



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

O impacto da implementação de uma solução de gestão de armazenagem no controlo operacional dos processos logísticos e no aumento da produtividade na empresa Air Liquide

Gonçalo de Almeida Arneiro

Mestrado em Gestão de Empresas

Orientadora:

Professora Susana Isabel dos Santos Ratinho, Assistente Convidada

Iscte – Instituto Universitário de Lisboa

Setembro, 2024



Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

O impacto da implementação de uma solução de gestão de armazenagem no controlo operacional dos processos logísticos e no aumento da produtividade na empresa Air Liquide

Gonçalo de Almeida Arneiro

Mestrado em Gestão de Empresas

Orientadora:

Professora Susana Isabel dos Santos Ratinho, Assistente Convidada

Iscte – Instituto Universitário de Lisboa

Setembro, 2024

Agradecimentos

Quero agradecer à minha orientadora, Professora Susana Ratinho pela ajuda e disponibilidade ao longo de todo este processo de realização da tese. Aos profissionais da Air Liquide, a todos os colaboradores do armazém de Loures que me ajudaram na realização da recolha dos dados sobre o funcionamento do armazém e pela disponibilidade dos mesmos em responder às minhas dúvidas realizadas.

Sumário

Nesta tese irei desenvolver um projeto para avaliar se uma solução de mobilidade será melhor opção que um WMS (Warehouse management system) para ser implementado no armazém de Loures da Air Liquide.

A logística de armazenagem é muito importante na gestão da cadeia de abastecimento devido à sua capacidade de estabelecer operações logísticas suaves e eficientes nas organizações. Estas operações tem um papel importante na competitividade das empresas, sendo os custos logísticos considerados um fator importante nos custos operacionais. De modo a controlar os custos de armazenagem, as organizações estão a considerar formas de organizar o armazém por métodos eficientes e eficazes, especialmente através de novas tecnologias no campo da cadeia de abastecimento e logística (Berg, 1996).

A metodologia utilizada neste projeto será a *action research* (AR) que é dividida em 5 partes: 1º Diagnóstico, 2º Plano de ação, 3º Implementação, 4º Avaliação e 5º Monitorização (Martins et al, 2020).

A nível estrutural a Air Liquide apresenta 1 armazém central a nível nacional. Este armazém encontra-se localizado em Avintes e dá suporte aos 12 armazéns avançados que estão presentes por todo o país e ilhas. Neste caso irei abordar apenas a intervenção no armazém de Loures que corresponde à delegação de Lisboa.

Posso concluir que a implementação de uma solução de mobilidade será a melhor opção para a Air Liquide otimizar a sua produtividade.

Palavras-chave: *Warehouse Management System*, Tecnologia para processos logísticos, Gestão de Stocks, Logística de armazenagem, Produtividade operacional/KPI's, ERP

JEL Classification: I1 Health, L9 Industry Studies: Transportation and Utilities

Abstract:

In this thesis, I will develop a project to evaluate whether a mobility solution will be a better option than a WMS (Warehouse Management System) for implementation in the Loures warehouse of Air Liquide.

Storage logistics is very important in supply chain management due to its ability to establish smooth and efficient logistics operations within organizations. These operations play a crucial role in the competitiveness of companies, with logistics costs considered a significant factor in operational expenses. In order to control storage costs, organizations are exploring ways to organize the warehouse using efficient and effective methods, particularly through new technologies in the field of supply chain and logistics (Berg, 1996).

The methodology used in this project will be action research (AR), which is divided into five parts: 1) Diagnosis, 2) Action Plan, 3) Implementation, 4) Evaluation, and 5) Monitoring (Martins et al., 2020). Structurally, Air Liquide has one central warehouse at the national level. This warehouse is located in Avintes and supports 12 advanced warehouses across the country and islands. In this case, I will focus only on the intervention in the Loures warehouse, which corresponds to the Lisbon delegation.

I can conclude that the implementation of a mobility solution will be the best option for Air Liquide to optimize its productivity.

Keywords: *Warehouse Management System*, Technology for logistical processes, Stock Management, Warehouse logistics, KPI's, ERP

JEL Classification: I1 Health, L9 Industry Studies: Transportation and Utilities

Índice

1. Introdução	1
1.1 Contextualização do projeto	1
1.2 Definição de objetivos.....	1
1.3 Estrutura do trabalho	2
2. Revisão da literatura	3
2.1 Gestão de stock	3
2.2 Logística de armazenagem	5
2.3 Processos logísticos	6
2.4 Warehouse Management System (WMS)	9
2.4.1 WMS Generix	10
2.4.2 WMS SAP EWM.....	11
2.5 Indicadores de produtividade (KPI's)	12
3. Metodologia	13
3.1 Diagnóstico.....	14
3.2 Plano de Ação.....	14
3.3 Implementação	15
3.4 Avaliação	15
3.5 Monitorização	15
4. Apresentação da empresa.....	17
4.1 Diagnóstico.....	19
4.1.1 Processos Logísticos	19
4.1.2 Infraestruturas	23
4.1.3 Estrutura organizacional.....	23
4.1.4 Sistemas de informação	24
4.1.5 Problemas/Constrangimentos operacionais	24
4.2 Plano de Ação.....	25
4.2.1 Plano de ação para Mobilidade	25
4.2.2 Plano de ação para WMS.....	26

4.2.3 Matriz comparativa entre sistema manual sem sistema de informação, com recurso a solução de mobilidade e com recurso a WMS.....	28
4.3 Implementação	29
4.4 Avaliação	30
4.5 Monitorização	32
5. Conclusões	33
6. Referência Bibliográficas	35
7. Anexos	37
Anexo A. Planta do armazém de Ventilação de Loures.....	37
Anexo B. Planta do armazém de Oxigénio de Loures.....	38
Anexo C. Organização do armazém consoante Stocks.....	39
Anexo D. Organização do Armazém de Ventilação de Loures	40
Anexo E. Organização do Armazém de oxigénio de Loures	41
Anexo F. Fluxograma de Receção de Requisições e Pedidos e Correspondente Tratamento.....	42
Anexo G. Fluxograma gestão de stocks no armazém central.....	43
Anexo H. Fluxograma de receção administrativa de produtos e equipamentos novos no Armazém Central.....	44
Anexo I. Fluxograma de receção qualitativa e armazenamento de produtos e equipamentos no Armazém Central.....	45
Anexo J. Fluxograma de Descarga, Conferência física e Receção do Armazém de Loures.....	46
Anexo K. Fluxograma de arrumação no Armazém de Loures	47
Anexo L. Fluxograma de Picking e Processamento do Armazém de Loures	48

Índice de Figuras:

Figura 1: Metodologia Action Research.....	13
Figura 2: Distribuição do Armazém central e Armazém avançado de Loures	17
Figura 3: Macro Processos.....	19
Figura 4: Timeline do processo de encomenda e receção (ventilação).....	20
Figura 5: Timeline processo de encomenda e receção (oxigénio).....	21
Figura 6: Armazém de Loures	23

Índice de Tabelas:

Tabela 1: Matriz comparativa	28
Tabela 2: Vantagens de implementação de uma solução de mobilidade VS implementação de WMS	29
Tabela 3: Processos da Air Liquide no Armazém de ventilação de Loures com e sem mobilidade	30
Tabela 4: Processos da Air Liquide no Armazém de oxigénio de Loures com e sem mobilidade.....	30
Tabela 5: Objetivos parcelares	31

Tabela de Siglas:

AR	Action Research
BiPAP	Bilevel Positive Airway Pressure
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
ERP	Enterprise Resource Planning
EWM	Extended Warehouse Management
IoT	Internet of Things
JIT	Just in Time
TMS	Transport Management System
RFID	Radio Frequency identification
KPIs	Key Performance Indicators
PDA	Personal Digital Assistant
PTL	Pick/Put to Light
WMS	Warehouse management System

1. Introdução

Esta tese irá desenvolver um projeto para avaliar qual a solução de gestão de armazenagem mais adequada para ser implementado no armazém de Loures da empresa Air Liquide. Será estudado se a implementação de mobilidade será a melhor opção ou se a melhor opção será a implementação de um WMS.

Será feito todo o projeto para a implementação do mesmo, mas a sua implementação não será realizada neste trabalho, ficando futuramente ao critério da empresa fazer a mesma.

1.1 Contextualização do projeto

Este projeto nasceu da necessidade de se perceber como funcionava todo o processo de armazenamento e distribuição da empresa Air Liquide. Sendo uma empresa da área da saúde e com um volume de clientes muito grande e variado. A Air Liquide fornece vários gases, energia em forma de hidrogénio e fornecem gases e serviços medicinais. A nível hospitalar fornecem gases medicinais e dispositivos médicos, serviços associados aos gases medicinais, instalação e manutenção de sistemas de distribuição de gases medicinais e equipamento associado, programas dedicados à segurança e eficiência, formação para profissionais de saúde, soluções de criopreservação, gases para laboratório e equipamento médico. Ou seja, existe um serviço logístico muito complexo associado a esta empresa.

Deste modo decidi realizar este trabalho para tentar otimizar todo este processo e perceber qual seria o impacto da implementação de um WMS ou de mobilidade (ERP) no controlo operacional dos processos logísticos e no aumento da produtividade desta empresa.

Após analisar decidi que o projeto para a implementação de um WMS ou de mobilidade (ERP) iria ser estudado para o armazém avançado de Loures, de modo a percebermos quais seriam as diferenças ao nível do controlo e otimização neste armazém.

1.2 Definição de objetivos

Após reunir com os profissionais da empresa e de uma reflexão em conjunto, os objetivos a que me proponho obter com este projeto são:

Objetivo geral:

- Avaliar o impacto da implementação de uma solução de mobilidade ou de um WMS nos processos de gestão de armazenagem da Air Liquide de forma a melhorar a sua produtividade e reduzir os custos de implementação

Objetivos parcelares:

- Implementar a rastreabilidade dos processos
- Implementar a rastreabilidade dos materiais
- Permitir ganhos de produtividade nos processos de *inbound* e *outbound*
- Otimizar rotas/sequências de arrumação de materiais
- Otimizar rota/sequências de *picking* de materiais
- Reduzir os erros de *picking*
- Reduzir os erros de preparação de encomendas
- Aumentar a fiabilidade do inventário
- Aumentar o nível de serviço aos profissionais de saúde
- Aumentar a visibilidade e controlo operacional (*KPI's*)

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho irá ser estruturado em 5 capítulos e seguirá uma metodologia *Action research* (Martins et al, 2020). O capítulo 1 é a introdução onde é explicada a contextualização do projeto e os seus objetivos. O capítulo 2 será feita uma revisão da literatura sobre os temas que irão ser desenvolvidos e abordados ao longo do projeto. No capítulo 3 será explicada toda a metodologia a aplicar no projeto. No capítulo 4 será feita uma apresentação da empresa e será explicado com base na metodologia todos os passos que serão dados na realização deste projeto. No capítulo 5 será feita uma conclusão de todos estes capítulos e aqui vamos concluir qual será o melhor sistema a implementar na empresa.

2. Revisão da literatura

2.1 Gestão de stock

A gestão de stock, gestão de inventário ou controlo de stock são termos utilizados na gestão de empresas. A falta de stock pode causar problemas sérios na produção, distribuição de materiais e perdas para os clientes. Sendo deste modo, gestão de stock uma função que controla a quantidade de stock mantido na cadeia logística da empresa para ir ao encontro das exigências económicas da mesma (Ogolo, 2018).

O controlo de stock serve para evitar potenciais problemas que levam os clientes a ficar insatisfeitos. Se houvesse uma sincronização entre os clientes e os armazéns não haveria necessidade para a gestão de stock. O problema principal é decidir qual a quantidade que deve ser pedida. O gestor de stock tem de decidir como manter o equilíbrio de stock de modo a não terem custos demasiado elevados e stock em excesso (Ogolo, 2018).

Pelo contrário, ter pouco stock pode levar a falta de stock e aumentos da produção e distribuição de material mais dispendioso, levando à insatisfação dos clientes ou perda de clientes para a concorrência. Durante todo este processo deve então ser tido em conta a quantidade que é pedida, de modo a reduzir custos e evitar novos pedidos que seriam sujeitos a custos de envio superiores (Ogolo, 2018).

Desta forma deve-se especificar qual deve ser o stock exato. Não é um processo simples, mas com a utilização de novas tecnologias existem modelos matemáticos que podem ajudar no controlo do stock (Ogolo, 2018).

Um sistema que faça a previsão do stock necessário com base no histórico da empresa seria um ótimo gestor de stock. No passado, algumas empresas reduziram os seus custos utilizando o sistema *Just-in-time (JIT)*. Com este sistema, os produtores e fornecedores realizavam apenas pequenos inventários, sendo estes mais efetivos. O sistema *JIT* necessitava de previsões corretas de modo a termos entregas rápidas, com frequência e flexíveis, de modo a que os novos produtos chegassem assim que necessário. Este sistema ajuda a reduzir custos de inventário e de transporte dos produtos, mantendo o fluxo operacional e os processos de trabalho otimizados (Ogolo, 2018).

Existem vários custos associados ao inventário. O controlo do material é um método sistemático de reorganização e *report* do movimento dos materiais da empresa, desde o armazém até o produto ser enviado. O controlo do movimento dos materiais desde a sua produção é um processo que facilita a avaliação dos custos de cada movimento realizado (Agbadudu, 2003).

Há determinados custos que devem ser tidos em conta durante o inventário, são estes: Custos de armazenamento, custo da encomenda, custos unitários, custos de falta de stock, custos de envio, custos associados ao tempo de espera, custos associados à segurança do stock e custos do sistema (Ogolo, 2018).

Nem todos os artigos que existem em armazém acabam por ter o mesmo fluxo de saída. Deste modo a gestão destes stocks deve ser feita de forma diferente consoante o artigo que estamos a falar. Para esse efeito existe o modelo ABC que é um método que permite classificar um conjunto de artigos em 3 classes diferentes, Classe A, Classe B e Classe C (Carvalho & Ramos, 2019).

A classe A são os artigos mais relevantes, aqueles que tem mais saída. A classe B são os artigos de relevância intermédia e a classe C são os artigos menos relevantes. Cada setor de atividade tem os seus artigos mais e menos relevantes. A análise ABC vai então ajudar na política de gestão de stock e o grau de controlo necessário para cada artigo. A gestão de stocks tem como objetivo minimizar os custos de aprovisionamento (Carvalho & Ramos, 2019).

A análise ABC baseia-se na Lei de Pareto (regra 80/20), ou seja, cerca de 20% dos artigos que representam aproximadamente 80% do valor de consumo são classificados como classe A; cerca de 30% dos artigos que representam aproximadamente 15% do valor de consumo são artigos de classe B; por ultimo, cerca de 50% dos artigos que representam aproximadamente 5% do consumo são classificados como classe C (Carvalho & Ramos, 2019).

Deste modo, os artigos que são classificados como classe A serão os mais importantes, pelo seu elevado consumo e valor monetário. Estes devem ser incluídos na classe de artigos de elevado valor estratégico, onde a existência de uma rotura ou perda teria consequências muito graves para a unidade de cuidados de saúde. Deve existir um controlo e monitorização contínuos para estes artigos de modo a ter um maior controlo sobre os stocks, sendo os parâmetros que são utilizados para a política de gestão de stocks revistos frequentemente e devem ser utilizados métodos mais sofisticados para prever o consumo. Sendo os artigos de classe A os que deve ter mais atenção por parte do gestor de stock (Carvalho & Ramos, 2019).

A análise ABC ajuda-nos a perceber em que artigos deve ser feito um maior investimento em termos de gestão de stocks. Os artigos pertencentes à classe C são, em termos financeiros, pouco relevantes. Como tal, para estes devem ser adotados procedimentos simples de gestão de stocks, sendo um modelo de revisão periódica, com uma periodicidade alargada o mais adequado para estes artigos (Carvalho & Ramos, 2019).

Os artigos de classe B, tem uma importância intermédia entre as duas classes já mencionadas, como tal, pode ser utilizado um modelo de revisão contínua como modelo de

revisão periódica com periodicidade mais curta para gerir os stocks desta classe (Carvalho & Ramos, 2019).

2.2 Logística de armazenagem

A logística de armazenagem é considerada uma parte chave na gestão da cadeia de abastecimento devido à sua capacidade de estabelecer operações logísticas suaves e eficientes nas organizações. Estas mesmas operações tem um papel vital na competitividade das empresas, sendo os custos logísticos considerados um fator importante nos custos operacionais. Para controlar os custos de armazenagem, muitas organizações estão a considerar formas de organizar o armazém por métodos eficientes e eficazes, especialmente após o surgimento de novas tecnologias no campo da cadeia de abastecimento e logística (Berg, 1996).

A gestão dos armazéns é uma parte fundamental dentro da cadeia de abastecimento. Além disso, as operações, desempenho e o projeto de armazenagem tem sido muito desenvolvido pela literatura, uma vez que o armazém é um local para guardar o material ao longo da cadeia de abastecimento, juntamente com outras funções que aumentam os custos operacionais em ambas as partes (Gu, Goerschalcx & McGinnis, 2007). Desta forma, o armazém é considerado um componente fundamental na cadeia de abastecimento e deve ser aprimorado com o objetivo de controlar os custos das empresas (Frazelle, 2002).

Segundo Rob O'byrne 2017, como profissional da cadeia de abastecimento, enfatiza que as instalações e operações de armazenagem devem ser para aumentar a vantagem competitiva da empresa e extrair o máximo valor das suas instalações, removendo os obstáculos que aumentam os custos da cadeia de abastecimento e ajudar a aumentar o lucro. Isto revela a importância do armazém, e o seu objetivo está diretamente ligado com a estratégia geral do negócio da empresa. Deste modo, a decisão de estabelecer o tipo de armazenagem é determinada pelos objetivos gerais que a empresa quer atingir e deve ser tomada a decisão de ter um armazém tradicional ou considerar um armazém inteligente com base na estratégia da empresa.

O conceito de armazenagem envolve a organização e o controlo de tudo dentro do armazém, garantindo que tudo funciona de forma adequada e da forma mais otimizada possível. Além disso, as principais atividades e responsabilidades de ter um armazém incluem manter os produtos apropriados, gerir o novo stock que chega às instalações, embalar e enviar os pedidos, rastrear e armazenar e organizar o envio de produtos acabados ao cliente final. Deste modo, a armazenagem desempenha um papel fundamental para garantir que os produtos solicitados estejam disponíveis até serem entregues aos clientes, sendo este o objetivo final da organização (Kamali, 2019).

A utilização destas novas tecnologias na armazenagem pode reduzir os custos operacionais em 30% nos próximos anos e reduzir as perdas de stock em 75%, além de aprimorar as operações com mais agilidade e eficiência. A Amazon é um bom exemplo neste sentido (Alicke, 2017).

Os vários processos realizados num armazém são os seguintes (Berg, 2007):

- Receber: é o processo de descarregar do camião, identificar, registar e por vezes reembalar os produtos
- Arrumação: Mover os produtos da área de descarga para a área de armazenamento do armazém
- Armazenagem: As atividades de armazenamento em massa no armazém afetam os produtos armazenados. Isto pode incluir a contagem de stock para verificar quantidades no inventário
- Reabastecimento: Quando os níveis de stock nas áreas de seleção baixam para determinados níveis, eles são reabastecidos com produtos da área de armazenamento em massa
- Separação dos pedidos: Quando há necessidade de um produto do stock, ocorre uma separação dos pedidos. Isto pode levar à seleção de uma paleta inteira na área de armazenamento em massa ou quantidades menores na área de seleção
- Expedição: produtos selecionados são embalados, consolidados e preparados para serem enviados
- *Crossdocking*: Alguns produtos não entram na área de armazenamento. Estes produtos, após serem recebidos, são transferidos diretamente para o cais de expedição para serem enviados para outro ponto de destino. É a movimentação de volumes pois são materiais que não entram em stock.
- Logística do valor acrescentado: envolve a adição de valor às atividades logísticas através dos processos logísticos ou por ser estabelecida uma rede de distribuição para entrega rápida com menos custos

2.3 Processos logísticos

Um dicionário da guerra moderna descreveu logística como todas as atividades e métodos relacionados com o fornecimento de organizações das forças armadas, incluídos armazenamento, transporte e distribuição. Uma vez que atualmente, uma ampla gama de equipamentos e suprimentos é entregue com ampla variedade, a logística acaba por envolver uma grande quantidade de planeamento e cálculos, bem como atividades físicas. Sendo o seu objetivo fornecer a cada escalão da organização das forças armadas a quantidade ótima de cada

produto, com o fim de minimizar o excesso de stock (que limita a mobilidade e causa ineficiência) quando há falta de equipamento essencial (Luttwak, 1971)

Com o tempo, a aplicação da logística passou para a área dos negócios. Em vários negócios decidiram separar a definição de logística em contextos militares e de negócios. Desta forma num contexto industrial, logística é a arte e a ciência de obter, produzir e distribuir material e produtos no lugar e na quantidade adequada. No lado militar, tem um sentido mais amplo, o seu significado pode também incluir movimento de pessoas (Cox et al, 1998)

Num contexto de negócios, segundo Cavinato 1982, logística é a gestão da entrada e saída de todos os materiais, peças, suprimentos e produtos. A logística consiste na gestão integrada de compras, transporte e armazenamento. Consistindo na gestão dos canais de pré-produção, em produção e pós-produção. O termo logística deve ser diferenciado da distribuição física pois esta normalmente aplica-se apenas ao canal de pós-produção.

Deve-se ter em conta, que a definição de logística é mais que mera distribuição física, incluindo também os materiais que entram e saem do armazém.

A organização profissional mais associada à profissão da logística é o *Council of logistics management*, 1998. Este define logística como o processo de planeamento, implementação e controlo do fluxo eficiente e eficaz do armazenamento dos bens, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem do consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente. Esta definição inclui movimentos de entrada, saída, internos e externos, bem como o retorno dos materiais para fins ambientais.

Existem várias tecnologias para realizar todo o processo logístico como o PTL, voice-picking e a radiofrequência.

A Radiofrequência que também é conhecida por sistema RFID é geralmente composta por dispositivos eletrónicos e leitores. Entre eles, há dados eletrónicos na etiqueta eletrónica, que são usados como informação simbólica do artigo para ser identificado. O leitor e a etiqueta eletrónica podem transmitir informações um ao outro de acordo com o protocolo de comunicação. De forma geral, o leitor envia os comandos para a etiqueta eletrónica, e a etiqueta eletrónica transmite os dados de identificação de volta ao leitor de acordo com os comandos recebidos. Esse tipo de comunicação pode possibilitar a construção de um sistema de gestão de armazém logístico inteligente sem contato (Liu & Cai, 2022).

A tecnologia de identificação por radiofrequência tem sido rapidamente promovida e desenvolvida como uma tecnologia central fundamental com o estudo e desenvolvimento da tecnologia da *Internet of Things* (IoT). O mercado da tecnologia de identificação por radiofrequência cresceu rapidamente como resultado da implementação eficaz desta tecnologia

em cartões de identificação, sistemas de bilheteira, sistemas de identificação de números de comboios e sistemas de cobrança sem parar em autoestradas em rede (Liu & Cai, 2022).

O uso de RFID pode tornar a gestão de armazéns mais científica e melhorar a eficiência da gestão do armazém (Liu & Cai, 2022).

O sistema RFID é composto por um sistema de *hardware* e um sistema de *software*. O sistema de *hardware* inclui leitor/gravador e antena de etiqueta. A antena geralmente está integrada no leitor/gravador e na etiqueta eletrónica. O sistema de *software* inclui um sistema de gestão com o negócio como núcleo e um subsistema de aquisição de dados baseado em tecnologia de *middleware* (Liu & Cai, 2022).

O *Pick to Light* (PTL) é uma tecnologia de *picking* que apoia os operadores com sinais luminosos. Esta tecnologia é frequentemente aplicada em operações de *picking*, onde os operadores recolhem produtos de prateleiras ou estantes (Sharp et al. 1996). Um *display* com uma luz é anexado a cada local de armazenamento, acendendo-se quando um produto deve ser retirado do local específico. A quantidade necessária é mostrada no *display*, e os operadores confirmam a recolha pressionando um botão. Eles continuam a trabalhar numa determinada encomenda até que todas as luzes se apaguem, nessa altura pode-se iniciar um novo processo de encomenda. No caso descrito neste estudo, o sistema PTL também estava equipado com *displays* de zona, que mostram exatamente quantos locais um operador ainda tem de visitar numa determinada zona e quantos produtos ainda têm de ser recolhidos. Os *displays* PTL baseados na localização tornam esta ferramenta mais adequada para ser empregue numa configuração de zona sequencial ou zona dinâmica para evitar que vários operadores tentem recolher o mesmo produto. No *picking* de zona sequencial, o armazém ou corredor é dividido em zonas que estão conectadas por *buffers* ou transportadores. Cada operador trabalha numa zona específica e passa uma encomenda para o operador na zona seguinte quando todos os produtos na sua zona são recolhidos, ou coloca a encomenda num *buffer*. No *picking* de zona dinâmica (*picking* em brigadeiro), o ponto de encontro entre os operadores determina o fim da zona. Um operador desloca-se em direção ao operador a montante e a encomenda é transferida no ponto de encontro (De Koster, Le-Duc, e Zaerpour 2012; Tompkins 2010).

Outra tecnologia é o *Pick by Voice*. Desde a sua emergência na década de 1940, a tecnologia de voz tem impactado uma variedade de indústrias. Cada vez mais empresas em todo o mundo estão a utilizar sistemas de voz para automatizar o serviço ao cliente, colocação de pedidos, transações bancárias e disseminação de informações. À medida que esta tecnologia continua a crescer, as empresas estão a tornar-se cada vez mais conscientes dos benefícios de considerar e aceitar a tecnologia de voz como potencial para a otimização de processos (Dujmesic, Bajo rand Rozic, 2018).

A tecnologia de voz tem feito grandes avanços em funções industriais intensivas em mão-de-obra, como fabricação e distribuição, onde a capacidade de ser guiado por voz está a libertar literalmente os trabalhadores para serem mais seguros no local de trabalho, mais precisos em suas funções e mais focados no processo (Dujmesic, Bajo rand Rozic, 2018).

Os métodos de recolha usados neste estudo resumem as possibilidades e características de cada método de recolha e o impacto na produtividade e precisão das tarefas atribuídas.

No geral, o benefício mais importante da tecnologia de recolha por voz (*Pick by Voice*) é a garantia de mãos livres e olhos livres. Ao empregar trabalhadores sazonais, o número de dias de treino tem um grande impacto na escolha de um método de recolha adequado. Um trabalhador pode mudar de um dispositivo de mão para recolha por voz em 1 a 2 dias sem tempo adicional gasto em treino. Uma pessoa que vá recolher pode aprender os comandos básicos e estar pronto para trabalhar em 15 minutos. Todos os dispositivos são usados no corpo e a possibilidade de queda é minimizada; não há custos adicionais e não é necessário um grande número de dispositivos sobressalentes (Dujmesic, Bajo rand Rozic, 2018).

O *Pick by Voice* oferece um certo nível de eficiência e precisão, ao mesmo tempo que reduz os erros ao mínimo. Os processos de armazém que podem ser afetados pela recolha por voz são principalmente o abastecimento, a receção e a arrumação, sendo que a utilização ainda é possível em quase todos os processos de armazém (Dujmesic, Bajo rand Rozic, 2018).

2.4 Warehouse Management System (WMS)

O *Warehouse Management System (WMS)* é usado desde 1970, sendo um sistema de software para armazenagem e gestão do stock dando o suporte a processos logísticos. Inicialmente, este sistema foi projetado para gerir quantidades e a localização do armazenamento, bem como a relação entre eles e tem também outras funcionalidades que ajudam na gestão dos transportes (Ten Hompel, M. & Schmidt, T., 2008).

Após se descobrir que o WMS podia ajudar a reduzir custos na logística e ter grandes potenciais económicos em geral e nos armazéns em particular, o WMS deixou de ser apenas uma ferramenta para gerir o stock de um armazém e tornou-se também um sistema integrado com funcionalidades avançadas de otimização e gestão (Nettstrater et al, 2015).

Portanto, o WMS hoje em dia controla, monitoriza e otimiza os sistemas complexos de armazenamento e distribuição. Além das funcionalidades elementares de gerir as quantidades e locais de armazenamento ou controlar e agendar os meios de transporte, métodos abrangentes e instrumentos para supervisionar o estado do sistema, faz parte das funções atuais do sistema de gestão de um armazém, bem como a seleção estratégica de operações e otimização (Nettstrater et al, 2015).

O WMS desempenha deste modo um papel fundamental no processo geral da cadeia de abastecimento, e a sua importância tem aumentado com o tempo com os desenvolvimentos e inovações. O WMS é usado de forma integrada para gerir os processos de armazenagem. Estes envolvem uma diversa variedade de processos como a separação dos pedidos, tratamentos dos pedidos, carregamento dos produtos, palatização e empilhamentos dos mesmos. Se estes processos forem bem analisados, os métodos analíticos podem ser facilmente sugeridos. Com base nisto, a realização de pequenas melhorias em qualquer processo vai levar a um aumento da eficiência devido às altas taxas de rotação das operações do armazém (Yener & Yazgan, 2019).

As preocupações com o *design* do armazém envolvem um grande número de decisões que estão inter-relacionadas e que afetam o custo da instalação do armazém. Por exemplo, a atribuição dos produtos é umas das decisões que consome muito tempo na organização do armazém. Após um determinado período de tempo, o projeto previamente realizado no armazém pode ficar desatualizado devido à modificação das tendências de mercado e mudanças na estratégia das empresas, portanto, projetos de reorganização de armazéns podem ser necessários. Quando é determinado o projeto para o armazém, os requisitos para implementação do sistema como os custos operacionais e de investimento, flexibilidade do volume, capacidade de armazenamento, tempo de resposta e qualidade de atendimento a pedidos devem ser bem analisados (Yener & Yazgan, 2019).

A separação de pedidos é uma operação do armazém que é repetida para cada pedido, tendo deste modo um efeito considerável da eficiência do sistema. A política de separação dos pedidos pode ser influenciada por requisitos setoriais, solicitação de clientes, estruturas de pedidos ou características dos produtos. O projeto do armazém e a atribuição dos produtos também interagem com a eficiência da separação dos pedidos (Yener & Yazgan, 2019).

2.4.1 WMS Generix

O WMS Generix é um sistema de gestão de armazém que permite transformar a performance logística numa valiosa arma comercial, de modo a, prestar um melhor serviço aos seus clientes, gerir as operações de forma eficiente e lidar com imprevistos de forma dinâmica para reduzir os custos operacionais, apoiar o crescimento da sua empresa e melhorar a produtividade dos recursos, satisfazer as crescentes exigências de qualidade e rastreabilidade das mercadorias, otimizar o planeamento, programação e gestão de atividade, oferecer visibilidade em tempo real aos seus parceiros, clientes e responsáveis e antecipar e gerir as oscilações sazonais, integrando novos serviços (Generix Group, 2024).

As vantagens de utilizar um WMS Generix são que este sistema permite otimizar as operações de receção, armazenamento, preparação e carregamento; permite uma melhoria

significativa das taxas de serviço, utilização máxima do volume de armazenamento e redução de stocks; fluxos armazenados, fluxos just-in-time, cross-docking, distribuição, logística inversa; Co-packing, embalagem, postponement, kitting; Integração das tecnologias de radiofrequência, voz, RFID, IoT e sistemas automatizados; produtividade (slotting e triangulação), gestão de recursos, gestão dinâmica de prioridade via smartphone; gestão de rastreabilidade; gestão de parque logístico; portal colaborativo para gestão à distância dos stocks e encomendas dos clientes; análises da performance e benchmarking inter-sites; monitorização da produtividade, previsão de carga e planeamento de recursos; catálogo API e conectores chave na mão; integração otimizada com a nossa solução de transporte (Generix Group, 2024).

As principais funcionalidades do WMS Generix são; receção e armazenamento; preparação de encomendas; realização de Dashboards; E-commerce; mecanização; rastreabilidade e inventários (Generix Group, 2024).

2.4.2 WMS SAP EWM

O SAP EWM (Extended Warehouse Management) é um sistema de gestão de armazém moderno e flexível que ajuda a gerir grandes volumes de mercadorias e a operar de forma sustentável e resiliente aos riscos, através da digitalização dos processos de armazém na *cloud*. Num armazém moderno, é essencial responder rapidamente às mudanças nas condições de negócio, e o SAP EWM oferece as ferramentas necessárias para alcançar essa agilidade (SAP solutions, s.d.).

Com o SAP EWM, pode gerir operações de armazém de grande volume e integrar a logística complexa da cadeia de abastecimento com os seus processos de armazém e distribuição, proporcionando elevados níveis de visibilidade e controlo (SAP solutions, s.d.).

- Solução abrangente de armazém
- Processos totalmente integrados de qualidade, produção e rastreabilidade
- Controlo direto de equipamentos de automação do armazém
- Regras inteligentes de alocação para otimizar a utilização do espaço

Os benefícios em utilizar os SAP EWM são:

- Reduzir custos de inventário e mão-de-obra: Acelera o cumprimento de pedidos ao otimizar os recursos e antecipar problemas antes que impactem as operações.
- Aumentar a transparência dos processos e do stock: Identifique riscos, evite interrupções e obtenha uma visão profunda das operações com transparência no stock, recursos e processos.
- Melhorar a utilização do espaço: Identifique espaços disponíveis e utilize-os para reduzir custos, acelerar o cumprimento de pedidos e otimizar o inventário (SAP solutions, s.d.).

2.5 Indicadores de produtividade (KPI's)

Os *Key Performance Indicators (KPIs)* são uma ferramenta de avaliação do desempenho que se está a desenvolver rapidamente. Os KPIs têm deste modo um significado importante para a empresa sendo uma ferramenta de gestão que permite que uma atividade ou processo seja acompanhado, controlado e assegurado para alcançar o desempenho desejado. Uma das maneiras de obter bons indicadores na avaliação da performance dos funcionários é utilizar o método dos KPIs (Setiawan & Purba, 2020). Sem os KPIs as empresas teriam de pensar em como medir ou avaliar o desempenho dos seus funcionários.

Sem funcionários que estejam a trabalhar bem a empresa não vai funcionar de forma adequada. Sem um lucro substancial a empresa pode falir ao longo do tempo ou manter-se, mas como um pequeno negócio. A importância dos KPIs para uma empresa significa que a sua existência não pode ser subestimada, ou seja, o desenvolvimento dos indicadores utilizados deve ser válido e confiável. Sem estas condições, os resultados da avaliação com a utilização dos KPIs são inúteis. Por outro lado, os resultados das avaliações podem ser errados e levar uma empresa a cometer erros e deste modo obter informações incorretas (Attia et al, 2020).

Os KPIs podem-se diferenciar de várias maneiras. Existindo KPIs para a tecnologia de informação, finanças e contabilidade, manutenção, processos de produção, design, etc. Alguns destes indicadores não podem ser aplicados de forma direta. A essência dos KPIs é uma avaliação construída com objetividade, e não subjetividade, para que a implementação não seja realizada sem cuidado. Segundo Asih et al. 2020, os KPIs podem ser implementados em diversos setores industriais, como forma de melhorar a satisfação, qualidade do serviço e outros aspetos.

O conhecimento dos padrões esperados deve também estar de acordo com a visão e missão da empresa. Deste modo, o desenvolvimento dos KPIs deve ser feito com bom conhecimento da empresa. Sem estas bases, o desenvolvimento dos KPIs não vai gerar feedback útil para a empresa. A implementação dos KPIs deve ser máxima, sendo necessário dar respostas honestas para que a avaliação possa ser usada para melhorar a empresa. Sem honestidade na avaliação, o processo torna-se inútil, especialmente quando o objetivo é otimizar os processos da empresa (Atikno, Setiawan and Taufik, 2021).

Alguns exemplos de KPIs que podemos ter para melhorar a gestão da cadeia de abastecimento pode ser: Satisfação do consumidor, indicadores de distância de satisfação do consumidor, entusiasmo do consumidor, o valor preferido do consumidor, índice de distância do valor interno e a parte memória para o consumidor (Melnic & Graui, 2022).

3. Metodologia

A metodologia *action research* (AR) é dividida em 5 partes. A primeira parte é o Diagnóstico, nesta fase é realizada uma observação, análise de dados e identificam-se algumas problemáticas. A segunda fase é o Plano de ação, onde se definem ações a tomar para corrigir os problemas encontrados. A terceira fase é a Implementação, onde serão implementadas as ações pensadas no ponto anterior. A quarta fase é a Avaliação, nesta fase percebe-se se essa implementação teve um impacto positivo ou negativo no projeto. A última fase é a Monitorização, sendo esta fase fundamental para a existência de controlo e melhoria continua no projeto (Martins et al, 2020).

Escolhi a metodologia *action research* (AR) pois era a metodologia que se adequava mais ao projeto que tenho a realizar na empresa. A AR permite ter uma abordagem mais prática e seguir o projeto por várias etapas, podendo definir os problemas que vou encontrar durante a fase de Diagnóstico, posteriormente a realização de um Plano de ação para elaborar uma proposta de melhoria do que foi encontrado na empresa e posteriormente realizar a sua Implementação. Por fim é feita uma avaliação e posteriormente a monitorização de todo o projeto implementado para que se consiga evoluir e corrigir erros ainda existentes nesta fase.

Neste projeto a fase da implementação, avaliação e monitorização não serão realizadas porque o projeto não será implementado pela empresa.

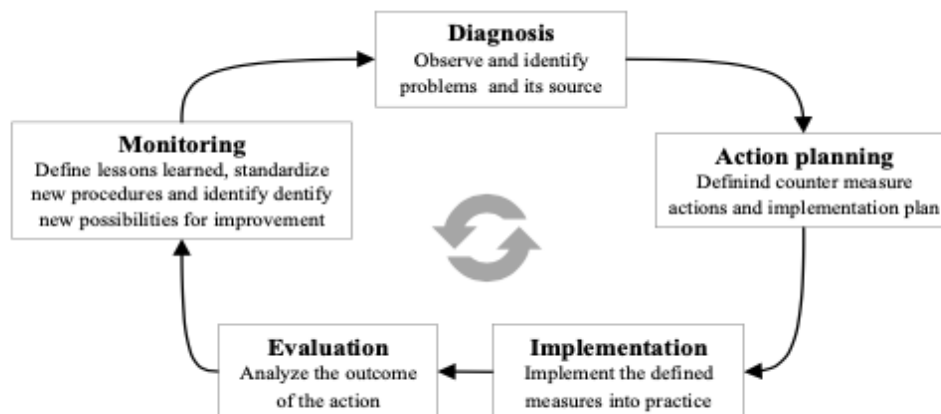


Figura 1: Metodologia Action Research

3.1 Diagnóstico

A primeira fase deste projeto foi fazer um diagnóstico na Air Liquide. Para realizar este diagnóstico comecei por fazer uma reunião com um dos responsáveis do armazém de modo a perceber se podia enquadrar o meu projeto na Air Liquide. Após perceber que a resposta era positiva, dirigi-me até às instalações do armazém de Loures e através da observação do espaço e reunião com o responsável do armazém, consegui perceber quais as necessidades e problemáticas que existem neste armazém. Com estes dados analisei as necessidades da empresa para melhorar a sua produtividade, deste modo iniciei a fase seguinte do projeto (Martins et al, 2020).

3.2 Plano de Ação

Após realizar o diagnóstico iniciei a fase do Plano de Ação. Nesta fase tentei definir com base nos problemas encontrados o que deveria ser alterado e como deveria ser alterado. Percebendo quais os recursos que estavam disponíveis no mercado. Para isso estudei de que modo a implementação de mobilidade (ERP) ou de um WMS poderia ajudar a empresa a resolver os seus problemas (Martins et al, 2020).

A mobilidade é uma das funcionalidades da solução ERP (*enterprise resource planning*). O ERP permite executar vários processos centrais num único sistema, integrando departamentos como finanças, produção, recursos humanos, cadeia logística, serviços, despesas e compras, entre outros. São utilizadas tecnologias inteligentes para ajudar a transformar os processos cruciais da sua organização, de forma a adaptar-se rapidamente à mudança. O ERP tem sistemas de *machine learning* incorporados, assistentes digitais e funções analíticas avançadas, inovações e atualizações contínua fornecidas através da *cloud*, plataforma flexível, escalável e livre de manutenção e tem uma rápida implementação e é de fácil utilização em qualquer dispositivo (SAP solutions, s.d.).

Por outro lado, o WMS (*Warehouse Management System*) é usado desde 1970, sendo um sistema de software para armazenagem e gestão do stock dando o suporte a processos logísticos (Ten Hompel, M. & Schmidt, T., 2008).

O WMS ajuda a reduzir custos na logística e a ter grandes potenciais económicos em geral e nos armazéns em particular, o WMS deixou de ser apenas uma ferramenta para gerir o stock de um armazém e tornou-se também um sistema integrado com funcionalidades avançadas de otimização e gestão. Hoje em dia o WMS controla, monitoriza e otimiza os sistemas complexos de armazenamento e distribuição. Além das funcionalidades elementares de gerir as quantidades e locais de armazenamento ou controlar e agendar os meios de transporte, métodos abrangentes e instrumentos para supervisionar o estado do sistema, faz

parte das funções atuais do sistema de gestão de um armazém, bem como a seleção estratégica de operações e otimização (Nettstrater et al, 2015).

De um modo geral, o WMS será um sistema mais completo e mais abrangente relativamente à mobilidade, mas que de certo modo também será um software mais dispendioso para a empresa e por vezes a vantagem de aplicação de um software mais robusto e potente pode não ser benéfica versus um software menos dispendioso e com muita aplicabilidade prática.

3.3 Implementação

Após realizar o Plano de ação segue a fase de Implementação. A fase de implementação será diferente consoante a solução que será implementada. Uma solução de mobilidade terá uma implementação mais rápida (aproximadamente 15 dias) e uma solução de software de WMS terá uma implementação mais demorada (2 meses). O WMS é um software que se implementa quando o processo é mais complexo e a solução de mobilidade quando o processo é menos complexo, daí um ter um tempo de implementação superior ao outro.

3.4 Avaliação

A Avaliação é realizada após a fase de Implementação. Nesta fase avaliamos o resultado do trabalho que fizemos ao implementar as medidas previamente definidas. Aqui percebemos se as medidas implementadas tiveram um impacto positivo ou negativo na empresa e se levaram a uma melhoria na mesma, de modo que no futuro possam usufruir destas melhorias. Esta fase é muito importante, pois é a chave para se aprender e melhorar (Martins et al, 2020).

A avaliação é realizada fazendo uma comparação a como a empresa estava antes da implementação da solução de mobilidade e após a implementação da solução de mobilidade, percebendo desta forma as melhorias objetivas e as vantagens que a empresa tira dessas melhorias em termos de produtividade.

3.5 Monitorização

Por último, a Monitorização é realizada após a implementação e a avaliação serem realizadas. Esta é essencial para a melhoria contínua, sendo que é monitorizando que podemos controlar e perceber como todos os processos estão a funcionar, qual a melhor forma de os melhorar no futuro, levando deste modo a empresa a ter maior eficácia em todos os seus processos. A monitorização ajuda a rever todos os processos feitos até então e em como podemos otimizar para ter maior produtividade no futuro.

4. Apresentação da empresa

A Air Liquide é líder mundial em gases, tecnologias e serviços para a indústria e cuidados de saúde. O fornecimento de oxigénio, azoto e hidrogénio está presente na atividade da empresa desde 1902. A Air Liquide existe em Portugal desde 1923, sendo que o seu crescimento é principalmente baseado na inovação, diversidade e compromisso com os seus clientes.

Os principais focos da Air Liquide são:

- Fornecimento de gases e serviços industriais como o Oxigénio, Árgon, Azoto, Hélio, Acetileno, Dióxido de carbono e Hidrogénio
- Energia do hidrogénio para utilização em transportes de mercadorias, transportes públicos, transportes marítimos, na aviação e para a mobilidade individual
- Fornecimento de gases e serviços medicinais. A nível hospitalar fornecem gases medicinais e dispositivos médicos, serviços associados aos gases medicinais, instalação e manutenção de sistemas de distribuição de gases medicinais e equipamento associado, programas dedicados à segurança e eficiência, formação para profissionais de saúde, soluções de criopreservação, gases para laboratório e equipamento médico.

A Air Liquide assenta num modelo logístico em Portugal constituído por 1 armazém central e 12 armazéns avançados distribuídos ao longo do país. O armazém central tem função de servir os armazéns avançados. Ou seja, é no armazém central que se centraliza a maior parte da mercadoria que depois será enviada para os armazéns avançados, conforme solicitação dos mesmos. Os armazéns avançados servem cada um, uma região do país, e são estes armazéns avançados que servem os profissionais de saúde de material para estes realizarem os serviços ao domicílio dos pacientes.



Figura 2: Distribuição do Armazém central e Armazém avançado de Loures

Neste trabalho vou analisar em específico o armazém de Loures, mas os resultados obtidos podem posteriormente ser também aplicados nos restantes armazéns avançados.

O armazém de Loures está dividido em 2 naves, uma das naves é o armazém de ventilação e a outra nave o armazém de oxigénio. O armazém de Loures é um armazém avançado que recebe a mercadoria do armazém central, que está localizado em Avintes. A mercadoria é recebida com uma frequência de 1 vez por semana no armazém de ventilação de Loures e 1 vez por semana no armazém de oxigénio de Loures e tendo como função rececionar, armazenar e expedir mercadoria para os profissionais de saúde que fazem o serviço no domicílio dos clientes. No armazém de Loures existe, 1 técnico de armazém para o armazém de ventilação e 1 técnico de armazém para o armazém de oxigénio, 1 responsável de operações da zona sul e ilhas, 1 responsável de operações da delegação de Lisboa, 2 administrativos, 28 profissionais de saúde e 14 técnicos de oxigénio que vão ao armazém buscar material para realizarem os serviços ao domicílio.

No armazém de ventilação é onde fica armazenado todo o material referente a diferentes tipos de máscaras, tubos, CPAP, BiPAP, *Cough assist*, entre outros e é neste armazém que está armazenado o material com maior custo para a empresa. No armazém de oxigénio é onde armazenam as botijas de oxigénio e consumíveis para a utilização de respiração assistida pelo oxigénio. Neste armazém o material que está armazenado tem um menor custo.

Neste projeto vou analisar a forma como a Air Liquide organiza os seus processos no seu armazém de Loures e perceber quais os erros e pontos a melhorar que ocorrem durante os processos de realização do pedido de mercadoria, receção, verificação, arrumação e expedição. O objetivo deste projeto será, avaliar o impacto da implementação de uma solução de mobilidade ou de um WMS nos processos de gestão de armazenagem da Air Liquide de forma a melhorar a sua produtividade.

4.1 Diagnóstico

Neste ponto vou descrever como se organizam e como funcionam os processos logísticos (*inbound* e *outbound*), explicar como são as suas infraestruturas, qual a sua estrutura organizacional no armazém de Loures e os sistemas de informação utilizados no armazém de Loures.

4.1.1 Processos Logísticos

A Air Liquide apresenta os processos bem definidos. Estes são: encomenda ao fornecedor, receção da encomenda, descarga, conferência física, picking, processamento, expedição e carga (Anexo M).



Figura 3: Macro Processos

Durante este período de análise fui observar na empresa como se realizava cada processo, como trabalhavam os colaboradores da empresa, de modo a conhecer melhor o modo de funcionamento de todos os processos realizados. Os processos são um conjunto de atividades relacionadas com o objetivo de atingir resultados, sendo o resultado final servir o cliente no seu domicílio.

O técnico de armazém é o responsável pela realização das encomendas de stock ao armazém central, pela receção das encomendas, confirmação que o material que foi pedido ao armazém central foi enviado de forma correta, posteriormente este técnico responsável é que vai arrumar e organizar nas prateleiras os stocks consoante rotação A, B ou C (Anexo K).

É feito 1 pedido por semana ao armazém central para o armazém de Ventilação em Loures. Este pedido é feito à 4ª feira e é recebido na 2ª feira da semana seguinte. A colocação da encomenda ao armazém central e o cálculo da quantidade por material a aprovisionar são feitas pelo técnico responsável pelo armazém e as mesmas são definidas com base na experiência do técnico. O técnico demora cerca de meio dia a fazer o pedido ao armazém central. Para realizar este pedido o técnico tem de ir estante a estante para verificar os materiais que estão em falta e devem ser pedidos, perdendo bastante tempo neste processo.

Após o técnico fazer o pedido ao armazém central, este pedido é enviado via transportadora e chega ao armazém de Loures onde este técnico de armazém irá receber o pedido, desembalar e fazer o *check in* de todo o material com base na guia de remessa gerada pelo armazém central. Neste momento inicia-se o processo de *Inbound*. Quando o material chega o técnico terá de fazer todo o controlo, registo e verificação das quantidades de stock enviadas, se existe algum material que foi pedido e não foi enviado e se enviaram material que

não foi pedido como alternativa. Todo este controlo e verificação é feito de forma manual (Anexo J).

Após realizar toda esta verificação o técnico de armazém irá arrumar no armazém por tipo de stock. O material de rotação A fica numa parte mais avançada da estante pois é o material mais solicitado pelos profissionais de saúde, os stocks de rotação B ficam numa parte intermédia e os stocks de rotação C numa parte mais distante da estante pois é o material que é menos solicitado pelos profissionais de saúde (Anexo C). Todo este processo de realização da encomenda, receção da encomenda, verificação e arrumação demora cerca de 1 dia e meio a ser realizado e é repetido todas as semanas de forma semelhante no armazém de ventilação em Loures. Este processo é realizado manualmente e o técnico tem de verificar todos os produtos que chegam do armazém central, percebendo se estes produtos veem com erro, se está algum material em falta para reportar ao armazém central.

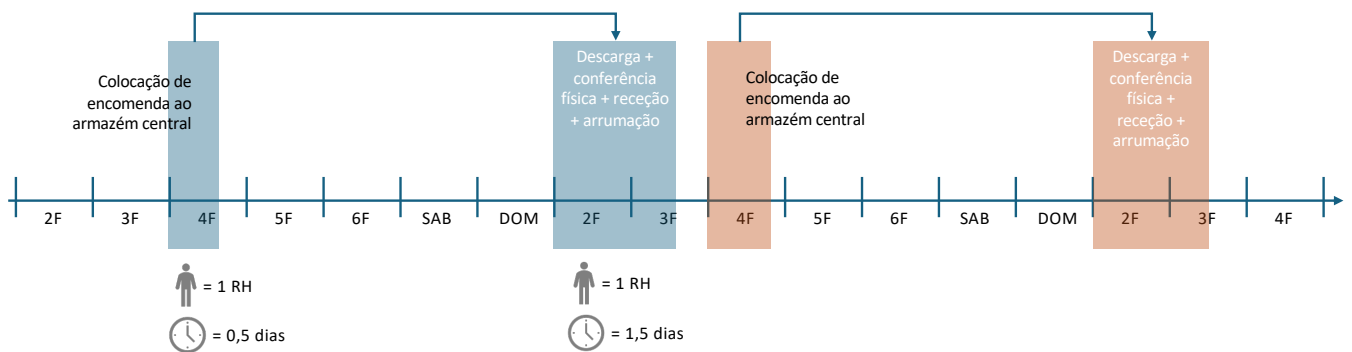


Figura 4: Timeline do processo de encomenda e receção (ventilação)

O processo de *Inbound* para o armazém de oxigénio em Loures é realizado da mesma maneira, começando com a realização da encomenda, receção da encomenda, verificação e arrumação. A diferença é que para o armazém de oxigénio as encomendas são realizadas à 5ª feira e são entregues à 3ª feira, demorando o técnico do armazém de oxigénio 2h para fazer o pedido ao armazém central e 1 manhã para realizar o processo de receção, verificação e arrumação do material. Os processos no armazém de oxigénio são mais rápidos, pois a quantidade de material é inferior e o técnico demora menos tempo na verificação do material que está em falta para ser pedido ao armazém central e posteriormente quando o material chega, como é em menor quantidade e os aparelhos são de maior dimensão (botijas de oxigénio e consumíveis para a utilização de respiração assistida pelo oxigénio). Está presente uma imagem da arrumação do armazém de oxigénio no anexo E.

Após a arrumação deste material pedido ao armazém central este será futuramente requisitado pelos profissionais de saúde. Neste momento inicia-se o processo de *Outbound* que será quando os profissionais de saúde realizam uma requisição do material que precisam para ter nas carrinhas que vão ao domicílio dos clientes prestar o serviço. Este pedido de material é realizado semanalmente, com uma média de 2 dias por semana por profissional, ou seja, em média cada profissional de saúde vai 2 dias por semana reabastecer a carrinha com mercadoria ao armazém de Loures. São 28 os profissionais de saúde a ir buscar material ao armazém de Loures, fazem então o pedido também com base na sua experiência e no material que acham que vão precisar para irem ao domicílio prestar o serviço.

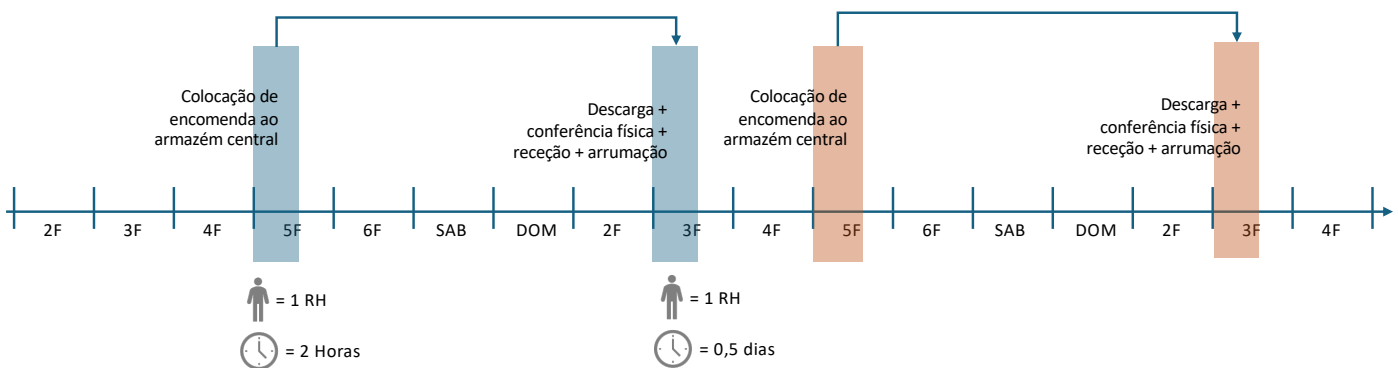


Figura 5: Timeline processo de encomenda e receção (oxigénio)

Este processo de pedido de material por parte do profissional de saúde é realizado da seguinte forma: O profissional de saúde chega ao armazém e faz uma pré-preparação do material que precisa, a pré-preparação consiste no profissional de saúde dizer ao técnico de armazém o material que precisa para meter na carrinha, após a realização da pré-preparação o técnico de armazém faz o *double check* e confirma, com base na sua experiência, se pode levar aquele stock (todo este processo é feito com base na experiência de cada profissional). Após ter o aval por parte do técnico de armazém o profissional de saúde vai-se abastecer dos materiais que precisa de forma manual. O aval é a permissão por parte do técnico de armazém para o profissional de saúde ir buscar o material que precisa às estantes. Quando termina de recolher o material necessário dirige-se ao balcão onde o técnico de armazém vai confirmar as validades e lotes do material que o profissional de saúde precisa de levar e após esta verificação o profissional de saúde pode transferir o material para a carrinha. Todo este processo tem um tempo médio de 30 minutos (Anexo L).

No armazém de oxigénio, os técnicos de oxigénio realizam um processo igual ao dos profissionais de saúde relativamente ao processo de requisição do material. A grande diferença é que os técnicos de oxigénio necessitam de ir todos os dias ao armazém, demorando um tempo

médio de 45 minutos para realizar o abastecimento das carrinhas. Estes técnicos necessitam de ir todos os dias devido à limitação de espaço para armazenar material nas carrinhas. Neste momento finaliza o processo de *Outbound*.

O controlo e o inventário deste stock é realizado obrigatoriamente de 6 em 6 meses, sendo que se pode fazer inventário periódico quando existe escassez de stock no armazém e querem perceber onde está acumulado o stock. Em média 1/3 do stock encontra-se no armazém de Loures e 2/3 distribuído pelas carrinhas dos profissionais de saúde.

No armazém de Loures não se acumula muito stock, existindo uma dependência do armazém central. Se existe um atraso na chegada do stock do armazém central o técnico de armazém tem de ver no PDA onde está o material que ele precisa pelas carrinhas dos profissionais de saúde e nesse caso tem de requisitar aos profissionais de saúde que se dirijam ao armazém para que esse material que está em excesso numa carrinha seja alocado para outra carrinha que está necessitada. Normalmente este processo ocorre com material de alta rotação como é o caso das máscaras faciais e nasais. Todo este processo leva tempo ao técnico de armazém e aos profissionais de saúde que se tem de deslocar ao armazém para deixar o material, sendo um custo extra para a empresa.

Durante todos estes processos a Air Liquide não mede KPI's. Deste modo, é mais difícil quantificar e perceber se os objetivos estão a ser atingidos. Os KPI's ajudam-nos a controlar e perceber se atingimos os objetivos propostos pela direção da empresa e desta forma, ajudam a perceber se estamos a realizar as nossas tarefas com sucesso. No entanto, a estes processos podemos atribuir alguns KPI's que nos vão ajudar a perceber se o trabalho está a ser realizado com eficácia ou não. Estes possíveis KPI's seriam: Quantas descargas são realizadas por dia? Quantas receções são realizadas por dia? Quantas expedições fazem por dia? Quantos materiais vão por encomenda? Qual a percentagem de quebras logísticas? Se estes KPI's forem quantificados conseguimos perceber se estamos a ser efetivos ou não com o nosso trabalho.

4.1.2 Infraestruturas

A delegação de Loures apresenta 2 armazéns: 1 armazém de ventilação (Anexo A) e 1 armazém de oxigénio (Anexo B). Estes dois armazéns são separados, mas funcionam dentro da estrutura fazendo parte da mesma delegação.



Figura 6: Armazém de Loures

4.1.3 Estrutura organizacional

Na delegação de Loures como já referido anteriormente, existe 1 técnico de armazém para o armazém de ventilação e 1 técnico de armazém para o armazém de oxigénio, 1 responsável de operações da zona sul e ilhas, 1 responsável de operações da delegação de Lisboa, 2 administrativos, 28 profissionais de saúde e 14 técnicos de oxigénio que vão ao armazém buscar material para realizarem os serviços ao domicílio.

O técnico de armazém é o responsável pela realização das encomendas de stock ao armazém central, pela receção das encomendas, confirmação que o material que foi pedido ao armazém central foi enviado de forma correta, posteriormente este técnico responsável é que vai arrumar e organizar nas prateleiras os stocks consoante rotação A, B ou C (Anexo K).

Profissionais de saúde devem deslocar-se ao armazém para abastecerem as suas carrinhas de material que será usado durante a prestação de cuidados aos domicílios dos clientes.

Os técnicos de oxigénio são responsáveis por se deslocarem diariamente ao armazém de oxigénio para abastecerem as suas carrinhas com o material necessário para utilizarem na prestação de serviço ao domicílio dos clientes.

Administrativos são responsáveis por tratar de toda a burocracia interna relativa ao armazém de Loures.

Responsável de operações zona sul e ilhas, como o próprio nome indica, responsável por todos os armazéns avançados da região sul e ilhas.

Responsável de operações delegação de lisboa é apenas responsável pelo armazém de Loures.

4.1.4 Sistemas de informação

O sistema de gestão (ERP) que se utiliza na Air Liquide é SAP, mas sem a integração de uma solução mobilidade ou WMS. Se for implementado uma solução de mobilidade ou um WMS será possível controlar toda a operação logística sem recurso a registos manuais, libertando a maior parte do tempo do técnico de armazém para outras atividades. Posteriormente, será possível medir os KPI's havendo desta forma uma maior visibilidade operacional e mais informação sobre a produtividade e rastreabilidade de processos e materiais.

4.1.5 Problemas/Constrangimentos operacionais

Identificam-se várias problemáticas na Air Liquide inerente à operação logística manual sem a implementação do WMS ou Mobilidade, são elas:

- Erro na realização da encomenda ao armazém central
- Tempo excessivo perdido para a realização das encomendas ao armazém central
- Dependência de um técnico de armazém experiente para fazer a encomenda
- Erros na receção da encomenda
- Elevado tempo no processo de recebimento da encomenda
- Elevado tempo no processo de verificação da encomenda
- Elevado tempo no processo de arrumação da encomenda
- Tempo extra despendido pelos profissionais de saúde e técnico de armazém para controlar a localização dos stocks
- Alteração de rotas por parte dos profissionais de saúde por falta de stock
- Necessidade de voltar mais de 1 vez ao mesmo cliente por falta de stock
- Má gestão na distribuição de stock aos profissionais de saúde
- Má gestão do stock armazenado no armazém de Loures
- Necessidade de realização de inventários periódicos para controlo de stocks
- Aumento dos custos da empresa por ineficácia na gestão dos stocks presentes nas carrinhas dos profissionais de saúde
- Aumento dos custos por erros no pedido de material por parte dos profissionais de saúde
- Maior tempo perdido pelos profissionais de saúde quando erram o pedido de material

4.2 Plano de Ação

Após a realização do diagnóstico da empresa e percebendo quais são os principais problemas e constrangimentos que existem na empresa, vou realizar um plano de ação para implementação de mobilidade ou de um WMS e perceber qual destes sistemas pode ser mais benéfico e qual deles se pode enquadrar melhor neste projeto.

Um dos principais problemas identificados no ponto 4.1.1 é o tempo que o técnico de armazém demora a fazer todos os seus processos como: pedido de encomendas ao armazém central, processo de receção das encomendas, verificação das encomendas, arrumação das encomendas e o tempo despendido pelos profissionais de saúde a reabastecer as carrinhas ao armazém de Loures.

Este tempo “perdido” em processos logísticos leva a que os profissionais de saúde não consigam fazer tantas visitas a clientes por dia, reduzindo assim a sua produtividade.

Deste modo, para que os profissionais de saúde demorem menos tempo no processo de reabastecimento das carrinhas durante as visitas realizadas ao armazém de Loures, para que o técnico de armazém demore menos tempo a realizar as suas tarefas no armazém, vou dar a opção de implementação de dois softwares que podem ajudar a que se aumente a produtividade, reduzindo o tempo que se demora nestes processos logísticos.

4.2.1 Plano de ação para Mobilidade

Para se implementar mobilidade no armazém devemos seguir os seguintes passos:

1. Aquisição de uma solução de mobilidade integrada em SAP para aumentar a produtividade
2. A solução de mobilidade deve permitir a integração de dispositivos móveis, devendo estar disponível para smartphones, tablets e leitores de códigos de barras
3. A solução de mobilidade deve oferecer suporte para acesso remoto, como por exemplo uma *cloud*
4. A solução de mobilidade deve ser de simples utilização e fácil compreensão
5. Deve ser compatível com dispositivos de scanner de código de barras, leitores RFID e impressoras para etiquetas
6. O armazém deve dispor de uma boa rede de Wi-fi sem fios, de modo a que os dados sejam atualizados em tempo real
7. Após estes passos, a solução de mobilidade deve ser integrada com os outros sistemas da empresa (SAP), como por exemplo o sistema financeiro, compras e vendas para garantir que a informação relativa ao stock e logística estejam alinhadas

8. Quando os processos forem automatizados, a solução de mobilidade vai permitir controlar entrada e saída de stock, controlar o inventário, separar pedidos e expedição e reduzir a intervenção manual e os erros
9. Deve-se garantir que existe um sistema que garanta a segurança de todo este processo e que a informação que passa a ser guardada em *cloud* está segura, permitindo por exemplo backups automáticos, garantindo a recuperação de dados previamente trabalhados
10. Todos os processos passam a ser rastreáveis em tempo real, desde a entrada do stock em armazém até à saída do mesmo, reduzindo a existência de erros
11. Após a integração da solução de mobilidade no sistema da empresa, a equipa de trabalho deve ser treinada a usar a mobilidade para ser mais eficaz com o mesmo
12. Devem-se criar novos fluxos de trabalho e os procedimentos devem ser alinhados consoante as funcionalidades da solução de mobilidade

4.2.2 Plano de ação para WMS

Para se implementar o WMS no armazém é preciso um conjunto de preparações a nível tecnológico, infraestruturas, processos e pessoas. O WMS tem como principal objetivo controlar os movimentos de todos os processos de logística de armazenagem, o fluxo de mercadorias e os processos logísticos dentro do armazém. Para tal, devemos seguir os seguintes passos para implementar um sistema de WMS:

1. Deve-se mapear todos os processos logísticos do armazém antes de implementar o WMS
2. Devem ser identificados os problemas e pontos a melhorar que o WMS irá otimizar
3. Devem ser definidos objetivos para a implementação do WMS
4. Após este processo inicial de diagnóstico dos problemas da empresa, deve-se escolher que tipo de WMS vai ser implementado, como por exemplo o WMS Generix ou WMS SAP EWM. Este WMS tem de ser aquele que vai de encontro às necessidades da empresa
5. O armazém tem de ter um bom serviço de Wi-fi de modo a suportar todos os dispositivos móveis para a atualização dos dados em tempo real
6. Devem ser incorporados alguns dispositivos como: leitores de códigos de barras, leitores RFID e tablets
7. Deve haver um sistema para guardar os dados, onde a melhor opção será guardar numa *cloud*

8. Integrar outros sistemas para trabalharem em conjunto com o WMS. Sistemas estes como o ERP para garantir que a informação ao nível dos stocks, compras e vendas esteja toda sincronizada. TMS de modo a que a empresa, se utilizar, um sistema de gestão de transportes o WMS esteja ligado a este sistema para controlar o processo de expedição e rastrear as entregas. Sistemas de E-commerce de modo a que as vendas online estejam sincronizadas e assim se garanta um processamento rápido e eficiente.
9. Após estes passos o WMS deve ser configurado com base na estrutura do armazém como os corredores e prateleiras. Devem ser definidas regras para o stock ser movimentado e automatizar os processos para recebimento, picking e expedição. E devem ser criados fluxos de trabalho com o WMS, ou seja, os processos de conferência de recebimento, movimentação interna, separação dos pedidos e inventário
10. Antes do WMS ser implementado devem ser feitos testes num ambiente controlado para garantir que as funcionalidades estão configuradas de forma correta e que o sistema está bem integrado com os outros sistemas
11. Devem ser realizadas simulações de atividades de recebimento, movimentação de stock, picking e inventário para garantir que o WMS está a funcionar como esperado
12. A equipa de trabalho deve ser treinada para funcionar com o WMS. Todos os operadores/técnicos de armazém devem ser ensinados a usar os dispositivos móveis, na leitura dos códigos de barras e nos processos automatizados com o WMS. Os gestores e supervisores devem ser treinados para monitorizar os KPI's, fazer relatórios e tomar as decisões com base nos dados que o sistema lhes vai proporcionar
13. Deve ser também explicado a todos os trabalhadores que a implementação de um WMS requer um período de adaptação por parte de todos os funcionários e que este sistema irá ajudar a aumentar a eficiência, reduzir os erros e melhorar as operações do armazém
14. Como a implementação do WMS é mais complexa, em armazéns de grande dimensão é recomendado implementar por fases. Desta forma deve ser implementado devagar de setor em setor

Desta forma, pode-se concluir que a mobilidade é um sistema mais simples e que tem um processo de implementação menos exigente que o WMS. O sistema WMS será um sistema a implementar em armazéns de grandes dimensões e onde requer uma maior complexidade nos processos de armazenagem. O armazém de Loures como visto nos Anexos A, B, C, D e E é um armazém de pequenas dimensões, ou seja, a mobilidade será o sistema mais simples e mais adequado a implementar neste contexto.

4.2.3 Matriz comparativa entre sistema manual sem sistema de informação, com recurso a solução de mobilidade e com recurso a WMS

Tabela 1: Matriz comparativa

Matriz comparativa	Manual (sem sistema de informação)	Com recurso a solução de mobilidade	Com recurso a WMS
Controlo dos documentos de entrada de fornecedores	-	OK	OK
Controlo do processo de descarga (inbound)	-	OK	OK
Conferência física com recurso a radiofrequência	-	OK	OK
Entrada automática da quantidade da quantidade de stock	-	OK	OK
Registo dos lotes com recurso a radiofrequência	-	OK	OK
Registo dos prazos de validade com recurso a radiofrequência	-	OK	OK
Sugestão de localizações	-	-	OK
Estratégia de arrumação automática com base no FEFO/FIFO	-	OK	OK
Rota otimizada para processo de arrumação	-	-	OK
Estratégia de picking automática com base no FEFO/FIFO	-	OK	OK
Rota otimizada para processo de picking	-	-	OK
Possibilidade de efetuar picking por encomenda ou multi-order	-	-	OK
Controlo do processo de expedição	-	OK	OK

Uma solução de mobilidade apresenta menos recursos que um WMS, mas neste caso em concreto, no armazém de Loures da Air Liquide a implementação de um WMS será algo que é demasiado grande para as necessidades e tamanho do armazém de Loures. Uma solução de mobilidade sendo mais barata e de mais fácil implementação e utilização irá dar as ferramentas necessárias para que haja um aumento da produtividade no armazém.

4.3 Implementação

A implementação será uma fase que não se realizou neste projeto. Deste modo vou apresentar algumas das vantagens que são esperadas com a implementação da solução de mobilidade e com a implementação do WMS.

Tabela 2: Vantagens de implementação de uma solução de mobilidade VS implementação de WMS

Vantagens de implementação de uma solução de mobilidade	Vantagens de implementação de um WMS
Reduz os erros de picking	Reduz os erros de picking
Reduz os erros de arrumação	Reduz os erros de arrumação
Aumenta a fiabilidade do inventário	Aumenta a fiabilidade do inventário
Aumenta a produtividade	Aumenta a produtividade
Aumenta a rastreabilidade dos processos operacionais	Aumenta a rastreabilidade dos processos operacionais
Aumenta a rastreabilidade dos materiais	Aumenta a rastreabilidade dos materiais
Otimiza o tempo de realização do inventário	Otimiza o tempo de realização do inventário
Otimiza o tempo de realização da encomenda ao armazém central	Otimiza o tempo de realização da encomenda ao armazém central
Aumento da produtividade do técnico de armazém	Aumento da produtividade do técnico de armazém
	Sugestão de localização para arrumação dos materiais
	Otimiza rotas no processo de arrumação
	Otimiza rotas no processo de picking
	Realiza o picking por encomenda

A implementação de uma solução de mobilidade tem um tempo de implementação mais rápido, rondando os 15 dias. A mobilidade é também menos dispendiosa, rondando os valores de 7500 euros para a sua implementação, sem custos adicionais de manutenção (plano de ação para implementação explicado no ponto 4.2.1). A implementação de um WMS requer um tempo de implementação superior à mobilidade, necessitando o WMS de cerca de 2 meses para a sua implementação e é um software mais dispendioso, andado a rondar os 20 000 euros em serviços de implementação e uma manutenção mensal de 500 euros (plano de ação para implementação explicado no ponto 4.2.2).

Deste modo, de acordo com a dimensão do armazém e com as necessidades apresentadas pela empresa em termos de volume de entradas e saídas de material, o software de WMS será um software demasiado dispendioso para as necessidades que a empresa tem para otimizar os seus processos e melhorar a sua produtividade. A solução de mobilidade apresenta uma incorporação mais rápida e apresenta soluções muito vantajosas para a Air Liquide de modo a aumentar a sua produtividade com um investimento mais reduzido.

4.4 Avaliação

A avaliação será uma fase que não será realizada neste projeto devido à não implementação do mesmo.

No entanto, podemos calcular as alterações esperadas com a implementação da solução de mobilidade de modo a aumentar a produtividade. As tabelas 3 e 4 ajudam-nos a perceber os ganhos que teríamos em termos de tempo da realização do processo de encomenda ao armazém central, no processo de *inbound* e *outbound*. Deste modo percebemos que estes processos iriam aumentar a sua produtividade em larga escala e desta forma iriam permitir que o técnico de armazém ficasse com mais tempo disponível para realizar outras funções dentro do armazém.

Funções como a realização do picking poderiam começar a ser realizadas pelo técnico de armazém, aumentando a fluidez de todo o processo e otimizando o tempo em que as mesmas são realizadas.

Tabela 3: Processos da Air Liquide no Armazém de ventilação de Loures com e sem mobilidade

Realização dos processos da Air Liquide no Armazém de ventilação de Loures	Sem mobilidade	Com mobilidade
Tempo de realização da encomenda ao armazém central (devido ao controlo de inventário)	0,50 dias	10 min
Tempo para realizar o processo de receção, verificação e arrumação da encomenda	1,50 dias	30 min
Tempo despendido pelos profissionais de saúde para irem reabastecer as carrinhas ao armazém	30 min	15 min
Picking realizado pelos profissionais de saúde	Sim	Não
Picking realizado pelo técnico de armazém	Não	Sim

Tabela 4: Processos da Air Liquide no Armazém de oxigénio de Loures com e sem mobilidade

Realização dos processos da Air Liquide no Armazém de oxigénio de Loures	Sem mobilidade	Com mobilidade
Tempo de realização da encomenda ao armazém central	2 horas	10 min
Tempo para realizar o processo de receção, verificação e arrumação da encomenda	0,50 dias	30 min
Tempo despendido pelos profissionais de saúde para irem reabastecer as carrinhas ao armazém	45 min	15 min
Picking realizado pelos profissionais de saúde	Sim	Não
Picking realizado pelo técnico de armazém	Não	Sim

Desta forma, com a implementação de mobilidade podemos concluir que os cumprimos os seguintes objetivos parcelares propostos:

Tabela 5: Objetivos parcelares

Objetivos parcelares	Objetivo alcançado
Implementar a rastreabilidade dos processos	✓
Implementar a rastreabilidade dos materiais	✓
Permitir ganhos de produtividade nos processos de inbound e outbound	✓
Otimizar rotas/sequências de arrumação de materiais	x
Otimizar rota/sequências de picking de materiais	x
Reduzir os erros de picking	✓
Reduzir os erros de preparação de encomendas	✓
Aumentar a fiabilidade do inventário	✓
Aumentar o nível de serviço aos profissionais de saúde	✓
Aumentar a visibilidade e controlo operacional (KPI's)	✓

4.5 Monitorização

A monitorização será uma fase que não será realizada neste projeto devido à não implementação do mesmo

No entanto, a monitorização deverá ser realizada 1 ano após a implementação da solução de mobilidade, de modo a perceber quais as alterações que a mobilidade teve para a empresa e quais foram os ganhos de produtividade conseguidos com a sua implementação.

Com isto, a empresa poderá realizar uma correção de algum dos procedimentos que não esteja otimizado e poderá fazer uma revisão sobre a necessidade de continuar com a mobilidade ou não.

5. Conclusões

O objetivo principal a que me propus com este projeto foi avaliar o impacto da implementação de uma solução de mobilidade ou de um WMS nos processos de gestão de armazenagem da Air Liquide de forma a melhorar a sua produtividade e reduzir os custos de implementação.

A problemática deste projeto era reduzir custos, melhorar a produtividade, fiabilidade do inventário do armazém de Loures. Deste modo, após a realização deste projeto na Air Liquide e percebidos os problemas e necessidades da empresa, consegui concluir que a implementação de uma solução de mobilidade será a melhor opção para otimizar a produtividade da mesma em comparação com o WMS.

A solução de mobilidade irá permitir otimizar todos os processos no armazém, reduzindo o tempo que o técnico demora para fazer os seus processos, os erros de picking e os erros de arrumação, aumentar a fiabilidade do inventário, a rastreabilidade dos processos operacionais e a rastreabilidade dos materiais, otimizando o tempo de realização do inventário, o tempo de realização da encomenda ao armazém central e aumentando também a produtividade do técnico de armazém.

A mobilidade será uma opção de rápida implementação e de fácil aprendizagem por parte dos profissionais da empresa e é também menos dispendiosa e menos complexa que a implementação de um software de WMS.

Deste modo, a empresa conseguirá aumentar a sua produtividade no armazém e otimizar todos os seus processos operacionais.

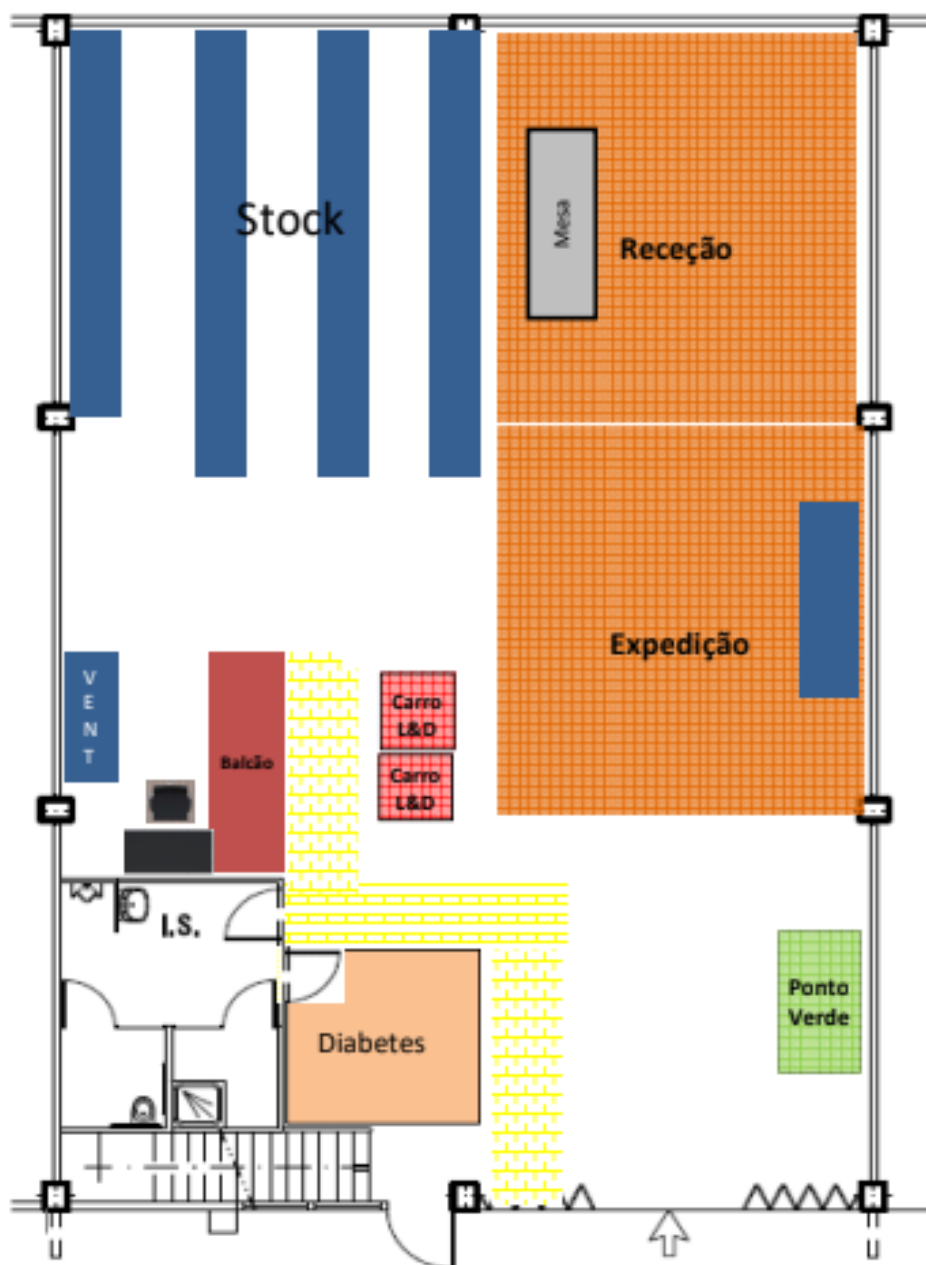
6. Referência Bibliográficas

- Agbadudu, A. B. (2003). Elementary Operations Vol. II, Benin City. A.B. Mudiga Limited. p. 54.
- Farmer, D. (1980), Impact of Supply Market on corporate Planning. *Journal of Physical Distribution and Materials Management*. Vol. 6 No.2.
- Alicke, K., Rexhause, D. and Seyfert, A (2017). Supply chain 4.0 in consumer goods.
- Asih, I., Purba, H.H., Sitorus, T.M. (2020). Key Performance Indicators: A Systematic Literature Review. *Journal of Strategy & Performance Management*, 8 (4), 142-155
- Atikno, W.; Setiawan, I. and Taufik, D.A. Key Performance Indicators Implementation: Literature Review and Development for Performance Measurement. *Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management*. Vol 2 N3 2021, 189-197.
- Attia, S., Alphonsine, P., Amer, M., & Ruellan, G. (2020). Towards a European rating system for sustainable student housing: Key performance indicators (KPIs) and a multi-criteria assessment approach. *Environmental and Sustainability Indicators*, 7(July), 100052
- Berg, J. P. Van Den. Integral Warehouse Management. 2007
- Berg, J.P. Van den. Planning and control of warehousing systems. PhD thesis, University of Twente, The Netherlands, Fac. of Mech. Eng., *Enschede*, 1996
- Carvalho, J & Ramos, T. (2019) Logística na Saúde. *Edições Sílabo*, 4ª edição. P.1-320.
- Cavinato, J.L. The Traffic Service Corporation, The Traffic Service Corporation, Washington, DC. 1982
- Council of Logistics Management (CLM). What It's All About, Vol. 4 No. 6., 1998. Oak Brook, IL.
- Cox, J.F., Blackstone, J.H. Jr and Spencer, M.S. APICS Dictionary. *The APICS Educational and Research Foundation*, Falls Church, VA, Ed 9, 1998.
- De Koster, R., T. Le-Duc, and N. Zaerpour. 2012. "Determining the Number of Zones in a Pick and-Sort Order Picking System." *International Journal of Production Research* 50 (3): 757–771. Taylor & Francis.
- Dujmesic, N; Bajor, I. and Rozic, T. Warehouse Processes Improvement by Pick by Voice Technology. *Technical Gazette* . 25, 4 (2018), p. 1227,1233.
- Frazelle, E. (2002). Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management. McGraw Hill.
- Generix Group (2024). Software WMS: Gestão de Armazéns.
<https://www.generixgroup.com/pt/supply-chain/sistema-gestao-armazens-wms>
- Gu, J., Goetschalckx, M., McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177, pp.1-21.
- Liu, B & Cai, J. Design of Logistics Intelligent Warehouse Management System Based on Radio

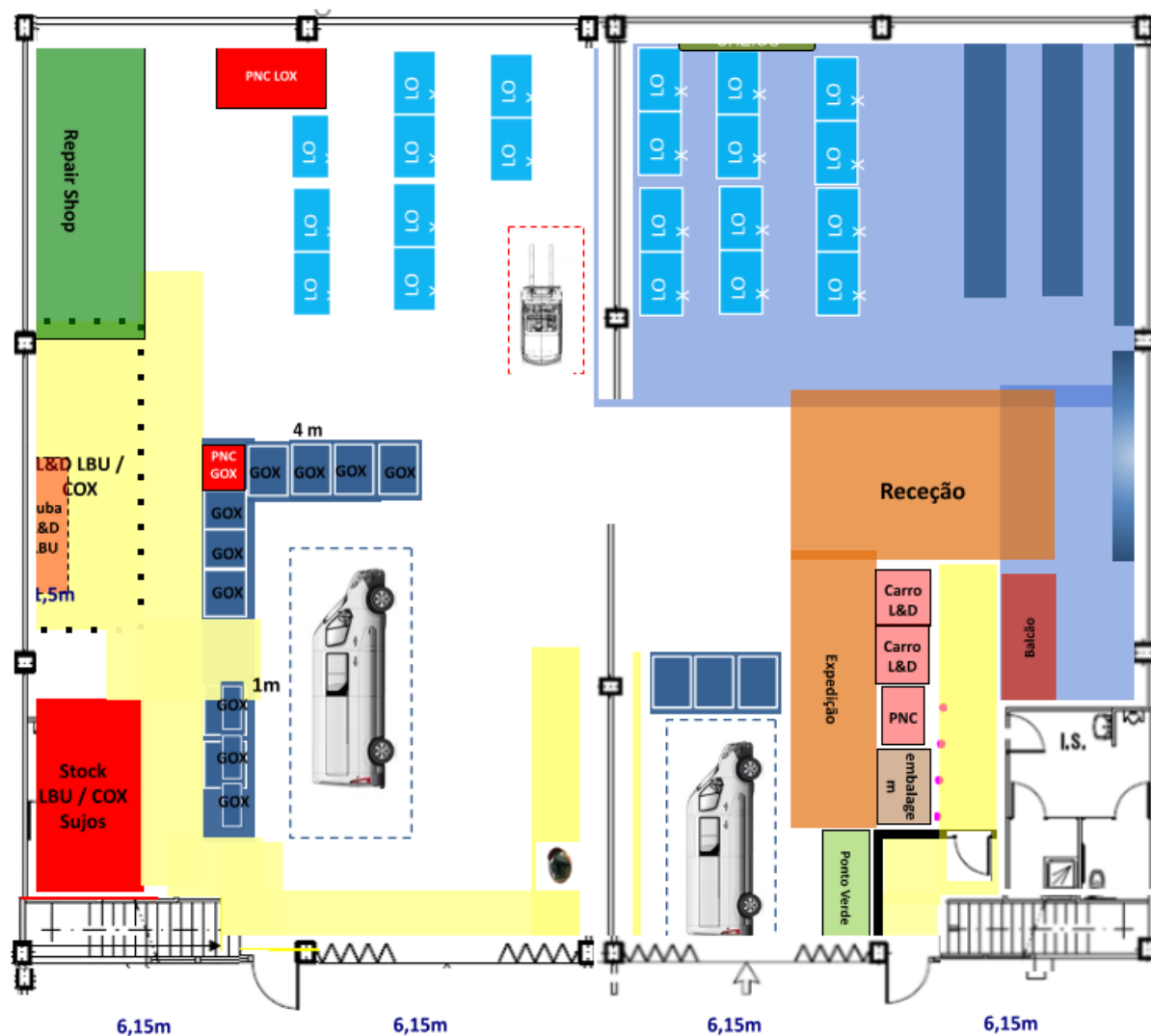
- Frequency Identification Technology for 5G. Wireless communications and mobile computing. 2022,
- Lummus, R.; Krumwiede, D. and Vokurka, R. The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition. *Industrial & Data Systems*. 101/8, 2001, 426-431
- Luttwak, E. A Dictionary of Modern War, Harper & Row, New York, NY. 1971
- Kamali, A. Smart Warehouse VS Traditional Warehouse – Review. *International Journal Automation and Autonomous System*, Vol 11, N 1, 2019.
- Martins, R. et al. Warehouse operations logistics improvement in a cork stopper factory. *ScienceDirect. Procedia Manufacturing* 51, 2020, 1723-1729.
- Melnic, I & Graur, A. Key performance indicators in the enterprise's logistics activity. *Journal ECONOMICA*, n°1 (119) 2022.
- Nettsträter, A.; Geißen, T.; Witthaut, M.; Ebel, D. and Schoneboom, J. Logistics Software Systems and Functions: An Overview of ERP, WMS, TMS and SCM Systems. *Springer International publishing Switzerland* 2015
- Ogolo, J. Inventory control and management in organisations: The E.O.Q. and E.P.Q Models, 2019.
- SAP solutions (s.d.) SAP Extended Warehouse Management.
<https://www.sap.com/products/scm/extended-warehouse-management.html>
- SAP solutions (s.d.) SAP Extended Warehouse Management.
<https://www.sap.com/portugal/products/erp/what-is-sap-erp.html>
- Setiawan, I., & Purba, H. H. A Systematic Literature Review of Implementation Key Performance Indicators (KPIs). *Journal of Industrial Engineering & Management Research (JIEMAR)*, 1(3), 200–208. 2020
- Sharp, Gunther, Robert Handelsmann, David Light, and Alex Yeremeyev. 1996. "Productivity and Quality Impacts of Pick-To-Light Systems." In *Progress in Material Handling Research*: 1996, 513–530. Charlotte, NC: The Material Handling Institute.
- Ten Hompel, M., Schmidt, T.: Warehouse Management. Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen. *Springer*, Berlin, 2008
- Unyimandu, S.O. Introduction to material management. Benin City. Xcel Int'L Limited, 2004
- Yener, F. & Yazgan, H.R. Optimal warehouse design: Literature review and case study application. *Computer & Industrial Engineering*. 129 (2019) 1-13

7. Anexos

Anexo A. Planta do armazém de Ventilação de Loures



Anexo B. Planta do armazém de Oxigénio de Loures



Anexo C. Organização do armazém consoante Stocks



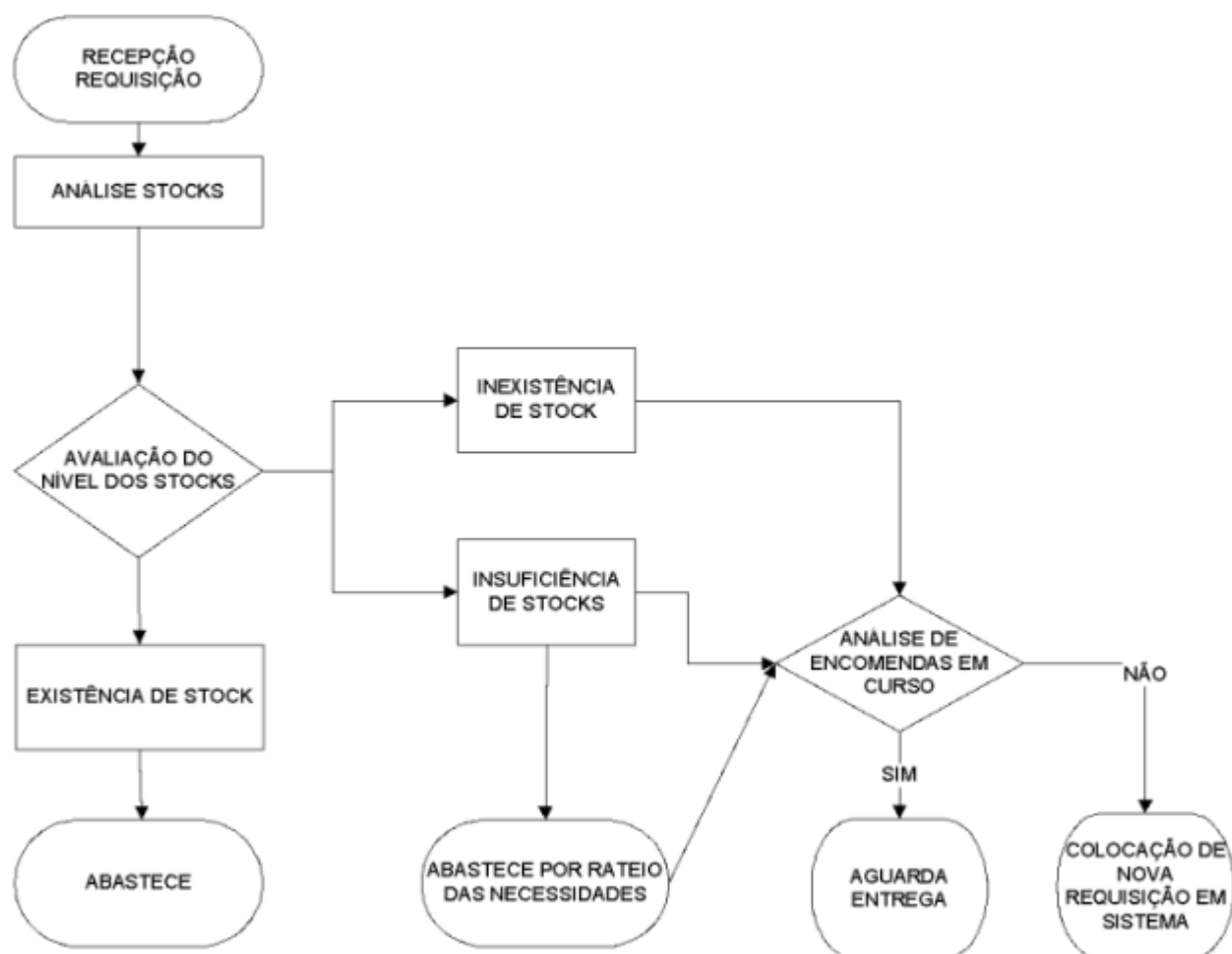
Anexo D. Organização do Armazém de Ventilação de Loures



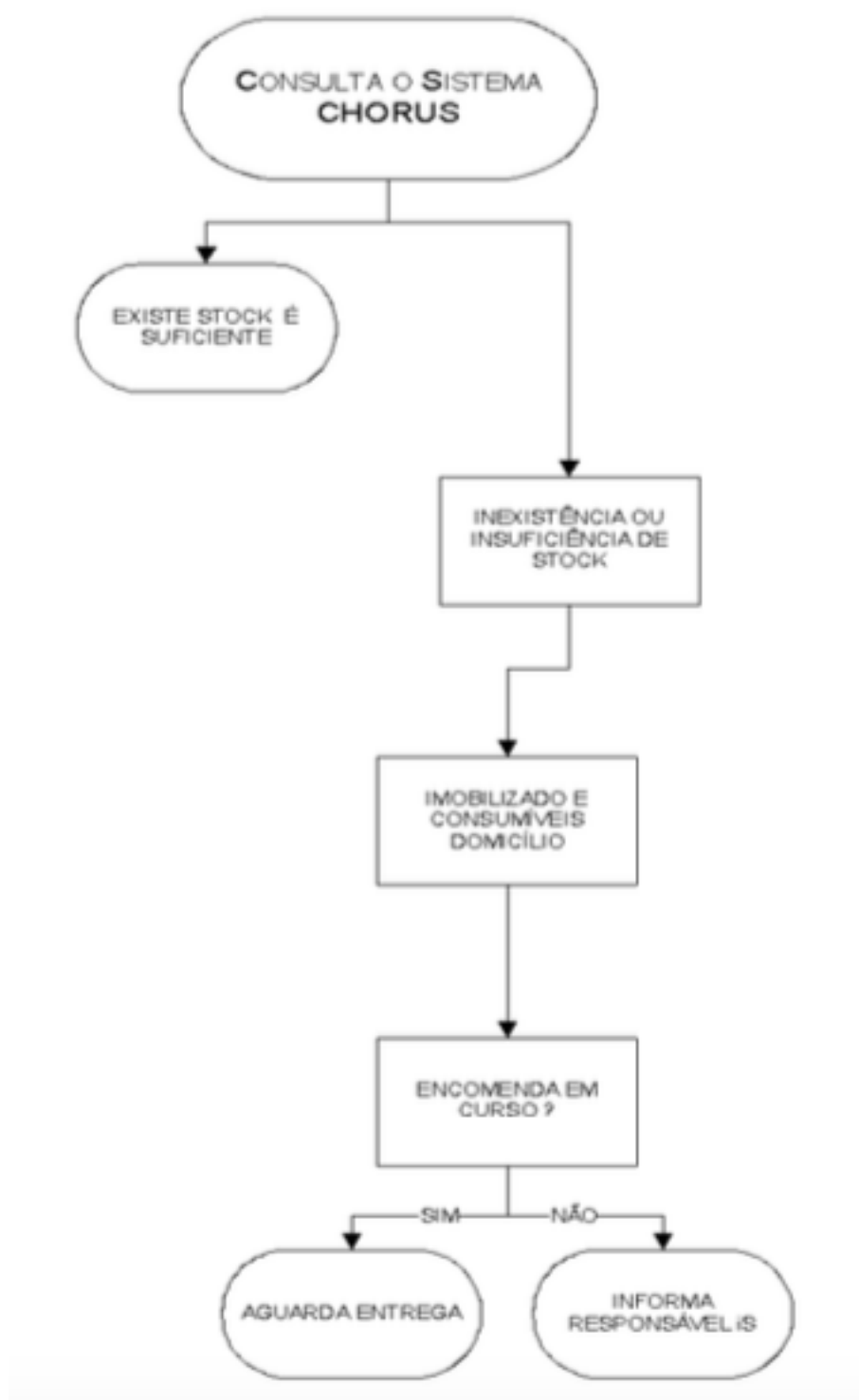
Anexo E. Organização do Armazém de oxigénio de Loures



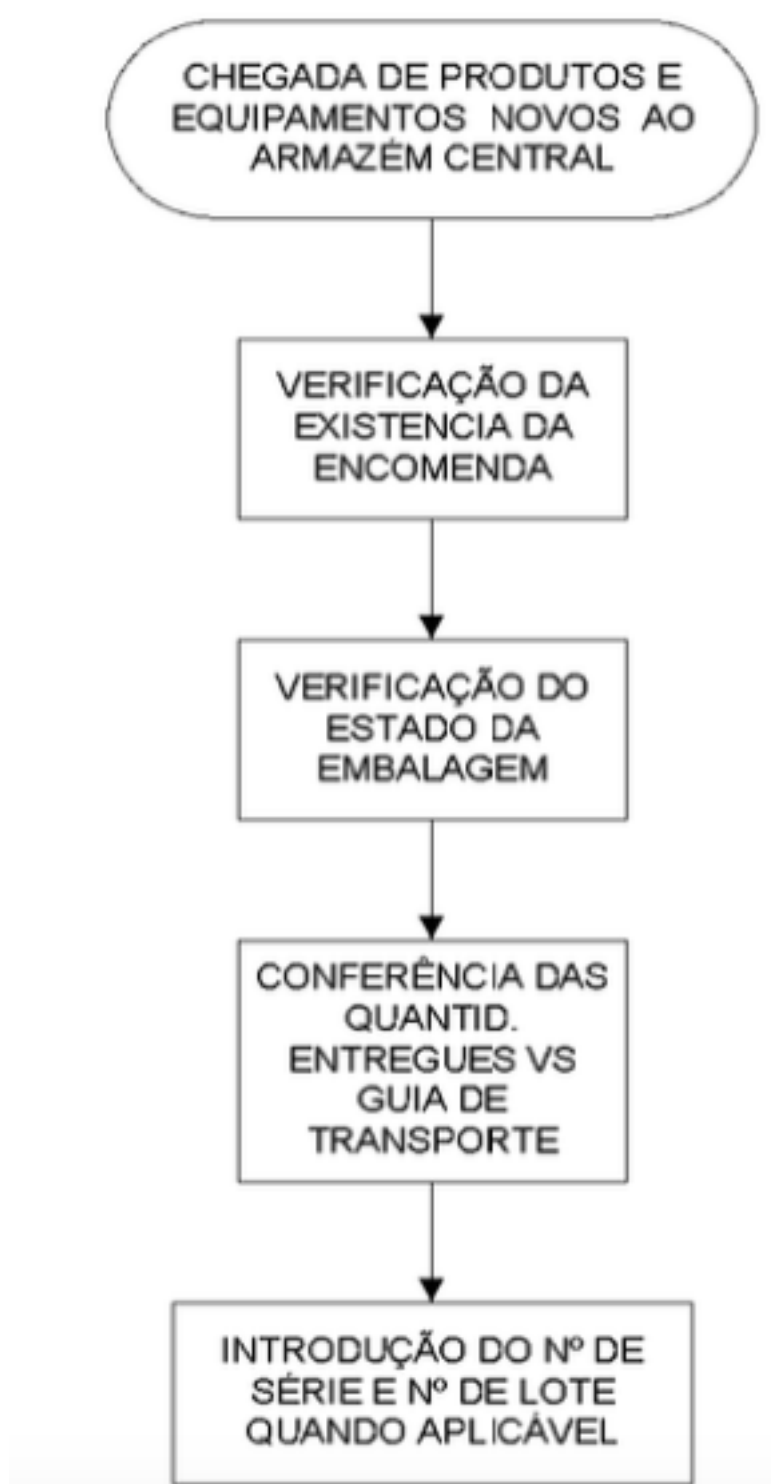
Anexo F. Fluxograma de Recepção de Requisições e Pedidos e Correspondente Tratamento



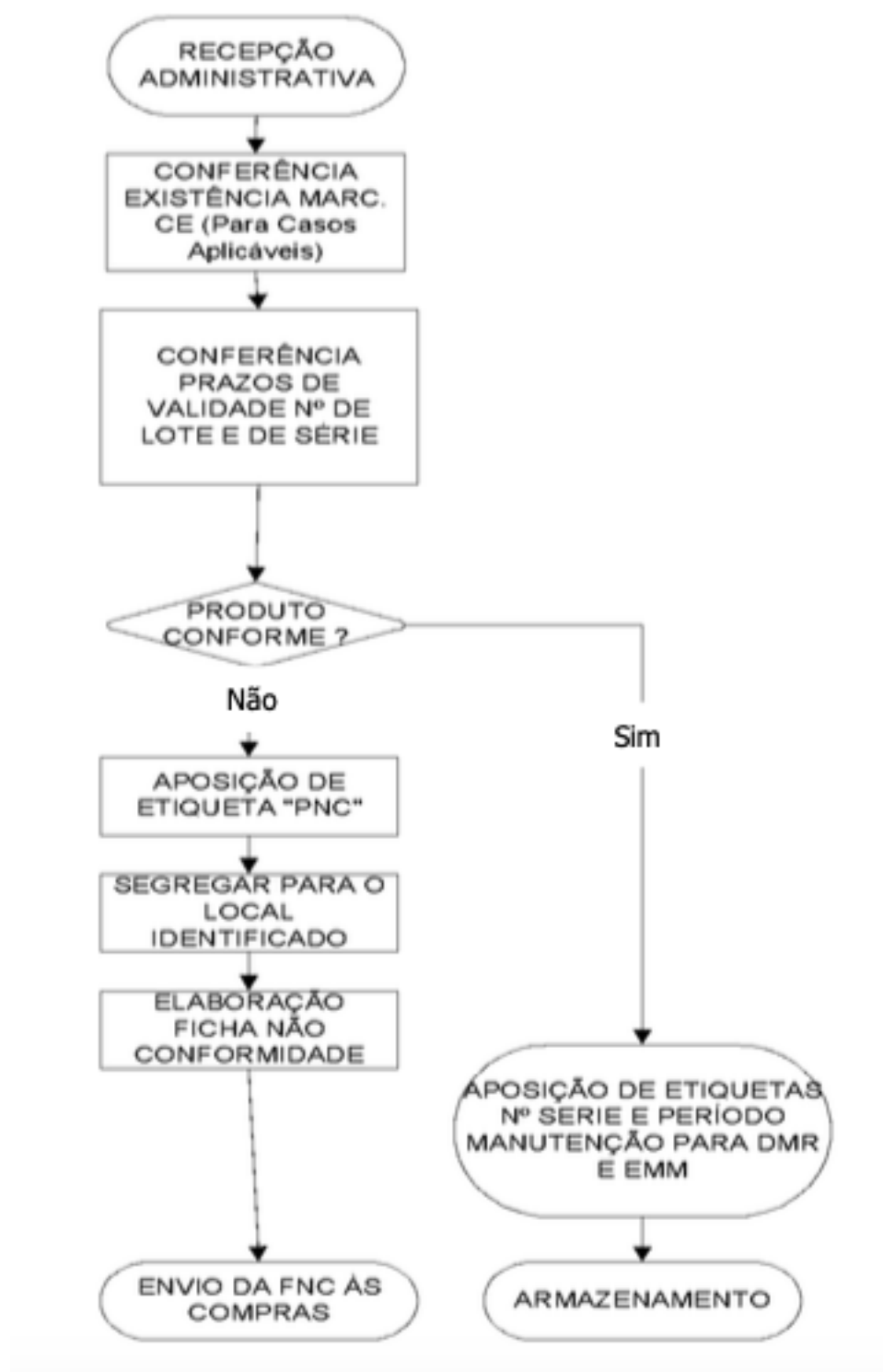
Anexo G. Fluxograma gestão de stocks no armazém central



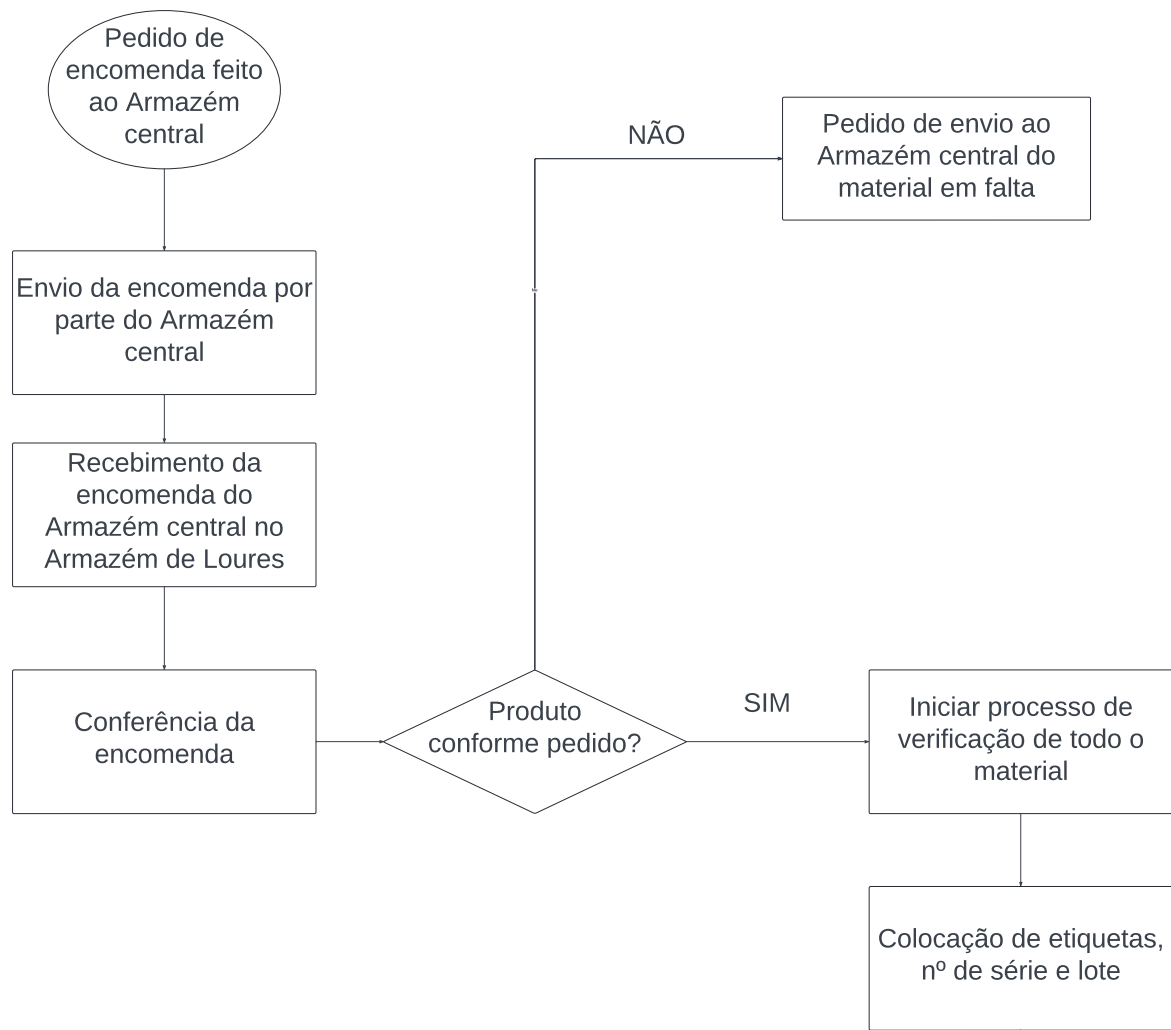
Anexo H. Fluxograma de receção administrativa de produtos e equipamentos novos no Armazém Central



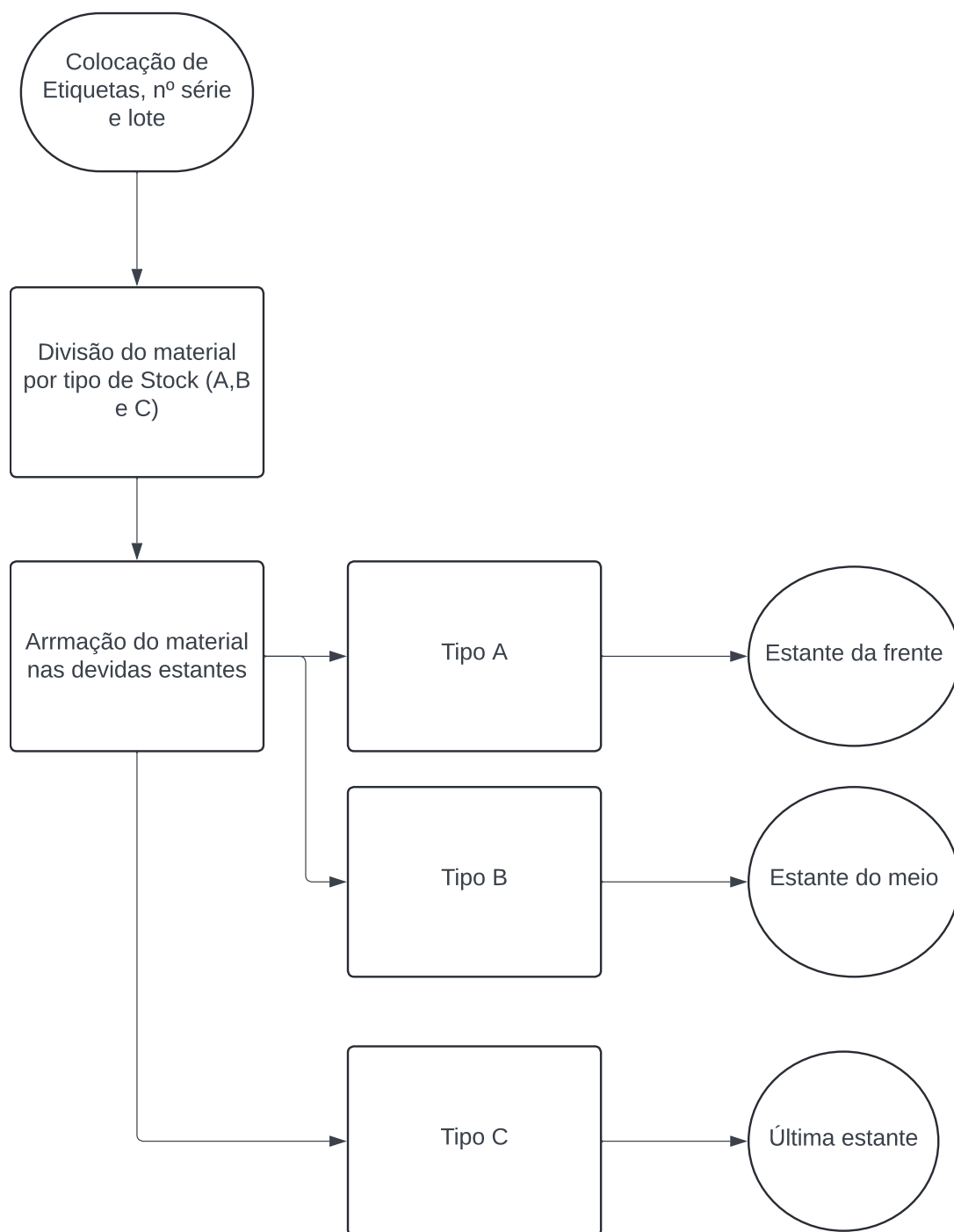
Anexo I. Fluxograma de recepção qualitativa e armazenamento de produtos e equipamentos no Armazém Central



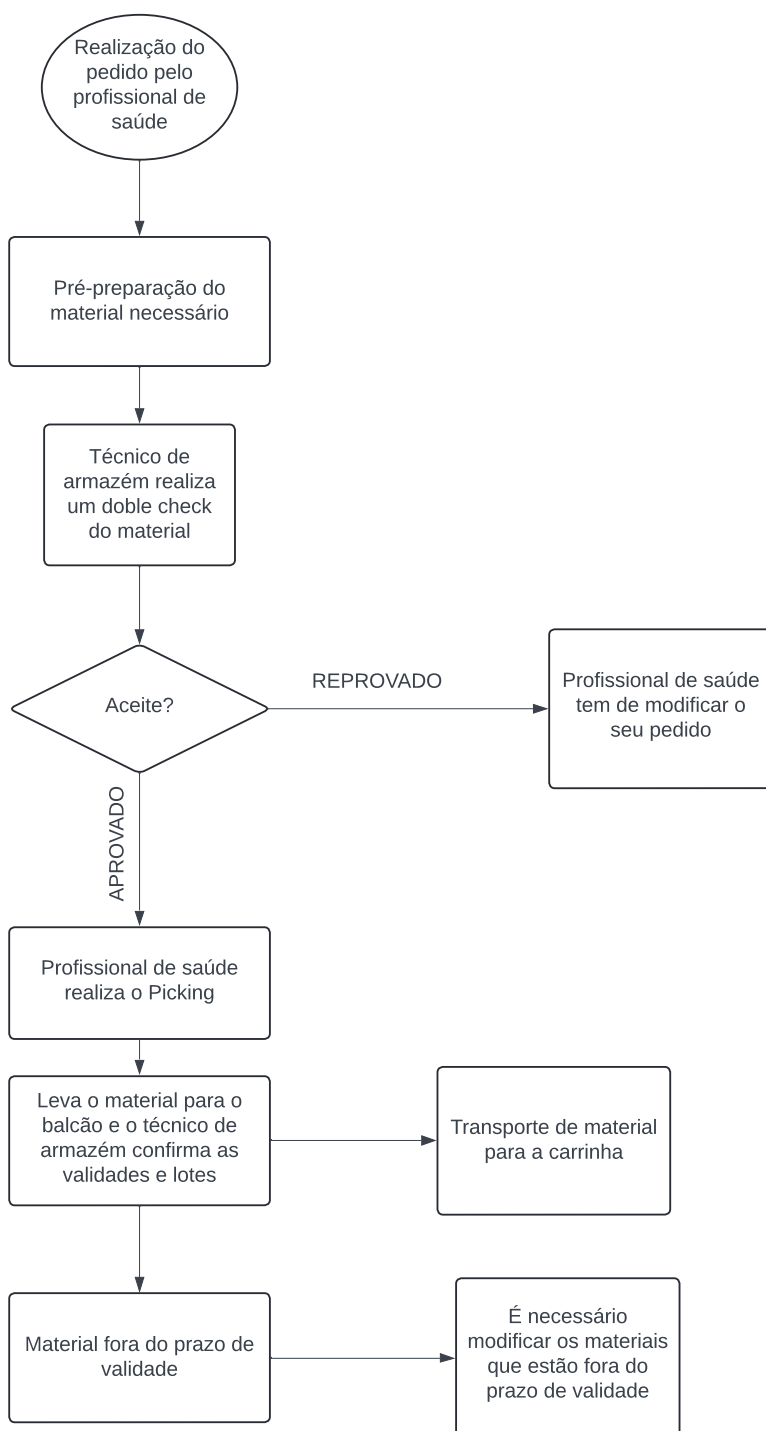
Anexo J. Fluxograma de Descarga, Conferência física e Receção do Armazém de Loures



Anexo K. Fluxograma de arrumação no Armazém de Loures



Anexo L. Fluxograma de Picking e Processamento do Armazém de Loures



Anexo M. Macro Processos

