



Aumento da eficiência das operações logísticas num armazém de óleos lubrificantes

Pedro Henrique Duarte Damasceno da Costa

**Projeto apresentado ao Instituto Politécnico do Porto para obtenção do Grau de
Mestre em Logística**

Orientado pela Professora Doutora Lia Coelho de Oliveira

Esta dissertação inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.

Porto, outubro de 2023



Aumento da eficiência das operações logísticas num armazém de óleos lubrificantes

Pedro Henrique Duarte Damasceno da Costa

Orientado pela Professora Doutora Lia Coelho de Oliveira

Porto, outubro de 2023

Resumo

O projeto ora apresentado foi desenvolvido no âmbito do segundo ano do Mestrado em Logística da Associação de Politécnicos do Norte (APNOR) e, foi desenvolvido com o propósito de suprir a necessidade que o operador logístico enfrentava de aumentar sua eficiência e produtividade para fornecer uma resposta mais rápida ao cliente.

Com este trabalho pretendeu-se aferir a possibilidade de desenvolver melhorias nas operações logísticas relacionadas com os processos de armazenagem e picking de um operador logístico. O objetivo do presente projeto foi entregar uma solução ao operador logístico de forma a aumentar a produtividade no sector de expedição e, evitar desperdícios e processos ineficientes que pudessem estar a comprometer a produtividade da organização.

Para tal procedeu-se à análise das operações logísticas internas no armazém onde a empresa Groupe CAT, operador logístico, presta serviços à empresa portuguesa com atuação no setor de energia (nomeadamente, na produção de produtos petrolíferos e gás natural). Deste modo, o presente trabalho versou sobre as causas que estavam associadas às dificuldades em atingir o objetivo imposto pela empresa cliente ao operador logístico de realizar a expedição de 65 (sessenta e cinco) toneladas diárias para o mercado Ibérico.

Após análise dos processos logísticos e identificação do problema central, concluiu-se que o armazém possuía uma disposição ineficiente dos artigos para realização da atividade de *picking*. Destarte, num primeiro momento foi realizada uma análise ABC dos produtos que permitiu confirmar que o problema se traduzia de facto numa incorreta organização dos artigos, tendo em seguida sido elaborado um plano de ação fundamentado no ciclo PDCA, que levou a cabo alterações nas posições dos artigos.

Por fim, foram realizadas simulações que comprovaram que a nova disposição dos artigos se traduziu em resultados positivos e acarretou um aumento da produtividade e eficiência do operador logístico.

Palavras-chave: Logística. Armazém. Expedição. Análises ABC.

Abstract

The presented project was developed within the scope of the second year of the Master's in Logistics at the Association of Polytechnics of the North (APNOR). Its purpose was to address the logistic operator's need to enhance efficiency and productivity in order to provide quicker responses to clients.

This study aimed to assess the possibility of improving logistic operations related to storage and picking processes within a logistic operator. The project's objective was to deliver a solution to the logistic operator, boosting productivity in the dispatch sector, while eliminating inefficiencies and waste that might have been affecting the organization's productivity.

To achieve this, an analysis of internal logistic operations was conducted within the warehouse where Groupe CAT, a logistic operator, provides services to a Portuguese company operating in the energy sector (specifically in the production of petroleum products and natural gas). Consequently, this work focused on identifying the causes behind the challenges faced in meeting the client company's target for the logistic operator to dispatch 65 (sixty-five) tons daily to the Iberian market.

Following the analysis of logistic processes and pinpointing the core issue, it was determined that the warehouse suffered from an inefficient arrangement of items for the picking activity. Initially, an ABC analysis of products confirmed that the problem indeed stemmed from an incorrect organization of items. Subsequently, an action plan based on the PDCA cycle was devised, resulting in changes to the positions of these items.

Ultimately, simulations were conducted, validating that the new arrangement of items yielded positive outcomes, leading to increased productivity and efficiency for the logistic operator.

Key-words: Logistics. Warehouse. Shipping. ABC analysis.

Resumen

El proyecto presentado se desarrolló en el marco del segundo año de la Maestría en Logística de la Asociación de Politécnicos del Norte (APNOR), con el propósito de abordar la necesidad que enfrentaba el operador logístico de aumentar su eficiencia y productividad para brindar una respuesta más rápida al cliente.

Este trabajo buscaba evaluar la posibilidad de mejorar las operaciones logísticas relacionadas con los procesos de almacenamiento y picking de un operador logístico. El objetivo principal fue proporcionar una solución para aumentar la productividad en el sector de envíos y evitar el desperdicio y los procesos ineficientes que podrían estar afectando la productividad de la organización.

Se llevó a cabo un análisis de las operaciones logísticas internas en el almacén donde la empresa Groupe CAT, un operador logístico, presta servicios a una empresa portuguesa en el sector de la energía (específicamente en la producción de productos petrolíferos y gas natural). El trabajo se centró en las causas asociadas a las dificultades para alcanzar el objetivo establecido por la empresa cliente para el operador logístico, que era despachar 65 toneladas diarias al mercado ibérico.

Tras analizar los procesos logísticos e identificar el problema central, se concluyó que el almacén tenía una disposición ineficiente de los artículos para realizar la actividad de picking. Por lo tanto, se realizó un análisis ABC de los productos que confirmó que el problema se debía a una organización incorrecta de los artículos. Se elaboró un plan de acción basado en el ciclo PDCA, que implementó cambios en las posiciones de los artículos.

Finalmente, se llevaron a cabo simulaciones que demostraron que la nueva disposición de los artículos resultó en mejoras significativas y condujo a un aumento de la productividad y eficiencia del operador logístico.

Índice

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Enquadramento do tema	2
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia.....	3
1.4. Estrutura do Projeto	3
CAPÍTULO II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	6
2.1 Gestão Logística e a Cadeia de Abastecimento	6
2.2 A Armazenagem	7
2.3 Operações de Armazenagem	8
2.3.1 Receção.....	8
2.3.2 Movimentação	9
2.3.3 Armazenagem.....	9
2.3.4 Separação de pedidos.....	9
2.3.5 Expedição.....	11
2.4 Layout de um armazém	11
2.4.1 Tipos de <i>layout</i>	12
2.4.2 Métodos de atribuição de armazenamento	13
2.4.3 Sistemas de armazenagem	14

2.5	Análise ABC	17
2.6	Diagrama de Ishikawa.....	19
2.7	Ciclo PDCA.....	21
CAPÍTULO III. CASO DE ESTUDO		23
3.1	Caracterização da empresa – Operador logístico	23
3.2	Caracterização do cliente	24
3.3	Operações logísticas diárias na Fábrica de Óleos Lubrificantes	25
3.3.1	Recepção e armazenamento de materiais.....	25
3.3.2	Organização dos materiais no final de linha	26
3.3.3	Separação de pedidos.....	26
3.3.4	Conferência.....	27
3.3.5	Identificação do material pré-expedição	27
3.3.6	Expedição.....	27
3.4	Análise crítica e identificação do problema.....	28
3.4.1	Resultados do operador logístico no período em análise.....	28
3.4.2	Diagrama de Ishikawa	30
CAPÍTULO IV. ATIVIDADES DE MELHORIA CONTÍNUA: CASO DE ESTUDO		34
4.1	Caso de estudo – Disposição dos produtos em picking segundo uma matriz ABC 34	
4.2	Fase “Plan” – Identificação do problema, análise das causas raízes, solução e preparação de um plano de ação	34
4.3	Fase “Do” – Implementação do plano de ação traçado	43

4.4	Fase “Check” – Verificação dos resultados obtidos.....	44
4.5	Fase “Act” – Padronização das melhorias efetuadas	47
CAPÍTULO V. CONCLUSÃO.....		49
Referências Bibliográficas:		51

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1- GESTÃO LOGÍSTICA FONTE: STOCK E LAMBERT (2001)	7
FIGURA 2- TIPOS DE PROCESSOS FONTE: AUTOR.....	8
FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DIRECIONADO E DO FLUXO QUEBRADO. FONTE: ADAPTADO DE:(CARVALHO ET AL., 2010).....	13
FIGURA 4 – EXEMPLO ARMAZENAMENTO DE CHÃO	15
FIGURA 5 - EXEMPLO DE UM SISTEMA DE RACKS. FONTE: MECALUX.....	15
FIGURA 6- SISTEMAS DRIVE-IN E DRIVE-THROUGH FONTE: MECALUX	16
FIGURA 7 – SISTEMA DE RACK PUSH BACK FONTE: MECALUX	17
FIGURA 8 – EXEMPLO DE CURVA ABC	18
FIGURA 9 -POSSÍVEIS DISPOSIÇÕES DOS PRODUTOS EM ARMAZÉM COM EM UMA ANÁLISE ABC.....	19
FIGURA 10 – EXEMPLO DE DIAGRAMA DE ISHIKAWA FONTE: AUTOR.....	20
FIGURA 11 - CICLO PDCA	21
FIGURA 12- MARCAS REPRESENTADAS PELA GROUPE CAT.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
FIGURA 13 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA PREENCHIDO.....	30
FIGURA 14- QUANTIDADE EXPEDIDA PELO OPERADOR LOGÍSTICO FONTE: AUTOR.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
FIGURA 15 – RECOLHA DE ENCOMENDAS FONTE: AUTOR	35

FIGURA 16- LISTA REFERENTE ÀS EXPEDIÇÕES EFETUADAS	36
FIGURA 17 - CURVA ABC CONSOANTE A CLASSIFICAÇÃO FONTE: AUTOR	38
FIGURA 18 - CLASSIFICAÇÃO ABC DOS ARTIGOS FONTE: AUTOR	39
FIGURA 19 - APRESENTAÇÃO DA POSIÇÃO DE PICKING DE CADA PRODUTO FONTE: AUTOR	40
FIGURA 20 – POSIÇÃO DOS ARTIGOS NO ARMAZÉM APAC FONTE: AUTOR.....	41
FIGURA 21 – NOVA DISPOSIÇÃO DE PRODUTOS FONTE: AUTOR.....	43
FIGURA 22 – QUANTIDADE EXPEDIDA NOS DOIS MESES SEGUINTE ÀS MUDANÇAS	46

ÍNDICE TABELAS

TABELA 1-ETAPAS DO PROCESSO DE PICKING FONTE: ADAPTAÇÃO BARTHOLDI E HACKMAN (2019)	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
TABELA 2 - DESPERDÍCIOS NO PICKING FONTE: AUTOR.....	32
TABELA 3 - CATEGORIZAÇÃO DOS PRODUTOS SEGUNDO ANÁLISE ABC FONTE: AUTOR	38
TABELA 4- SIMULAÇÕES PARA COMPARAR TEMPOS E DISTÂNCIAS PERCORRIDAS PARA PICKING DE 10 ENCOMENDAS.....	45
TABELA 5 - QUADRO DE COMPARAÇÃO COM RESULTADOS APÓS AS MUDANÇAS.....	46

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento do tema

Diante do aumento da concorrência à escala global, as organizações enfrentam uma pressão crescente para se destacarem no mercado. Tendo em vista, esse objetivo, a logística desempenha um papel crucial conforme refere (LI, NATHAN, & NATHAN, 2006). Através de uma gestão eficaz de operações, a logística possibilita a conquista de vantagens competitivas, impulsionando, conseqüentemente, o desempenho organizacional.

Uma gestão eficaz dos processos logísticos, nomeadamente, das decisões relacionadas ao armazenamento; tempo de resposta ao cliente; qualidade no atendimento ao cliente; correta seleção de modos de transporte e outras medidas associadas à logística, desempenham um papel fundamental na determinação dos custos organizacionais e, por conseguinte, exercem uma influência significativa sobre a rentabilidade da empresa, neste mesmo sentido (LI, NATHAN, & NATHAN, 2006).

Entretanto, para além da imperativa necessidade de se destacarem, é de suma importância que as organizações adotem uma filosofia de melhoria contínua, mantendo uma postura proativa diante das exigências do mercado, de modo a não serem surpreendidas e a alcançarem operações eficientes.

Ante o exposto, o desenvolvimento deste projeto surge da necessidade de promover melhorias nas operações logísticas de um operador logístico, para que o mesmo consiga assumir um perfil mais competitivo e conseqüentemente entregar uma resposta mais ágil e de qualidade ao cliente.

1.2. Objetivos

Este projeto surge da necessidade do operador logístico de atender às condições impostas e contratualizadas pelo cliente de expedir a quantidade de 65 toneladas diárias. Tal compromisso mostrou-se desafiador para o operador logístico, sendo assim, o principal objetivo que norteou o presente trabalho foi o de promover melhorias nas operações logísticas relacionadas aos processos de armazenagem e *picking* com o intuito de aumentar a eficiência e a produtividade a nível de expedição.

O objetivo principal do presente trabalho foi atingido através da análise e/ou exposição:

- Da fundamentação teórica que serve como base ao estudo;
- Da identificação dos processos logísticos no armazém em estudo;
- Da apresentação de novas formas de armazenamento que aumente a eficiência do *picking*;

1.3. Metodologia

A metodologia adotada para conduzir o projeto em questão foi a abordagem da Investigação-Ação, a qual se caracteriza pela combinação de métodos práticos com análise reflexiva, conforme descrito por Kurt Lewin e aplicado em diversos projetos, a título de exemplo veja-se (COSTA E., 2014).

No domínio dessa metodologia, o processo inicial que foi adotado para a elaboração deste projeto, priorizou a revisão bibliográfica, abrangendo os tópicos relacionados aos objetivos estipulados. Deste modo, o presente projeto envolveu a consulta de livros, artigos científicos e a análise de outros trabalhos elaborados neste campo de estudo. Esta pesquisa foi levada a cabo ao longo de todo o período de construção do projeto, fornecendo suporte em todas as etapas.

Em seguida, realizou-se a fase de implementação prática, o que exigiu um conhecimento profundo do armazém, das operações envolvidas no processo logístico e da tipologia de materiais armazenados. Para dar início a essa etapa, procedeu-se a uma descrição pormenorizada das principais áreas do armazém e à elaboração de um mapa dos processos logísticos.

Posteriormente, identificou-se o problema inerente ao armazenamento, com o auxílio dos avanços obtidos na etapa anterior e com a observação diária do processo e do contacto com os colaboradores do armazém, o que permitiu uma reflexão sobre qual seria a melhor forma de se abordar o problema, bem como refletir sobre possíveis soluções e formas de aplicabilidade.

Neste seguimento, foram recolhidos todos os dados relativos ao problema a que se pretendia dar solução, nomeadamente, os materiais armazenados, as suas localizações, a rotatividade dos mesmos.

Por fim, na etapa final do presente trabalho, após análise dos dados e resultados obtidos foi elaborada a proposta que melhor respondia aos objetivos estabelecidos na fase inicial.

1.4. Estrutura do Projeto

O presente relatório divide-se em cinco capítulos. O primeiro capítulo dedicou-se ao enquadramento do tema, apresentando uma breve descrição da motivação que esteve associada ao desenvolvimento deste projeto, bem como do presente documento. Foram ainda

abordados os objetivos do projeto e a metodologia usada na resolução dos problemas identificados durante o mesmo, por último, foi apresentado o modo de estruturação do relatório.

No segundo capítulo foi apresentado o enquadramento teórico de temáticas relacionadas com o caso de estudo. Para tal, foram abordados aspetos como a gestão logística, particularmente a área da gestão de armazéns e procedeu-se à apresentação de algumas ferramentas passíveis de aplicação para a adoção de uma filosofia de melhoria contínua.

No terceiro capítulo foi realizada uma breve apresentação à empresa Groupe CAT, dando a conhecer um pouco da organização, através de alguns dos seus marcos mais importantes que permitiram e permitem que a empresa se possa intitular como uma das principais empresas a atuar no seu setor. Para além disso, e uma vez que, o projeto se debruçou na análise dos seus processos logísticos, foram ainda caracterizadas as unidades de armazenagem em que a empresa atua.

No quarto capítulo foi exposto um conjunto de melhorias desenvolvidas ao longo do projeto, tendo as mesmas sido abordadas de forma detalhada, de modo, a que fosse perceptível como se desenvolveu todo o projeto.

Por fim, no quinto capítulo foram apresentadas as conclusões obtidas ao longo do desenvolvimento do projeto que originou o presente relatório.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Gestão Logística e a Cadeia de Abastecimento

A logística teve origem nas operações militares, visando suprir a necessidade de distribuição de armamentos, medicamentos, alimentos e vestuários. O grupo de militares responsável pela logística era incumbido por abastecer as linhas de frente com suprimentos básicos necessários para o deslocamento tático. Nas empresas, a logística também é considerada um fator estratégico para obtenção de vantagens competitivas, pois atua com o objetivo de assegurar a disponibilidade de produtos e/ou serviços, em locais e tempos determinados, nas quantidades necessárias.

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*, define-se logística, como parte da Cadeia de Abastecimento, responsável pelo processo de planeamento, implementação e controlo, de forma eficiente, do fluxo e da armazenagem de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, a fim de atender aos requisitos do consumidor.

O autor (BALLOU, 2006) afirma que a logística é um conjunto de atividades funcionais (transportes, controlo de estoques, manuseio de materiais, entre outras) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual as matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor. O Autor afirma que uma única empresa, em geral, não possui condições de controlar integralmente o seu canal de fluxo de produtos da fonte matéria-prima até os pontos de consumo.

No que à Gestão da Cadeia de Abastecimento diz respeito (BOWERSOX, 2006) entende que a mesma se traduz na compreensão de empresas que colaboram entre si para alavancar o posicionamento estratégico e para melhorar a eficiência das operações, acrescentando valor ao cliente final. Para (BOWERSOX, 2006) a logística traduz-se no trabalho exigido para mover e posicionar o inventário ao longo da Cadeia de Abastecimento.

Na figura 1, observa-se um resumo da Gestão Logística e de suas atividades funcionais ao longo de uma Cadeia de Abastecimento, segundo os Autores (STOCK & LAMBERT, 2001).

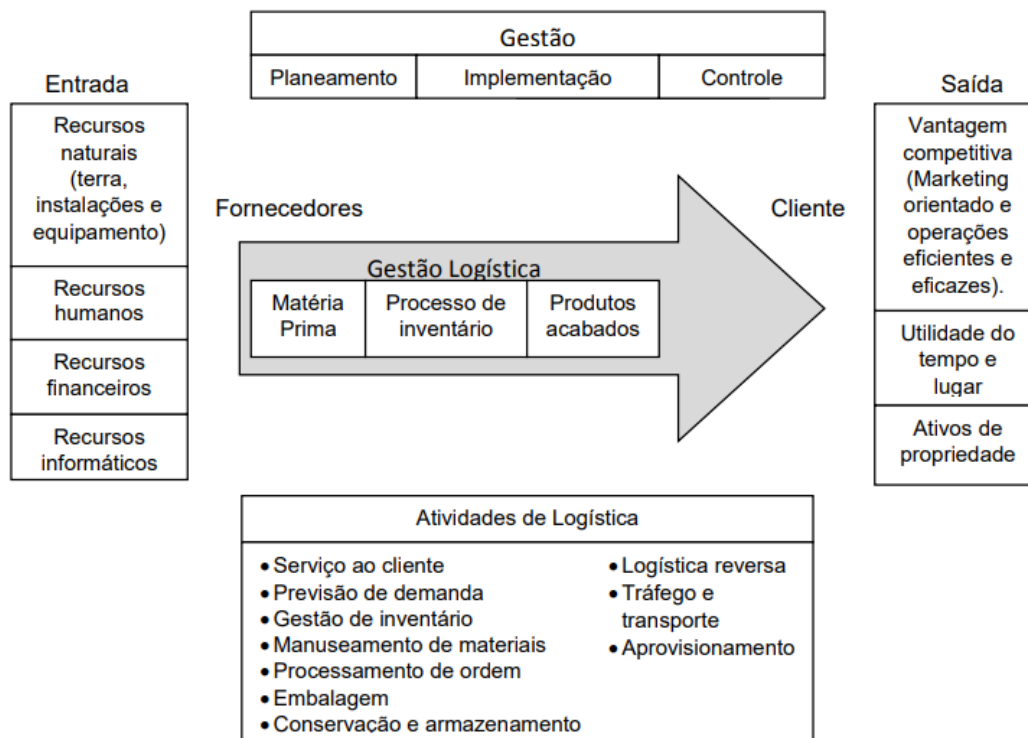


Figura 1- Gestão Logística Fonte: (STOCK & LAMBERT, 2001)

2.2 A Armazenagem

A armazenagem representa uma das atividades que assume maior relevância na Cadeia de Abastecimento, uma vez que, que absorvem, cerca de 20% dos custos de distribuição física de uma empresa neste sentido, (BALLOU, 2006). Além disso, é uma atividade de alto custo financeiro para as empresas, entre 2% e 5% dos custos totais (FRAZELLE, 2002).

De acordo com o autor (MOURA, 1998) a armazenagem é uma função chave da logística que trata dos materiais no hiato temporal entre a produção e a sua venda. A armazenagem possui três funções principais: receber os produtos, armazená-los durante o tempo necessário e por fim, realizar sua expedição quando requisitados (QUEIROLO, SCHENONE, NAM, & ZUNINO, 2002)

A armazenagem pode ser definida como a gestão eficaz de um local adequado e seguro, onde são armazenadas mercadorias que posteriormente são movimentadas de forma rápida e fácil, utilizando técnicas compatíveis com as suas características para que sejam preservadas, neste sentido (RODRIGUES, 2007).

Ora, tendo em conta que, as empresas não conseguem prever com exatidão a procura pelos seus produtos e não os conseguem fornecer instantaneamente, torna-se necessária a armazenagem para prevenção contra uma interrupção do fluxo logístico (BALLOU, 2006). Sendo assim, a armazenagem assume um papel fundamental face aos desequilíbrios na Cadeia de Abastecimento, garantindo maior flexibilidade e estabilidade da mesma (FRAZELLE, 2002).

2.3 Operações de Armazenagem

As operações de armazenagem são de extrema importância para a geração de valor ao longo da Cadeia de Abastecimento. O desempenho de toda a Cadeia de Abastecimento, depende de uma boa gestão das operações de armazenagem, pois estas conectam estrategicamente clientes e fornecedores, processando não apenas o fluxo de material entre os membros da cadeia, mas também agregando valor ao fluxo de informação.

De acordo com os autores (BARTHOLDI & HACKMAN, 2019) e, como pode ser observado na Figura 2, os processos das operações de armazenagem são classificados, de acordo com o tipo de movimentação do produto. Os processos *inbound* são: a receção, a movimentação e a armazenagem, pois conectam o produto ao armazém. Já os processos *outbound*, são aqueles que visam a saída do produto do armazém, sendo estes: a separação de pedidos e a expedição.



Figura 2- Tipos de processos Fonte: Autor

2.3.1 Receção

Com o intuito de organizar e coordenar de forma eficiente a movimentação de material dentro do armazém, a operação de receção é previamente agendada.

Em seguida, é realizada a descarga do veículo e, posteriormente ocorre uma conferência, visando verificar as possíveis falhas como: produtos entregues danificados, erro nas quantidades recebidas e erro na referência dos artigos encomendados (BARTHOLDI & HACKMAN, 2019).

2.3.2 Movimentação

A movimentação consiste no ato de posicionar a mercadoria no armazém. Estão incluídas as atividades de manuseamento do material, verificação da localização de armazenagem e o posicionamento do artigo físico no local pré-selecionado (FRAZELLE, 2002).

Qualquer movimentação interna de material dentro de um armazém pode ser considerada como manuseio interno. Estes deslocamentos internos de produtos, são consequências do processo de recepção, sendo em seguida transferidos para a área de armazenagem, a área de separação de pedidos e, por fim, a área de expedição (BOWERSOX, 2006).

2.3.3 Armazenagem

A armazenagem é a etapa onde a mercadoria está acondicionada dentro do armazém e encontra-se à espera de ser requisitada. O método de armazenagem depende das características dos produtos, nomeadamente, do tipo, do tamanho e da quantidade (FRAZELLE, 2002).

O acondicionamento do material defini a localização de *stock* dentro do armazém, sendo assim, é necessário desenhar um arranjo físico para um melhor aproveitamento do espaço para colocar os artigos tendo por base as seguintes restrições: custos, capacidade máxima do armazém, furtos e, principalmente a garantia de um bom fluxo com a integração do próximo processo, a separação de pedidos.

É importante salientar que este processo de armazenagem consome um tempo considerável, uma vez que, se traduz no movimento do material desde a recepção até à arrumação e posterior expedição, (BARTHOLDI & HACKMAN, 2019).

2.3.4 Separação de pedidos

O processo de separação de encomendas, também é conhecido como *picking*, sendo também este considerado fundamental nas operações de armazenagem (BALLOU, 2006). Nesta etapa, é utilizada intensa mão-de-obra, o que a torna um “alvo” no que ao aumento de produtividade diz respeito.

O processo de picking tem início pro meio do pedido do cliente, sendo certo que, pode ser agrupados diferentes produtos de acordo com o pedido do cliente. Em seguida, é realizada uma verificação quanto à disponibilidade e localização do produto no *stock*, as informações são obtidas por meio de um WMS – *Warehouse Management System*.

O WMS utilizado, auxilia na criação de métodos eficientes de separação, como pro exemplo, através da criação de listas de sequenciamento de produtos que contém as rotas que evitam um deslocamento inútil.

Os autores (BARTHOLDI & HACKMAN, 2019) desenham o processo de *picking*, com o auxílio de subprocessos apoiados pelo WMS, em termos de tempo consumido por cada subprocesso, conforme a tabela apresentada a seguir.

Tabela 1-Etapas do processo de picking Fonte: Adaptação Bartholdi e Hackman (2019)

Atividade	% tempo separação dos pedidos
Deslocamento	55%
Pesquisa	15%
Retirada	10%
Manuseio com papel e outras atividades	20%

Os métodos de *picking* existentes são: *picking* discreto, o *picking* por lote, o *picking* por zona e o *picking* por onda. Importa salientar que não existe um determinado tipo de separação de pedidos melhor ou mais correto. A escolha por um determinado método de *picking*, dependerá das características da operação, dos artigos que serão recolhidos, bem como o desenho do armazém, além do número de operadores envolvidos.

No que diz respeito ao *picking* discreto, esta modalidade é bastante simples e confiável, onde o operador recebe uma ordem de pedido e, em seguida realiza a recolha de todos os artigos, avançando para a próxima tarefa apenas quando concluir o pedido atual (EISENSTEIN, 2008).

O modelo de *picking* por lote, consiste na ida do operador a uma determinada localização do armazém, com base em uma lista de lotes que contém a quantidade total de cada artigo necessário para completar as encomendas e, em seguida procede ao transporte desses artigos para uma zona de preparação para posteriormente separar as quantidades por encomendas individuais ou agrupadas com outras encomendas e/ou artigos.

A estratégia do *picking* por zona, procede na divisão das áreas de armazenagem em áreas menores (zonas), onde cada operador fica responsável por uma zona específica e faz a recolha dos artigos específicos da sua zona. A vantagem na utilização deste método, baseia-se na familiaridade do operador com a zona destinada, o que acaba por reduzir sua distância percorrida e o tempo de procura de um determinado item.

Por fim, o *picking* por onda agrupa múltiplos pedidos dos clientes em uma única onda, onde um operador é responsável por separar estes pedidos. É importante reforçar que como no *picking* discreto, o colaborador para avançar para a separação da encomenda seguinte, precisa de finalizar a encomenda atual.

A separação de pedidos corresponde, aproximadamente, a 55% dos custos operacionais do armazém como referem (BARTHOLDI & HACKMAN, 2019). O alto percentual relativo aos custos operacionais, justifica o motivo de estudos e pesquisas em prol do aumento da produtividade deste processo.

2.3.5 Expedição

Após a realização da separação de pedidos, são realizadas duas atividades, a verificação dos volumes e o carregamento do material nos meios de transporte adequados. Além disso, também é necessário preparar os documentos de transporte, bem como as etiquetas de endereço e informações de embarque, sem as quais os artigos não podem ser transportados.

2.4 Layout de um armazém

O *layout* de um armazém é considerado a peça-chave de um sistema logístico para que o processo de armazenagem seja eficiente e traga resultados satisfatórios. Segundo o autor (MOREIRA, 2002), após a escolha do edifício onde será implementado o armazém, é necessário definir o *layout* do armazém, ou seja, a forma e disposição das diferentes áreas, sendo estas decisões dependentes essencialmente dos movimentos que o *mix* de produtos oferecido vai exigir nos processos de recebimento, armazenagem, seleção de pedidos e expedição. É importante salientar que, por um *layout* adequado decorre na conciliação do aproveitamento da máxima ocupação do espaço à redução dos trajetos percorrido pelos operadores, sem desprezar a segurança, o conforto dos trabalhadores e a legislação em vigor.

Na ótica empresarial, torna-se complexa a etapa de organização de um armazém, quando se pretende uma configuração de *layout* otimizada, bem como uma gestão eficiente e estruturada da utilização de materiais (FUMI A., 2013). Sendo assim, a constante procura das empresas em otimizar a disposição dos seus armazéns, parte da necessidade de aumentar a capacidade de arrumação de forma eficiente, com o intuito de minimizar tanto o tempo quanto a distância total percorrida pelo espaço físico, originando em uma redução dos custos associados (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017)

É importante reforçar que a escolha de um *layout* adequado é crucial para o bom funcionamento das operações logísticas, dado o investimento substancial de dinheiro e esforço, sendo certo, que esta escolha terá impacto direto na eficiência das atividades diárias de um armazém (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017)

2.4.1 Tipos de *layout*

De acordo com o autor (HALES, 2006), o tipo de *layout* a ser implementado em um armazém é condicionado pelo fluxo de materiais existentes, consoante as especificidades dos materiais, do espaço de armazenagem disponível, bem como dos equipamentos utilizados dentro do armazém.

Com o objetivo de minimizar a distância total percorrida pelos recursos humanos no interior do armazém, a escolha pela definição de um *layout* apoia-se nas atividades de manuseamento dos artigos, nas atividades de recepção, de conferência, de arrumação, na separação dos pedidos e na preparação e expedição. Sendo assim, com um satisfatório arranjo físico entre as áreas que possuem maior interação entre si, garante-se que os recursos humanos estão a ser utilizados de uma forma eficiente, reduzindo os custos associados (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017).

No que diz respeito aos tipos de *layout*, os mais frequentes são os que priorizam o fluxo direcionado e o fluxo em “U”. Em relação a estes dois tipos, não existe nenhum consenso sobre qual é a melhor opção, uma vez que os armazéns não são todos iguais e não possuem as mesmas atividades nem armazenam os mesmos artigos.

Desta forma, para se obter um *layout* ideal, torna-se necessário analisar diferentes tipos de *layout*, uma vez que, o *layout* ideal deve abranger todas as atividades essenciais não descorrendo da correta utilização dos recursos humanos disponíveis, de forma a satisfazer os objetivos da empresa.

O *layout* com fluxo direcionado ou em linha, é caracterizado por um fluxo de material em linha reta, no qual os artigos percorrem todas as restantes zonas do armazém, desde a recepção e conferência até a fase de expedição, conforme é representado na Figura 3. Neste modelo, o fluxo direcionado apresenta uma maior vantagem que é o menor congestionamento nas operações de recepção e expedição (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017).

O *layout* com fluxo quebrado ou em formato “U”, é um *layout* que proporciona uma redução nas distâncias percorridas durante as operações diárias de armazenagem, uma vez que possui maior proximidade das diferentes zonas do armazém (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017).

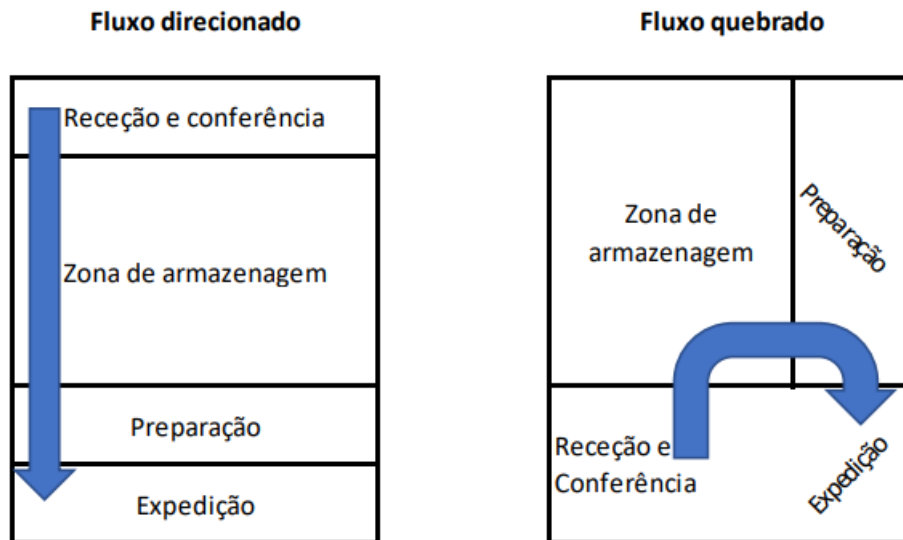


Figura 3 – Representação do fluxo direcionado e do fluxo quebrado. Fonte: Adaptado de (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017)

2.4.2 Métodos de atribuição de armazenamento

Segundo o autor (HALES, 2006) existem diferentes formas de armazenar os artigos no interior de um armazém. Desta forma, utiliza-se um conjunto de regras, com a finalidade de colocar os produtos nos locais de armazenagem mais convenientes (KOSTER, LE-DUC, & ROODBERGEN, 2007), de forma a tornar a referida atividade, o mais eficiente possível.

Assim sendo, existem diversas formas de armazenagem, tendo por base: as características do material ou do produto; as características das encomendas; o fornecedor e/ou cliente; o volume de negócios e a forma de manuseamento dos materiais.

A armazenagem realizada com base nas características dos materiais ou produtos, organizado os mesmos com base em características similares, pelo que, todos aqueles que possuam determinadas características são colocados em determinada zona.

Na armazenagem por características das encomendas, procura-se organizar os materiais em conformidade com suas respectivas sequências de processos. Neste método de armazenamento, existe a possibilidade de ter uma zona específica para encomendas que são enviadas diretamente aos clientes.

O método de armazenagem com base em um fornecedor ou cliente, é utilizado quando um determinado armazém faz o recebimento ou a expedição para um cliente ou clientes específicos, neste método, os produtos ou materiais ficam dispostos numa determinada área pré-

estabelecida, com objetivo de otimizar a futura expedição, pois tanto o custo de manuseamento do material/produto com a distância percorrida serão mais reduzidos.

No armazenamento de acordo com o volume de negócios, a arrumação e a disposição dos produtos dentro de um armazém são realizadas, com base na rotatividade dos produtos. Sendo assim, é aplicada a estratégia da classificação de produtos ABC, onde os artigos classificados como “A” são considerados de alta rotatividade, portanto devem estar situados mais próximos da área de expedição, de forma a reduzir o tempo de preparação e consequentemente o tempo de expedição. Os artigos classificados como “B” devem estar arrumados e distribuídos em uma posição intermediária, enquanto os artigos classificados como “C” são aqueles que tem menor rotatividade, logo devem estar em posições ou zonas mais afastadas.

Por fim, o método de armazenagem com base no manuseamento dos materiais, tem em atenção a forma como os produtos ou materiais são manuseados, (FRAZELLE, 2002), neste tipo de armazenagem não é feita qualquer diferenciação do tipo de produto, do cliente ou da rotatividade do produto (HALES, 2006)

2.4.3 Sistemas de armazenagem

A escolha de um sistema de armazenagem é um fator preponderante para a eficiência das operações logísticas dentro de um armazém, isto porque, afeta diretamente a capacidade de armazenamento, a velocidade das atividades, bem como a segurança operacional (SADEROVA, ROSOVA, SOFRANKO, & KACMARY, 2021). Deste modo, é responsabilidade do gestor decidir qual é o sistema mais adequado, consoante as características dos produtos armazenados (peso, dimensão e quantidade), ao tipo de armazém e ao tipo de operação que o negócio envolve.

Outro fator que deve ser analisado, diz respeito ao grau de automação de um armazém, que está diretamente relacionado com o sistema de armazenagem adotado. Desta forma, os armazéns podem ser classificados como manuais ou automáticos (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017). Os sistemas de armazenagem manuais mais utilizados são: armazenamento de chão, *Rack* convencional, *Rack Drive-in* e *Rack Drive-Through*, *Rack Cantilever* e *Rack* gravitacional. Já nos sistemas automáticos, são operados os sistemas autoportantes e os carrosséis horizontais e verticais.

Ao ser adotado o sistema de armazenamento de chão, as cargas unitárias são empilhadas umas sobre outras, tendo como base o solo como ilustra a Figura 4. A altura que o material será empilhado, dependerá do peso, da estabilidade do material, bem como dos limites de segurança. Este sistema é utilizado na existência de um número limitado de referências de cada artigo que possuem uma elevada quantidade de estoque.

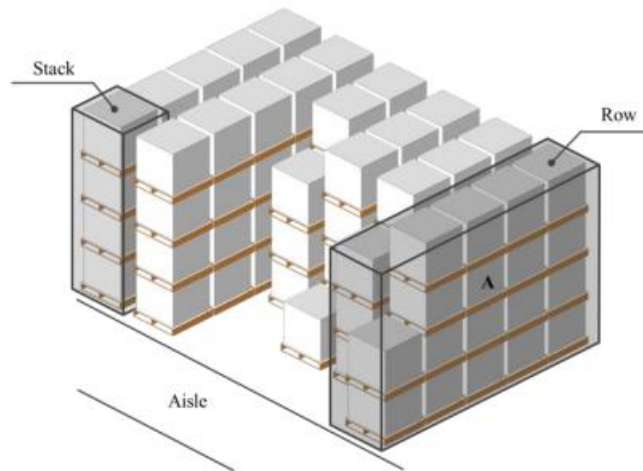


Figura 4 – Exemplo armazenamento de chão, Fonte: *Optimizing Block-Stacking Operations With Relocation*, University of Arkansas

O sistema de armazenamento em *Rack* convencional, consiste na utilização de estantes com o objetivo de otimizar o espaço e altura de um armazém. Este é o estilo de armazenamento mais universal, onde cada espaço é destinado a uma paleta e o acesso aos artigos é feito de forma direta e unitária. Além disso, neste sistema é possível utilizar a metodologia FIFO (*First In, First Out*). Uma grande vantagem desse sistema que ajudará na eficiência das operações de separação de pedidos é a atribuição clara de uma localização ao produto, facilitando a utilização de sistemas de localização.



Figura 5 - Exemplo de um sistema de Racks. Fonte: Mecalux

As *Rack Drive-in* e *Rack Drive-Through*, são normalmente utilizadas num armazenamento de produtos de características homogêneas, que apresentam baixa rotatividade e grande quantidade de estoque por referência. Neste tipo de armazenagem não existem corredores entre

as estantes e o acesso as paletes no sistema *Drive-in* é feito através de um corredor frontal, enquanto no *Drive-Through* através de dois corredores, como ilustra a figura.

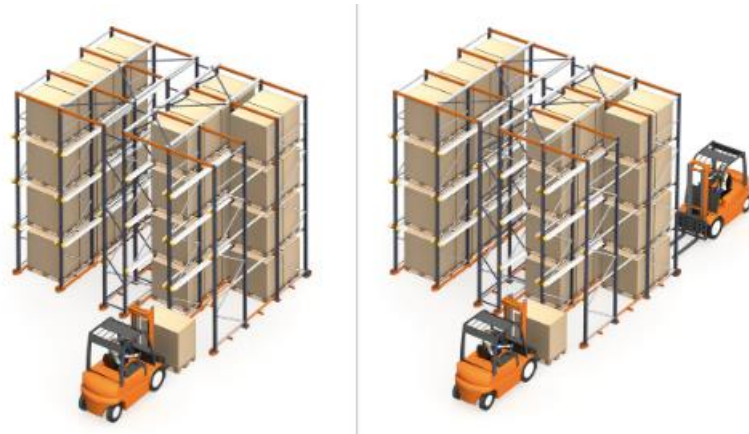


Figura 6- Sistemas Drive-In e Drive-Through Fonte: Mecalux

O *Rack Cantilever* é apropriado para armazenar artigos com grandes comprimentos e com formas difíceis o que acarreta uma dificuldade na sua armazenagem. A estrutura do *Rack Cantilever* é composta por colunas e braços de grande resistência sobre os quais se coloca a carga.

No sistema de *Rack gravitacional* as estantes são integradas por uma plataforma de rolos com uma ligeira inclinação que permite o deslizamento das paletes através da gravidade com uma velocidade controlada até ao extremo oposto conforme ilustra Figura 7. Neste sistema de armazenagem existem dois modelos, o *Flow Rack* e o *Push Back*.

O sistema *Flow Rack*, torna-se adequado a artigos que existem em grande quantidade no *stock*, possuem elevada rotatividade e nos quais é garantida a utilização do método FIFO (*First In, First Out*), pois de um lado é feita a recolha do artigo desejado, enquanto do outro lado é efetuada a reposição. Já no *Push Back*, por ser utilizado o mesmo corredor para fazer recolhas e a reposição de artigos, o método aplicado é o LIFO (*Last in, First out*).



Figura 7 – Sistema de Rack Push Back Fonte: Mecalux

Nos sistemas de armazenagem automatizados, a utilização dos carrosséis horizontais e verticais, consiste numa estrutura que apresenta uma série de prateleiras que giram (no sentido vertical ou horizontal), entregando os itens selecionados num ponto de acesso (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017).

Por fim, o sistema de autoportante, foi desenvolvido para maximizar o rendimento de um espaço, a sua estrutura elimina colunas internas e potencializa a verticalidade. Além disso, são utilizados *transelevadores* para a armazenagem automática de paletes, a qual pode ocorrer a mais de trinta metros de altura. É vantajoso devido à sua versatilidade, pois pode combinar elementos tradicionais e automáticos, sendo customizado para atender às exigidas da operação (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017).

2.5 Análise ABC

Os *stocks* são acúmulos de matérias-primas, suprimentos, materiais em processo e produtos acabados que surgem em diferentes pontos do canal de produção e logística das empresas. Além disso, os estoques figuram em lugares como armazéns, pátios, chão de fábrica, tendo os seus custos de manutenção representados entre 20 a 40% do seu valor por ano, conforme refere Ballou 2006, por este motivo, administrar de forma cuidadosa o nível do *stock* é uma preocupação constante das empresas.

Uma prática comum no controle agregado de *stocks* é diferenciar os produtos num número limitado de categorias e, em seguida, aplicar uma política de controle distinta para cada uma dessas categorias. Tal prática faz sentido, uma vez que, nem todos os produtos têm a mesma importância para a empresa em termos de vendas, margem de lucro, fatia de mercado ou competitividade (BALLOU, 2006).

O princípio 80-20, também conhecido como Regra de Pareto, expressa que 80% dos problemas provêm de 20% das causas. Sendo assim, o princípio 80-20 serve como base para a classificação ABC dos itens.

Os produtos classificados como A, são os mais vendidos e por isso possuem maior rotatividade, os itens B possuem vendas intermediárias, enquanto os itens C são aqueles de movimentação lenta, ou seja, com baixa procura. Neste sentido, a análise ABC é uma ferramenta que auxilia na diferenciação quanto as políticas de *stock* adotadas e no grau de controle necessário para cada artigo (CARVALHO, MENESES, & FERREIRA, 2017).

A análise ABC apresenta como objetivo definir a hierarquização dos produtos de uma empresa, de forma a alcançar o melhor sistema de gestão para cada um dos artigos, através de classes. Como pode ser observado na figura a seguir, os artigos definidos como classe A, são artigos de maior importância, ou seja, são representados por 20% dos artigos que representam 80% da receita total da empresa. A classe B corresponde a 30% dos artigos que simbolizam 15% da receita total. Por fim, a classe C compreende 50% dos produtos, que são responsáveis por apenas 5% da faturação total.

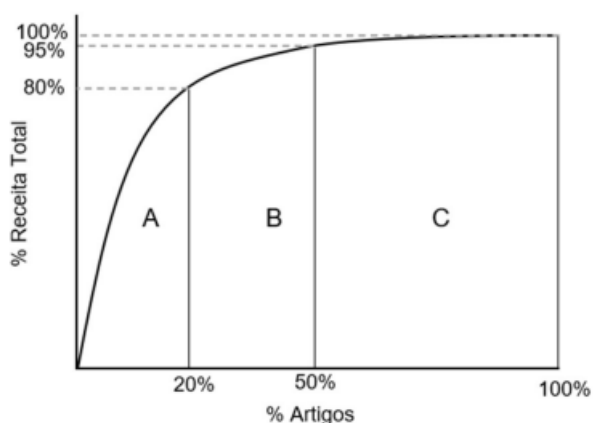


Figura 8 – Exemplo de curva ABC, Fonte: Autor

Após ser realizado o processo de classificação associado a cada produto, é necessário distribuir corretamente os produtos no armazém. Desta forma, com base na classificação de cada artigo, define-se uma determinada zona a cada uma das classes existentes, tal como demonstra a figura (KOSTER, LE-DUC, & ROODBERGEN, 2007).

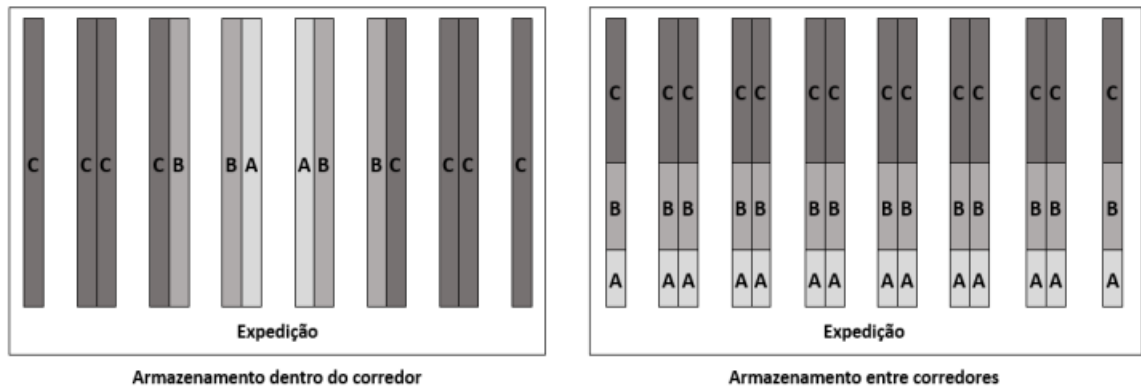


Figura 9 - Possíveis disposições dos produtos em armazém com em uma análise ABC, Fonte: Adaptado (KOSTER, LE-DUC, & ROODBERGEN, 2007)

Em resumo, conclui-se que a utilização da análise ABC é fundamental para o bom desempenho das operações dentro de um armazém, uma vez que, a partir da classificação dos produtos, permite-se conhecer os produtos que possuem maior rotatividade, garantindo aos mesmos alocações em zonas mais acessíveis. Desta forma, potencializa-se o processo de *picking*, devido a uma redução das distâncias percorridas e, conseqüentemente, a tempos de operações mais reduzidos.

2.6 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe, também conhecido como diagrama de Causa e Efeito, é uma ferramenta que consiste na identificação de possíveis causas para os problemas que as empresas enfrentam no dia a dia de suas operações. De acordo com o autor (MIGUEL, 2006) o diagrama é constituído por um instrumento gráfico, utilizado como análise para representar fatores de influência (causa) sobre um determinado problema (efeito).

A ferramenta é muito utilizada em processos de qualidade e foi criada por Kaoru Ishikawa, que a utilizava em ambientes industriais para averiguar a dispersão na capacidade qualitativa dos produtos e processos. Trata-se de uma ferramenta que possibilita o reconhecimento e observação das potenciais causas de variação do processo ou da ocorrência de um fenómeno, bem assim como, da forma como essas causas interagem entre si (WILLIANS, 1995).

É importante reforçar que nessa ferramenta todo problema tem sua causa específica, que deve ser analisada e testada para saber qual delas está causando o problema para poder futuramente ser eliminada.

O diagrama de Ishikawa pode ser utilizado em variados contextos:

- a) Para visualizar as causas principais e secundárias de um problema (efeito);
- b) Para ampliar a visão das possíveis causas de um problema, e obter a visualização de uma maneira mais sistêmica e abrangente;
- c) Para fomentar melhorias nos processos;
- d) Para identificar soluções, com base nos recursos disponíveis da empresa;

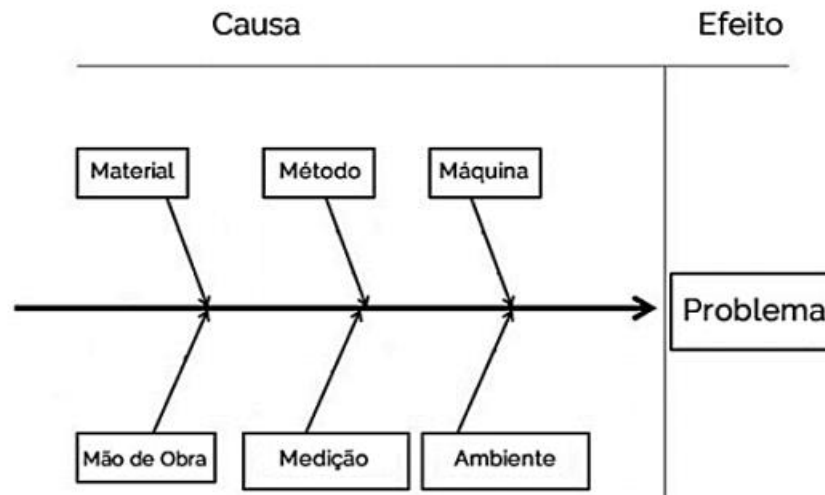


Figura 10 – Exemplo de diagrama de Ishikawa Fonte: Autor

Como pode ser observado na Figura10, o diagrama faz uma análise com base nos 6 “M”, que se traduzem em: matéria-prima, mão de obra, método, máquinas, medição e meio ambiente. A matéria-prima refere-se a todo o material utilizado; a mão de obra corresponde aos responsáveis por executarem as atividades e no método deve-se avaliar se os responsáveis estão aptos ou não; as máquinas são todos os maquinários envolvidos no processo; a medição representa todos os instrumentos de medida; o meio ambiente envolve as causas relacionadas às questões do trabalho, como exemplo, local, *layout*, falta de espaço, entre outras (VIEIRA, 2007).

A espinha de peixe é a forma como são enumerados os dados, ou as prováveis causas de um definido problema (efeito).

O Diagrama de Causa e Efeito, não é utilizado para dados estatísticos, entretanto não deixa de assumir extrema importância para um concreta e correta análise de um problema, uma vez que, permite a identificação da causa raiz do problema através da verificação do seu efeito (PALADINI.P.E., 2012).

2.7 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de melhoria contínua, é um modelo de gestão que foi desenvolvido pelo estatístico e consultor de qualidade W. Edwards Deming. A ferramenta consiste em quatro etapas inter-relacionadas: Planejar (Plan), Executar (Do), Verificar (Check) e agir (Act), sendo amplamente adotada para aprimorar processos, produtos e serviços em organizações, com o objetivo constantemente de aperfeiçoamento e eficiência.

De acordo com (REALYVÁSQUEZ-VARGAS, 2018), a primeira fase da ferramenta, a fase de planejamento, consiste no reconhecimento de problemas existentes e na descoberta das suas causas-raízes, sendo apresentadas oportunidades de melhorias para resolver os problemas atuais e é elaborado um plano de ação de forma a implementar as melhorias necessárias identificadas. Na segunda fase, também conhecida como fase de execução, executa-se o plano de ação previamente traçado na fase anterior. Na terceira fase, a de verificação, analisa-se os resultados obtidos das ações que foram executadas, comparando-se a situação *pré* e *pós* alteração. Por último, a fase de agir, procura padronizar as melhorias caso os objetivos propostos tenham sido alcançados.

A figura apresentada em seguida, ilustra como deve ser utilizado o ciclo PDCA, e reforça a ideia de que apesar da ferramenta possuir apenas quatro fases, torna-se necessária a revisão contínua de forma a seguir todo o pensamento de melhoria contínua. Além disso, a padronização é um fator relevante, para o desenvolvimento de um modelo a ser cumprido por todos os envolvidos no processo.

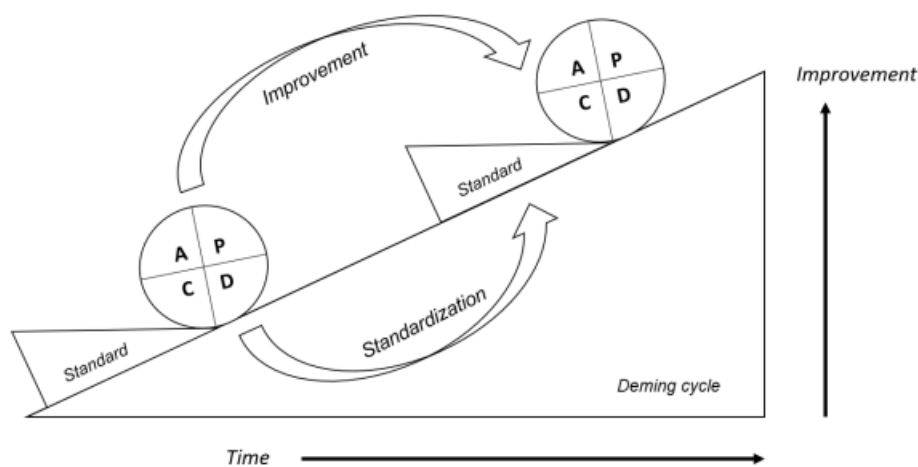


Figura 11 - Ciclo PDCA, Fonte: *Important Parameters Influencing Total Quality Management: A Comparative Study*, GUPTA, Nidhi, 2020

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III. CASO DE ESTUDO

No presente capítulo será apresentado o operador logístico, bem como das suas características e negócios, para em seguida, serem explicadas detalhadamente as operações logísticas diárias realizadas no armazém localizado na empresa cliente. No final, será analisada a situação atual do armazém e a disposição dos artigos com base numa classificação ABC.

3.1 Caracterização da empresa – Operador logístico

Presente no mercado há mais de 60 anos, a empresa francesa Groupe CAT atua em duas frentes principais: a logística de veículos e logística de carga.

A logística de veículos surge com o objetivo oferecer aos seus clientes (fabricantes, concessionárias, companhias de aluguer, entre outros) as operações logísticas necessárias para a entrega de veículos novos ou seminovos, garantindo uma otimização dos custos logísticos. Com o objetivo de oferecer uma resposta mais ágil aos seus clientes, a empresa está representada em mais de 14 países do continente europeu, contando com 120 centros de logística.

Por trabalhar com os principais fabricantes mundiais e, ter a sua origem associada à Renault, a empresa faz-se presente em todos os níveis da cadeia de abastecimento, desde a produção até a entrega ao cliente final.



Figura 12 - Marcas representadas pela Groupe CAT, Fonte: Groupe CAT Website

Assim, como a logística de veículos, a logística de carga procura oferecer para os seus clientes, as mais diversas operações logísticas, consoante as necessidades dos mesmos.

Neste modelo de negócio, a empresa atua como um transitário e, dispõe de serviços de distribuição de bens transportados, sejam eles de carga fracionada ou completa, responsabilizando-se também por toda a documentação e processos administrativos inerentes à movimentação de mercadorias entre origem e destino, tanto nacional quanto internacional, seja por transporte direto ou por transporte intermodal.

Além disso, a empresa Groupe CAT atua como um operador logístico 3PL (*third-party logistics*), fornecendo serviços de armazenagem (responsável por armazenar e gerir os materiais em armazém), *cross-docking*, gestão de inventário e embalagem.

3.2 Caracterização do cliente

O cliente em análise é uma empresa portuguesa que atua no setor de energia (produtos petrolíferos e gás natural), o qual possui uma fábrica de óleos lubrificantes, localizada no Parque Logístico de Matosinhos. A fábrica possui uma área total de 10.000 m² que está dividida da seguinte forma: o laboratório, a zona de produção, a zona de enchimento, o armazém de matérias-primas (AMAP) e o armazém de produtos acabados (APAC).

O laboratório da fábrica de óleos lubrificantes tem a missão de efetuar durante o processo produtivo, o controlo das características chave dos produtos intermédios e das especificações dos produtos acabados. Desta forma, o laboratório está munido de equipamentos e profissionais aptos para realizarem todos os métodos de ensaio, físicos e químicos que garantam a comprovação da qualidade dos produtos.

A zona de produção é integrada com duas linhas de produção e enchimento, uma de óleos lubrificantes e outra de massas lubrificantes. Nesta unidade promove-se a lotação e aditivação de óleos base, transformando-os em óleos lubrificantes e, conferindo-lhes as características necessárias às diversas utilizações no mercado.

Após a produção dos óleos lubrificantes, é necessário fazer o enchimento das embalagens e rotular os produtos. Tal ocorre na zona de enchimento da fábrica, que utiliza uma empresa de *outsourcing* para a realização destas tarefas. Nesta zona é realizado o enchimento de diferentes tipos de embalagens: baldes, tamboretas, jerricans, tambores e isocontentores.

O armazém de matérias-primas (AMAP) localiza-se na fábrica, onde são armazenadas todas as matérias-primas, embalagens e acessórios inerentes ao processo de produção dos óleos lubrificantes. O AMAP dispõe de 2 cais para realizar a descarga dos materiais.

O armazém de produtos acabados (APAC) possui 5.000 m² de área e, nesta parte da fábrica encontram-se todos os produtos acabados devidamente acondicionados e armazenados para que, posteriormente, possa ser realizado, pelo operador logístico, a separação de pedidos para envio aos clientes. No APAC, os produtos são armazenados através de diferentes meios como: armazenamento de chão, *racks Drive-In* e convencionais, além de *racks* gravitacionais (*Push-Back*). Para realizar a expedição das encomendas, o APAC dispõe de 6 cais para fazer o carregamento de camiões e contentores.

3.3 Operações logísticas diárias na Fábrica de Óleos Lubrificantes

De forma a identificar os problemas existentes no armazém, torna-se necessário conhecer as principais atividades logísticas, bem como os responsáveis e a sua integração no fluxo produtivo. Desta forma, serão descritos os processos e a forma como os mesmos são realizados pelos colaboradores designados para cada atividade específica.

A fábrica de óleos lubrificantes funciona num único turno diário de 8 horas, que ocorre entre as 8:30 horas e as 17:30 horas.

3.3.1 Receção e armazenamento de materiais

O processo de armazenagem inicia-se com a receção dos materiais. Uma vez que no interior da fábrica, existe uma zona destinada para matérias-primas (AMAP) e outra para produtos acabados (APAC), para a execução de tal atividade, é necessário saber se o material a ser descarregado é um produto acabado ou matéria-prima, que posteriormente será utilizada para a produção de óleos lubrificantes ou para embalagem.

A zona da fábrica de lubrificantes conhecida como AMAP (armazém de matérias-primas) dispõe de 2 colaboradores, sendo um operacional que é incumbido de realizar a descarga ou carga de camiões com o uso de um empilhador e um administrativo que é responsável de realizar a entrada ou saída dos materiais em sistema SAP, bem como imprimir as etiquetas para posterior alocação das matérias-primas nas suas respetivas posições.

O material que fora descarregado fica em uma zona de receção e após realizada sua conferência, é retirada uma amostra e levada ao laboratório para ser analisada. Após aprovação do laboratório, faz-se a arrumação do material. Em contrapartida, caso se verifique alguma falha de quantidades recebidas ou na qualidade do material, os materiais permanecem num local específico da zona de receção para ser tratada a sua devolução.

Do forma análoga, quando o material que é rececionado na fábrica de lubrificantes é um produto acabado, então, seu local de descarga é feito na zona da fábrica conhecida como APAC (armazém de produtos acabados), o qual conta com 6 cais de carga/descarga.

Neste momento, o responsável de armazém informa o motorista o cais em que o mesmo deve estacionar o camião e designa um dos seis *pickers* para realizar a descarga do veículo. O material é descarregado e colocado numa zona de receção para posterior conferência. Após a conferência dos materiais, o conferente prepara uma guia de receção, com base no material rececionado e entrega a mesma a um dos administrativos responsáveis por promover a entrada dos artigos em sistema SAP. Caso seja detetada alguma anomalia relativa às quantidades ou à avaria de algum artigo, o administrativo reporta a incidência a um responsável da área de aprovisionamento.

Após ser dada entrada do material em sistema SAP, o administrativo informa o responsável de armazém, que posteriormente procede à impressão das etiquetas de cada artigo rececionado e, em seguida, realiza a organização dos artigos com base nas suas respetivas posições.

3.3.2 Organização dos materiais no final de linha

Como descrito anteriormente, a operação de enchimento das embalagens e inserção de rótulos nos artigos é realizada por uma empresa de *outsourcing* alheia ao operador logístico. Desta forma, ao ser finalizado o enchimento, os artigos são paletizados e dispostos em uma caixa para futura organização no APAC.

Nesta operação de final de linha de produção, o operador logístico dispõe de dois colaboradores, ambos com carta para condução de empilhadores.

Assim sendo, um dos colaboradores responsável por esta atividade tem a função de identificar e quantificar os produtos que estão inseridos na caixa de arrumação e, dar entrada dos artigos em sistema SAP, além de realizar a impressão das etiquetas que serão coladas nos produtos com base na posição do armazém que estarão alocados. O outro colaborador irá realizar a atividade de transportar e proceder à organização dos produtos, colocando-os nas posições corretas.

3.3.3 Separação de pedidos

A separação de pedidos, vulgarmente chamado de *picking* no armazém de produtos acabados (APAC) decorre em sequência a gravação das ordens de venda (OV) dos clientes. Sendo assim, a área comercial do cliente em questão, realiza a gravação das encomendas no ERP (*Enterprise Resource Planning*) SAP, as quais devem ser abastecidas pelo operador logístico contratado.

As ordens de venda gravadas são definidas como: Portugal, Espanha e exportação. Os administrativos do operador logístico possuem a responsabilidade de identificar as OV's gravadas e prosseguir com o devido tratamento. Desta forma, os administrativos criam as atividades que devem ser realizadas diariamente agrupam as mesmas em filas, de acordo com sua definição e localidade específica.

Após criação das filas, o chefe de armazém, realiza a distribuição das filas entre os seus 6 (seis) colaboradores designados para a atividade de *picking*. Neste momento, cada operador utiliza uma ferramenta chamada PDA (*Personal Digital Assistant*) que está integrada com o ERP, que fornece a informação relativa ao artigo, à posição e ao lote, para que assim o colaborador proceda à sua recolha.

Importa reforçar que, o modelo de recolha de artigos adotado no armazém é o *picking* por onda, que, conforme referido no capítulo II, ponto 2.3.4, agrupa múltiplos pedidos dos clientes numa *onda* e, o colaborador responsável deve concluir a separação da encomenda para iniciar a separação da encomenda seguinte, i.e., não existe a possibilidade de as encomendas ficarem parcialmente realizadas, todas as encomendas têm de ser concluídas, para ser dado início a uma nova.

Após realizada a separação de um pedido, o colaborador filma a palete com os artigos separados e encaminha o material recolhido para o espaço da zona de conferência, de acordo com a fila que o operador estava encarregue de preparar.

3.3.4 Conferência

O operador logístico possui um colaborador responsável por realizar a atividade de conferência. À medida que os operadores destinados a tarefa de *picking* finalizam o preparo de suas encomendas, o conferente com o auxílio do sistema de gestão WMS faz impressão do mapa de *picking* de cada encomenda para conferir o material separado. Caso exista algum equívoco na separação do material por parte do colaborador, seja de quantidade ou de referência do produto, o conferente informa o operador responsável pela encomenda, de forma a que seja feita a devida correção.

Caso a encomenda esta correta, ou seja, em plena conformidade com o mapa de *picking*, o conferente irá proceder com a saída da mercadoria e, em seguida serão emitidas as guias de remessa que acompanharão a mercadoria, bem como as etiquetas próprias do operador logístico para controle das futuras expedições.

3.3.5 Identificação do material pré-expedição

No seguimento do processo, finda a etapa de conferência, as etiquetas do operador logístico são impressas pelos administrativos e entregues aos operadores de armazém para que realizem a colagem das mesmas nos respetivos artigos.

Vale ressaltar a importância destas etiquetas, pois como o operador logístico possui diferentes plataformas de *cross-docking*, a mercadoria consegue ser localizada com facilidade, além de ser possível fazer um acompanhamento da encomenda até entrega ao cliente final.

3.3.6 Expedição

Nesta etapa é feito o carregamento dos camiões ou contentores. O chefe de armazém com o auxílio de um PDA, faz a leitura do código de barras das etiquetas do operador logístico das

encomendas que serão carregadas e, ao finalizar esta atividade, solicita a um dos operadores que avance com o carregamento do veículo.

Finalizado o carregamento do veículo ou do contentor, o operador informa um dos administrativos, que procede à recolha de fotografias que comprovam a forma como a carga foi distribuída e atribui um selo ao veículo ou contentor. Por fim, o administrativo procede ao fecho da viagem informaticamente no software do operador logístico.

3.4 Análise crítica e identificação do problema

Nesta secção é apresentada a análise crítica da situação atual do armazém, identificada após observação e recolha de dados relativos aos processos, assim como informações obtidas junto dos colaboradores. Numa primeira fase, foram apresentados os resultados obtidos pelo operador logístico no período de abril até setembro de 2022, que confirmaram a existência de um problema na expedição. Em seguida, com o auxílio do diagrama de Ishikawa, foram abordados os principais problemas que afetam negativamente o funcionamento das atividades logísticas.

3.4.1 Resultados do operador logístico no período em análise

A gestão eficiente das operações logísticas desempenha uma função crucial na empresa, influenciando diretamente sua competitividade e rentabilidade. Nesse contexto, a apresentação dos resultados obtidos pelo operador logístico durante o período analisado desempenha um papel central, o qual permite a análise crítica das ações executadas e a identificação de áreas passíveis de melhoria.

Diante do exposto acima, foram coletados dados referentes as expedições realizadas pelo operador logístico no período decorrido de abril a setembro do ano de 2022. Sendo assim, em um primeiro momento foi exportado do ERP, todas as ordens de venda que foram expedidas no período em análise para posterior análise dos dados em um ficheiro Excel.

Com base na análise de dados das ordens de vendas expedidas, foi possível construir o gráfico abaixo, mediante o qual foi possível verificar que o operador logístico têm feito um esforço redobrado para atingir os valores contratualizados com o cliente. A linha tracejada na cor laranja indica a quantidade mensal que o operador logístico deve atingir.

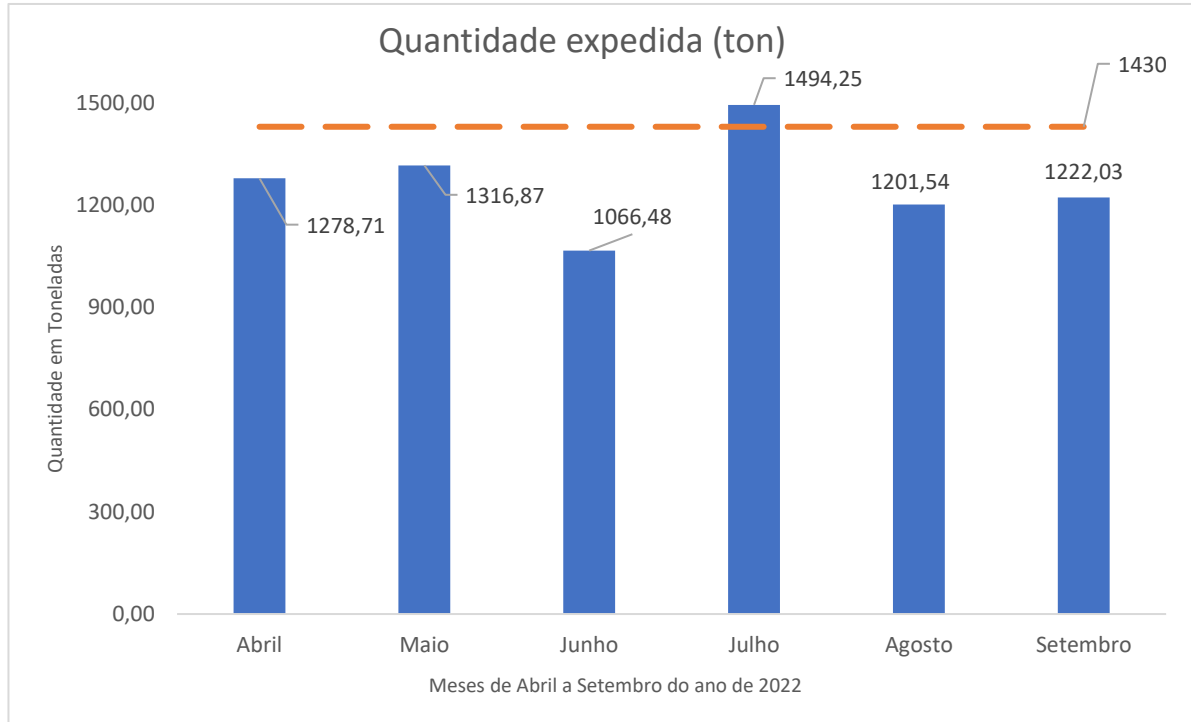


Figura 13- Quantidade expedida pelo Operador logístico, Fonte: Autor

É importante ressaltar que o operador logístico possui um contrato com o cliente, em que se compromete em expedir a quantidade diária de 65 toneladas diárias. Sendo assim, leva-se em consideração que o mês possui 22 dias úteis, então, o operador logístico deve expedir por mês, um total de 1430 toneladas, em média. Como foi possível analisar, durante o período em análise, o operador logístico apenas no mês de julho conseguiu cumprir os seus compromissos para com o cliente.

Posto isso, foi possível verificar com o auxílio do diagrama de Ishikawa, juntamente com os dados obtidos referente às expedições efetuadas, que o operador logístico possui um problema, o qual foi objeto de análise neste projeto.

3.4.2 Diagrama de Ishikawa

Com a finalidade de identificar os problemas que o operador logístico enfrenta nas operações logísticas diárias no armazém de produto acabado foi realizado um *brainstorming* com os elementos mais relevantes nos processos logísticos deste armazém. Os intervenientes que fizeram parte deste *brainstorming* foram dois engenheiros responsáveis pela operação logística por parte do cliente, o chefe de armazém, os operadores de armazém, dois administrativos do operador logístico e o responsável de centro do operador logístico.

Através da partilha de ideias dos intervenientes envolvidos nos processos logísticos do armazém, foi possível reunir as informações necessárias para o preenchimento de um diagrama de Ishikawa, apresentado na figura *infra*, onde foram discutidas diversas causas que poderiam estar a originar constrangimentos no operador logístico, impossibilitando o mesmo de realizar a expedição de 65 toneladas diárias contratualizadas com o cliente.

Foi identificado o problema principal relacionado à disposição dos produtos no armazém de produtos acabados, uma vez que, estes não estavam organizados de acordo com a sua rotatividade ou vendas no período decorrido.

Ora, tal obrigava os operadores a percorrer grandes distâncias dentro do armazém, o que levava a uma demora constante na etapa de *picking* e impossibilitava a expedição de 65 (sessenta e cinco) toneladas diárias, uma vez que, dentro do horário de funcionamento não era possível realizar o *picking* de todos os produtos.

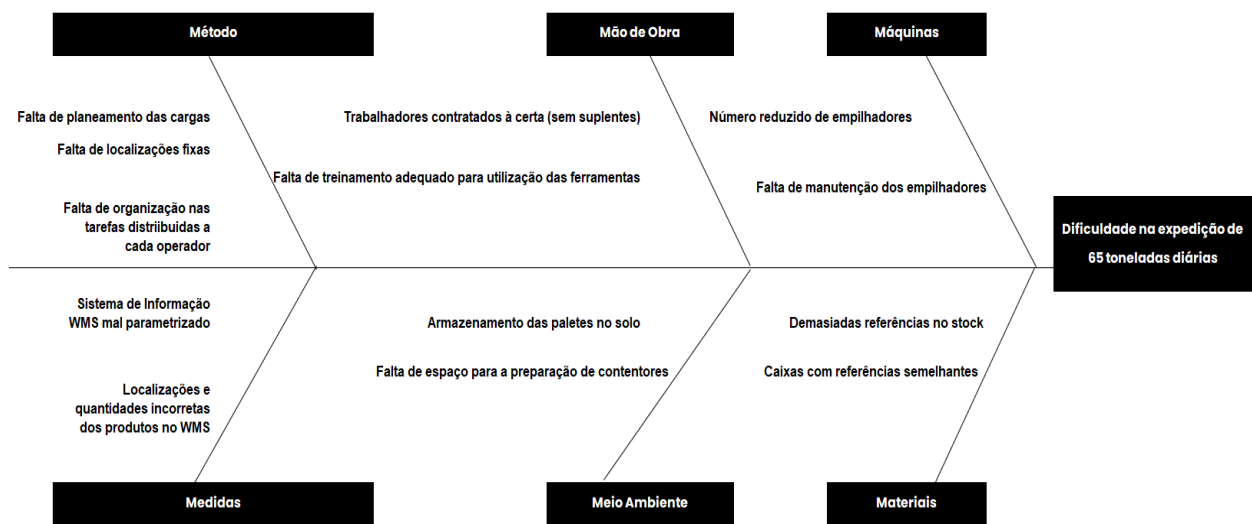


Figura 14 – Diagrama de Ishikawa preenchido, Fonte: Autor

Após o preenchimento do diagrama de Ishikawa sobre as operações diárias no armazém, foi possível explicar de forma mais minuciosa cada fator (os 6 "M").

No que diz respeito ao método, foi possível identificar uma falta de planeamento, uma vez que, os artigos não possuíam localizações fixas, os operadores dispndiam de um maior tempo à procura dos mesmos. Ademais, as tarefas eram mal distribuídas pelos operadores (alguns colaboradores ficavam com mais tarefas que outros), além da inexistência de um planeamento das cargas que seriam expedidas no dia.

Em relação a mão de obra, os problemas identificados foram a falta de treinamento adequado e o número de colaboradores para exercerem as atividades no armazém. Identificou-se um elevado nível de estresse dos colaboradores, pois em muitas ocasiões eles tinham que trabalhar horas extras além de trabalhar no período de fim de semana para não atrasar a expedição. Por conseguinte, o escasso treinamento contribuiu para a baixa produtividade na atividade de separação de pedidos.

Em relação às máquinas, o problema constatado foi em relação a quantidade de empilhadores. Em determinados momentos, os empilhadores existentes não permitiam realizar o trabalho. Além disso, quando um empilhador apresentava algum tipo de avaria, o tempo de manutenção era elevado.

No que diz respeito às medidas, foi identificado que o sistema de informação utilizado no armazém estava mal parametrizado, visto que, acusava em sistema a existência de um determinado material ou quantidade e, quando o operador chegava no local que o material deveria estar armazenado, não havia a existência do mesmo ou a quantidade estava incorreta.

Relativamente ao meio-ambiente, as questões apresentadas foram em relação a falta de espaço na zona de preparação de contentores, uma vez que, as cargas contêm muitos materiais e exigem espaço físico, contudo, a zona é pequena o que impede a preparação de maiores quantidades. Também foi relatado o armazenamento de paletes no solo, o que dificulta o processo de recolha do material.

Por fim, foi no que aos materiais diz respeito, foi possível constatar que existem muitas referências de materiais semelhantes, o que acaba por resultar em erros no processo de separação de pedidos.

Após uma primeira análise, tendo identificado o problema principal (a disposição dos produtos no armazém de produtos acabados (APAC)), constatou-se que a falta de uma localização fixa para os artigos que possuem maior rotatividade no armazém e a falta de critério para alocação dos produtos no fim de linha poderiam estar a gerar desperdícios durante o processo logístico de separação de pedidos e, conseqüentemente, impactar a expedição das quantidades acordadas.

Além da disposição de produtos, a tabela apresentada em seguida, ilustra os desperdícios e causas durante a separação de pedidos, ocasionados por um sistema de informação WMS mal parametrizado com a operação.

Tabela 2 - Desperdícios no picking Fonte: Autor

Desperdícios no picking	Causas
Tempo consumido a definir ordem de recolha	Os produtos não se encontram por ordem de recolha;
Dúvidas sobre a localização do produto	Mudança de localização do produto quando não havia espaço no seu local e posteriormente não houve correção para posição correta;
Distâncias percorridas desnecessariamente	Os produtos não se encontram por ordem de recolha na lista de picking; Falta de planeamento na escolha da localização dos produtos;
Localização incorreta dos produtos	Falta de espaço; WMS mal parametrizado;

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV. ATIVIDADES DE MELHORIA CONTÍNUA: CASO DE ESTUDO

Com o objetivo de solucionar um dos problemas enfrentados pelo operador logístico em suas operações logísticas com o cliente, recorreu-se a ferramentas de melhoria contínua, com vista a promover a eficiência de um determinado processo logístico.

É importante ressaltar que todas as ações resultaram a partir do acompanhamento dos processos, desta forma, foi possível verificar a eventual existência de constrangimentos, os quais foram confirmados à posteriori através de ferramentas de melhoria contínua, como o diagrama de *Spaghetti*, ou de qualidade como o diagrama de *Ishikawa*. A partir da identificação dos problemas, aplicou-se a ferramenta de melhoria contínua do ciclo PDCA, na tentativa de resolução ou atenuação dos mesmos.

4.1 Caso de estudo – Disposição dos produtos em picking segundo uma matriz ABC

O problema detetado no armazém de produtos acabados em que o operador logístico opera, está diretamente relacionado a separação de pedidos. Como foi observado nas quantidades expedidas durante o período em análise, verificou-se que a atividade de *picking* à unidade praticada não era a mais eficiente, visto que não havia uma disposição dos produtos que levasse em consideração sua rotatividade ou vendas num período. Para além disso, o sistema de informação WMS estava mal parametrizado, o que significava que durante a separação dos produtos, os colaboradores responsáveis por esta atividade, estavam obrigados a percorrer maiores distâncias que impactavam diretamente na quantidade diária expedida.

Deste modo, aplicou-se o ciclo PDCA para a melhoria do processo, sendo detalhado todo o procedimento realizado.

4.2 Fase “Plan” – Identificação do problema, análise das causas raízes, solução e preparação de um plano de ação

- a) Confirmação do problema e análise das causas raízes

A fim de se confirmar o problema descrito nesta secção, foi necessário um acompanhamento da atividade de separação de pedidos.

Em um primeiro momento, com o auxílio de um diagrama de *Spaghetti*, buscou-se analisar a recolha de 20 produtos, com base no trajeto percorrido pelos operadores. Na figura 15, observou-

I) Extração do ERP de informação referente às quantidades expedidas do armazém

Com a finalidade de reunir a informação necessária sobre os produtos vendidos, utilizou-se o ERP adotado pela organização, denominado SAP, para consultar e extrair os dados das vendas, com base no período estudado.

Posto isto, foi definido como período temporal, os últimos 6 meses anteriores à data da consulta, mais especificamente de abril a setembro, consultou-se e extraiu-se para formato Excel uma lista com a informação requerida.

Após extração da lista com informação referente às quantidades expedidas de cada artigo no período desejado (abril a setembro de 2022), verificou-se que a mesma não apresentava a informação como seria desejável, tornando-se necessário o seu tratamento, ação esta que esteve na origem da próxima etapa do processo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Data de lançamento	Material	Qtd. UM registro	UM registro	Cliente	Montante em M€	Referência	Quantidade	modo de transporte										
2	01/04/2022	P3230301555	1,000	UN	11000107	28,28	10000229	17,720	Portugal										
3	01/04/2022	P3230861555	3,000	UN	11000107	71,42	10000229	53,040	Portugal										
4	01/04/2022	P3260131555	1,000	UN	11000107	28,07	10000229	18,120	Portugal										
5	01/04/2022	P3210511357	10	CRT	ES01	554,61	10000335	170,000	Espanha										
6	01/04/2022	P3210851357	5	CRT	ES01	164,84	10000335	87,000	Espanha										
7	01/04/2022	P3210911357	2	CRT	ES01	101,84	10000335	34,120	Espanha										
8	01/04/2022	P3210911357	8	CRT	ES01	407,35	10000335	136,480	Espanha										
9	01/04/2022	P3210981733	1,000	UN	ES01	394,14	10000335	174,250	Espanha										
10	01/04/2022	P3270071555	1,000	UN	ES01	37,45	10000335	17,300	Espanha										
11	01/04/2022	P3310331733	1,000	UN	ES01	219,37	10000335	181,835	Espanha										
12	01/04/2022	P3310421748	1,000	UN	ES01	202,57	10000335	183,065	Espanha										
13	01/04/2022	P3310491555	1,000	UN	ES01	19,53	10000335	17,400	Espanha										
14	01/04/2022	P3310391555	1,000	UN	11000081	18,77	10000337	17,620	Portugal										
15	01/04/2022	P3210511733	1,000	UN	PT22	533,93	700256627	174,250	Portugal										
16	01/04/2022	P3210991733	1,000	UN	PT22	527,15	700256627	173,020	Portugal										
17	01/04/2022	P3310501800	1,000	UN	PT22	921,12	700256627	874,000	Portugal										
18	01/04/2022	P3420081733	1,000	UN	11000217	334,76	700259407	182,245	Portugal										
19	01/04/2022	P3210931357	100	CRT	11000322	3 792,29	700267241	1 714,000	Portugal										
20	01/04/2022	P3220141733	3,000	UN	11000082	699,04	700269398	539,355	Portugal										
21	01/04/2022	P3230921733	100,000	UN	11000082	25 246,85	700269398	18 122,000	Portugal										
22	01/04/2022	P3310301555	4,000	UN	11000082	70,02	700269398	69,840	Portugal										
23	01/04/2022	P3210851733	8,000	UN	ES01	2 586,99	700271345	1 426,800	Espanha										
24	01/04/2022	P3210871357	5	CRT	ES01	261,38	700271345	85,000	Espanha										
25	01/04/2022	P3210981733	12,000	UN	ES01	4 729,72	700271345	2 091,000	Espanha										
26	01/04/2022	P3211031357	5	CRT	ES01	185,74	700271345	85,000	Espanha										
27	01/04/2022	P3230171800	1,000	UN	ES01	1 925,84	700271345	857,000	Espanha										

Figura 16- Lista referente às expedições efetuadas, Fonte: Autor

II) Tratamento da informação obtida no passo anterior

Uma vez que o objetivo do tratamento da informação era tornar mais acessível o manuseamento, bem como a interpretação da mesma, procedeu-se à eliminação de toda a informação desnecessária e na adição de informação que fosse relevante para a realização da análise. Desta forma, adicionou-se, por exemplo, uma coluna indicando o “modo de transporte”, a qual indica se o artigo deveria ser enviado para Portugal, Espanha ou se eram artigos dedicados à exportação. Além disso, foi necessário realizar uma revisão na lista extraída, pois devido a uma má parametrização do ERP, constava um mesmo produto com unidades de medida diferentes, o que poderia resultar em uma análise errada.

Por fim, após a realização de todos os ajustes necessários para tratamento da informação, seguiu-se o próximo passo, que consistiu na elaboração de uma nova folha em Excel para identificar a frequência com que uma determinada referência de um artigo foi solicitada para o *picking*.

III) Classificação dos produtos segundo uma análise ABC

A terceira etapa deste procedimento consistiu na classificação dos produtos consoante a sua frequência de recolha. Assim sendo, a análise ABC tratou por classificar os artigos em três classes, levando em consideração sua rotatividade no período estudado. Para tal tarefa, agrupou-se todos os artigos que foram expedidos em ordem decrescente, segundo o valor da frequência absoluta de recolha, em seguida, calculou-se a frequência relativa de cada um destes produtos (em percentagem). Por último, aplicou-se a regra dos 80/20, com base no cálculo das frequências relativas acumuladas.

Apuraram-se os resultados que podem ser visualizados na tabela e na figura *infra*:

No período em análise foram movimentadas 979 referências de óleos lubrificantes, as quais foram classificadas mediante uma análise ABC, com base na sua rotatividade no armazém. Desta forma, como indica a tabela abaixo, foram classificados como categoria A, um total de 183 artigos que correspondem a 80% das vendas. A categoria B foi atribuída a 225 artigos que correspondem as vendas intermediárias e referem-se a 15% do total. Por fim, a categoria C foi constituída pelos artigos de menor rotatividade, com um total de 571 artigos que corresponderam a 5% das vendas totais no período em estudo.

Tabela 3 - Categorização dos produtos segundo análise ABC Fonte: Autor

Classificação	Quantidade de produtos categorizados com a respectiva classificação	Peso na frequência de recolha (%)
A	183 (18,7%)	80,0%
B	225 (23%)	15,0%
C	571 (58,3%)	5,0%

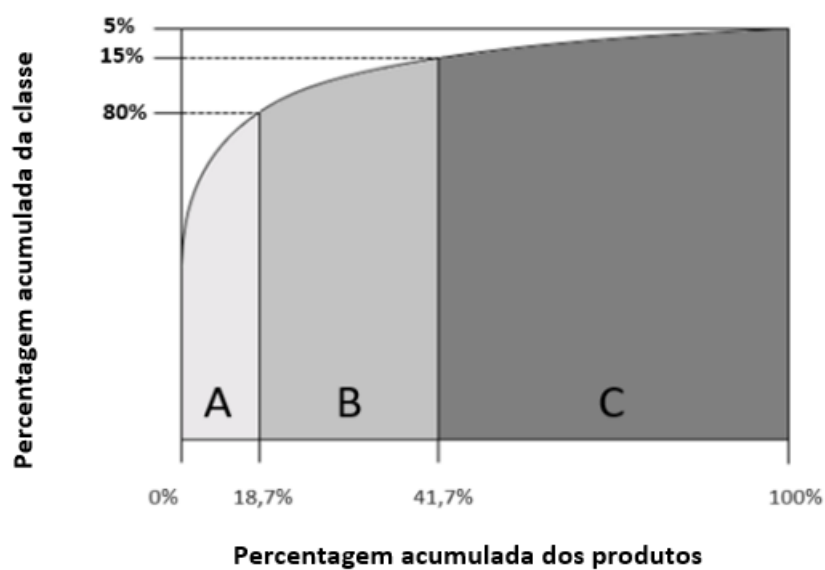


Figura 17 - Curva ABC consoante a classificação Fonte: Autor

Na figura 18 apresenta-se um exemplo dos resultados após classificação, correspondendo as cores verde, amarela e vermelha aos produtos mais vendidos, com vendas intermédias e menos vendidos, respetivamente.

	A	B	C	D	E	F	G
	Cód. Material	Quantidade Utilizada	Valor Unitário	Valor Total em KG	Porcentagem Individual	Porcentagem Acumulada	Classificação ABC
2	P3230921733	2175	183,219669	398502,78	3,67%	3,67%	A
3	P3310381702	1696	181,835	308392,16	2,84%	6,51%	A
4	P3230921800	286	884	252824	2,33%	8,84%	A
5	P3310311733	1161	178,8558699	207651,665	1,91%	10,76%	A
6	P3211001357	11235	17,6	197736	1,82%	12,58%	A
7	P3210851357	10237	17,4	178123,8	1,64%	14,22%	A
8	P3310501733	967	179,17	173257,39	1,60%	15,82%	A
9	P3310321800	155	884	137020	1,26%	17,08%	A
10	P3210851733	691	178,35	123239,85	1,14%	18,22%	A
11	P3310321733	630	181,22	114168,6	1,05%	19,27%	A
12	P3390071700	680	165,2	112336	1,04%	20,30%	A
13	P3230861733	612	181,22	110906,64	1,02%	21,33%	A
14	P3211101357	6039	17,8	107494,2	0,99%	22,32%	A
85	P3210211357	844	17,16	14483,04	0,13%	80,10%	B
86	P3210861800	17	844	14348	0,13%	80,23%	B
87	P3290181755	77	185	14245	0,13%	80,36%	B
88	P8285009328	794	17,66	14022,04	0,13%	80,49%	B
89	P3220151023	2942	4,578	13468,476	0,12%	80,62%	B
90	P8236131800	15	887	13305	0,12%	80,74%	B
11	P3310761755	18	185	3330	0,03%	95,04%	C
12	P3260941555	183	18,18	3326,94	0,03%	95,07%	C
13	P3211131357	195	17	3315	0,03%	95,10%	C
14	P8218079461	19	174,25	3310,75	0,03%	95,13%	C

Figura 18 - Classificação ABC dos artigos Fonte: Autor

IV) Observação da disposição dos produtos no *picking* segundo análise ABC

Após hierarquização dos produtos, buscou-se realizar um cruzamento da informação relativa à classificação ABC do produto com a sua respetiva posição no armazém de produtos acabados (APAC).

Na extração inicial da informação referente aos artigos que foram expedidos no armazém de produtos acabados, não se possuíam dados relacionados as posições que estes produtos estavam alocados. Por este motivo, foi necessário obter esta informação através do ERP.

Em seguida, foi efetuado o cruzamento da referência do artigo que fora expedido, com a sua devida posição dentro do armazém. O resultado deste cruzamento resultou em uma nova coluna com a posição do material, conforme imagem abaixo.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Cód. Material	Quantidade Utilizada	Valor Unitário	Valor Total em K€	Porcentagem Individual	Porcentagem Acumulada	Classificação ABC	Posição no Stock
13	P3230861733	612	181,22	110906,64	1,02%	21,33%	A	PA1500
14	P3211101357	6039	17,8	107494,2	0,99%	22,32%	A	RE19
15	P3241861800	110	912	100320	0,92%	23,24%	A	PW11400
16	P3230411733	535	179,375	95965,625	0,88%	24,12%	A	PC1500
20	P8236069331	4999	17,72	88582,28	0,82%	27,54%	A	PO02A4
21	P3310501800	101	874	88274	0,81%	28,36%	A	PA2100
22	P3210531387	5064	16,24009084	82239,82	0,76%	29,12%	A	PB0400
23	P3280021733	431	190,2547564	81999,8	0,76%	29,87%	A	PA0900
24	P3211001157	5136	15,84	81354,24	0,75%	30,62%	A	V2400
25	P0403295505	472	169	79768	0,74%	31,36%	A	PETRO 14
26	P3230671733	420	181,43	76200,6	0,70%	32,06%	A	PA1300
27	P3211101157	4536	16,02	72666,72	0,67%	32,73%	A	V2600
39	P3290061733	344	183,68	63185,92	0,58%	40,23%	A	PZ04A
40	P3230861357	3548	17,68	62728,64	0,58%	40,81%	A	RE9
41	P3230731387	3536	17,68	62516,48	0,58%	41,39%	A	PB0500
42	P3210851157	3978	15,66	62295,48	0,57%	41,96%	A	PG18B3
43	P3230921555	3472	17,68	61384,96	0,57%	42,53%	A	PD07B
85	P3210211357	844	17,16	14483,04	0,13%	80,10%	B	PS04B3
86	P3210861800	17	844	14348	0,13%	80,23%	B	PZ14B
87	P3290181755	77	185	14245	0,13%	80,36%	B	PS01A1
88	P8285009328	794	17,66	14022,04	0,13%	80,49%	B	PG17B2
89	P3220151023	2942	4,578	13468,476	0,12%	80,62%	B	PS01B4
90	P8236131800	15	887	13305	0,12%	80,74%	B	PG06B1
15	P3230691733	18	183,27	3298,86	0,03%	95,16%	C	PA34B00
18	P3210991357	193	16,88	3257,84	0,03%	95,26%	C	PE23A4
19	P3310951733	18	180,4	3247,2	0,03%	95,29%	C	PJ6100
20	P3260421555	180	18	3240	0,03%	95,32%	C	PE13B3
21	P3460011733	18	179,375	3228,75	0,03%	95,34%	C	PM05A1
26	P3230411733	404	15,68	2038,04	0,03%	95,40%	C	PC06B2

Figura 19 - Apresentação da posição de picking de cada produto Fonte: Autor

Após identificação da posição no armazém de cada artigo, bem como sua classificação com base na sua rotatividade, buscou-se ilustrar a localização atual dos artigos que foram movimentados, conforme figura 20.

Assim, a solução delineada para tentar suprimir o problema existente, envolveu a reorganização dos produtos de alta rotatividade, aproximando-os dos pontos de início da tarefa de *picking*. No entanto, foi importante evitar um possível "efeito de concentração", ou seja, a acumulação excessiva de produtos de alta rotatividade em um único local, o que poderia resultar em um aumento significativo do tráfego de colaboradores nos mesmos corredores, dificultando a circulação no espaço correspondente.

Para além disso, durante o estudo da nova disposição dos produtos, traçou-se como objetivo aproveitar todo o espaço disponível, de forma a alocar o maior número possível de referências, bem como de proteger os colaboradores de problemas relacionados com ergonomia. Sendo assim, levou-se em consideração os aspectos físicos dos materiais armazenados.

c) Preparação de um plano de ação

Após identificação do problema e suas causas raízes e, proposta uma solução para a sua possível redução ou eliminação, a etapa a seguinte consistiu na apresentação da proposta ao cliente.

Dito isto, o cliente verificou que a solução proposta teria potencial para incrementar os padrões de eficiência que culminariam em um ganho para o negócio. Contudo, o cliente solicitou que fosse levado em consideração para a nova disposição dos artigos, duas questões:

- Características dos artigos, uma vez que são armazenados tambores de 205L, isocontentores de 1000 L, caixas com embalagens de 5L e 10L e embalagens de 20L e, cada um desses materiais possuem formas distintas de alocação;
- Respeitadas às normas internas de segurança;

Posto isso, recolheu-se toda a informação necessária para se atender às condicionantes impostas pelo cliente e, definiu-se todas as posições para os produtos, concluindo-se a fase "*Plan*" deste caso de estudo, com base na figura.



Figura 21 – Nova disposição de produtos Fonte: Autor

4.3 Fase “Do” – Implementação do plano de ação traçado

A fase “Do” do ciclo PDCA visou a implementação prática do plano de ação previamente delineado, o qual se referia à reorganização das posições dos produtos no processo de separação de encomendas, de acordo com a nova definição estabelecida.

Nesse sentido, foi imperativo estabelecer um procedimento para efetuar essa transição. Este procedimento abrangeu tanto o aspecto físico, que envolveu o deslocamento físico dos produtos da posição A para a posição B, quanto o aspecto subjacente do sistema de informação, que exigiu a atualização das novas localizações de todos os produtos no sistema ERP.

Devido à complexidade inerente a este processo, um período de aproximadamente quatro semanas foi dedicado à elaboração do plano de ação. Durante este período, reuniões foram realizadas com a equipe de inventário, os colaboradores responsáveis de separar as encomendas e o responsável de armazém. Definiu-se todos os procedimentos a serem executados, a fim de assegurar que a transição ocorresse da maneira mais eficiente possível.

A preparação para a mudança enfrentou desafios significativos, tais como a limitação de espaço disponível, a necessidade de dispor fisicamente dos produtos nas novas posições e a adaptação das equipes a esse tipo de ação. No entanto, essa fase de preparação envolveu uma

análise minuciosa, incluindo a realização de vários exercícios que exploraram possíveis situações que poderiam surgir durante a transição e como tais situações seriam resolvidas.

Assim, resultaram dois processos distintos, um referente à vertente física e o outro referente à vertente informacional.

Quanto à vertente física, todos os passos delineados seriam suportados em uma ou mais listas, auxiliando os colaboradores em cada uma das etapas:

- 1) Retirada dos artigos para um local específico, fora do perímetro, de forma a ganhar algum espaço;
- 2) Posicionar o material a ser transferido em uma zona específica, identificando com o destino a seguir;
- 3) Arrumação das novas posições e, se por algum motivo alheio a posição estiver ocupada, foi necessário realizar a transferência do material incorreto para a posição correta definida;
- 4) Confirmação se o processo realizado estava de acordo com o previsto, identificando situações inesperadas;

Quanto à vertente informacional, destinou-se o trabalho de registrar as novas posições, os novos artigos que foram alocados. Com o auxílio da equipe que fornece o suporte para utilização do ERP, foi realizado um inventário de todo o material que foi realocado, bem como uma nova parametrização dos artigos que apresentavam distorções na unidade de medida.

Desta maneira, concluiu-se a fase “Do” do ciclo PDCA, a qual resultou uma nova disposição dos produtos localizados no armazém de produtos acabados (APAC).

4.4 Fase “Check” – Verificação dos resultados obtidos

Após a conclusão da fase de reorganização das posições e em conformidade com a estrutura do ciclo PDCA, a próxima etapa concentrou-se na análise dos resultados, com o intuito de comparar a situação anterior com a situação posterior às alterações realizadas.

Dado que o principal objetivo deste processo era otimizar a produtividade na atividade de picking, alcançando a redução da distância necessária a percorrer e, conseqüentemente, a diminuição do tempo gasto. Durante a fase de verificação (“Check”), foram realizadas comparações de indicadores-chave de desempenho (KPIs) entre a disposição antiga e a nova.

Sendo assim, a primeira análise consistiu na simulação da localização de 10 encomendas escolhidas de forma aleatória, para as quais foram avaliados a distância a ser percorrida e o tempo despendido na separação de cada encomenda. Os resultados obtidos estão apresentados no quadro abaixo.

Tabela 4- Simulações para comparar tempos e distâncias percorridas para picking de 10 encomendas,
Fonte: Autor

Encomenda	Disposição Antiga		Disposição Nova	
	Distância a percorrer (m)	Tempo (s)	Distância a percorrer (m)	Tempo (s)
1	575	480	325	415
2	500	120	500	120
3	520	600	200	420
4	765	360	500	310
5	416	25	210	25
6	800	540	420	500
7	1600	5400	1220	4500
8	2060	6300	1750	4200
9	725	300	250	240
10	784	480	820	500
Total	8745,0	14605,0	6195,0	11230,0

Tendo em conta os resultados apurados, foi possível constatar que a nova disposição dos artigos no armazém, propiciou um ganho de produtividade na atividade de separação de pedidos, associada a uma redução de cerca de 19% na distância percorrida e de 13% para os tempos referentes a recolha de encomendas.

A fim de se comprovar que as alterações realizadas na disposição de produtos do armazém de produtos acabados do cliente foram mesmo efetivas, recorreu-se a extração da informação das vendas realizadas nos dois meses seguintes à mudança. A figura abaixo, exhibe os resultados da expedição dos meses de outubro e novembro de 2022.

Dessa forma, foi possível confirmar que as mudanças efetuadas surtiram o efeito esperado, uma vez que o operador logístico conseguiu realizar a expedição da quantidade contratualizada com o cliente.

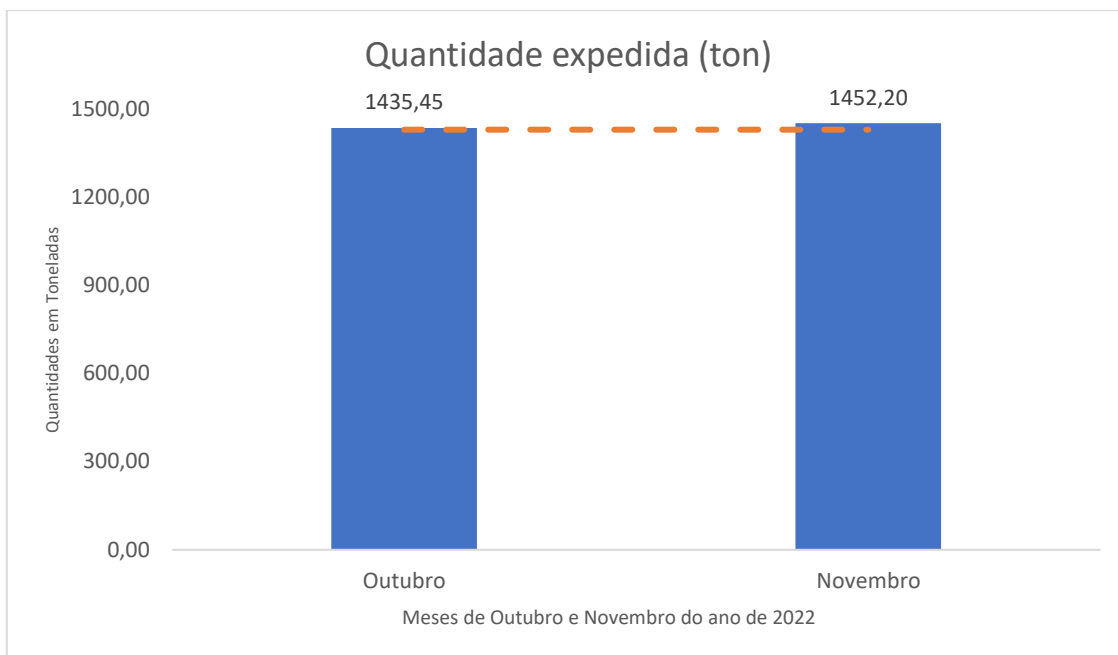


Figura 22 – Quantidade expedida nos dois meses seguintes às mudanças, Fonte: Autor

Além disso, ainda é possível tirar como conclusão que os operadores responsáveis pela separação de encomendas, foram capazes de coletar um maior número de encomendas, se comparado a situação anterior à mudança, conforme se observa na tabela abaixo.

Tabela 5 - Quadro de comparação com resultados após as mudanças, Fonte: Autor

Meses	Quantidade expedida	Encomendas preparadas
abril	1278,71	4244
maio	1316,87	4418
junho	1066,48	4039
julho	1494,25	3713
agosto	1201,54	4268
setembro	1222,03	4611
outubro	1435,45	4512
novembro	1452,20	4636

Em síntese, foi possível verificar que as mudanças realizadas no armazém, trouxeram um impacto positivo na operação de separação de encomenda, bem como uma satisfação dos colaboradores que atuam nesta operação, visto que passaram a percorrer uma distância inferior, em relação ao passado.

4.5 Fase “Act” – Padronização das melhorias efetuadas

Na etapa “Act” desse procedimento, englobou-se os processos de padronização de melhorias, juntamente com a avaliação visando iniciar um novo ciclo PDCA, com o propósito de alcançar novas melhorias.

Por conseguinte, foi acordado com o cliente que este processo seria revisto de forma periódica, então, estabeleceu-se o período de 6 meses. Assim, o operador logístico terá como preocupação analisar a rotatividade dos artigos num próximo momento e, terá que agir, visando sempre um aumento da produtividade e eficiência das operações, além de uma redução na taxa de esforço.

CAPÍTULO V

CAPÍTULO V. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do presente projeto foi possível perceber que o dimensionamento de um armazém e a correta organização dos seus produtos, são tarefas complexas, com muitos fatores e características a ter em consideração, onde todos os pormenores têm a sua importância e contribuem para o resultado.

O projeto centrou-se na implementação de ações contribuíssem para a obtenção de processos logísticos mais eficientes, concretamente, na atividade de armazenagem e separação de pedidos, uma vez que, o problema principal estava intimamente ligado com estas fases do processo logístico.

Ora, para responder à necessidade do operador logístico foi desenhada uma nova disposição dos artigos no armazém, para que dessa forma o operador logístico conseguisse suprir a dificuldade que enfrentava de realizar a expedição da quantidade acordada com o cliente. Esta ação contribuiu para uma melhoria substancial no que à atividade de separação de pedidos diz respeito. Tal, resultou numa redução da distância a ser percorrida o que consequentemente reduziu o tempo despendido nas deslocações.

Desta forma, foi possível cumprir o objetivo de aumentar a eficiência e a produtividade no armazém, uma vez que, após a implementação das alterações, o operador logístico conseguiu aumentar o número de encomendas preparadas e expedidas.

No entanto, é importante ressaltar que este projeto não se pode dar por concluído, visto que, haverá sempre pontos passíveis de melhoria nos processos e, consequentemente, nos resultados. Contudo, é importante que seja cumprido conforme estabelecido, uma revisão periódica dos processos logísticos para que se possam mitigar possíveis anomalias.

Diante do exposto, a fim de se prolongar a melhoria contínua no armazém, propõe-se para trabalhos futuros, a introdução de ferramentas *Lean* na gestão do armazém, uma vez que, estas possuem a função de evitar desperdícios para alcançar uma maior eficiência e produtividade. A introdução de um sistema de acompanhamento dos empilhadores (*Forklift System*), seria de extrema utilidade, com o objetivo de monitorar todas as distâncias percorridas e tempos despendidos.

Ademais, sugere-se que sejam efetuados estudos mais aprofundados sobre a implementação da tecnologia *RFID* (Identificação por Radiofrequência) no armazém, visto que, poderão ser alcançadas melhorias no campo de eficiência operacional, resultando num maior controlo do *stock* em tempo real, reduzindo custos e, principalmente reduzindo erros.

Finalmente, conclui-se afirmando que todos os objetivos a que nos propuse-mos foram atingidos com sucesso, resultando numa nova e melhorada organização dos produtos no armazém, tendo tal culminado numa secção de expedição mais funcional e eficiente.

Referências Bibliográficas:

- BALLOU, R. H. (2006). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial*.
- BARTHOLDI, J., & HACKMAN, S. (2019). The Supply Chain and Logistics Institute. *Warehouse & Distribution Science: Release 0.98.1*.
- BOWERSOX, D. J. (2006). *Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos*. Bookman .
- CARVALHO, J. C., MENESES, J. C., & FERREIRA, L. M. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Sílabo.
- COSTA E., P. P. (2014). *Exemplo de aplicação do método Pesquisa-Ação para a solução de um problema de sistema de informação em uma empresa produtora de cana-de-açúcar*. (Vol. 21). São Carlos.
- EISENSTEIN, D. (2008). Analysis and Optimal Design of Discrete Order Picking Technologies Along a Line. *InterScience*.
- FERHAN, S. (2009). *Deming Cycle: The Wheel of Continuous Improvement*.
- FRAZELLE, E. (2002). *World-Class Warehousing and Material Handling*. United States: McGraw-Hill.
- FUMI A., S. L. (2013). Minimizing Warehouse Space with a Dedicated Storage Policy. *International Journal of Engineering Business Management*.
- HALES, H. (2006). Put your warehouse in order: tired of re-inventing the wheel for every layout? Use these 10 rules as your master plan . *Industrial Engineer*.
- KOSTER, R. d., LE-DUC, T., & ROODBERGEN, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. . *European Journal of Operational Research*.
- LI, S., NATHAN, B. R., & NATHAN, T. R. (2006). The impact of Supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. *Omega – The international journal of management science*.
- MIGUEL, P. A. (2006). *Qualidade: enfoques e ferramentas*. São Paulo : Artliber.
- MOREIRA, D. A. (2002). *Administração da Produção e Operações*. Pioneira .

- MOURA, R. A. (1998). *Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais - Manual de Logística - IMAM*. (Vol. 1). São Paulo .
- PALADINI.P.E. (2012). *Gestão da Qualidade: Teoria e Prática*. ATLAS, 3ªed.
- QUEIROLO, F., SCHENONE, M., NAM, P., & ZUNINO, I. (2002). *Warehouse layout design: minimizing travel time with a genetic and simulative approach – methodology and case study*.
- REALYVÁSQUEZ-VARGAS, A. A.-S.-G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry. A case study. Applied Sciences (Switzerland. Switzerland. doi:<https://doi>
- RODRIGUES, P. R. (2007). *Gestão estratégica da armazenagem*. São Paulo : Aduaneiras.
- SADEROVA, J., ROSOVA, A., SOFRANKO, M., & KACMARY, P. (2021). Example of warehouse system design based on the principle of logistics. *Sustainability*.
- STOCK, J. R., & LAMBERT, D. M. (2001). *Strategic logistics management*. Strategic logistics management.
- VIEIRA, G. F. (2007). *Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática*. São Paulo : Alínea .
- WILLIAMS, R. L. (1995). *Como Implantar a Qualidade Total na sua Empresa*. Campus .