



**Universidade de  
Aveiro**  
2019

Departamento de Economia, Gestão,  
Engenharia Industrial e Turismo

**Carolina Luís  
Ferreira dos Santos  
Silva**

**Otimização do Sistema de Armazenamento**





**Universidade de  
Aveiro  
2019**

Departamento de Economia, Gestão,  
Engenharia Industrial e Turismo

**Carolina Luís  
Ferreira dos Santos  
Silva**

## **Otimização do Sistema de Armazenamento**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Mestre Miguel da Silva Oliveira, Professor do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.



“Deve-se sempre aspirar à melhoria do estado atual, ninguém deve dar-se por totalmente satisfeito com o que já foi alcançado, devendo ambicionar a constante melhoria da sua área”

Robert Bosch



## **O júri**

Presidente

**Prof<sup>a</sup>. Doutora Leonor da Conceição Teixeira**

Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

**Prof. Doutor António Gil D'Orey de Andrade Campos**

Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

**Mestre Miguel da Silva Oliveira**

Assistente convidado da Universidade de Aveiro





## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Professor Miguel Oliveira, pelo suporte, pelo conhecimento e pela disponibilidade transmitida ao longo do projeto.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional, pela inspiração e pela dedicação, de sempre.

À minha família, pelo encorajamento, pela união e compreensão demonstrados ao longo de toda esta caminhada.

Aos meus irmãos, pela paciência, pela motivação e pela força de coragem manifestada.

Aos colegas e amigos, pela colaboração, pelo incentivo e pelo companheirismo.



## Palavras-chave

Logística interna, armazenamento, layout, gestão visual, desperdício;

## Resumo

Este projeto foi realizado na Fundiven SA, na área da logística, com o objetivo fundamental de otimizar os processos e atividades no armazém da expedição. A cadeia logística nas organizações compreende atividades como o processamento de encomendas, a receção e expedição de materiais, *stocks*, a distribuição interna na fábrica, transportes e armazenamento. O grande desafio passa por dar uma resposta eficaz e eficiente às necessidades e exigências do cliente, num mercado cada vez mais competitivo.

O armazenamento é um processo fundamental na entrega de valor ao cliente, por isso uma correta definição e implementação de um sistema de armazenamento pode gerar benefícios para a empresa, desde redução de custos, otimização do espaço de armazém, melhoria dos serviços e aumentos na produtividade.

Assim o objetivo deste trabalho é a reestruturação do sistema de armazenamento, com o auxílio das metodologias *Lean*, 5S e gestão visual, que vise melhorar o manuseamento de materiais, organizar o ambiente de trabalho, promover hábitos de mudança e otimizar o desempenho dos colaboradores. Com isto pretende-se melhorar a gestão de espaço, evitar erros nas encomendas, faltas de materiais como consumíveis, embalagens e diminuir desperdícios de tempo, transportes e movimentações.



**Keywords**

Internal logistics, warehouse, layout, visual management, waste;

**Abstract**

This project took place at Fundiven SA, in the logistic department, with the objective of optimize the processes and activities in the dispatch process of the warehouse.

The logistics chain in the organizations comprises activities like as receiving, order processing, shipping materials, managing stocks, internal distribution in the factory, transportation and warehousing. The biggest challenge is to respond effectively and efficiently to customer needs, in an increasingly competitive market.

The warehousing is a fundamental process in delivery value to the customer, therefore the correct definition and implementation of a storage system, can generate benefits to the company, which comes from cost reduction, to warehouse space optimization, service improvement and productivity increases.

Thus, the objective of this work is restructure the storage management system, using Lean methodologies, 5S and visual management, which aims the improvement of material handling, the organization at the work environment, to promote a change in behaviour within the organization and optimize employee performance. In fact, the goal is to manage the warehouse space efficiently, to avoid a series of undesirable events like, order mistakes, shortages of materials (i.e.: consumables and packaging) and to reduce the waste in time, transport and movement.



# Índice de Conteúdos

1. Introdução.....	1
1.1. Motivação e Contextualização do Trabalho .....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.3. Metodologia.....	2
1.4. Estrutura do documento.....	3
2. Fundamentação Teórica .....	5
2.1. Logística .....	5
2.1.1. Atividades da Logística .....	7
2.2. Gestão de Armazéns .....	8
2.2.1. Armazenamento.....	10
2.2.2. Atividades do Armazém .....	10
2.2.3. Tipos de Armazém.....	12
2.2.4. <i>Layout</i> do Armazém .....	12
2.2.4.1. Tipos de <i>Layout</i> do Armazém.....	14
2.2.4.2. Localização dos Produtos em Armazém .....	15
2.2.4.3. Políticas de Armazenamento .....	16
2.2.5. Sistemas de Armazenamento .....	17
2.3. Ferramentas da qualidade.....	18
2.3.1. Diagrama de <i>Ishikawa</i> .....	19
2.4. Princípios <i>Lean Thinking</i> .....	20
2.4.1. Os Sete desperdícios .....	21
2.4.2. Ferramentas <i>Lean</i> .....	23
2.4.2.1. Ferramenta 5S.....	24

2.4.2.2. Gestão Visual.....	26
3. Apresentação do Caso de Estudo .....	28
3.1. Empresa .....	28
3.1.1. Sistema Produtivo .....	28
3.1.2. Gestão de Armazém.....	30
3.1.2.1. Atividades do Armazém .....	30
3.1.2.2. <i>Layout</i> .....	31
3.1.2.3. Sistema de Armazenamento e Localização dos Produtos .....	32
3.2. Contextualização do Problema.....	34
4. Diagnóstico do Sistema em Estudo .....	39
4.1 Medição e análise dos tempos das operações de armazenamento .....	41
5. Reorganização da Logística Interna .....	45
5.1. Apresentação da Proposta de Melhoria .....	45
5.2. Implementação .....	49
6. Análise dos Resultados .....	54
6.1. Implementação das Ferramentas <i>Lean</i> .....	54
6.2. Análise às Atividades do Operador Logístico.....	57
7. Conclusão.....	60
7.1. Considerações Finais.....	60
7.2. Sugestões para Trabalho Futuro.....	61
Referências .....	63
Anexos 68	
Anexo A – Cronograma de Implementação da Metodologia 5S.....	69
Anexo B – Check List Ferramenta 5S .....	70
Anexo C – Medição dos tempos de realização das tarefas do operador logístico antes da implementação das melhorias .....	71



Anexo D – Medição dos tempos de realização das tarefas do operador logístico após a implementação das melhorias ..... 73

## Índice de Figuras

Figura 1 – Fluxos logísticos (Christopher, 2011).....	6
Figura 2 – Triângulo do Planeamento (Adaptado de: Ballou R., 2004).....	7
Figura 3 – Componentes-chave da Logística (Adaptado de: Rushton, Oxley, & Croucher, 2010).....	8
Figura 4 – Atividades do armazém (Adaptado de: Carvalho, 2010).....	11
Figura 6 – Fluxo direcionado (A) e fluxo quebrado (B) (Adaptado de Carvalho (2010)).....	14
Figura 7 – Métodos de localização em armazém (Adaptado de Carvalho (2010)).....	15
Figura 8 – Diagrama de <i>Ishikawa</i> (Fonte: Adaptado de Pereira & Requeijo, 2008).....	19
Figura 9 – Os 6S (5+1) e a eliminação de desperdício (Adaptado de Pinto (2014)).....	25
Figura 10 – Fluxo produtivo da Fundiven.....	29
Figura 11 – <i>Layout</i> do armazém da Fundiven.....	31
Figura 12 – Sistema de armazenamento em estante.....	32
Figura 13 – Sistema de armazenamento no chão.....	32
Figura 14 – Zona de armazenamento no chão com material obsoleto.....	34
Figura 15 – Armazenamento de material com paletes inacessíveis.....	35
Figura 16 – Matéria-prima e produto acabado no mesmo local de armazenamento.....	36
Figura 17 – Diferentes materiais para embalagem armazenados no mesmo local.....	36
Figura 18 – Armazenamento de diferentes tipos de embalagens e a diversidade de consumíveis.....	37
Figura 19 – Armazenamento de embalagens inseguro.....	37
Figura 20 – Potenciais causas para um sistema de armazenamento indefinido.....	39
Figura 21 – Potenciais causas para da ineficácia do <i>layout</i> .....	40
Figura 22 – Potenciais causas para de uma gestão de <i>stocks</i> ineficiente.....	40
Figura 23 – Tempo médio de realização das atividades do operador logístico.....	42
Figura 24 – Tarefas realizadas no processo de preparação de cargas.....	42
Figura 26 – Tarefas realizadas no processo de descarregamento do camião.....	43
Figura 27 – Tempo médio de realização das tarefas no processo de descarregamento do camião.....	43

Figura 25 – Tempo médio de realização das tarefas no processo de preparação de cargas .....	43
Figura 28 – Armazenamento do produto acabado com localização fixa por cliente.....	50
Figura 29 – Armazenamento do produto acabado com localização fixa por cliente.....	51
Figura 30 – Armazenamento de embalagens por cliente .....	51
Figura 31 – Armazenamento de embalagens por cliente .....	52
Figura 32 – Material para subcontratação armazenado no chão em linha .....	53
Figura 33 – Layout atual do armazém .....	53
Figura 34 – Armazenamento de embalagens antes e após a implementação das ações de melhoria.....	55
Figura 35 – Cenário do armazém antes e depois da implementação das ações de melhoria .....	56
Figura 36 – Tempo de realização das tarefas após implementação das ações de melhoria .....	58
Figura 37 – Tempo médio das atividades do operador logístico, antes e após as ações de melhoria.....	58

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Tipos de armazém (Adaptado de Frazelle (2002)).....	12
Tabela 2 – Decisões do <i>design</i> do armazém (Adaptado de Gu, Goetschalckx, & McGinnis (2010)) .....	13
Tabela 3 – Caracterização dos Sistemas de Armazenamento (Adaptado de Hompel & Schmidt (2007)) .....	18
Tabela 4 – Síntese dos problemas identificados .....	38
Tabela 5 – Referências de embalagens utilizadas na Fundiven .....	48

## **Lista de Acrónimos**

a. C – Antes de Cristo

5S – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

VSM – Value Stream Mapping

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis

SMED – Single Minute Exchange of Die

SW – Standard Work

WMS – Warehouse Management System

FIFO – First In First Out

MP – Matéria-prima



# **1. Introdução**

## **1.1. Motivação e Contextualização do Trabalho**

Com a globalização dos mercados e a elevada concorrência, torna-se necessário as empresas procurarem uma estrutura organizacional ágil e flexível, capaz de responder às imprevisibilidades do mercado. Assim, é imprescindível uma constante reconfiguração das partes constituintes da empresa, nomeadamente estratégia, pessoas, tecnologias, parceiros, fornecedores, distribuidores e clientes.

Este trabalho propõe uma reconfiguração da logística interna ao nível do armazenamento e sugere a aplicação de algumas metodologias que auxiliem na gestão dos processos e operações do armazém.

O aumento do volume de atividade e do crescimento do número de referências, bem como a instabilidade da procura dos clientes, requer uma cadeia de abastecimento adaptável, eficiente e eficaz. Neste contexto, é imperativo uma correta definição e gestão dos processos logísticos e do fluxo de materiais. Isto irá permitir criar um sistema de armazenamento de excelência, que beneficie de uma melhoria da produtividade, maior flexibilidade, otimização do espaço ocupado e redução o nível de *stock* e melhore o nível de serviço.

## **1.2. Objetivos**

No início do projeto o armazém de expedição possuía uma grande diversidade de materiais desde produto acabado, material em curso, matéria-prima (alumínio), material subsidiário, material para embalagem e, apesar de existir um sistema de gestão de *stocks*, este apenas incide essencialmente no produto acabado.

Esta secção da empresa deparava-se com problemas de *layout* ineficiente, nomeadamente, falta de espaço para armazenamento, dificuldades no acesso aos materiais e obstrução de zonas de passagem. Outra dificuldade era a inexistência de

identificação dos materiais e das suas localizações, uma vez que o armazenamento dos materiais era atribuído com base na experiência dos operadores do armazém.

Em consequência desta desorganização, o sistema de armazém deparavam-se com uma ineficiente gestão de *stocks* quer de produto acabado, quer de embalagens e matérias subsidiárias, bem como elevados desperdícios.

Assim, com este trabalho pretendia-se a otimização das operações de armazenamento, aumento da produtividade e a redução dos desperdícios de transportes e de movimentações, através da reorganização do espaço e dos fluxos logístico do armazém.

### **1.3. Metodologia**

Para a realização deste projeto utilizou-se a metodologia *Action Research* como procedimento de investigação. Esta metodologia envolve a pesquisa e a busca pela resolução de problemas, não só quem realiza o estudo como todos os participantes no projeto. Assim, durante a pesquisa houve uma intensa colaboração por parte dos colaboradores do sector em estudo, o armazém.

Esta estratégia pressupõe que a investigação e implementação ocorre segundo um processo iterativo que envolve 4 fases (O'Brien, 1998):

- i. Diagnóstico – esta primeira etapa consiste no levantamento e análise da situação atual do sistema. Foram identificados os problemas e eventuais desperdícios no armazém, através da análise aos materiais, fluxos e métodos de armazenamento e utilizou-se a ferramenta diagrama de *Ishikawa*, na detenção das causas.
- ii. Planeamento – tendo em conta o problema encontrado, planificaram-se e desenvolveram-se propostas de melhoria baseadas na ferramenta 5S, de modo a garantir uma boa organização e assim otimizar o processo de armazenamento e o desempenho dos colaboradores do armazém.
- iii. Implementação – nesta fase são implementadas e monitorizadas as ferramentas e soluções propostas.



- iv. Avaliação – após a implementação deve-se avaliar e discutir os resultados alcançados, e verificar se os problemas foram resolvidos, sempre numa perspetiva de melhoria contínua.
- v. Aprendizagem – por fim, é feito uma síntese de todo o processo, nomeadamente as conclusões e lições aprendidas, e ainda poderão ser sugeridas possíveis ações de melhoria.

#### **1.4. Estrutura do documento**

Este projeto está organizado em sete capítulos: introdução, enquadramento teórico, uma breve descrição da empresa e contextualização do problema, propostas de melhoria e ações implementadas, apresentação e discussão dos resultados e, por fim, a conclusão.

O primeiro capítulo, Introdução, expõe o tema e as motivações deste projeto, com uma breve contextualização do problema, assim como a metodologia utilizada e os objetivos a atingir.

No segundo capítulo, Fundamentação Teórica, apresenta-se uma revisão bibliográfica que auxilia o enquadramento teórico dos temas e que aborda os conceitos que são a base para o desenvolvimento do trabalho.

No terceiro capítulo, Diagnóstico do Sistema em Estudo, descreve-se a empresa e analisa-se detalhadamente os problemas com que se depara o armazém da expedição na fase inicial, e que são objeto principal de estudo.

No quarto capítulo, Diagnóstico do Sistema em Estudo, analisa-se mais concretamente os processos e atividades do armazém, e expõem-se os problemas que causam mais perturbações nessa secção, a fim de se encontrar as causas raiz, através de algumas ferramentas e metodologias.

No quinto capítulo, Reorganização da Logística Interna, são apresentadas e implementadas propostas de melhoria, baseadas numa determinada metodologia, que visam otimizar o estado inicial do sistema de armazenamento.

No sexto capítulo, Análise dos Resultados, encontra-se a análise aos resultados pela comparação do estado inicial e final do projeto, e através do estudo das atividades do operador logístico após as melhorias implementadas.

Por fim, no sétimo capítulo, Conclusão, expõem-se as conclusões obtidas ao longo do projeto, e ainda algumas considerações e estudos futuros que podem ser explorados pela empresa com vista à melhoria contínua.

## 2. Fundamentação Teórica

No presente capítulo expõem-se os conceitos teóricos que sustentam o trabalho desenvolvido ao longo do projeto.

Inicialmente uma breve introdução acerca da definição de logística, bem como a sua importância para as organizações.

Uma vez que o objetivo do trabalho é a otimização das atividades do armazém, é fundamental abordar o tema da gestão de armazéns, realçando a importância de uma boa organização e uma correta definição do sistema de armazenamento.

Por fim, apresentam-se alguns conceitos sobre as ferramentas da qualidade e a metodologia *Lean*, tendo em vista a identificação de problemas e redução de desperdícios no armazém.

### 2.1. Logística

*“The line between disorder and order lies in logistics”* (Sun Tzu, 500 a.C.)

O conceito de logística tem evoluído consideravelmente, deixando de ser uma atividade com ações isoladas para ações sinérgicas e transformando-se numa logística integrada capaz de se adaptar ao setor industrial.

O Council of Supply Chain Management Professional, citado por Carvalho (2010), define que a logística é a parte integrante da cadeia de abastecimento, responsável pelas atividades de planejar, implementar e controlar, eficiente e eficazmente, o fluxo direto e inverso das operações de armazenamento de todos os bens, serviços e informação, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, de forma a satisfazer as necessidades e requisitos do cliente.

Coimbra (2001) afirma que a logística está responsável por otimizar todos os processos inerentes às atividades de infraestrutura do *layout*, distribuição interna, sistemas de informação e todas as atividades de apoio, que visam a expedição e entrega

do produto no tempo e local certo, e na quantidade e qualidade ideal, utilizando o mínimo de recursos possíveis.

Para Ballou (2004), a logística é uma das componentes da cadeia de abastecimento, responsável pela gestão de encomendas, *stocks*, armazenamento e gestão de transportes.

Segundo Carvalho (2010), a logística tem como objetivo principal a criação de valor para o cliente, através da gestão de um conjunto de atividades que garantam ao cliente o produto certo, na quantidade certa, no tempo certo, no local certo, com a qualidade que é exigida e ao menor custo possível.

De acordo com Christopher (2011), é responsabilidade da logística a gestão de materiais e fluxos, sejam eles produtos rececionados, intermédios ou finais, estejam estes em circulação ou estagnados (*stock*), desde o fornecedor até ao cliente (figura 1).

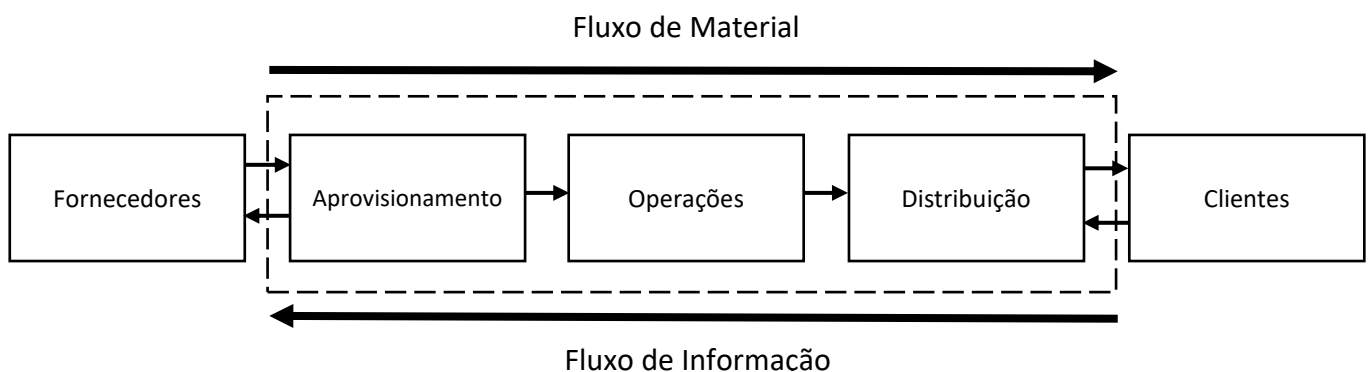


Figura 1 – Fluxos logísticos (Christopher, 2011)

Gerir estes fluxos implica planeamento, implementação e controlo (Rushton, Oxley, & Croucher, 2010). Em 2004, Ballou apresentou o triângulo do planeamento, no qual relaciona quatro áreas essenciais da logística (figura 2). No centro, e como objetivo principal, está a satisfação das necessidades do cliente e o serviço prestado. A gestão de *stocks*, a gestão de transportes e a localização das instalações correspondem a cada uma das arestas do triângulo, e devem ser planeadas como uma unidade.

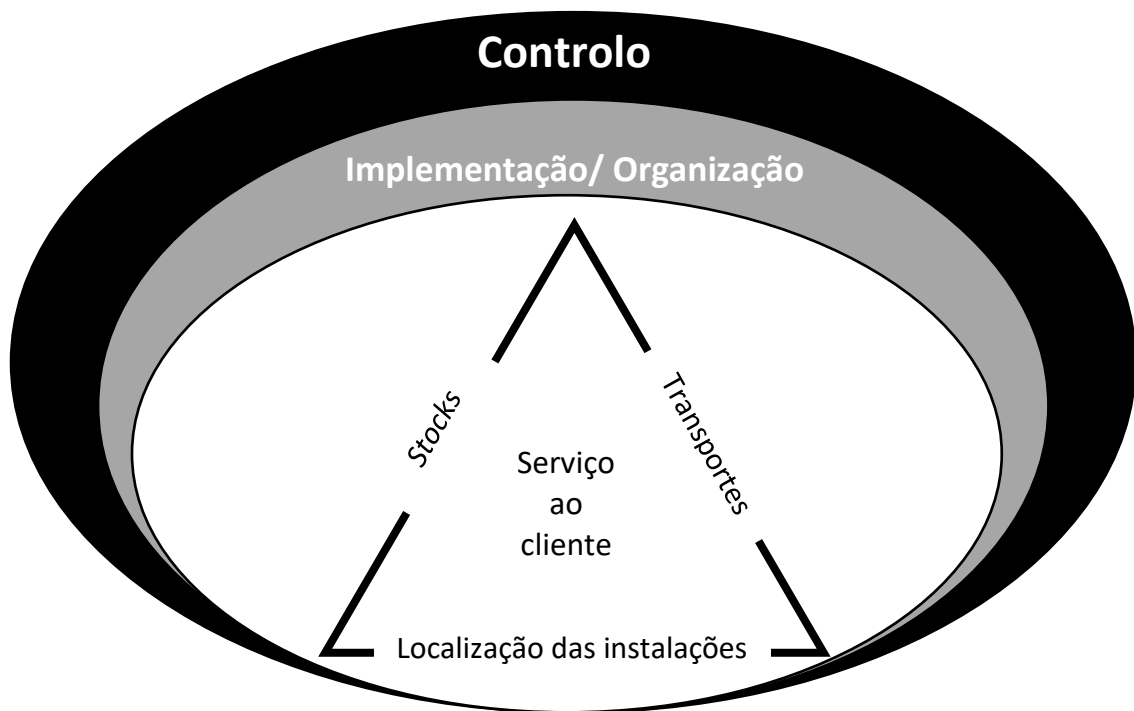


Figura 2 – Triângulo do Planeamento (Adaptado de: Ballou R., 2004)

### 2.1.1. Atividades da Logística

A área da Logística deve ser observada como uma atividade composta por subatividades de funções diversas, as quais devem ser pensadas e planeadas de modo contínuo (figura 3). É assim pertinente observar as diferentes operações de modo integral, de maneira a compreender o modo como estas se relacionam e se influenciam em função de um objetivo comum: satisfazer o cliente (Ballou R. , 2004). A figura 3 expõe as principais atividades e funções da Logística.

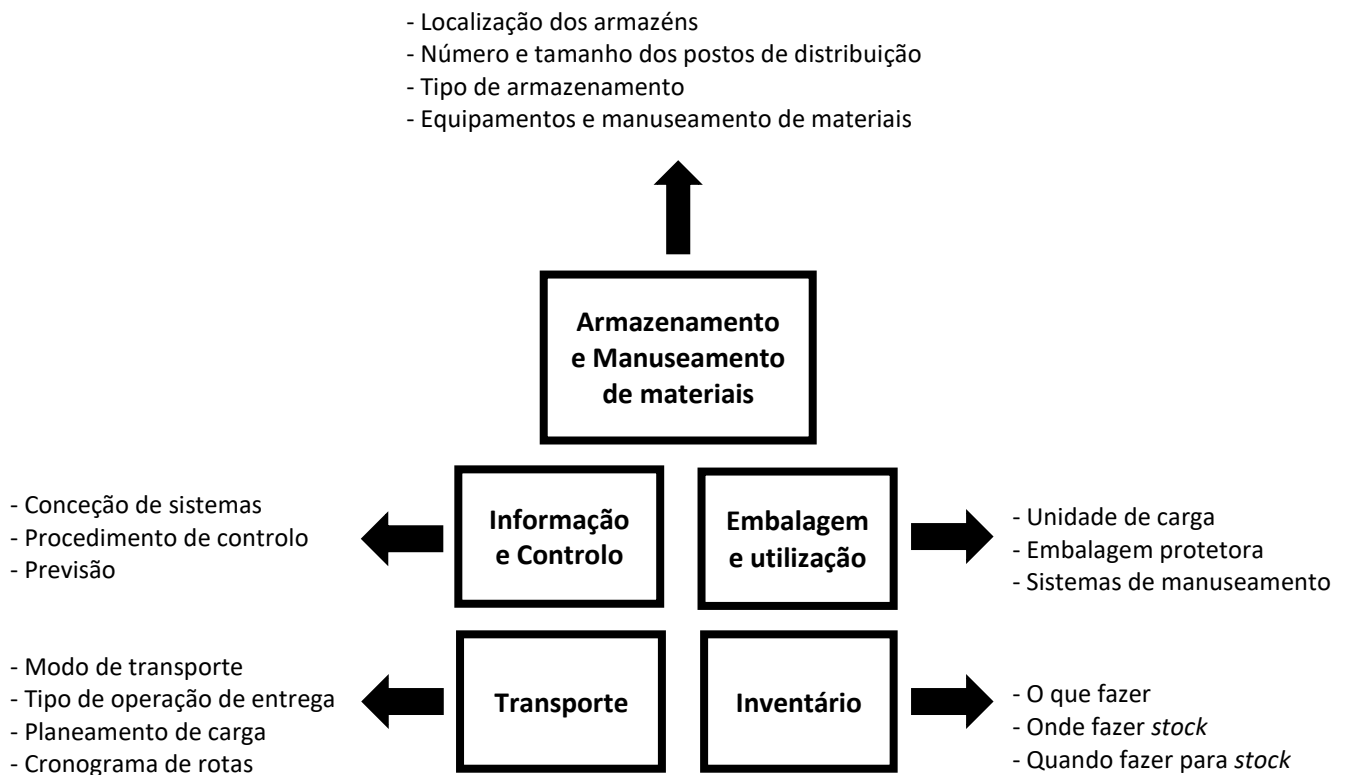


Figura 3 – Componentes-chave da Logística (Adaptado de: Rushton, Oxley, & Croucher, 2010)

## 2.2. Gestão de Armazéns

*“A gestão de armazéns é a arte de operar num armazém, ou melhor ainda, utilizá-lo de forma eficiente.” (Hompeh & Schmidt, 2007)*

Uma das principais atividades da logística é a gestão de armazéns, que compreende a gestão de espaço para armazenar os *stocks*, o *layout* e o controlo de operações associadas ao armazém, como o *picking*, arrumação e organização dos produtos e as movimentações e transportes na receção e expedição dos materiais (Accorsi, Manzini, & Bortolini, 2012).

Faber et al. (2013) afirma que atualmente os armazéns logísticos são um ponto-chave nas cadeias de abastecimento e tem um papel fundamental no serviço ao cliente. É por isso importante um excelente desempenho logístico do armazém, com estruturas flexíveis que proporcionem qualidade, eficiência e eficácia.

Segundo Tompkins & Smith (1998), existem dez características que influenciam os níveis de desempenho de um armazém:

- Serviço ao cliente: este é o objetivo primário de uma empresa, e deve ser também o principal objetivo na gestão de um armazém. Garantir a entrega na quantidade certa, na embalagem correta e no tempo certo, satisfazendo as necessidades e exigências do cliente;
- Sistemas de gestão e controlo: ter um sistema informático capaz de gerir todo armazém (entradas e saídas, localizações dos produtos, *order picking*, cumprimento de requisitos e regras) em tempo real;
- Gestão de inventários: possuir inventários fidedignos e gerir níveis de *stock* consoante a política da empresa;
- Gestão de espaço: minimizar a área utilizada e em simultâneo manter a satisfação dos clientes, sem afetar a velocidade de expedição. A utilização do espaço dos armazéns depende sempre do sistema de armazenamento do produto utilizado;
- Produtividade: medidas de produtividade eficientes ajuda a definir *standards* e normas corretas;
- *Layout* das instalações: é essencial para o sucesso da performance da gestão de armazéns. Para um correto *layout*, é necessário cumprir certos objetivos como a utilização eficaz do espaço e dos materiais;
- Método de seleção dos equipamentos: escolher os equipamentos apropriados para o tipo de produtos e atividade da empresa;
- Utilização e manutenção dos equipamentos: utilizar corretamente os equipamentos;
- Construção de instalações: as instalações têm que ser apropriadas para o armazenamento e expedição, por exemplo, cais de carga e descarga, iluminação, escritórios, material de incêndio e espaço externo (para espera dos camiões);
- Higiene e segurança: consoante o tipo de indústria, existem sempre normas e *standards* que têm de ser devidamente cumpridos.

### **2.2.1. Armazenamento**

O armazém é uma componente essencial de qualquer cadeia de abastecimento. A sua principal função é armazenar materiais, por tempo variável, que são recebidos, arrumados, conservados e posteriormente distribuídos (Baker & Canessa, 2009).

O processo de armazenamento é encarado como uma forma de acondicionar *stocks* de materiais, não acrescentando qualquer valor aos serviços prestados. Devido aos recursos que os armazéns requerem, desde instalações, tecnologias de informação, operadores, equipamentos e capital, estes tornam-se das secções mais dispendiosas da cadeia de abastecimento. Porém, as estratégias de armazenamento necessitam de ser observadas como parte integrante da cadeia de abastecimento, e o seu principal valor reside em ter o produto certo, no sítio certo, à hora certa e na qualidade exigida, ou seja, garantir que o produto está acessível e protegido (Hompele & Schmidt, 2007).

Bartholdi & Hackman (2002) defendem a existência de armazéns pelas seguintes razões:

- Constituir um *stock* de segurança que permita dar uma resposta rápida perante as oscilações do mercado;
- Reduzir custos de transporte através da consolidação das expedições dos produtos;
- Obter vantagem nas economias de escala.

É assim fundamental a existência de um armazém na rede logística, que vise rentabilizar as operações e processos realizados, eliminar desperdícios e reduzir os custos associados ao armazenamento, contribuindo para tornar a empresa mais competitiva no mercado (Carvalho J. C., 2010).

### **2.2.2. Atividades do Armazém**

O processo de armazenamento contempla um conjunto de atividades, desde a entrada de materiais no armazém até à sua saída para o cliente. Relativamente às operações de um armazém, a maioria dos autores refere seis atividades. Destacando



Carvalho (2010) que menciona que a chegada de produtos desencadeia três das atividades: *receção*, *put-away* e *armazenamento*, sendo que a chegada de uma encomenda outras três atividades: *order-picking*, *preparação/agregação* e *expedição* (Figura 4).

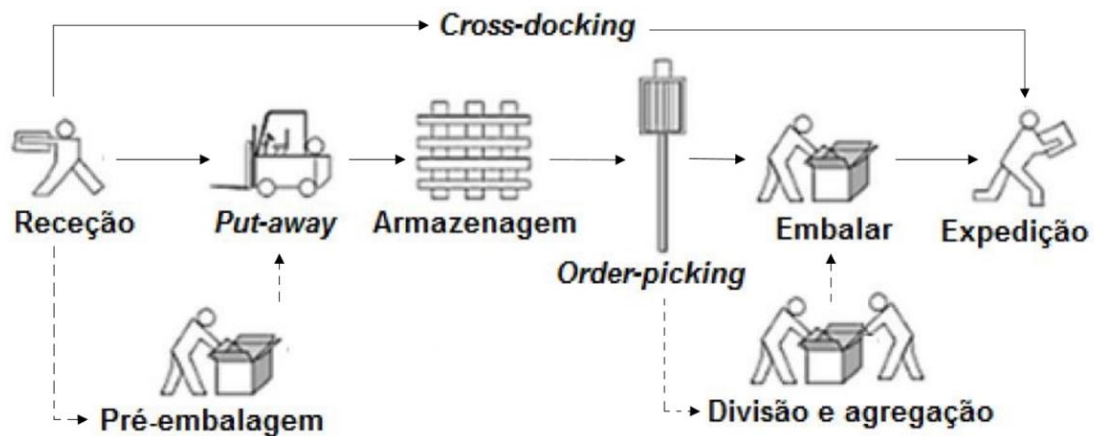


Figura 4 – Atividades do armazém (Adaptado de: Carvalho, 2010)

1. *Receção* – esta atividade deve ser realizada numa zona específica do armazém. O objetivo é confirmar a quantidade recebida, analisar a qualidade do material, registar no sistema e atualizar o inventário.
2. *Put-away* – esta operação consiste na transferência do material para o local de armazenamento, e em caso de necessidade poderá haver um pré-embalamento.
3. *Armazenamento* – operação que compreende a arrumação dos produtos num local de armazenamento pré-determinado, e a contenção do mesmo em armazém à espera de uma encomenda.
4. *Order-picking* – é uma das atividades mais importantes no armazém, e inclui o agrupamento e programação das ordens de encomenda, e a recolha dos artigos desde o local de armazenamento até a ponto de expedição.
5. *Preparação* – é o processo de agregar e embalar os artigos das ordens de encomenda do cliente.
6. *Expedição* – por fim o último processo consiste no controlo e verificação da conformidade da encomenda, na organização dos documentos de transporte e no compromisso da entrega do material nas condições e prazo adequado.

Bidgoli (2010) afirma que um bom funcionamento do armazém depende, fundamentalmente, do bom desempenho dos operadores e do sucesso de cada um dos processos e atividades realizadas, desde a receção dos produtos, armazenamento e expedição.

### 2.2.3. Tipos de Armazém

Os armazéns podem ser classificados tendo em conta a função que desempenha ou o tipo de produto que armazena (Frazelle, 2002), como apresentado na tabela 1:

<b>Tipo de produto</b>	Matéria-prima	Armazena produtos classificados como matéria-prima ou componentes para fabrico
	Produto em curso	Armazena produtos que se encontram à espera para serem processados
	Produto acabado	Armazenar o produto final
<b>Função</b>	Centros de distribuição	Armazenar produtos recolhidos de diferentes unidades fabris para serem entregues posteriormente ao cliente
	Local	Encontram-se perto dos clientes e têm como objetivo reduzir custo e tempo de transporte
	Valor acrescentado	Locais para armazenar materiais de embalagem e outros para personalização de pedidos

Tabela 1 – Tipos de armazém (Adaptado de Frazelle (2002))

### 2.2.4. Layout do Armazém

A escolha do *layout* de um armazém é um tema com grande complexidade uma vez que devem ser consideradas diversas variáveis, desde o tipo de artigo armazenado, o volume de encomendas, as operações do armazém, as instalações e os recursos financeiros da organização (Rushton, Oxley, & Croucher, 2010).

Um *layout* é considerado ideal quando procurar minimizar o número de movimentações, quer de materiais quer de operadores, e maximizar a taxa de ocupação,

com custos de armazenamento reduzidos e maior flexibilidade possível (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2003).

Segundo Gu et al. (2010) na configuração do *layout* de um armazém as decisões a tomar estão relacionadas entre si e intervêm em cinco áreas: estrutura central, estratégia operacional, *layout*, seleção de equipamento e dimensionamento (Tabela 2).

<b>Estrutura Central</b> Decisões relativas ao fluxo materiais, ao tipo de tecnologias e ao método de processamento pedidos
<b>Estratégia operacional</b> Definir a estratégia de funcionamento do armazém
<b>Layout</b> Determinar o padrão de empilhamento, design de armazenamento e configuração do sistema de recolha
<b>Seleção de equipamento</b> Decidir o nível de automatização e o tipo de equipamento para armazenamento e manuseamento de artigos
<b>Dimensionamento</b> Calcular a dimensão e o tamanho das localizações

Tabela 2 – Decisões do *design* do armazém (Adaptado de Gu, Goetschalckx, & McGinnis (2010))

O desenho do *layout* deve ter em consideração a maximização do espaço, os equipamentos necessários, a mão-de-obra, a acessibilidade, a proteção de todos os artigos e bens armazenados. Muitos dos problemas que o armazém e os seus operadores encontram, devem-se sobretudo à elevada variedade e quantidade de material armazenar, à diversidade de áreas para armazenamento e às grandes flutuações na procura (Larson et al., 1997).

O objetivo do planeamento do sistema da localização é a minimização do custo total relativo à movimentação de materiais. Ballou (2004) afirma que os custos relacionados com o transporte e a movimentação de materiais são maiores quando

comparados com o custo de armazenamento. Segundo este autor existem quatro linhas orientadoras que auxiliam na definição e planeamento do *layout*:

- Complementaridade: produtos do mesmo cliente ou fornecedor devem ficar arrumados juntos;
- Compatibilidade: produtos incompatíveis não devem ser armazenados próximos uns dos outros;
- Popularidade: materiais com maior taxa de rotação ou procura devem ser mantidos em locais acessíveis e próximos do local de consumos;
- Tamanho: os produtos são armazenados tendo por base o seu volume.

A correta definição da estrutura do armazém vai permitir aumentar a produção, melhorar o fluxo de materiais, reduzir custos, garantir um melhor atendimento aos clientes e proporcionar melhores condições de trabalho e segurança aos operadores (Lambert, Stock, & Ellram, 1998).

#### 2.2.4.1. Tipos de Layout do Armazém

A definição de um *layout* é influenciada por diversos fatores, desde a organização do armazém, a disposição e localização dos produtos, e ainda o fluxo de materiais e pessoas, e tem grande impacto na produtividade do armazém (Emmett, 2005).

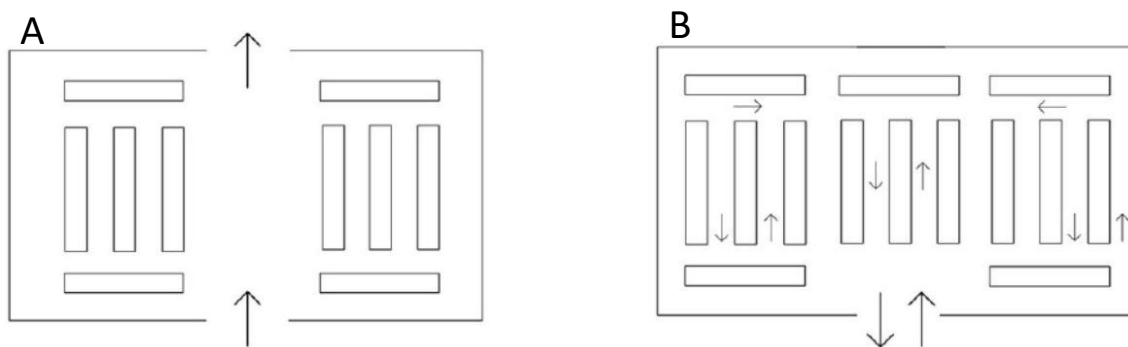


Figura 5 – Fluxo direcionado (A) e fluxo quebrado (B) (Adaptado de Carvalho (2010))

Na literatura são mencionados vários tipos de *layout* consoante os fluxos de materiais. De acordo com Carvalho (2010), quando as zonas de receção e expedição se posicionam em locais opostos e a zona de armazenamento entre estes dois locais, os componentes do armazém seguem um fluxo direcionado (Figura 5). Os produtos do

armazém seguem um fluxo quebrado (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) quando as zonas de receção e expedição se situam na mesma zona.

#### 2.2.4.2. Localização dos Produtos em Armazém

O *layout* do armazém tem grande influência na organização do mesmo, assumindo um enorme impacto na produtividade das empresas. Isto porque, o fluxo de materiais e as movimentações dentro do armazém dependem em muito da localização e disposição dos artigos, isto é, da sua arrumação no armazém (Emmett, 2005).



Figura 6 – Métodos de localização em armazém (Adaptado de Carvalho (2010))

Adaptado de Carvalho (2010), a figura 7 ilustra três sistemas diferentes de arrumação de artigos:

- No sistema de localização fixa existe uma localização pré-definida para cada referência armazenada, ideal para quando se tem em conta um número pequeno de referências ou ainda quando o espaço para armazenar é grande.
- No sistema de localização aleatória, os artigos são alocados aleatoriamente no momento de armazenamento. Este sistema garante maior flexibilidade, é mais ajustável às variações de quantidades de *stock* e permite otimização do espaço.

A combinação dos dois métodos de arrumação anteriores resulta num sistema de localização mista, no qual a área de armazenamento é subdividida em várias zonas. Os artigos são armazenados dentro da zona que lhes corresponde consoante um critério

definido no caso da localização fixa (Zona 2), ou arbitrariamente no caso de localização aleatória (Zona 1).

### **2.2.4.3. Políticas de Armazenamento**

Para uma correta definição do *layout* é necessário, além do conhecimento das quantidades a armazenar, dos fluxos e movimentos previstos, associar a cada artigo uma localização em função dos critérios estabelecidos pela gestão, procura, rotação, volume, entre outros. Assim, as políticas de armazenamento associam a cada produto uma localização em armazém.

Aos métodos de localização referidos no capítulo anterior, pode-se acrescentar, segundo Koster et al. (2007) as seguintes políticas de armazenamento: armazenamento com localização mais próxima e armazenamento por classes.

No sistema de armazenamento com localização mais próxima, a localização dos artigos é decidida pelo operador, tal como o próprio nome indica, mais próximo da zona de utilização. Além de fácil de aplicar, este método permite eliminar desperdícios no que se refere à movimentação excessiva dos colaboradores (Koster, et al., 2007).

No caso do armazenamento por classes, atribuição do local é estruturada segundo uma análise ABC. Sendo esta baseada na popularidade dos artigos exige-se um movimento periódico dos produtos armazenados, contudo este método garante uma redução do tempo de viagem no processo de *picking* (Koster et al., 2007).

A análise ABC permite classificar um grupo de artigos em três classes A, B e C, tendo em conta as normas estabelecidas pela gestão. Como valores de referência considera-se (Carvalho, 2010):

- Classe A compreende 20% dos produtos que representam aproximadamente 80% do critério definido;
- Classe B inclui 30% dos produtos que representam aproximadamente 15% do critério escolhido;

- Classe C abrange 50% dos produtos que representam aproximadamente 5% do critério escolhido.

Carvalho (2010) refere ainda o armazenamento familiar, no qual os produtos são armazenados segundo uma localização fixa e de acordo com as relações entre eles, como por exemplo, artigos do mesmo tipo ou do mesmo cliente ficam juntos.

Contudo, qualquer armazém deve ser capaz de se adaptar à tipologia dos seus materiais, sendo difícil enunciar todas as regras aplicar no armazenamento, arrumação e funcionamento (Richards, 2014).

### **2.2.5. Sistemas de Armazenamento**

Os sistemas de armazenamento tem como objetivo principal a organização e otimização do espaço, de modo a garantir maior produtividade e rendimento das operações do armazém. Para a organização é fundamental que estes sistemas reduzam os custos, maximizem o espaço e tenham a capacidade de reagir às mudanças do mercado garantindo a total satisfação dos clientes.

A escolha do melhor sistema deve ter em conta a existência de mais do que um tipo, caso contrário o armazém poderá não ser tão eficiente, uma vez que ignora as diferenças que existem nos diversos tipos de artigos. Deve ter-se em consideração o número de produtos diferentes e a quantidade a armazenar, bem como a dimensão e o peso, e ainda o espaço para armazenamento e a estratégia organizacional (Hompel & Schmidt, 2007).

A tabela 3 mostra os sistemas mais comumente utilizados, descritos por Hompel e Schmidt (2007).

<b>Característica</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Tecnologia</b>	Armazenamento no chão	Os artigos são depositados e armazenados diretamente no chão
	Armazenamento em estantes	Os artigos são armazenados em estantes
<b>Tipo</b>	Armazenamento em bloco	Os artigos são empilhados um em cima do outro e colocados lado a lado, seguidamente
	Armazenamento em linha	Os artigos são empilhados em cima um do outro, lado a lado, mas com corredores entre <i>racks</i>
<b>Localização</b>	Armazenamento estático	Os artigos são mantidos na mesma localização desde a arrumação até à expedição.
	Armazenamento dinâmico	Os artigos poderão ser realocados

Tabela 3 – Caracterização dos Sistemas de Armazenamento (Adaptado de Hompel & Schmidt (2007))

### 2.3. Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade constituem um conjunto de técnicas que permite a otimização de produtos, serviços e processos, sendo por isso uma vantagem para os sistemas de gestão. O objetivo das ferramentas da qualidade é definir, determinar, analisar e desenvolver as necessárias ações corretivas dos métodos de operação, sempre com vista à promoção da melhoria contínua (Santos, 1990).

São sete as ferramentas básicas da qualidade propostas por Kaoru Ishikawa: Fluxograma, Diagrama *Ishikawa* (Espinha-de-Peixe), Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Dispersão e Cartas de Controlo. Ferramentas simples e de fácil compreensão, que estimulam à criatividade, imaginação e empenho de todos os envolvidos.

É de extrema importância a participação de todos os colaboradores e o incentivo ao trabalho de equipa na análise e avaliação de processos, bem como na procura de melhorias e sobretudo na consciencialização de que os problemas são oportunidades de melhoria.



Neste projeto recorreu-se ao diagrama de *Ishikawa* para identificar e analisar as causas para os problemas.

### 2.3.1. Diagrama de *Ishikawa*

O diagrama de *Ishikawa* (figura 8), também conhecido por diagrama espinha de peixe, é uma ferramenta gráfica que procura relacionar graficamente as causas com os efeitos de um determinado processo (Pereira & Requeijo, 2008). Esta metodologia permite de forma simples e organizada, identificar e clarificar possíveis fatores que possam estar na origem de um problema.

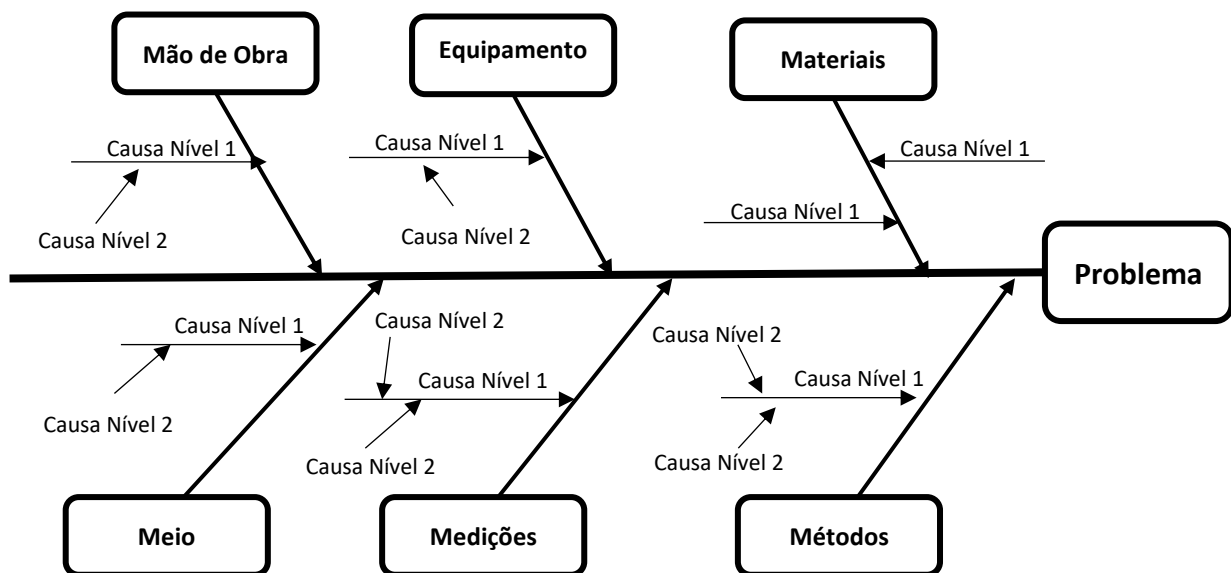


Figura 7 – Diagrama de *Ishikawa* (Fonte: Adaptado de Pereira & Requeijo, 2008)

Segundo Pereira et al. (2008) a estruturação do problema ocorre em 5 fases. Numa primeira etapa define-se o problema, segue-se a identificação das causas do problema e selecionam-se as causas mais prováveis, posteriormente determinam-se e implementam-se as ações corretivas e por último, avalia-se a eficácia das ações.

Através de uma representação gráfica são apresentados e estruturados dados qualitativos, vulgarmente agrupados em cinco categorias designadas por máquina, mão-de-obra, método e matéria-prima. É uma técnica de leitura fácil e intuitiva, que auxilia na identificação, assim como no entendimento das causas e efeitos.

## 2.4. Princípios *Lean Thinking*

*"Today's standardization...is the necessary foundation on which tomorrow's improvements will be based. If you think "standardization" as the best you know today, but which is to be improved tomorrow – you get somewhere. But if you think of standards as confining, then progress stops." - Henry Ford, 1926.*

*Lean Thinking* é uma filosofia que teve origem na indústria automóvel, e deriva do sistema de produção *Toyota Production System*. Este modelo de gestão assenta em processos uniformizados, tendo em vista a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua, com o objetivo de aumentar a qualidade dos produtos e serviços prestados, redução dos tempos de processamento, minimização de custos, otimização de *stocks* e aumento da produtividade (Liker, 2004).

Pinto (2014) menciona Womack e Jones (1996) e identifica os cinco princípios do *Lean*:

- Definir Valor – este é o ponto de partida na metodologia *Lean*, aqui o desafio é distinguir o que tem ou não valor do ponto de vista do cliente, identificando e separando o que é considerado desperdício.
- Identificar a Cadeia de Valor – identificar as atividades e processos que acrescentam valor ao produto, eliminando todo o desperdício.
- Criar Fluxo – após a eliminação dos desperdícios, deve proceder-se à criação de um processo produtivo organizado a fim de criar um fluxo contínuo de materiais e informação.
- Sistema Pull – este sistema admite uma produção “puxada”, isto é, produzindo apenas quando encomendado pelo cliente, na quantidade necessária.
- Perfeição - procurar a busca pela melhoria contínua dos processos através da identificação e se possível eliminação dos desperdícios, utilizando as métodos que envolvem mudança de disciplina e cultura organizacional.

### 2.4.1. Os Sete desperdícios

O *Lean Thinking* é uma filosofia essencialmente direcionada para a eliminação de desperdício e melhoria contínua.

Denominado de ‘muda’ pelos Japoneses, os desperdícios caracterizam-se, de acordo com Ohno, por todas as atividades ou ações que utilizam recursos mas que não criam valor ao produto, ou seja, é tudo que acarreta custos ao cliente final e ao processo produtivos sem acrescentar valor (Pinto, 2014).

Os desperdícios encontram-se em qualquer organização, e segundo Pinto (2014) estão presentes de duas formas, o desperdício puro e o necessário. No primeiro as empresas devem concentrar-se na sua eliminação por completo, enquanto que no desperdício necessário, as atividades apesar de não acrescentarem valor são necessárias para a continuidade do processo. Um exemplo disso é o controlo de qualidade das matérias-primas, embora não crie valor para o cliente final é um processo indispensável.

São sete os tipos de desperdícios identificados por Ohno e Shingo e presentes num sistema de fabrico:

- Excesso de produção – Produzir mais do que o necessário, origina excesso de *stock*, irregularidades no fluxo quer de produção, quer de materiais e de informação. É considerado um dos desperdícios mais prejudiciais, uma produção em excesso além de produzir excesso de *stock*, leva à utilização de recursos desnecessários, tais como matéria-prima, consumíveis e mão-de-obra (Suzaki, 2010).
- Transporte – O transporte de materiais e a movimentação de pessoas, embora sejam ações necessárias para garantir o fluxo produtivo, não acrescentam valor ao produto final. São atividades com elevado desperdício de tempo e recursos, e que se deve essencialmente à falta de organização, ao não planeamento do *layout* e à incorreta disposição e arrumação dos materiais (Pinto, 2014).

- Espera – Este tipo de desperdício ocorre, segundo El-Namrouty & S. AbuShaaban (2013), quando um determinado material não está a ser processado ou a sofrer alterações, e fica em fila de espera, ou um operador está parado à espera de material ou de ferramentas. Num sistema *Lean* promove-se um fluxo contínuo de material e informação.
- Processos inadequados – A existência de etapas ou tarefas desnecessárias, que por isso não agregam valor para o cliente é considerado um desperdício, e está constantemente associado à falta de metodologias e normas a seguir e à inexistência de formação por parte dos colaboradores. A ocorrência deste desperdício pode causar defeitos de material e perdas ao nível da disponibilidade de máquinas e de recursos (Pinto, 2014).
- *Stocks* – Este desperdício está associado ao excesso de materiais retidos durante um determinado período de tempo, e em geral a este desperdício estão muitos problemas encobertos, como avarias de máquina, erros de planeamento de produção, incumprimento de prazos de entrega, *setups* elevados, etc. Isto implica mais espaço ocupacional, mais manuseamento de materiais e mais recursos, ou seja, aumento do custo do produto (Suzaki, 2010).
- Movimentação – Na execução das tarefas há movimentos que são necessários para realizar a operação, contudo situações como ir buscar ferramentas ou procura material não acrescentam valor ao produto final. Estes desperdícios estão relacionados com a desorganização do posto de trabalho, um *layout* desadequado e falta de mecanismos e automatismos (Suzaki, 2010).
- Defeitos – São desperdícios gerados por problemas de qualidade. Produtos defeituosos implicam desperdício de material, de mão-de-obra, e transportes e movimentações desnecessárias, o que implica um aumento do lead time e do custo do produto. Estes defeitos devem-se principalmente à

inexistência de ações de controlo de qualidade, no transporte e movimentação dos materiais (Pinto, 2014).

Além dos sete desperdícios apresentados, Liker (2004) enuncia ainda um oitavo: a criatividade dos trabalhadores. Este desperdício está associado ao não aproveitamento da capacidade, talento e criatividade dos operadores, dissipando-se oportunidades de melhoria com o não envolvimento dos recursos disponíveis.

Segundo Ballou (2004), os custos logísticos são muito elevados e de difícil mensuração, podendo representar 30% da faturação da empresa. Ao nível da logística observam-se muitas vezes atividades que não agregam valor ao produto final mas que são necessárias para fluxo do processo, pelo que é importante implementar medidas que visem a melhoria da gestão de toda a cadeia de abastecimento.

#### **2.4.2. Ferramentas *Lean***

A exigência dos mercados atuais tem como consequência uma busca diária por possíveis melhorias dentro da organização, que podem ser curto ou longo prazo, mas que contribuem para um sistema de qualidade eficiente e eficaz.

Existem diversas técnicas *Lean*, das quais são exemplo:

- Metodologia 5S;
- Gestão Visual;
- Mapeamento da cadeia de valor (VSM);
- Análise modal de falhas e efeitos (FMEA);
- Sistema de controlo *Kanban*;
- Processos uniformizados (SW);
- Método de otimização dos tempos de *setup* (SMED);
- Programação nivelada (*heijunka*);

Na área da logística existem diversas soluções que podem ser aplicadas e que permitem melhorar a eficiência das atividades logísticas interna, nomeadamente na movimentação e transporte de materiais. A maioria relaciona-se com a gestão do espaço, otimização das quantidades movimentadas e quantidades em *stock*.

Neste projeto será utilizado a metodologia 5S, uma vez que esta técnica permite uma boa organização do ambiente de trabalho, e a gestão visual, com o objetivo de padronizar e uniformizar processos, e simplificar o trabalho.

#### **2.4.2.1. Ferramenta 5S**

Uma das ferramentas fundamentais na implementação de um sistema de qualidade é o 5S. Esta metodologia teve origem no Japão, no início da década de 50, na altura em que se enfrentava uma grande crise de competitividade. A fim de se tornar compatível com o mercado mundial e melhorar a sua produção, o país necessitou de uma reorganização, principalmente no sector industrial (Bertholey, Bourniquel, Rivery, Coudurier, & Follea, 2009).

O 5S é uma metodologia que refere um conjunto de práticas que visam desenvolver um ambiente visivelmente limpo e organizado, onde os processos e fluxos de informação e de materiais estão padronizados e facilmente disponíveis a todos os utilizadores (Bertholey, Bourniquel, Rivery, Coudurier, & Follea, 2009).

A sigla 5S deriva das iniciais de 5 palavras japonesas cujo objetivo é estruturar as atividades de arrumação, organização e limpeza do ambiente de trabalho (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2007):

- *Seiri* (organizar): separar o material necessário no posto de trabalho do material desnecessário.
- *Seiton* (arrumar): organizar os materiais úteis anteriormente separados, isto é, definir um local para cada produto, verificar que se encontra no local certo e identificar cada material e cada local, a fim de diminuir procuras de material.
- *Seison* (limpar): resume-se à limpeza do local de trabalho e da área envolvente. Esta operação permite manter o local de trabalho limpo e agradável para os operadores.

- *Seiketsu* (normalizar): nesta fase pretende-se normalizar os procedimentos de limpeza e de arrumação. Devem ser estabelecidas ajudas visuais e definidas normas para todos os procedimentos, postos de trabalho e equipamentos
- *Shitsuke* (manter): nesta etapa o objetivo é garantir o cumprimento de todos os passos anteriores. Pode recorrer-se a inspeções periódicas e a um sistema tipo *checklist*, onde se verifica se está organizado e arrumado, o estado de limpeza e se as normas estão implementadas corretamente.

Muitas empresas consideram um sexto S referente ao da segurança, que deve estar associado a todas as tarefas realizadas (Figura 8).

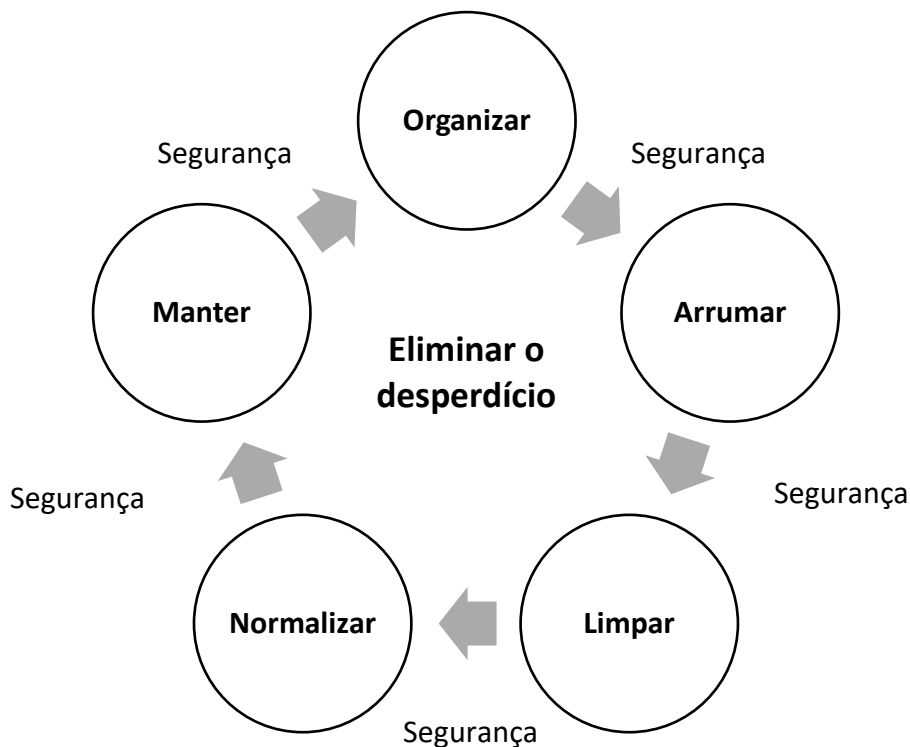


Figura 8 – Os 6S (5+1) e a eliminação de desperdício (Adaptado de Pinto (2014))

A implementação destas práticas, não significa apenas a eliminação de desperdício e aumento da produtividade, mas também a adoção de uma cultura por parte dos colaboradores que os encoraje a manter o local de trabalho mais organizado e eficiente. É também um meio eficaz de envolver toda a organização num trabalho de equipa em busca pela melhoria contínua (Bertholey, Bourniquel, Rivery, Coudurier, & Follea, 2009).

Com a implementação do 5S são possíveis ganhos ao nível da eficiência na ordem dos 10% a 30%. Dos benefícios é de salientar:

- ✓ O aumento da produtividade;
- ✓ O estímulo pelo trabalho em equipa;
- ✓ O auxílio na descoberta de problemas e desperdícios nos locais de trabalho e áreas envolventes;
- ✓ A redução da ocupação excessiva do espaço no posto de trabalho;
- ✓ A promoção pela melhoria contínua dos processos;
- ✓ A melhoria da qualidade dos processos e serviço;
- ✓ O aumento da segurança e a melhoria nas condições de higiene e saúde na execução das atividades;
- ✓ O incentivo aos colaboradores para comportamentos de auto-organização.

É de salientar que esta metodologia destaca-se pelas vantagens que evidencia, nomeadamente, a possibilidade de implementar em todas as indústrias e na organização em geral, simples de implementar, os resultados são visíveis num curto prazo de tempo e o baixo custo de investimento, uma vez que as ações são de eliminação, arrumação e sensibilização (Omogbaia & Salonitis, 2017).

#### **2.4.2.2. Gestão Visual**

É fundamental numa empresa um sistema de comunicação simples e intuitivo, capaz de transmitir correta e eficazmente a informação a todos os departamentos e colaboradores da organização. Uma ferramenta que permite um bom sistema de comunicação dentro da empresa é a gestão visual (Wojakowski, 2013).

Uma grande parte da informação nos seres humanos é absorvida através da visão, daí a importância da promoção da ferramenta gestão visual nas organizações. Esta metodologia permite, através de um conjunto de métodos e regras, criar uma visualização fácil e uma interpretação clara e imediata da informação, contribuindo para o aumento da produtividade dos processos e dos colaboradores, auxiliando os gestores numa tomada de decisão.



Tezel et al. (2009) identificaram algumas funções desta ferramenta no chão de fábrica, das quais se pode salientar a transparência, a disciplina, a melhoria contínua dos processos e o trabalho facilitado.

A disciplina refere-se ao estabelecimento de regras e métodos, que permitam a todos colaboradores compreender e identificar os comportamentos corretos, atuando em conformidade com os procedimentos pré-estabelecidos. Isto diminui as dúvidas na informação, as constantes variações dos processos e reduz a dependência dos operadores face aos seus superiores (Tezel, Koskela, & Tzortzopoulos, 2009).

A transparência é definida como a capacidade que um processo tem de comunicar com as pessoas. Com esta funcionalidade, pretende-se que a informação esteja visível e acessível a todos os intervenientes, de modo que se possa perceber no imediato o estado do processo e sem que haja necessidade de perdas de tempo à procura da informação (Tezel, Koskela, & Tzortzopoulos, 2009).

Outra das funções importantes desta ferramenta é o trabalho simplificado. A gestão visual auxilia e facilita a realização das tarefas, uma vez que torna o trabalho mais simples e diminui o esforço mental e físico dos trabalhadores na execução diária das suas atividades, em consequência de procedimentos mais compreensíveis e postos de trabalho mais organizados (Tezel, Koskela, & Tzortzopoulos, 2009).

É uma ferramenta que procura a melhoria contínua, uma vez que qualquer colaborador consegue identificar problemas, erros e desperdícios no chão de fábrica, e apresentar oportunidades de melhoria (Santos A. , 1999).

Assim, o objetivo da gestão visual é através de controlos visuais, boas práticas e organização no local de trabalho, oferecer informação imediata e acessível a todos os colaboradores, facilitar o trabalho, reforçar a autonomia dos operadores e aumentar o controlo dos processos.

Além de ser uma metodologia de fácil aplicação e compreensão, é capaz de integrar todos os colaboradores no processo, sendo que não precisa de um *software* ou grandes investimentos financeiros por parte da empresa.

### **3. Apresentação do Caso de Estudo**

Neste capítulo é apresentada a Fundiven, empresa onde foi desenvolvido o projeto, cujo sector de atividade é a metalomecânica. É feita uma breve descrição dos seus produtos, processos e do sistema de gestão de armazém.

Nesta fase fez-se uma contextualização do estado inicial do projeto e identificados os principais obstáculos com que se deparava o armazém, dos quais se destacam a falta de espaço e de organização.

#### **3.1. Empresa**

Este projeto decorreu na Fundiven S.A., empresa fundada em 1978 com a intenção de produzir peças em alumínio por fundição injetada. Mas desde 1993, que incorpora unicamente produtos adequados sob subcontratação.

Com localização em Águeda, a Fundiven tem uma área total de 30 000 m<sup>2</sup>, conta com aproximadamente 200 colaboradores e uma capacidade para fundir até 10 kg de peso bruto. Sendo a satisfação do cliente o principal objetivo da Fundiven, esta dedica-se exclusivamente à modernização contínua dos seus processos técnicos de fundição em alumínio.

Relativamente aos produtos, a Fundiven atua no mercado automóvel, gás, eletrodoméstico e elétrico. O destino dos produtos é maioritariamente o mercado externo.

##### **3.1.1. Sistema Produtivo**

O sistema de produção na Fundiven é claramente orientado ao produto. O facto de a Fundiven ter uma elevada variabilidade de peças, e conseqüentemente do processo produtivo das mesmas, obriga a empresa adotar um sistema produtivo em lotes. No que diz respeito ao tipo de implantação, o fluxo apresenta-se em célula, pelo facto de ao longo do processo a natureza do produto não ser constante, ou seja, diferentes processos para cada referência.

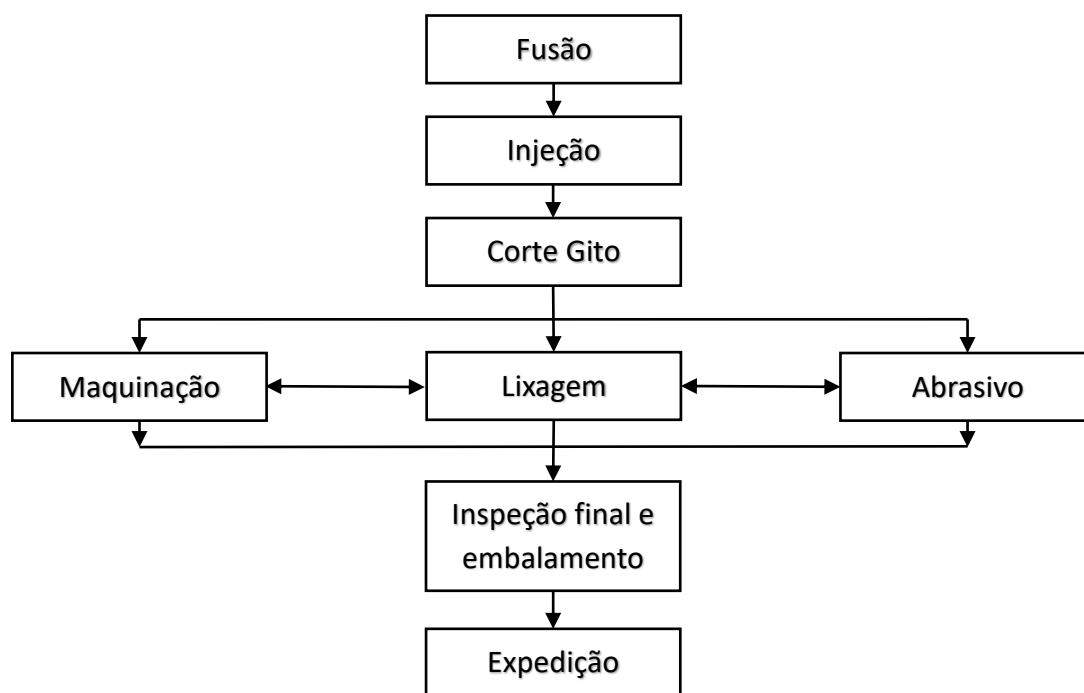


Figura 9 – Fluxo produtivo da Fundiven

O processo produtivo (Figura 9) inicia-se com a fusão da matéria-prima, o alumínio, nos fornos fusores, utilizando o gás propano como combustível.

Após a fusão, o alumínio é transportado para os fornos de manutenção que estão acoplados às máquinas de injeção. No processo de injeção o alumínio, já em estado líquido, é colocado para o interior das cavidades do molde, e após ser-lhe aplicado uma pressão é injetado e compactado. Após a solidificação, o material é extraído através de mecanismos internos do molde.

Segue-se a operação de corte de gito em prensas hidráulicas, no qual se procede ao corte da peça extraída para obter a peça na sua forma final.

A operação seguinte consiste em dar aspeto à superfície da peça e é designada por acabamento. As peças poderão ter diversos tipos de acabamento, de acordo com a sua especificidade: acabamento de abrasivos em máquina de vibração, acabamento por granalhagem e acabamento por lixagem manual ou automática.

Posteriormente a peça segue para o processo de maquinação, onde se procede à alteração da geometria do material consoante os requisitos e especificações.

Por fim, as últimas operações, antes da expedição, são a inspeção final, que consiste na visualização das peças a 100% para controlo de qualidade, e posterior embalamento.

### **3.1.2. Gestão de Armazém**

O armazém é gerido pela Logística, sendo constituído por duas áreas distintas, uma tem como finalidade o armazenamento de material (matéria-prima, matéria subsidiária, embalagens, produto acabado), e zona reservada ao último processo produtivo da peça: inspeção final e embalamento.

A área destinada ao armazenamento de material tem 3 500  $m^2$  e acondiciona uma enorme diversidade de materiais:

- Matéria-prima (alumínio);
- Produto em curso, proveniente da produção para o último processo de inspeção final;
- Material para embalamento das peças;
- Matérias subsidiárias (parafusos, vedantes e outros componentes);
- Material para subcontratação;
- Produto acabado;

Existe ainda uma zona dedicada à preparação de cargas e expedição de material.

#### **3.1.2.1. Atividades do Armazém**

No que se refere às atividades do armazém, existe um operador responsável por transportar o material da produção para o armazém da inspeção final. Este material em curso é armazenado em estante ou no chão, à espera de ser inspecionado. No caso do armazenamento na estante, o operador regista no programa a localização e a quantidade.

Após ao processo de inspeção e embalamento, o operador coloca a etiqueta, e o produto dá entrada em *stock*, posteriormente é arrumado na estante ou no chão. Mais uma vez, é necessário fazer o registo da localização do produto na estante.

São também da responsabilidade dos colaboradores do armazém o envio e receção de material para o processo de subcontratação de pintura, receção de matéria-prima (alumínio) e de embalagens para embalamento do produto final.

Na receção de material o operador executa três atividades: receção, verificação e arrumação.

Quando há uma encomenda de cliente ou envio para o fornecedor, o responsável da expedição recolhe os materiais necessários que estão em *stock*, executa o *picking*, prepara a carga e os documentos e procede à expedição.

### 3.1.2.2. *Layout*

O armazém da Fundiven tem presente, segundo análise de Carvalho (2010), os dois tipos de fluxo existentes: quebrado e direcionado. Isto é, na receção ao material vindo da produção (produto em curso) pode afirmar-se que o fluxo é direcionado. No que diz respeito ao material que é adquirido no exterior e o material que é enviado para o cliente o fluxo é quebrado, uma vez que o cais de carga e descarga se encontram na mesma zona (Figura 10).

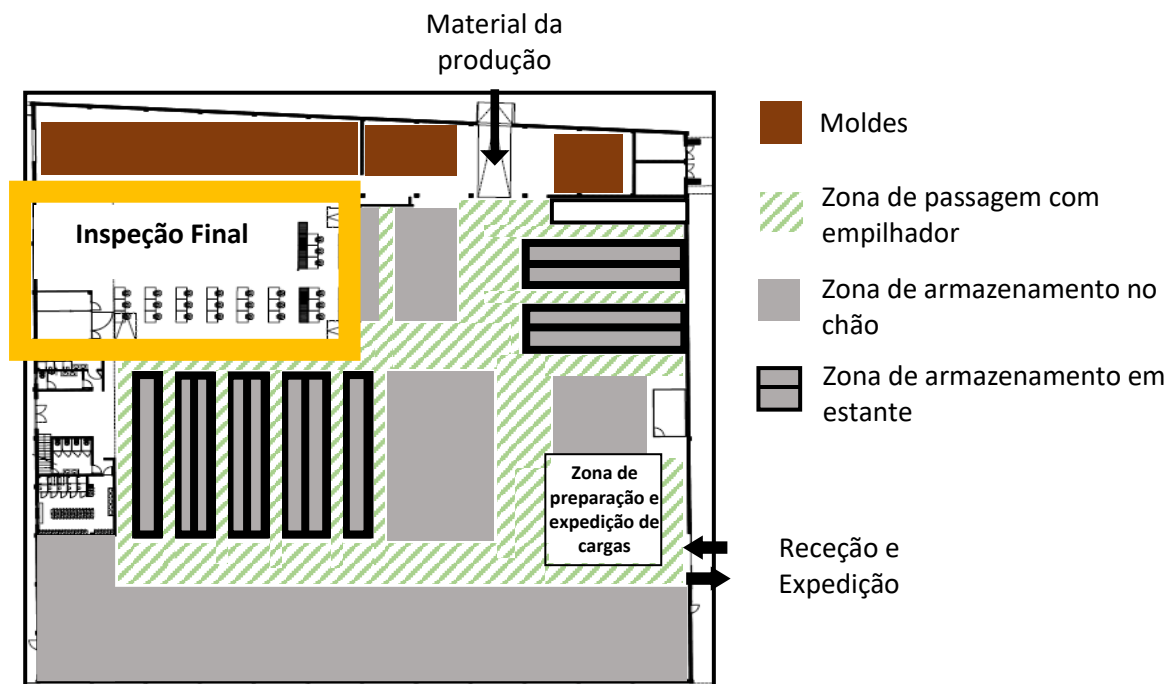


Figura 10 – *Layout* do armazém da Fundiven

### 3.1.2.3. Sistema de Armazenamento e Localização dos Produtos

Analisando o sistema de armazenamento atual e revendo os sistemas explicados por Hompel e Schmidt (2007), pode afirmar-se que a Fundiven utiliza dois tipos de armazenamento: em estante e em bloco estático no chão (figuras 12 e 13, respetivamente).



Figura 12 – Sistema de armazenamento no chão



Figura 11 – Sistema de armazenamento em estante

No que diz respeito à localização dos produtos, e de acordo com os métodos de localização em armazém descritos por Carvalho (2010), a localização pode ser classificada como aleatória, uma vez que os artigos são alocados aleatoriamente no momento de armazenamento, consoante o critério do operador.

### 3.2. Contextualização do Problema

Após uma análise ao estado atual e comparando com as características que influenciam os níveis de desempenho do armazém, descritas por Tompkins & Smith (1998), verificaram-se os seguintes problemas:

- Nos sistemas de gestão e controlo (WMS), existe um *software* que permite controlar entradas e saídas de material do *stock*, conhecer a localização e quantidade de produto acabado e produto em curso que está armazenado. Contudo, não é utilizado corretamente pelos operadores, ocorrendo faltas e erros nos registos, nomeadamente trocas de artigos, localizações e quantidades incorretas e erros na existência de *stocks*.
- Relativamente à gestão de espaço, verifica-se que a inexistência de estruturas físicas, a presença de material obsoleto e a falta de marcações no chão são causas da desorganização e sobrelotação do armazém, de passagens obstruídas e dificuldades em garantir o FIFO. Nas figuras 14 e 15 é possível verificar a existência de material obsoleto e zonas sem linhas de marcação com passagens obstruídas e paletes de material inacessível.



Figura 13 – Zona de armazenamento no chão com material obsoleto





Figura 14 – Armazenamento de material com paletes inacessíveis

- No que diz respeito à produtividade, a inexistência de critérios e *standards* no método de armazenamento resulta numa quebra na produtividade dos operadores do armazém. A inexistência de uma localização pré-definida e a não separação dos diferentes tipos de produto armazenado (produto acabado, material em curso, matéria-prima, material para embalagem ou consumíveis) origina perdas de tempo à procura dos materiais necessários (figuras 16 e 17).
- No que se refere ao *layout* do sistema de armazenamento, este não se encontra adequado tendo em conta o elevado número de referências existente, que resulta numa grande quantidade e variedade de material, desde embalagens, consumíveis, produto final (figura 18).



Figura 15 – Matéria-prima e produto acabado no mesmo local de armazenamento



Figura 16 – Diferentes materiais para embalagem armazenados no mesmo local

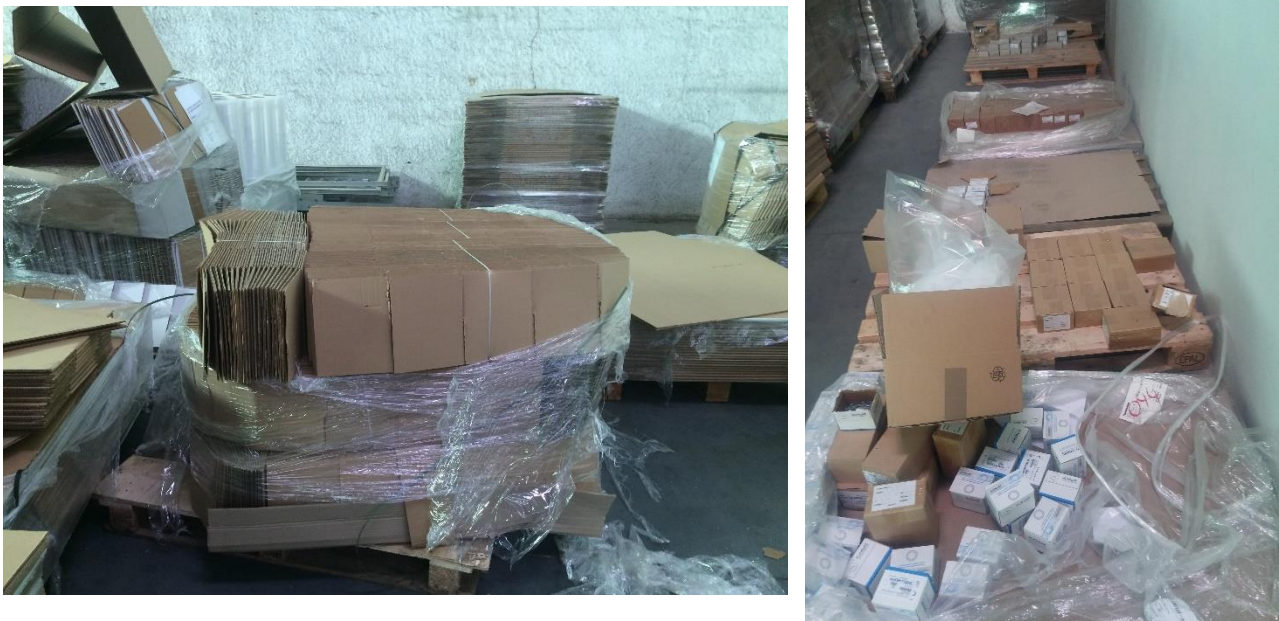


Figura 17 – Armazenamento de diferentes tipos de embalagens e a diversidade de consumíveis

- Em relação à segurança, existem normas *standards* que devem ser cumpridas. Quanto à higiene todas as normas são cumpridas. Contudo, e como se pode verificar na figura devido à falta de organização, a altura não é respeitada, bem como o modo de armazenar não é o mais seguro (Figura 18).



Figura 18 – Armazenamento de embalagens inseguro

Estes eram os problemas com que se deparava o armazém no início do projeto e que influenciavam o bom desempenho de todos os colaboradores que utilizam o armazém, principalmente a produtividade dos operadores logísticos.

Em forma de síntese, as dificuldades existentes relacionavam-se com os seguintes fatores:

- *Layout* ineficaz, nomeadamente com áreas não limitadas e sem diferenciação dos materiais a armazenar;
- Sistema de armazenamento possuía uma localização aleatória e segundo a decisão do operador logístico;
- A inexistência de identificação dos materiais e da sua localização;
- Gestão de *stocks* ineficiente.

A tabela 4 resume os problemas identificados e as respetivas consequências.

Problema identificado	Consequências
Sistema de armazenamento indefinido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiais misturados</li> <li>• Elevado número de movimentações</li> <li>• Desperdícios de transporte</li> </ul>
<i>Layout</i> ineficaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desorganização geral do armazém</li> <li>• Desperdícios de tempo à procura do material</li> <li>• Elevado tempo de arrumação</li> <li>• Zonas duplicadas</li> <li>• Falta de espaço</li> </ul>
Inexistência de Identificação dos materiais e localizações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempos elevados nas operações do armazém</li> <li>• Falta de eficácia e eficiência dos operadores</li> <li>• Má gestão dos inventários</li> <li>• Dificuldades na integração de novos operadores</li> </ul>
Gestão de <i>stocks</i> ineficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erros nas encomendas de material, quer por excesso, quer por defeito</li> <li>• Custos de posse</li> <li>• Informações transmitidas incorretas</li> </ul>

Tabela 4 – Síntese dos problemas identificados



## 4. Diagnóstico do Sistema em Estudo

O capítulo 4 é uma exposição aprofundada dos problemas que afetam o correto desempenho das atividades e tarefas do armazém, baseada em dados qualitativos e quantitativos. Nesta fase do projeto, a fase do diagnóstico, foi importante visualizar todas as tarefas e questionar os operadores acerca do funcionamento dos processos.

Após a contextualização do estado atual do armazém, observou-se detalhadamente todos os processos e atividades do armazém, desde a entrada de material para a inspeção final até à expedição, assim como as compras e a receção de materiais (embalagens, consumíveis, matéria-prima).

Os principais obstáculos com que se depara o armazém refletem-se principalmente ao nível do *layout*, da localização de artigos, da identificação de material e da sua localização, e da gestão de stocks.

Recorreu-se ao diagrama de *Ishikawa* para estudar detalhadamente as causas para estes problemas (Figuras 20, 21 e 22).

Para a construção dos diagramas foi essencial o acompanhamento diário do sector em estudo, bem como a recolha de informação junto dos operadores do armazém, de forma a melhor compreender as causas e as dificuldades. De seguida, as causas foram ordenadas e agrupadas.

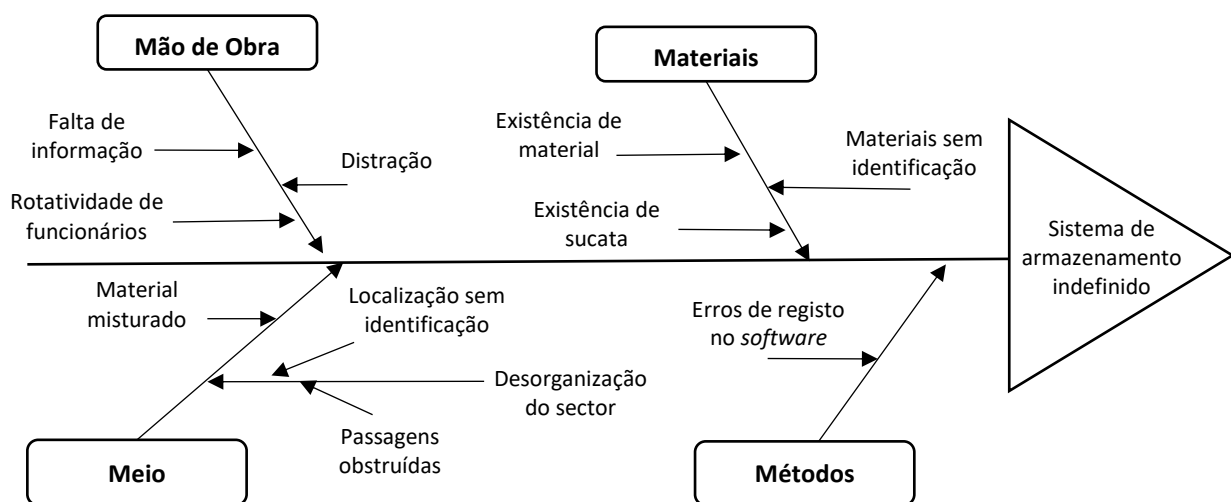


Figura 19 – Potenciais causas para um sistema de armazenamento indefinido

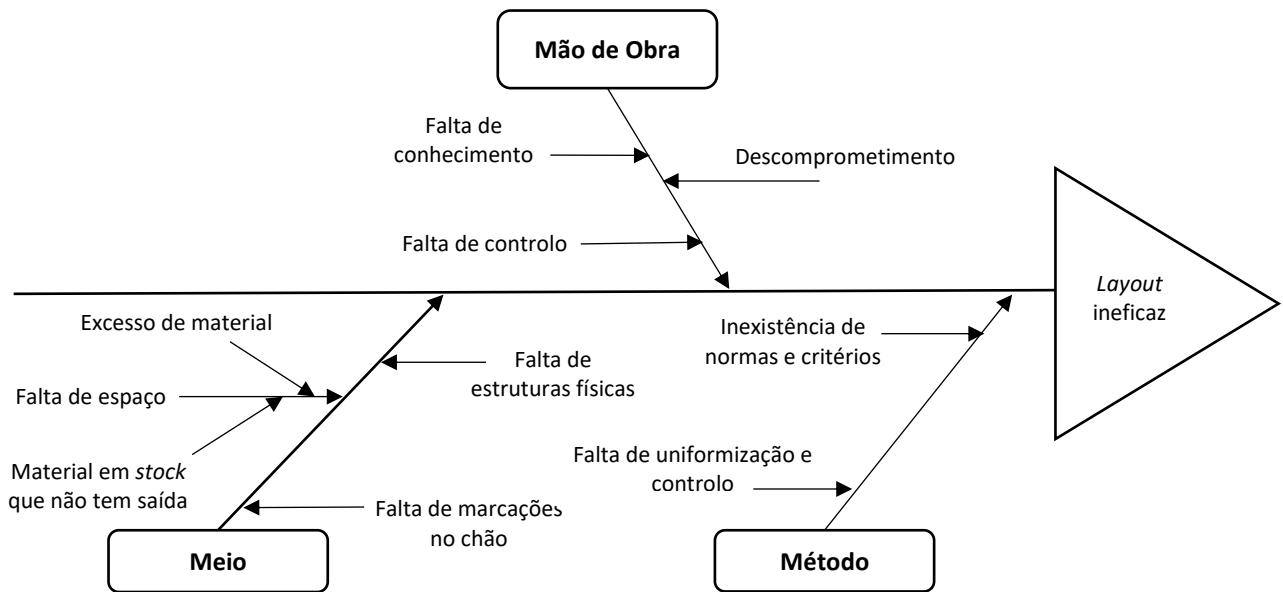


Figura 20 – Potenciais causas para da ineficácia do *layout*

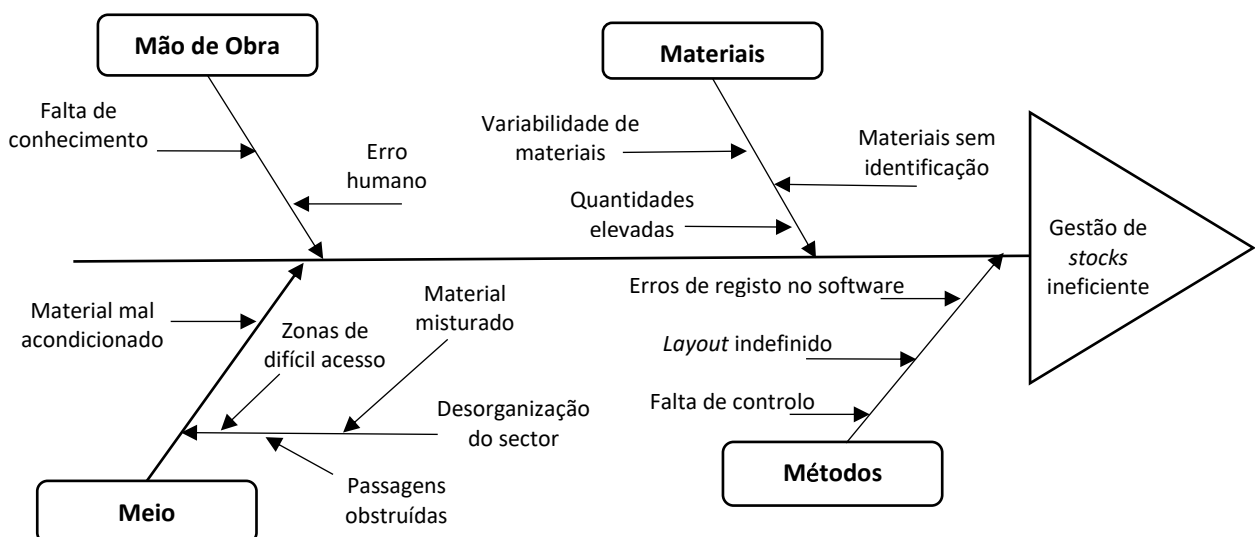


Figura 21 – Potenciais causas para de uma gestão de *stocks* ineficiente

Analisando os diagramas é possível verificar que as causas estão relacionadas entre os três problemas mencionados, destacando-se: a desorganização do armazém, a falta de formação e informação dos colaboradores e a inexistência de padrões e normas no sistema de armazenamento.

Ao nível do meio envolvente, verificou-se que a ausência de estruturas físicas tipo estantes, a falta de linhas de marcação no chão e a existência de material obsoleto

ou inadequado, causam perturbações na arrumação do material e na organização e otimização do espaço.

Relativamente à mão-de-obra, apontam-se fatores como falta de informação, como e onde acondicionar o material, a rotatividade de colaboradores que leva a que haja um descomprometimento da parte dos funcionários, colaboradores sem formação e a inexistência de um supervisor no armazém.

No que diz respeito ao método de armazenamento, a causa principal é a falta de critérios no sistema de armazenamento, isto é, não há nenhuma regra no acondicionamento do material. Não existem zonas diferenciadas para arrumação, ou seja, produto acabado, matéria-prima, material para embalagem, material em curso e outros consumíveis encontram-se misturados e não possuem uma localização definida. Podendo-se acrescentar também fatores como a falta de registo no *software* interno destes materiais.

Assim, é de salientar a falta de controlo e desorganização ao nível do sistema de armazenamento, que provoca excessos ou faltas de material de embalagens e matérias subsidiárias, falta de espaço e desperdícios de tempo e movimentação na procura de materiais quer dos colaboradores da seção da inspeção final, quer do operador logístico.

#### **4.1 Medição e análise dos tempos das operações de armazenamento**

O propósito da medição e análise dos tempos que os operadores despendem nas operações de armazenamento foi contabilizar o volume de trabalho, e quantificar os desperdícios causados pela desorganização do armazém. Assim, realizou-se uma análise aprofundada às atividades do operador logístico.

Fazem parte das atividades do operador logístico a carga e descarga de camiões, o transporte do alumínio para a zona dos fornos e a preparação de cargas para expedição. Para a análise das atividades, recorreu-se ao tempo médio que o operador demorava a executar cada tarefa, observando-se detalhadamente todas as suas ações e movimentações.

Com o auxílio de um cronómetro mediou-se o tempo que o operador demora a realizar cada tarefa. Foram recolhidas dez amostras das quais se seleccionaram seis (ver anexo C).

No gráfico (Figura 23) encontra-se o registo do tempo médio de cada atividade, bem como a percentagem de ocupação.

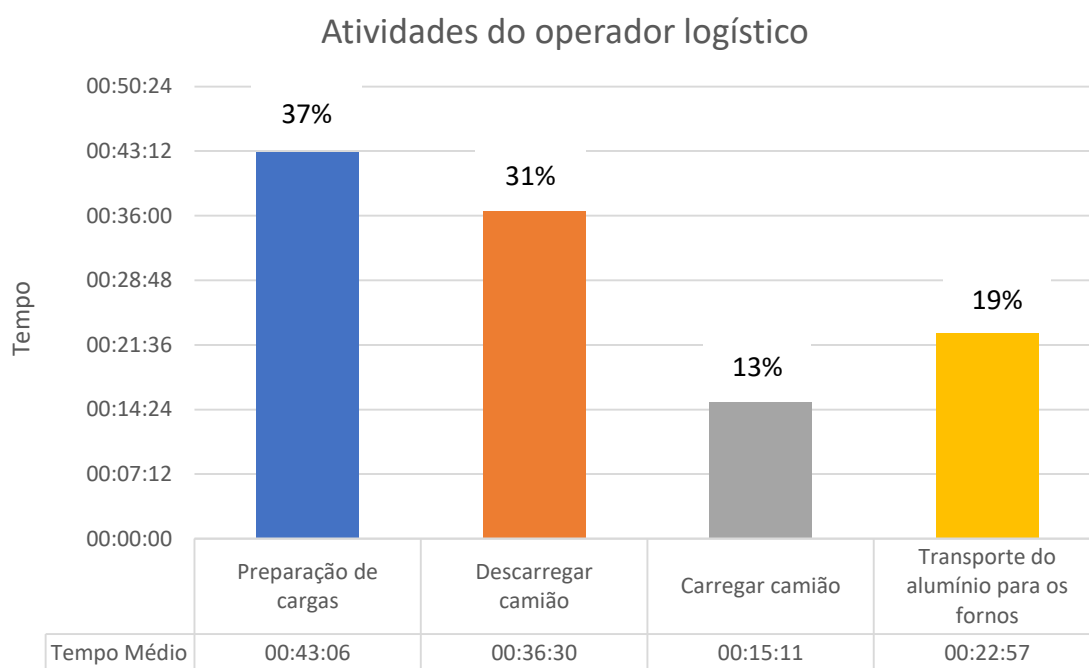


Figura 22 – Tempo médio de realização das atividades do operador logístico

Pelo gráfico é possível verificar que é na preparação de cargas e no descarregamento do camião que o operador logístico tem maior tempo de realização, pelo que se deu mais ênfase a estas duas atividades.

As figuras seguintes (Figuras 24 e 25) mostram as tarefas que envolvem a preparação de cargas, e respetivos tempos médios de realização:



Figura 23 – Tarefas realizadas no processo de preparação de cargas



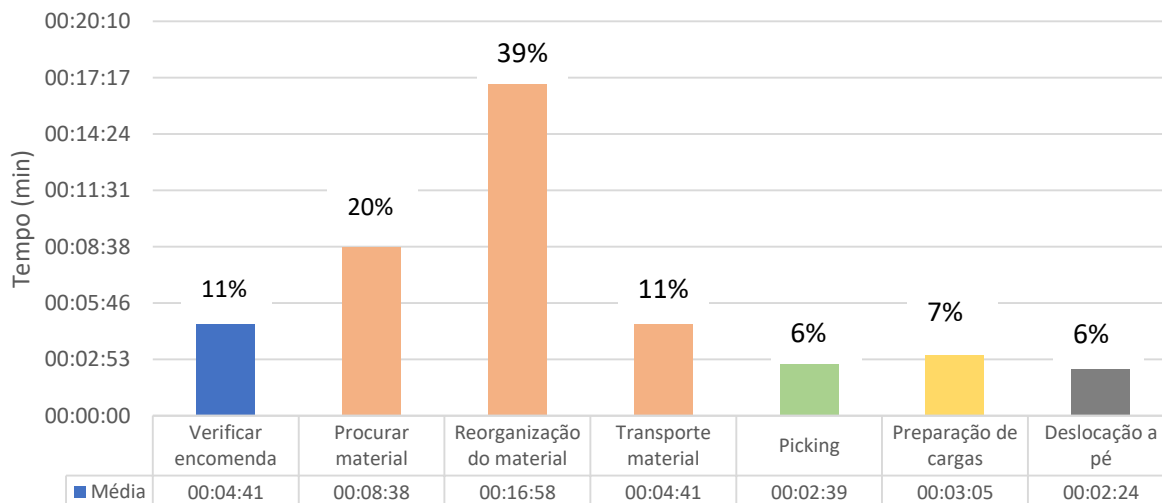


Figura 26 – Tempo médio de realização das tarefas no processo de preparação de cargas

A figura 26 indica as tarefas envolvidas no processo de descarregamento do camião e o tempo médio de cada tarefa:

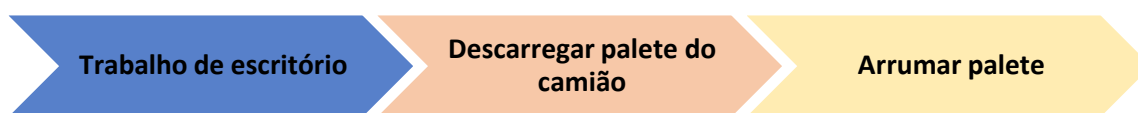


Figura 24 – Tarefas realizadas no processo de descarregamento do camião

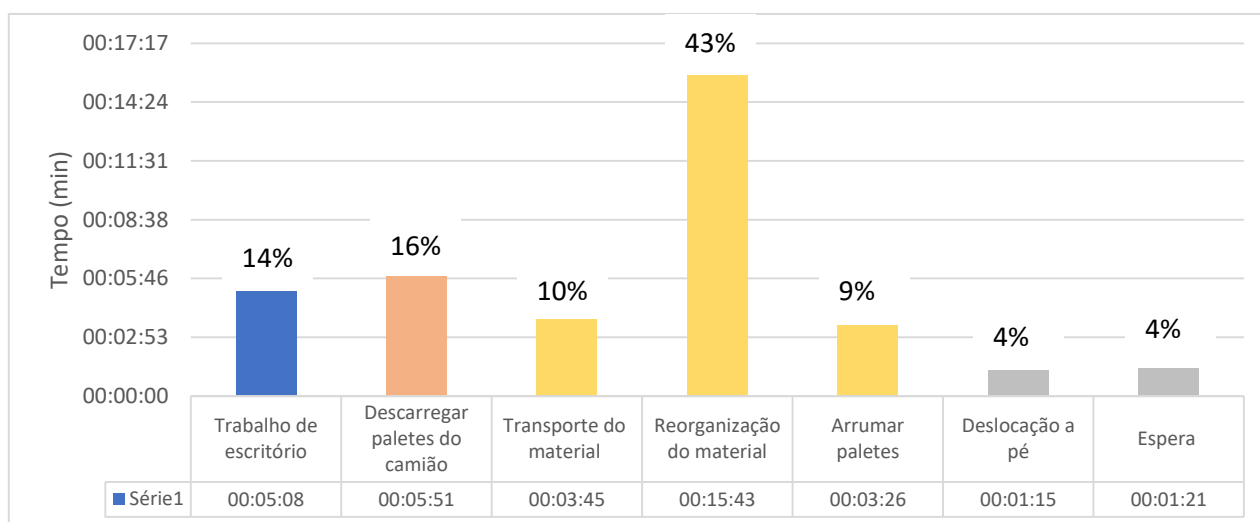


Figura 25 – Tempo médio de realização das tarefas no processo de descarregamento do camião

A observação dos gráficos 2 e 3 (figuras 25 e 27, respetivamente) permite concluir que a tarefa reorganização do material é a principal fonte de desperdício em ambos os processos, assim como a procura de material é outra causa do excesso de tempo na preparação de cargas, sendo atividades que não acrescentam valor.

Entende-se por reorganização do material as ações necessárias realizadas pelo operador logístico para movimentar materiais sem visibilidade ou aceder a locais inacessíveis. Em consequência disso geram-se outras atividades sem valor acrescentado, nomeadamente deslocações com o empilhador vazio e deslocações a pé.

Pela análise aos diagramas e às atividades do operador logístico, foi possível identificar as dificuldades com que se deparava o armazém e os seus colaboradores, fundamentalmente devido à desorganização do armazém e à falta de um planeamento logístico ao nível do armazenamento.

Assim, a necessidade principal nesta área era a melhoria do sistema de armazenamento, principalmente no que diz respeito à gestão ocupacional do espaço, à arrumação e organização do material. O objetivo era diminuir o tempo das atividades do operador logístico que não acrescentam valor, nomeadamente à procura de material e à constante reorganização do mesmo nas estantes.

## **5. Reorganização da Logística Interna**

Após a caracterização do problema procedeu-se às fases dois e três do ciclo proposto por O'Brien, a planificação e a implementação, respetivamente.

Neste capítulo propõe-se, inicialmente, um modelo de reorganização e de funcionamento do sistema de armazenamento, tendo por base as metodologias *Lean*, 5S e gestão visual. Posteriormente procedeu-se à implementação de algumas das medidas.

### **5.1. Apresentação da Proposta de Melhoria**

Pela análise do capítulo anterior, era visível a falta de organização do armazém, sendo a principal fonte de desorganização o armazenamento de embalagens e produto acabado, devido a sua diversidade e quantidade. Este era o ponto crítico na logística interna e era necessário um plano que melhorasse o fluxo de materiais e informação, bem como o desempenho de todos os colaboradores diretos e indiretos do armazém.

Assim, e com o objetivo de melhorar a organização da logística interna no armazém de expedição e das áreas envolventes, desenvolveu-se um conjunto de melhorias que tem por base a implementação de duas ferramentas 5S e gestão visual. A ferramenta 5S permite desenvolver um ambiente de trabalho organizado. A gestão visual auxilia na criação de normas e padrões, que permitem de forma clara e intuitiva conhecer o que está armazenado. Além disso são metodologias fáceis de aplicar e que não implicam grandes investimentos financeiros por parte da organização.

Estas medidas focam-se na formação e sensibilização dos operadores sobre a prática do 5S, uniformização e normalização do sistema de armazenamento, e marcação e delimitação de zonas.

Com o objetivo de auxiliar a gestão do projeto, desenhou-se um cronograma com as etapas a desenvolver (Anexo A). Com este cronograma pretende-se visualizar e controlar mais facilmente o trabalho realizado, e disciplinar a equipa para o cumprimento dos prazos estipulados.

O primeiro passo é formar e dotar todos os operadores para a utilização e aplicação desta ferramenta.

Seguidamente e terminada a formação aos colaboradores, procede-se à aplicação dos 5S's. Nesta fase é essencial definir normas e regras de separação, arrumação e limpeza de todas as áreas. É importante que todos os colaboradores estejam envolvidos, uma vez que são parte integrante e facilitam a interiorização dos processos.

- 1º Organizar: o primeiro passo é separar todos materiais.
  - ✓ Separar o material desnecessário através da colocação de uma etiqueta vermelha, para posteriormente se definir o destino.
  - ✓ Agrupar os materiais úteis segundo uma das categorias: embalagens, produto acabado, consumíveis, material para pintar, material em curso;
  - ✓ Relativamente aos consumíveis onde se consideram-se parafusos, colas, vedantes e outros componentes adquiridos, que são utilizados no processo de acabamento das peças;
  - ✓ O material em curso proveniente da produção não se planeia qualquer tipo de separação, mantendo-se a atual localização com arrumação aleatória;
- 2º Arrumar: o passo seguinte é atribuir um local para cada um dos materiais anteriormente separados.
  - ✓ O material em curso deve manter-se nas estantes onde se encontrava inicialmente, utilizando uma localização aleatória e na zona intermédia entre a entrada do armazém e a inspeção final.
  - ✓ O produto acabado, produto que se encontra em *stock* pronto para expedir, deve armazenar-se nas estantes próximo da zona de expedição e segundo uma localização fixa por cliente.

- ✓ O material que tem processo de subcontratação deve ser armazenado no chão em linha e com espaço entre si, utilizando uma localização aleatória e arrumado por fornecedor. Para melhorar o sistema de armazenamento no chão é ideal a delimitação com linhas de marcação de área. Atualmente, o único processo de subcontratação é a pintura, sendo que o material tem elevada rotatividade, tendo um curto tempo de armazenamento;
- ✓ Para os consumíveis propõe-se um armário para arrumar a matéria subsidiária por tipo e artigo, identificando qual o material e a referência onde é utilizado.
- ✓ Relativamente ao material para embalagem, existe uma enorme quantidade e diversidade destes materiais na Fundiven. Existem 27 tipos de embalagens diferentes, das quais 14 são da Fundiven e utilizados para embalar peças de vários clientes, e as restantes 13 são exclusivas do cliente. Assim, arrumação deste material será segundo uma localização fixa por cliente, no caso das embalagens do cliente e segundo uma localização fixa por referência, no caso das embalagens comuns a vários clientes.
- ✓ O alumínio deve passar a ser armazenado nos locais próximos das zonas de utilização, neste caso, junto dos fornos. Isto permitirá libertar mais espaço no armazém de expedição, e ainda evitar desperdícios quer de transporte, quer de movimentações do operador.

Referência da embalagem	Fundiven	Cliente	Localização
1. Caixa Cliente GP		X	Fixa por cliente
2. Caixa Cartão Duplo Refª 451/2	X		Fixa por referência
3. Caixa Cartão Duplo Refª 451/1	X		Fixa por referência
4. Caixa Cartão Duplo Refª 451	X		Fixa por referência
5. Caixa Refª 3520	X		Fixa por referência
6. Caixa Cliente C-4325		X	Fixa por cliente
7. Caixa Cliente 1874		X	Fixa por cliente
8. Caixa Cliente KP		X	Fixa por cliente
9. Caixa Cartão Duplo Refª 8203	X		Fixa por referência
10. Caixa Cartão Duplo Refª 26221	X		Fixa por referência
11. Caixa Cliente Plastic Box B4 0476		X	Fixa por cliente
12. Caixa Cartão Duplo Refª 7359R	X		Fixa por referência
13. Caixa Cartão Duplo Refª 3404	X		Fixa por referência
14. Caixa Cliente LF		X	Fixa por cliente
15. Caixa Cliente Plastic Box 6147		X	Fixa por cliente
16. Cover 260	X		Fixa por referência
17. Caixa Cliente LP		X	Fixa por cliente
18. Caixa 333 x 255 x 310 Refª 3654	X		Fixa por referência
19. Caixa Cliente ED 64/17 G		X	Fixa por cliente
20. Caixa Cliente E-1875		X	Fixa por cliente
21. Blister Cliente 5		X	Fixa por cliente
22. Tampa 42	X		Fixa por referência
23. Tampa 40	X		Fixa por referência
24. Caixa Cliente E-1876		X	Fixa por cliente
25. Caixa LC Refª 1287	X		Fixa por referência
26. Caixa LC Refª 3640	X		Fixa por referência
27. Caixa Cliente Refª 28815 c/ grelhas		X	Fixa por cliente

Tabela 5 – Referências de embalagens utilizadas na Fundiven

- 3º Limpeza: todos os operadores que utilizam o armazém são responsáveis pela limpeza e arrumação das estantes e áreas envolventes.
- 4º Normalizar: nesta etapa devem uniformizar-se métodos e padrões de armazenamento.

- ✓ Definir-se uma identificação para as estantes, tendo em conta o material armazenado. No caso do produto acabado identificar o cliente. Relativamente às embalagens deve identificar-se o cliente ou a referência da embalagem.
- ✓ No *software* interno devem estar registado todo o material armazenado, quer de produto acabado e em curso, quer de embalagens e consumíveis. Isto permite a qualquer colaborador da Fundiven saber a localização e quantidade de material existente.
- 5º Manter: para garantir que todos os procedimentos anteriores estão a ser cumpridos, deve nomear-se colaboradores para serem responsáveis por verificar e inspecionar diariamente a organização do armazém e o estado do sistema de armazenamento. Através de uma lista tipo *checklist* (Anexo C) deve averiguar-se o estado do sistema de armazenamento e do armazém em geral.

Em suma, com este plano de ação pretende-se essencialmente uma melhoria organizacional do espaço, através da separação e arrumação dos materiais por tipo de produto e função, tal como sugere Frazelle (2002).

É também fundamental a utilização correta do *software* interno, pois permite saber o que está armazenado, a quantidade e a localização dos produtos. Este processo auxilia não só os utilizadores diretos do armazém, como também a logística e o planeamento de produção numa tomada de decisão eficaz.

## **5.2. Implementação**

A implementação das melhorias, designadamente da ferramenta 5S e da gestão visual não foi realizada na íntegra como proposto anteriormente. Contudo, foi possível proceder à reorganização do sistema de armazenamento, nomeadamente à limpeza dos espaços, à separação e organização dos materiais.

Inicialmente separaram-se os materiais necessários dos desnecessários e eliminou-se a sucata. Para a organização e arrumação do material nas estantes, atribuíram-se espaços e criaram-se localizações fixas, segundo os materiais a armazenar.

Assim, o armazenamento foi realizado tendo em consideração a família de produtos: acabado, embalagens, material em curso e matérias subsidiárias.

No caso do material em produto acabado foi separado e arrumado por cliente e por referência (Figura 28 e 29).



Figura 27 – Armazenamento do produto acabado com localização fixa por cliente





Figura 28 – Armazenamento do produto acabado com localização fixa por cliente

As embalagens (Figuras 30 e 31) foram separadas e armazenadas segundo uma localização fixa por cliente, no caso de embalagens exclusivas do cliente, e por referência de embalagem, no caso de embalagens comuns a vários clientes (ver anexo C).



Figura 29 – Armazenamento de embalagens por cliente



Figura 30 – Armazenamento de embalagens por cliente

Relativamente às matérias subsidiárias, das quais considera-se parafusos, colas, vedantes, e outros componentes necessários à montagem das peças, armazenaram-se num armário junto à zona da inspeção final. Para esta gama de material identificou-se a referência e o artigo em que é utilizado.

O material para subcontratação, que necessita de serviços externos nomeadamente pintura, tem um sistema de armazenamento no chão, em linha e dinâmico, uma vez que é um material com elevada rotatividade e atualmente, encontra-se pouco tempo em *stock* (Figura 32).



Figura 31 – Material para subcontratação armazenado no chão em linha

Relativamente ao alumínio (MP), e tal como foi proposto, determinou-se um local de armazenamento próximo do local de utilização, isto é, junto dos fornos.

Na figura 33 está ilustrado o *layout* atual do armazém, após a organização e arrumação do material em zonas pré-definidas:

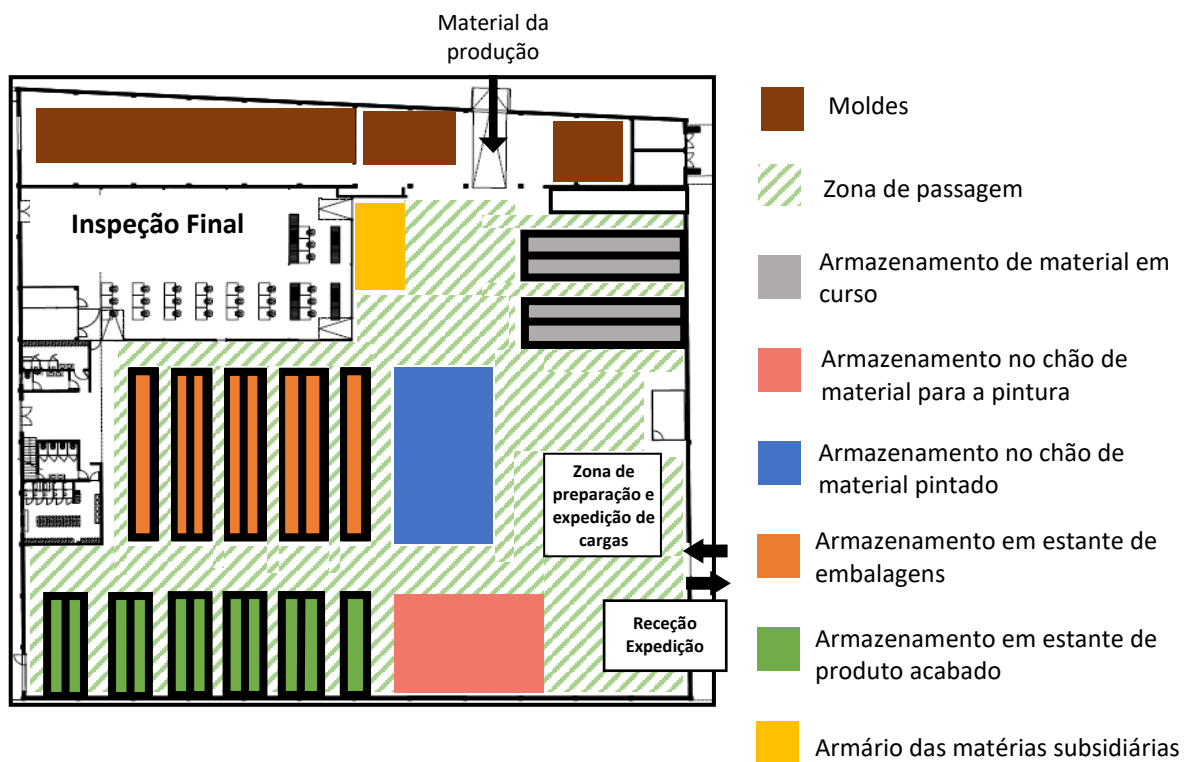


Figura 32 – Layout atual do armazém

## 6. Análise dos Resultados

Neste capítulo fez-se a avaliação ao trabalho realizado e apresentam-se os resultados obtidos com a implementação das ferramentas e ações, que trouxeram melhorias significativas ao desempenho dos processos e atividades do armazém.

### 6.1. Implementação das Ferramentas *Lean*

Fazendo uma revisão ao estado inicial do projeto, os principais problemas que influenciavam a gestão do armazém e a produtividade dos operadores, relacionavam-se fundamentalmente com:

- Excessos ou ruturas de *stock* de material para embalagem e matérias subsidiárias, por falta de conhecimento do que estava armazenado;
- Desperdícios de tempo à procura do material;
- Movimentações e transportes desnecessários;
- Passagens obstruídas e dificuldades de acesso ao material;

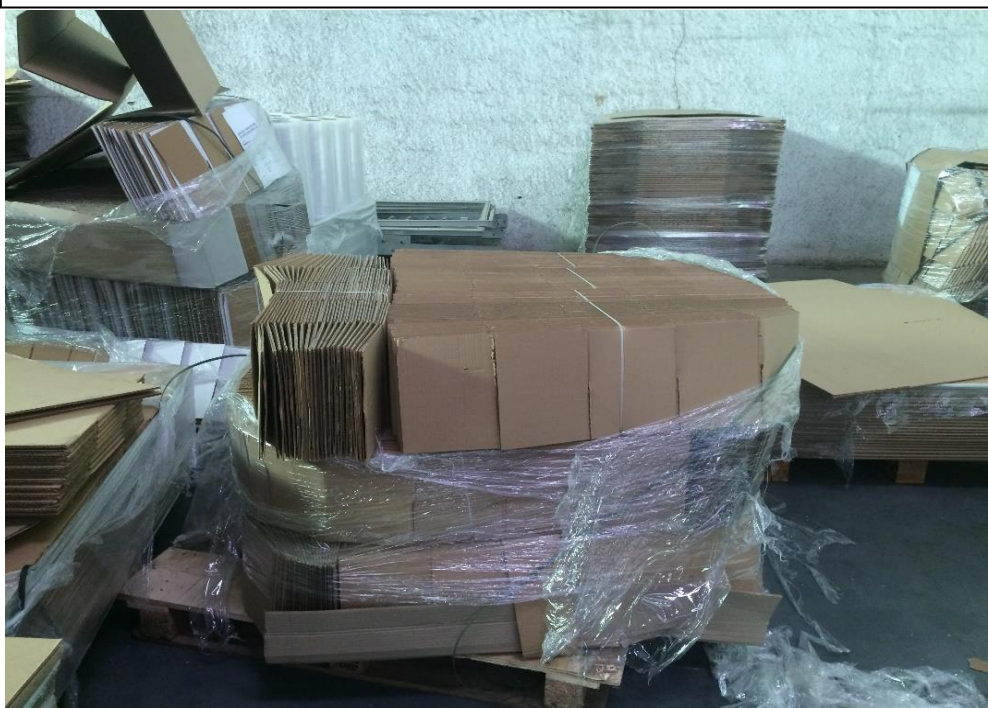
Ao nível da reorganização da logística interna, as ações de melhoria possibilitaram numa primeira fase, através da separação dos materiais necessários dos desnecessários, da eliminação da sucata e da transferência de material para outros locais da fábrica, desocupar estantes, conseqüentemente garantir mais espaço de armazenamento.

Posteriormente, com a separação dos artigos por categorias (produto acabado, embalagens, material em curso, material para subcontratação, matérias subsidiárias), em conjunto com a determinação de uma localização fixa para cada artigo, foi possível garantir um sistema de armazenamento limpo e organizado.

A implementação destas ações permitiu criar uma gestão visual no armazém. Assim, passou a ser possível, através da interpretação visual, perceber que tipo de material esta armazenado, em que quantidades, se é necessário abastecer as estantes, se o material se encontra no local certo.



### Antes da implementação



### Depois da implementação



Figura 33 – Armazenamento de embalagens antes e após a implementação das ações de melhoria

Pela comparação das imagens da figura 34, referentes ao armazenamento no início e no fim do projeto, pode verificar-se que atualmente o material encontra-se

arrumado nas estantes por categoria de produto, sendo perceptível que tipo de material está armazenado e em que quantidades.



Figura 34 – Cenário do armazém antes e depois da implementação das ações de melhoria

Estas melhorias estão visíveis na figura 35, que dizem respeito ao aspeto do armazém antes e depois da implementação das melhorias. Na primeira situação é visível

material fora das estantes com obstrução da passagem, que obrigava o operador logístico a constantes movimentações desnecessárias e a desperdícios de tempo.

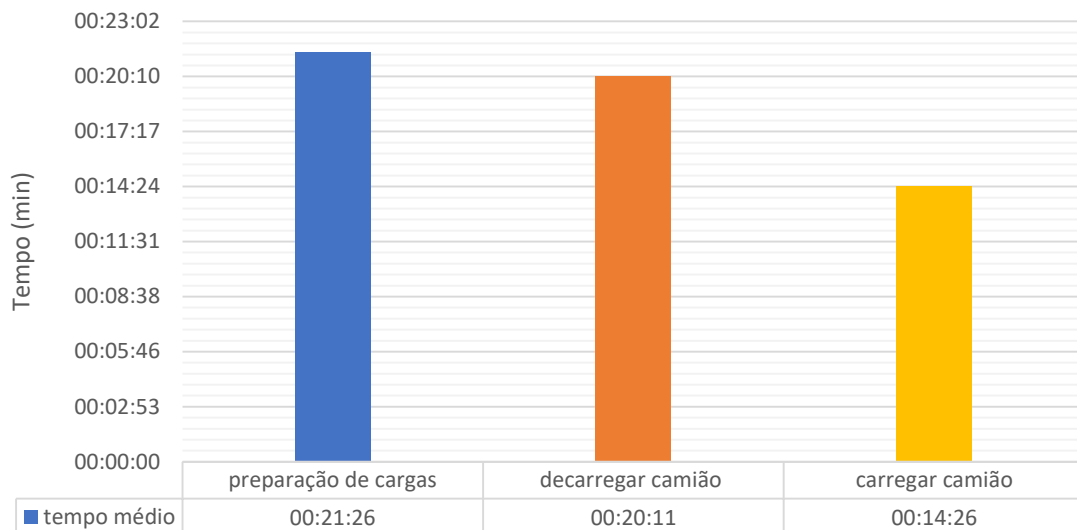
Na segunda situação, que representa o estado do armazém após as melhorias, é possível verificar a existência de corredores desobstruídos, com facilidades de acesso, evitando movimentações desnecessárias dos operadores e desperdícios de tempo à procura de material. Além disso, é facilmente perceptível que material está arrumado ou se há ruturas de *stock*.

Por observação da figura, que compara os dois cenários, o armazém de expedição atualmente encontra-se visivelmente mais limpo e organizado.

## **6.2. Análise às Atividades do Operador Logístico**

A reorganização da logística interna permitiu melhorar o desempenho das atividades do operador logístico. No sentido de quantificar e avaliar a eficiência das ações implementadas, mediu-se o tempo que o operador atualmente demora a realizar as atividades.

No início do projeto, o operador despendia aproximadamente 43 minutos na preparação de cargas e 36 minutos na descarga de camiões. Atualmente, como se pode observar no gráfico (Figura 36), o tempo de preparação da carga é em média 21 minutos, sendo que a descarga e arrumação de material é 20 minutos, aproximadamente.



Atividades do operador logístico

Figura 35 – Tempo de realização das tarefas após implementação das ações de melhoria

O gráfico seguinte (figura 37) faz uma comparação do tempo de realização das atividades do operador logístico antes e após a implementação das melhorias. Apresenta ainda a percentagem de melhoria das ações que foram refletidas nas atividades de preparação de cargas e na descarga do camião.

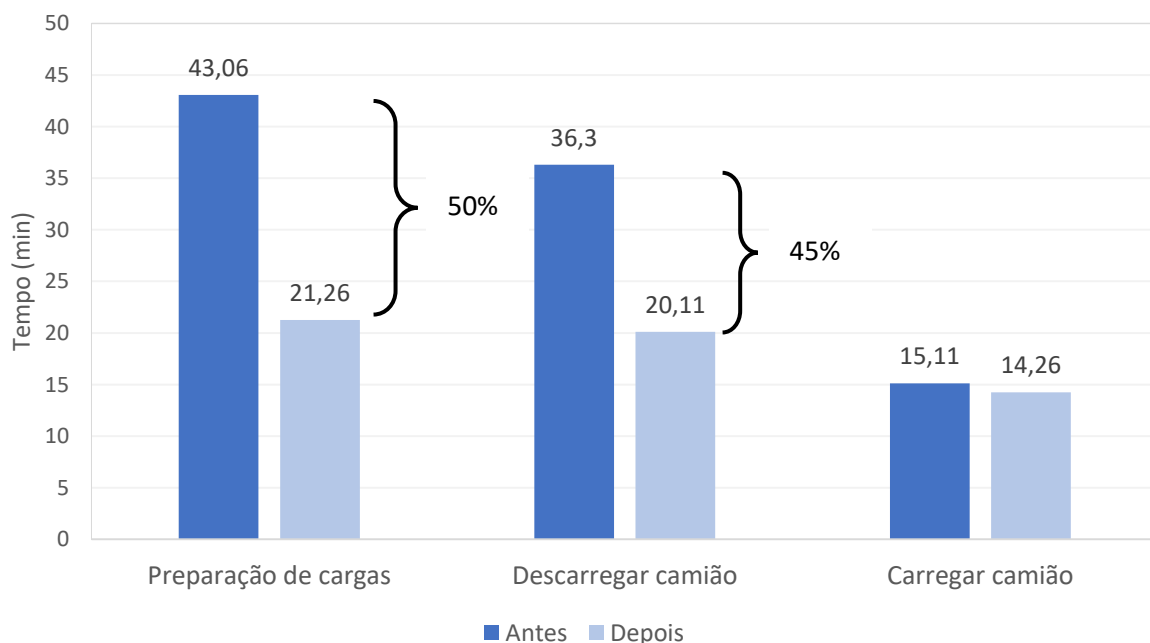


Figura 36 – Tempo médio das atividades do operador logístico, antes e após as ações de melhoria



Atualmente o tempo despendido na realização das atividades de preparação de cargas e descarga do camião é metade do tempo que o operador demorava no início do projeto.

Em suma, é possível verificar a melhoria dos processos do armazém, bem como uma melhoria no desempenho das atividades do operador logístico, resultado das alterações efetuadas ao nível da organização do espaço e da melhoria do sistema de armazenamento.

## 7. Conclusão

Neste capítulo são apresentadas algumas considerações finais do trabalho realizado, expõem-se também as limitações encontradas ao longo do desenvolvimento do projeto.

Por fim, propõem-se algumas sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

### 7.1. Considerações Finais

O objetivo principal do projeto consistia em otimizar o sistema de armazenamento, especificamente em melhorar o ambiente de armazém e diminuir os desperdícios inerentes às atividades do mesmo. Apesar das limitações, isto é, a não aplicação de todas as propostas e ações de melhoria, pode-se concluir que os objetivos foram alcançados, uma vez que foi possível a aplicação de alguns dos princípios *Lean*, que permitiram a melhoria de certos indicadores no armazém, bem como a resolução de alguns dos problemas existentes no armazém.

Para o desenvolvimento do projeto foi importante o acompanhamento de todas as operações que são feitas no armazém, dos fluxos de materiais, pessoas, dos procedimentos e da informação.

Inicialmente procedeu-se à identificação e análise das dificuldades com que se deparava o armazém, com o auxílio do diagrama de causa-efeito. Dos problemas encontrados no início do projeto, é de salientar a desorganização do sistema de armazenamento, que tinha como consequências a falta de espaço, perdas de tempo à procura de material e dificuldades na contagem das existências. Daqui nasceu a necessidade de reorganização da logística interna.

Após esta análise, contabilizaram-se os desperdícios de tempo e movimentações originados, através do registo do tempo que o operador logístico despendia a realizar as atividades, nomeadamente na preparação de cargas e na carga e descarga de camiões.

Posteriormente, propôs-se um plano com ações de melhoria, cujo objetivo era a organização e criação de práticas de gestão visual. As propostas apresentadas tinham por base a implementação de alguns princípios *Lean*, especificamente as ferramentas 5S e Gestão Visual.

Devido a algumas limitações que dificultaram a execução do plano, a implementação das ferramentas não foi possível na íntegra e o cronograma de implementação não foi cumprido.

Contudo algumas das propostas foram aplicadas, e pode-se concluir que os objetivos foram alcançados. Com a reformulação do armazém foi possível uma melhoria no sistema de armazenamento e a criação de práticas de gestão visual. A desocupação de espaços, a separação do material e a determinação de um local para cada tipo de artigo, permitiu eliminar desperdícios de tempo à procura de material ou a reorganizá-lo, e garantir um armazém mais limpo e organizado.

Com este trabalho verifica-se a importância das atividades da logística interna para a organização. O projeto está direcionado na otimização do processo de armazenamento e aumento de produtividade na secção do armazém, através da redução de desperdícios e na organização do ambiente de trabalho.

## **7.2. Sugestões para Trabalho Futuro**

Sendo a melhoria contínua a busca constante pela perfeição, sugere-se o desenvolvimento de alguns trabalhos futuros que proporcionarão atingir um melhor desempenho.

Em primeiro lugar e relacionado com o projeto desenvolvido, sugere-se a implementação das medidas propostas que não foram postas em prática, nomeadamente a ferramenta de gestão visual. Neste sentido, propõe-se a criação de um sistema padrão para identificação de corredores e estantes, isto permitirá identificar facilmente a localização do material. A uniformização e *standardização* é fundamental para otimização do desempenho de todos os colaboradores e utilizadores do armazém.

Adicionalmente, sugere-se a extensão deste trabalho aos restantes setores da fábrica. Isto é, um estudo ao nível do chão de fábrica, baseado na implementação das ferramentas 5S e gestão visual. O objetivo é melhorar a organização e posterior desempenho dos operadores.

Ao nível do armazém propõe-se um estudo para a otimização do cais de carga e descarga de camiões, e ainda a criação de janelas horárias para os mesmos. O objetivo é controlar o tráfego de camiões na empresa, eliminando tempos de espera longos dos motoristas nas instalações e evitar que os transitários cheguem ao mesmo tempo e causem perturbações. Além disso a construção de um novo cais permitirá melhorar as atividades de carga e descarga do material através da otimização do manuseamento do material no camião, garantindo melhor desempenho dos operadores logísticos.

Para finalizar, é fundamental a sensibilização e envolvimento de todos os colaboradores da empresa no processo de melhoria contínua.

## Referências

- Accorsi, R., Manzini, R., & Bortolini, M. (2012). A hierarchical procedure for storage allocation and assignment within an order-picking system. A case study. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 351-364.
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193 (2), 425 - 436.
- Ballou, R. (2004). *Business Logistics/supply Chain Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*. Pearson International Edition.
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2002). *Warehouse & Distribution Science*. Obtido de [www.warehouse-science.com](http://www.warehouse-science.com)
- Bertholey, F., Bourniquel, P., Rivery, E., Coudurier, N., & Follea, G. (2009). Work organisation improvement methods applied to Blood Transfusion Establishments (BTE): Lean Manufacturing, VSM, 5S. *Transfusion Clinique et Biologique*, 16, 93-100.
- Bidgoli, H. (2010). *The Handbook of Technology Management: Supply Chain Management, Marketing and Advertising, and Global Management*. John Wiley & Sons.

- Carvalho, J. C. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Sílabo.
- Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management* (4ª ed.). Harlow: Financial Times Prentice Hall.
- Coimbra, C. d. (2001). Gestão Estratégica de Custos para Provedores de Serviços Logísticos Integrados. *9ª SIICUSP - Simpósio de Iniciação Científica da USP*.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão de Produção*. Lidel.
- El-Namrouty, K., & S. AbuShaaban, M. (2013). Seven Wastes Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study “Gaza Strip Manufacturing Firms”. *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2), 68-80.
- Emmett, S. (2005). *Excellence in Warehouse Management: How to Minimise Costs and Maximise Value*. England: Wiley: John Wiley & Sons, Ltd.
- Faber, N., Koster, M., & Smidts, A. (2013). Organizing warehouse management. *International Journal of Operations & Production Management*, 1230-1256.
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. McGraw-Hill.

- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: a comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 539-549. Obtido de <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.07.031>
- Hompel, M., & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research* 182(2), 481-501.
- Lambert, D., Stock, J., & Ellram, L. (1998). *Fundamentals of logistics management*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- Larson, T., March, H., & Kusiak, A. (1997). A heuristic approach to warehouse layout with class-based storage. *IIE Transactions*, 337-348.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Maidenhead, United Kingdom: McGraw-Hill Education - Europe.
- Meyers, L., Gamst, G., & Guarino, A. (2013). *Applied Multivariate Research: Design and Interpretation*. SAGE Publications.
- O'Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. Toronto.

- Omogbaia, O., & Salonitis, K. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *Procedia CIRP*, 6, 380-385.
- Pereira, Z. L., & Requeijo, J. G. (2008). *Planeamento e Controlo Estatístico de Processos*. Prefácio.
- Pinto, J. (2014). *Introdução ao Pensamento Lean: A filosofia das organizações*. Lidel.
- Richards, G. (2014). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page.
- Rushton, A., Oxley, J., & Croucher, P. (2010). *The Handbook of Logistics and Distribution*. Kogan Page.
- Santos, A. (1999). *Application Of Flow Principles In The Production Management Of Construction Sites*. University of Salford.
- Santos, R., & Rebelo, M. (1990). *A Qualidade: Técnicas e Ferramentas*. Porto Editora,.
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean: Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua*. LeanOp.
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2009). The functions of visual management. *International Research Symposium*.



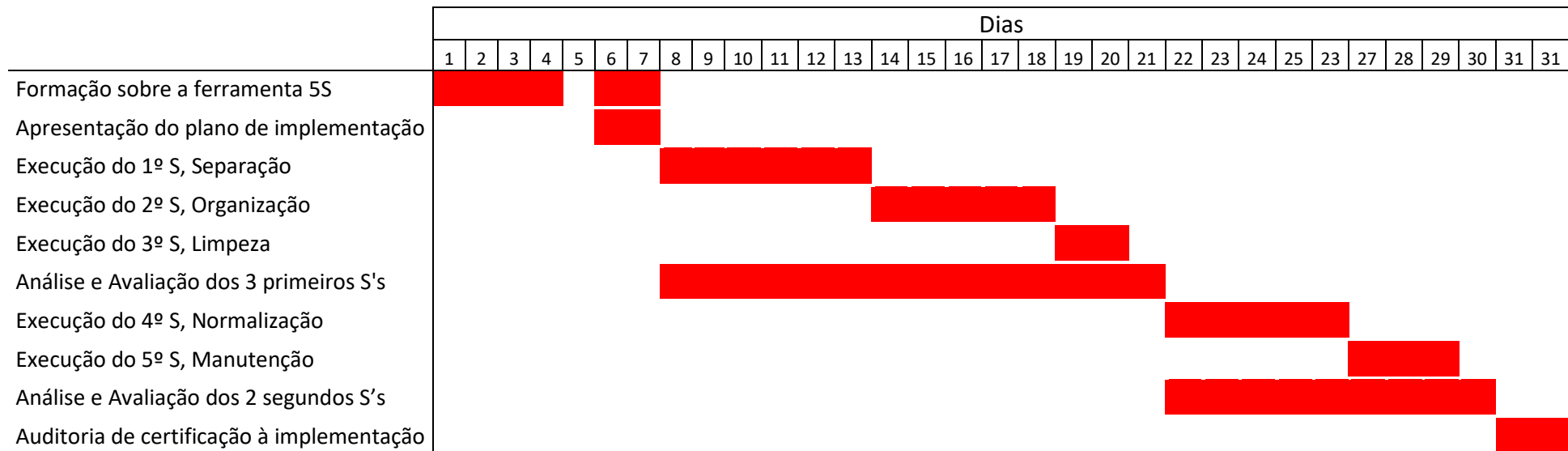
Tompkins, J., & Smith, J. (1998). *The Warehouse Management Handbook*.  
Editors-in-Chief.

Tompkins, J., White, J., Bozer, Y., & Tanchoco, J. (2003). *Facilities Planning*.  
Wiley.

Wojakowski, P. (2013). Some Aspects Of Visual Management Systems  
Applied In Modern Industrial Plant. *Technical Transactions  
Mechanics*, 374-380.

# Anexos

## Anexo A – Cronograma de Implementação da Metodologia 5S



## Anexo B – Check List Ferramenta 5S

### Check List – 5S Armazém

Responsável:

Data:

5S	CRITÉRIO	AVALIAÇÃO		
		C	NC	Observações
Separar	Não existem equipamentos, ferramentas ou materiais desnecessários no armazém.			
	Não existe material danificado.			
Organizar	O espaço encontra-se organizado (com marcações definidas, passagens desobstruídas...).			
	Todos os materiais estão devidamente arrumados, organizados e de fácil acesso.			
	Os corredores de movimentação estão desimpedidos.			
Limpar	Existem e estão disponíveis equipamentos adequados para a realização de limpezas.			
	Em geral o local encontra-se limpo e organizado.			
	Os resíduos estão a ser colocados em local próprio.			
Normalizar	O material está devidamente identificado.			
	Todos os documentos/ informações estão organizadas, atualizadas e disponíveis.			
	As estantes estão corretamente identificadas e a identificação está visível.			
	Os processos estão a ser cumpridos segundo as normas e padrões definidos.			
Disciplinar	Os registos estão a ser corretamente inseridos no <i>software</i> interno.			
	Os colaboradores conhecem as suas responsabilidades dentro do programa.			
	Todos os colaboradores estão integrados no projeto.			

C – conforme; NC – não conforme

## Anexo C – Medição dos tempos de realização das tarefas do operador logístico antes da implementação das melhorias

Preparação de cargas	1	2	3	4	5	6	Média
Verificar encomenda	00:04:14	00:04:02	00:05:01	00:05:04	00:04:11	00:05:35	00:04:41
Procurar material	00:07:22	00:08:50	00:09:13	00:07:42	00:09:54	00:08:47	00:08:38
Reorganização do material	00:16:50	00:17:03	00:17:45	00:17:22	00:15:52	00:16:56	00:16:58
Transporte material	00:03:58	00:03:35	00:04:09	00:05:04	00:05:24	00:04:50	00:04:41
Picking	00:02:42	00:02:16	00:02:38	00:02:48	00:03:24	00:02:08	00:02:39
Preparação de cargas	00:02:32	00:03:40	00:02:42	00:03:02	00:03:43	00:02:48	00:03:05
Deslocação a pé	00:01:40	00:02:30	00:02:20	00:02:32	00:03:01	00:02:20	00:02:24
						Total	00:43:06

Descarregar camião	1	2	3	4	5	6	Média
Trabalho de escritório	00:05:48	00:05:22	00:04:49	00:06:04	00:04:45	00:04:57	00:05:08
Descarregar paletes do camião	00:04:55	00:05:31	00:05:48	00:06:58	00:06:01	00:05:54	00:05:51
Transporte do material	00:03:19	00:03:40	00:03:01	00:03:51	00:03:58	00:04:41	00:03:45
Reorganização do material	00:16:23	00:15:20	00:15:55	00:14:29	00:16:02	00:16:07	00:15:43
Arrumar paletes	00:04:02	00:03:44	00:03:25	00:03:38	00:02:47	00:03:02	00:03:26
Deslocação a pé	00:01:10	00:01:50	00:01:03	00:01:21	00:01:15	00:00:54	00:01:15
Espera	00:01:29	00:01:47	00:01:08	00:01:15	00:01:29	00:00:57	00:01:21
						Total	00:36:30

Carregar camião	1	2	3	4	5	6	Média
Trabalho de escritório	00:05:56	00:05:42	00:06:01	00:04:12	00:04:02	00:04:41	00:05:06
Carregar paletes para o camião	00:07:32	00:05:24	00:07:15	00:06:11	00:05:55	00:06:00	00:06:23
Deslocação a pé	00:01:54	00:01:42	00:01:07	00:01:36	00:01:14	00:01:00	00:01:26
Espera	00:02:00	00:03:11	00:01:54	00:01:49	00:02:38	00:02:11	00:02:17
						Total	00:15:11

Transporte do alumínio para os fornos	1	2	3	4	5	6	Média
Recolher alumínio	00:03:54	00:04:09	00:04:54	00:04:27	00:04:38	00:03:42	00:04:17
Transporte do alumínio	00:09:48	00:10:35	00:11:53	00:12:43	00:12:55	00:12:13	00:11:41
Transporte do empilhador vazio	00:03:52	00:04:15	00:04:36	00:04:20	00:04:59	00:04:47	00:04:28
Espera	00:02:40	00:02:29	00:02:46	00:03:10	00:01:14	00:02:46	00:02:31
						Total	00:22:57

## Anexo D – Medição dos tempos de realização das tarefas do operador logístico após a implementação das melhorias

Preparação de cargas	1	2	3	4	5	6	Média
Verificar encomenda	00:05:33	00:04:09	00:04:22	00:04:47	00:05:02	00:04:52	00:04:47
Recolher material							
Procurar material	00:05:18	00:04:45	00:05:13	00:04:22	00:05:21	00:04:41	00:04:57
Reorganização do material	-	-	-	-	-	-	-
Transporte material	00:02:45	00:02:58	00:02:09	00:04:01	00:03:10	00:02:59	00:03:01
Picking	00:03:26	00:02:46	00:03:30	00:03:02	00:02:55	00:02:44	00:03:04
Preparação de cargas	00:03:12	00:03:31	00:04:01	00:03:09	00:03:10	00:02:58	00:03:20
Deslocação a pé	00:01:40	00:02:30	00:02:20	00:02:34	00:02:01	00:02:37	00:02:17
						<b>Total</b>	<b>00:21:26</b>

Descarregar camião	1	2	3	4	5	6	Média
Trabalho de escritório	00:05:11	00:05:54	00:04:49	00:03:53	00:04:09	00:04:35	00:04:45
Descarregar paletes do camião	00:05:55	00:06:00	00:06:39	00:06:58	00:05:01	00:06:20	00:06:09
Arrumação material							
Transporte do material	00:02:19	00:02:56	00:03:01	00:02:54	00:03:00	00:02:41	00:02:49
Arrumar paletes	00:03:01	00:03:15	00:03:18	00:03:49	00:02:44	00:03:38	00:03:17
Deslocação a pé	00:02:00	00:01:50	00:02:03	00:01:43	00:01:59	00:01:17	00:01:49
Espera	00:01:00	00:01:29	00:01:08	00:01:15	00:01:46	00:01:37	00:01:23
						<b>Total</b>	<b>00:20:11</b>

Carregar caminhão	1	2	3	4	5	6	Média
Trabalho de escritório	00:04:56	00:05:00	00:04:42	00:04:12	00:03:56	00:04:02	00:04:28
Carregar paletes para o caminhão	00:07:32	00:05:24	00:07:15	00:06:11	00:05:55	00:06:00	00:06:23
Deslocação a pé	00:01:50	00:01:19	00:01:07	00:01:12	00:01:14	00:01:00	00:01:17
Espera	00:02:03	00:03:11	00:01:54	00:01:49	00:02:38	00:02:17	00:02:19
						Total	00:14:26