

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

MOISÉS TEIXEIRA ROMAGNOLI

READEQUAÇÃO DO *LAYOUT* DE UM ESTOQUE DE PARTES E
PEÇAS DE EQUIPAMENTOS HOSPITALARES EM UMA
EMPRESA DE *HEALTHCARE*

ITUIUTABA
2023

MOISÉS TEIXEIRA ROMAGNOLI

READEQUAÇÃO DO *LAYOUT* DE UM ESTOQUE DE PARTES E
PEÇAS DE EQUIPAMENTOS HOSPITALARES EM UMA EMPRESA DE
HEALTHCARE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Profa. Dra. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa

ITUIUTABA
2023

READEQUAÇÃO DO *LAYOUT* DE UM ESTOQUE DE PARTES E
PEÇAS DE EQUIPAMENTOS HOSPITALARES EM UMA EMPRESA DE
HEALTHCARE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação da Faculdade de Administração,
Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e
Serviço Social da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 31 de janeiro de 2023.
Banca Examinadora:

Profa. Dra. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa
Universidade Federal de Uberlândia

Profa. Dra. Mara Rúbia da Silva Miranda
Universidade Federal de Uberlândia

Profa. Dra. Gabriela Lima Menegaz
Universidade Federal de Uberlândia

À minha família e amigos de república, que me acompanharam durante toda essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais, Márcia e Luís Carlos, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões e foram a base de sustentação durante toda a caminhada acadêmica, nas fases boas e fases ruins. Agradeço também a Profa. Dra. Vanessa, por todo o direcionamento, paciência e disposição durante o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção por todo conhecimento passado. Agradeço aos meus companheiros de república por estarem nos momentos marcantes de toda a minha jornada acadêmica e a todas as pessoas que fizeram parte desta trajetória, deixo aqui meu muito obrigado.

*“Todos os nossos sonhos podem virar
realidade, se tivermos a coragem de
perseguir-los”
(Walt Disney)*

RESUMO

A necessidade de alcançar padrões mais altos de qualidade nos serviços de saúde destacou a importância de explorar novas técnicas de gerenciamento e modelos administrativos dessas organizações. Diante deste cenário, uma logística de movimentação e armazenagem estratégica pode contribuir para que empresa melhore o nível de serviço oferecido ao cliente. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi readequar o *layout* de um *warehouse* de partes e peças de manutenção de equipamentos hospitalares em uma empresa de *healthcare*, a fim de aumentar a sua capacidade de armazenagem e definir uma estratégia de endereçamento para os itens de uma família de produtos. Quanto à metodologia foi realizado um estudo de caso, em que os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, bem como do acompanhamento da rotina e execução dos serviços realizados pelos colaboradores relacionados diretamente aos processos estudados. Os resultados mostraram que foi possível visualizar e criar alternativas para readequar o estoque à nova demanda que foi imposta para a empresa na questão de armazenagem de peças em estruturas porta-paletes. Para tanto, foi desenvolvido uma nova disposição de posições dentro da mesma área construída, aumentando em 562,50% a capacidade de armazenagem das estruturas porta-paletes. Ainda, para o novo *layout*, foi aplicada a classificação ABC para o endereçamento estratégico dos itens da família de ferramentas.

Palavras-chave: *Layout*. Capacidade de armazenagem. Classificação ABC. Endereçamento.

ABSTRACT

The need to achieve higher quality standards in health services highlighted the importance of exploring new management techniques and administrative models in these organizations. Given this scenario, a strategic movement and storage logistics can help the company to improve the level of service offered to the customer. In this context, the objective of this work was to readjust the layout of a warehouse of parts and maintenance parts for hospital equipment in a healthcare company, in order to increase its storage capacity and define an addressing strategy for the items of a product family. As for the methodology, a case study was carried out, in which data were collected through semi-structured interviews, as well as monitoring the routine and execution of services performed by employees directly related to the studied processes. The results showed that it was possible to visualize and create alternatives to readjust the stock to the new demand that was imposed on the company in terms of storing parts in pallet structures. To this end, a new arrangement of positions was developed within the same constructed area, increasing the storage capacity of the pallet truck structures by 562.50%. Also, for the new layout, the ABC classification was applied for the strategic addressing of the tool family items.

Keywords: Storage capacity, ABC curve, layout readjustment.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Atividades principais da logística de movimentação e armazenagem.....	15
Figura 2 – Estruturas de armazenagem.....	17
Figura 3 – Gráfico de uma Curva ABC.....	19
Figura 4 – Fluxograma de atendimento do chamado de manutenção do cliente.....	24
Figura 5 – <i>Layout</i> do estoque antes da ampliação de capacidade.....	27
Figura 6 – a) Configuração inicial e b) projeto da nova configuração das estruturas de porta-paletes.....	28
Figura 7 – Readequação do <i>layout</i> das estruturas de armazenagem no estoque nacional.....	29
Figura 8 – <i>Layout</i> de endereçamento por zonas.....	30
Figura 9 – Endereçamento dos itens pela classificação ABC para a zona de armazenagem.....	31
Figura 10 – Padrão de endereçamento das ferramentas nos porta-paletes.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Construção da curva ABC.....	20
Tabela 2 – Total de posições por estrutura de armazenagem.....	27
Tabela 3 – Comparação entre o layout anterior com o atual.....	29
Tabela 4 – Classificação das ferramentas por <i>picking</i>	31

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Fundamentação Teórica.....	13
2.1. Logística	13
2.2. Gestão de estoques.....	14
2.3. Layout de armazéns	16
2.4. Equipamentos de armazenagem	17
2.5. Classificação ABC.....	18
3. Metodologia	21
4. Estudo de caso	22
4.1. Caracterização da empresa	22
4.2. Mapeamento da realidade empresarial	24
4.3. Estratégias para aumentar a capacidade de armazenagem do <i>warehouse</i>	26
4.4. Estudo do endereçamento estratégico da família de ferramentas	30
5. Considerações finais	33
REFERÊNCIAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

Em março de 2020 a Covid-19 foi reconhecida como pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Em função da rápida e fácil contaminação generalizada pelo vírus, intensificou-se a necessidade de cuidados intensivos e da utilização de equipamentos de alta tecnologia como apoio (SOARES, 2022). Neste cenário turbulento, a fim de garantir a agilidade na entrega de equipamentos hospitalares nos hospitais e outros postos de atendimento, onde diariamente vinham à óbito milhares de pessoas em todo o mundo, as empresas do segmento *healthcare* tiveram de se adaptar à nova realidade buscando cada vez mais a otimização e eficácia dos seus processos logísticos. Para Gleriano (2022), a logística desempenha papel fundamental no setor de saúde como recurso facilitador da gestão, considerando o foco no atendimento às possíveis particularidades e urgência de fornecimento de equipamentos, principalmente para atender as demandas em momentos de crise sanitária.

De acordo com Ballou (2008), a logística promove a facilidade no fluxo e distribuição dos produtos ao longo da cadeia produtiva até os consumidores finais, maximizando a lucratividade da organização. De acordo com Vieira (2009), a logística permite a integração dos mais diversos níveis de gestão operacional, responsável pelas movimentações estratégicas durante a armazenagem de materiais. Por esta razão, faz necessário o planejamento e gerenciamento estratégico das atividades logísticas de movimentação e armazenagem, visando a redução dos custos na intenção de elevar a competitividade da empresa no mercado de atuação.

Visto o aumento da demanda e conseqüentemente maior número de peças armazenadas e movimentadas dentro dos *warehouse*, a maximização do uso da capacidade de armazenagem, aliado a um *layout* estratégico, pode resultar em ganhos sob diversos aspectos, seja devido à distribuição dos instrumentos de trabalho, dos pontos de armazenamento ou ao fator humano envolvido (HUDSON; HADDAD, 2014). Um *layout* eficiente em capacidade e disposição dos materiais colabora positivamente com as atividades de manuseio e movimentação das peças estocadas, visando minimizar as distâncias percorridas durante a execução do processo, criando um fluxo uniforme, livre de gargalos e percas (LAMBERT, 1998).

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é readequar o *layout* de um *warehouse* de partes e peças de manutenção de equipamentos hospitalares em uma empresa de *healthcare*, a fim de aumentar a sua capacidade de armazenagem e definir uma estratégia de armazenagem para os itens de uma família de produtos. Este trabalho se justifica uma vez que, de acordo com Azevedo, Crispim e Sousa (2017), a montagem do sistema de armazenagem exige maximização

de espaço, garantindo o correto escoamento das cargas, devendo atender adequadas condições de estoque e possibilitando a manutenção da qualidade dos itens armazenados. Para a empresa onde foi realizado o estudo, o trabalho se justifica uma vez que esta estava enfrentando escassez de posições de estoque para armazenar todas as peças recebidas, fossem elas pela logística reversa ou importação. Logo, melhorias neste sentido podem aumentar a eficiência da logística interna da organização.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Logística

A logística teve suas primeiras contribuições nas organizações militares. Seu foco estava em locomover e distribuir exércitos para o melhor posicionamento. Ela não se limitava apenas ao transporte, como também ao suporte, preparativos administrativos, reconhecimentos de território e inteligência envolvidos na movimentação e sustentação das tropas militares (BALOOU, 1993; NOVAES, 2007).

Mesmo que de alguma forma, nítida ou não, a logística tenha feito parte da humanidade, sua evolução fluiu de maneira lenta até a década de 40, pois eram mínimas ou quase extintas as necessidades de movimentação de materiais até pela distância em que os grupos populacionais se dividiam geograficamente (SEGALLA, 2006).

Com o passar do tempo, a logística foi seguindo o fluxo de evolução das organizações, das tecnologias que estavam disponíveis e do que o mercado estava buscando, se adaptando e mudando seu foco. Antes do século XX a evolução da logística é desconsiderada propositalmente pelo fato de ser totalmente voltada para o transporte e distribuição de suprimentos para os exércitos (SANTOS et al.,2004).

No início do século XXI, é nítida as alterações demográficas em todo o território e o mercado se tornando cada vez mais disputado não só nacionalmente, mas mundialmente. Com essas mudanças, fica perceptível a preocupação de onde armazenar os produtos que estão sendo demandados e quando os disponibilizar. Atualmente, a demanda do mercado é imensamente mais agressiva do que no passado, fazendo com que as empresas se tornassem mais flexíveis e ágeis a fim de serem mais competitivas, já que no século XXI, as empresas sofrem maior pressão para reduzir custos sem deixar de atender as expectativas dos clientes (SEGALLA, 2006).

Neste cenário, a logística empresarial tem a função de tornar fácil e ágil a distribuição e fluxo de materiais e produtos dentro de uma rede produtiva a fim de alcançar os consumidores, elevando assim a lucratividade da empresa. Para tanto, as atividades primárias da logística classificadas em transportes, gestão de estoques e processamento de pedidos (BALLOU, 2008).

2.2. Gestão de estoques

A gestão de estoques é caracterizada como uma das atividades primárias da logística, sendo de suma importância no atingimento dos objetivos de melhorar a qualidade do serviço e minimizar os custos logísticos. Os estoques atuam como um “amortecedor” entre a oferta e a demanda do mercado, de maneira que possibilita manter viável a disponibilidade dos produtos necessários aos clientes, ao mesmo tempo que oferecem flexibilidade à logística para buscar meios mais eficazes na distribuição de produtos (BALLOU, 2008).

Segundo Taylor (1999) o estoque pode ser definido como um grupo de materiais que são mantidos por uma organização, no propósito de serem destinados ao atendimento das demandas de mercado. Os estoques são compostos por materiais e suprimentos que uma organização necessita para finalizar a produção de seu produto ou suprimir a sua própria demanda. Na maioria das vezes é provável que se encontre nos estoques matérias-primas, insumos, peças, materiais em processo ou produtos finalizados, que usualmente são controlados rigorosamente, assim como no processo de disponibilidade dos materiais. É de extrema importância que a empresa mantenha seus estoques sempre abastecidos, pois muitas vezes são compostos por seus próprios produtos. Portanto, a área de estoques é o local onde se concentra uma das maiores partes do capital da organização, por isso deverá ser monitorada com muito cuidado e atenção (VIANA, 2002).

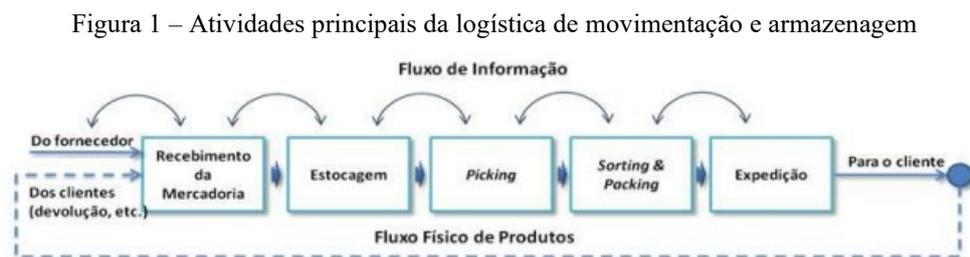
Para Dias (2010), o estoque tem como função maximizar as vendas e aprimorar o planejamento e flexibilidade de produção. Quanto mais capital investido existir no estoque, mais a organização exigirá comprometimento e responsabilidade dos departamentos envolvidos. Por isso, é de fundamental importância garantir a diminuição de perdas e custos, bem como a otimização de utilização de capital para reduzir as necessidades de capital investido essencial (DIAS, 2010). Segundo Gasnier et al. (2007), não ter um controle adequado de um estoque com grandes quantidades de materiais pode ser prejudicial à organização.

Toda empresa que possui uma vasta gama de diferentes produtos considera o estoque como um dos mais importantes ativos, se não o principal. Normalmente, é necessário ter quantidades de itens suficiente para disponibilizar um leque de opções ao cliente no momento da compra. Por tanto, sem o sortimento adequado do estoque, podem ocorrer a perda de vendas e insatisfação do cliente (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2008).

Apesar da indiscutível importância dos estoques, Dias (2009) deixa clara a importância de minimizar o capital investido nestes, pois ele vai se tornando caro, com a tendência de aumentar no decorrer dos anos. Um dos maiores desafios existentes na gestão de estoques é

otimizar o capital investido, aumentando o uso eficiente dos meios financeiros, minimizando assim as necessidades de investimentos (DIAS, 2009).

De acordo com Vieira (2009), a logística opera de maneira integrada por diferentes níveis de gestão, sendo uma das suas responsabilidades a movimentação e estocagem de materiais de forma racional. Por isso, é de suma importância que haja planejamento, coordenação e execução de toda a cadeia de processos, na intenção de aumentar a competitividade da organização, sempre em busca da redução de custos. De acordo com Moura (1997), existem dois pontos importantes para o processo de estocagem: uma relacionada às características do espaço útil, e a maneira em que é pretendido utilizá-lo, considerando a área disponível de construção e a região da localidade. O outro ponto está relacionado às especificações do material a ser armazenado, buscando oportunidades de agrupá-los de forma estratégica, podendo ser através do tipo, tamanho ou até mesmo quantidade de movimentação. As atividades principais da logística de movimentação e armazenagem são apresentadas na Figura 1.



Fonte: Koster, Le-Duc e Roodbergen (2007). Adaptado.

Na Figura 1, as etapas de todo o processo de armazenagem se resumem em recebimento, conferência da mercadoria, estocagem (armazenagem), *picking* (separação), *sorting* e *packing* (conferência e embalagem) e expedição; estas etapas compõem todo o fluxo da cadeia logística e, quando integradas, evitam que falhas ocorram (GUARNIERI, 2006).

No processo de recebimento, toda a carga é descarregada nas docas e conferida a fim de inspecionar possíveis problemas de qualidade ou quantidade das caixas. Após a conferência, esses itens são transferidos para a área de armazenagem a fim de serem estocados em suas posições, ficando disponíveis para o envio aos clientes (GERALDES et al., 2008).

Por sua vez, a atividade de *picking* é responsável por separar todos os produtos solicitados pelo cliente, nas quantidades e locações corretas. O *picking* é considerado como uma atividade crítica, devido à sua execução ser toda manual, na maioria das organizações, e gera um número considerável de movimentações de materiais. Dentro do processo de *picking*, é desenhado uma estratégia de separação de materiais a fim de atender toda a demanda e flexibilidade do sistema.

Assim que finalizado o processo de separação dos materiais, eles passam para o processo de *sorting e packing*, que pode ser definido como o processo de conferir o pedido que foi separado, e embalar os materiais (KOSTER; LE-DUC; ROODBERGEN, 2007).

Por fim, a última etapa do processo é a expedição dos materiais que foram separados e consolidados nos processos de *picking e packing* para o consumidor final. Pode-se destacar que todos os processos existentes antes da expedição são de suma importância e devem ser executados com eficiência, pois em casos de falha durante o processo é possível que sejam enviadas quantidades divergentes de materiais solicitados, ou até mesmo enviado para o destino errado (BANZATO, 2008).

2.3. Layout de armazéns

O *layout* de uma organização é uma fusão entre o olhar físico e visual, em que os produtos, matérias-primas, recursos e a mão de obra são reunidos, de forma que é possível obter uma maior capacidade de adequar o estoque e obter melhoria nos rendimentos operacionais, otimizando o espaço físico. Segundo Jones e George (2008), o *layout* tem a função de gerar a conexão homem-máquina a fim de aumentar a eficiência de todo um sistema produtivo.

Ao longo da fase de planejamento e dimensionamento de uma empresa, independente do seguimento em que ela está inserida, os planejadores normalmente debatem sobre as atividades que serão executadas no espaço estudado como estratégia inicial para distribuição de máquinas, mão-de-obra, pontos de trabalho e estoque. Quando relacionada com o *layout*, a eficiência da movimentação durante os períodos de trabalho tende a ser mais produtiva, na medida em que os recursos vão sendo devidamente adequados para cada tipo de função operacional (NEUMANN; FOGLIATTO, 2013).

Dada a sua importância, é necessário que um estudo seja realizado sobre a planta ou espaço a fim de entender como deve ser feita a alteração para a adequação de um novo *layout*, buscando a melhor opção para tornar eficiente o espaço onde ocorrem os processos. Esse tipo de mudança não se restringe a um segmento específico e nem se apegar a um tamanho máximo ou mínimo que pode ser aplicado, pelo contrário, qualquer espaço pode ser otimizado para ganhar eficiência. Com um estudo bem elaborado com participação dos envolvidos no processo, uma pequena alteração no *layout* pode trazer enormes ganhos em produtividade (AZEVEDO; CRISPIM; SOUSA, 2017).

Com a adequação de um *layout* as organizações conseguem analisar com maior precisão o rendimento de suas operações e colaboradores, tornando possível a otimização de alguns dos

processos, e nas etapas do processo que fossem identificadas possíveis melhorias, a otimização fosse aplicada, resultando em menores tempos de trabalho para a finalização do mesmo processo (RAHMAN et al., 2014).

2.4. Equipamentos de armazenagem

O processo de armazenagem tem como principal objetivo garantir que os materiais estocados não sofram avarias ou perda de seu valor agregado. Sendo assim, as estruturas de armazenagem devem ser estrategicamente pensadas para as características dos materiais que serão acondicionados dentro do armazém. Logo, as empresas têm como objetivo armazenar seus materiais de uma forma que o espaço livre seja aproveitado com a melhor eficiência possível dentro das três dimensões (altura, largura, comprimento) (SOARES, 2009).

Para definir quais estruturas de armazenagem tem que ser utilizadas, é necessário relacionar as características dos materiais, podendo ser elas: o tipo do material que irá ser armazenado; o tipo de movimentos que os materiais exigem; giro dos materiais; localização; equipamentos de apoio à movimentação; necessidade do uso de peleteiras ou, em alguns casos, de empilhadeiras.

Existem diferentes estruturas de armazenagem específicas para armazenagem, tendo elas o mesmo objetivo de oferecer adequação eficiente tanto do espaço como dos materiais (VIEIRA; ROUX, 2011). Dentre estas estruturas, podem-se citar os porta-paletes, blocados e gaveteiro, apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Estruturas de armazenagem



Fonte: Mecalux (2022)

As estruturas porta-paletes são metálicas, em que são utilizados um par de vigas denominadas longarinas, encaixadas nas colunas da estrutura, a fim de substituir as prateleiras convencionais. Os encaixes apresentam uma regulagem de altura, ou seja, as longarinas podem ser ajustadas e adaptadas às necessidades de armazenagem. Essas estruturas costumam ter uma cor padrão, sendo as longarinas laranjas e as colunas azuis (MOURA, 2008). Assim que as estruturas são montadas e é colocada uma longarina entre duas colunas, são criados módulos de armazenagem, sendo esses responsáveis por estocar na maioria das vezes até três paletes (VIEIRA; ROUX, 2011). É comum ver estruturas porta paletes entre 4 e 6 metros de altura, mas dependendo do projeto, elas podem atingir mais de 20 metros e elas tem o objetivo de armazenar cargas paletizadas no processo de estocagem (MOURA 2008).

Os paletes são movimentados dentro do estoque por paleteiras ou empilhadeiras. As estruturas porta-paletes garantem algumas vantagens para o processo de armazenagem, pois elas possibilitam a ágil localização e a movimentação de apenas um palete, sem que seja necessário movimentar outros. Ela acomoda melhor cargas com altura variáveis, pois suas longarinas não são fixas, sendo possível aumentar a altura entre elas, além das suas colunas serem facilmente montadas e desmontadas (MOURA, 2008).

De acordo com Dias (2008), as estruturas do tipo bloqueado possuem características diferentes, pois eles não precisam de uma “estrutura”. Em sua grande maioria, os bloqueados tem a função de armazenar peças maiores, mais pesadas e de difícil manuseio. Normalmente, são endereçados por paletes com demarcações das posições direto no piso do estoque.

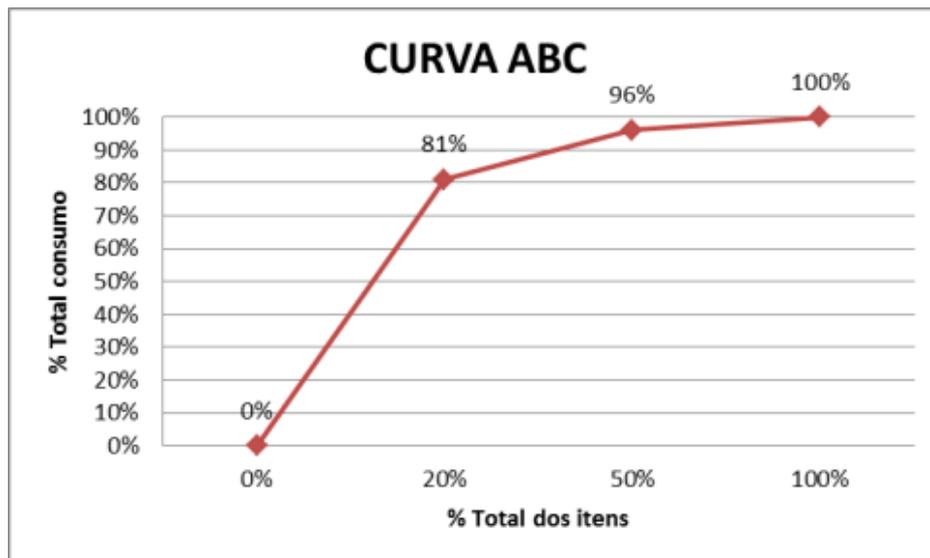
Por fim, as estruturas do tipo gaveteiro, também conhecidas como *bins*, são estruturas metálicas em que cada gaveta é uma posição. Estas têm a função de armazenar materiais menores, leves e que são facilmente movimentados sem a necessidade de equipamentos como paleteira (DIAS, 2008).

2.5. Classificação ABC

As organizações trabalham com uma grande variedade de itens no estoque e, por isso, a tarefa de manter, controlar e tomar decisões é um desafio. Em meio a tantos produtos é preciso determinar a importância de cada item e verificar se estão sendo gerenciados de acordo com a sua relevância. Para esta tarefa pode-se aplicar a classificação ABC, também chamada de curva ABC. Esta classificação, também conhecida como 80/20, estabelece que para um grande número de fenômenos, a maior parte dos efeitos (que representam cerca de 80% do total) está associada a poucas causas (apenas 20% do todo) (LUSTOSA et al., 2008).

Conforme apresentado na Figura 3, a classe A é composta por um número pequeno de itens (20%), sendo estes, porém, os mais importantes. A classe B, por sua vez, possui um número intermediário de itens (30%), que devem ser controlados com menos rigor do que aqueles da classe A. Por fim, a classe C é composta pelo maior número de itens (50%), que devem ser controlados com menos rigor que os itens das classes anteriores.

Figura 3 – Gráfico de uma curva ABC



Fonte: Adaptado de Bertaglia (2003).

Bowersox, Closs e Cooper (2008) afirmam que o entendimento do estoque e das classificações que os materiais possuem facilitam a tomada de decisão da organização. Por exemplo, produtos de alto volume de vendas ou rotatividade possuem altos níveis de estoque. Isso exige uma estratégia diferenciada para gestão desses produtos específicos, como um estoque de segurança maior. Por sua vez, itens com menos rotatividade podem ter estoque de segurança menores e, por conseguinte, níveis de estoque mais baixo.

Bertaglia (2003) ressalta que o objetivo de classificar os estoques em A, B e C é limitar um foco. O gerenciamento de estoque para um item da classe A é diferente para as decisões tomadas para aqueles de classe C, o que facilita o entendimento do que deve ser feito no gerenciamento de cada item. A classe A representa o grupo mais importante de produtos, que detêm a maior influência sobre as perdas, independente da etapa do seu processo, uma vez que consome um volume alto de capital, e exige maior atenção da administração e no controle de estoques. De acordo com Pozo (2007), a classe A é a mais importante e é aquela em que o gerenciamento de estoques deve ser realizado com prioridade, devido a sua relevância monetária.

Por sua vez, os itens pertencentes à classe B exigem um cuidado recorrente, mas não com a mesma cautela e significância que se visualiza na classe A. É importante atentar para esta classe quando há alguma estratégia específica para estes determinados produtos. Este é o próximo grupo a ser analisado, após as medidas tomadas no grupo A (BERTAGLIA, 2003; POZO, 2007).

Para a classe C, Bertaglia (2003) destaca que os produtos deste grupo tendem a receber menor atenção durante as estimativas. Entretanto, é necessário cautela, visto que o conceito da classificação ABC com os produtos que são necessários seguir o fluxo normal do processo da organização não convergem. Ou seja, o fato de o produto estar classificado no grupo C não implica que seu estoque de segurança deverá ser baixo, uma vez que a falta do produto prejudicar a venda ou produção (BERTAGLIA, 2003).

Para a construção da curva ABC, pode-se seguir os passos de Francischini (2002) descritos a seguir.

Tabela 1 – Construção da curva ABC

Passo	Descrição
1	Definir a variável a ser analisada
2	Coletar os dados
3	Ordenar os dados
4	Calcular percentuais
5	Construir os diagramas
6	Analisar os diagramas

Fonte: Francischini (2002). Adaptado.

3. METODOLOGIA

Uma pesquisa científica pode ser caracterizada pela sua natureza, abordagem do problema, objetivo e procedimentos (GONZALES et al., 2018). O presente trabalho tem como natureza uma pesquisa aplicada, visto que tem como foco oferecer uma solução prática por meio da teoria abordada. Sua abordagem é quali-quantitativa, pois os resultados são expostos tanto com análises subjetivas quanto com dados numéricos (GONZALES et al., 2018).

Segundo Yin (2015), os estudos de casos podem ser classificados como explanatório, no qual é evidenciado as causas e efeitos de um acontecimento e seus desenvolvimentos; exploratório, cuja natureza é de investigação sobre uma interferência, independente se é natural ou não; descritivo, no qual é descrito um acontecimento desconhecido sem demonstrar as relações de causa e efeito. Este estudo de caso pode ser classificado como descritivo, no qual são delineadas as atividades que compõe a gestão de estoque em uma empresa do segmento *healthcare*, e busca a identificação e análise das características que se associam aos processos.

O estudo de caso foi realizado no período de janeiro a novembro de 2022. Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas e do acompanhamento da rotina e execução dos serviços realizados pelos colaboradores relacionados diretamente os processos estudados.

Para o desenvolvimento do estudo de caso foram definidas as seguintes etapas: i) definição da problemática; ii) mapeamento do *layout* atual das estruturas de armazenagem; iii) definição das estratégias para aumentar a capacidade de armazenagem do *warehouse*; iv) estudo do endereçamento estratégico da família de ferramentas.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Caracterização da empresa

O estudo de caso foi realizado em uma empresa multinacional europeia que oferece soluções para tecnologia médica ao redor de todo o mundo. Segundo um levantamento realizado pela empresa, no ano de 2022 cerca de 240.000 pacientes, por hora, entraram em contato com sistemas e equipamentos por ela fornecidos. A organização também possui como parceiros mais de 90% dos melhores prestadores de serviços do segmento de *healthcare*.

A partir do seu primeiro equipamento de diagnóstico por imagem, o raio-x, criado em 1896 na Alemanha, a empresa veio se desenvolvendo em outras vertentes dentro da área da saúde e hoje possui um vasto portfólio de equipamentos utilizados no diagnóstico médico, entre eles: equipamentos de diagnóstico por imagem, que auxiliam na descoberta das causas de doenças ou lesões, como angiografias, tomografia computadorizada, ressonância magnética, mamografia, raio-x e ultrassonografia; equipamentos de diagnósticos laboratoriais, aplicados na busca de microrganismos a partir da coleta de material genético do paciente e realização de ensaios com reagentes, como imunoensaio, bioquímica, hematologia, biologia molecular e testes de urianálise. Além dos equipamentos, a empresa também dispõe de tecnologia da informação aplicada em soluções digitais para diagnóstico, monitoramento e tratamento de doenças, utilizando a inteligência artificial. Por fim, buscando a excelência no atendimento pós-venda aos seus clientes, a empresa oferece serviços de manutenção e calibração dos equipamentos por ela fornecidos.

No Brasil, a organização tem instalada uma operação fabril e também conta com a prestação de serviços de manutenção e calibração. A produção, localizada no estado de Santa Catarina, fabrica a linha de equipamentos de ultrassonografia, tanto montados e prontos para uso, como partes deles para manutenção dos equipamentos da mesma linha. Aqueles equipamentos que não são produzidos no Brasil são importados da Alemanha ou Estados Unidos, e são recebidos diretamente no *site* do cliente para serem instalados por técnicos e engenheiros da empresa.

Por sua vez, a prestação de serviços está presente em todo o Brasil e, para atender a demanda dos clientes de manutenção preventiva ou corretiva, conta um *warehouse* de peças e partes localizado no estado de São Paulo. Para melhor entendimento, as peças compreendem os elementos que constituem fisicamente o produto, caracterizando-se tecnicamente pela sua individualidade funcional. Por sua vez, as partes são compostas por uma ou mais peças e são

fabricadas exclusivamente para fazer parte de um equipamento, sendo essenciais para este exercer a sua função pretendida. Embora haja esta diferenciação, no presente trabalho será utilizado o termo “peça” para se referir a peças e partes, indistintamente.

Todas as peças da empresa são importadas dos Estados Unidos e Alemanha e, uma vez realizado o desembaraço fiscal e aduaneiro, são recebidas e estocadas no *warehouse*. Este, por sua vez, possui dois tipos de depósitos, sendo eles o depósito especial e o depósito nacional. A diferença do depósito especial é que este possui um regime tributário especial, em que todos os materiais importados dão entrada no sistema da Receita Federal do Brasil (RFB) após o recebimento físico destes no depósito. Por sua vez, para o depósito nacional, todas as partes e peças que são recebidas já tiveram as tarifas tributárias aplicadas durante o processo de importação.

A empresa possui em seu estoque nacional aproximadamente 5000 itens cadastrados e ativos, com um estoque pulmão aproximado de 16000 unidades armazenadas. Por sua vez, estas peças podem receber a seguinte classificação: materiais *in-vitro*, materiais *in-vivo* e ferramentas. Os materiais *in-vitro* são fabricados nos Estados Unidos e pertencem ao segmento de diagnóstico laboratorial, sendo peças menores. Já os materiais *in-vivo* são fabricados na Alemanha e são empregados na linha de diagnóstico por imagem; estes não seguem um padrão de tamanho, sendo algumas peças extremamente grandes e pesadas, enquanto outras são leves e pequenas.

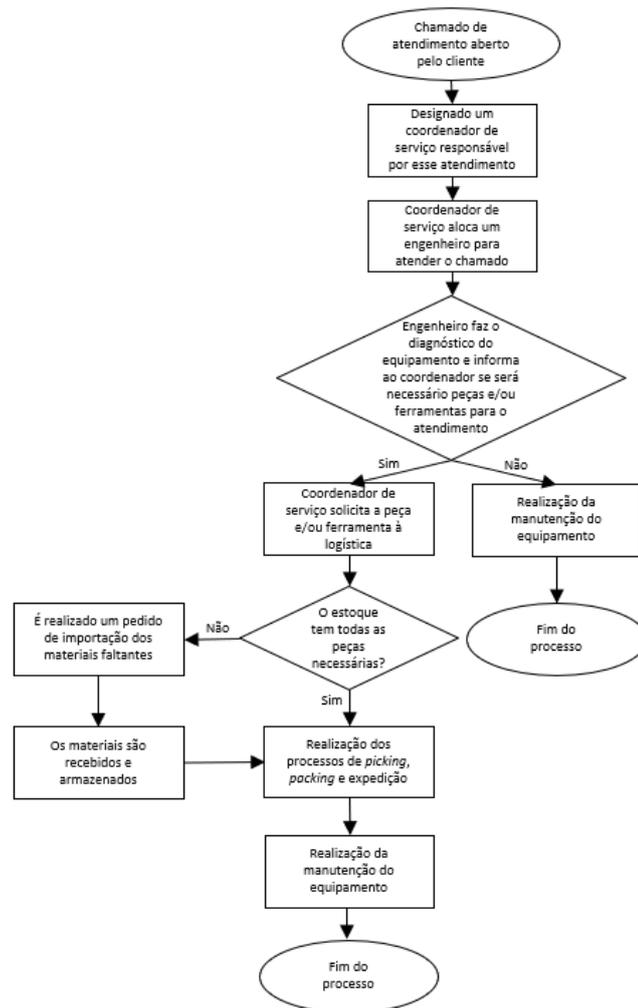
Por sua vez, as ferramentas são de fundamental importância na maioria dos atendimentos que tem troca de peças maiores, como um equipamento de raio-x ou de ressonância magnética. Estas ferramentas podem ser pesadas, chegando até 200 quilogramas e sendo difíceis de manusear ou transportar para os clientes, ou podem ser pequenas e frágeis, com menos de 500 gramas. A finalidade de cada uma varia muito, sendo elas utilizadas desde a abertura do equipamento para a troca de uma peça com defeito, como também para a calibração do equipamento.

A empresa tem mapeadas todas as peças que, quando apresentam defeito, podem parar totalmente o equipamento do cliente. Logo, para não comprometer o nível de serviço, é imprescindível que quando o cliente apresenta a sua demanda de manutenção, estas sempre estejam disponíveis no estoque. Para a gestão de todas as atividades logísticas do *warehouse*, a empresa utiliza um sistema de gerenciamento de armazém (*Warehouse Management System – WMS*).

4.2. Mapeamento da realidade empresarial

A Figura 4 apresenta o fluxograma de atendimento pela empresa do chamado de manutenção. O processo se inicia quando o cliente entra em contato com a empresa para registrar algum tipo de problema apresentado pelo equipamento. Esse primeiro contato é feito por meio do setor de atendimento ao cliente, dividido por regiões do Brasil. Cada região conta com um time de coordenadores de serviço, cuja função é fazer a conexão do cliente com as áreas técnica e logística. Ao abrir o chamado, o cliente relata ao coordenador o problema apresentado pelo equipamento, e este registra a reclamação no sistema. Posteriormente, o coordenador de serviço designa o engenheiro que será responsável pelo atendimento técnico. Após a análise pelo engenheiro do problema relatado pelo cliente, este solicita ao coordenador de serviço as possíveis peças necessárias para a solução do problema *in loco*.

Figura 4 – Fluxograma de atendimento do chamado de manutenção do cliente



Fonte: Autor (2023)

Após a solicitação das peças pelo engenheiro, o coordenador de serviço emite um pedido de expedição de materiais para o setor de logística. Neste ponto, há casos em que o estoque não possui os materiais necessários para realizar o atendimento, sendo necessário o acionamento do time de importação que, por sua vez, irá realizar o pedido de importação dos materiais faltantes. Em casos como este, o chamado de atendimento fica parado até que os materiais cheguem ao Brasil e sejam recebidos no estoque.

Uma vez que as peças se encontram disponibilizadas em estoque inicia-se o processo de *outbound*. O processo de separação das peças (*picking*) se inicia após a emissão da nota fiscal de saída solicitada pelo coordenador de atendimento. Diariamente é expedida uma média de 250 notas fiscais para todo o território nacional. Assim que todos as peças são separadas estas passam para o processo de *packing*, onde os itens da nota fiscal são devidamente embalados e etiquetados com as informações pertinentes. Ao final deste processo o pedido é direcionado para a área de expedição, onde fica o posto avançado das transportadoras que realizam as entregas da empresa. Por fim, após o recebimento das peças pelo cliente, o técnico realiza *in loco* a manutenção do equipamento.

Porém, após a conclusão da assistência técnica, podem acontecer casos em que não são utilizadas todas as peças solicitadas pelo engenheiro para atendimento do chamado do cliente, de maneira que estas devem retornar para o estoque. Ainda, há casos em que as peças com defeito também devem entrar para o estoque, a fim de posteriormente serem exportadas para o país de origem, consertadas e reenviadas para uso.

Antes, todos esses materiais advindos da logística reversa voltavam para seu respectivo estoque, ou seja, se a peça foi expedida do estoque especial e retornou sem uso, ela era devolvida ao estoque especial. Porém, devido a alterações neste processo, todos os materiais que retornam do cliente, independente de qual estoque ele foi expedido, devem retornar para o estoque nacional. Neste novo cenário de operação, o estoque nacional apresentou um aumento de 128% de recebimento de materiais advindos da logística reversa, resultando em falta de endereços disponíveis para armazenagem no estoque pulmão. Diante deste problema observou-se que havia uma subutilização do espaço físico do *warehouse* devido a inadequação das estruturas de armazenagem.

O estoque nacional possui aproximadamente 600 m² de área de estocagem, e dispõe de três tipos de estruturas de armazenagem, sendo elas: gaveteiro, porta-paleta e blocado. A definição do tipo de estrutura em que os produtos serão armazenados depende das características físicas destes. A estrutura tipo gaveteiro é utilizada para armazenar materiais menores e leves, que são recebidos em envelopes ou embalagens plásticas. Por sua vez, nos

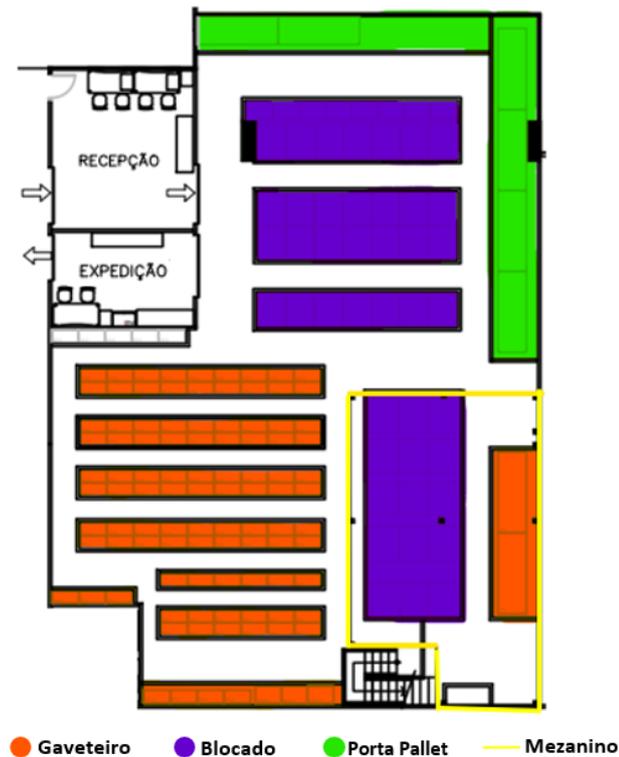
porta-paletes são armazenadas caixas de tamanho médio, com dimensões máximas de 60 x 60 x 40 cm. Por fim, as estruturas do tipo blocado são destinadas a estocagem de materiais de dimensões maiores, geralmente pesados e de difícil manuseio.

Uma vez que a maior parte das estruturas de armazenagem era constituída por gaveteiros e blocados, a empresa perdia espaço em armazenamento vertical. Neste contexto, foram conduzidos estudos para aumentar a capacidade de armazenagem do *warehouse*, sendo os resultados são apresentados a seguir.

4.3. Estratégias para aumentar a capacidade de armazenagem do *warehouse*

A Figura 5 apresenta como era o *layout* das estruturas de armazenagem no estoque nacional. Nela, o mezanino está indicado pelo contorno amarelo, sendo este uma restrição de altura na instalação de estruturas posicionadas abaixo dele.

Figura 5 – *Layout* do estoque antes da ampliação de capacidade



Fonte: Autor (2023)

Após o mapeamento do *layout* das estruturas de armazenagem, apresentado na Figura 5, foi realizado o levantamento da taxa de ocupação das posições do estoque, por tipo de estrutura. É importante esclarecer que cada posição de armazenagem (endereço), para todos os tipos de estrutura, pode receber mais de um tipo de item. Por exemplo, pode-se ter uma posição porta-paleta em estão armazenados 3 tipos de itens diferentes, por exemplo, A, B e C, sendo 35 unidades de A, 50 unidades de B e 15 unidades de C, totalizando 100 unidades armazenadas naquele endereço. Como pode-se observar na Tabela 2, embora o estoque estivesse com uma taxa de ocupação de 71,2%, identificou-se que a ocupação das posições de porta-paletes estava próxima de 100%, o que era um problema para empresa, uma vez que o aumento no número de itens recebidos estava impactando diretamente a demanda de endereços livres de posições do tipo porta-paletes.

Tabela 2 – Total de posições por estrutura de armazenagem

Estrutura de armazenagem	Quantidade de posições	Ocupação (%)
Gaveteiro	2503	63,3%
Porta paleta	24	94,1%
Blocado	39	73,2%
Total	2566	71,2%

Fonte: Autor (2023)

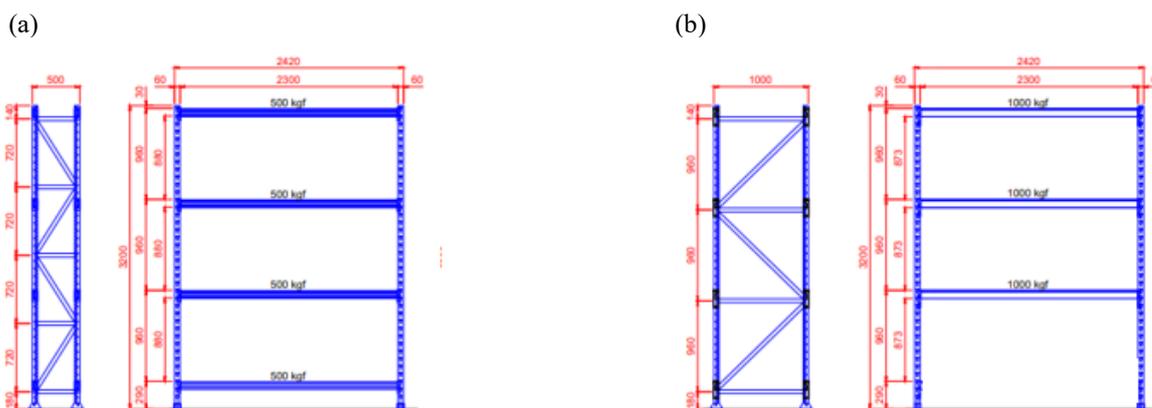
A partir da análise apresentada acima, foi iniciado o estudo de ampliação da capacidade de armazenagem do estoque nacional dentro da mesma área construída. No início do estudo foram identificados mais de 700 materiais que poderiam sair das estruturas bloqueadas e migrarem para os porta-paletes. Esses materiais estavam armazenados em estruturas indevidas pelo fato de não haver espaço nos porta-paletes.

Assim, concluiu-se que a prioridade era a instalação de estruturas porta-paletes na maior área do *warehouse*, ganhando-se em verticalização da capacidade de estocagem, bem como eliminando-se posições ociosas de bloqueado e gaveteiro. Para tanto, foram conduzidos estudos a fim de analisar a compatibilidade da nova estrutura com as características físicas das peças.

A principal característica do estoque nacional é que nele são armazenadas ferramentas de alta rotatividade, ou seja, apresentam um grande volume de *picking*. Por serem pesadas e de grandes dimensões (em sua maioria), normalmente são armazenadas nas estruturas bloqueadas, apoiadas diretamente no solo. Para facilitar o manuseio, algumas dessas ferramentas podem possuir rodinhas, cabo guia e freio.

Neste cenário, identificou-se a possibilidade de aumentar o número de posições porta-paletes mesclando posições de bloqueio com posições de porta-paletes na mesma estrutura de armazenagem. A Figura 6 apresenta a configuração inicial das estruturas de porta-paletes, bem como o projeto da nova configuração.

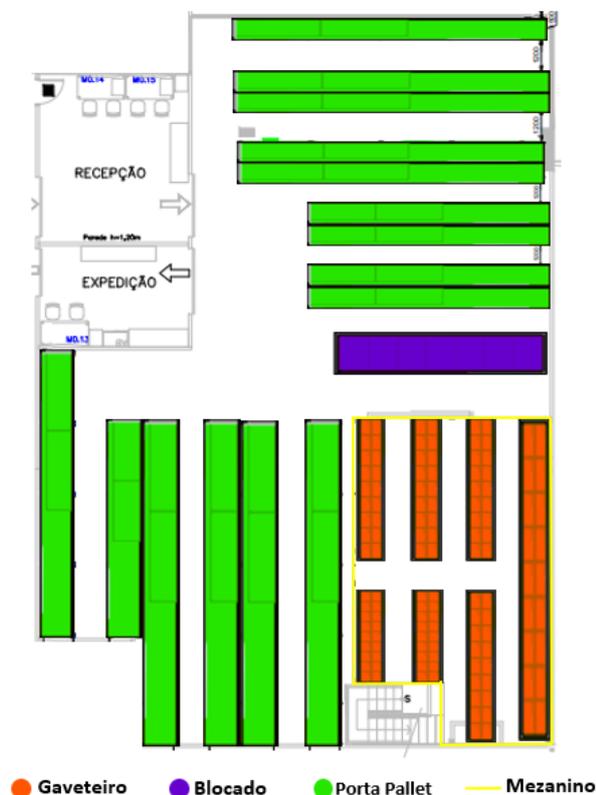
Figura 6 – a) Configuração inicial e b) projeto da nova configuração das estruturas de porta-paletes



Fonte: Autor (2023)

Como apresentado na Figura 6, as estruturas porta-paletes foram alteradas de maneira que a configuração do nível 1 seja destinada para armazenagem dos itens bloqueados, e as posições acima (níveis 2 a 4), para a armazenagem de produtos menores e menos pesados. Para tanto, o nível 1 não possui a longarina inferior, de modo que as ferramentas que tem as rodinhas de movimentação são armazenadas diretamente no solo, e aquelas que não, em paletes convencionais.

Por sua vez, as estruturas do tipo gaveteiro foram instaladas na área abaixo do mezanino, sendo configuradas com uma altura de 2,50 metros. A partir deste estudo, foi realizada a readequação no *layout* das estruturas de armazenagem no estoque nacional, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Readequação do *layout* das estruturas de armazenagem no estoque nacional

Fonte: Autor (2023)

Como apresentado na Tabela 3, a redução das posições da estrutura de gaveteiros possibilitou a ampliação vertical do estoque utilizando as estruturas porta-paletes. Essa alteração fez com que o problema de espaço enfrentado pela falta de estruturas porta-paletes fosse solucionado sem que as outras duas estruturas de armazenassem fossem prejudicadas, visto que o atual nível 1 dos porta-paletes tem a função da estrutura blocado, e as estruturas gaveteiros estavam 16% ociosas.

Tabela 3 – Comparação entre o *layout* anterior com o atual

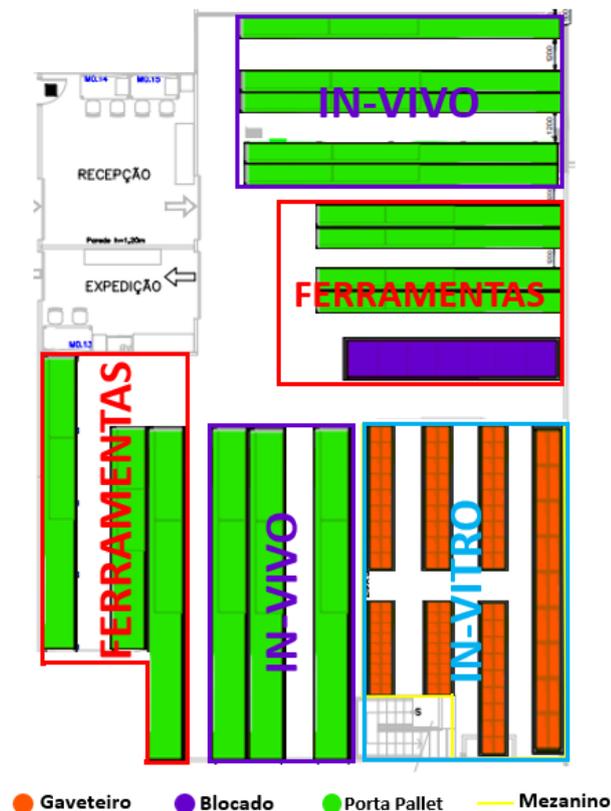
Estrutura de armazenagem	Quantidade de posições anterior	Ocupação anterior (%)	Quantidade de posição atual	Ocupação (%)
Gaveteiro	2503	63,3%	2151	73,2%
Porta-palete	24	94,1%	159	23,4%
Blocado	39	73,2%	20	67,5%
Total	2566	71,2%	2330	58,5%

Fonte: Autor (2023)

4.4. Estudo do endereçamento estratégico da família de ferramentas

Após a readequação do *layout* das estruturas de armazenagem no estoque nacional, os itens foram endereçados por famílias de produtos, sendo feito o zoneamento em ferramentas, materiais *in-vivo* e materiais *in-vitro*, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 – *Layout* de endereçamento por zonas



Fonte: Autor (2023)

Com o objetivo de melhorar a eficiência da operação de *picking* no estoque nacional, foi feito o endereçamento estratégico dos materiais, sendo que para o presente estudo foi escolhida a família de ferramentas, visto que elas são de alta rotatividade e alto valor agregado. Ainda, o manuseio das peças desta família é dificultado pelas suas particularidades de elevado tamanho e peso, características que dificultam a atividade de *picking* por parte dos operadores.

Para tanto, foi realizada a classificação ABC para levantamento das ferramentas que pertencem às classes A, B e C, sendo o critério a quantidade de *picking*. Os resultados são apresentados na Tabela 4; os dados coletados referem-se ao mês de novembro de 2022.

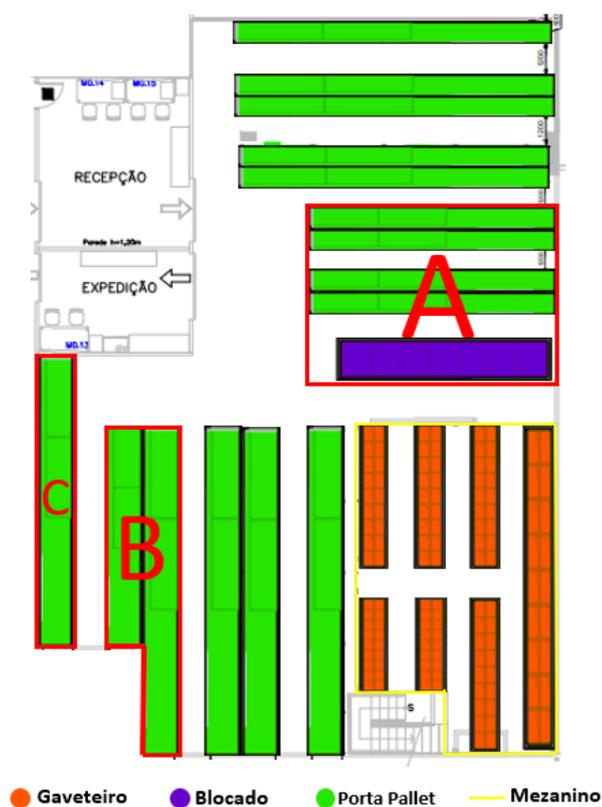
Tabela 4 – Classificação das ferramentas por *picking*

Classe	Quantidade peças	% acumulado de peças	% acumulado de <i>picking</i>
A	124	19,9%	65,6%
B	244	29,4%	24,9%
C	421	50,7%	9,5%

Fonte: Autor (2023)

Como pode-se observar na Tabela 4, 19,9% das peças correspondem à maior quantidade de *picking*, ou seja, a 65,6% das peças expedidas. Por sua vez, a classe C, apesar de contemplar 50,7% das ferramentas, representa apenas 9,5% do *picking*. Logo, as ferramentas da classe A exigem prioridade na estratégia de armazenagem. Portanto, todas estas ferramentas foram endereçadas nas posições mais próximas ou de mais fácil acesso à expedição, seguidas por aquelas da família B. Por sua vez, no caso das ferramentas que pertencem à classe C, estas foram endereçadas nas regiões mais distantes da área de expedição sem que interferissem no tempo de separação da operação. A Figura 9 apresenta, para a zona de armazenagem das ferramentas, o endereçamento dos itens por classe A, B e C.

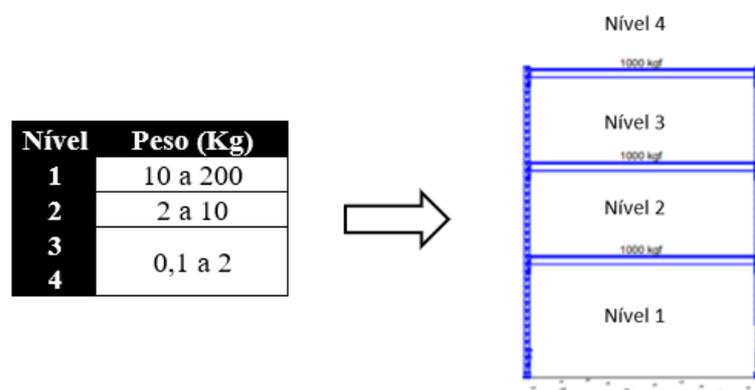
Figura 9 – Endereçamento dos itens pela classificação ABC para a zona de armazenagem



Fonte: Autor (2023)

Uma vez definidas as regiões de endereçamento das ferramentas de acordo com as classes A, B e C, determinou-se o padrão de endereçamento destas peças nas estruturas porta-paletes de acordo com o seu respectivo peso, conforme apresentado na Figura 10. As ferramentas mais pesadas foram endereçadas nas posições nível 1, de maneira que é necessário apenas a utilização de paleteiras para a movimentação. Por sua vez, as ferramentas leves e medianas foram armazenadas nos níveis acima, das mais leves nas posições mais altas e as medianas nas posições intermediárias.

Figura 10 – Padrão de endereçamento das ferramentas nos porta-paletes



Fonte: Autor (2023)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou um estudo de caso baseado em uma dificuldade apresentada pela empresa após o ajuste de um processo de retorno de materiais procedentes da logística reversa, que começou a impactar diretamente a quantidade de recebimento de materiais para o estoque nacional, causando assim uma incapacidade de armazenagem do novo fluxo estabelecido.

Após a análise de taxa de ocupação de cada tipo de posição disponível para armazenagem, foi identificado que o problema mais crítico se encontrava nas estruturas porta-paletes. Assim, foi efetuada a readequação do *layout* de todas as estruturas de armazenagem, a fim de fazer com que fosse possível armazenar mais materiais dentro do mesmo espaço físico. Como resultado, obteve-se um aumento de 562,50% da capacidade de armazenagem das estruturas porta-paletes.

Após a readequação do estoque, os materiais foram endereçados de acordo com as famílias, divididas por zonas. Para o estudo do *layout* estratégico de endereçamento dos materiais, foi escolhida a família de ferramentas, sendo realizada a classificação ABC baseada na quantidade de *picking*.

Para trabalhos futuros, sugere-se que sejam aplicadas ferramentas para a identificação das perdas dentro do *warehouse*, bem como a classificação ABC para o endereçamento estratégico de todas as famílias de peças.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. M.; CRISPIM, J. A.; de SOUSA, J. P. A dynamic multi-objective approach for the reconfigurable multi-facility layout problem. **Journal of Manufacturing Systems**. v. p. 42, 140-152, 2017.
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: Transporte, Administração de**
- BANZATO, E. **Atualidades na Armazenagem**. 1. ed. São Paulo: 2003.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 442 p.
- CITTADIN, Andréia. **Controles para gestão**. In: RITTA, Cleyton de Oliveira; ALVES
- DIAS, Marco A. P. **Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão**. São Paulo: Atlas. 2008.
- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.
- FRANCISCHINI, Paulino; GURGEL, Floriano do Amaral. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002. 310 p.
- GERALDES, C. A. S.; CARVALHO, M. S. F.; PEREIRA, G. A. B. **A warehouse design decision model – Case study**. Engineering Management Conference, 2008. IEMC Europe 2008. IEEE International 28-30 June 2008
- GLERIANO, Josué Souza et al. **Logística em saúde: contribuições para a gestão da rede de atenção**. Revista de Administração em Saúde, v. 22, n. 86, 2022.
- GONZALES, K.G.; NEVES, T.G.; SANTOS, C.M. **Abordagens metodológicas de pesquisa: algumas notas**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v. 19, n. 2, p. 217-226, 2018.
- GUARNIERI, P.; CHRUSCIAK, D.; OLIVEIRA, I. L.; HATAKEYAMA, K.; SCANDELARI, L.; BELMONTE, D. L. **WMS - Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa**. In: Produção, v. 16, n. 01, p. 126-139, 2006.
- HUDSON, P. S.; HADDAD, S. R. **A Importância de um Layout na Armazenagem de Produtos Acabados. Um Estudo de Caso: Diplomata S/A Industrial e Comercial**. Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2014.
- KOSTER, R.; LE-DUC, T.; ROODBERGEN, K. J. **Design and control of warehouse order picking: a literature review**. European Journal of Operational Research, v. 182(2), p. 481-501, 2007.
- LAMBERT, D.; STOCK, J.; VANTINE, J. **Administração Estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

MECALUX. Disponível em <<https://www.mecalux.com.br/blog/armazenagem-blocada#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20armazenagem%20blocada,do%20tipo%20de%20produto%20manuseado.>> Acessado em 10/10/2022.

MOURA, R.A. **Manual de Logística: Armazenagem e Distribuição Física**. São Paulo: IMAN, 1997.

MOURA, R. A. **Armazenagem: do Recebimento à Expedição**: 2º ed. São Paulo: IMAM 2008.

NEUMANN, C. S. R.; FOGLIATTO, F. S. A method to measure and improve layout flexibility in dynamic environments. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 2, p. 235-254, 2013.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**.4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

RAHMAN, S. M. T.; SALIM, M. T.; SYEDA, S R. Facility layout optimization of an ammonia plant based on risk and economic analysis. **Procedia Engineering**, v. 90, p. 760-765, 2014.

SANTOS, Célia Rodrigues dos; PINTO, Edna Soares; MICHELÃO, Renato Jesus. **Logística de distribuição física no Brasil e a influência do comércio eletrônico**. São Paulo: FMP, 2004.

SEGALLA, Amauri; CAIRES, Rachel. **A era da logística**. Disponível em: <http://portalexame.abril.com.br>

SOARES, T. **Gestão da Logística: do fornecedor ao cliente** :1º ed. São Paulo: Textonovo 2009.

SOARES, S. S. S. et al. **Pandemia de Covid-19 e o uso racional de equipamentos de proteção individual**. Revista enfermagem UERJ, v. 28, p. 50360, 2020.

TAYLOR, B. W. **Introduction to Management Science**. Prentice-Hall. 6a Edição. New Jersey. 1999.

VIANA, João José. **Administração de Materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2002. 448 p.

VIEIRA, M. J. **Logística reversa aplicado a reciclagem de lixo eletrônico**. Estudo de Caso: Oxil Manufatura Reversa. Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. São Paulo, 2009.

VIEIRA, D.; ROUX, M. **Projetos de centro de distribuição: fundamentos, metodologia e prática para a moderna cadeia de suprimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.