

# Análise e melhoria dos processos de arrumação e *picking* do armazém exterior de uma empresa do setor da construção civil

Eduarda Teixeira, Mestrado em Engenharia de Sistemas 2017/2018, Universidade do Minho

## Introdução

O estudo consistiu em analisar e avaliar o desempenho do armazém exterior do centro logístico da empresa DST, SA, por forma a permitir melhorar a sua organização e gestão física e operacional. Tinha como objetivos aumentar a eficiência e a produtividade das operações de armazenagem, diminuindo os custos envolvidos na sua gestão, através da análise de inserção de um novo operador na equipa de trabalho, que era constituída por 3 operadores e 1 encarregado de armazém, reorganização dos espaços e revisão dos processos. Assim, pretendeu-se dar resposta à seguinte pergunta de investigação: Qual o impacto da melhoria das operações de armazenagem no desempenho da empresa?

## Metodologia

Através da observação direta do volume de trabalho diário, foi realizada a medição dos tempos das operações de armazenagem, com vista a analisar a necessidade de inserção de um novo operador na equipa de trabalho. Para além disso, foi implementada a Metodologia 5S que reúne um conjunto de propostas de melhoria como solução aos problemas identificados. A Metodologia 5S consiste em 5 etapas: separar, organizar, limpar, normalizar e disciplinar.

## Problemas identificados

- *Layout* ineficiente: Dispersão dos espaços destinados às várias empresas do Grupo; dificuldade no acesso a vários materiais; materiais localizados fora do parque de materiais;
- Atribuição dos locais de armazenamento dos materiais com base na experiência da equipa de trabalho não é o método mais adequado porque existem materiais com consumo longe do cais de cargas;
- Inexistência de identificação dos materiais e das suas localizações
- Ausência de normalização de processos;
- Gestão de *stocks* ineficiente.

## Propostas de melhoria

- Redefinição do *layout*: reorganização dos espaços por empresa do Grupo; Criação de corredores de movimentação para facilitar o acesso a certos materiais; Criação de um espaço para armazenar *stock* de uma empresa do Grupo, ao invés de se deslocar 1km para carregar/descarregar camiões;
- Alocação dos materiais de acordo com a Análise ABC, segundo a frequência de movimentos efetuados pelo operador-empilhador durante a realização do *picking*, por material;
- Colocação de um molde em acrílico com a localização das famílias de materiais e a colocação de um prumo com placa a identificar a zona;
- Revisão dos processos e normalização dos lotes de arrumação;
- Criação de procedimentos para escoar o *stock*.

## Resultados

Ganhos quantitativos:

- Não existe necessidade de inserção de um novo operador;
- Redução em 91% do tempo médio despendido a recolher a lista de *picking*;
- Redução em 28% do tempo médio de ocupação com cargas e descargas para uma empresa do Grupo e eliminação da deslocação em cerca de 1 km;
- Diminuição da distância percorrida durante o *picking* para os prumos e as réguas, madeira e vedação em 70, 78, 48m, respetivamente (Artigos A).

Ganhos qualitativos:

- Claras melhorias na imagem do armazém;
- Maior organização dos materiais nos locais de armazenamento;
- Mais espaço para movimentação de pessoas e empilhadores.

## Conclusões

- Não existe necessidade de inserção de um novo operador;
- Redução de desperdícios como tempos e esperas, movimentações desnecessárias, processos inadequados e *stocks*;
- Metodologia 5S tem um grande impacto na produtividade, organização e gestão visual da empresa;
- Ganhos de eficiência e produtividade;
- Diminuição dos custos a longo prazo.

## Trabalho Futuro

- Estudar outras empresas do setor sobre a forma como identificam os materiais;
- Integração com a direção de obras para reduzir devoluções que acarretam retrabalho, mais deslocações e materiais obsoletos;
- Metodologia alternativa como a simulação para um melhor estudo dos tempos.

## Contribuições do estudo

Maior reflexão e pensamento sobre a importância da organização e da melhoria contínua na produtividade da empresa, por parte de todos os intervenientes, que envolve uma mudança de atitudes e até de cultura.



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Eduarda Filipa Lopes Teixeira

**Análise e melhoria dos processos de  
arrumação e *picking* do armazém exterior  
de uma empresa do setor da construção  
civil**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia de Sistemas

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor José Manuel Henriques Telhada

setembro de 2018



## AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Doutor José Telhada como orientador da presente dissertação, pela partilha do conhecimento e disponibilidade manifestada para encaminhar e supervisionar todo o projeto;
- À empresa Domingos da Silva Teixeira, SA, pela oportunidade de realizar o presente trabalho de investigação nas suas instalações e fazer uso dos seus recursos;
- Ao Engenheiro Zeca Pascoal, Cláudia Duarte e Joana Duarte, orientadores na empresa, pela oportunidade de aprendizagem, e por terem contribuído para o desenrolar do trabalho;
- Ao João Dourado, responsável de armazém e seus colaboradores, por todo o auxílio prestado no decorrer do trabalho experimental;
- À minha colega de estágio, Daniela Costa, por todo o acompanhamento e partilha de ideias;
- À minha família e ao meu namorado, por toda a compreensão e apoio incondicional, e pela presença de sempre em todas as horas.

## RESUMO

O estudo tem como objetivo aumentar a eficiência das operações de armazenagem críticas como a arrumação e o *picking* do armazém exterior de uma empresa do setor da construção civil, aumentar a sua produtividade e diminuir os custos envolvidos na sua gestão, através da análise de necessidade de inserção de um novo operador na equipa de trabalho, reorganização dos espaços e revisão dos processos.

O trabalho apresenta duas vertentes. Uma das vertentes incide no diagnóstico dos processos logísticos realizados no parque exterior e na medição dos tempos das operações de armazenagem, com vista a analisar a necessidade de inserir um novo operador na equipa de trabalho, que é constituída por 3 operadores e 1 encarregado de armazém. A segunda vertente do estudo recai sobre a identificação dos problemas existentes, no que respeita à organização e gestão física e operacional do armazém, pois apresentam claras lacunas que geram desperdícios e condicionam a produtividade.

Recorreu-se à implementação da metodologia 5S para redefinir o *layout*, reorganizar os locais de armazenamento através da análise ABC, identificar os materiais e as suas localizações e rever os processos, procurando a melhoria contínua.

Conclui-se que não existe a necessidade de inserção de um novo operador na equipa de trabalho. Para além disso, estima-se um ganho de produtividade e eficiência, com base numa redução da ordem dos 90% do tempo médio despendido no processo de recolha da lista de *picking* e na redução de até quase 30% do tempo médio de ocupação com cargas e descargas para as diversas empresas clientes. Verificam-se claras melhorias na organização e imagem do armazém, simplificação e clara definição das tarefas de cada operador e conforto dos operadores na execução dessas tarefas.

Palavras-Chave: Logística, Armazenamento, *Layout*, Metodologia 5S, Normalização de processos.

## ABSTRACT

The objective of the study is to increase the efficiency of critical storage operations such as the storage and picking of the external warehouse of a construction company, increase its productivity and reduce the costs involved in its management, through the analysis of necessity insertion of a new operator in the work team, reorganization of spaces and review of processes.

The work has two strands. One of the aspects is to diagnose the logistic processes carried out in the external park and to measure the time of storage operations, in order to analyze the need to insert a new operator in the work team, which consists of 3 operators and 1 person in charge of warehouse. The second aspect of the study is the identification of existing problems regarding the organization and physical and operational management of the warehouse, since they present clear gaps that generate wastage and condition productivity.

The implementation of the 5S methodology was used to redefine the *layout*, reorganize the storage locations through the ABC analysis, identify the materials and their locations and review the processes, seeking continuous improvement.

It is concluded that there is no need to insert a new operator in the work team. In addition, productivity and efficiency gains are estimated based on a 90% reduction in the average time taken in the *picking picking* process and in the reduction of up to almost 30% of the average load time and downloads to the various client companies. There are clear improvements in the organization and image of the warehouse, simplification and clear definition of the tasks of each operator and comfort of the operators in the execution of these tasks.

**KEYWORDS:** Logistics, Storage, Layout, 5S Methodology, Standardization of processes.



## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo .....	iv
Abstract.....	v
Lista de Figuras .....	xi
Lista de Tabelas.....	xii
Lista de Gráficos .....	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xiv
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação .....	3
1.4 Estrutura da dissertação .....	4
2. Revisão da literatura.....	7
2.1 Gestão da cadeia de abastecimento .....	7
2.2 Gestão da cadeia de abastecimento no setor da construção civil.....	8
2.3 Armazenagem .....	11
2.3.1 Operações de armazenagem.....	12
2.3.2 <i>Layout</i> do armazém .....	13
2.3.3 Políticas de armazenamento.....	14
2.4 Políticas para a preparação de pedidos .....	15
2.4.1 Políticas de <i>routing</i> .....	15
2.4.2 Estratégias de preparação de pedidos .....	17
2.4.3 Políticas de agrupamento de ordens .....	18
2.5 Armazenagem <i>Lean</i> .....	18
2.6 Síntese.....	21
3. Caso de estudo .....	23
3.1 Grupo DST.....	23
3.2 Empresa DST, SA. ....	25
3.2.1 Cadeia de abastecimento da DST.....	26
3.2.2 Fluxos e Sistema de Informação .....	27



3.3	Parque exterior .....	29
3.3.1	Materiais armazenados .....	29
3.3.2	Sistema de movimentação .....	30
3.3.3	Colaboradores .....	30
3.3.4	Transportes.....	31
4.	Descrição e análise do ciclo de operação .....	33
4.1	Processos de armazenagem.....	33
4.1.1	Receção.....	34
4.1.2	Arrumação .....	34
4.1.3	<i>Picking</i> .....	35
4.1.4	Expedição .....	36
4.2	Medição e análise dos tempos de operação de armazenagem .....	36
4.3	Síntese.....	41
5.	Diagnóstico do sistema em estudo .....	43
5.1	<i>Layout</i> do armazém .....	43
5.2	Localização dos materiais .....	44
5.3	Identificação de materiais e suas localizações .....	45
5.4	Processos.....	46
5.5	Gestão de <i>stocks</i> .....	47
5.6	Outros problemas .....	48
5.7	Síntese dos problemas identificados.....	48
6.	Propostas de melhoria.....	51
6.1	Separar .....	51
6.2	Organizar .....	52
6.2.1	Redefinição do <i>layout</i> .....	52
6.2.2	Reorganização dos locais de armazenamento.....	55
6.2.3	Identificação dos materiais e suas localizações .....	57
6.3	Limpar .....	58
6.4	Normalizar .....	58
6.4.1	Revisão dos processos .....	59
6.4.2	Normalização dos lotes.....	61

6.4.3	Escoamento do <i>stock</i> .....	62
6.5	Disciplinar .....	63
6.6	Outras propostas de melhoria.....	63
6.7	Síntese das propostas de melhorias .....	64
7.	Discussão dos resultados .....	66
8.	Conclusões e sugestões para trabalho futuro .....	69
	Bibliografia .....	71
	Anexo I – Distribuição das áreas de negócio do Grupo DST .....	74
	Anexo II – Organigrama do Grupo DST .....	75
	Anexo III – Organigrama do Departamento de Logística .....	76
	Apêndice I – Análise ABC .....	77
	Apêndice II – Auditoria 5S .....	79



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Cadeia de abastecimento geral do setor da construção civil (Adaptado de (Zhang e Li, 2011)) .....	10
Figura 2 Operações de armazenagem (fonte própria) .....	12
Figura 3 Exemplos de layout de armazém: a) Fluxo direcionado; b) Fluxo quebrado (Carvalho et al., 2010).....	13
Figura 4 Políticas de routing (fonte: Roodbergen e De Koster, 2001).....	16
Figura 5 Fluxo de encomenda na DST (fonte própria).....	26
Figura 6 Fluxos físicos e informacionais existentes na empresa (fonte própria) .....	28
Figura 7 a) Empilhador multifunções; b) Empilhador manitou .....	30
Figura 8 a) Camião ambulância; b) Camião externo.....	32
Figura 9 Documento de recolha dos tempos das operações .....	36
Figura 10 Layout do armazém .....	44
Figura 11 a) Tubos PVC a obstruir locais de passagem; b) Referências misturadas .....	45
Figura 12 a) Bases de grade de vedação danificadas; b) Separação de paletes .....	52
Figura 13 Proposta de novo layout.....	54
Figura 14 a) Localização das famílias de materiais e zonas; b) Identificação das localizações dos materiais .....	58
Figura 15 Exemplo da grelha de normalização dos lotes de arrumação .....	62
Figura 16 Organização dos tubos: a) Antes da implementação da Metodologia 5S; b) Pós-implementação .....	67
Figura 17 Organização dos vedantes: a) Antes da implementação da Metodologia 5S; b) Pós-implementação .....	68
Figura 18 Organização dos News Jerseys: a) Antes da implementação da Metodologia 5S; b) Pós-implementação.....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tempos médios obtidos .....	39
Tabela 2 Cenário pessimista .....	40
Tabela 3 Síntese dos problemas identificados .....	49
Tabela 4 Síntese dos problemas identificados (continuação) .....	50
Tabela 5 Análise ABC .....	57
Tabela 6 Síntese das propostas de melhoria .....	64
Tabela 7 Síntese das propostas de melhoria (continuação) .....	65

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Representatividade de obras no território português .....	26
Gráfico 2 Curva de Pareto da análise ABC .....	56

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ERP - *Enterprise Resource Planning*

ETMs - *Equipments and Tools of Materials*

FIFO – *First in First out*

LIFO – *Last in First out*

PE – Parque Exterior

SKU - *Stock Keeping Unit*

UGR - Unidade de Gestão de Resíduos

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

O trabalho desenvolvido baseou-se num projeto de estágio que decorreu nas instalações do armazém exterior do Grupo Domingos da Silva Teixeira, SA, que opera no setor da construção civil. A empresa em estudo armazena, portanto, materiais de construção civil.

O estudo consistiu na análise e avaliação do desempenho atual do armazém por forma a permitir melhorar a sua organização e gestão física e operacional. Pretendeu-se contribuir para o aumento da eficiência e produtividade das operações de armazenagem mais críticas, através da redução ou eliminação de desperdícios como movimentações desnecessárias, esperas e tempos na procura e recolha de materiais, bem como através da criação de procedimentos normalizados de trabalho.

A gestão da cadeia de abastecimento do setor da construção civil pode ser de enorme complexidade, devido ao facto de existirem diversas obras a ocorrer em simultâneo em diferentes locais e, ao facto de estas requerem uma diversidade de materiais ao mesmo tempo (Zhang e Li, 2011). Isto implica um planeamento exigente, coordenado e detalhado das operações de armazenagem, cumprimento dos prazos de entrega, bem como uma boa gestão dos artigos armazenados.

Neste estudo, deu-se especial ênfase às operações de armazenagem como a arrumação e o *picking*, por serem as mais críticas, e por se considerar que é onde existem mais oportunidades de melhoria de forma a aumentar a produtividade da empresa (Carvalho, 2012). Existem diversas políticas de *routing* (Roodbergen e De Koster, 2001), que aliados às políticas de armazenamento (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007) e de agrupamento de ordens de pedidos (Dukic, Cesnik e Opetuk, 2010), estratégias de preparação de pedidos (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007), assim como a reorganização do *layout* do armazém, podem melhorar as operações de armazenagem em causa. A reorganização do *layout* de um armazém, a disposição e localização dos produtos, bem como a forma ou estratégia de realização das operações influenciam a organização (e operacionalização) de um armazém, e pode assumir um enorme impacto na produtividade da empresa (Gu, Goetschalckx e McGinnis, 2010).



Por último, é introduzido o conceito de *Lean Warehousing* no sentido de reduzir ou eliminar todos os desperdícios, aumentar a produtividade, bem como a gestão e organização do armazém. Para isso, recorreu-se à utilização de algumas ferramentas *Lean*, tais como a Metodologia 5S (Omogba e Salonitis, 2017) e o *Standard Work* (Team, 2002).

## 1.2 Objetivos

Este estudo visa aumentar a eficiência das operações de armazenagem críticas como a arrumação e o *picking*, aumentar a sua produtividade e diminuir os custos da sua gestão, através da análise de inserção de um novo operador, reorganização dos espaços e de uma revisão dos processos.

Assim, pretende-se dar resposta à seguinte pergunta de investigação: Qual o impacto da melhoria das operações de armazenagem no desempenho da empresa?

De forma a conseguir obter respostas para esta questão, estabeleceram-se as seguintes metas:

- Definição da localização ótima para cada artigo, e identificação dos materiais para melhorar a eficiência do *picking*;
- Redefinição do *layout* do armazém de modo a minimizar o número de movimentações;
- Revisão de procedimentos de modo a eliminar erros, falhas e desperdícios de tempos, esperas e movimentos, e, em geral, melhorar a coordenação e eficácia das operações de arrumação e *picking*;
- Desenvolvimento e acompanhamento das propostas de melhoria e implementação;
- Análise crítica dos resultados obtidos após a implementação das propostas de melhoria.

### 1.3 Metodologia de investigação

Para a realização desta dissertação, usou-se a estratégia da Investigação-Ação, pois trata-se de uma investigação gerada pela necessidade de solucionar problemas reais numa empresa, onde são feitas várias pesquisas e se colocam em prática os conhecimentos adquiridos (Coughlan e Coghlan, 2002). Complementarmente, esta estratégia baseia-se na abordagem “aprender-fazendo”, onde um conjunto de pessoas identifica um problema, toma medidas para o resolver, verifica se de facto o problema foi resolvido e se tal não aconteceu volta a tentar (O’Brien, 1998).

A Investigação-Ação é um processo cíclico que se resume em cinco fases principais (Coughlan e Coghlan, 2002), expostas de seguida e explicadas em função dos trabalhos realizados.

Primeiramente, na fase de diagnóstico, identificou-se e definiu-se o problema. A recolha de informação foi realizada através da observação direta dos processos diários, medição dos tempos das operações e interação com os operadores para perceber o volume de trabalho diário. Através da análise de documentos e da análise ABC, pretendeu-se perceber a importância de cada conjunto de materiais para a empresa, em termos de consumo, para a reorganização do espaço de armazenamento e redefinição do *layout* do parque exterior. Em paralelo, foi feita uma revisão da literatura sobre conceitos relacionados com processos logísticos aliando à filosofia *Lean*. A fundamentação teórica desta dissertação tem por base revistas científicas pesquisadas na *B-on*, *Web of Science* e SCOPUS. Para além disso, foram também consultados livros e teses.

Seguidamente, realizou-se a fase de planeamento de ação para a resolução do problema, indicando as melhores alternativas para eliminar os problemas diagnosticados. Decidiu-se implementar a Metodologia 5S e o *Standard Work*, como ferramentas *Lean*, por se tratar das metodologias mais abrangentes ao problema. Antes de atuar, foi extremamente importante formar os operadores e dar-lhes conhecimento sobre as vantagens de que as mudanças planeadas poderiam trazer às suas funções e à empresa, esperando a sua colaboração para a implementação dessas mesmas alterações. Para além disso, foi igualmente importante definir um plano de ação para a aplicação dos 5S.

A terceira fase refere-se à tomada de ação, acima planeada, onde são sugeridas um conjunto de propostas de melhoria a ser implementadas. Nesta fase, com base na análise ABC segundo os materiais mais consumidos, redefiniu-se o *layout* do parque exterior.

Simultaneamente, foi aplicada a Metodologia 5S. Para além disso, foram ainda definidos procedimentos de trabalho, assim como outras melhorias consideradas apropriadas.

A quarta fase consistiu na avaliação dos resultados e consequências da aplicação da ação escolhida, em que se comparou o cenário atual com o esperado após a implementação das melhorias, a fim de cumprir com os objetivos propostos e de responder à pergunta de investigação. Esta comparação foi feita através de indicadores de desempenho como poupança de tempo nas operações, produtividade, espaço ocupado/livre, simplificação das tarefas de cada função e conforto dos operadores na execução das tarefas.

Por último, na fase de especificação da aprendizagem, retiraram-se as principais conclusões do projeto e sugestões para trabalho futuro.

## **1.4 Estrutura da dissertação**

A presente dissertação encontra-se dividida em 8 capítulos, sendo que, o primeiro, diz respeito à introdução do projeto realizado, e apresenta um breve enquadramento sobre o tema em estudo, os objetivos que se pretendem alcançar, a metodologia de investigação utilizada, bem como a forma como a dissertação está organizada.

O capítulo 2 é alusivo à revisão da literatura que serve de base para a realização da dissertação, onde são abordados tópicos referentes à Gestão da Cadeia de Abastecimento, Armazenagem e Armazenagem *Lean*, enquadrado no setor da construção civil.

Posteriormente, faz-se uma apresentação do Grupo DST e do setor onde está inserido, e a um nível mais específico, faz-se referência ao centro logístico da empresa do Grupo onde decorreu o estágio e ao parque exterior.

O capítulo 4 descreve e analisa o ciclo de operação, relativamente à forma como os processos de armazenagem eram inicialmente realizados. Ao mesmo tempo, expõe-se uma análise sobre a medição do volume de trabalho diário, com o intuito de perceber a necessidade de inserção de um novo operador na equipa de trabalho.

No quinto capítulo são identificados os principais problemas encontrados ao nível da gestão e organização do parque exterior.

O sexto capítulo sugere algumas propostas de melhoria aos problemas identificados no capítulo anterior.

No capítulo 7, discute-se os resultados obtidos, comparando o cenário anterior e o cenário esperado.

Por fim, o capítulo 8 apresenta as principais conclusões do projeto, principais limitações encontradas ao longo do estudo, bem como algumas sugestões para trabalho futuro.



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, proporciona-se uma visão sobre as abordagens apropriadas aos objetivos da dissertação, onde se apresentam conteúdos teóricos relacionados com o tema desenvolvido.

Primeiramente, expõe-se uma abordagem geral acerca da definição e importância da cadeia de abastecimento das empresas. A um nível mais específico, refere-se a importância da gestão da cadeia de abastecimento no setor da construção civil, setor onde se enquadra a empresa e o tema em estudo, referindo algumas diferenças relativamente a cadeias de abastecimento de outros setores.

Tendo em conta que o principal objetivo desta dissertação é rentabilizar as operações do armazém exterior da empresa, com base na melhoria dos processos, é fundamental abordar-se o conceito de armazém, mencionando a importância de uma boa gestão e organização do mesmo para o funcionamento da empresa, bem como as operações que ocorrem no seu interior. A arrumação e o *picking* recebem especial ênfase por ser o foco do trabalho. Ao mesmo tempo, realça-se o funcionamento de um armazém de uma empresa de construção civil.

Por último, faz-se uma revisão de conceitos relacionados com armazenagem *Lean*, com vista à eliminação ou redução de desperdícios como esperas, tempo e movimentações, através de ferramentas como os 5S e o *Standard Work*.

### 2.1 Gestão da cadeia de abastecimento

A gestão da cadeia de abastecimento é uma área que tem recebido cada vez maior atenção por parte da comunidade empresarial, pois num ambiente de competitividade e de globalização do mercado, as empresas têm mais necessidade de desenvolver cadeias de abastecimento que possam responder rapidamente às necessidades dos clientes (Askarany, Yazdifar e Askary, 2010).

Para permanecerem competitivas, as empresas devem reduzir custos operacionais, eliminando, tanto quanto possível, desperdícios de tempo, esperas e movimentações, coordenando o planeamento de várias etapas da cadeia (Thomas et al., 1996). Desta forma, a cadeia de abastecimento aparece como uma ferramenta para auxiliar os gestores a melhorar o desempenho e flexibilidade das suas organizações (Askarany, Yazdifar e Askary, 2010).

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (2015) defende que a gestão da cadeia de abastecimento engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing* e *procurement*, transformação e todas as atividades de gestão logística, incluindo também a coordenação e colaboração entre fornecedores, intermediários e clientes.

Para Gunasekaran, Patel e McGaughey (2004), a gestão da cadeia de abastecimento é considerada uma estratégia competitiva que integra eficientemente fornecedores, produtores, distribuidores, retalhistas e clientes, através das quais fluem produtos, matérias-primas e informação, de modo a que os produtos sejam produzidos e distribuídos nas quantidades corretas, para os locais certos e no momento certo.

A ocorrência de mudanças no mercado leva a um redesenhar da cadeia de abastecimento, pelo que não basta construir cadeias de abastecimento que sejam eficientes e orientadas pela procura (Carvalho, 2012). É fundamental ter-se uma visão integrada da cadeia de abastecimento, para que a informação flua de forma eficaz entre os diversos intervenientes, e ter capacidade, competência e conhecimento para lidar com sistemas complexos, nomeadamente ao nível do tempo de entrega, avaria de máquinas e veículos, variabilidade de *stocks*, condições climáticas e a incerteza da previsão da procura (Carvalho, 2012).

## **2.2 Gestão da cadeia de abastecimento no setor da construção civil**

No setor da construção civil, a gestão da cadeia de abastecimento pode ser de enorme complexidade, uma vez que uma obra de média ou grande escala pode envolver um grande número de empresas fornecedoras de materiais e empresas subcontratadas, onde prestam diversos tipos de serviços. Para além disso, o facto de existirem diversas obras a ocorrerem simultaneamente em diferentes locais pode tornar particularmente difícil a gestão da cadeia de abastecimento (Zhang e Li, 2011).

Para além dos custos com o transporte, a gestão da cadeia de abastecimento preocupa-se com o abastecimento de obras, gestão de fornecedores, organização e gestão do armazém e local de obra, e com todas as operações que ocorrem ao longo da cadeia de abastecimento, nomeadamente, a receção dos materiais, armazenagem, *picking* e a expedição (Vrijhoef e Koskela, 2000).

A implementação da cadeia de abastecimento neste setor tem como finalidade reduzir os *stocks*, racionalizar transportes, reduzir desperdícios e adicionar valor ao produto final, que

neste caso é a infraestrutura objeto da obra, tornando assim, a cadeia de abastecimento mais eficiente. A empresa consegue adicionar valor a cada obra quando os prazos são cumpridos, quando tem capacidade de resposta em casos de emergência e facilidade na colocação de pedidos (Vrijhoef e Koskela, 2000).

No que concerne à estrutura da cadeia de abastecimento do setor da construção civil, apresentam-se as características mais importantes que a diferencia dos restantes setores, nomeadamente:

- É uma cadeia de abastecimento convergente, pois os materiais são dirigidos para o local de obra, onde o produto final é montado através dos artigos recebidos (Vrijhoef e Koskela, 2000);
- É instável uma vez que cada obra é temporária, imóvel e única, exigindo uma reconfiguração organizacional do projeto anterior, em que cada obra tem as suas especificidades (Vrijhoef e Koskela, 2000). Para além disso, devido à dinâmica do sistema, os projetos de obras são alterados com frequência, o que faz com que haja uma maior necessidade de determinados artigos, e a devolução de outros, entendidos como sobras ou retornos;
- É uma típica cadeia de abastecimento *engineer-to-order*, pois cada projeto corresponde à conceção de uma nova obra (Gosling e Naim, 2009);
- É fragmentada, uma vez que recorre bastante à subcontratação e aluguer de materiais, equipamento, bem como subempreiteiros, pois é uma forma de mitigação do risco, associado à instabilidade do setor (Vrijhoef e Koskela, 2000).

A Figura 1 apresenta uma perspetiva de como funciona a cadeia de abastecimento do setor da construção civil. O processo envolve a realização de uma obra que é requerida pelo cliente, diversos materiais que serão produtos constituintes do edifício ou outra infraestrutura, empresas subcontratadas para a execução das diferentes fases da obra e muitos intervenientes, como engenheiros, arquitetos e designers, que realizam o projeto de obra, empreiteiros, entre outros, até à ocupação final do cliente. Pelo meio, existe o comissionamento de construção que é definido como o processo que assegura se os componentes de um edifício estão projetados, instalados, testados e mantidos de acordo com os requisitos do cliente (Zhang e Li, 2011).



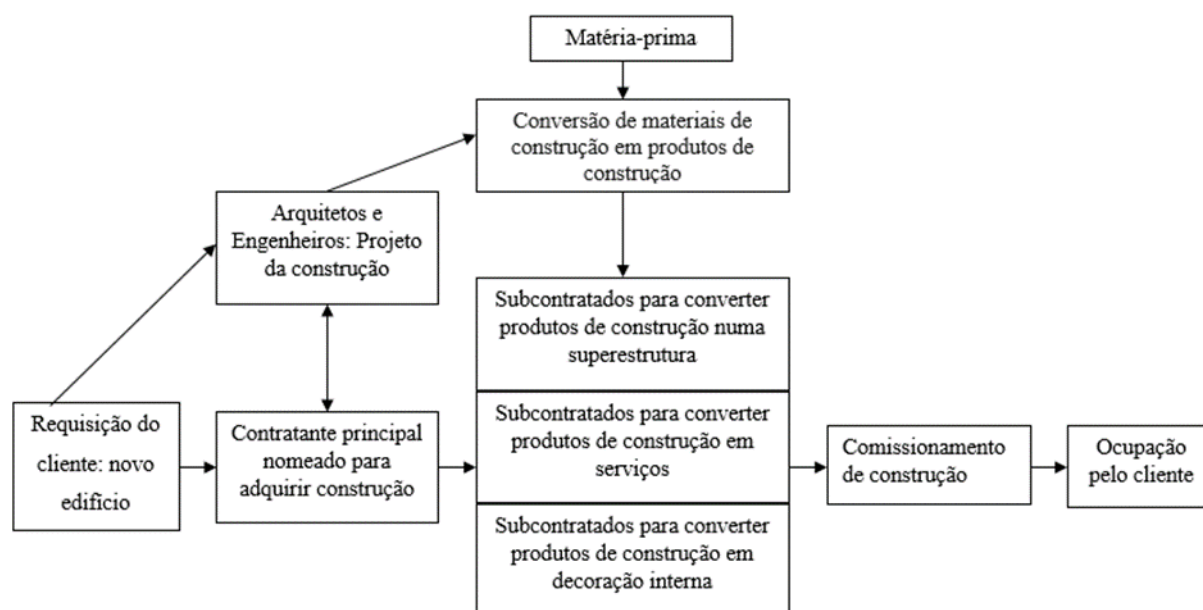


Figura 1 Cadeia de abastecimento geral do setor da construção civil (Adaptado de (Zhang e Li, 2011))

O transporte realizado entre o armazém e a obra, e de obra para obra permite o andamento das obras. A maioria dos materiais são transportados para a obra através de camiões, pois apresentam o melhor desempenho devido às distâncias percorridas entre o local fornecedor e o destino final, assim como um tempo de resposta mais eficiente (Zhang e Li, 2011).

A falta de comunicação e de informação são problemas que podem levar a um planeamento ineficiente, e consequentemente, ao atraso das obras. Desta forma, o fluxo de informação e a sua integração é fundamental, pois permite aos gestores, visualizar a cadeia de abastecimento de uma ponta à outra, e às empresas parceiras desempenharem as suas atividades com maior eficiência. Para além disso, é necessário ter em conta a localização das obras para fazer o planeamento da transportadora, uma vez que podem existir locais com restrições horárias para este setor de atividade, bem como os pedidos de materiais para fazer a gestão da carga por camião. O facto de toda a informação sobre pedidos de obra, inventário de materiais e equipamentos, escalonamento de transportadoras e de operadores estar informatizada facilita o acesso à informação em tempo real, a tomada de decisão mais rápida, e consequentemente, o aumento da produtividade (Zhang e Li, 2011).

## 2.3 Armazenagem

O armazém é uma componente essencial de qualquer cadeia de abastecimento, pois permite disponibilizar o produto ao cliente nos prazos e condições acordados previamente. Porém, apesar da armazenagem dos produtos não acrescentar valor aos serviços prestados, contribui para que o sistema logístico consiga responder de forma eficaz e eficiente às exigências do mercado (Gu, Goetschalckx e McGinnis, 2007).

A sua principal função é armazenar os artigos comprados ou fabricados, por períodos variáveis de tempo, que são recebidos, arrumados, conservados, e que posteriormente, são levantados e distribuídos (Baker e Canessa, 2009).

Hompel e Schmidt (1989) apresentam algumas das principais razões que levam à implementação de armazéns ao longo das cadeias de abastecimento:

- Otimização do desempenho logístico, assegurando a capacidade de resposta às necessidades dos clientes e da produção, garantindo o abastecimento de materiais;
- Constituição de *stock* de segurança para atenuar a variabilidade da procura;
- Reduzir os custos de transporte, otimizando o transporte de pequenas cargas aos clientes;
- Tirar partido de descontos de quantidade, isto é, usufruir de descontos no preço unitário do produto quando se adquire grandes quantidades;
- Equilibrar as quantidades requeridas e expedidas, de modo a não constituir *stock* em excesso, pois estes acarretam elevados custos e tempos de retenção que não acrescentam valor. Ao mesmo tempo, encomendar frequentemente pequenas quantidades aumenta os custos de encomenda. Assim, é necessário equilibrar as quantidades a encomendar de forma a minimizar os custos.

Desta forma, considera-se o armazém um elo fundamental na rede logística, onde se deve rentabilizar as operações e processos efetuados, diminuir os custos inerentes à armazenagem e eliminar desperdícios, tornando assim a empresa mais competitiva no mercado (Carvalho, 2012).

Qualquer armazém deve ser adaptado à natureza dos materiais, pois é difícil enunciar regras aplicáveis à implantação, ao armazenamento e arrumação, ao funcionamento de todos os armazéns (Richards, 2014).

Posto isto, no setor da construção, o armazém de materiais é também considerado um ponto fulcral no desempenho da cadeia de abastecimento da empresa, pois existem diversos materiais armazenados, que posteriormente serão transportados para a obra. Portanto, é imprescindível a existência de um planeamento exigente e detalhado, bem como um conjunto de procedimentos, ainda mais quando existem diversas obras a ocorrer simultaneamente em diferente locais, que requerem ao mesmo tempo uma diversidade de materiais. Isto pressupõe que haja uma boa coordenação na realização das operações, cumprimento de prazos e uma boa gestão dos artigos armazenados.

### 2.3.1 Operações de armazenagem

O processo de armazenagem engloba várias atividades, desde a entrada dos artigos no armazém à sua saída para o cliente final. As principais operações que se realizam no armazém são a receção de materiais e consequente arrumação, recolha de materiais e preparação de encomendas (*picking*), e expedição (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007). Todas estas atividades estão relacionadas entre si, por entre as quais ocorre fluxo de materiais. A Figura 2 ilustra a ordem pela qual as operações acontecem.



Figura 2 Operações de armazenagem (fonte própria)

- **Receção:** esta operação deve ser realizada numa área específica e tem como principais objetivos verificar se a quantidade de material recebida está de acordo com a quantidade requerida, avaliar a qualidade do artigo, dar entrada do material em *stock*, e por fim, transferi-lo para a zona de armazenagem seleccionada (Tompkins et al., 2003);
- **Arrumação:** consiste na transferência da mercadoria desde o cais de entrada para os locais de armazenamento que são destinados e estão disponíveis para esses materiais (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007);
- **Picking:** consiste no agrupamento e programação das ordens de pedido dos clientes, e a recolha dos artigos desde o local de armazenamento até o ponto de expedição, para posterior envio ao cliente (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007);

- Expedição: resume-se no controlo e na organização do fluxo de documentos e produtos, garantindo que as ordens sejam carregadas conforme o pedido do cliente. O compromisso é garantir a entrega do produto em condições adequadas e no prazo previamente acordado (Tompkins et al., 2003).

### 2.3.2 *Layout* do armazém

A definição do *layout* do armazém influencia a organização do armazém, bem como, a disposição e localização dos produtos. Para além disso, influencia também o fluxo de materiais e a realização de operações no armazém, assumindo um enorme impacto na produtividade das empresas (Emmett, 2005).

Geralmente, o armazém é constituído por quatro áreas distintas: área de armazenamento do *stock*, área de movimentação, área de receção, *picking* e expedição das encomendas e a área administrativa.

Os fluxos de movimentação de cargas estão diretamente relacionados com o *layout* do armazém, em que as zonas de receção e expedição delimitam o início e o fim do respetivo fluxo. A Figura 3 ilustra os fluxos de movimentação em armazém que são mais comuns, o fluxo direcionado e o fluxo quebrado (Carvalho, 2012).

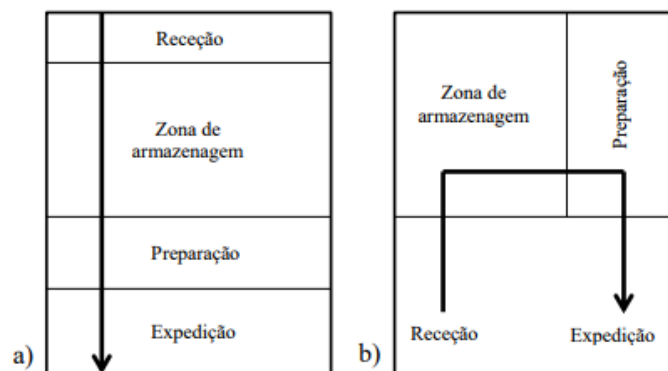


Figura 3 Exemplos de *layout* de armazém: a) Fluxo direcionado; b) Fluxo quebrado (Carvalho et al., 2010).

O *layout* ideal é aquele minimiza o número de movimentações de materiais e de operadores, e maximiza a taxa de ocupação, com a maior flexibilidade possível e com custos de armazenagem reduzidos (Tompkins et al., 2003).

Para a conceção do melhor *layout*, através do conhecimento dos produtos e das quantidades a armazenar, juntamente com os seus movimentos (registados e/ou previstos), é possível atribuir uma localização a cada um em função do tipo de procura, rotação, volume,

entre outros (Baker e Canessa, 2009). As políticas de armazenamento supracitadas contribuem para a concepção ou reorganização de um determinado *layout* de um armazém.

Posto isto, a forma como o armazém se encontra estruturado e organizado pode afetar a execução dos processos e das operações do armazém.

### 2.3.3 Políticas de armazenamento

As políticas de armazenamento associam cada artigo a localizações do armazém, em que geralmente, os SKUs (*stock keeping units*) procurados com mais frequência são dispostos mais perto do ponto de saída (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007). O método utilizado para o armazenamento de cada item pode ter um impacto significativo no manuseamento e movimentação dos materiais dentro do armazém. Desta forma, como políticas de armazenamento tem-se:

- Armazenamento fixo: existe um local reservado para cada produto, mesmo que ele esteja esgotado (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007). Para determinar o método de localização fixa são utilizados vários critérios, tais como a análise ABC e o armazenamento familiar. Relativamente à análise ABC, os produtos são dispostos por ordem de importância para a empresa. A análise ABC é um método que permite classificar um conjunto de artigos em três classes, A, B e C, segundo vários critérios e de acordo com o que a gestão pretende fazer com os resultados dessa análise. Como valores de referência, são de classe A, 20% dos artigos que representam aproximadamente 80% do critério escolhido; a classe B compreende cerca de 30% dos artigos que representam aproximadamente 15% do critério escolhido; a classe C compreende cerca de 50% dos artigos que representam aproximadamente 5% do critério escolhido (Carvalho, 2012). Quanto ao armazenamento familiar, os produtos são alocados de acordo com as relações entre eles, como por exemplo, os materiais da mesma tipologia ficam juntos (Carvalho, 2012). Este método tem como vantagem, o facto de o operador se familiarizar com o espaço. Porém, a ineficiente utilização do espaço é uma desvantagem;
- Armazenamento aleatório: cada item é alocado aleatoriamente, no primeiro local vazio, o que permite uma maior eficiência na utilização do espaço, porém pode levar a que mesma referência esteja localizadas em vários sítios (Petersen, 1997);

Para além disso, como boas práticas de armazenagem, pode existir ainda outro tipo de armazenamento de materiais com algumas restrições, como por exemplo, os artigos mais pesados ficam mais próximos do cais de expedição, bem como os artigos mais frágeis, para que haja o menor número de movimentações e manuseamento possível (Carvalho, 2012).

A identificação da localização dos materiais deve ser feita de modo a facilitar a recolha e armazenamento dos itens por parte dos operadores (Ackerman, 1997).

## 2.4 Políticas para a preparação de pedidos

Como já referido acima, a preparação de pedidos, também designado por *picking*, consiste na atividade de recolha de itens, nas respetivas quantidades, de acordo com os pedidos dos clientes (Tompkins et al., 2003). Deste modo, o *picking* influencia o nível de serviço ao cliente, uma vez que tem relação direta com a rapidez de entrega dos produtos, na medida em que quanto mais rápido, eficiente e eficaz for o *picking*, menor é o tempo de entrega ao cliente, mais baixo será o custo para o cliente e maior é a qualidade de entrega (Dukic, Cesnik e Opetuk, 2010). Por isso, considera-se esta operação como uma prioridade para melhorar a produtividade de um armazém. Para além disso, é a atividade do armazém mais dispendiosa, envolvendo 55% dos custos totais das operações de armazenagem (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007).

Dukic, Cesnik e Opetuk (2010) identificam vários métodos que podem ser aplicados no *picking*. Estes centram-se na redução do tempo de deslocação e focam-se no caminho a seguir (*routing*), armazenagem, estratégias de preparação de pedidos, agrupamento de pedidos e o *layout* do armazém.

### 2.4.1 Políticas de *routing*

Roodbergen e De Koster (2001) distinguem várias políticas ou métodos de *routing* (Figura 4) que são resolvidas através de heurísticas utilizadas para determinar as rotas dos empilhadores. Estes determinam as sequências das deslocações, tentando assim minimizar as distâncias totais percorridas. De seguida, apresentam-se alguns exemplos desses métodos.

- Método *S-Shape*: os produtos são recolhidos de forma a que seja realizado um S. É de realçar que desde o momento em que os operadores entram num corredor vão ter que o percorrer na totalidade, ainda que não tenham produtos suficientes para se tornar

vantajoso este percurso. Porém, o corredor que não tem produtos a serem preparados, não são visitados. Esta estratégia é bastante utilizada em situações em que exista grande densidade de produtos de *picking* por corredor;

- Método *Return*: é um sistema em que a entrada e a saída acontece sempre pelo mesmo corredor, e a deslocação apenas é realizada quando existe pelo menos um SKU a ser recolhido. Caso não seja necessário recolher um artigo num determinado corredor, o operador não o percorre;
- Método *Midpoint*: este é semelhante ao método *Return*, mas dividindo os corredores em duas metades a partir do ponto médio, em que o *picker* percorre até ao ponto médio de cada um dos lados. Somente o primeiro e o último corredor visitado são atravessados inteiramente;
- Método *Largest Gap*: semelhante ao anterior, cada um dos corredores que contém itens a recolher é abandonado no mesmo lado por onde foi feito o acesso, exceto o primeiro e o último que são atravessados inteiramente;
- Método combinado: é uma combinação da heurística em S e a de *Return*. A decisão de rota de retorno para um corredor depende não só da minimização da rota naquele corredor, mas também num melhor ponto de início para o próximo corredor;
- Método otimizado: todas as políticas descritas anteriormente, segundo as suas definições, têm algumas restrições para criar uma rota. Um algoritmo de otimização combinando teoria de grafos e programação dinâmica resulta na rota mais curta possível e, portanto, na opção ótima para cada serviço específico.

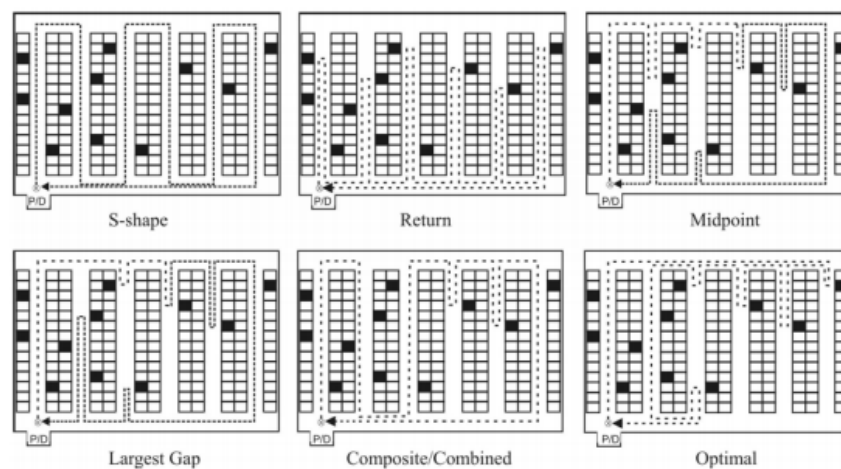


Figura 4 Políticas de *routing* (fonte: Roodbergen e De Koster, 2001)

## 2.4.2 Estratégias de preparação de pedidos

De acordo com de Koster, Le-Duc e Roodbergen (2007), as operações de armazenagem podem ser desenvolvidas quer por sistemas automatizados, quer por recursos humanos. No entanto, a maioria dos armazéns considera o *picking* como uma operação principalmente manual, pelo que utiliza a força humana para a realização desta operação. Dentro desta, utiliza o sistema *picker-to-parts*, na qual o operador caminha ou dirige um equipamento de recolha ao longo dos corredores para a recolha dos itens (de Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007).

Neste tipo de operações, a componente crítica será o tempo gasto em cada um dos percursos percorridos através dos corredores na procura dos artigos. Dentro desta classificação de *picking*, existem várias estratégias que podem ser escolhidas segundo as características e conveniência da operação, tais como (Carvalho, 2012):

- *Pick by order*: o *picker* é o responsável por recolher todos os artigos de uma encomenda, deslocando-se a todas as localizações das referências contidas na encomenda, e quando termina uma encomenda de um cliente passa para a encomenda seguinte;
- *Pick by line*: é definida uma rota para a recolha dos artigos, em que o *picker* recolhe em cada localização a quantidade de artigos necessários para satisfazer várias encomendas, sendo no fim todas separadas por encomenda;
- *Zoning*: a área de *picking*, está dividida em zonas, com um operador alocado a cada zona que recolhe todos os artigos que estão localizados na sua zona para cada encomenda. Depois de recolhidos os artigos em cada zona, estes são depois consolidados numa área própria para completar as encomendas;
- *Batch picking*: semelhante ao método *picking by line*, mas ao invés de trabalhar com a totalidade das encomendas, trabalha apenas com um grupo de encomendas.



### 2.4.3 Políticas de agrupamento de ordens

Os métodos de agrupamento de pedidos, também conhecidos como estratégias de preparação, determinam como serão recolhidas as ordens no armazém. Dukic, Cesnik e Opetuk (2010) referem os seguintes métodos:

- Preparação de ordem simples: uma encomenda é preparada de início ao fim numa rota. Este método funciona bem em operações com um número reduzido de ordens e um elevado número de recolhas por ordem;
- Agrupamento de ordens: existe quando as ordens de pedido de vários clientes são agrupadas. Logo, os itens são recolhidos para pedidos de vários clientes em apenas uma rota, reduzindo geralmente as distâncias de deslocações por ordem, mas sendo necessária a separação numa etapa posterior para o envio.

Por sua vez, os algoritmos desenvolvidos para agrupamentos de ordens são divididos em dois grupos por (Dukic, Cesnik e Opetuk, 2010), nomeadamente:

- Algoritmos simples: O sistema FIFO (*First-in-First-out*), em que o primeiro a chegar, é o primeiro a ser servido, é o algoritmo que organiza as ordens num grupo segundo a sua sequência de chegada. Se o *picker* atinge o máximo da capacidade, começa um novo grupo;
- Algoritmos de economia: baseia-se nas poupanças em deslocações que podem ser obtidas ao combinar duas ordens particulares numa rota, comparadas com a situação na qual cada ordem é preparada individualmente.

## 2.5 Armazenagem *Lean*

A Filosofia *Lean* é um modelo de gestão que teve origem na indústria automóvel, derivado do sistema de produção *Toyota Production System*, implementado por (Ohno, 1988). Esta filosofia assenta em processos normalizados, permitindo o *just-in-time*, com vista à eliminação de desperdícios e à melhoria contínua, que consequentemente, leva a um aumento da qualidade dos produtos, redução de tempos de processamento e custos, necessidade de *stocks* e inatividade dos equipamentos nas empresas (Liker, 2004).

Nos últimos anos, o conceito *Lean* tem-se estendido não só na área da produção, mas também na área da cadeia de abastecimento. As técnicas *Lean* podem ser usadas para

identificar as atividades em armazém que absorvem recursos, sem acrescentar valor adicional do ponto de vista do cliente (Ohno, 1988). A filosofia *Lean* destinada aos armazéns é designada *Lean Warehousing*.

Bicheno e Holweg (2009) apresentam a seguinte classificação dos sete desperdícios:

- Movimentações desnecessárias: refere-se aos movimentos realizados desnecessariamente pelos operadores, pela má conceção de processos ou pela má estruturação do *layout*;
- Defeitos: é definido por defeito todos os produtos que não estão de acordo com os requisitos do cliente. Os operadores devem ser cautelosos na forma como fazem o manuseamento e acoplamento dos materiais carregados;
- Processos inadequados: repetições de operações por terem sido efetuadas de forma inadequada, como por exemplo, a quantidade de material carregada não corresponde à quantidade requerida pelo cliente;
- *Stocks*: a existência de *stock* incorre num custo de posse relacionado com a ocupação do espaço. Ou então, a rutura de *stock*, que se reflete num custo de oportunidade;
- Tempos e Espera: intervalo de tempo em que os operadores ou máquinas estão parados devido a avarias de equipamentos ou falta deles, falta de material, ou tempos de movimentação;
- Transportes: engloba-se as movimentações para transportar materiais para as obras. Haver demasiados transportes significa que poderá haver desperdícios de tempo e recursos;
- Comunicação pouco clara: a falta de comunicação com clientes, fornecedores e colaboradores pode dificultar a deteção de desperdícios, pois perdem-se ideias, criatividade e oportunidades de melhoria. Pode constituir uma oportunidade perdida de captação de clientes pela incapacidade de estabelecer relações.

Adicionalmente, pode incluir-se um oitavo desperdício, identificado por Womack e Jones (1996), que está relacionado com a subutilização dos colaboradores. Por vezes, as empresas não aproveitam completamente os seus recursos humanos, o que acontece quando não existem ordens de encomenda, e estes podiam ser aproveitados para outras tarefas.

No sentido de reduzir ou eliminar todos os desperdícios, aumentar a produtividade, bem como a gestão e organização do armazém, têm sido desenvolvidas algumas ferramentas *Lean* para melhorar o funcionamento das empresas. A Metodologia 5S (Omogbai e Salonitis, 2017) é um exemplo, utilizada para melhorar as condições do local de trabalho, eliminar desperdícios e atividades que não acrescentam valor, aumentar o nível de segurança, bem como a obtenção de um maior nível de eficiência. A sigla 5S deriva das iniciais de cinco palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seison*, *Seiketsu* e *Shitsuke*.

- *Seiri* (Separar) – primeira etapa dos 5S em que o objetivo passa por separar o material e ferramentas que são necessárias das não necessárias;
- *Seiton* (Organizar) – após a separação do material desnecessário, deve proceder-se à organização dos materiais que são necessários. A organização desses materiais consiste na identificação de cada um, e na alocação a um lugar específico a fim de evitar perdas de tempo na procura do material;
- *Seiso* (Limpar) – resume-se à limpeza do local de trabalho, realizada pelos operadores, por forma a manter o ambiente de trabalho limpo e organizado;
- *Seiketsu* (Normalizar) – tem como finalidade manter os passos anteriores, recorrendo à criação de normas e da gestão visual para facilitar a sua monitorização;
- *Shitsuke* (Disciplinar) – por último, pretende-se garantir que os ‘S’ anteriores estão a ser cumpridos, e para isso poderá recorrer-se a auditorias periódicas. Muitas empresas referem que é a etapa mais difícil de implementar, dado que as pessoas são geralmente resistentes à mudança, e manter o que foi feito a longo prazo é sempre mais complicado.

O *Standard Work*, ou Trabalho Normalizado, é uma abordagem fundamental centrada na melhoria, que consiste na normalização na execução dos processos por parte dos operários. Isto, pressupõe que todos os colaboradores façam as tarefas de igual modo, seguindo os mesmos procedimentos (Team, 2002).

Para a implementação do *Standard Work* é necessário identificar e definir quais as melhores sequências de trabalho a executar. Seguidamente, deve-se documentar todas essas atividades que proporcionam uma melhor forma de efetuar o trabalho. Posteriormente, deve-se distribuir esses documentos pelos postos de trabalho adjacentes, e formar os colaboradores para efetuar as tarefas de acordo com a norma definida como a mais eficaz e eficiente.

Esta ferramenta tem como objetivo maximizar o desempenho, ao mesmo tempo que procura diminuir a variabilidade de tempos de execução de uma operação, bem como reduzir o desperdício em cada operação. A implementação desta ferramenta traz inúmeros benefícios, principalmente para os operadores, na medida em que conseguem adaptar-se melhor caso seja preciso mudar de posto de trabalho, maior facilidade na aprendizagem de novas operações, bem como o facto de terem uma maior perceção dos problemas, podendo contribuir com propostas de melhoria.

## 2.6 Síntese

A fundamentação teórica apresentada neste capítulo visa sustentar o trabalho prático realizado.

De acordo com o tema da dissertação, e tendo em conta os objetivos e metas traçadas no capítulo anterior, considerou-se a inclusão de três tópicos principais, nomeadamente, a gestão da cadeia de abastecimento, gestão de armazéns e a armazenagem *Lean*.

A cadeia de abastecimento do setor da construção civil apresenta determinadas particularidades que a torna complexa e difícil de gerir, pelo que a inclusão deste tópico tem como finalidade enquadrar toda a logística envolvida.

Depois, faz-se referência à gestão de armazéns, e aos processos de armazenagem existentes. Para além disso, refere-se o impacto da definição do *layout* do armazém na sua organização, políticas de armazenamento e políticas de preparação de pedidos, bem como disposição e localização dos materiais através da análise ABC.

Por último, aliado a isto, a introdução da armazenagem *Lean*, nomeadamente, a Metodologia 5S, para ilustrar as vantagens da sua implementação, no sentido de minimizar desperdícios de movimentações, tempos e esperas.



### 3. CASO DE ESTUDO

A presente dissertação foi desenvolvida no Grupo Domingos da Silva Teixeira, mais concretamente, no parque exterior do centro logístico da empresa DST, SA., cuja atividade incide no setor da construção civil.

Este capítulo descreve o sistema geral da empresa no âmbito do tema em estudo. Primeiramente, é feita uma apresentação inicial do Grupo DST, no que diz respeito ao seu leque de ofertas, responsabilidade social, volume de negócios e presença no mercado. Neste ponto, faz-se um breve enquadramento macroeconómico do setor de atividade

Posteriormente, dá-se especial ênfase à empresa DST, SA e ao seu centro logístico, referindo a sua estrutura organizacional e as suas funções. Para além disso, refere-se a dimensão do número de obras que decorreram no período de escrita da dissertação ao encargo da empresa.

Por fim, caracteriza-se detalhadamente o parque exterior, local onde decorreu o estudo, ao nível do tipo de materiais armazenados, sistemas de movimentação utilizados, equipa de trabalho, assim como o transporte utilizado para expedição de cargas a partir do parque exterior.

#### 3.1 Grupo DST

O Grupo Domingos da Silva Teixeira, sediado em Palmeira, na Zona Industrial de Pitancinhos, em Braga, iniciou a sua atividade na década de 40. É uma empresa de referência nacional no setor da construção civil e a reabilitação de edifícios e de obras públicas.

Com a crescente evolução do mercado e a aposta na competitividade, a empresa sentiu a necessidade de diversificar e alargar o seu leque de ofertas para áreas de negócio sinérgicas com a sua atividade principal. Para além da Construção e Engenharia, o Grupo DST expandiu a sua atividade aos setores da Água e Ambiente, Energias Renováveis, Telecomunicações, *Real Estate* e *Ventures* (Anexo I), áreas que pretende alargar tanto a nível nacional como internacional. O organigrama do Grupo está presente no Anexo II. Possui também um centro de investigação e desenvolvimento, o *Innovation Point*, que é fundamental para a sua estratégia de diversificação, e que passa por uma clara no mundo digital. A empresa tem parcerias com várias universidades neste mesmo âmbito.

O Grupo DST prossegue um programa de responsabilidade social baseada em estratégias de sustentabilidade que contemplam áreas como a cultura, a educação, a saúde, a segurança, o ambiente e o conhecimento.

Com cerca de 1380 colaboradores, opera em 3 continentes em 11 países, e com base no Relatório de Contas de 2016, apresenta um volume de negócios consolidado próximo dos 270 milhões de euros. Ao mesmo tempo, possui diversas iniciativas comerciais e propostas apresentadas em outros 14 países, dispersos pelos continentes europeu, africano, asiático e americano.

Paralelamente ao que acontece em muitos outros países, também em Portugal, o setor de construção tem um papel significativo no quadro macroeconómico nacional, não só pelo volume de negócios efetuado, como pelo crescimento do número de trabalhadores relacionados com o setor. Porém, a grave crise económica que se fez sentir no país nos últimos anos, provocou um acentuado recuo na indústria da construção ao nível nacional, o que se refletiu na falência de inúmeras empresas.

Apesar disto, existe ainda um número significativo de empresas no mercado, o que leva a um aumento da competitividade do setor, com as empresas a conduzirem esforços de melhoria no sentido de responder eficazmente às exigências do mercado. Muitas destas viram-se obrigadas a procurar por mercados alternativos a Portugal, nomeadamente Angola, o que exigia também capacidade financeira para a internacionalização.

Para além disso, trata-se de um setor de atividade que apresenta sazonalidade, sendo que é na estação da primavera, a altura do ano em que se iniciam a maioria das obras, uma vez que as condições climatéricas são mais favoráveis à construção de alicerces, originando picos de atividade.

Segundo o relatório de contas consolidado do Grupo referente ao ano 2016, o balanço do desempenho da construção continua a ser negativo, no entanto, com base nos últimos meses desse mesmo ano, o setor começou a revelar alguns sinais de recuperação. No entanto, refere que o mercado angolano apresenta uma conjuntura económica desfavorável, considerando a baixa procura, a falta de materiais e a dificuldade na obtenção de créditos bancários como os principais constrangimentos. De igual modo, o excesso de burocracia e o atraso nos pagamentos condicionam a atividade das empresas portuguesas em Angola.

Ainda assim, a Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas prevê uma evolução favorável do setor no ano em vigor, pois as atividades de engenharia civil deverão beneficiar da esperada aceleração na execução dos projetos ao abrigo do programa 2020, aliado ao aumento da procura, essencialmente externa.

### **3.2 Empresa DST, SA.**

A DST, SA é uma das empresas pertencentes ao Grupo DST, que atua na atividade da construção civil, e na qual o projeto foi desenvolvido. Esta concorre a concursos privados e públicos para a construção de determinados edifícios e são selecionados com base na avaliação do orçamento e na data prevista de conclusão do projeto de obra. Domina a construção industrial e logística, requalificação histórica-artística, bem como a construção de edifícios de utilização pública.

A Área Metropolitana de Lisboa é a região com maior representatividade no número de obras a decorrer ao longo do território português ao encargo da empresa DST, SA à data de 12 de julho de 2018, como pode ser consultado no Gráfico 1.

A empresa DST, SA é constituída por vários departamentos, tais como: Logística, Ambiente, Compras, Qualidade, Segurança, Recursos Humanos, Contabilidade, entre outros.

O Departamento de Logística é responsável por fornecer recursos para a execução das atividades da empresa. O centro logístico tem a seu cargo a gestão física e operacional do armazém de materiais interior, armazém de equipamentos e de mobiliário, bem como o parque exterior, sendo este último o objeto de estudo desta dissertação. Para além disso, está encarregue pela gestão da frota, gestão de gasóleo, controlo do inventário, processamento de pedidos de clientes, processamento de encomendas a fornecedores, faturação, afetação de recursos humanos, entre outras.

O organigrama do Departamento de Logística pode ser consultado no Anexo III.



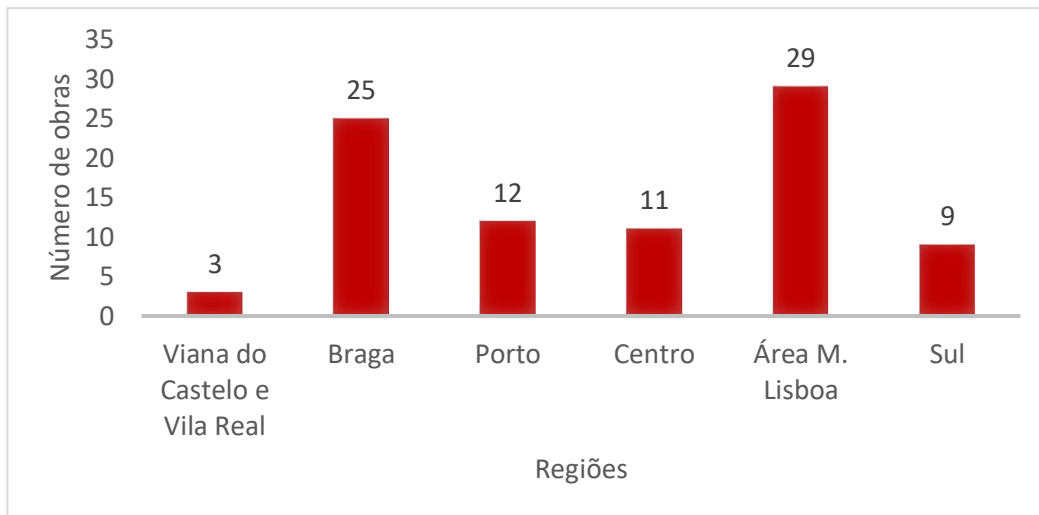


Gráfico 1 Representatividade de obras no território português

### 3.2.1 Cadeia de abastecimento da DST

Descreve-se a cadeia de abastecimento da empresa DST, SA, desde o ponto de origem até ao cliente final, que neste caso é a obra. Existem duas situações diferentes de necessidade de compra, podendo ser, a necessidade de compra por parte da obra, e a necessidade de compra por parte da empresa. Esta última poderá ser para reabastecer o *stock* em armazém e encomendas de clientes que não existem em *stock* (materiais específicos), como se pode ver na Figura 5.

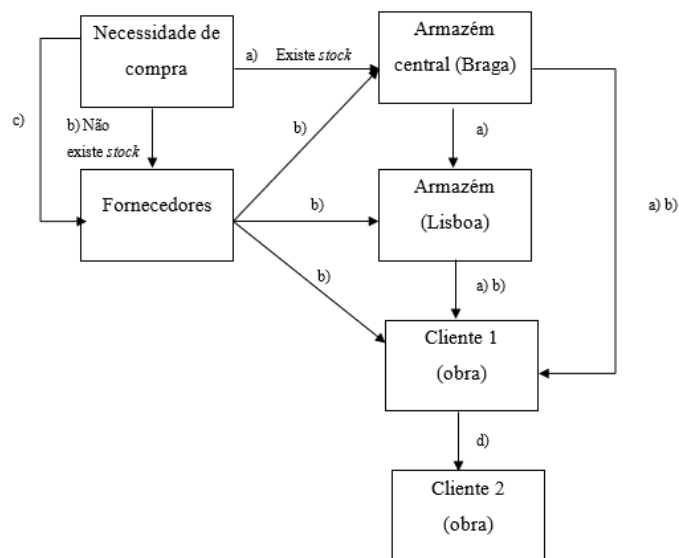


Figura 5 Fluxo de encomenda na DST (fonte própria)

Existem 4 fluxos de encomenda:

- Fluxo de encomenda - Existe em *stock* (a): surge quando existe a necessidade da obra em comprar algo. A maior parte das encomendas é expedida a partir do armazém central, situado em Braga. Os materiais podem ser expedidos para o armazém de Lisboa, onde existe uma carrinha que faz a distribuição dos materiais para a obra, ou diretamente para a obra;
- Fluxo de encomenda – Não existe em *stock* (b): representa a necessidade da obra em comprar algo. Este efetua o pedido da mesma forma anteriormente descrita. Ao contrário da anterior, o pedido de encomenda não existe em *stock*, o que permite efetuar procedimentos diferentes. O responsável pela gestão de materiais procede à identificação das necessidades estabelecidas, podendo ser para reabastecer o *stock* ou pedidos específicos de materiais que não existem em armazém. Recorre aos fornecedores que melhor se enquadram na situação de compra através de determinados parâmetros de seleção tais como: lead time, preços, disponibilidade, qualidade, forma de entrega, podendo muitas vezes existir um grau de confiança com estes para permitir a distribuição direta da encomenda do fornecedor à obra. Desta forma, os materiais encomendados ao fornecedor podem ser entregues no armazém central para completar pedidos pendentes de clientes, ou simplesmente constituir *stock*. De acordo com os parâmetros de seleção de fornecedores referidos acima, o fornecedor pode entregar no armazém de Lisboa, e este depois faz a distribuição pelas obras, e ainda pode entregar diretamente em obra;
- Fluxo de encomenda – existe *stock*, mas encomenda-se ao fornecedor (c): O pedido de encomenda pode existir em *stock*, mas por razões de proximidade ou das quantidades pedidas, é preferível que o fornecedor entregue diretamente em obra;
- Fluxo de encomenda – entre obras (d): pode existir transferência de materiais entre obras.

### 3.2.2 Fluxos e Sistema de Informação

A Figura 6 representa os fluxos físicos e informacionais existentes na empresa com os intervenientes da cadeia de abastecimento. É necessário existir um sistema de informação capaz de gerir estes fluxos e todas as áreas de negócio da empresa. Um desses fluxos refere-se ao fluxo financeiro, que está sempre presente na logística, pois representa os termos de

crédito, prazos e condições de pagamento e direitos de propriedade, entre os intermediários da cadeia de abastecimento, de forma a efetuar o pagamento de um material ou serviço.

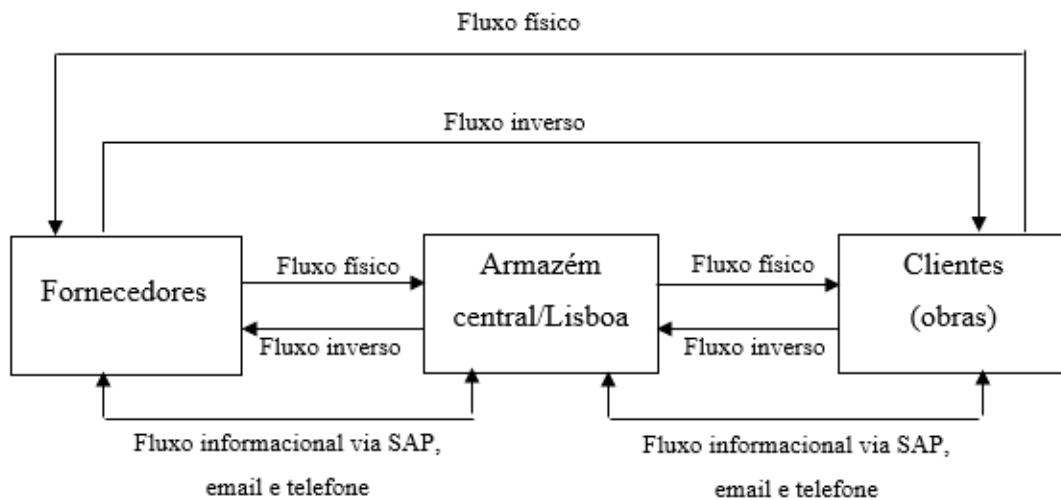


Figura 6 Fluxos físicos e informacionais existentes na empresa (fonte própria)

O fluxo físico (direto) entre o fornecedor e o armazém central/armazém de Lisboa refere-se à atividade de receção da mercadoria para ser armazenada no armazém central, ou então mercadoria que irá ser expedida para a obra. Também se encontra o fluxo físico entre o fornecedor e o cliente, pois o bom relacionamento entre a empresa e os seus fornecedores, permite a entrega das encomendas no cliente. Desta forma, o fluxo físico representa a distribuição física dos bens, desde os fornecedores até à obra.

Por sua vez, o fluxo inverso ou logística inversa trata de todos os assuntos relacionados com os materiais e equipamentos que são para devolver, trocar ou reparar. No caso de ser um equipamento, a empresa pode reencaminhar para o respetivo fornecedor para poder efetuar o processo de reparação. Porém, a reparação pode também ser feita internamente, uma vez que dispõe de uma oficina de manutenção.

O fluxo informacional entre Armazém– Fornecedor é feito via email ou telefone, onde são trocadas informações sobre o ponto de encomenda, reparações, trocas ou devoluções e o processo de aprovisionamento. O fluxo informacional obra-armazém deve ser realizado obrigatoriamente via sistema informático, no entanto, para antecipar a preparação, muitas vezes o pedido é feito via telefone ou por e-mail.

### 3.3 Parque exterior

O parque exterior situa-se no Complexo DST e pertence à empresa DST, SA. É considerado um dos pontos fulcrais na gestão da cadeia de abastecimento da empresa, porque constitui o elo de ligação entre o departamento de logística e as obras. Para além disso, pode também abastecer obras internas.

Trata-se de um armazém exterior, exposto ao ar livre, que se destina ao armazenamento de materiais de construção civil de grande porte e, de outros materiais de outras empresas do Grupo. O estudo incidiu na medição dos tempos das operações de armazenagem apenas referente aos materiais de construção civil da empresa DST, SA, bem como na reorganização desse mesmo espaço.

Possui uma área com cerca de 12.000 m<sup>2</sup>, e é composto por uma zona de receção, zona de armazenamento de materiais, zona de expedição, duas zonas destinadas ao depósito de resíduos, e ainda, zona administrativa.

O parque presta serviço 300 dias por ano, excluindo feriados e domingos, cujo horário de funcionamento acontece entre as 7:30h-12h e as 13h-19:30h durante a semana, e ao sábado entre as 8h-12h e as 13h-17h.

#### 3.3.1 Materiais armazenados

O parque exterior armazena uma grande quantidade e diversidade de materiais de construção civil.

Maioritariamente, os materiais armazenados são provenientes de devoluções de obras, designados por *Equipments and Tools of Materials* (ETMs) e retornos. Consideram-se ETMs todos os materiais de aluguer utilizados para auxiliar a construção de uma obra até ao término desta. A título de exemplo, a grade de vedação é considerada um ETM, uma vez que serve para vedar a obra enquanto esta decorre. Quando a obra termina, é devolvida ao parque. Os retornos acontecem quando os encarregados de obra reservam uma quantidade superior à prevista no projeto, justificando as sobras como alterações de projeto.

O parque armazena também materiais oriundos do fornecedor, prontos a expedir num curto período de tempo, como é o caso das madeiras.

Cada material armazenado apresenta as suas especificidades, tais como: volume, peso, fragilidade, não poder estar exposto à chuva, entre outras.

A maior parte das vezes, a unidade de carga é a palete, dependendo de material para material.

No que toca ao sistema de armazenagem, a maioria dos materiais são armazenados no solo. Contudo, para alguns materiais existem suportes de armazenamento, como é o caso dos tubos PVC e dos taipais de entivação.

### 3.3.2 Sistema de movimentação

A circulação do material no parque é efetuada por equipamentos de movimentação, sendo estes o empilhador multifunções e o empilhador *manitou*, representados na Figura 7. O empilhador multifunções é o equipamento mais utilizado, pois permite ao operador movimentar e manobrar, a fim de elevar, transportar e depositar cargas em locais pré-determinados. Tem como vantagem o facto de ser extensível até 12 metros e de suportar um peso até 3 toneladas. Por sua vez, o empilhador *manitou* apenas é usado em situações pontuais.

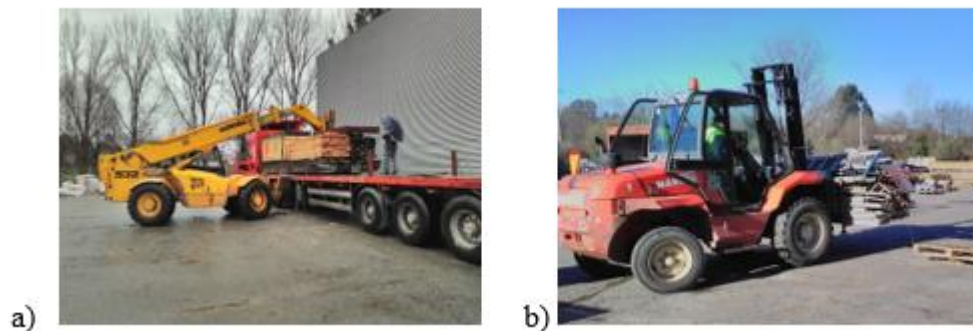


Figura 7 a) Empilhador multifunções; b) Empilhador *manitou*

### 3.3.3 Colaboradores

A equipa de trabalho do parque de materiais é constituída por quatro funcionários, sendo que um exerce a função de encarregado de armazém e três são operadores, em que todos têm o mesmo horário de trabalho.

O encarregado de armazém é o chefe de equipa, que tem como funções coordenar e controlar as diversas tarefas do armazém, no que diz respeito à manutenção e movimentação de materiais e equipamentos, com vista ao seu bom funcionamento. Delega tarefas aos operadores, delimitando prioridades. Para além disso, deverá manter atualizados os registos de existências, dando conhecimento ao responsável do armazém de materiais interior, bem

como o realizar do inventário. Ao mesmo tempo, deve tomar as providências necessárias à correta arrumação e preservação dos materiais e equipamentos. Efetua guias de transporte e participação de avarias, e regista o mapa de férias da sua equipa de trabalho.

Os operadores ficam responsáveis por todas os processos de armazenagem, como a receção de materiais, arrumação, preparação e recolhas de pedidos, bem como a sua expedição. Uma das tarefas mais críticas passa por contabilizar e verificar se os materiais recebidos ou expedidos estão de acordo com as respetivas guias de transporte, informando sempre o responsável do armazém de materiais interior para que este atualize o *stock*. Para além disto, os trabalhadores são responsáveis por manter as instalações limpas e organizadas.

Apesar de haver tarefas delegadas, como por exemplo, um dos funcionários estar permanentemente alocado ao empilhador multifunções, tanto outro operador como o encarregado de armazém estão aptos para fazer a mesma função, o que facilita a política de substituição.

#### 3.3.4 Transportes

A entrega dos materiais, equipamentos e mobiliário pedidos para cada obra é maioritariamente efetuada a partir do parque exterior, sendo o camião o meio de transporte utilizado para o envio desses materiais. Por vezes, pode ser transportado diretamente pelo fornecedor.

A DST, SA possui frota interna, designada de ambulâncias e porta-máquinas, pois tratam-se de camiões estafeta que efetuam cargas e descargas, normalmente não planeadas, para obras da zona norte.

Para obras situadas abaixo da Área Metropolitana de Lisboa, inclusive, a empresa recorre ao aluguer dos serviços de transportadoras externas. Nesses casos, segundo o planeamento de carga e descarga estabelecido pelo centro logístico, as reservas de materiais têm de ser efetuadas pelo *controller* da obra, até terça e sexta-feira ao final do dia. A expedição relativa a estes pedidos é realizada pelos operadores do parque exterior à terça e à quinta-feira.

A Figura 8 ilustra a frota utilizada pela empresa.

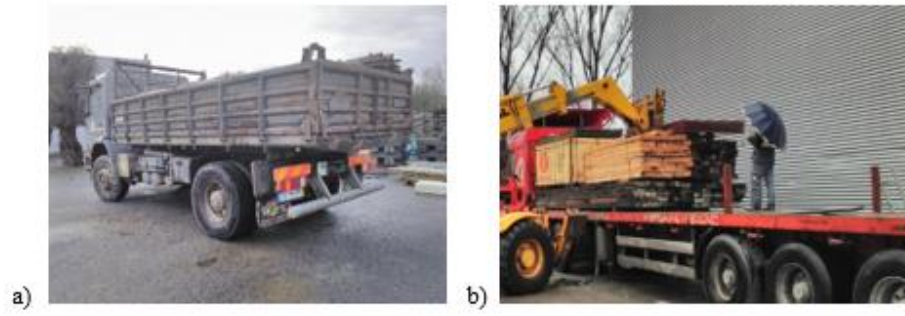


Figura 8 a) Camião ambulância; b) Camião externo

## 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO CICLO DE OPERAÇÃO

O presente capítulo apresenta uma descrição e análise detalhada do ciclo de operação do parque exterior relativamente aos principais processos de armazenagem existentes.

A descrição dos processos consiste em relatar a forma como estes são realizados atualmente pelos operadores.

Posteriormente, é avaliada a necessidade de inserção de novos recursos, nomeadamente mão-de-obra, através da análise da medição do volume de trabalho diário dos operadores e do tempo de ocupação relativo a cada processo.

### 4.1 Processos de armazenagem

A análise dos processos de armazenagem tem como objetivo perceber o volume de trabalho diário dos operadores, tendo em conta as suas tarefas.

Primeiramente, para identificar os processos de armazenagem, foi efetuado um acompanhamento diário das operações, de modo a recolher toda a informação relevante e fidedigna. Para isso, utilizou-se a observação direta e foram realizadas entrevistas informais aos operadores e ao encarregado do armazém.

O parque exterior engloba operações que vão desde a receção de materiais à sua expedição para a obra.

Em função do volume de trabalho e dos recursos disponíveis, o encarregado de armazém considera como prioritária, a realização da receção, *picking* e conseqüente expedição, ficando a arrumação para segundo plano.

Os operadores do parque exterior realizam todas as operações de armazenagem referentes aos materiais que pertencem à empresa DST, SA., bem como do armazém de mobiliário. Para além disso, é responsável pela receção e expedição dos materiais do armazém interior e dos equipamentos.



#### 4.1.1 Receção

O processo de receção de material pode ter duas origens distintas: fornecedor ou devolução de obra.

Desta forma, quando o material é proveniente de um fornecedor, este é descarregado pelo manobrador no local de armazenamento, ou no cais de expedição, se já tiver destinatário. Por sua vez, o material e equipamentos provenientes de devolução de obra são descarregados no cais de receção para uma posterior triagem e separação do material danificado, com a exceção do mobiliário que é descarregado diretamente no seu armazém. Após a descarga, o operador apenas assina a guia de transporte e entrega ao responsável do armazém de materiais interior. Esta operação exige, pelo menos, dois operadores, o manobrador e um ajudante.

A devolução de obra não acontece apenas quando a obra termina, mas sim de forma gradual, à medida que o material não é necessário em obra. Estes podem ser de uma enorme diversidade, e na maior parte dos casos, apresenta-se mal-acondicionado e a granel.

Apenas a receção de materiais provenientes de obras da zona de Lisboa, que são transportados em camiões alugados, é planeada. Ao mesmo tempo, pode ocorrer a chegada de camiões ambulância, cujas descargas não são planeadas. Para diminuição dos custos de transportes, os camiões devem, na medida do possível, estar na sua capacidade máxima.

Geralmente, a seguir à descarga de materiais, dá-se a expedição de outros materiais previamente preparados.

#### 4.1.2 Arrumação

O processo de arrumação consiste na verificação, triagem do material danificado, contagem e na movimentação dos materiais para o seu devido local.

Os locais de armazenamento encontravam-se definidos com base na experiência da equipa de trabalho do parque exterior, e sensivelmente separados por família.

A arrumação não é considerada prioritária, realizando-se apenas quando os operadores estão livres. No momento da receção, os materiais provenientes do fornecedor são arrumados diretamente no seu local de armazenamento.

Por dia, são recebidas várias devoluções de obra, pelo que o cais de receção pode ficar completamente cheio, e sem espaço para rececionar outras devoluções se estas não forem logo

arrumadas. Nestes casos, os materiais são movimentados para o local de armazenamento, somente com o objetivo de desocupar o cais de receção.

Quando os operadores não estão a preparar pedidos, nem a efetuar cargas e descargas, dedicam-se à verificação do material no local de armazenamento e arrumação em lotes. O material danificado é depositado nos ecopontos próprios da empresa para posterior tratamento/aproveitamento de materiais.

A arrumação do mobiliário consiste na seleção dos móveis que estão em bom estado, no eventual conserto de outros e limpeza dos mesmos para uma próxima expedição.

#### 4.1.3 *Picking*

O *picking* consiste na preparação e recolha de materiais, tendo por base as listas de pedidos fornecidas pelo responsável do armazém de materiais interior e telefonemas recebidos.

Os operadores são responsáveis pela realização do *picking* dos materiais do parque exterior, bem como do mobiliário. Cada lista de *picking* corresponde a uma obra, onde esta indica qual o tipo de material e respetivas quantidades a preparar, bem como a obra para os quais foram requeridos, entre outras informações. As listas são levantadas por qualquer um dos operadores do parque exterior, a qualquer hora, várias vezes ao dia. Com base nessas listas, o operador analisa os pedidos e agrupa as ordens no caso de ter materiais comuns por obra. Por exemplo, no caso dos pedidos das obras situadas na zona de Lisboa, o *picking* é realizado à segunda e quarta-feira, para que sejam expedidas às terças e quintas-feiras, conforme o planeamento estabelecido pelo centro logístico.

Antes da preparação do pedido, o operador realiza primeiramente a triagem do material danificado no local de armazenamento, sendo recolhidos diretamente para o camião ou para o cais de expedição. No cais de expedição, os materiais são separados por obra.

A preparação do mobiliário consiste em enrolar com filme as quantidades pedidas para posterior expedição.

Para a maior parte dos materiais, é necessária a entreaajuda de dois operadores, visto que os materiais são pesados e a preparação das paletes é feita manualmente.

#### 4.1.4 Expedição

A expedição consiste no ato de carregar os materiais recolhidos para o camião, desde a zona de expedição até ao cais de carga.

Como já referido anteriormente, para além dos materiais do parque e do armazém de mobiliário, os operadores são responsáveis por expedir materiais do armazém interior e equipamentos.

Com o auxílio do motorista do camião, o manobrador decide a forma como deve acondicionar a carga, pois é fundamental equilibrar o peso do camião, e ao mesmo tempo, separar o mais possível, por ordem de descarga.

A carga encontra-se pronta a expedir, quando enfaixada com cintas de aperto, para que os materiais estejam seguros durante o transporte.

O último passo da expedição consiste em informar o responsável do armazém interior de materiais sobre a constituição da carga do camião, para a elaboração da guia de transporte.

## 4.2 Medição e análise dos tempos de operação de armazenagem

A medição e análise dos tempos de operação de armazenagem tem como propósito quantificar o volume de trabalho diário dos operadores, e assim, determinar se realmente existe a necessidade de inserção de um novo funcionário na equipa de trabalho do parque.

A medição dos tempos de execução de cada procedimento (referente a cada processo realizado) pelos operadores, foi realizado com o auxílio de um cronómetro. A informação levantada foi registada manualmente num documento criado para o efeito (ver exemplo na Figura 9).

Recolha dos tempos de execução das operações

**dstgroup**  
building culture

Data: 11/04/18

Nº Oper.	Designação do processo	Materiais	Operadores	Tempo de operação
1	Recolha da lista de picking		António	00:11:00
2	Análise da lista de picking		António	00:02:00
3	Picking	1 cuba	António	ida: 00:00:40 carga: 00:00:14 volta: 00:00:49 descarga: 00:00:24

Figura 9 Documento de recolha dos tempos das operações

Através da observação direta do volume de trabalho diário, registaram-se os processos realizados, por material, o número de operadores que efetivamente realizaram a operação, bem como os tempos detalhados por operação.

Para cada procedimento, a amostra recolhida é constituída por 23 dias de trabalho, num período variável de 6 meses, entre segunda e quinta-feira. As medições foram efetuadas pela autora da dissertação, entre as 9:00h-12h e as 13:30h-17:30h, considerando 30 minutos de pausa por dia. Desta forma, as medições foram realizadas durante 6,5 horas por dia de trabalho.

Uma vez que existiam operações diferentes a acontecer paralelamente e que apenas a autora da dissertação acompanhava os operadores, os tempos por trabalhador eram registados individualmente. Contudo, por vezes, para a execução de determinadas tarefas era necessária a presença de 2 operadores, simultaneamente, pelo que o registo era único.

Consoante os tempos registados, calcularam-se os tempos médios por material e equipamento, e por operação. Tendo por base a lista de materiais e equipamentos que deram entrada no parque exterior, e a lista dos materiais preparados, durante os anos de 2016 e 2017, foram calculados os tempos totais por operação.

Para os processos de receção e expedição, como a unidade de carga é a palete, o tempo receção/expedição de um material assemelha-se. Sendo assim, relativamente à operação de receção, através da multiplicação do número de movimentos necessários a realizar por material durante 600 dias de trabalho e o tempo médio que demora a rececionar esse material, calculou-se o tempo total de receção de um material.

O cálculo do tempo total de arrumação e preparação de um material difere uma vez que arrumar 5 sacos de cimento não é o mesmo que arrumar 20. Logo, o tempo total de arrumação de um material é dado pelo número de paletes que são necessárias arrumar pelo tempo de movimentar essa palete, mais a quantidade a arrumar pelo tempo médio de arrumação desse material. O mesmo procedimento foi adotado para o processo de *picking*.

Para isso, considerou-se que todos os materiais recebidos foram arrumados, e que todos os materiais preparados foram expedidos.

Para além dos processos de armazenagem realizados, existem outras variantes que foram tratadas individualmente, tais como: a confirmação das guias de transporte aquando da

receção e expedição de cargas, a recolha e análise da lista de *picking*, cargas e descargas para a empresa Agere, cargas e descargas para o armazém de materiais interior, tarefas do parque exterior e outras tarefas.

Através da leitura da Tabela 1, o tempo total das quatro primeiras linhas representa o acumulado das restantes. Destacou-se apenas a empresa Agere, uma vez que é a única empresa do Grupo para a qual os operadores se têm de deslocar fora do parque de materiais para efetuar cargas e descargas de materiais. “AI\_cargas” e “AI\_descargas” representam as cargas e descargas feitas a partir do armazém de materiais interior. “Tarefas PE” dizem respeito a outras tarefas realizadas no parque exterior, para além das operações de armazenagem, tais como a montagem de andaime de exposição, arrumação do armazém de mobiliário, entre outras. Por último, “Outras Tarefas” referem-se a serviços realizados para a administração.

Desta forma, observa-se que em média, durante 6,5 horas de trabalho (um dia), são precisas 6 horas e 43 minutos e 1 operador para concluir os processos estipulados. No entanto, de acordo com as normas de segurança no trabalho e por questões de ergonomia, existem tarefas que têm de ser realizadas por 2 operadores, simultaneamente.

A expedição é a operação que acarreta um maior tempo de ocupação devido ao facto de este considerar o tempo de ajustamento da carga no camião.

Tabela 1 Tempos médios obtidos

Processo	Tempo médio	Descrição	Nº de operadores	Ocorrências/dia	Tempo total
Receção		Tempo gasto na receção/dia			00:32:02
Arrumação		Tempo gasto em arrumações/dia			00:33:18
<i>Picking</i>		Tempo gasto no <i>picking</i> /dia			00:55:59
Expedição		Tempo gasto na expedição/dia			01:15:33
Confirmação de guias	00:04:03	Nº de vezes de confirmação de guias/dia	1	0,61	00:02:28
Recolha da lista de <i>picking</i>	00:08:25	Nº de vezes que recolha as listas/dia	1	0,78	00:06:34
Análise da lista de <i>picking</i>	00:04:56	Nº de vezes que analisa as listas recolhidas/dia	1	0,87	00:04:18
Análise da carga	00:07:40	Nº médio de vezes que analisa a carga	1	1,00	00:07:40
Agere_cargas	00:21:49	Nº de médio de cargas p/ Agere/dia	1	0,57	00:12:26
Agere_descargas	00:18:37	Nº de médio de descargas p/ Agere/dia	1	0,26	00:04:50
AI_cargas	00:02:03	Nº de médio de cargas de paletes AI /dia	1	0,96	00:01:58
AI_descargas	00:00:20	Nº de médio de descargas de paletes AI /dia	1	0,09	00:00:02
Tarefas do PE	01:38:37	Nº de vezes que realiza outras tarefas do PE/dia		0,52	00:51:17
Outras tarefas	02:34:18	Nº de vezes que realiza outras tarefas/dia		0,74	01:54:11
<b>Tempos médios</b>					06:42:36
<b>Horário de trabalho</b>					06:30:00
<b>Nº de operadores necessários</b>					1,03

Contudo, num cenário pessimista, considerando que todas as tarefas podem ocorrer todos os dias, existe uma maior carga de trabalho e uma maior necessidade de operadores. Isto pode acontecer nos dias de maior movimento atual, às terças e quintas feiras, os dias de descarga e carga para obras de Lisboa, em que também pode ser preciso preparar andaimes. O mesmo pode acontecer em alturas de picos de obra, que naturalmente, acontece no verão.

A Tabela 2 apresenta os cálculos relativos ao cenário referido, considerando que todas as tarefas ocorrem num determinado dia. Nestas condições, considera-se que são necessários 3 trabalhadores para a execução de todas as operações.

Tabela 2 Cenário pessimista

Processo	Tempo médio	Descrição	Nº de operadores	Ocorrências/dia	Tempo total
Receção		Tempo gasto na receção/dia			00:32:02
Arrumação		Tempo gasto em arrumações/dia			00:33:18
<i>Picking</i>		Tempo gasto no <i>picking</i> /dia			00:55:59
Expedição		Tempo gasto na expedição/dia			01:15:33
Confirmação de guias	00:06:39	Nº de vezes de confirmação de guias/dia	1	1,40	00:09:19
Recolha da lista de <i>picking</i>	00:10:46	Nº de vezes que recolha as listas/dia	1	2,00	00:21:32
Análise da lista de <i>picking</i>	00:05:40	Nº de vezes que analisa as listas recolhidas/dia	1	2,22	00:12:35
Análise da carga	00:07:40	Nº médio de vezes que analisa a carga	1	3,29	00:25:13
Agere_cargas	00:38:36	Nº de médio de cargas p/ Agere/dia	1	1,44	00:55:35
Agere_descargas	01:11:20	Nº de médio de descargas p/ Agere/dia	1	1,00	01:11:20
AI_cargas	00:02:14	Nº de médio de cargas de paletes AI /dia	1	2,75	00:06:08
AI_descargas	00:03:55	Nº de médio de descargas de paletes AI /dia	1	2,00	00:07:50
Tarefas do PE	03:09:00	Nº de vezes que realiza outras tarefas do PE/dia		1,71	05:23:11
Outras tarefas	03:28:46	Nº de vezes que realiza outras tarefas/dia		1,89	06:34:34
<b>Tempos médios</b>					18:44:10
<b>Horário de trabalho</b>					06:30:00
<b>Nº de operadores necessários</b>					2,88

Para concluir, considera-se que não existe necessidade de inserção de mais operadores, visto que a equipa de trabalho já se encontra constituída por 3 operadores, e num cenário pessimista, no máximo, são precisos 3 operadores.

Pela análise dos tempos obtidos e do acompanhamento diário, foi notório que os operadores despendiam pouco tempo com a operação de arrumação dos materiais, acabando por se refletir num aumento do tempo da operação do *picking*. O elevado tempo de ocupação com a operação do *picking* deve-se também à não identificação dos materiais, à disposição inicial dos materiais nos locais de armazenamento, entre outros.

Com a implementação das propostas de melhoria ao nível de todos os processos, seria de esperar que o tempo médio de ocupação por operação diminuísse, reforçando-se assim a conclusão de que não seriam necessários mais operadores.

### 4.3 Síntese

Em síntese, constatou-se que existe a possibilidade de melhorar a produtividade através da implementação das ações de melhorias propostas no capítulo 6, e que:

- Não existe a necessidade de inserção de um novo operador para o armazém; no entanto, apenas um recurso humano não seria suficiente para manter a operacionalidade do parque exterior, sendo necessária a presença a tempo inteiro de dois operadores;
- Existem processos, como o *picking* e arrumação, bem como a recolha da lista de *picking*, cargas e descargas para a Agere, que apresentam taxas de ocupação diária elevadas para a operacionalidade do parque de exterior, que podem ser reduzidas;
- Deve dar-se uma maior importância à operação de arrumação de devoluções dos materiais provenientes das obras, no que diz respeito à verificação, triagem dos materiais e passagem da informação acerca das quantidades armazenadas ao responsável do armazém de materiais interior para efeitos de atualização do *stock*.





## 5. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EM ESTUDO

Este capítulo consiste na análise e descrição da situação atual do parque exterior, relativamente à organização do armazém, que conseqüentemente, tem impacto nos processos de armazenagem. O objetivo passou por rever todo o ciclo de operação e identificar o que tinha de ser melhorado em cada fase.

Desta forma, existe um conjunto de problemas que não podem ser ignorados e que devem fazer soar os alarmes quando tendem a persistir numa operação logística.

No capítulo 6, referem-se algumas propostas de melhoria como forma de solucionar os problemas identificados no presente capítulo.

### 5.1 *Layout* do armazém

O parque exterior possui um *layout* definido (Figura 10), no entanto, considera-se que é ineficiente. A forma como está definido tem impacto em todas as operações de armazenagem. Uma das razões é porque nem todas as áreas estão bem limitadas, nomeadamente a zona de receção e expedição que se encontram indiferenciadas.

Como já foi referido, o parque destina-se ao armazenamento de materiais de várias empresas pertencentes ao Grupo, contudo, o estudo focou-se apenas nos materiais respeitantes à empresa DST, SA. O *layout* apresenta alguma desorganização no que diz respeito aos espaços alocados a cada uma das empresas, nomeadamente, devido ao facto de os materiais da empresa DST estarem dispersos pelo parque. Como consequência, o tempo de procura dos materiais, bem como o tempo de arrumação e de *picking* é maior.

Para além disso, não existe uma zona destinada ao depósito de paletes reutilizáveis, ficando estas expostas num dos corredores de movimentação. Por falta de espaço, um outro material encontra-se armazenado fora do parque. Ainda, o acesso a vários materiais não era o mais apropriado, como por exemplo, a família do andaime, em que os materiais se encontravam amontoados, sem espaço para movimentação do empilhador, e a necessidade de desviar material sempre que fosse preciso aceder a outro, o que dificultava a preparação de pedidos.

Outro dos aspetos a realçar é o facto de existirem duas zonas para colocação de resíduos, bem como a inexistência de um local fixo para a concentração de utensílios de limpeza.

Por último, constata-se que não existe qualquer tipo de sinalização de movimentação de empilhadores e de caminhões, bem como a passagem para peões.

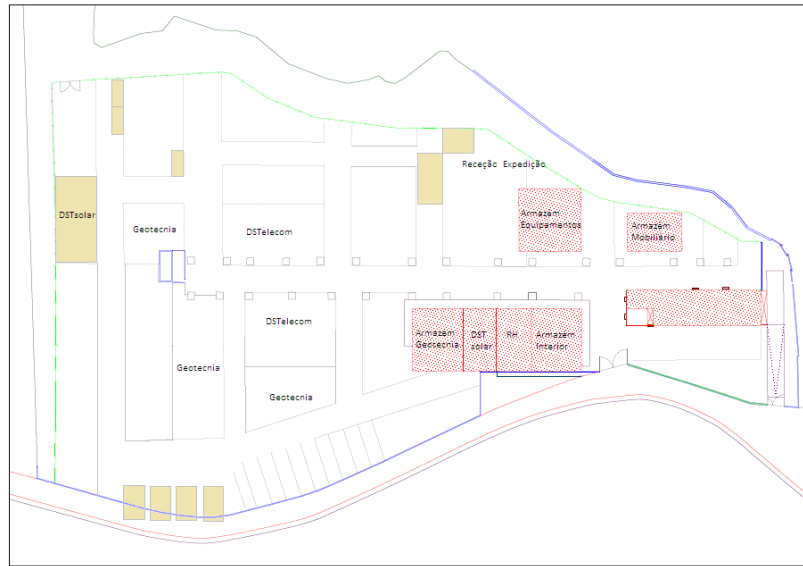


Figura 10 *Layout* do armazém

## 5.2 Localização dos materiais

A localização dos materiais foi definida de acordo com a experiência da equipa de trabalho do parque, pelo que todos os materiais têm uma localização fixa e estão, sensivelmente, separados por família. Contudo, pela *Figura 11*, observa-se que existem materiais a obstruir locais de passagem dos empilhadores, como o caso dos Tubos PVC, materiais fora das baias de armazenamento e referências misturadas.

Adicionalmente, a alocação dos materiais, segundo o encarregado do armazém, encontra-se conforme o número de vezes que os operadores movimentam os materiais solicitados.

A experiência dos trabalhadores pode ser considerada um fator aceitável para decidir a localização desses materiais, no entanto, por si só, não significa que seja o método mais adequado. Por exemplo, existem materiais sem consumo que estão armazenados perto do cais, enquanto outros, mais consumidos, estão localizados em zonas distantes. Consequentemente, isto impõe um maior número de movimentações, principalmente durante a arrumação e o *picking*, bem como um tempo de espera maior. Este problema foi identificado aquando do levantamento da disposição dos materiais juntamente com o encarregado do armazém.

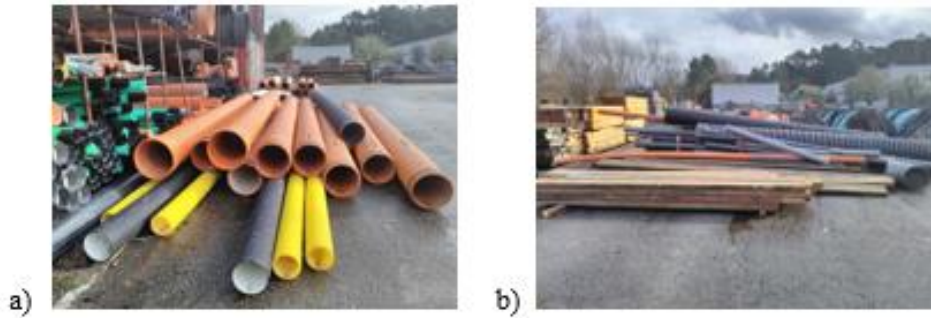


Figura 11 a) Tubos PVC a obstruir locais de passagem; b) Referências misturadas

### 5.3 Identificação de materiais e suas localizações

Cada material tem associado a si um código em sistema informático, porém não tem associado a si qualquer identificação física.

Ao mesmo tempo, a cada família de materiais está associada uma enorme quantidade de referências, que por sua vez, apresentam características diferentes, tal como dimensões, cores, formas, entre outras.

Constata-se que, mesmo na base de dados, não existe uniformização da codificação dos materiais, pelo que um mesmo material pode ter códigos e designações diferentes. Simultaneamente, verifica-se casos em que um mesmo material ou referência é armazenado em mais do que um local, sendo que esta informação (nem os próprios locais) também não estão registadas em sistema informático.

A falta de identificação dos materiais, bem como da sua localização, pode dificultar a integração de um novo operador no desempenhar das operações de armazenagem com eficácia, nomeadamente ao nível da arrumação e do *picking*. Além de tudo, impede que a realização do inventário seja feita de forma correta e mais célere.

## 5.4 Processos

Desde logo, verifica-se que não existe normalização de processos, na medida em que apenas são definidas como prioridades a receção, o *picking* e a expedição, ficando para segundo plano, a verificação das devoluções e conseqüente arrumação.

Após o momento de receção e descarga dos materiais, as guias são assinadas sem qualquer contabilização e verificação do material, não existindo qualquer passagem de informação para o responsável de armazém. Ao mesmo tempo, nota-se que existe falta de colaboração de todos os intervenientes das obras devido ao facto de a carga chegar mal-acondicionada, material a granel, com uma grande quantidade e diversidade de material, inclusivamente lixo. Assim, considera-se que o processo de triagem deveria começar em obra.

Durante a arrumação, muitos dos materiais são transportados para o local de armazenamento sem qualquer processo de triagem, contagem e verificação, sendo todo este processo realizado no momento do *picking*. Os materiais são arrumados em lotes, sendo que a quantidade por lote pode variar de operador para operador.

Desta forma, o processo de *picking* torna-se assim mais moroso, pelo que apenas deveria consistir na preparação do pedido e na recolha do mesmo. Para além disso, existe indefinição quanto ao operador que deve levantar a lista de *picking* e em que alturas do dia.

Considera-se que a lista de *picking* é complexa na medida em que existe uma certa dificuldade de leitura de pedidos, por parte dos operadores, principalmente devido ao excesso de informação e ao tamanho da letra ser bastante reduzido. A lista contém demasiadas linhas e colunas, cuja informação não acrescenta valor ao serviço prestado pelo operador. Adicionalmente, o operador que fica encarregue ao *picking* não identifica os materiais por obra, o que pode tornar-se num problema se o operador que trata do *picking* não for o mesmo que trata da expedição dos materiais.

Para além disso, o ciclo de operação é muitas vezes interrompido, pois os operadores são constantemente chamados para realizar tarefas fora do parque. O facto de existir apenas um empilhador multifunções faz com que sempre que é necessário carregar ou descarregar materiais e equipamentos de grande porte para outras empresas do Grupo, como a Agere, DSTelecom, DSTsolar, ou para as oficinas, o manobrador interrompe as suas funções no parque.

A falta de planeamento e de delegação de tarefas, aliado à ausência de normalização de processos têm um impacto direto na organização do parque, tendo como consequência o aumento do tempo de esperas, movimentações e custos. Para além disso, dificulta também a eventual integração de novos operadores.

## 5.5 Gestão de *stocks*

Considera-se que existe uma gestão de *stocks* ineficiente, na medida em que o facto de as obras reservarem, na maior parte das vezes, uma quantidade superior à quantidade prevista no projeto de obra, origina retornos. Isto significa que o excedente é devolvido ao parque e, por muito poucas vezes é reutilizado noutras intervenções, ocupando espaço importante durante anos. Para além disso, incorre num custo de posse maior.

Ao comparar as entradas e saídas de materiais nos últimos de dois anos, verifica-se que das 229 referências que deram entrada no parque exterior, 34% não tiveram saída, sendo estas, maioritariamente artigos da classe C (na análise ABC reportada no capítulo seguinte). Como resultado, incorre-se num custo de posse elevado, bem como num custo de oportunidade, pois estes artigos poderiam ser aplicados noutras obras.

Constata-se também, que a substituição dos materiais é realizada de acordo com a política LIFO (*last-in-first-out*), em que o último material a ser armazenado, é o primeiro a ser expedido. Isto é, os materiais que estão há mais tempo armazenados raramente são consumidos. Devido à natureza dos materiais, por serem pesados e frágeis, convém que seja movimentado o menor número de vezes possível. Para além disso, a forma como o *layout* está definido não permite aceder aos primeiros materiais que foram armazenados, visto que só existe acesso a estes pela parte da frente. A prática desta política, leva à constante degradação do material, e conseqüente inutilização dos mesmos.

Outro dos problemas associados à má gestão de *stocks* prende-se com a desatualização dos materiais de devolução de obra no sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) SAP. A transferência de materiais para a obra, designado informaticamente de depósito 2021, dá-se a partir dos depósitos 2023 e 2028. O que diferencia estes dois últimos depósitos, é o facto de o depósito 2028 conter ETM, materiais de aluguer. Quando termina a obra, os materiais são devolvidos ao parque exterior através do depósito 2025. Este consiste apenas num depósito de passagem, onde após o processo de triagem, as quantidades de materiais em bom estado são movimentadas para o depósito 2023. Relativamente aos materiais danificados, estes são

debitados à obra. Contudo, o depósito 2025 está constantemente desatualizado devido ao facto de não haver passagem de informação por parte dos operadores que fazem a triagem dos materiais, podendo originar discrepâncias entre o *stock* físico e o *stock* informático.

## **5.6 Outros problemas**

Outro dos problemas identificados refere-se ao armazenamento de paletes de fornecedores durante um longo período de tempo, ocupando estas demasiado espaço no parque, e não tirando qualquer partido do armazenamento das mesmas.

Para além deste, considera-se que o sistema de armazenagem da tubagem não é o mais adequado, uma vez que os tubos estão sujeitos às condições climáticas, degradando-se com o passar do tempo.

Por fim, observa-se também alguma falta de controlo acerca das pessoas/camiões que dão entrada no parque, e que efetivamente levantam material sem avisar previamente o responsável do armazém de materiais interior e propício a roubos.

## **5.7 Síntese dos problemas identificados**

Através do acompanhamento e análise do volume de trabalho diário, e com base nas opiniões dos operadores, foram identificados inúmeros problemas que contribuem para a baixa produtividade das operações de armazenagem do parque exterior. A Tabela 3 e a *Tabela 4* resumem os principais problemas identificados, bem como as respetivas causas e consequências.

Tabela 3 Síntese dos problemas identificados

Problemas identificados	Causas	Consequências
Layout	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indefinição entre a zona de receção e expedição;</li> <li>• Dispersão dos espaços destinados a várias empresas do Grupo;</li> <li>• Desorganização da zona de armazenamento referente aos materiais da empresa DST;</li> <li>• Não existe uma zona destinada ao depósito de paletes;</li> <li>• Por falta de espaço, existem materiais localizados nos corredores de movimentação, bem como fora do parque de materiais;</li> <li>• Dificuldade no acesso a determinados materiais;</li> <li>• Duas zonas distintas para depósito de resíduos;</li> <li>• Não existe um local para a guardar os utensílios de limpeza;</li> <li>• Ausência de sinalização de movimentação de empilhadores/camiões, e de passadeiras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desorganização visível;</li> <li>• Maior tempo de procura de materiais;</li> <li>• Zonas duplicadas, bem como referências misturadas;</li> <li>• Maior tempo de arrumação e de <i>picking</i>.</li> </ul>
Localização dos materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizado com base na experiência da equipa de trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referências misturadas;</li> <li>• Materiais sem consumo perto do cais, e os mais consumidos, distantes;</li> <li>• Maior número de movimentações;</li> <li>• Maior tempo de esperas.</li> </ul>
Inexistência de identificação de materiais e suas localizações		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificulta a integração de um novo operador;</li> <li>• Menor eficácia das operações de arrumação e do <i>picking</i>;</li> <li>• Realização do inventario ineficiente.</li> </ul>
Processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de planeamento e delegação de tarefas;</li> <li>• Não é realizada a triagem, contagem e verificação das devoluções;</li> <li>• Lista de <i>picking</i> complexa;</li> <li>• Não identificação dos materiais por obra;</li> <li>• Inexistência de identificação de materiais e das suas localizações;</li> <li>• Elevado número de interrupções;</li> <li>• Falta de organização no momento da carga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desorganização total;</li> <li>• Desperdícios de tempo, esperas, movimentações e custos;</li> <li>• Dificuldade de integração de um novo operador;</li> <li>• Utilização da memorização local;</li> <li>• Maior tempo de procura de materiais.</li> </ul>
Gestão de <i>stocks</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade pedida &gt; Necessidade;</li> <li>• 36% dos materiais não têm saída há 2 anos;</li> <li>• Desatualização dos materiais de devoluções em sistema informático;</li> <li>• Passagem de informação errada;</li> <li>• Discrepância entre o <i>stock</i> físico e informático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo de rutura;</li> <li>• Custo de posse;</li> <li>• Custo de oportunidade.</li> </ul>



Tabela 4 Síntese dos problemas identificados (continuação)

<b>Problemas identificados</b>	<b>Causas</b>	<b>Consequências</b>
Armazenamento de paletes com devolução ao fornecedor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de controlo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupação de espaço necessário ao armazenamento de outros materiais.</li> </ul>
Sistema de armazenagem da tubagem inadequado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições climáticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradação constante do material</li> </ul>
Falta de vigilância e controlo da entrada de pessoas-camiões no parque exterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não existe qualquer controlo de quem entra no parque exterior, bem como dos materiais que levantam.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propício a roubos;</li> <li>• Levantamento de materiais sem requisição.</li> </ul>

## 6. PROPOSTAS DE MELHORIA

Com vista ao bom funcionamento e à organização do parque exterior, foi implementada a metodologia dos 5S, que reúne as propostas de melhoria como solução aos problemas identificados. Contudo, algumas das soluções encontradas não foram implementadas integralmente.

A implementação desta metodologia estava dependente da disponibilidade dos operadores. Numa primeira fase, foi fundamental reunir com todos eles no sentido de os consciencializar que a implementação desta metodologia era realmente importante para a empresa, mas também para eles próprios, não só no momento, como a longo prazo.

Em conjunto com o encarregado de armazém, foi elaborado um plano de ação de arrumação por zona. A implementação dos 5S foi realizada de acordo com a proposta do novo *layout*, em função das alterações acordadas. Optou-se por começar por implementar a metodologia nas famílias de materiais classificados pela análise ABC como A, por serem os mais importantes para a empresa e por se encontrarem na entrada do parque.

Ao longo deste capítulo reporta-se a implementação da metodologia e respetivas ações de melhoria, de acordo com as fases que a fundamentam: separar, organizar, limpar, normalizar e disciplinar.

### 6.1 Separar

Separar consistiu em selecionar materiais e *stocks* não necessários, e colocá-los numa área à parte. A fase de separação assemelha-se à operação de triagem que devia ter sido realizada aquando da receção dos materiais, porém foi efetuada no local de armazenagem.

O caso do cimento é um exemplo, pois foram retiradas enormes quantidades de cimento para o lixo por se encontrar estragado, devido à humidade. Outro exemplo, é o caso das bases de grade de vedação danificadas que estavam a constituir *stock*, pelo que foram separadas.

Da mesma forma, na zona de depósito das paletes foi realizada a separação das paletes que não estavam em condições de ser reutilizadas, assim como a distinção entre paletes reutilizáveis e paletes com devolução ao fornecedor. Os exemplos apresentados podem ser observados através da Figura 12.

A separação do material desnecessário apresenta inúmeros benefícios como o facto de libertar espaço, facilitar movimentação de pessoas, empilhadores e camiões, bem como uma gestão de *stocks* mais eficiente.

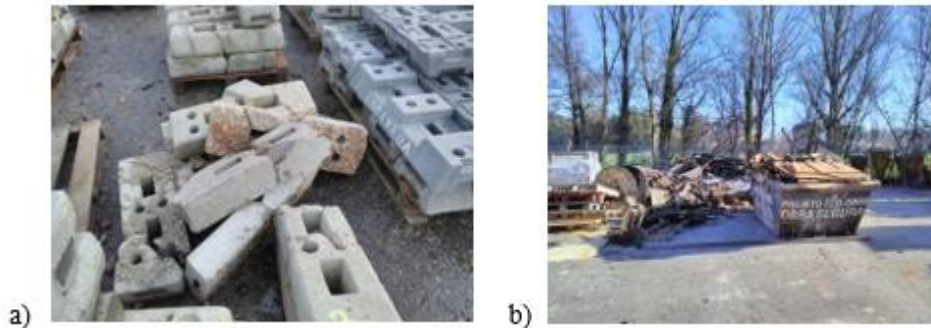


Figura 12 a) Bases de grade de vedação danificadas; b) Separação de paletes

## 6.2 Organizar

Organizar passou por colocar os materiais em locais de fácil acesso a fim de evitar perdas de tempo a desviar material. Para além disso, arrumar é colocar as coisas no local certo, sendo considerado um fator de produtividade, uma vez que facilita os fluxos e a procura de materiais, tendo por base a redefinição do *layout*.

### 6.2.1 Redefinição do *layout*

O principal problema relacionado com o *layout* do parque exterior diz respeito à desorganização da zona de armazenamento, à indiferenciação das zonas de receção e de expedição, bem como a dificuldade no acesso a determinados materiais. Para melhorar esta situação, o *layout* foi redefinido, primeiramente, com base na reorganização do espaço para armazenamento. Uma vez que o parque exterior é responsável por armazenar materiais de outras empresas do Grupo, e que estes se encontravam disperso, decidiu-se concentrar os espaços de armazenamento por empresa. Ainda em relação à zona de armazenamento, a proposta de novo *layout* ilustra a alocação dos materiais de acordo com a análise ABC apresentada no ponto seguinte.

Os materiais foram dispostos nos locais de armazenamento de maneira a facilitar o acesso a estes, através da criação de corredores de movimentação. No caso da família de andaimes, procedeu-se à alteração da zona onde estes estavam armazenados, por se considerar que não

existia espaço para dispor o andaime de maneira acessível. Anteriormente, para se conseguir aceder a um determinado material que se encontrava no fundo da baía, era preciso desviar todo o material que estava à frente, o que acontecia com enorme frequência.

Depois, separou-se a zona de cargas e descargas, delimitando-as através de marcações de tinta no chão, bem como a zona destinada à paragem de camiões.

De seguida, procedeu-se à criação de uma zona para depósito de paletes, em vez de estas estarem localizadas num dos corredores de passagem.

Adicionalmente, ao invés de existirem duas zonas para retenção de resíduos, passou a haver apenas uma, designada de zona de resíduos. O basculamento de sucata proveniente dos vários centros produtivos, pedreira e das obras passou a ser efetuado diretamente na Unidade de Gestão de Resíduos (UGR) da empresa, em lugar de ser descarregada no parque de materiais e depois ser então movimentado para a UGR.

Para além disso, foi ainda criada uma zona para a colocação do *stock* da Agere, empresa do Grupo, para evitar movimentações do empilhador à pedreira, uma vez que sempre que era necessário carregar e/ou descarregar camiões, tinha de se deslocar aproximadamente 1 quilómetro, reduzindo assim o tempo médio de ocupação com cargas e descargas, eliminando o tempo de deslocação, em 28%.

Foram também definidos dois locais para concentrar todos os utensílios essenciais para a manutenção do parque, um no centro e outro no cais de cargas/descargas. Cada zona de utensílios deve conter uma vassoura, uma pá, um carrinho de mão e um balde.

Por fim, de acordo com as boas práticas de segurança no trabalho, sugere-se também a colocação de sinalização para movimentações de empilhadores e camiões, e de passagens para peões.

Desta forma, depois de estudadas várias alternativas, chegou-se à conclusão que a proposta de *layout* presente na Figura 13 será a mais vantajosa. Resumidamente, o novo *layout* passou a ser constituído pelas seguintes zonas:

- Zona de armazenamento (1 a 33 famílias de materiais);
- Zona de receção;
- Zona de expedição;
- Zona de depósito de paletes;

- Zona de resíduos;
- Zona de utensílios 1;
- Zona de utensílios 2;
- Zona de paragem de camiões.

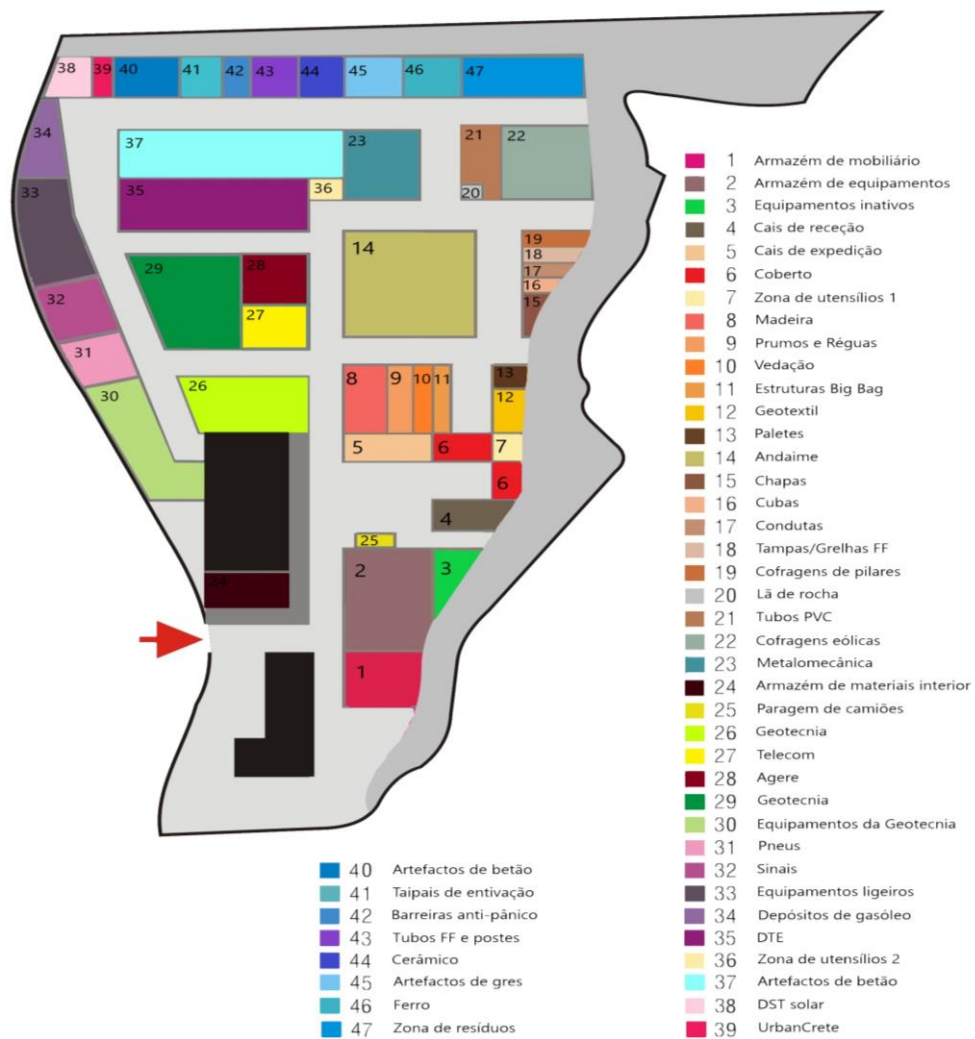


Figura 13 Proposta de novo layout

## 6.2.2 Reorganização dos locais de armazenamento

Com o intuito de melhorar as operações de armazenagem, nomeadamente a arrumação e o *picking*, o objetivo passou por minimizar o número de movimentações por material, usar o espaço de forma eficiente, aumentar a produtividade dos colaboradores, bem como reduzir ou eliminar congestionamentos.

Através da análise ABC, pretendeu-se perceber a importância de cada material para a empresa e para o parque, em termos da frequência de movimentos efetuados pelo operador-empilhador durante a realização do *picking*, para a reorganização da zona de armazenamento.

Verifica-se que existem materiais que são preparados pelos operadores do parque de materiais, como o mobiliário, mas que não estão armazenados no parque, tendo sido incluídos nesta análise, mas apenas para efeitos da medição do *picking*, e não para redefinir o *layout*.

Nesta análise, foram tidos em conta dados relativos ao consumo de materiais a partir do parque, referentes aos anos 2016 e 2017. Os dados foram extraídos do ERP SAP, no entanto, foi necessário algum tratamento da informação disponível, começando pela eliminação de materiais que não correspondiam ao armazém em estudo.

Os dados relativos ao consumo dizem respeito aos pedidos de material satisfeitos, onde se considerou que cada linha da lista de consumo correspondia a um pedido de material recolhido num dado dia. A um material está associado um determinado código cadastrado em SAP, pelo que no período referido, foram consumidas 229 referências.

Para cada material pedido, pretendeu-se saber qual o número de movimentações efetuado durante o *picking*, linha a linha, tendo por base as quantidades pedidas num dia. Para além disso, foi necessário ter em conta a capacidade do empilhador e a unidade de carga, em que através da observação direta e de entrevistas com o encarregado de armazém e os seus operadores, foi possível a obtenção destes dados. O número de movimentações por pedido foi obtido através da divisão da quantidade pedida pela capacidade do empilhador (arredondando o resultado por excesso).

Depois da soma dos movimentos por material, estes foram agrupados num conjunto de 33 famílias, para que fosse mais fácil localizar cada material.

A análise ABC foi efetuada com base no número de movimentações realizadas por família de materiais, como se pode observar no Apêndice I. Com isto, definiu-se que à classe A pertencem as famílias com maior número de movimentações durante o *picking*, pelo que

devem ser dispostas o mais perto possível do cais de carga e descargas, para que a distância e tempo de realização do *picking* seja menor. A classe B representa as famílias com um número médio de movimentações realizadas, pelo que devem estar arrumadas num ponto intermédio da zona de armazenagem. Relativamente à classe C, esta diz respeito às famílias com menor número de movimentações, pelo que devem ser alocadas mais distantes da zona de expedição. Desta forma, conclui-se que as 3 famílias de materiais mais importantes para o parque de materiais, em termos de definição das zonas de armazenamento são os prumos e as réguas, a madeira e o coberto, onde estão localizados o cimento, o arame queimado e a esferovite.

O Gráfico 2 ilustra a curva de Pareto da análise ABC, de acordo com o número de movimentações realizadas por família de materiais.

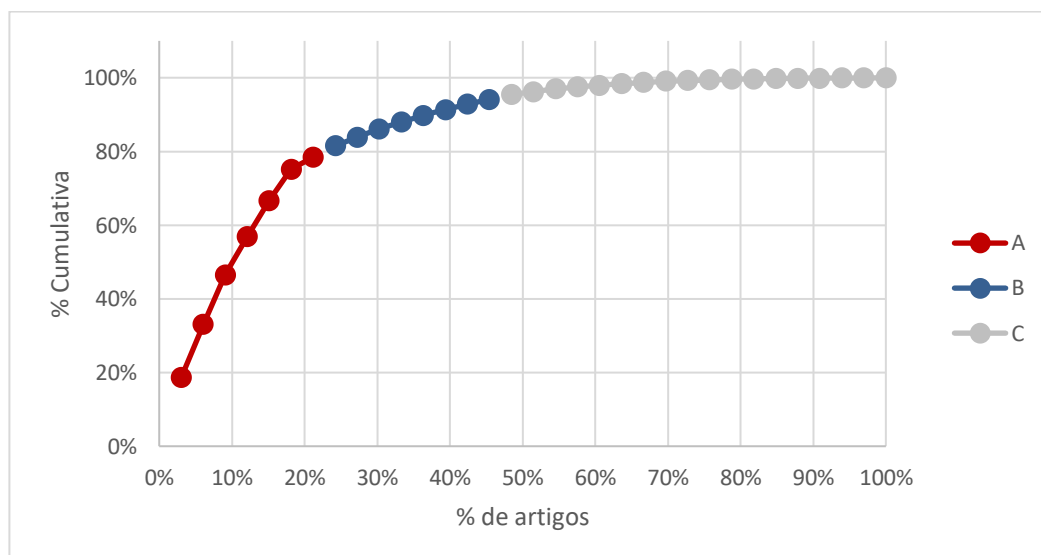


Gráfico 2 Curva de Pareto da análise ABC

Através da análise do anterior, sendo a classe A constituída por 7 famílias, esta corresponde a 21,21% de um total de 33 famílias, e representa 78,44% de 4595 movimentos totais de *picking*. Quanto à classe B, fazem parte 8 famílias de materiais, pelo que reflete 15,72% de 5516 movimentos totais. A classe C possui o maior número de famílias, correspondendo a 54,55% das 33 e 5,84% dos 5858 movimentos totais. Na Tabela 5 é possível observar de uma forma sintetizada os resultados obtidos.

Tabela 5 Análise ABC

Classe	% de Famílias	% de Movimentos	% de Movimentos (acumulada)
A	21,21% (7)	78,44%	78,44%
B	24,24% (8)	15,72%	94,16%
C	54,55% (18)	5,84%	100,00%

Os resultados obtidos permitem atribuir a melhor localização a cada família de materiais, no sentido tornar a operação de *picking* mais eficiente. Relativamente à situação inicial, apresentam-se dois exemplos: os Tubos PVC encontravam-se dispersos nos corredores de movimentação, pelo que foram arrumados nos seus devidos locais; e os New Jerseys foram devidamente arrumados e separados por cores. Esta fase apresenta também outras vantagens, nomeadamente, a poupança de tempo à procura de materiais, melhores condições de segurança e essencialmente, melhoria do ciclo de operação.

### 6.2.3 Identificação dos materiais e suas localizações

A não identificação dos materiais, bem como da sua localização foi um dos principais problemas encontrados. Como sugestão de melhoria, propõe-se a colocação de um molde em acrílico com a localização das famílias de materiais e zonas já enumeradas, à entrada do parque exterior. Para além disso, sugere-se a colocação de um prumo com placa, onde esta indicasse o nome da família de material por localização, como se pode observar na Figura 14. Esta sugestão ainda não foi implementada, visto que o parque ainda se encontra em fase de alterações, sendo apenas um protótipo. Para um estudo mais aprofundado, recomenda-se a pesquisa relativamente à forma como as empresas do mesmo setor atuam ao nível de armazenamento e identificação dos materiais, como a Monta-Engil, Teixeira Duarte, ABB, entre outras.

A nível de sistema informático, aconselha-se, primeiramente, a uniformização da designação dos materiais. Aliado a isto, considera-se importante a inserção do registo das localizações dos materiais no sistema informático, e que viesse indicado na lista de *picking*, em vez de o operador utilizar a memorização local.

Esta medida facilita a arrumação e a realização do *picking*, bem como o registo do inventário.





Figura 14 a) Localização das famílias de materiais e zonas; b) Identificação das localizações dos materiais

### 6.3 Limpar

A limpeza é considerada um elemento de melhoria da qualidade, não apenas das condições de trabalho, como também dos resultados do desempenho operacional. O lixo é um fator de degradação, consequência da desordem e falta de organização. No momento da implementação desta metodologia, fez-se uma limpeza a fundo por zonas. Depois, o objetivo é manter o estado limpo e arrumado. Por se tratar de um armazém ao ar livre, está sujeito a poeiras, às condições climáticas, queda de folhas das árvores, pelo que não é fácil a manutenção do parque. Desta forma, considerou-se que deve ser realizada uma limpeza contínua das sujidades que resultem da atividade regular.

Esta etapa demonstra diversos benefícios, tais como, boa imagem da organização e sentimento de excelência transmitido às visitas.

### 6.4 Normalizar

Normalizar consiste em manter a limpeza, a arrumação e a ordem no posto de trabalho. Desta forma, normalizar passa essencialmente por criar procedimentos de trabalho e por fazer diariamente um plano de ação.

Os procedimentos de trabalho dizem respeito à ordem como as operações de armazenagem devem ser realizadas. Para isso, foi feita uma revisão dos processos de armazenagem, considerada como instrução de trabalho.

#### 6.4.1 Revisão dos processos

##### **Receção**

1. Chegada do camião e paragem no cais de cargas/descargas. O camião pode ser de 3 tipos: DST, alugado e com materiais do fornecedor.
2. O manobrador descarrega todos os materiais no cais de receção, salvo as seguintes exceções:
  - a. Se for mobiliário, transportar para o armazém de mobiliário;
  - b. Se for, equipamentos elétricos, transportar para o armazém de equipamentos;
  - c. No caso de outros materiais que não possam estar expostos às condições climáticas, transportar para os respetivos armazéns.
3. O material descarregado é separado por ordem descarga, para que duas eventuais devoluções não se misturem.
4. O operador realiza uma pré-triagem aos materiais, e verifica se efetivamente os materiais recebidos estão mencionados nas guias de transporte trazidas pelos motoristas.
  - a. No caso de algum material não estar mencionado na guia, o operador reporta o gestor do armazém interior sobre a falta do mesmo, e assina a guia;
  - b. Caso as referências estejam corretas, o operador assina a guia de transporte, e este entrega ao gestor do armazém interior.

##### **Arrumação**

1. Pelo menos 2 operadores iniciam o processo de triagem aos materiais que se encontram no cais de receção. A triagem consiste em separar os materiais que não está em condições de ser utilizado; normalizar o lote nas quantidades certas e cintar.
2. Ao mesmo tempo, o operador deve levantar as quantidades de material em condições para validar as guias e assim passar essa informação ao gestor do armazém para que este atualize o *stock*.
3. As devoluções têm um prazo de 1 dia para serem verificadas.

4. O manobrador só deve transportar os materiais para os locais de armazenamento após a verificação dos mesmos. No fim, deve depositar o lixo na zona dos resíduos do parque de materiais.
5. Aquando da arrumação dos materiais no local de armazenamento, o manobrador deve arrumá-los, tanto quanto possível, de acordo com a política FIFO.

### ***Picking***

1. Os pedidos de materiais apenas serão atendidos mediante o levantamento da lista de *picking* no departamento de logística.
2. O manobrador deve recolher a lista de *picking* todos os dias às 8H e às 14H.
3. O manobrador deve analisar a (s) lista (s) de *picking*, na medida em que, deve agrupar as ordens, começando por preparar todos os materiais do mesmo tipo para as diferentes obras.
4. A preparação dos pedidos deve, na maior parte das vezes, consistir apenas na recolha dos materiais.
5. Depois de preparados, os materiais podem ser transportados para o cais de expedição, ou diretamente para o camião Ambulância.
  - a. Se forem transportados para o cais de expedição, devem ser separados por obra, e identificados com bil-grafe;
  - b. Caso sejam transportados diretamente para o camião Ambulância, o motorista fica responsável por pedir a guia de transporte ao departamento de logística.
    - i. Eventualmente, caso algum material pedido não exista em *stock*, o manobrador deve informar o departamento de logística.

### **Expedição**

1. A expedição pode ser realizada para camiões DST ou alugados.
2. O gestor da frota deve informar o motorista sobre para que obras vai carregar e a ordem de descarga. Após o acesso a esta informação, deve indicar a disposição dos materiais no camião.
3. O manobrador carrega os materiais para o camião.

- a. Caso se trate de um caminhão alugado, o manobrador deve informar o departamento de logística sobre os materiais carregados e para que obras;
- b. Caso seja um caminhão DST, o motorista deve dirigir-se ao departamento de logística para pedir a guia.

A existência de um planeamento diário revela-se de grande importância e essencial para o funcionamento de todas as operações de armazenagem, pelo que cabe ao encarregado de armazém todas as manhãs reunir com os seus colaboradores, fazer um ponto de situação e delegar tarefas.

Pode-se também incluir a gestão visual, através da colocação de sinais de trânsito para indicar o sentido de movimentação dos camiões, bem como a marcação das zonas no chão.

A principal vantagem da normalização é fazer com que todos os operadores façam as tarefas de igual modo, e desta forma, conseguir uma ordem e organização.

#### 6.4.2 Normalização dos lotes

Para facilitar a operação de arrumação, no que toca à normalização dos lotes, foi criada uma grelha com a indicação das quantidades a pôr em lote por material (Figura 15). A grelha foi distribuída por todos os operadores do parque, constituindo uma ferramenta de trabalho. Com isto, pretende-se que todos os operadores façam o mesmo da mesma forma. A grelha foi elaborada de forma a que caiba no bolso das calças, e seja consultada sempre que necessário. Considera-se que é uma ferramenta extremamente importante, essencialmente para a integração dos novos operadores.

Lotes de arrumação			Lotes de arrumação	
Material	Qtd		Material	Qtd
BARROTE	120		ESTACA DE EUCALIPTO	50
BASES DE GRADE DE VEDACAO	25		HORIZONTAL DE PLATAFORMA	100
BLOCO BETAO 50X20X30	68		LAJE BETAO	10
BLOCO BETAO NORMAL 50X20X10	90		LAJETAS BETAO	10
BLOCO BETAO VISTA 50X20X10	90		LANCIL BETAO RAMPA GALGAVEL 100X22X30X12	24
BLOCO BETAO VISTA 50X20X20	70		LANCIL BETAO RECTO NORMAL 100X20X15X12	24
BLOCOS BETAO FACE A VISTA 50X20X15	78		LANCIL BETAO RECTO NORMAL 100X20X8X8	60
BLOCOS BETAO LINTEL 50X20X20	70		LANCIL BETAO RECTO NORMAL 100X25X15X12	24
BLOCOS BETAO LINTEL FACE VISTA 50X20X15	78		LANCIL BETAO RECTO NORMAL 100X25X8X8	60
BLOCOS BETAO MACICO CURVO 43X20X15	50		LONGITUDINAL GUARDA-CORPOS	200
BLOCOS BETAO MACICO RECTO 40X20X15	50		MEIO FIO	40
BLOCOS BETAO MACICO RECTO 40X20X20	50		MODULO ANDAIME	24
Lotes de arrumação			Lotes de arrumação	
Material	Qtd		Material	Qtd
BLOCOS BETAO NORMAL 50X20X15	76		OBS	45
BLOCOS BETAO NORMAL 50X20X20	60		PEDRA CHAO	12
BLOCOS BETAO PILAR FACE VISTA 50X20X20	70		PLATAFORMA	60
CADEIRA TIPO ESCOLA	5		PLATAFORMA	48
CANAL DRENAGEM	25		PRUMO LAJE	50
CANELETE BETAO S/GRADE 100X30X20	20		PRUMO LAJE C/ESPIGAO	50
CHAPA OND/ LACADA	50		PRUMO VERTICAL	70
CIMENTO	44		REGUA PROT GUARDA CORPOS	50
COFRAGEM	25		TELHA DE BARRO TIPO MARSELHA	500
CONDUTA P/ENTULHO	6		TIJOLO NORMAL	80
CONTRAPLACADO MARITIMO	45		VIGOTA	50
ESCORA METALICA	70			

Figura 15 Exemplo da grelha de normalização dos lotes de arrumação

### 6.4.3 Escoamento do *stock*

Cada obra é uma conceção específica, pelo que cada uma exige materiais com características diferentes. As sobras de materiais de uma obra, podem nunca mais ser aplicados noutra, ficando durante anos a constituir *stock*, como de facto já foi verificado.

Desta forma, para escoar o *stock*, o departamento de logística deve proceder da seguinte forma:

- Questionar o fornecedor se aceita devolução do material;

- Questionar os *controllers* de outras obras se precisam do material em causa;
- Utilizar o material em obras internas;
- Criar uma plataforma online para venda ao público;
- A um nível interno, realizar um concurso anual, do género “Querido, mudei a casa”, para o qual os sorteados seriam os funcionários da empresa candidatos mais carenciados, que estivessem a precisar de obras ou de alguns materiais nas suas casas;
- Responsabilidade social: doar a instituições.

Por último, aconselha-se a atualização do inventário no sistema informático, de forma a que este esteja de acordo com a realidade.

## 6.5 Disciplinar

Ser disciplinado é executar com precisão as normas pré-estabelecidas, para a realização de uma determinada tarefa, e procurar a melhoria contínua. Para certificar de que tudo corre de feição, foi criado um plano de auditoria (Apêndice II), em que o encarregado de armazém fica responsável por, semanalmente, avaliar todas as fases anteriores.

O encarregado de armazém deve afixar (semanalmente) os resultados das auditorias, apontar o que deve ser melhorado e o que falta fazer, comparando-as com as anteriores. Esta é a fase mais complicada de implementar, visto que é preciso alguma persistência na educação e no treino dos operadores para que tudo esteja sempre organizado e vise o bom funcionamento do parque.

Os resultados desta fase tornam-se previsíveis, promovendo a melhoria contínua pessoal e organizacional.

## 6.6 Outras propostas de melhoria

Para além das ações de melhoria referidas acima, foi implementada uma nova instrução de trabalho sobre como proceder relativamente à devolução de paletes dos fornecedores. Neste sentido, os fornecedores de paletes foram informados de que teriam um mês para que procedessem à recolha das suas paletes, e que, caso não o fizessem, as paletes passariam a ser da empresa DST. Esta decisão foi tomada em conjunto com o encarregado de armazém, uma vez que as paletes permaneciam durante muito tempo no parque, ocupando espaço de armazenamento.

Relativamente ao sistema de armazenamento da tubagem ser inadequado, considera-se que este deve ser alterado, na medida em que deve ser construída uma estrutura que abrigue os tubos e os proteja das condições climatéricas.

Por último, faz-se referência ao acionamento da barreira de entrada de pessoas/camiões, assim como o levantamento de material seja controlado de forma eficaz.

## 6.7 Síntese das propostas de melhorias

A Tabela 6 e a Tabela 7 sintetizam as sugestões de melhoria em resposta aos problemas identificados no capítulo anterior, tal como os resultados esperados.

Tabela 6 Síntese das propostas de melhoria

<b>Problemas identificados</b>	<b>Propostas de melhoria</b>	<b>Resultados esperados</b>
<i>Layout</i>	<p>Redefinição do <i>layout</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentração dos espaços por empresas do Grupo;</li> <li>• Reorganização das zonas de armazenamento com base na análise ABC;</li> <li>• Criação de corredores de movimentação para facilitar o acesso a determinados materiais;</li> <li>• Definição da zona de receção e de expedição;</li> <li>• Criação de uma zona para depósito de paletes;</li> <li>• Existência de apenas uma zona de resíduos;</li> <li>• Criação de um espaço para armazenar <i>stock</i> da Agere, em vez de se deslocar 1km para carregar/descarregar camiões;</li> <li>• Definição de locais estratégicos no parque para guardar utensílios de limpeza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização visível;</li> <li>• Facilidade no acesso aos materiais;</li> <li>• Libertação de corredores de movimentação;</li> <li>• Maior eficiência das operações de armazenagem.</li> </ul>
Localização dos materiais	<p>Alocação dos materiais de acordo com a Análise ABC, segundo a frequência de movimentos efetuados pelo operador-empilhador durante a realização do <i>picking</i>, por material.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor tempo de procura de materiais;</li> <li>• Menor número de movimentações;</li> <li>• Maior eficiência do <i>picking</i> e da arrumação.</li> </ul>

Tabela 7 Síntese das propostas de melhoria (continuação)

<b>Problemas identificados</b>	<b>Propostas de melhoria</b>	<b>Resultados esperados</b>
Identificação dos materiais e das suas localizações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocação de um molde em acrílico com a localização das famílias de materiais;</li> <li>• Colocação de um prumo com placa a identificar a zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor tempo de procura dos materiais;</li> <li>• Maior organização;</li> <li>• Maior facilidade de integração de um novo operador.</li> </ul>
Processos	<p>Revisão dos processos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de uma nova instrução de trabalho;</li> <li>• Normalização dos lotes de arrumação;</li> <li>• Lista de <i>picking</i> de fácil compreensão;</li> <li>• Definição de horário para recolha da lista de <i>picking</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior eficiência das operações de armazenagem;</li> <li>• Maior produtividade;</li> <li>• Planeamento e distribuição de tarefas.</li> </ul>
Gestão de <i>stocks</i>	<p>Escoamento de <i>stock</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionar o fornecedor se aceita devolução do material;</li> <li>• Questionar os <i>controllers</i> de outras obras se precisam do material em causa;</li> <li>• Se não, utilizar o material em obras internas;</li> <li>• Criar plataforma online de venda ao público;</li> <li>• Realizar concurso interno anual como o “Querido, mudei a casa” para ajudar funcionários carenciados que estejam a fazer obras nas suas casas;</li> <li>• Em último caso, doar a instituições;</li> <li>• Atualizar o <i>stock</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do espaço de armazenamento;</li> <li>• Custo de posse menor;</li> <li>• Maior fiabilidade dos dados ao nível de entradas e saídas;</li> <li>• Maior responsabilidade social.</li> </ul>
Armazenamento de paletes com devolução ao fornecedor	Armazenamento temporário das paletes dos fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de espaço</li> </ul>
Sistema de armazenagem da tubagem inadequado	Alteração do sistema de armazenagem ou cobertura do parque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservação dos materiais;</li> <li>• Aumento da produtividade.</li> </ul>
Falta de vigilância e controlo da entrada de pessoas-camiões no parque	Acionamento da barreira de entradas e saídas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior segurança;</li> <li>• Menores erros de armazenagem e de <i>stocks</i>.</li> </ul>



## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da implementação das melhorias referidas anteriormente, conseguiu-se obter ganhos quantitativos e qualitativos, cujo impacto no desempenho da empresa, ao nível das operações de armazenagem, se revelou positivo.

A um nível quantitativo, chegou-se à conclusão que não existe a necessidade de inserir um novo operador na equipa de trabalho, pois de acordo com o cenário dos tempos médios, obtém-se que apenas um funcionário é necessário. Contudo, por questões de segurança e ergonomia no trabalho, e por existirem tarefas para as quais é necessária a presença de dois operadores simultaneamente, recomenda-se que a equipa de trabalho seja constituída por dois operadores. Tendo por base um cenário pessimista, em que todas as operações podem ocorrer no mesmo dia e ao mesmo tempo, a partir dos tempos obtidos, infere-se que a equipa de trabalho deve ser constituída por três operadores. Esta situação pode ocorrer em dias de descarga e carga para as obras abaixo da Área Metropolitana de Lisboa, e ao mesmo tempo, a preparação de andaimes, bem como a realização de outras tarefas que apesar de serem esporádicas, acontecem. Posto isto, a empresa deve ter dois funcionários permanentes, e outro que possa ser chamado quando necessário.

Para além disso, estima-se um ganho de produtividade e eficiência, com base na redução de 91% do tempo médio despendido no processo de recolha da lista de *picking*, através do estabelecimento de um horário fixo para o levantamento das listas. Além disto, conseguiu-se obter uma redução de 28% do tempo médio de ocupação com cargas e descargas para a empresa Agere, ao eliminar o tempo de deslocação de cerca de 1 quilómetro sempre que tinha de realizar esta tarefa.

O alcance da segunda meta está diretamente associado às restantes. Desta forma, através da análise ABC com base no critério de frequência de movimentos, definiu-se a localização ótima para cada material, associado à redefinição do *layout*, pelo que a distância percorrida durante a realização da operação do *picking* diminuiu. Os prumos e as réguas, a madeira e a vedação são materiais classificados como A, cuja distância percorrida após as alterações do *layout* diminuiu 70, 78 e 48 metros, respetivamente.

Ao nível qualitativo, existem claras melhorias na organização e imagem do armazém. Para além disso, através de uma revisão de processos, conseguiu-se simplificar e esclarecer o modo de funcionamento de cada processo, e obter assim o conforto dos operadores durante a sua execução.

Após a implementação da Metodologia 5S, chegou-se à conclusão que, de facto, é uma ferramenta com grande impacto na produtividade da empresa, bem como na sua gestão organizacional e visual. Assim, obteve-se uma maior organização dos materiais nos locais de armazenamento, mais espaço para movimentação de pessoas e materiais e maior facilidade no seu acesso, localização inequívoca dos materiais, e local de trabalho mais limpo, e consciencialização dos operadores e do encarregado do armazém para a melhoria contínua.

Através do registo fotográfico que se segue, compara-se a situação que antecede a aplicação da metodologia e a situação pós-implementação. Na Figura 16, observa-se que existem Tubos PVC a obstruir locais de movimentação, bem como a dificultar o acesso a outros tubos. Com a implementação da Metodologia 5S, os tubos foram colocados nos seus devidos locais, por cores e dimensões, libertando assim os locais de passagem.

Através da Figura 17, nota-se que existe uma total desorganização dos vedantes dos tubos, o que dificulta a procura de um vedante de um determinado diâmetro, pois encontram-se todos misturados. Posto isto, os vedantes em bom estado foram separados dos que estavam em mau estado, e considerou-se que apenas se deviam armazenar 10 vedantes por diâmetro. Depois foram organizados por diâmetro, por ordem crescente. Visualmente, consegue-se obter um impacto extremamente positivo, para além da diminuição do tempo de procura por vedante.

Relativamente à Figura 18, foi realizada uma separação dos New Jerseys que não estavam em bom estado, e depois foram devidamente arrumados por cores.

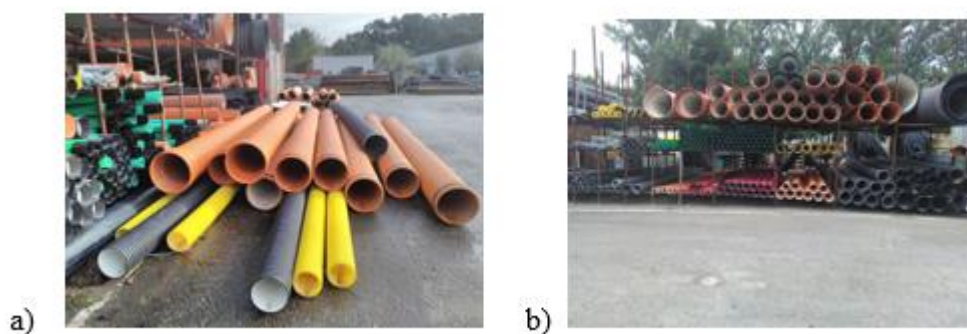


Figura 16 Organização dos tubos: a) Antes da implementação da Metodologia 5S; b) Pós-implementação

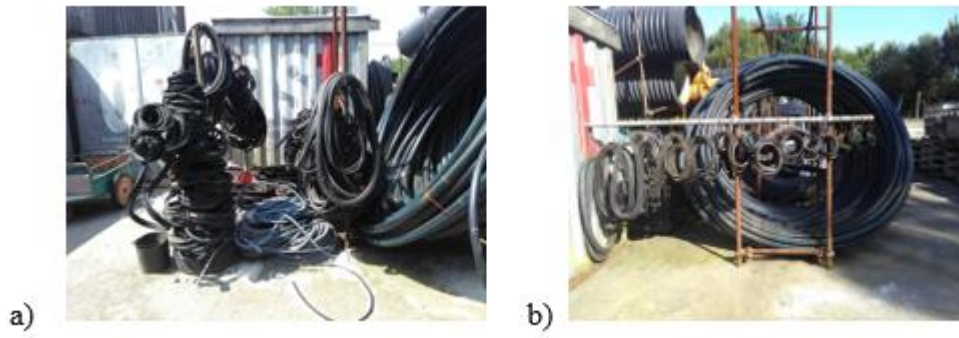


Figura 17 Organização dos vedantes: a) Antes da implementação da Metodologia 5S; b) Pós-implementação



Figura 18 Organização dos News Jerseys: a) Antes da implementação da Metodologia 5S; b) Pós-implementação

## 8. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTURO

No início do estudo, foram traçados objetivos relativamente à organização e funcionamento de um armazém. Esses objetivos passavam por aumentar a eficiência e a produtividade das operações de armazenagem, bem como custos envolvidos na sua gestão, através da análise de inserção de um novo operador, reorganização dos espaços e de uma revisão dos processos. Para a concretização dos objetivos propostos foram estabelecidas as seguintes metas:

1. Definição da localização ótima para cada artigo, e identificação dos materiais para melhorar a eficiência do *picking*;
2. Redefinição do *layout* do armazém de modo a minimizar o número de movimentações;
3. Revisão de procedimentos de modo a eliminar erros, falhas e desperdícios de tempos, esperas e movimentos, e, em geral, melhorar a coordenação e eficácia das operações de arrumação e *picking*.

Primeiramente, relativamente à análise de inserção de um novo operador, conclui-se que em termos de tempos médios, apenas são necessários dois funcionários. Num cenário pessimista, em que todas as operações possam ocorrer no mesmo dia, e possivelmente ao mesmo tempo, são necessários três operadores.

Na fase de diagnóstico, através da observação direta dos processos diários e interação com os operadores, foram identificados inúmeros problemas que efetivamente tornam o ciclo de operação improdutivo, tais como: *layout*, localização dos materiais, inexistência de identificação dos materiais e das suas localizações, gestão de *stocks*, ausência de normalização de processos, armazenamento de paletes dos fornecedores durante um longo período de tempo, sistema de armazenagem dos tubos inadequado, assim como a falta de controlo de entradas e saídas de camiões/pessoas no parque exterior.

Para cumprir os objetivos propostos e dar resposta aos problemas identificados, foram implementadas e recomendadas determinadas melhorias, fundamentadas com base em diversas análises. Com vista à obtenção de melhores condições de trabalho, eliminação de desperdícios, bem como o aumento do nível de eficiência das operações de armazenagem, foi implementada a Metodologia 5S.

Como limitações do estudo, considera-se o facto de a empresa estar em *modus operandis*, ser um entrave à implementação das melhorias, pois os operadores não tinham muita disponibilidade, para além de que as condições climáticas agravavam a situação. Além

disso, apesar de ter o acesso à maior parte dos dados, estes não eram fiáveis e coerentes, exigindo sempre o tratamento dessa informação. Outra das limitações do estudo, remete-se para o facto de a recolha dos tempos ter sido efetuada apenas num espaço temporal de seis meses, não refletindo picos de obra, nem as restantes alturas do ano.

De referir também que não foi elaborada nenhuma análise de custos, até porque as implementações das propostas de melhoria não acarretaram custos adicionais significativos.

No geral, os objetivos propostos foram alcançados. Porém, como trabalho futuro ficará a identificação dos materiais e suas localizações, visto que as alterações dos locais de armazenamento ainda se encontram em curso. Para além disso, recomenda-se também uma melhor gestão dos *stocks*, onde se sugere um estudo com vista à integração com a gestão de obras, tentando reduzir devoluções que acarretam retrabalho, mais deslocações, bem como materiais obsoletos. Sugere-se um melhor estudo dos tempos, através de uma metodologia alternativa como a simulação. Considera-se relevante, a criação de um sistema de codificação dos materiais único, bem como a cobertura do parque.

Apesar de nem todas as propostas terem sido implementadas neste espaço temporal, contribui-se para uma maior reflexão e pensamento sobre a importância da organização e da melhoria contínua na produtividade da empresa, por parte de todos os intervenientes da empresa, que envolve uma mudança de atitudes e até de cultura.

## BIBLIOGRAFIA

- Ackerman, K. (1997) *Practical handbook of warehousing*. Four Editi. USA: Chapman & Hall.
- Askarany, D., Yazdifar, H. and Askary, S. (2010) ‘Supply chain management, activity-based costing and organisational factors’, *International Journal of Production Economics*. Elsevier, 127(2), pp. 238–248. doi: 10.1016/j.ijpe.2009.08.004.
- Baker, P. and Canessa, M. (2009) ‘Warehouse design: A structured approach’, *European Journal of Operational Research*, 193(2), pp. 425–436. doi: 10.1016/j.ejor.2007.11.045.
- Bicheno, J. and Holweg, M. (2009) *The Lean Toolbox, The essential guide to lean transformation, Production and inventory control, systems and industrial engineering books*.
- Carvalho, J. C. (2012) *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edited by M. Robalo.
- Chow, H. K. H. *et al.* (2006) ‘Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations’, *Expert Systems with Applications*, 30(4), pp. 561–576. doi: 10.1016/j.eswa.2005.07.023.
- Coughlan, P. and Coughlan, D. (2002) ‘Action research for operations management’, *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), pp. 220–240. doi: 10.1108/01443570210417515.
- Council of Supply Chain Management Professionals (2015) *CSCMP Supply Chain Management definitions*, <Http://Cscmp.Org/>. Available at: [https://cscmp.org/imis0/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](https://cscmp.org/imis0/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921).
- Dukic, G., Cesnik, V. and Opetuk, T. (2010) ‘Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing’, *Strojarstvo*, 52(1), pp. 23–31.
- Emmett, S. (2005) *Excellence in Warehouse Management: How to Minimise Costs and Maximise Value*, Chichester, West Sussex, England: Wiley. 2005.
- Gosling, J. and Naim, M. M. (2009) ‘Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda’, *International Journal of Production Economics*, 122(2), pp. 741–754. doi: 10.1016/j.ijpe.2009.07.002.
- Gu, J., Goetschalckx, M. and McGinnis, L. F. (2007) ‘Research on warehouse operation: A comprehensive review’, *European Journal of Operational Research*, 177(1), pp. 1–21. doi: 10.1016/j.ejor.2006.02.025.
- Gu, J., Goetschalckx, M. and McGinnis, L. F. (2010) ‘Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review’, *European Journal of Operational Research*. Elsevier B.V., 203(3), pp. 539–549. doi: 10.1016/j.ejor.2009.07.031.
- Gunasekaran, A., Patel, C. and McGaughey, R. E. (2004) ‘A framework for supply chain performance measurement’, in *International Journal of Production Economics*, pp. 333–347. doi: 10.1016/j.ijpe.2003.08.003.

Hompel, P. D. M. Ten and Schmidt, D.-I. T. (1989) *Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*, *Journal of Chemical Information and Modeling*. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

de Koster, R., Le-Duc, T. and Roodbergen, K. J. (2007) 'Design and control of warehouse order picking: A literature review', *European Journal of Operational Research*, 182(2), pp. 481–501. doi: 10.1016/j.ejor.2006.07.009.

Liker, J. (2004) *The Toyota Way: Fourteen Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill. doi: 10.1016/j.technovation.2008.06.003.

Madapusi, A. and D'Souza, D. (2012) 'The influence of ERP system implementation on the operational performance of an organization', *International Journal of Information Management*, 32, pp. 24–34.

O'Brien, R. (1998) 'An overview of the methodological approach of action Research', *University of Toronto*, pp. 1–15.

Ohno, T. (1988) 'Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production', *Productivity Press*, p. 152. doi: 10.1108/eb054703.

Omogbai, O. and Salonitis, K. (2017) 'The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach', in *Procedia CIRP*, pp. 380–385. doi: 10.1016/j.procir.2017.01.057.

Petersen, C. G. (1997) 'An evaluation of order picking routing policies', *International Journal of Operations & Production Management*, 17(11), pp. 1098–1111. doi: 10.1108/01443579710177860.

Richards, G. (2014) *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*, *Journal of Chemical Information and Modeling*. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Roodbergen, K. J. and De Koster, R. (2001) 'Routing methods for warehouses with multiple cross aisles', *International Journal of Production Research*, 39(9), pp. 1865–1883. doi: 10.1080/00207540110028128.

Team, T. productive press development (2002) *Standard Work for the shop floor*. The productive press development team. Available at: <https://www.amazon.com/Standard-Shopfloor-Productivity-Press-Development/dp/1563272733>.

Thomas, D. J. *et al.* (1996) 'Coordinated supply chain management', *European Journal of Operational Research*, 94(1), pp. 1–15. doi: 10.1016/0377-2217(96)00098-7.

Tompkins, J. A. *et al.* (2003) *Facilities Planning*. 3rd edn. Edited by J. Wiley and Sons.

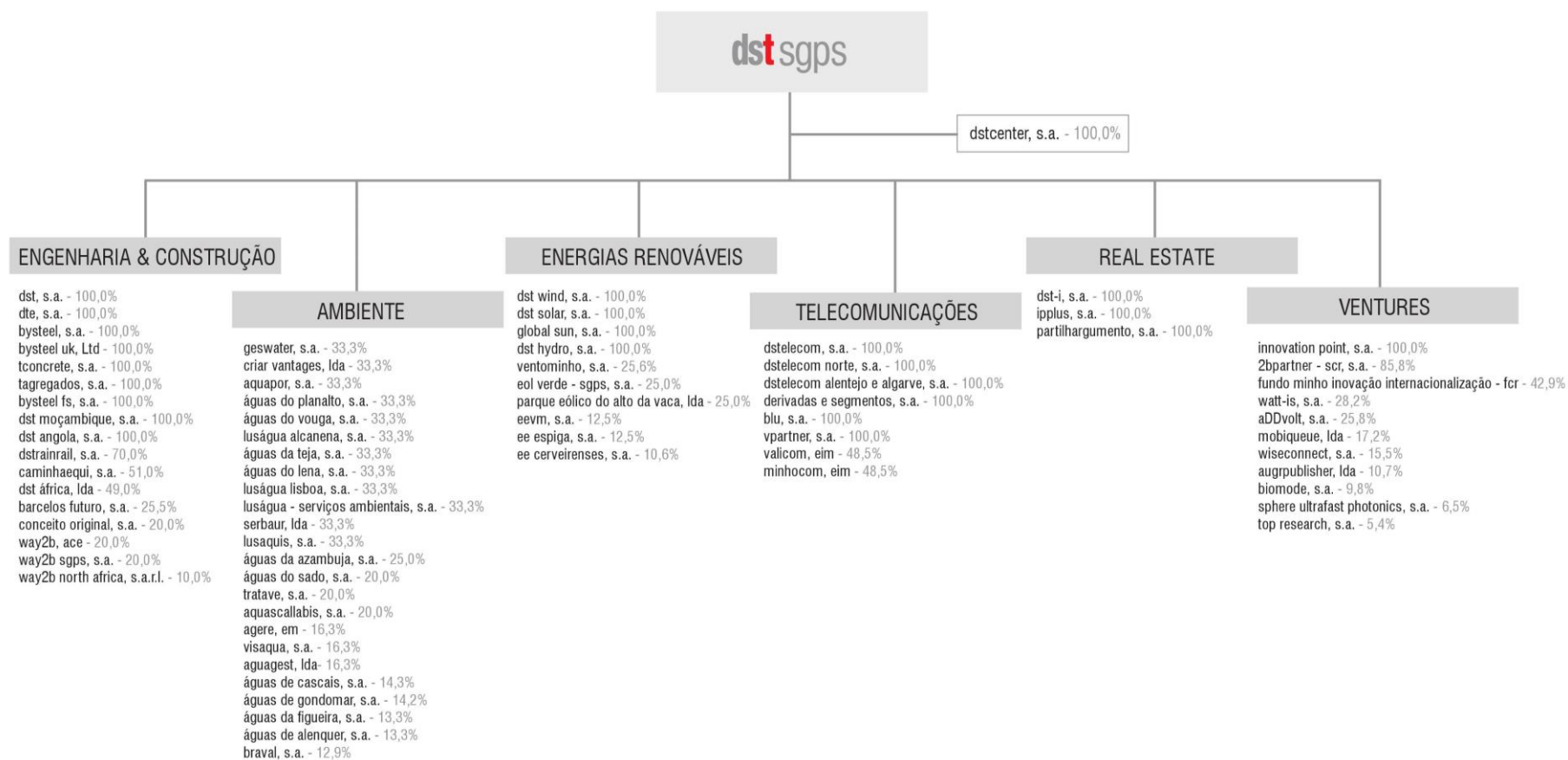
Vrijhoef, R. and Koskela, L. (2000) 'The four roles of supply chain management in construction', *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6(3–4), pp. 169–178. doi: 10.1016/S0969-7012(00)00013-7.

Womack, J. P. and Jones, D. T. (1996) 'Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection', *Harvard Business Review*, 74(5), pp. 140–158. doi: Article.

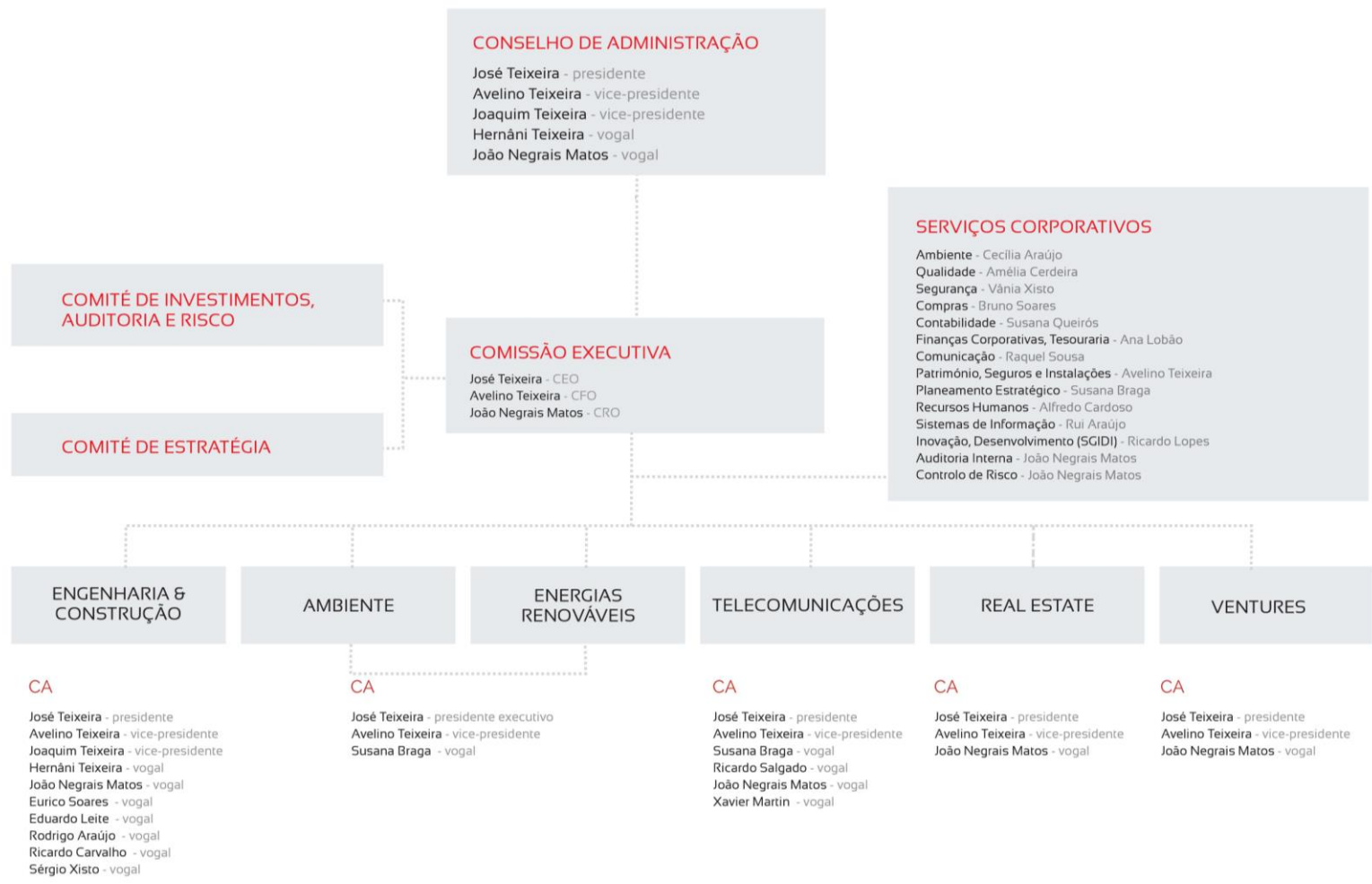
Zhang, R. and Li, D. (2011) 'A review of the adoption of supply chain management in construction', in *IEEE International Conference on Automation and Logistics, ICAL*, pp. 187–191. doi: 10.1109/ICAL.2011.6024709.



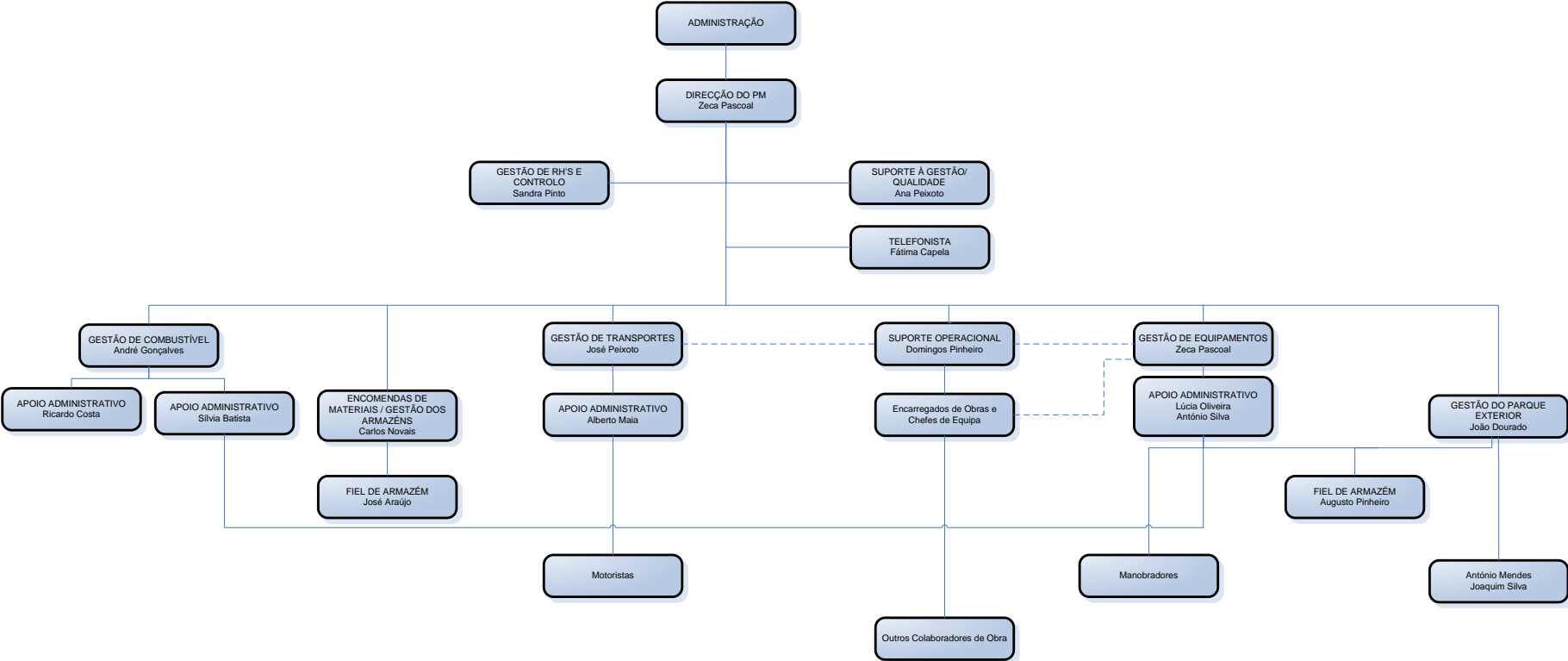
# ANEXO I – DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE NEGÓCIO DO GRUPO DST



# ANEXO II – ORGANIGRAMA DO GRUPO DST



# ANEXO III – ORGANIGRAMA DO DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA



## APÊNDICE I – ANÁLISE ABC

<b>N</b> <b>famílias</b>	<b>Famílias</b>	<b>N</b> <b>Movimentos</b>	<b>% sobre N</b> <b>Movimentos</b>	<b>%</b> <b>Cumulativa</b>	<b>1/N</b> <b>Famílias</b>	<b>Classe</b>
<b>1</b>	Mobiliário	1092	18,64%	18,64%	3,03%	A
<b>2</b>	Prumos e Réguas	847	14,46%	33,10%	6,06%	A
<b>3</b>	Madeira	786	13,42%	46,52%	9,09%	A
<b>4</b>	Coberto	609	10,40%	56,91%	12,12%	A
<b>5</b>	Andaime	570	9,73%	66,64%	15,15%	A
<b>6</b>	Vedação	502	8,57%	75,21%	18,18%	A
<b>7</b>	Geotêxtil	189	3,23%	78,44%	21,21%	A
<b>8</b>	Chapas	180	3,07%	81,51%	24,24%	B
<b>9</b>	Tubos PVC	137	2,34%	83,85%	27,27%	B
<b>10</b>	Cubas	136	2,32%	86,17%	30,30%	B
<b>11</b>	Conduatas	106	1,81%	87,98%	33,33%	B
<b>12</b>	Ferro	105	1,79%	89,77%	36,36%	B
<b>13</b>	New Jerseys	93	1,59%	91,36%	39,39%	B
<b>14</b>	Tubo FF	84	1,43%	92,80%	42,42%	B
<b>15</b>	Bloco de Betão	80	1,37%	94,16%	45,45%	B
<b>16</b>	Tampas/Grelhas FF	73	1,25%	95,41%	48,48%	C
<b>17</b>	Lajes de Betão	46	0,79%	96,19%	51,52%	C
<b>18</b>	Postes	45	0,77%	96,96%	54,55%	C
<b>19</b>	Argolas de Betão	34	0,58%	97,54%	57,58%	C

<b>20</b>	Pedra Chão	26	0,44%	97,99%	60,61%	C
<b>21</b>	Barreira anti-pânico	24	0,41%	98,40%	63,64%	C
<b>22</b>	Cerâmico	22	0,38%	98,77%	66,67%	C
<b>23</b>	Caixa de Betão	19	0,32%	99,10%	69,70%	C
<b>24</b>	Lancil de Betão	12	0,20%	99,30%	72,73%	C
<b>25</b>	Cones de Betão	10	0,17%	99,47%	75,76%	C
<b>26</b>	Lã de rocha	7	0,12%	99,59%	78,79%	C
<b>27</b>	Tubos/Tampas de Betão	6	0,10%	99,69%	81,82%	C
<b>28</b>	Meia Cana/Canelete de Betão	4	0,07%	99,76%	84,85%	C
<b>29</b>	Moldes	4	0,07%	99,83%	87,88%	C
<b>30</b>	Ripa/Vigota de Betão	4	0,07%	99,90%	90,91%	C
<b>31</b>	Aro/Boca de Betão	2	0,03%	99,93%	93,94%	C
<b>32</b>	Fossa Sética	2	0,03%	99,97%	96,97%	C
<b>33</b>	OBS	2	0,03%	100,00%	100,00%	C

5858

## APÊNDICE II – AUDITORIA 5S

Auditoria		Responsável pela auditoria: _____	Avaliação: __/85					Data: __/__/__
			Avaliação Anterior: __/85					
5S	Critérios de Avaliação	1 Mau	2	3	4	5 Mt. Bom	Observações	
<b>Separar</b>	Não existem materiais desnecessários.							
	Não existe <i>stock</i> danificado.							
	A utilização do espaço é eficiente.							
<b>Organizar</b>	Os materiais estão arrumados nos devidos locais.							
	Os materiais estão identificados e disponíveis.							
	Locais organizados, facilitando o acesso aos materiais.							
	Os corredores de movimentação estão desimpedidos.							
<b>Limpar</b>	Os locais apresentam-se limpos.							
	Os resíduos estão a ser colocados em locais próprios.							
<b>Normalizar</b>	A informação necessária está visível.							
	A identificação está normalizada.							
	A localização dos materiais é intuitiva e de fácil acesso.							
	A metodologia está normalizada.							
<b>Disciplinar</b>	Os colaboradores conhecem as suas responsabilidades dentro do programa 5S.							
	Os colaboradores encontram-se motivados.							
	As placas de sinalização e educativas são respeitadas.							
	Os colaboradores estão comprometidos com o projeto.							