

PROPOSTA DE REDUÇÃO DO EFEITO *HONEYCOMBING* EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS HIGIÊNICOS

Henrique de Almeida Rosa¹

Maick Roberto Lopes²

RESUMO

No atual mundo empresarial, onde a competitividade entre as empresas está cada vez mais acirrada, realizar a administração de processos e recursos, torna-se essencial tanto para o aumento da eficiência, quanto para redução dos custos organizacionais. Um custo bastante significativo para as organizações e que pode representar até 40% dos custos totais da área logística, são os relacionados à armazenagem de materiais, sendo o efeito *honeycombing* um fator que impacta diretamente nos custos totais de armazenagem. Neste contexto, esta pesquisa tem como principal objetivo estudar o efeito *honeycombing* que ocorre em um Centro de Distribuição de produtos de higiene. Após este estudo, foi elaborada uma proposta que visa avaliar a possibilidade de melhoria para este efeito. O método de pesquisa utilizado é o estudo de caso, que ocorreu em uma empresa multinacional localizada na região do Alto Tietê no estado de São Paulo. Ao término da pesquisa, notou-se que a aplicação do modelo proposto poderia ser realizada em apenas alguns itens armazenados e que seria necessário realizar modificações nos sistemas de gerenciamento de armazéns e de gestão empresarial da organização, o que tornaria um processo complexo e custoso. No entanto, a estimativa é que com o modelo de armazenagem proposto, o *Honeycombing* das estruturas *drive-in* seria reduzido em cerca de 32,95% no armazenamento anual dos itens selecionados, o que também resultaria em uma redução aproximada de 14% dos custos de acondicionamento de tais itens por ano.

Palavras-chave: Centro de Distribuição. Área útil de armazenagem. Custos de acondicionamento.

ABSTRACT

In today's business world, where the competition among companies is increasingly fierce, perform management processes and resources, it is essential both to increase efficiency and to reduce organizational costs. A very significant cost to organizations and can represent up to 40% of the total costs of the logistics area, are related to storage of materials, with the *honeycombing* factor, one effect that impacts directly on the total storage costs. In this context, this research aims to study the effect *honeycombing* that

¹ Graduando em Tecnologia em Logística na Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes
E-mail: henrique.ar14@gmail.com

² Professor Mestre em Engenharia de Produção/Orientador

occurs in a distribution center of toiletries. After this study, a proposal to assess the possibility of improvement to this effect was drawn up. The research method used is the case study, which took place on a multinational company located in the Alto Tiete region in the state of São Paulo. At the end of the study, it was noticed that the application of the proposed model could be accomplished in just a few items stored and it would be necessary to make changes in warehouse management systems and management of the organization, which would make a complex and costly process. However, the financial return that the organization would get with the proposal would be considerable.

Keywords: Distribution Center. Area useful of storage. Costs of Packaging.

1. INTRODUÇÃO

Na busca de atender e fidelizar seus clientes, as empresas sofrem constantes avanços em todas as áreas a fim de obter maior rentabilidade por intermédio da venda de seus produtos e, consequentemente alcançar um alto patamar competitivo no mercado, sobressaindo-se aos seus concorrentes.

Entretanto, a cada dia que passa, o mercado consumidor vem tornando-se mais exigente quanto à qualidade dos produtos e, para atender estas necessidades vigentes, a complexidade de gerenciar os recursos empresariais de maneira eficiente e reduzir seus custos objetivando resultados eficazes aumentou significativamente. Fleury et al (2011, p.259) destacam que, "aumento da variedade de produtos, entregas mais frequentes, menores tempos de atendimento, menor tolerância a erros de separação de pedidos e pressões para redução dos níveis de estoque são alguns dos principais *drivers* da complexidade".

A gestão eficiente da distribuição de materiais possui fundamental importância nos resultados operacionais e econômicos das organizações, procurando atender à solicitação de cada cliente de maneira correta e com entregas no prazo, oferecendo qualidade em seus produtos e serviços e reduzindo seus custos.

Desse modo, as empresas utilizam auxiliares de gestão na distribuição de produtos, os Centros de Distribuição (CDs), onde armazenam mercadorias por curtos períodos de tempo para então enviá-las ao cliente conforme solicitação. As vantagens

obtidas por um Centro de Distribuição (CD) podem ser tanto operacionais quanto econômicas para a organização (BOWERSOX, 2014).

Entretanto, a obtenção e utilização de um CD representam custos à organização, principalmente dos custos relacionados à armazenagem, os quais podem absorver de 12 a 40% dos custos logísticos da organização (BALLOU, 2015) e ainda ter acréscimos por má gestão.

Neste estudo, os custos de armazenagem, assim como a prática de armazenagem, estão associados às operações de movimentação e estocagem de mercadorias em determinado espaço, tendo como principal objetivo guardar produtos para posteriormente serem distribuídos aos clientes. Para tanto, um armazém otimizado e bem planejado proporciona máxima utilização e ocupação do espaço, máxima utilização dos recursos, praticidade na seleção de materiais, organização e satisfação dos clientes (NOGUEIRA, 2012).

No entanto, há uma dificuldade das empresas quanto à utilização total do espaço destinado à armazenagem, bem como da área útil. Tal dificuldade se dá por diversos fatores, como por exemplo, diferentes características físicas e dimensões dos produtos, flexibilidade na entrada e saída dos itens em estoque, separação entre os lotes e má distribuição dos lotes no espaço disponível (RODRIGUES, 2007; LEMA, 2013).

Embora muitas empresas adquiram estruturas e sistemas de armazenagem a fim de otimizar a gestão do espaço cúbico destinado à armazenagem e o fluxo operacional dos produtos, o aproveitamento do espaço útil de armazenagem continua imperfeito.

O aproveitamento parcial ou incompleto do espaço útil de armazenagem durante um período de tempo pode ser denominado como *Honeycombing* ou Quebra de Espaço, onde são normalmente causados por deficiência operacional ou má gestão (LEMA, 2013; RODRIGUES, 2007).

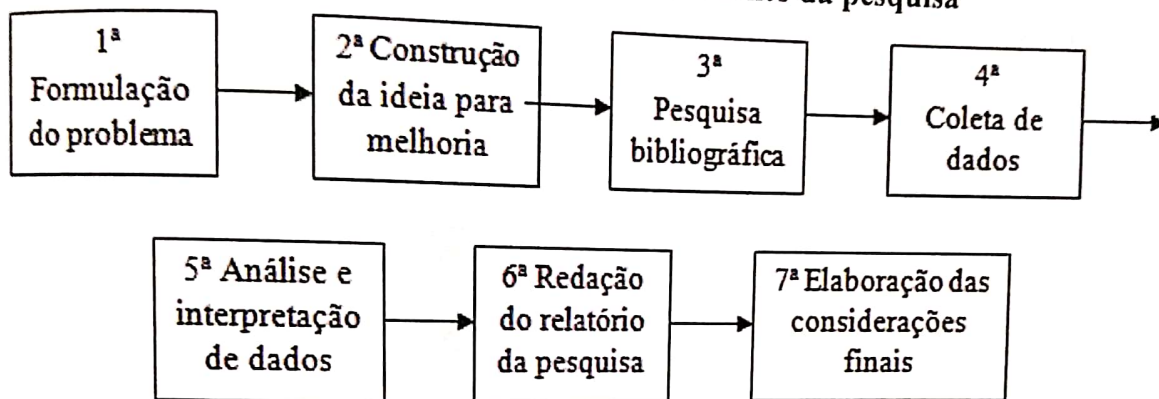
Contudo, cabe à organização administradora do armazém gerir o processo de armazenagem, assim como a área útil de armazenagem, objetivando maximizar as operações e os espaços, com a finalidade de atender o cliente com o menor custo possível.

Neste estudo, a pesquisa foi realizada em um Centro de Distribuição de uma empresa multinacional, localizado na região Leste do Estado de São Paulo, o qual tem por objetivo estudar a área útil de armazenagem do CD em questão, bem como o efeito *Honeycombing* da área útil de armazenagem e, por fim, propor uma possibilidade de melhoria da problemática encontrada.

2. MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado neste estudo enquadra-se como estudo de caso de cunho quantitativo. Conforme Gil (2012), toda a pesquisa foi desenvolvida por intermédio de 7 etapas, sendo elas especificadas na Figura 1.

Figura 1 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: adaptado de Gil, 2012.

Em um primeiro momento, foi identificada na empresa a situação problema para estudo. Por meio de uma identificação visual, realizada entre os meses de Novembro e Dezembro de 2015, foi percebida a grande quantidade de espaço de armazenagem inutilizado dentro das estruturas *drive-in*, precisamente nos primeiros níveis, decorrente da forma de armazenagem praticada. Com base nesta situação, foi realizado um estudo sobre a problemática visualizada, na busca de responder a seguinte pergunta: a utilização da área de armazenagem nos primeiros níveis das estruturas *drive-ins* pode ser aprimorada no Centro de Distribuição estudado?

Na segunda etapa, denominada de “Construção da ideia para melhoria”, surgiu a possibilidade de empilhar *pallets* nas estruturas de armazenagem com o intuito de reduzir o efeito *Honeycombing*.

A terceira etapa buscou fundamentos teóricos em relação ao tema estudado, como Centro de Distribuição (CD) e suas principais operações focando em armazenagem e suas atividades, nos custos de acondicionamento, além da importância das embalagens para o processo de distribuição, objetivos do empilhamento em armazéns, estruturas de armazenagem e Sistemas de Informação de gerenciamento de armazéns *Warehouse Management Systems* (WMS) e de gestão empresarial *Enterprise Resource Planning* (ERP), além do *Honeycombing* e suas principais causas. Na quarta etapa, houve um levantamento de dados quantitativos em relação ao espaço de

armazenagem, dimensões e características físicas da embalagem de alguns produtos, suas ocupações médias mensais para mensuração do impacto da perda de área em termos de capacidade de armazenamento e custo.

Na quinta etapa, foi realizada a interpretação dos dados coletados na etapa anterior e o teste de viabilidade da proposta levantada.

Na sexta etapa, houve a organização e apresentação dos resultados obtidos. E por fim, na sétima etapa, foram elaboradas as considerações do trabalho e as observações relacionadas ao estudo apresentado e aos dados coletados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Centro de Distribuição

Centros de Distribuição (CDs) referem-se aos espaços estratégicos destinados ao armazenamento temporário de mercadorias para posterior distribuição aos clientes, com o intuito de atender de forma eficiente e eficaz determinada demanda, ou de satisfazer determinada necessidade, seja econômica ou na prestação de serviços. Os CDs, mantêm um elo entre fabricantes ou fornecedores e clientes.

Em uma abordagem mais operacional, Rodrigues (2007), define Centros de Distribuição como áreas altamente sofisticadas destinadas a operações de recebimento de grandes lotes homogêneos de cargas para serem desmembrados, com o intuito de montar pedidos de clientes e planejar a programação de entregas, além de praticar atividades de alta rotatividade – como o *cross-docking* –, atuando com elevado nível de tecnologia de informação.

Um Centro de Distribuição (CD), se bem gerenciado, pode agregar diversos benefícios para a organização. Bowersox et al (2014) afirmam que os benefícios adquiridos a partir da utilização de depósitos estratégicos podem ser tanto econômicos quanto de serviço. Desse modo, seus principais objetivos estão concentrados em melhorar o nível de serviço ao consumidor – com produtos certos disponíveis para entrega, com qualidade e velocidade de entrega, entre outros –, em reduzir custos com fretes e melhorar seu desempenho na administração dos materiais e sua distribuição, além de prever problemas externos, como períodos de sazonalidade, problemas econômicos do país e do mundo, dentre outros, buscando assim um alto patamar competitivo no ramo empresarial.

3.2. Operação Interna

Tratando-se das operações internas do depósito, Bertaglia (2016), alega que, o processo de distribuição física consiste em basicamente três funções principais, sendo elas: recebimento, armazenagem e expedição. Os demais processos internos podem ser considerados como parte integrante dessas três atividades básicas.

3.2.1. Recebimento:

O recebimento é fundamental para que as atividades de armazenagem e expedição ocorram. Segundo Paoleschi (2014), o recebimento engloba a entrada do material entregue pelo fornecedor, a alocação dos produtos no estoque e também a sua entrada no sistema.

Bertaglia (2016, p.168) acrescenta que, “quanto à sua origem, podem ser classificados em importação, transferências entre fábricas e armazéns ou centros de distribuição, transferências provenientes de terceiros e devolução de clientes”.

O descarregamento das mercadorias é feito por intermédio de docas de recebimento para serem então estocadas. De acordo com Bowersox et al (2014), em grande parte dos depósitos, as descargas dos materiais são realizadas mecanicamente, com a utilização e combinação de empilhadeiras, esteiras rolantes e processos manuais.

Quando o material a ser descarregado não está unitizado no caminhão, geralmente é alocado para algum dispositivo de armazenagem, como o *pallet*, por exemplo, e então é encaminhado até seu próximo destino, normalmente a armazenagem.

3.2.2. Armazenagem

A prática de armazenamento está presente desde o período em que o homem passou a ser sedentário e começou a cultivar seu próprio alimento. Assim, ele armazenava para depois consumi-lo. De acordo Nogueira (2012, p.51) a “guarda, manutenção e movimentação de matéria-prima e de produto acabado, com intuito de manter a qualidade do produto, administrando espaço e tempo, fazem parte desse processo”.

A armazenagem neste estudo, em conformidade com Arbache et al (2011), faz referência ao processo da guarda e movimentação de materiais dentro de uma instalação, enquanto a estocagem é abordada como a alocação estática de um material

em determinado local da instalação. Ou seja, a armazenagem engloba os processos de movimentação e estocagem de materiais dentro de um armazém.

Para se gerenciar as operações da armazenagem, utilizam-se *softwares* específicos que cuidam de todos os processos de um armazém, bem como o recebimento, armazenagem e expedição. Conforme Caxito (2014), o *Warehouse Management System* (WMS), ou Sistema de Gerenciamento de Armazéns em português, é responsável pelo gerenciamento das operações de rotina de um armazém juntamente com um *Enterprise Resource Planning* (ERP), que traduzido significa Sistema de Planejamento do Recurso Empresarial, o qual integra os processos da organização como um todo, ou seja, interliga e gerencia informações de todas as áreas da empresa.

Para a gestão de armazéns, o Sistema WMS possibilita o armazenamento de produtos em pontos variáveis, assim não necessitando de uma área fixa para a estocagem. É uma prática muito utilizada, onde o material sempre é armazenado em locais vazios (NOGUEIRA, 2012).

As atividades de movimentação e estocagem compõem as principais operações de armazenagem e, portanto, também representam sua base de custos. Dessa forma, administrar de maneira eficiente a movimentação de materiais e a utilização do espaço cúbico de armazenagem apresenta alto grau de importância.

3.2.3. Movimentação de materiais

É considerada movimentação ou manuseio o deslocamento interno dos materiais na organização. Ballou (2015) ressalta que a movimentação interna de produtos significa o transporte à curta distância de pequenas quantidades de materiais ou produtos, quando comparado às distâncias percorridas por transportadoras, podendo ser uma atividade praticada em depósitos, fábricas, lojas ou mesmo em transbordo entre modais de transporte.

Dentro de um depósito, a movimentação ou o manuseio de materiais ou produtos ocorre desde o recebimento do produto até a expedição, seja para estocagem, seleção de pedidos, atividade de *cross-docking*, entre outros. Atualmente, a movimentação interna ou manuseio podem ser feitos tanto por meios totalmente manuais (destinados a curtíssimas distâncias), mecanizados, semi-automatizado, totalmente automatizado ou

computadorizado (BALLOU, 2015). Estes equipamentos visam aprimorar o fluxo interno, reduzindo tempo e custos operacionais.

3.2.4. Empilhamento de materiais

De acordo com Chiavenato (2005, p.128), “trata-se de uma variante da estocagem de caixas para aproveitar ao máximo o espaço vertical. As caixas ou *pallets* são empilhados uns sobre os outros, obedecendo a uma distribuição equitativa de cargas”. Nesse sistema, não são utilizadas estruturas para a estocagem, pois os próprios materiais empilhados formam seu sistema de estocagem vertical. Esse sistema também é conhecido como sistema de blocagem.

A sobreposição de produtos pode ser feita apenas pelo empilhamento de embalagens como também pelo o empilhamento de embalagens com inserção de *pallets*, os quais são movimentados por empilhadeiras ou algum equipamento de movimentação específico (CHIAVENATO, 2005). Entretanto, a embalagem do produto deve ser resistente o suficiente para proporcionar o empilhamento necessário, sem sofrer danos físicos por compressão, quebra ou outro tipo possível de danificação.

Por esse sistema não utilizar nenhuma estrutura de acomodação de produtos além de embalagens utilizadas para movimentação a curtas distâncias, como o *pallet*, por exemplo, o espaço efetivo destinado à guarda torna-se maior. Porém, em termos de seletividade é extremamente baixo em relação às estruturas de armazenagem existentes. Além disso, a sobreposição pode causar avarias por mau colocação/retirada dos *pallets* empilhados ou pelo próprio *pallet* em contato com o produto.

Outra maneira bastante utilizada para ocupar o espaço vertical designado ao armazenamento de modo a flexibilizar a operação são as estruturas de armazenagem.

3.2.5. Estruturas de Armazenagem

As estruturas de armazenagem são utilizadas com o intuito de aproveitar o espaço vertical do armazém, ou seja, o pé direito. Essas estruturas são normalmente constituídas de algum tipo de metal para suportar as variações de peso dos diversos materiais que são estocados.

Conforme Paoleschi (2014), as estruturas de armazenagem são constituídas de perfis em L, U, tubos perfurados e modulares, os quais formam estantes, berços ou

outros dispositivos que servem para sustentar cargas, sendo essenciais para a paletização e a racionalização do espaço.

Existem diversos tipos de estruturas de armazenamento, com diferentes dimensões e formas, com o intuito de suprir as necessidades de armazenamento de cada armazém. Porém, como essa pesquisa está voltada apenas às estruturas *drive-ins* utilizadas na empresa estudada, somente este tipo de estrutura será abordado.

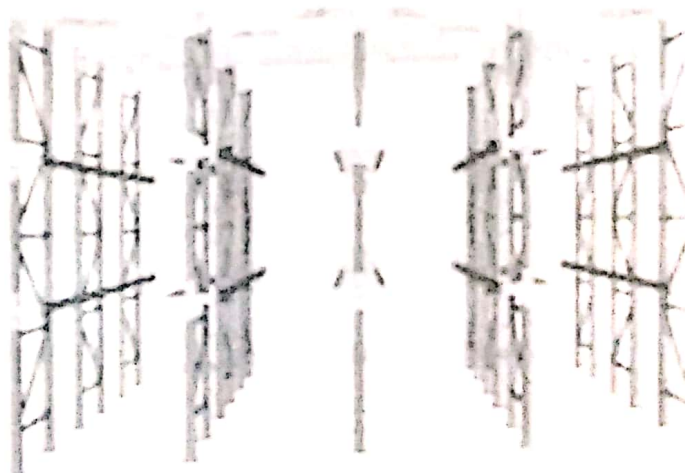
3.2.6. *Drive-in*

Proporciona maior aproveitamento de espaço pela sua forma construtiva e utilização, permitindo uma baixa quantidade de corredores em relação ao porta-*pallets* convencional e outras de pequeno porte. Segundo Viana (2013), essa estrutura é recomendada para grande quantidade e pequena variedade de materiais, pois é um porta-*pallet* formado por blocos contínuos, não sendo separado por corredores. Sua principal característica está na forma de armazenagem, em que são utilizadas empilhadeiras que entram na estrutura para a estocagem dos *pallets*.

O armazenamento é feito no sistema LIFO (*Last-in/ First-out*), ou seja, o primeiro *pallet* que entra é o último a sair. Tratando-se de custos, requer um baixo capital investido para sua aplicação com relação às outras estruturas de grande porte.

No entanto, para implantação de uma estrutura de armazenagem é necessário antes planejar sua posição no layout do armazém, com o propósito de aproveitar o espaço disponível. A Imagem 1 ilustra o desenho de um *drive-in*.

Imagem 1 – *Drive-in*



Fonte: adaptado de Dias, 2012.

Todavia, nem todo o espaço destinado à estocagem de materiais é realmente utilizado. Há sempre uma perda de espaço na área útil de armazenagem que causam a quebra de espaço ou o efeito *Honeycombing*.

3.2.7. Quebra de espaço de armazenagem ou *Honeycombing*

Conforme Rodrigues (2007, p.101), “denomina-se Quebra de espaço a todos os espaços perdidos para a armazenagem, deixados antes e ao redor dos lotes de carga armazenados”.

Outra terminologia utilizada para a falta de ocupação total do espaço disponível de armazenagem é o efeito *Honeycombing* que, Conforme Lema (2013), é o espaço perdido por uso ineficiente da área disponível para armazenagem, ocorrido pela utilização parcial do espaço tanto horizontal quanto vertical e que causa perdas de área quadrada e cúbica.

A inutilização de determinado espaço disponível para armazenagem pode ser ocasionado por diversas formas. Rodrigues (2007) apresenta algumas delas:

- Espaço reservado à separação e acesso entre os lotes;
- Espaço perdidos devido a cargas irregulares, que não podem ficar muito juntas nas pilhas;
- Espaço ocupado por materiais de separação colocados entre os lotes;
- Espaço ocupado pelos *pallets* onde a carga é empilhada.

Lema (2013) acrescenta:

- Formato dos materiais;
- Má unitização da carga estocada;
- Deficiência nas regras do sistema de endereçamento; e
- Problemas na organização do CD ou *poorhousekeeping*.

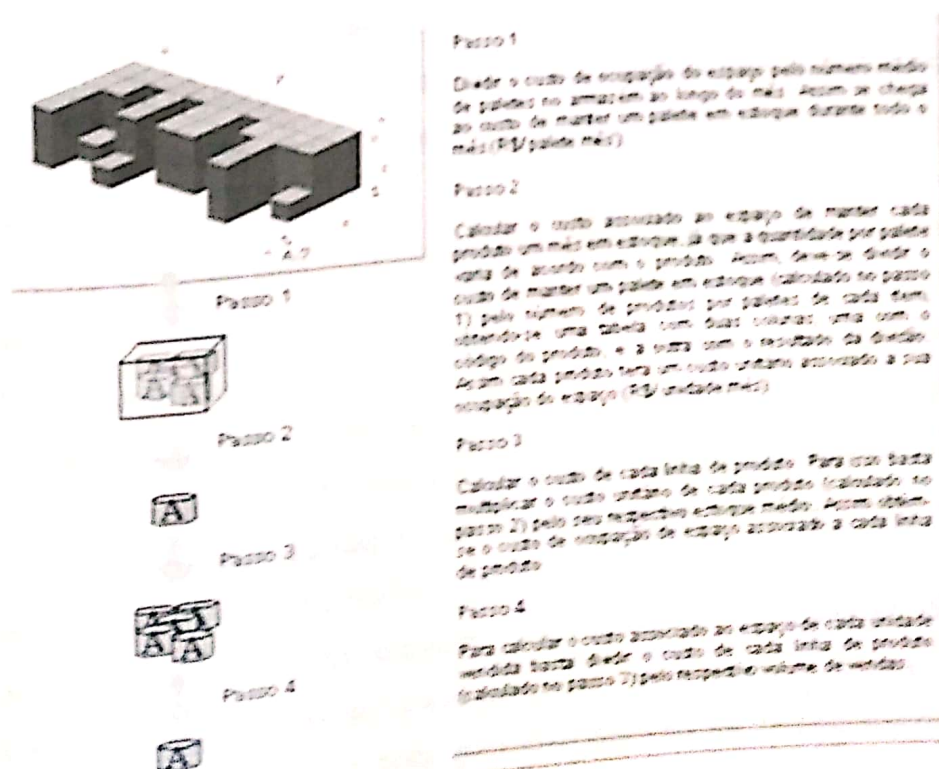
Dessa forma, as causas efeito *Honeycombing* podem ser advindas de diversos fatores e, por esse motivo, torna-se complexa a utilização total da cubagem disponível do armazém durante todo o período de atividade. No entanto, deve ser estudada de modo a reduzir ao máximo tal efeito.

3.2.8. Custos de armazenagem

Tratando-se de custos de armazenagem, Castiglioni (2013) alega que, para os custos de armazenagem devem ser considerados os custos relacionados ao acondicionamento e movimentação de bens. Logo, seus custos estão relacionados ao espaço do armazém, o local de armazenagem e suas operações, bem como edificações, estruturas, máquinas, equipamentos e mão de obra envolvida. Já os custos relacionados ao produto são caracterizados como custo de estoque.

No caso da empresa que administra o depósito, Fleury et al (2011) afirmam que, os custos de armazenagem são obtidos por meio da identificação de todos itens de custos do armazém, do cálculo desses itens que em seguida são agrupados de acordo com cada função ou atividade, onde são somados e por fim alocados ao produto separadamente na movimentação – em que o rateio é feito de acordo com o volume de carga expedida, o custo associado ao processo é dividido pela soma dos *pallets* que foram recebidos e expedidos–, ou no acondicionamento – onde o rateio é feito de acordo com o giro e o espaço ocupado dos produtos no estoque –. A Figura 2 a seguir ilustra o rateio dos custos de acondicionamento por produto.

Figura 2 – Custos de ocupação por produto



Conforme os rateios feitos na Figura 2, é possível definir o custo de acondicionamento do produto por posição/*pallet*, produto, por linha de produção e espaço de unidades vendidas. Para calcular o custo total de armazenagem em relação ao espaço ocupado, basta somar o rateio do custo total de movimentação do armazém próprio com o custo de acondicionamento.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1. Caracterização do objeto de estudo

A empresa estudada é uma multinacional fundada em 1872 nos Estados Unidos, que construiu bases sólidas em diversos países do mundo, chegando ao Brasil em 1996. Atua nos segmentos de saúde, beleza e estética, escritório e indústria.

No Brasil, sua sede administrativa está situada na capital de São Paulo e possui instalações no Rio Grande do Sul, Bahia, Ceará, Pernambuco e em São Paulo, totalizando mais de 5.000 funcionários. Na região do Alto Tietê (São Paulo) há duas fábricas e um Centro de Distribuição, o qual é a fonte para desenvolvimento deste artigo.

4.2. Centro de Distribuição - SP

O Centro de Distribuição estudado funciona 24 horas por dia, com cerca de 500 funcionários. Seu armazém tem formato retangular e totaliza uma área com cerca de 50.000 metros².

Nele, há 45 docas para o carregamento e descarregamento de cargas a granel e paletizadas, 6 docas para carga e descarga de caminhões com empilhadeiras elétricas e empilhadeiras movidas a combustível (GLP), além da atividade de *cross-docking*, a qual também é praticada destas 6 docas para as demais docas de recebimento e expedição. As movimentações internas de materiais são feitas por empilhadeiras elétricas e transpaleteiras elétricas, enquanto na movimentação externa são utilizadas empilhadeiras movidas a combustível (GLPs).

Dentro do armazém há também uma área para consolidação de cargas paletizadas e um espaço com quatro docas reservado para devoluções de cargas, seleção e descaracterização de produtos para posterior descarte ou reaproveitamento para produção.

A movimentação e a estocagem são feitas mediante ao sistema de gerenciamento de armazéns WMS (*Warehouse Management Systems*), o qual está inserido ao sistema de gerenciamento empresarial SAP. Dessa forma, todo produto que ocupa o estoque possui um endereçamento de sua posição exata através do sistema WMS e, quanto aos itens que entram são alocados de acordo com o espaço disponível, não havendo posições fixas para nenhum produto.

Os dados necessários para praticar as operações do armazém são passados via coletor de dados para os operadores de empilhadeiras e de transpaletas, sendo que as cargas a serem expedidas também são conferidas via coletor de dados.

O espaço de armazenagem é composto por estruturas de Porta-pallets convencional e *Drive-in*. Constituem 30.000 e 70.000 posições/*pallet* do modelo Padrão Brasil(PBR), em porta-pallet e *drive-in*, respectivamente, para o armazenamento de produtos.

As estruturas de *drive-in* utilizam 5 posições de PBR na horizontal e 6 na vertical, sendo que os *pallets* são dispostos lateralmente na estrutura. O primeiro nível possui 2,40 m de altura para possibilitar a entrada das empilhadeiras na estrutura, enquanto os demais possuem apenas 1,52 m. Quanto à estocagem, cada tipo de material é alocado em determinada estrutura de modo que dois ou mais produtos distintos não ocupem a mesma estrutura.

A empresa possui dois tipos de *pallets*: o Padrão Brasil (PBR) e o PL2. O *pallet* PL2 equivale aproximadamente a 167% do tamanho do PBR, sendo as dimensões do PL2 de 120cm (comp.) x 167cm (larg.). Ou seja, a maioria dos *drive-ins* comporta 30 PBRs (posições/*pallet*) e 18 PL2.

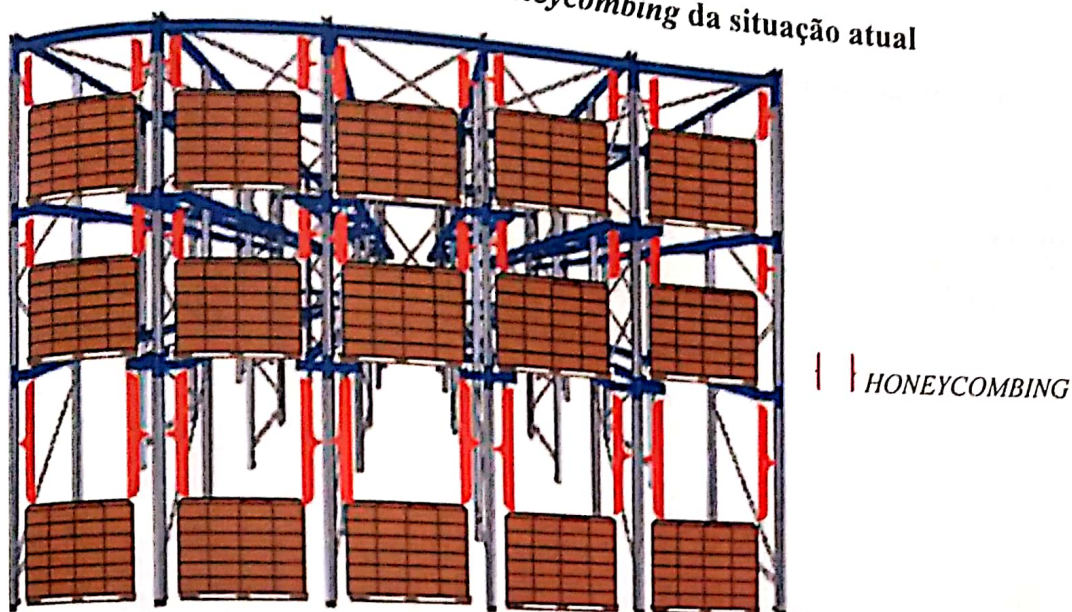
4.3. Situação Atual

Por meio de uma observação realizada no armazém, foi verificado que havia uma quebra de espaço significativa em determinados itens estocados, sendo que, a maior parte dessa área está concentrada nos primeiros níveis das estruturas *drive-ins*. Isso devido à necessidade da entrada e saída de empilhadeiras para guardar e retirar os produtos das posições.

Mesmo que os produtos estocados nos *drive-ins* apresentem alturas diferentes, há um espaço de armazenagem fixo superior às alturas dos produtos o qual é parcialmente utilizado durante o ano no armazenamento de todos os produtos, principalmente no primeiro nível, o que também gera um custo de *Honeycombing* à

organização. Essa inutilização de espaço em estruturas *drive-in* é ilustrada figurativamente na Imagem 2, considerando um *drive-in* completamente ocupado no sistema atual.

Imagem 2 – *Honeycombing* da situação atual



Fonte: adaptado de Mini fastindia, 2016.

A quebra de espaço de armazenagem na estrutura, bem como no exemplo ilustrado na Imagem 2, representa não apenas a perda do espaço, mas também um percentual nos custos de acondicionamento dos produtos, já que cada posição/*pallet* do tipo PBR tem um custo médio mensal de R\$ 42,00 para a organização e tanto as posições quanto à área útil de armazenagem não estão sendo totalmente utilizadas.

4.4. Modelo Proposto para redução do efeito *Honeycombing*

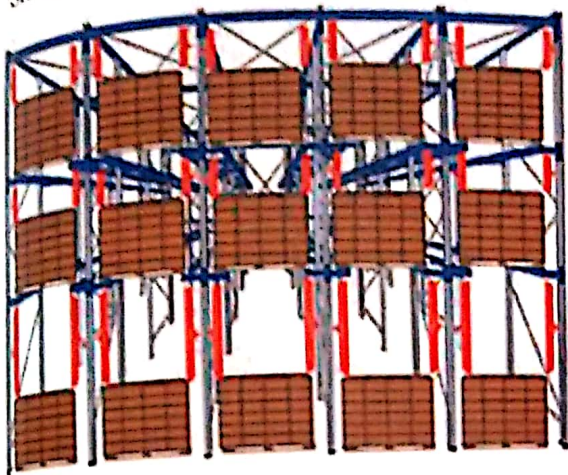
Com a observação realizada, percebeu-se que a altura de unitização de muitos itens presentes no armazém permitia o empilhamento de produtos no primeiro nível dentro das estruturas *drive-in*. Entretanto, levando em consideração a estabilidade e o grau máximo de empilhamento dos materiais, grande parte dos itens armazenados foi excluída dessa possibilidade, como por exemplo, as fraldas e alguns produtos embalados com papelão ondulado, os quais não permitem o empilhamento conforme especificações.

No entanto, ainda há produtos embalados com caixas de papelão ondulado que admitem o empilhamento em termos de altura, estabilidade e grau máximo de empilhamento, os quais são empilhados diversas vezes no armazém e atendem tais

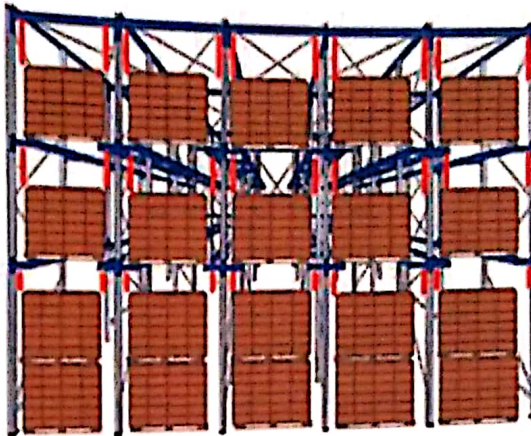
especificações. Desse modo, foram selecionados cinco itens em que há a possibilidade de empilhamento dentro dos *drive-ins* de modo a reduzir a quebra de espaço do primeiro nível das estruturas, quando estocados. A imagem 3 retrata visualmente a diferença significativa entre a situação atual e o modelo proposto para os itens selecionados.

Imagem 3 - Proposta de empilhamento de carga em *drive-in*

Situação 1: Modelo original de estocagem



Situação 2: Modelo proposto de estocagem



Legenda:

| | HONEYCOMBING

Fonte: adaptado de Mini fastindia, 2016.

Mesmo que com a proposta de empilhamento de *pallets* no primeiro nível ainda seja de fácil percepção o *honeycombing*, como visto no exemplo da Imagem 3, a quebra de espaço de armazenagem é visual e consideravelmente reduzida. Portanto, a mensuração de espaço da situação atual, do modelo proposto e sua diferença serão apresentadas em partes.

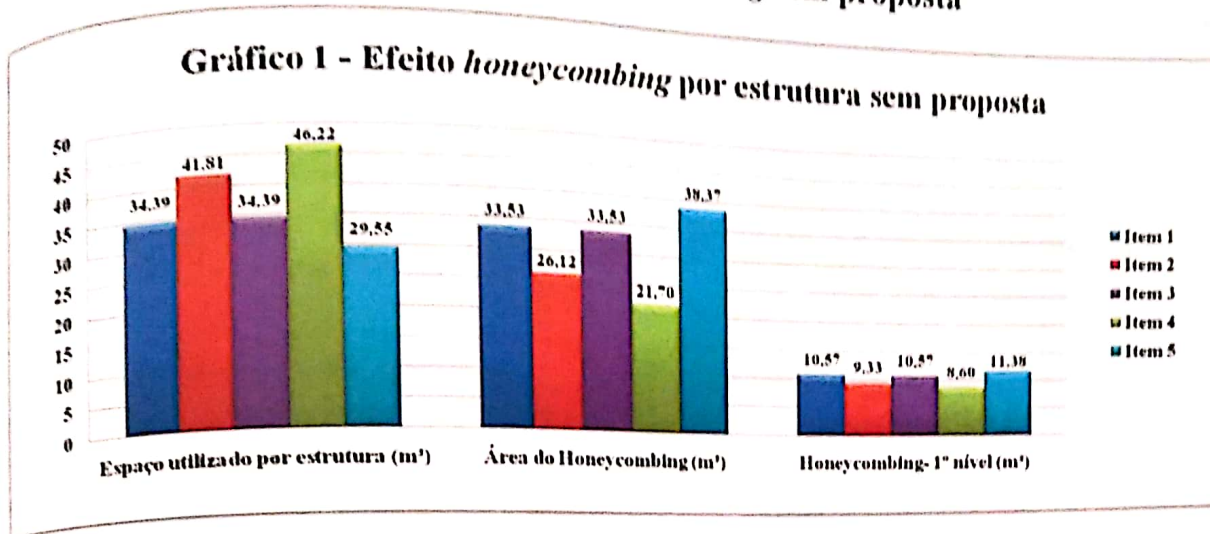
Cada estrutura *drive-in*, apresenta área útil de 5,23 m de comprimento x 1,3 m de largura x 10,0 m de altura, totalizando uma área útil aproximada de 67,93 m³, sendo que os *pallets* são contabilizados como embalagem e, por isto, suas dimensões são acrescidas nas dimensões dos produtos, utilizando assim como altura média para base de cálculo de área 0,135 m.

4.5. DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

Nessas condições, o Gráfico 1 demonstra como se encontra a ocupação dos produtos selecionados para aplicação da proposta nos *drive-ins*, assim como a utilização

da área útil de cada item por estrutura, o espaço do *honeycombing* de cada produto por estrutura e especificamente do primeiro nível, os quais são medidos em metros cúbicos.

Gráfico 1: Efeito *Honeycombing* sem proposta

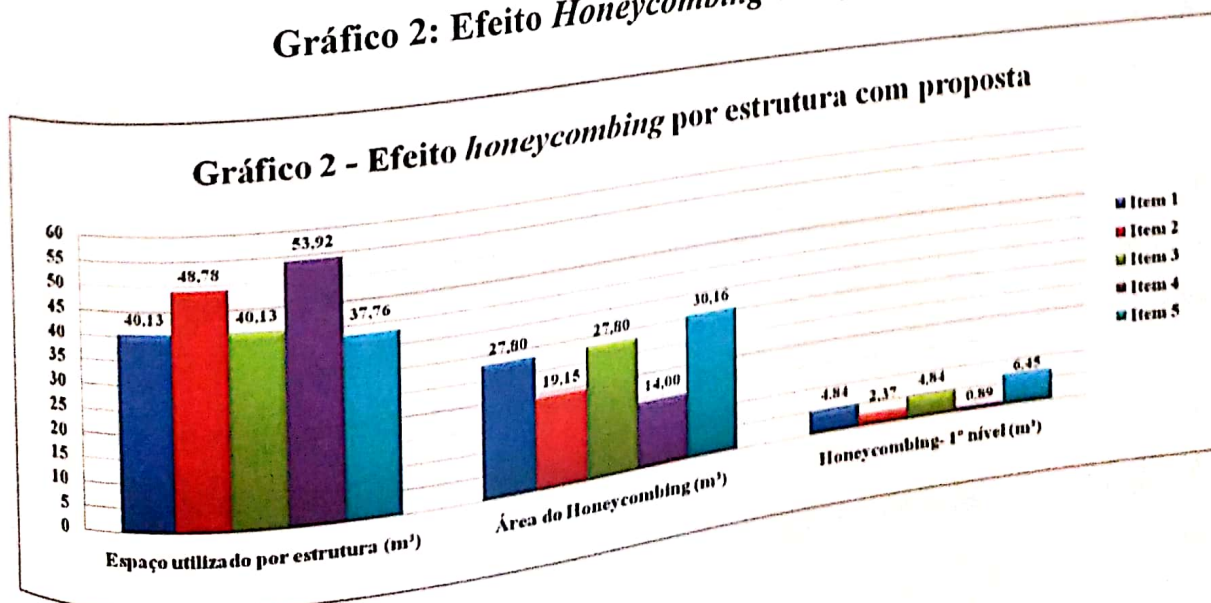


Fonte: o autor, 2016.

É observado no Gráfico 1 que a quebra de espaço por estrutura da maioria dos itens é praticamente igual à área ocupada pelos produtos, e que grande parte do espaço inutilizado está situado apenas no primeiro nível de cada estrutura.

Com a aplicação do novo modelo de estocagem, cada estrutura *drive-in* passaria a ser ocupada de 30 para 35 posições do *pallet* PBR e de 18 para 21 posições do *pallet* PL2, ou seja, seria um ganho de cinco posições de PBR ou três do PL2 por estrutura ocupada, sendo esse ganho localizado especificamente nos primeiros níveis. O Gráfico 2 apresenta a nova metragem cúbica por estrutura, bem como o *honeycombing* da estrutura e do primeiro nível com a aplicação da proposta.

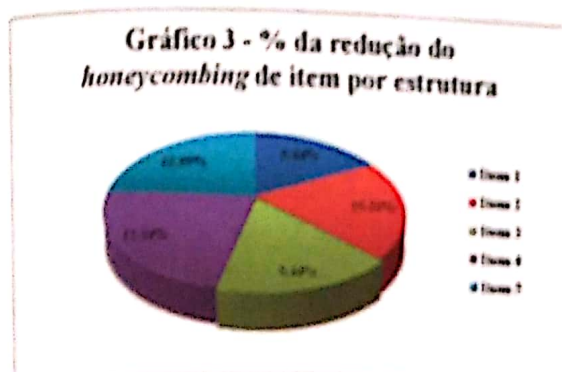
Gráfico 2: Efeito *Honeycombing* com proposta



Fonte: o autor, 2016.

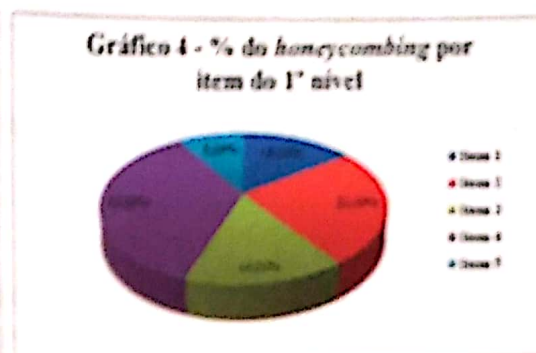
Com o modelo proposto, o efeito *honeycombing* por estrutura seria reduzido de modo que a quebra de espaço já não seria mais praticamente igual ao espaço ocupado pelos produtos. A redução do espaço inutilizado é representada nos gráficos 3 e 4, os quais apresentam a redução do *honeycombing* por estrutura e dos primeiros níveis, respectivamente.

Gráfico 3: Estimativa da redução do *Honeycombing* por estrutura com proposta



Fonte: o autor, 2016.

Gráfico 4: Estimativa do percentual do *Honeycombing* por 1º nível com proposta



Fonte: o autor, 2016.

Para mensurar o espaço perdido com os itens escolhidos nos *drive-ins*, foram coletados dados referentes a três dias (6, 16 e 27) do mês de setembro de 2016. Dessa forma, foi calculada uma quantidade média mensal da ocupação de *pallets* nas estruturas *drive-ins* para posterior cálculo do espaço utilizado e também da quebra de espaço.

Com o intuito de calcular a quantidade estimada de espaço utilizado por cada item selecionado nos *drive-ins*, foram obtidos dados sobre a ocupação cúbica de cada produto por *pallet*, sendo que, do item 1 ao 4, o *pallet* utilizado é o PBR e, no item 5, o *pallet* utilizado é o PL2.

Após isso, foi realizada uma projeção da quantidade de espaço perdido durante a ocupação dos itens escolhidos para o empilhamento, uma projeção da estimativa da redução de espaço com a utilização da proposta e, por fim, a comparação mensal e anual entre os modelos de estocagem.

A Tabela 1 apresenta a relação em metros cúbicos do efeito *honeycombing* entre o modelo de estocagem atual, o modelo estocagem proposto por item, a quantidade total

dos espaços inutilizados, como também a estimativa do percentual anual obtido com a redução da quebra de espaço.

Tabela 1 – Estimativa do efeito *Honeycombing*

ITEM	Ocupação média mensal- qtde. pallets	Situação 1: Sem modelo proposto			Situação 2: Com modelo proposto		
		Estruturas- Qtde. média mensal	<i>Honeycombing</i> mensal das estruturas em m³	<i>honeycombing</i> anual das estruturas em m³	Estruturas- Qtde. média mensal	<i>honeycombing</i> mensal das estruturas em m³	<i>honeycombing</i> anual das estruturas em m³
1	40.305	1.343,49	45.048,54	540.582,44	1.151,56	32.011,89	384.142,62
2	1.754	58,48	1.527,34	18.328,11	50,13	959,88	11.518,53
3	8.575	285,84	9.584,50	115.013,94	245,01	6.810,83	81.729,92
4	26.136	871,20	18.908,38	226.900,56	746,74	10.454,63	125.455,54
5	1.188	65,97	2.531,57	30.378,85	59,38	1.790,97	21.491,68
TOTAL	77.958	2.624,98	77.600,33	931.203,90	2.252,81	52.028,19	624.338,30

Fonte: o autor, 2016.

A redução da situação do armazém sem para a situação com o modelo proposto é demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2 – Redução estimada do *honeycombing* com modelo proposto

ITEM	Redução mensal do <i>honeycombing</i> em m³	Redução anual do <i>honeycombing</i> em m³	% da Redução do <i>honeycombing</i> anual
1	13.036,65	156.439,81	28,94%
2	567,46	6.809,58	37,15%
3	2.773,67	33.284,03	28,94%
4	8.453,75	101.445,02	44,71%
5	740,60	8.887,17	29,25%
TOTAL	25.572,13	306.865,61	32,95%

Fonte: o autor, 2016.

Com a aplicação do modelo proposto, estima-se que a quebra de espaço de armazenagem seria reduzida em uma média total de 306.865,61 metros cúbicos, que representa uma redução aproximada de 32,95% do total anual sem a utilização do modelo proposto.

Além disso, os ganhos obtidos com a aplicação da proposta não seriam apenas com redução de quebra de espaço de armazenagem, mas também haveria um retorno econômico à empresa, visto que a organização está arcando com custos de acondicionamento os quais não está usufruindo totalmente.

Como a proposta baseia-se no aumento da quantidade de *pallets* inseridos nas estruturas *drive-ins*, a mensuração estimada do retorno que a organização obteria, deve

ser calculado mediante ao custo da ocupação dos produtos nas estruturas em posições/*pallets*. Neste estudo, o retorno econômico calculado foi baseado na ocupação média mensal de *pallets* nos *drive-ins* referente ao mês de setembro de 2016.

Com a implantação da proposta as estruturas *drive-in* a empresa teria um aumento de capacidade de cinco posições/*pallet* de PBR ou três posições/*pallet* do PL2 por estrutura ocupada com cada item selecionado.

A tabela 3 apresenta a simulação entre a utilização das estruturas nas situações 1 e 2, as quais retratam a quantidade de estruturas utilizadas e os custos mensais e anuais no acondicionamento da situação atual e também suas estimativas no acondicionamento na situação proposta, respectivamente, considerando a quantidade média de *pallets* em estoque.

Tabela 3 – Estimativa dos custos mensais e anuais dos modelos de estocagem

Item	Ocupação média mensal- qtd. pallets do tipo PBR	Situação 1: sem proposta				Situação 2: com proposta			
		Ocupação das estruturas- Qtd. média mensal	Ocupação das estruturas- Qtd. média anual	Custo mensal de posições/pallet do tipo PBR	Custo anual de posições/pallet do tipo PBR	Ocupação das estruturas- Qtd. média mensal	Ocupação das estruturas- Qtd. média anual	Custo mensal de posições/pallet do tipo PBR	Custo anual de posições/pallet do tipo PBR
Item 1	40 304,70	1 343,49	16 121,88	R\$ 1 692 797,40	R\$ 20 313 568,80	1 151,56	13 818,75	R\$ 1 450 969,20	R\$ 17 411 630,40
Item 2	1 754,40	58,48	701,76	R\$ 73 684,80	R\$ 884 217,60	50,13	601,51	R\$ 63 158,40	R\$ 757 900,80
Item 3	8 575,20	285,84	3 430,08	R\$ 360 158,40	R\$ 4 321 900,80	245,01	2 940,07	R\$ 308 707,20	R\$ 3 704 486,40
Item 4	26 136,00	871,20	10 454,40	R\$ 1 097 712,00	R\$ 13 172 544,00	746,74	8 960,91	R\$ 940 896,00	R\$ 11 290 752,00
Item 5	1 187,54	39,58	475,02	R\$ 49 876,80	R\$ 598 522,63	33,93	407,16	R\$ 42 751,62	R\$ 513 019,40
TOTAL	77 957,84	2 598,59	31 183,14	R\$ 3 274 229,49	R\$ 39 290 753,83	2 227,37	26 728,40	R\$ 2 806 482,42	R\$ 33 677 789,00

Fonte: o autor, 2016.

A tabela 4 retrata uma estimativa da redução de posições/*pallets* com a aplicação da proposta, como também o retorno financeiro possivelmente adquirido pela organização. Para cálculo do retorno financeiro, foi elaborada uma estimativa comparando as quantidades médias necessárias de estruturas para o acondicionamento dos produtos nas situações 1 e 2 durante os períodos de um mês e de um ano, como também seus respectivos custos. Para esta estimativa, foi utilizado o custo médio mensal de cada posição/*pallet*, de R\$ 42,00.

Tabela 4 – Estimativa da redução de posições/*pallet* e retorno financeiro

ITEM	Redução mensal da Qtd. de estruturas utilizadas	Redução anual da Qtd. de estruturas utilizadas	Redução anual da Qtd. de posições utilizadas	Retorno médio mensal	Retorno médio anual	% do custo médio anual
			69 093,77	R\$ 2 41 828,20	R\$ 2 901 938,40	14%
1	191,93	2 303,13	3 007,54	R\$ 10 526,40	R\$ 126 316,80	14%
2	8,35	490,01	14 700,34	R\$ 51 451,20	R\$ 617 414,40	14%
3	40,83	1 493,49	44 804,57	R\$ 156 816,00	R\$ 1 881 792,00	14%
4	124,46	67,86	2 035,79	R\$ 7 125,27	R\$ 85 503,23	14%
5	5,65	4 454,73	133 642,02	R\$ 467 747,07	R\$ 5 612 964,83	14%
TOTAL	371,23					

Fonte: o autor, 2016.

A aplicação da proposta proporcionaria uma redução anual estimada de 4.454,73 estruturas utilizadas, o que representa cerca de 133.642 posições/*pallets* ganhas e um retorno financeiro aproximado de R\$ 5.612.964,83. Entretanto, para a aplicação da proposta deste estudo seriam necessárias algumas modificações.

4.6. Modificações necessárias para a implantação da proposta

As modificações necessárias à aplicação da proposta seriam tanto operacionais quanto alterações nos sistemas WMS e SAP da organização. As alterações feitas no sistema de gerenciamento de armazéns WMS seriam de criar uma restrição para que, apenas quando os itens selecionados pela proposta fossem recebidos no armazém, imediatamente fossem reconhecidos pelo sistema, o qual ordenaria aos operadores de empilhadeira por intermédio de coletor de dados, que empilhassem os produtos dentro das estruturas *drive-ins*.

Para o sistema SAP, também deveria ser alterado de modo a reconhecer tal alteração. E, quanto ao nível operacional, seria necessário um treinamento elaborado aos operadores de empilhadeiras, com o intuito de se adequarem à nova restrição, além de alertá-los verbalmente sobre o empilhamento correto dos *pallets*.

O custo médio das alterações dos sistemas não foi mencionado mediante a falta de informações de empresas que fazem modificações em sistemas logísticos, pois necessitariam fazer um orçamento do projeto para mensurar tais custos.

Todavia, mesmo que normalmente os custos com alterações nos sistemas sejam elevados, principalmente para uma empresa de grande porte, o retorno financeiro estimado à organização é expressivo, o que possibilitaria a aplicação do modelo proposto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como principal objetivo analisar o efeito *honeycombing* de estruturas de armazenagem *drive-ins* do Centro de Distribuição estudado e propor um novo modelo de estocagem pelo empilhamento de *pallets* nos primeiros níveis das estruturas, a fim de reduzir o espaço inutilizado e, conseqüentemente, seu respectivo custo.

No tocante à possibilidade de redução de espaço aqui apresentada, criar um modelo que reduza totalmente ou parcialmente a quebra de espaço das estruturas *drive-in* no CD estudado é desafiador, pois envolve alto grau de complexidade com relação à

própria estrutura e às empilhadeiras que fazem o trabalho de movimentação e estocagem – pois para estocar os produtos é necessário adentrar as estruturas e, por isso, requer determinado espaço –, além das características físicas dos itens, como por exemplo, suas alturas e resistências diferenciadas.

Ademais, elaborar um estudo sobre a otimização da configuração de paletização dos produtos poderia reduzir certa parte desse *gap*, porém não resolveria nem parcialmente o problema da utilização do espaço nos primeiros níveis das estruturas, o qual tornou-se o principal foco da pesquisa.

Ao término do estudo, foi estimado que o *honeycombing* seria reduzido aproximadamente em 306.865,61 m³ por ano, o que representa cerca de 32,95% do percentual do *honeycombing* dos itens, e, tratando-se de retorno financeiro, seria reduzido um valor médio anual de R\$ 5.612.964, o que representaria 14% de redução do custo total com o acondicionamento dos itens selecionados para a proposta.

Contudo, a criação da restrição para alteração do novo modelo de estocagem é complexa, porém os ganhos monetários obtidos anualmente viabilizariam um estudo sobre as alterações necessárias nos sistemas de gestão de armazém e empresarial por parte da empresa foco deste estudo.

Para futuras pesquisas, aconselha-se estudar uma maneira de aplicar o modelo proposto nos sistemas de informações empresariais e de armazéns, ou estudar a aplicabilidade de um novo modelo proposto.

6. REFERÊNCIAS

ARBACHE, Fernando Saba; SANTOS, Almir Garnier; MONTENEGRO, Christophe; SALLES, Wladimir Ferreira. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. – 1. ed. – 30. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2015.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 3. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 1. ed. = 8ª reimpr. = São Paulo: Atlas, 2010.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COPPER, M. Disby; BOWERSOX, John C. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. 4 ed. AMGH: 2014.

CASTIGLIONI, José Antônio de Mattos. **Logística Operacional: Guia prático**. = 3. ed. = São Paulo: Érica, 2013.

CAXITO, Fabiano de Andrade (coord.). **Logística: um enfoque prático**. São Paulo: Saraiva, 2014.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de materiais: uma abordagem introdutória**. = 8ª reimpr. = Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

DIAS, Marcos Aurélio. **Logística, transporte e infraestrutura: armazenagem, operador logístico, gestão via TI, multimodal**. São Paulo: Atlas, 2012.

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. = 1. ed. = 14. reimpr. = São Paulo: atlas, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. Atlas, 2012.

LEMA, Rafael Pinto Gonzalez de. **Processos logísticos e perfis de atividades de armazenagem: estudo de um centro de distribuição de uma empresa de cosméticos**. Rio de Janeiro, 2013. Acesso em 25/08/2016 às 11:05.

MINI FASTINDIA. Acesso em 03/11/2016 às 12:20 hs. Disponível em:
<http://www.minifastindia.com/Drive%20In%20Pallet%20Racks.html>

NOGUEIRA, Amarildo de Souza. **Logística empresarial: uma visão local com pensamento globalizado**. = São Paulo: Atlas, 2012.

PAOLESCHI, Bruno. **Estoques e armazenagem**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2014.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. **Gestão estratégica da armazenagem**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

VIANA, João José. Administração de materiais: um enfoque prático. – 1. Ed. – 16 reimpr. – São Paulo: Atlas, 2013.