



**Controlo e melhoria dos processos da cadeia de
abastecimento aplicando princípios *lean thinking***

Susana Patrícia Sousa Lage

UMinho | 2021

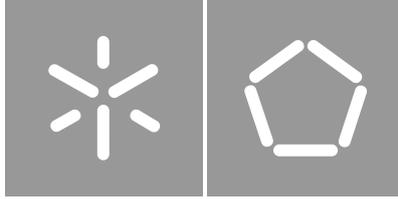


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Susana Patrícia Sousa Lage

**Controlo e melhoria dos processos da
cadeia de abastecimento aplicando
princípios *lean thinking***

dezembro de 2021



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Susana Patrícia Sousa Lage

**Controlo e melhoria dos processos da
cadeia de abastecimento aplicando
princípios *lean thinking***

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor José Manuel Henriques Telhada

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao professor José Telhada, por ter aceitado o convite em ser meu orientador neste projeto. Agradeço pela ajuda no desenvolvimento desta dissertação, pela disponibilidade e pela prontidão em auxiliar-me nos momentos de bloqueio e dúvida, do início ao fim do projeto.

Agradeço a todos os colaboradores da Casa Peixoto, que me receberam muito bem, sem nunca se mostraram resistentes à mudança. Saliento os colaboradores Artur Costa e Nelson Cruz, com quem partilhei o escritório durante os 9 meses de estágio e a quem agradeço pela paciência, bom humor e por tornarem o ambiente de trabalho agradável e animado. Um agradecimento também ao Engenheiro João Oliveira pelo apoio a nível informático, sem o qual não seria possível a realização do projeto. Agradeço igualmente à administração da Casa Peixoto pela oportunidade de estágio, pela confiança depositada no projeto, e pela consideração que tiveram por mim em todas as fases do estágio.

Quero ainda destacar, especialmente, o Engenheiro Fábio Ferreira, diretor logístico da Casa Peixoto, por ter sido a melhor pessoa a acompanhar todas as etapas do projeto. Agradeço a partilha de experiências e ensinamentos e por ser um exemplo de competência, profissionalismo e liderança. Por ter depositado confiança em mim, e me ter posto à prova em várias situações que me permitiram desenvolver capacidades e me tornar mais completa, na qualidade de Engenheira de Gestão Industrial.

A realização deste projeto de dissertação marca o desfecho de uma etapa fundamental no meu percurso académico e, como tal, expresso aqui o meu profundo agradecimento aos meus pais, Elisabete e José Luís, e à minha avó Maria, que foram os seus grandes patrocinadores. Agradeço por serem os meus mentores durante todas as etapas da minha vida, por me terem dado todas as ferramentas necessárias para o sucesso em todas as suas vertentes e por acreditarem sempre nas minhas capacidades. À minha irmã Marisa, por ser um exemplo na minha vida desde sempre, e por me aconselhar em todas as fases boas e menos boas.

Por fim, agradeço às minhas amizades, desde as que contemplam mais de vinte anos até às mais recentes, com especial menção aos amigos e amigas que a Universidade do Minho me deu. Juntos atravessamos os mesmos desafios e os mesmos momentos de alegria e festa e foi na sua presença que levo as melhores memórias destes 5 anos.

A todos e todas, o meu profundo e sincero obrigado.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Controlo e melhoria dos processos da cadeia de abastecimento aplicando princípios *Lean Thinking*

RESUMO

O presente projeto de dissertação foi desenvolvido com base no estágio curricular realizado na empresa Abílio Rodrigues Peixoto & Filhos, S.A., e expõe detalhadamente todos os procedimentos de análise e melhoria de algumas das principais atividades da cadeia de abastecimento da empresa, em particular os processos de logística interna.

Numa fase inicial desta dissertação apresenta-se uma revisão bibliográfica que serviu de suporte científico para todo o projeto. Durante o período de diagnóstico, foram verificadas algumas problemáticas que impediam a empresa de obter níveis de produtividade satisfatórios. A necessidade da experiência dos operadores para efetuar atividade no armazém exterior, o elevado número de tarefas alocadas a um único operador (como é o caso de cargas e descargas), a identificação de desperdícios bem como a falta de rastreamento do material são exemplos de alguns dos problemas encontrados no armazém central que exigiam uma mudança imediata.

As soluções apresentadas consistiram: na adaptação de um sistema informático já existente no armazém interno, para a parte externa; no mapeamento dessa área do armazém de modo a conseguir identificar o local onde cada produto se encontra e na alteração do modo de distribuição dos operadores.

As implementações das melhorias realizadas reduziram o tempo gasto na procura de materiais em 77% e o tempo gasto em esperas por parte dos motoristas de frota interna em 21%, proporcionando ainda uma maior capacidade de resposta a cargas imediatas, maior visibilidade sobre o fluxo de trabalho em todo o armazém e a possibilidade de gerir os recursos consoante as necessidades. Este novo sistema mudou completamente o modo de funcionamento do armazém, estando este agora mais organizado e mais capacitado para responder às necessidades do mercado e ao aumento acentuado da procura que se tem vindo a verificar. A existência de um registo informático permite também proceder a uma avaliação mais rigorosa dos vários colaboradores, percebendo-se assim as atividades em que se destacam e valorizando-os por isso.

PALAVRAS-CHAVE

Armazém, Centro logístico, Informatização, *Lean Warehousing*, Melhoria Contínua, Visibilidade

Improvement and control of supply chain processes while applying *Lean-Thinking* principles

ABSTRACT

This dissertation project was developed in the context of an internship done in Abilio Rodrigues Peixoto, S.A. and reflects in detail every procedure of analysis and improvement of some of the major activities in the company's supply chain, with special attention to internal logistics procedures.

At the beginning of this dissertation, there is a literature review that is the scientific support of the project. During diagnosis, there were found some problems that prevented the company from achieving high levels of productivity. Some examples of those problems are the need for labor experience to do activities in the external area of the warehouse; the high number of tasks given to one single operator (charging and discharging of vehicles, for example); the identification of many kinds of waste or the lack of material tracking inside the warehouse.

There were presented some solutions that were the adaptation of the informatic system that was already operating in the internal warehouse to the external area, the definition of material localizations for each material and a new organization model for employees.

This implementation project reduced operators' searching time by 77% and drivers waiting time by 21%. It created a greater response time to immediate orders and visibility of workflow across the warehouse as well as the possibility to manage operators according to the necessities of each division. This new system changed the working procedures completely. It became more organized and able to answer the market needs and the drastic rising of market demand. There is also an informatic record that provides workers evaluation: this is helpful to understand in which activity every worker stands out and give them credit for that.

KEYWORDS

Warehouse; logistic centre; informatization; Lean Warehouse; Continuous improvement; Visibility

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento e motivação	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologias de investigação	3
1.4 Estrutura do documento	4
2. Revisão bibliográfica	6
2.1 Cadeia de abastecimento	6
2.2 Processos logísticos	8
2.3 Atividades de armazém	9
2.3.1 Gestão de inventário	10
2.3.2 Sistemas de armazenamento de produtos.....	12
2.3.3 Estratégias de armazenamento.....	14
2.3.4 Sistemas de <i>picking</i> e cumprimento de encomendas	15
2.4 Tecnologias associadas à gestão de armazém	17
2.5 <i>Lean Thinking</i>	19
2.6 <i>Lean Warehousing</i>	21
2.7 Ferramentas <i>lean</i> usadas no contexto de investigação	24
2.7.1 Análise ABC.....	24
2.7.2 5S's	25
2.7.3 Outras ferramentas.....	26
2.8 Síntese.....	27

3.	Descrição e análise do sistema em estudo	28
3.1	Contexto empresarial e negocial	28
3.2	Armazém/centro logístico: descrição dos processos	29
3.2.1	Descarga e receção dos materiais.....	30
3.2.2	Armazenamento e recolha dos materiais.....	32
3.2.3	Conferência e expedição	37
3.2.4	Entregas imediatas	38
4.	DMAIC – definir: problemas identificados e possíveis soluções.....	40
4.1	Análise das soluções e definição do projeto	43
5.	Planeamento do projeto	46
5.1	DMAIC – medir e analisar	46
5.1.1	Operação de preparação de material	47
5.1.2	Frota interna.....	49
5.1.3	Fornecedores	50
5.1.4	Cargas imediatas.....	51
6.	DMAIC – Implementação e controlo	53
6.1	Gestão de recursos e <i>software</i> KWMS.....	53
6.2	<i>Layout</i> e disposição dos materiais nas várias zonas do AME	56
6.2.1	Zona descoberta.....	56
6.2.2	<i>Zona coberta</i>	58
6.3	Atividades de receção, arrumação e <i>picking</i>	64
6.3.1	Receção de materiais e armazenamento	64
6.3.2	<i>Picking</i>	66
7.	Análise dos resultados	68
7.1	Frota Interna	68
7.2	Fornecedores	70
7.3	Cargas imediatas	71
7.4	Produtividade	72
7.4.1	Tempo de <i>picking</i>	74

7.5	Redução do consumo de papel.....	75
8.	Outras implementações	77
8.1	5S's.....	77
8.1.1	<i>Seiri</i> : Seleção.....	77
8.1.2	<i>Seiton</i> : Organização.....	78
8.1.3	<i>Seiso</i> : Limpeza	80
8.1.4	<i>Seiktsu</i> : Normalizar	81
8.1.5	<i>Shitsuke</i> : Disciplinar/Controlar	81
8.2	<i>Stock</i> de cola Weber no cais de clientes.....	82
9.	Conclusões e sugestões de trabalhos futuros.....	84
	Referências bibliográficas	87
	Apêndice 1 – Mapa de Processos	91
	Apêndice 2 – Operações Conferência.....	92
	Apêndice 3 – Ferramenta <i>Lean</i> : Modelo A3.....	93
	Apêndice 4 – Recolha de Dados de Diagnóstico	94
	Apêndice 5 – Funcionalidades do <i>KWMS</i>	95
	Apêndice 6 – Guia prático de como usar sistema de localizações com o PDA	96
	Apêndice 7 – Análise dos níveis de <i>stock</i>	98
	Apêndice 8 – Recolha de Dados relativos às melhorias	99
	Apêndice 9 – <i>Dashboard</i> Produtividade.....	100
	Apêndice 10 – <i>Checklist</i> 5S's pré-implementação	101
	Apêndice 11 – <i>Checklist</i> 5S's pós-implementação.....	102
	Anexo 1 – <i>Poka-Yoka de Gestão Visual</i>	103
	Anexo 2 – Exemplo de Mapa de Carga.....	104
	Anexo 3 – Exemplo SMS de aviso	105
	Anexo 4 – Exemplo documento palete check-in	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo DMAIC (Adaptado de Migita et al., 2018)	4
Figura 2: Cadeia de Abastecimento.....	7
Figura 3: Trinomio dimensional da logistica (retirado de (Carvalho et al., 2017)).....	9
Figura 5: Distribuição do tempo de trabalho de um picker Adaptado de Tompkins et al., 2010	16
Figura 6: Os 3M's Retirado de Pinto, (2014)	20
Figura 7: Análise dos potenciais ganhos com implementação dos princípios lean (Adaptado de Anđelković et al., 2016)	23
Figura 8: Representação gráfica da análise ABC (Adaptado de Courtois et al., 2011)	25
Figura 9: Implementação 5S's	26
Figura 10: Planta do armazém com as respetivas áreas.....	30
Figura 11: Mapa de processos – entradas e conferência	31
Figura 12: Armazém robotizado “Efacec” – Entrada (imagem da esquerda) e Saída (imagem da direita)	33
Figura 13: Mapa de processos - Picking Efacec	33
Figura 14: Mapa de processos - Picking Kardex.....	34
Figura 15: Mapa de processos- Picking Armazém Manual Interno.....	35
Figura 16: Armazém Manual Externo	36
Figura 17: Mapa de processos– picking armazém manual externo	37
Figura 18: Mapa de processos – conferência	38
Figura 19: Mapa de processos - Expedição.....	38
Figura 20: Representação das esperas na zona de receção.....	40
Figura 21: Diagrama de Spaghetti representando, a azul, as movimentações do operador para conferir	42
Figura 22: Exemplo de secção do AME com materiais diferentes, mas de aparência semelhante	43
Figura 23: Diagrama Custo-benefício	45
Figura 24: Esquematização dos procedimentos nas Entregas Imediatas	51
Figura 25: Ambiente de Trabalho/ backoffice KWMS.....	53
Figura 26: Interface do PDA com informação de Mapa de Carga	55
Figura 27: Macro-layout do Armazém Manual Exterior	56
Figura 28: Placas sinalizadoras do corredor com os lados D e E.....	58

Figura 29: Análise ABC - materiais de zona coberta, 1º corredor	60
Figura 30: Gráfico de Pareto, resultante da análise ABC dos produtos armazenados no primeiro corredor da zona coberta.....	61
Figura 31: Esquema de layout do 1º corredor da zona coberta.....	62
Figura 32: Mapeamento - Tenda	62
Figura 33: Mapeamento do corredor A e B da tenda, antes e depois da intervenção	63
Figura 34: Mapeamento do corredor C e D da tenda, antes e depois da intervenção.....	63
Figura 35: Sistema de identificação de localizações	64
Figura 36: Procedimento de conferência com a localização “Check-in”	66
Figura 37: Mapa de Carga 1196564.....	67
Figura 38: Histórico de tarefas em KWMS.....	68
Figura 39: Simulação de tempo de espera de motoristas, antes e depois da implementação	70
Figura 40: Dashboard do tempo despendido em descargas.....	71
Figura 41: Comparação entre o procedimento de entrega de cargas imediatas antes da Implementação do projeto (lado esquerdo) e depois da Implementação (lado direito) de pedidos de material de AME [esquema sem escala temporal]	72
Figura 42: Dashboard de produtividade.....	74
Figura 43: Visualização do ficheiro Excel com a quantidade de mapas de carga por dia	76
Figura 44: Material necessário a um operador de AME.....	78
Figura 45: Corredor de cerâmica: cada fila é uma referência diferente	79
Figura 46: Corredor da tijoleira: neste corredor encontram-se tijoleira de 12 medidas diferentes, organizadas por ordem decrescente.....	79
Figura 47: Preparação de material no Cais de Expedição (imagem à esquerda) e colocação do material preparado fora da zona onde é armazenado (imagem à direita).....	79
Figura 48: Exemplos de desarrumação	80
Figura 49: Banheiras destinadas à recolha de entulho.....	80
Figura 50: Análise de sacos WEBER em Cargas Imediatas	82
Figura 51: Stock Weber no Cais de Cliente.....	83
Figura 52: Modelo A3 - Projeto KWMS.....	93
Figura 53: Excerto da folha de cálculo onde se registou a cronometragem da operação de picking no AME.....	94

Figura 54: Excerto da folha de cálculo onde se registou as horas referentes à operação de carga de viaturas	94
Figura 55: Guia prático sobre como criar tarefas em KWMS	95
Figura 56: Guia de como movimentar material em KWMS, através de PDA.....	96
Figura 57: Guia de como introduzir material nas localizações criadas em KWMS, usando o PD	97
Figura 58: Excerto da análise dos níveis de stock	98
Figura 59: Análise do dados relativas as cargas de frota interna e subcontratados.....	99
Figura 60: Painel interativo de produtividade onde está seleccionada a data 20/05/2021.	100
Figura 61: Auditoria 5S's - resultado pré-implementação	101
Figura 62: Auditoria 5S's - resultado pós-implementação.....	102
Figura 63: Etiqueta de identificação de material em espera para armazenamento no AMI.....	103
Figura 64: Etiqueta laranja, usada para chamar a atenção para material visivelmente igual ao restante mas de referência diferente.	103
Figura 65: Etiqueta de identificação de material vendido em conjunto	103
Figura 66: Mapa de Carga, posto em preparação no dia 16 de Abril, a ser entregue dia 19 do mesmo mês.	104
Figura 67: Neste exemplo, a carga do/a cliente estaria pronta a levantar 16 minutos depois da compra ter sido efetuada.....	105
Figura 68: Palete de check-in nº 444237	106

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: 5W2H Soluções propostas.....	44
Tabela 2: Resumo dos resultados de cronometragem em AME.....	48
Tabela 3: Resumo dos resultados da monitorização da atividade de carga de viaturas de frota interna	50
Tabela 4: Tarefas e respetiva prioridade.....	54
Tabela 5: Resumo das características específicas do material para armazenamento.....	57
Tabela 6: Resumo das características específicas do material para armazenamento (zona coberta).....	59
Tabela 7: Comparação dos registos de esperas, antes e depois da implementação	69
Tabela 8: Resumo de cronometragem no a AME, comparando o antes e o depois da implementação	74
Tabela 9: Operações de conferência ordenadas.	92

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AME	Armazém Manual Externo
AMI	Armazém Manual Interno
AS/RS	Automatic Storage/Retrieval System – Sistema de armazenamento e recolha automático
COL	<i>Closest Open Location</i> - Localização disponível mais próxima
CPO	<i>Cube per Order</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyse, Improve, Control</i> – Definir, Medir, Analisar, Melhorar/Implementar, Controlar
FIFO	<i>First in, First out</i> – produto mais antigo é o primeiro a ser recolhido.
I/O	<i>Input/Output</i> – Referente ao local de saída e entrada de materiais em armazém
KWMS	<i>Kwalit Warehouse Management System</i> – Sistema de gestão de armazéns desenvolvido pela empresa Kwalit.
LIFO	<i>Last in, First Out</i> – último produto a ser armazenado é o primeiro a ser recolhido
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i> – Assistente Digital Pessoal
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i> – Unidade de Produto em <i>Stock</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi realizada no âmbito da Unidade Curricular de Projeto, do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. O projeto foi desenvolvido em colaboração com uma empresa de retalho, sediada em Viana do Castelo, a empresa Abílio Rodrigues Peixoto e Filhos, S.A.. A empresa é conhecida como Casa Peixoto e tem como principal atividade a comercialização e distribuição de produtos de diversas áreas, como produtos de *bricolage*, de construção, equipamentos sanitários, ladrilhos, e materiais similares. Nos últimos anos, a expansão comercial tem vindo a ser um dos maiores focos da Casa Peixoto, e a tendência crescente de inclusão de uma maior variedade de artigos em catálogo e redução tempos de resposta requerem que as operações logísticas sejam cada vez mais eficientes. A empresa conta com sete lojas de venda ao público, espalhadas pelo território nacional. A presente dissertação foi elaborada no armazém central, que também funciona como centro de distribuição para todas essas lojas.

1.1 Enquadramento e motivação

O setor industrial enquadra-se num ambiente de complexidade e dinamismo em constante crescimento. A busca por ciclos de produção reduzidos, uma organização com estrutura otimizada e um aumento dos níveis de serviço constituem uma forte motivação para uma empresa se manter competitiva (Schmidt et al., 2020). A utilização de sistemas de informação que coordenem vários setores dentro de uma empresa são, não só um bom exemplo de como a tecnologia pode favorecer uma indústria, mas também um exemplo de como rapidamente uma empresa pode ficar em desvantagem em relação às outras, caso não tenha capacidade de acompanhar a evolução tecnológica. Torna-se necessário definir objetivos, identificar os fatores que estão a impedir a empresa de atingir esses objetivos e executar ações e planos que eliminem ou alterem esses fatores, em prol do objetivo final, que resulta sempre na satisfação do cliente.

Num ambiente industrial de venda a retalho, a competitividade é muito evidente. Os clientes têm uma variedade de opções para adquirir os seus produtos de forma cómoda, rápida e com qualidade, pelo que cada outra característica que acrescente valor ao serviço se torna essencial na sua escolha. É neste aspeto que os centros logísticos e a gestão da cadeia de abastecimento adquirem um papel essencial. Chaturvedi e Martich (2013) mostram que a maioria dos executivos com experiência na área do retalho consideram expectável o aparecimento de oportunidades de crescimento como resultado da

implementação de melhorias nas suas cadeias de abastecimento. Os mesmos autores reforçam a importância de haver um acompanhamento da evolução tecnológica, de modo que as empresas adotem um caráter preditivo em vez de reativo. Deste modo, a qualidade da previsão da procura registada pelos clientes estará diretamente relacionada com o desempenho da empresa e, conseqüentemente, o seu nível de serviço.

A cadeia de abastecimento e o próprio centro logístico estão intrinsecamente ligados, no sentido em que um centro logístico organizado e eficiente permite uma resposta rápida e adequada à variação dos padrões de procura e capacidade de tirar o máximo partido das oportunidades do mercado, como estratégias de compra e venda, parcerias ou previsões (Baker, 2004). Deste modo, surge a necessidade de otimizar os processos dentro do próprio armazém logístico, aliado ao registo de informação sistemático do fluxo de materiais. A análise de informação é o fator chave para a redução de custos e antecipação da procura. A aplicação de ações de melhoria contínua, com especial foco na metodologia *lean* conduz a melhorias significativas, tais como a eliminação de processos (ou etapas de processos) sem valor acrescentado, melhorias no cumprimento de prazos de entrega, satisfação do cliente e redução significativa de quebras de inventário (Ben Moussa et al., 2019).

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste projeto é melhoria dos processos de armazenamento dos materiais recebidos em armazém, bem como a sua recolha para expedição, no centro de logística e distribuição da empresa Casa Peixoto. A movimentação eficiente dos materiais deve ser tida em consideração para uma boa gestão e otimização da cadeia de abastecimento (Oey & Nofrimurti, 2018).

Para tal, propõe-se realizar:

- O diagnóstico do funcionamento atual do armazém, identificando desperdícios, fragilidades e/ou perdas de eficiência;
- A criação de um método de organização de recursos e materiais que permita otimizar os movimentos dos operários dentro do armazém, com recurso a ferramentas *lean thinking*;
- A implementação desse sistema, de modo a reduzir ou eliminar aspetos negativos identificados no diagnóstico.

Com o cumprimento destes objetivos, pretende-se assim melhorar o nível de desempenho no armazenamento dos materiais, conseguindo um maior aproveitamento de recursos e uma diferença positiva a nível de eficiência e produtividade.

1.3 Metodologias de investigação

No desenvolvimento e criação de um trabalho de investigação, é necessário ter em conta vários aspetos, nomeadamente o método usado na recolha de informação que fundamenta as conclusões, bem como a definição da estratégia a adotar para o alcance das mesmas. Este projeto iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, com o objetivo de identificar informação necessária à realização do mesmo. A nível das fontes primárias, foram analisadas dissertações de outros autores que abordaram não só a temática da presente dissertação, como outras temáticas relacionadas. Para a criação da base do trabalho, recorreu-se também a livros e artigos científicos (fontes secundárias) sobre aplicações logísticas, metodologias *lean* aplicada ao armazém, a indústria de venda a retalho e outros temas relacionados.

A filosofia adotada é o pragmatismo no sentido em que existe um problema como ponto de partida. Neste contexto, são estudadas, e postas em prática, hipóteses, conceitos ou teorias que posteriormente serão analisadas, tendo em conta as suas consequências no sistema. A abordagem terá, portanto, um carácter dedutivo.

A metodologia usada assenta na Investigação-Ação multi-método, no sentido em que reflete um processo interativo de resolução de problemas através de uma abordagem colaborativa, com envolvimento de todos os indivíduos referentes ao tema, bem como da própria organização. Serão utilizadas várias formas de obter informação, seja ela de carácter quantitativo ou qualitativo.

A abordagem Investigação-Ação é frequentemente reproduzida em ciclos de quatro fases que se repetem consoante o necessário. A primeira fase é o diagnóstico inicial do problema; de seguida dá-se o planeamento da ação, tendo em consideração as implicações que podem existir; posteriormente, implementam-se as ações decididas na fase anterior e, por fim, avaliam-se os resultados, onde se analisa se os mesmos se desenvolveram consoante as expectativas, e abre-se espaço para um novo diagnóstico, começando assim um novo ciclo. Neste caso em concreto, este ciclo será efetuado apenas uma vez devido à limitação de tempo disponível para tal.

Toda esta caracterização da Metodologia de Investigação foi elaborada consoante os conceitos explicados no livro "*Research Methods for Business Students*", por Saunders et al. (2016).

Na metodologia *lean*, na vertente da qualidade dos processos (denominada *Lean Six Sigma*) existem inúmeras ferramentas que auxiliam a análise e identificação de desperdícios e oportunidades de melhoria. A presente dissertação estará contextualizada através da ferramenta DMAIC – definir, medir, analisar, implementar e controlar. Esta ferramenta permite acompanhar todo o processo, desde a análise do estado atual e da situação em estudo, até à seleção de soluções, consequente implementação e

comprovação das melhorias (Figura 1). É uma ferramenta de utilização sistemática, baseada em factos e orientada à gestão de projetos (Migita et al., 2018).

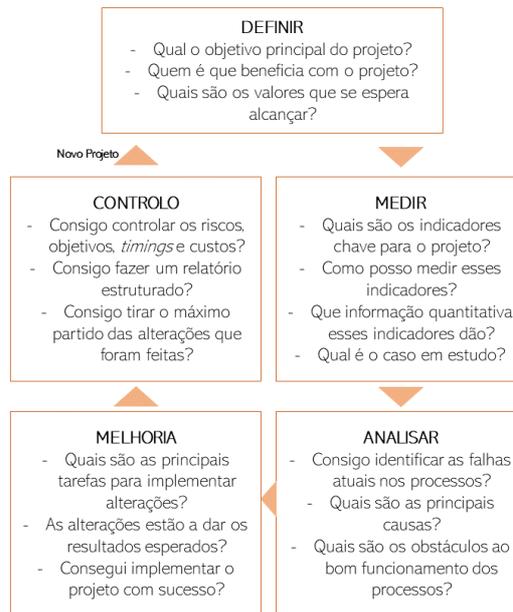


Figura 1: Ciclo DMAIC (adaptado de Migita et al., 2018)

1.4 Estrutura do documento

A presente dissertação encontra-se dividida em 8 capítulos e inicia com uma breve introdução e enquadramento do tema principal, assim como a descrição dos principais objetivos propostos e a metodologia usada.

O segundo capítulo apresenta a revisão da literatura mais relevante de todos os temas e conceitos teóricos abordados, que suportam as dinâmicas a desenvolver durante o projeto.

No terceiro capítulo é feita uma apresentação da empresa onde foi realizado o estágio curricular e implementado o projeto-tema desta dissertação. Aqui também estão descritos os processos logísticos do armazém.

A partir do quarto capítulo existe um fio condutor assente no ciclo DMAIC, explicado anteriormente. Assim, o capítulo quatro refere-se à fase de definição da situação a resolver: expõe os principais problemas identificados durante a fase de diagnóstico e potenciais soluções para os mesmos.

O quinto capítulo inicia-se com o planeamento da fase de implementação do projeto, e insere-se as próximas fases do ciclo: medir e analisar, onde é feita uma abordagem mais profunda da situação atual.

No capítulo seguinte é descrita toda a fase de implementação, bem como as dificuldades encontradas. É também descrita a nova forma de funcionamento do armazém.

No capítulo sete faz-se uma análise dos resultados obtidos, em todas as suas vertentes.

Paralelamente ao desenvolver do projeto, foram implementadas medidas 5S's e feitas outras pequenas alterações no armazém, descritas no capítulo oito.

Por fim, no capítulo nove salienta-se as principais conclusões retiradas do projeto de dissertação e uma série de sugestões para trabalho a ser realizado no futuro, que, de certa forma, poderão completar ou dar continuidade ao trabalho implementado. Todo este documento é complementado com referências bibliográficas, anexos e apêndices.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo é realizado um enquadramento teórico dos temas e conteúdos abordados ao longo desta dissertação através da revisão crítica da literatura existente sobre os mesmos. Todo o documento assenta em conteúdos relacionados com a gestão da cadeia de abastecimento, a gestão logística, a gestão de armazenamento e as tecnologias de informação na cadeia de abastecimento.

2.1 Cadeia de abastecimento

Cada produto que chega às mãos do cliente final, para ser utilizado ou consumido, passou antes por uma quantidade de entidades que, mediante a sua atividade, acrescentou valor ao produto. A esta ordem de entidades dá-se o nome de cadeia de abastecimento. A sua gestão só recentemente é que começou a ser reconhecida como função vital no ambiente comercial, empresarial e económico (Rushton; et al., 2014). Gera-se assim a necessidade de uma coordenação e integração entre as empresas, de modo a garantir a qualidade e o respeito dos prazos de acordo com a necessidade do cliente. Larson e Rogers (1998), adaptando a definição utilizada pelo *Supply-chain Council*, definem gestão da cadeia de abastecimento como o esforço envolvido entre a produção e entrega de produtos e/ou serviços ao cliente, desde o “fornecedor dos fornecedores” até ao “cliente do cliente”. Envolve o fluxo de produtos, informação e dinheiro entre os parceiros de negócio. Lummus e Vokurka (1997), fazem uma análise das definições existentes e concluem que a gestão da cadeia de abastecimento refere-se à organização de todas as atividades envolvidas na entrega de um produto, desde a sua matéria prima até ao cliente, estando incluídas as atividades de fornecimento da matéria prima e das demais partes, produção, montagem, armazenamento, controlo de inventário, gestão da procura, distribuição e entrega ao cliente final, bem como todo o sistema de informação necessário para monitorizar todas estas atividades.

Com a revolução industrial, o crescimento do mercado global e competitividade entre empresas permite que uma empresa não tenha apenas um fornecedor, mas sim vários. Da mesma forma, o seu produto ou serviço são vendidos para vários clientes, como esquematizado na Figura 2.

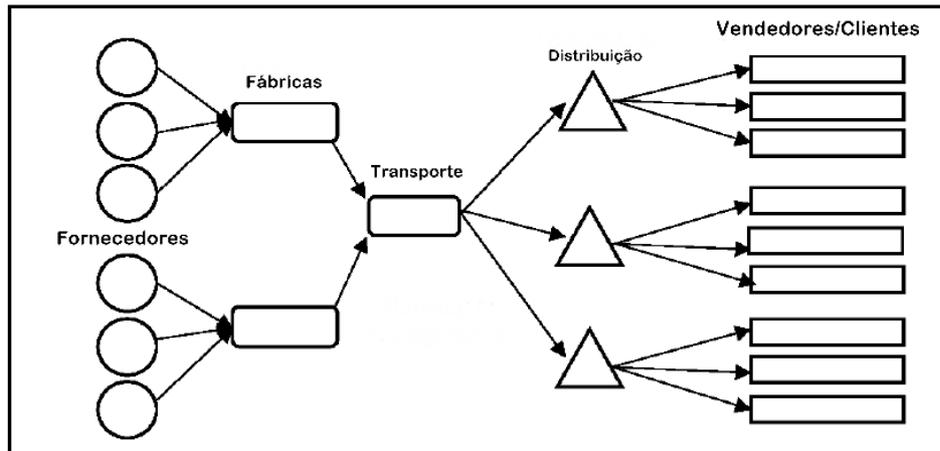


Figura 2: Cadeia de Abastecimento (adaptado de Cil e Demir, 2019)

Cada vez mais se verifica uma cadeia de abastecimento horizontal, com relacionamentos assentes em acordos com vantagens estratégicas para todas as partes (Lan & Unhelkar, 2005). É imperativo a organização e constante comunicação entre as várias entidades de modo a garantir a satisfação do cliente. Verifica-se, assim, um direcionar do foco para tecnologias de informação e análise de dados, de forma a melhorar a capacidade de previsão e assumir um papel mais preditivo do que reativo (Chaturvedi & Martich, 2013).

As empresas que obtiveram sucesso nesta gestão reportam menos investimento em inventário, redução do tempo de ciclo, redução do custo de aquisição de materiais, maior produtividade e uma melhor resposta a prazos de entrega (Lummus & Vokurka, 1997).

Um grande interveniente na cadeia de abastecimento são os armazéns e centros de distribuição, bem como os processos logísticos adjacentes. O aumento das expectativas dos clientes fomentam o interesse das empresas em oferecer um melhor desempenho comercial e atendimento ao cliente. Como resultado, os retalhistas olham para além dos seus limites organizacionais para avaliar e integrar os recursos e capacidades dos seus fornecedores, criando assim uma vantagem competitiva sustentável a longo prazo. O nível de integração entre fornecedores e clientes tem vindo a mostrar-se fortemente associado com os níveis de serviço praticados: prazos de entrega reduzidos são essenciais para permitir uma cadeia de abastecimento ágil e preparada para responder a uma procura volátil e a explorar as oportunidades que surgem no mercado (Baker, 2004).

2.2 Processos logísticos

As atividades logísticas adquirem, assim, um papel central na capacidade de otimização de lucros. Os gestores ultrapassaram a ideia que a logística tinha um papel secundário nas empresas, considerando agora que tem um papel importante no êxito das organizações, como fonte essencial de vantagem competitiva (Rushton; et al., 2014). As alterações no produto, no preço ou promoções já não são estratégias satisfatórias, devido à instalação do mercado global e à rapidez com que os produtos se tornam semelhantes entre si (Mentzer & Williams, 2001).

Bowersox, (1997) defende que o conceito de “logística” abrange atividades como planeamento, implementação e controlo do transporte e armazenamento de produtos, serviços e respetiva informação sobre o mesmo. Carvalho et al., (2017), considera que a logística é um caminho de sobrevivência e manutenção da competitividade para as empresas do futuro. Isto porque o serviço ao cliente e a sua consequente satisfação são cada vez mais relevantes e estão intrinsecamente ligados ao sucesso de uma corporação. Cil e Demir, (2019) levantam as seguintes razões para as empresas direcionarem a atenção para a otimização dos processos logísticos:

- Aumento dos custos de transporte;
- Saturação a nível de tecnologias de produção, pelo que surge o desejo de abordar outras áreas;
- Introdução de sistemas de planeamento de materiais;
- Maior variedade de produtos;
- Desenvolvimento de sistemas de comunicação e aplicações informáticas;
- Aumento da concorrência;
- Entre outros.

Uma boa gestão logística pode ser difícil de alcançar, no sentido em que, para se dar uma resposta otimizada, sem desperdício de recursos, é necessária uma estratégia de equilíbrio e *trade-offs* entre várias vertentes. Na Figura 3 encontra-se o trinómio dimensional da logística, explicado em Carvalho et al., (2017).

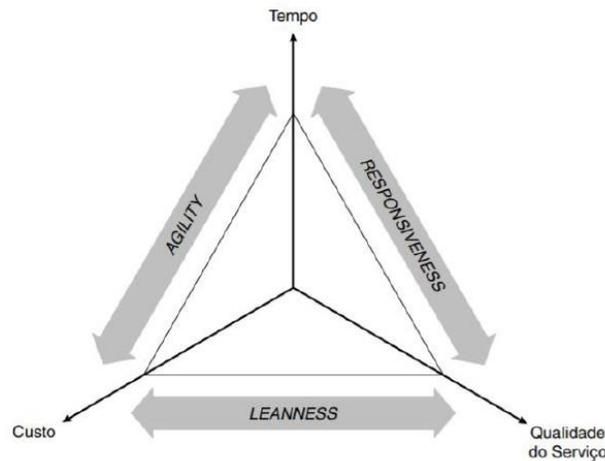


Figura 3: Trinómio dimensional da logística (retirado de Carvalho et al., 2017)

Através deste esquema, percebe-se que a chave para um bom serviço logístico assenta na relação otimizada entre três pilares: tempo, custo e qualidade, que, conjugados, proporcionam características como agilidade, responsividade e redução de desperdícios (*lean*). Deste modo, uma empresa pode apostar na agilidade, oferecendo serviços com tempo de resposta e preço desejável, mas terá que fazer um esforço extra para garantir a qualidade. Pode apostar no tempo de resposta, oferecendo qualidade no tempo desejável, mas possivelmente não haverá restrição de custos. Por fim, pode optar por uma metodologia de otimização de recursos, com qualidade oferecida a baixo custo, pelo que poderá só ser possível mediante um período de espera mais alargado. Face a esta análise, cada gestor deverá perceber os pontos mais importantes para o seu negócio e tentar encontrar um equilíbrio favorável aos objetivos definidos.

Numa pesquisa elaborada por Baker (2004), que incide principalmente em grandes centros de distribuição no Reino Unido, conclui que 73% dos respondentes considerou que o principal desafio que têm vindo a enfrentar é a tentativa de redução de custos. Quando questionados sobre os desafios que preveem para o futuro, 64% do total de respondentes considera que, no futuro, o principal desafio será a redução dos prazos de entrega. Estes resultados demonstram uma mudança no paradigma, em que empresas procuram aumentar o seu nível de serviço, focando-se na prestação de um serviço de qualidade e que o cliente valorize.

2.3 Atividades de armazém

Os armazéns são um componente essencial de qualquer cadeia de abastecimento. Tal e qual como na logística, devido à crescente competitividade no mercado, é necessária uma melhoria contínua no *design* e operação das redes de produção e distribuição, o que, por sua vez, exige um maior desempenho

dos armazéns (Gu et al., 2010). Os mesmos autores definem que a principal função de um armazém consiste em suportar o fluxo de materiais ao longo da cadeia de abastecimento, de modo a conseguir responder à variabilidade do mercado (sazonalidade, produções em lote ou condições de transporte), obter um nível de serviço que satisfaça o cliente e/ou servir de entreposto para atividades de valor acrescentado, como a criação de conjuntos/ *kits* ou personalização.

A necessidade de constituição de *stock* gera, por sua vez, a necessidade de criação de infraestruturas para os armazenar. A gestão do armazenamento é uma atividade complexa no sentido em que, por um lado, é necessário estimar a quantidade a ter em inventário de cada produto, por outro lado, é necessário conciliar e resolver da melhor forma as restrições de tempo e espaço, entre os diferentes fornecedores e consumidores, tendo em conta a variabilidade da procura. O armazém funciona assim como um *buffer* de inventário, permitindo que os processos de consumo e os de abastecimento sejam independentes entre si (Koster et al., 2007).

A base operacional de todos os armazéns consiste no recebimento de produtos (SKU's) vindos dos fornecedores, armazenamento desses produtos, recebimento de encomendas por parte dos clientes, recuperação dos produtos e preparação dos mesmos para entrega e por fim, a expedição das encomendas preparadas. Cada uma destas atividades envolve diferentes estratégias, recursos e equipamentos que serão abordados nos tópicos seguintes.

No que diz respeito a centros logísticas, existem decisões a vários níveis que devem ser tomadas e que podem ser separadas em dois grandes grupos: decisões de gestão (associadas a toda a forma de operar dentro do armazém, distribuição de recursos, forma de armazenamento e recuperação, gestão de encomendas, entre outros aspetos que serão abordados mais à frente) e decisões relativas a inventário (Strack & Pochet, 2010).

2.3.1 Gestão de inventário

O conceito de inventário refere-se ao armazenamento de produtos (matérias-primas, componentes, produto semiacabado ou produto acabado) que estão em espera para ser processados, transportados ou a ser usados num determinado ponto da cadeia de abastecimento. Estima-se que os custos de inventário representam 30% dos custos do valor dos materiais (Ghiani et al., 2005), o que significa que as políticas de gestão de inventário são de extrema importância para a otimização de recursos dentro de um centro de distribuição. Políticas de gestão de inventário procuram responder a perguntas como “quando encomendar” e “que quantidade encomendar” de acordo com as condições e restrições

associadas a cada produto (Strack & Pochet, 2010). Segundo Ghiani et al. (2005), os modelos de gestão de inventário deverão ter em conta quatro tipos de custos:

- custo de aquisição dos materiais, que engloba custos fixos e custos variáveis. Neste aspeto, estão incluídos fatores como custo de criação da encomenda, custo do material, custos de transporte e custo de recursos para o processamento do material, na chegada ao armazém;
- custo de armazenamento, que engloba o custo de oportunidade associado à escolha do material e o custo de armazenamento (espaço utilizado, equipamentos, mão-de-obra, seguros, manutenção, energia, impostos, etc.);
- custo de quebras, ou seja, o custo associado à não resposta às necessidades do cliente, por não conseguir entregar o produto desejado no espaço de tempo pretendido pelo mesmo. O cálculo ou estimativa deste custo deverá ter em conta a venda perdida (lucro, mão-de-obra, etc.) e o impacto negativo futuro que a empresa poderá vir a sofrer. Deverá também considerar o custo de reposição imediata, na tentativa de evitar a quebra e satisfazer o cliente;
- custo de obsolescência, que está associado aos produtos que foram comprados, mas perderam o seu valor de mercado (descontinuados, substituídos, fora de prazo, etc.).

O modelo de gestão que minimiza a relação entre estes custos, considerando o espaço físico disponível, deverá ser o ideal para o bom funcionamento de um centro logístico. O espaço disponível tem grande impacto na quantidade encomendada e na frequência de encomendas, tendo estes dois uma relação de proporcionalidade inversa. Reduzir o tamanho das encomendas tem o efeito de reduzir o espaço necessário para o seu armazenamento, mas também implica uma maior frequência de pedidos, que, por sua vez, resulta na sobrecarga do sistema de processamento dos materiais recebidos. Por outro lado, o pedido de abastecimento de uma maior quantidade de materiais permite uma melhor resposta a variações da procura, mas requer um espaço de armazenamento maior, bem como todos os custos de posse e mão-de-obra associados a tal (Hariga & Jackson, 1996).

Design e layout de armazém

Armazéns e centros logísticos podem existir para satisfazer várias necessidades, para além da sua função básica de armazenamento de inventário. Baker (2004), regista que um centro logístico/ armazém pode ser idealizado para várias estratégias operacionais, para além da sua função principal de armazenamento de produtos. Assim, a estratégia pode focar-se em: possibilitar a empresa a adaptar-se a cada segmento de mercado, ajustando o serviço consoante o cliente; possibilitar a entrega de encomendas compostas por vários produtos; possibilitar o cumprimento de encomendas com o prazo

de entrega satisfatório para o cliente; possibilitar o adiamento, na cadeia de abastecimento, da personalização do produto ou criação de *kits*, aproveitando assim as vantagens dos canais de distribuição já existentes; e/ou efeitos de *crossdocking*. *Crossdocking* consiste no fluxo de materiais pelo armazém sem fazer parte do inventário. Isto é possível através da colocação do material recebido, que irá ser enviado em breve, numa doca especializada de expedição, para que não seja necessário o processo de *picking*. Neste sistema, o período de tempo de permanência do material é muito curto e não se verifica acumulação de *stock* (Carvalho et al., 2012).

Relativamente ao espaço de armazenamento propriamente dito, a sua capacidade depende do critério usado para os níveis de inventário, aos quais o armazém pode ter controlo ou não, somado ao espaço necessário para as operações e manuseamento dos próprios materiais. A disposição dos materiais (*layout*) dependerá do tipo de materiais, dos critérios de armazenamento e da forma como estes devem ser manuseados. Segundo Taylor e Azadivar (2007), o critério de alocação dos materiais pode ter foco na eficiência de armazenamento em oposição à eficiência na sua recolha, ou vice-versa. O ideal será balançar os dois critérios de modo a encontrar o ponto de equilíbrio entre ambos.

2.3.2 Sistemas de armazenamento de produtos

A forma como os produtos são armazenados pode ser classificado de acordo com a utilização de paletes ou não, uma vez que existem vários tipos de produtos que não são próprios para paletização, por serem demasiado pequenos, grandes ou longos. Utilizando a paleta como unidade de carga, podem distinguir-se vários métodos de armazenamento. De seguida estão descritos os sistemas mais comuns, consoante a explicação dada por Rushton, et al. (2014).

Block stacking: o método mais simples, com as paletes a serem colocadas em pilha, umas em cima das outras. É mais utilizado para produtos com uma grande quantidade de inventário, registando-se o sistema de gestão *Last In First Out* (LIFO). Não envolve estantes ou prateleiras, sendo a alternativa mais barata e havendo um maior aproveitamento da área do armazém. No entanto, é necessário ter atenção à altura, devido à instabilidade e ao peso exercido nas cargas inferiores.

Adjustable pallet racking (APR): a forma mais comum de armazenamento, denominada de ajustável devido à flexibilidade em termos de altura dos espaços de armazenamento. Geralmente, as prateleiras/*racks* só tem profundidade para uma paleta. Podem ser dispostas encostadas a uma parede ou em *double racks* com acesso de ambos os lados. A principal vantagem deste método é que cada paleta é acessível diretamente. A organização por APR é mais aconselhada quando existe um baixo número de paletes por artigo e onde a estratégia *First In First Out* (FIFO) é crucial na operação.

Rack Cantilever: este tipo de prateleira é a solução ideal para armazenar vários tipos de materiais compridos e estreitos, como postes, tubos ou chapas metálicas. A principal vantagem assenta na capacidade de armazenar artigos de diferentes comprimentos, formas e dimensões.

Flow racks (carton live storage): com um conceito similar à estratégia *pallet live storage*, os produtos são armazenados em rolamentos inclinados, sendo a operação de reabastecimento realizada de um lado da prateleira e o *picking* do outro.

Shelving: o método mais básico, com a arrumação de artigos à unidade, em caixas ou embalados, colocados nas prateleiras, prontos para *picking*.

Dentro dos sistemas de armazenamento manuais, ainda se encontra outros tipos de prateleiras, semelhantes ao APR que podem ou não precisar de empilhadores e equipamento de manuseamento de materiais específico. Relativamente a sistemas de armazenamento automático, são referidos os seguintes:

Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS): sistema controlado por computador. A maioria dos sistemas automáticos utilizam métodos similares ao APR. O AS/RS proporciona uma maior rentabilidade do espaço e bom acesso às paletes. Normalmente, estas são introduzidas numa extremidade do sistema e a saída é realizada na outra, com o auxílio de tapetes rolantes (*convoys*). A maior desvantagem é o investimento inicial, pelo que é aconselhada a implementação em armazéns com horários de trabalho alargados. Outra preocupação é na manutenção do sistema, que deve ser reservada para horas de menor congestionamento.

Carousels and lift modules: este sistema automático armazena os produtos em prateleiras verticais suspensas com correntes, dentro de uma estrutura metálica. Controlado por computador, os motores elétricos ativam as correntes que, como um carrossel, trazem a prateleira com o produto requisitado à zona de acesso. Estes módulos podem ter alturas de 12 metros ou mais, podendo conter um elevado número de artigos numa pequena área.

Miniloat: funciona como um AS/RS, sendo uma grua controlada por computador, que retira caixas com os artigos das prateleiras e encaminha-os para o ponto de acesso do operador. Este sistema pode ser otimizado para que a grua carregue mais do que uma caixa, de modo que o *picking* seja realizado mais rapidamente.

Embora exista uma ampla variedade de sistemas de armazenamento e manuseamento, o objetivo é sempre alcançar o nível de serviço exigido, pelo menor custo total. Para cada realidade empresarial, é necessário uma análise dos requisitos e condições, para que se consigam otimizar os procedimentos logísticos do armazenamento e cumprir com os objetivos da organização.

2.3.3 Estratégias de armazenamento

Tendo em conta todos os sistemas de armazenamento dos materiais referidos, existe também variação no critério usado na organização dos materiais armazenados, consoante as limitações do próprio armazém e a forma como a gestão do mesmo considera mais vantajoso. A política de armazenamento tem impacto na fluidez entre a chegada dos materiais e o seu depósito em armazém, bem como na eficiência de recuperação desses mesmo materiais (Gu et al., 2007).

Armazenamento aleatório ou Closest Open Location (COL)

Como o próprio nome indica, num sistema aleatório não existe nenhum critério de armazenamento, pelo que o produto chega ao armazém e é colocado no local que lhe for atribuído sem qualquer relação de distâncias percorridas, tipo de material, condições de armazenamento ou unidade de produto. Muito semelhante a este sistema é o método *Closest Open Location (COL)*, que significa “localização disponível mais próxima”. Neste sistema, o produto é armazenado no local mais próximo que estiver disponível para receber a determinada unidade de material. Schwarz (1978), citado em Guenov e Raeside (1992), defende que, em termos operacionais, armazenamento aleatório é equivalente a COL, devido ao facto de armazenamento aleatório depender principalmente dos operadores que, por norma, utilizam sempre método COL.

Armazenamento específico (Dedicated Storage)

Neste sistema, cada produto tem um local previamente definido, pelo que o processo de armazenamento segue essa definição. A definição do local em que cada produto deve ser depositado pode depender de vários critérios tais como, volume, massa, custo, procura, entre outros. Geralmente opta-se por um critério de rotatividade, em que produtos vendidos mais vezes, ou com um tempo de prateleira menor são colocados nas localizações mais próximas da zona de saída e/ou entrada, e assim sucessivamente. Kallina e Lynn (1976), abordam a aplicação de um método de ordenação de produtos, criado pelo professor John Heskett, em 1963, apelidada de *cube-per-order (CPO)*. De acordo com esta regra, para cada produto, calcula-se o coeficiente do volume total de material a armazenar com a frequência de procura. Assim, materiais com o menor valor de CPO deverão ser armazenado nas localizações mais próximas do local de entrada e/ou saída. Os mesmos autores concluíram que este critério minimiza as distâncias percorridas na operação armazenamento e posterior recuperação (*picking*).

Armazenamento por classes

Neste método, os produtos são classificados em classes e armazenados de acordo com elas. Classes com maior rotatividade deverão localizar-se mais próximo do local de entrada/saída. Dentro do espaço designado para cada classe, os produtos são geralmente alocados de forma aleatória. Este método permite o equilíbrio entre as distâncias percorridas, flexibilidade do espaço disponível e redução dos custos operacionais.

Alguns autores, como Schwarz (1978) ou Hausman e Graves (2014) compararam estes métodos de armazenamento e concluíram que existe uma redução significativa nas distâncias percorridas na adoção de armazenamento específico em contraste com armazenamento aleatório, e que armazenamento por classe, na possibilidade de haver uma quantidade reduzida das mesmas, apresenta valores de distâncias percorridas muito semelhante ao armazenamento específico.

2.3.4 Sistemas de *picking* e cumprimento de encomendas

Da mesma forma que existem vários critérios para armazenamento de material, também existem inúmeras formas de este ser recuperado (*picking*). A escolha da mais adequada, consoante a situação de cada armazém, pode representar uma forma de vantagem competitiva em termos logísticos. Atualmente, sucesso significa não só qualidade do produto, mas também qualidade no serviço, e a questão de eficiência de *picking* torna-se uma parte importante no alcance desse patamar (Guenov & Raeside, 1992). A escolha de um método de *picking* deverá ter em conta: o tempo necessário para um pedido estar pronto a ser entregue, os recursos necessários/disponíveis e as características específicas dos próprios materiais (Lin & Lu, 1999). Strack e Pochet (2010), afirmam que a atividade de *picking* representa 65% da totalidade dos custos de armazém e 50% da ocupação da mão de obra, pelo que os diretores logísticos devem organizar as operações de modo a otimizar este processo.

Tompkins, et al. (2010), estudaram o tempo dispensado pelos operadores na operação de *picking*, categorizando diversas subatividades inerentes à operação principal. Os resultados dessa análise podem ser visualizados na Figura 4.

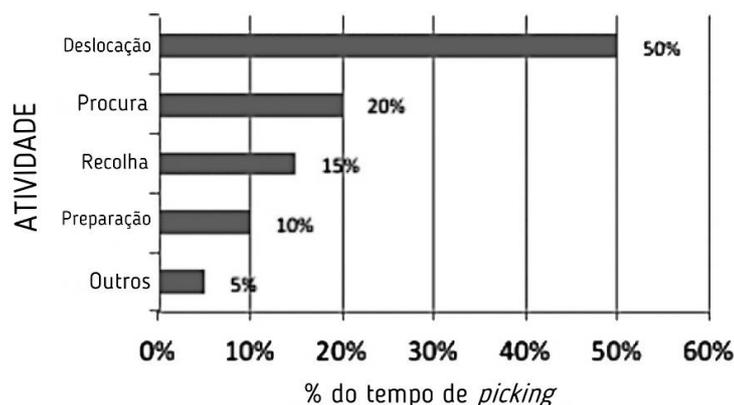


Figura 4: Distribuição do tempo de trabalho de um picker (adaptado de Tompkins et al., 2010)

Comos e pode verificar, o fator “Deslocação” apresenta o maior valor de tempo despendido (50%). Outra variável relevante é a da procura, que apresenta um valor de 20% do tempo total de trabalho. Esta percentagem conta como tempo improdutivo, em que também não se gera valor para o cliente, nem para a empresa. Estes fatores, bem como toda a atividade de *picking*, estão intrinsecamente ligados à estratégia de armazenamento em prática no armazém.

Existem duas formas de se dar a reunião entre o operador – *picker* – e o material. Assim, apelida-se *parts-to-picker* aos sistemas em que o *picker* se encontra num ponto específico, e o material é lá depositado, geralmente por um sistema automático de AS/RS. Este método depende muito da forma como o sistema automático é desenhado e em que tipo de produtos é usado. O método *picker-to-parts* é o mais comum e refere-se ao método em que o próprio operador se desloca à localização do artigo para o retirar. Dentro esta modalidade existem várias estratégias que podem ser aplicadas, consoante as análises feitas por Carvalho, et al. (2017):

Recolha por artigo (Picking by line)

Neste método, o operador efetua o *picking* de várias encomendas em simultâneo, pelo que, se um artigo for repetido em várias, é retirada a quantidade total das encomendas e depois realiza-se a sua separação. A sequência de recolha (rota) deve ser definida de modo a minimizar as distâncias percorridas. Este método apresenta valores de produtividade elevados, embora alguma propensão a erros.

Recolha por pedido (Picking by order)

Em *picking by order*, ou *discrete picking*, o operador efetua o *picking* por linha de encomenda. Só quando esta estiver completa é que passa para outra. Esta estratégia é bastante comum pois é de fácil implementação, mantém a integridade da encomenda e a probabilidade de erro é menor que em qualquer outro método (Gagliardi et al., 2007). No entanto, este método não tem em conta se o artigo

aparece repetido em encomendas posteriores, o que pode resultar em tempos improdutivo na repetição da atividade, constituindo assim num método com valores baixos de produtividade.

Recolha por zona (Zone picking)

Esta estratégia divide as zonas de *picking*, cada uma com operadores atribuídos, que realizam a recolha da totalidade dos produtos armazenados na sua zona. Cada colaborador só recolhe os produtos de uma encomenda de cada vez. Existem duas variantes deste método, que são de *picking sequencial*, ou seja, cada encomenda passa de zona para zona em sequência, ou *picking simultâneo*, em que a recolha dos materiais é feita simultaneamente nas diferentes zonas e é consolidada posteriormente.

O *picking* por zona é basicamente o método *picking by order* mas dividido por zonas, o que faz com que a produtividade seja mais elevada, pois as distâncias são encurtadas. Esta estratégia também é vantajosa quando existem formas de armazenamento diferentes, que requerem procedimentos e equipamentos de *picking* diferentes, dentro do mesmo armazém.

Recolha por lote (Batch picking)

No método *batch picking*, o funcionário opera sobre um conjunto de encomendas simultaneamente, uma linha de cada vez. No caso de um produto surgir em mais do que uma encomenda, é feita a recolha da quantidade total do material e depois procede-se à sua separação. Este método é semelhante ao *picking by line* mas com um grupo de encomendas. Esta separação permite uma redução da probabilidade de erro, em comparação com *picking by line* propriamente dito. Os níveis de produtividade dependem da quantidade de encomendas, pelo que quanto maior o seu número, maior a produtividade, embora também aumente a propensão ao erro. Assim, deverá existir um equilíbrio estratégico na criação do lote.

Gagliardi, et al. (2007), Koster et al., (2007), entre outros autores referem ainda uma variação do *batch picking: wave picking*. Esta estratégia assenta na sincronização das encomendas a ser tratadas, com o horário de expedição, resultando assim no agrupar das encomendas consoante o seu destino, ou de forma a estarem prontas no momento definido para carga. Este método implica picos de trabalho, pelo que pode ser aplicado apenas a operadores específicos, enquanto os restantes operam em outros regimes.

2.4 Tecnologias associadas à gestão de armazém

Com o efeito da globalização, muitas organizações redirecionaram a sua atenção para aplicações de tecnologias de informação (TI), não só na cadeia de abastecimento, mas também nos seus próprios processos internos. De facto, a gestão de diversos intervenientes no modelo de negócio de uma empresa,

aliada à utilização de TI, permite facilmente gerir o fluxo de informação e recursos dentro e fora da empresa. As TI propiciam uma redução significativa no tempo de ciclo, uma melhoria no controlo de *stock*, uma minimização do efeito chicote da cadeia de abastecimento (*bullwhip effect*) e uma melhoria na eficácia dos canais de distribuição (Johnson, et al., 2008).

As TI foram revolucionárias em dois dos grandes desafios da gestão da cadeia de abastecimento: integração e colaboração. A partilha de informação entre os elementos da cadeia é essencial, para que todos colaborem para um objetivo comum. Torna-se possível a recolha de informação fundamental ao longo de toda a cadeia de abastecimento e, deste modo, reagir rapidamente a qualquer mudança no mercado, ganhando uma vantagem competitiva através duma gestão competente. A disponibilidade e visibilidade de toda a informação e a criação de um ponto de contacto único para os dados são características importantes desta aplicação e permitem uma tomada de decisões ponderada e ajustada ao mercado. Por outro lado, a análise destes dados também pode ser útil para monitorizar e controlar operações com o objetivo de maximizar a rentabilidade (Chopra & Meindl, 2013; Rushton, et al., 2014).

Em contexto de armazém, a utilização de sistemas de informação, nomeadamente *Warehouse Management System* (WMS) é considerada prática comum. Este *software*, normalmente associado a um *Enterprise Resource Planning* (ERP), é utilizado para controlar todas as operações do armazém e emitir instruções para sistemas automáticos (Rushton, et al., 2014).

O WMS cobre a maioria das atividades do armazém, no entanto as tarefas de *picking* e *putaway* são as que mais beneficiam da utilização deste sistema, particularmente na automatização e otimização das rotas de *picking* e reposição e na criação de algoritmos de escolha de localizações. A aplicação de novas tecnologias nestas operações contribui para que os operadores mantenham níveis de produtividade elevados, ao mesmo tempo que garantem altos níveis de precisão. Para tal, a análise da informação disponível, como a leitura e confirmação do produto ou o reconhecimento da localização e/ou quantidade, tem de ser feita rapidamente e de forma eficaz (Rushton; et al., 2014).

De entre as tecnologias disponíveis no mercado para o fornecimento de informação, tanto no *picking* como no *putaway*, são realçados de seguida alguns dos exemplos mais comuns:

Leitura de código de barras: considerado o método mais comum de captura de dados automática e na precisão de *picking*, através da leitura por *European Article Number* (EAN), ou seja, por código de barras. Está associado à utilização de *scanners* de radiofrequência portáteis, como os PDA (*Personal Digital Assistant*). Estes dispositivos validam instantaneamente a informação contida no código. Este sistema corresponde a uma evolução do *picking* em papel.

Tecnologia RFID: este método codifica a informação numa etiqueta ou rótulo especializado que é, de seguida, capturada por um leitor de ondas rádio e transferido para um sistema de base de dados. Contrariamente à leitura de código de barras, esta tecnologia permite a captura de dados sem linha de vista para a etiqueta.

Sistemas de indentificação: esta tecnologia ajuda o operador a localizar rapidamente e com precisão os produtos exigidos, orientando o operador para um local específico e fornecendo informações essenciais para que a tarefa seja concluída com sucesso.

Tecnologia de voz (*Voice directed*): consiste na utilização de um auscultador onde o operador recebe indicações através de uma voz computadorizada, sobre qual produto escolher e em que quantidade (*voice picking*). A grande vantagem desta tecnologia é a possibilidade de receber instruções de forma clara, ao mesmo tempo que desimpede as mãos e a visão para a realização das atividades impostas.

Tecnologia por luz (*Light directed*): funciona através de uma série de módulos luminosos montados na frente de um local de armazenamento ou recolha que dirigem o operador ao artigo requerido e ainda podem fornecer informações necessárias à conclusão da tarefa, como a quantidade de *picking* ou o número da peça. Estes sistemas são geralmente denominados como "*Pick-to-light*" e "*Put-to-light*".

Concisamente, as TI, independentemente da utilização de equipamento convencional ou automatizado, desempenha um papel decisivo em todos os tipos de armazéns, sobretudo pela agilidade na comunicação entre o operador e sistema informático e pela rápida e constante disponibilidade de dados. Estes fatores resultam num aumento significativo da produtividade e da precisão das operações, numa diminuição considerável de tempos improdutivos e permitem a atualização da informação em tempo real, promovendo a precisão de inventário (Johnson, et al., 2008; Rushton, et al., 2014).

O recurso a tecnologias também se traduz em benefícios em termos de sustentabilidade e cuidado ambiental. O conceito de *Greener Warehousing* tem ganho popularidade, pelo que as empresas procuram agora encontrar estratégias que reduzam o seu impacto ambiental. Estas estratégias podem assentar no aumento da utilização de recursos tecnológicos, na minimização do consumo de papel e outros materiais descartáveis, a troca de equipamentos por outros com melhor desempenho energético, entre outros (Rushton, et al., 2014).

2.5 Lean Thinking

Lean Thinking é uma filosofia de pensamento que evoluiu da produção *lean - lean manufacturing*, que, por sua vez, evoluiu do sistema de produção em vigor na empresa Toyota (*Toyota Production System* – TPS) implementado por Taiichi Ohno no final da II Guerra Mundial. Em todas as atividades onde esta

filosofia pode ser aplicada, o primeiro passo é identificação e eliminação de desperdícios, que podem surgir de várias formas, consistindo sempre em atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço.

Womack e Jones, (1997), apontam cinco princípios que estão na base desta metodologia: valor, cadeia de valor, fluxo, produção puxada (*pull*) e busca pela perfeição:

Valor refere-se à definição clara do modelo de negócio da empresa, tendo em conta as características que o consumidor procura, o preço que este está disposto a pagar.

Cadeia de valor refere-se ao conjunto de processos necessários, desde a criação do produto ou serviço, até à finalização da venda. É necessário uma análise clara destes procedimentos, de modo a eliminar desperdícios, retrabalho ou outro tipo de atividade que não acrescenta valor ao produto ou serviço. Existem três tipos de atividades que podem ser identificadas: atividades que acrescentam valor, atividades que não acrescentam valor, mas são indispensáveis, e atividades que não acrescentam valor e podem ser eliminadas através da reestruturação dos processos ou outras implementações.

O fluxo refere-se a uma produção fluida, estável e sem interrupções.

A produção *pull* refere-se ao sistema de abastecimento e produção despoletado por encomendas, conseguindo assim a redução de *stocks* e de desperdícios.

Por fim, a busca pela perfeição refere-se à ideologia de melhoria contínua, com análises constantes, deteção rápida de problemas e desperdícios e o direcionamento de forças no sentido de os colmatar.

Ohno, (1988) sublinha três grandes práticas gerais que se resumem num mau aproveitamento de recursos e criação de desperdícios. Na Figura 5 encontra-se uma representação gráfica destas 3 atividades (*muda, mura e muri*). Na literatura, estes termos surgem frequentemente relacionados, pois a eliminação de um ajuda a eliminar os outros.

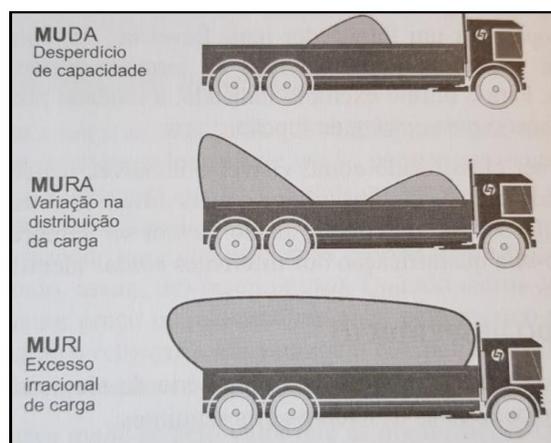


Figura 5: Os 3M's (retirado de Pinto, 2014)

Muda refere-se ao desperdício. *Mura* relaciona-se com a desigualdade ou variabilidade de produção, e *Muri*, diz respeito à sobrecarga do sistema. Os 3M (*Muda, Mura e Muri*) são causados pela falta de padronização, que conduzem a uma produção desorganizada e, conseqüentemente, ao fabrico de produtos defeituosos. Relativamente aos desperdícios propriamente, Ohno, (1988), aponta sete formas em como podem ser identificados:

Sobreprodução: referente à produção de mais produtos do que o necessário, ou o requerido pelo mercado, no período de tempo em análise. Este desperdício também contraria o princípio *Just-in-Time* (JIT, que corresponde a um sistema de produção da quantidade certa, no momento certo);

Transporte: referente a movimentações de materiais sem ser efetuada nenhuma alteração nos mesmos;

Esperas: correspondente a momentos de paragem no fluxo produtivo causado por falta de matéria-prima, indisponibilidade de mão-de-obra ou equipamentos, avarias, etc. Este desperdício contraria a tentativa de fluxo de trabalho estável e constante, característico da filosofia *lean*.

Movimentos: referente a deslocações desnecessárias por parte dos operadores.

Inventário: correspondente a armazenamento excessivo de materiais, implicando custos de posse e não respeitando os princípios JIT.

Processos em demasia: a realização de processos que não acrescentam valor ao produto, ou retrabalho.

Defeitos: referente a problemas na qualidade do produto/serviço, implicando retrabalho ou até mesmo o seu descarte.

Alguns autores também apontam para um oitavo desperdício, que é o não aproveitamento do potencial humano, causado pelo não envolvimento dos colaboradores ou não consideração dos mesmos no processo produtivo (Liker & Morgan, 2006).

2.6 Lean Warehousing

Os armazéns (*warehouses*) têm como objetivo o armazenamento e distribuição de materiais, sendo o elo de ligação entre clientes e fornecedores (Mustafa et al., 2003). O conceito de *lean warehousing* surge do pressuposto que as atividades realizadas em armazém podem ser melhoradas através de ferramentas e princípios da metodologia *lean*. Como visto anteriormente, a principal característica desta metodologia é o foco no desperdício e a procura pela perfeição pela redução desse aspeto. Associar a redução de desperdícios com atividades de armazém pode ser contraditório, no sentido em que a existência do próprio armazém é, por si só, um desperdício. Villarreal et al., (2009), discutem que existe

uma contradição entre o pensamento *lean* e as práticas de armazém, pois *lean* procura a produção JIT, com produção despoletada pela procura (produção *pull*), sem produções em lote e, de preferência, sem a existência de inventário entre processos. Embora este seja o cenário ideal, na realidade observa-se variações na procura, incerteza e imprevisibilidade em termos de prazos de entrega. Deste modo os armazéns tornam-se necessários, para conseguir corresponder às necessidades do cliente no tempo desejado.

Reichhart e Holweg (2007), definem *Lean Warehousing* como o pensamento de redução de desperdícios na cadeia de abastecimento, minimizando as atividades que não acrescentam valor, desde a receção e armazenamento de mercadorias até à expedição, e garantindo que o cliente recebe exatamente o que deseja e na forma que pretende (JIT). Assim, torna-se necessário uma avaliação dos processos, de modo a identificar aqueles que não acrescentam valor ao produto, reconhecer se são necessários ou não, e se não forem, eliminá-los. Arbor et al. (2012) dão o exemplo da atividade de reposição de *stock*. Essa atividade não acrescenta valor ao produto, ou seja, cliente não paga pelo processo de reposição de materiais. O que o cliente valoriza é a recolha e receção do material que deseja. Para isso ser possível, é necessário a reposição de *stock* em armazém, pelo que esta atividade se classifica como desperdício necessário, em comparação com a atividade de *picking*, por exemplo, que é classificada como uma atividade que valoriza o produto/serviço.

Considerando as formas de desperdício listadas no início deste capítulo, é possível adaptá-las e reconhecer desperdícios semelhantes em contexto e armazém (Ackerman, 2007):

Sobreprodução, ou seja, excesso de materiais armazenados. Esta forma de desperdício é mais recorrente em armazéns de abastecimento à produção, em que a quantidade de componentes/materiais pode não corresponder às necessidades de produção;

Transporte desnecessário entre pontos de *picking*;

Esperas que podem acontecer, por exemplo, se o material desejado não estiver disponível para a sua recolha, quando há falta de equipamentos suficientes ou outro tipo de atrasos que tenham impacto nos operadores;

Movimentos dos operadores para efetuar as suas funções, falhas ergonómicas ou necessidade de efetuar outras atividades antes do seu objetivo (como por exemplo, desviar material);

Inventário: este tipo de desperdício verifica-se quando existe demasiado material em inventário, ou, pelo contrário, quando existem quebras imprevistas. Nesta categoria também se refletem erros de armazenamento;

Processos em demasia, como por exemplo, o retrabalho, repetição da introdução de dados no sistema ou a falta de processos simplificados;

Defeitos. Nesta categoria insere-se as falhas relativas aos materiais: defeitos, material danificado, *picking* do produto errado ou da quantidade errada. Aqui sublinha-se a normalização dos processos, de modo a facilitar a formação dos funcionários e a redução de erros (Bozer, 2012)

Analisando os vários exemplos de desperdícios, conclui-se que os armazéns são excelentes para implementar uma estratégia *lean*. A sua aplicação permite eliminar perdas e minimizar custos de armazém. Como resultado, é expectável o ganho e vantagem competitiva com base na eficiência de resposta às necessidades dos clientes (Anđelković et al., 2016).

Para além de implementar ações de melhoria em termos de redução de desperdícios, existem outras formas de melhorar os processos de armazém. Outra forma seria através da avaliação de indicadores de desempenho (*key performance indicators* – KPIs) que evidenciam problemas mais gerais. Alguns indicadores, como custos, tempo de atravessamento, utilização de espaço e/ou nível de serviço fornece *feedback* sobre as políticas de processamento aplicadas e permite comparar com os objetivos definidos, e assim perceber que aspetos podem ser alterados ou melhorados (Gu et al., 2007). Na Figura 6 encontra-se um esquema de potenciais focos de melhoria em ambiente de armazém.

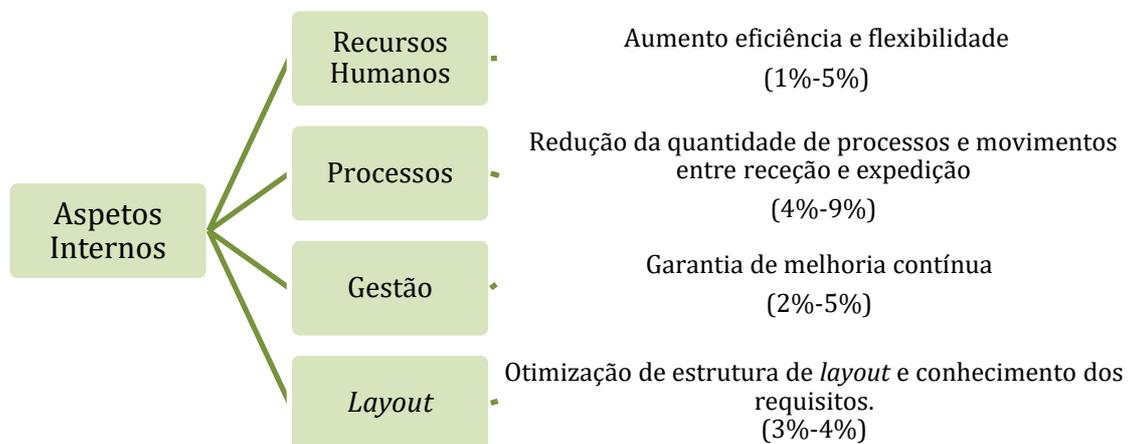


Figura 6: Análise dos potenciais ganhos com implementação dos princípios *lean*
(adaptado de Anđelković et al., 2016)

2.7 Ferramentas *lean* usadas no contexto de investigação

2.7.1 Análise ABC

Uma análise ABC tem como propósito dividir os materiais a ser analisados em 3 classes: A, B e C, ordenando os materiais do mais importante para o menos importante. Esta classificação é útil para determinar a posição ocupada por cada material aquando da definição do *layout*. Os materiais classificados na categoria A representam os artigos mais relevantes, na categoria B os que têm relevância intermédia e na categoria C os que são pouco importantes. A análise ABC obedece ao princípio de Pareto, que defende que 20% dos artigos contribuem para 80% do valor gerado (faturação, ou outro aspecto que esteja a ser avaliado), 30% dos produtos correspondem a 15% do valor e os restantes 50% dos artigos contribuem para apenas 5% do valor gerado (valores de referência). Os critérios usados podem variar consoante o que se considera mais vantajoso. Esta análise pode ser útil para identificar os produtos que geram mais lucro, que tem maiores valores de rotatividade, que são encomendados mais vezes, que tem maior procura, entre outros aspetos (Tostar & Karlsson, 2008). Em ambiente de armazém, segundo Carvalho et al., (2017), uma análise ABC é vantajosa para diferenciar políticas de gestão de *stock* e respetivos níveis de controlo. Uma política de *stock* tem como objetivo final a redução dos custos de posse dos materiais. Para os itens da categoria A, devem ser estabelecidos níveis de serviços mais elevados e um controlo mais rigoroso de *stock* e a sua posição deverá estar mais próxima do ponto de entrada/saída. Os mesmos autores defendem que alocar mais recursos e atenção nesta categoria permite a obtenção de resultados mais significativos do que a distribuição dos mesmos uniformemente. Os artigos da classe B são, portanto, menos relevantes do que os de categoria A e podem sofrer avaliações e análises de *stock* mais periódicas. Pela mesma ordem de ideias, os artigos da categoria C poderão sofrer análises menos frequentes e poderão estar localizados nas zonas mais distantes da zona de saída de materiais. A representação gráfica de uma análise ABC segue o formato exemplificado na Figura 7.

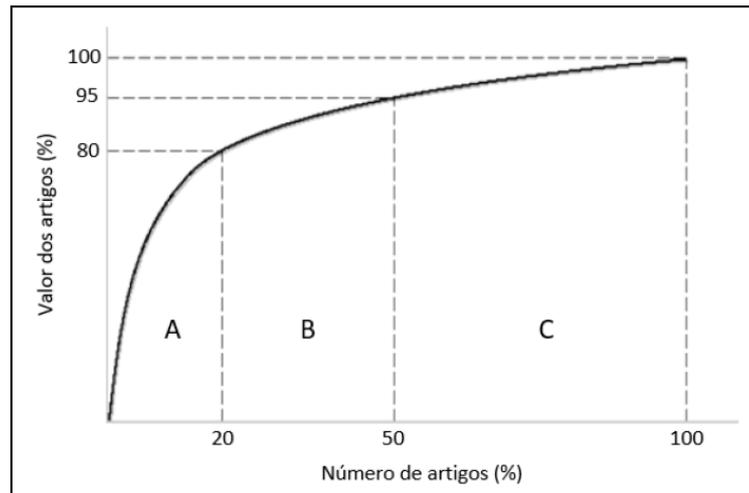


Figura 7: Representação gráfica da análise ABC (adaptado de Courtois et al., 2011)

2.7.2 5S's

O método 5S's é uma ferramenta de melhoria contínua dos processos, cujo objetivo é criar um ambiente de trabalho eficiente, limpo e ergonómico. Consiste num conjunto de 5 regras que permite um controlo visual do espaço de trabalho (Falkowski & Kitowski, 2007; Pereira, 2018; Sobanski, 2009).

Seiri – Seleção - Base dos princípios *lean* sobre ter apenas o que é necessário, apenas na quantidade necessária e no sítio necessário. Assim, é importante remover do espaço de trabalho materiais e equipamentos desnecessários para as operações;

Seiton – Sistematização – No sentido de manter todos os equipamentos nos sítios indicados, com todos itens arrumados e devidamente etiquetados, de modo a ser de fácil identificação e alcance. Uma forma muito utilizada de realizar esta etapa é através da criação de rótulos para as ferramentas e delimitação visual das áreas onde são arrumados.

Seiso – Limpeza – Deverão ser praticadas atividades de limpeza do espaço de trabalho com regularidade. Estas atividades deverão ser rotineiras e da responsabilidade de cada colaborador, de modo a criar um espaço de trabalho agradável e asseado. A redução de lixo aumenta a sensação de conforto e reduz a probabilidade de erros.

Seiktsu – Normalização – Esta etapa refere-se à normalização das etapas anteriores. A criação de regras específicas que permitam a manutenção da limpeza e arrumação do espaço permite aos operadores perceber a sua importância. Poderá existir indicações de como efetuar a devida limpeza e manutenção dos aparelhos junto dos mesmos.

Shitsuke – Disciplina - Manutenção da metodologia. Deverão existir avaliações regulares, de modo a verificar se as tarefas estão a ter os resultados esperados. A criação de *checklists* de auditoria permite

analisar os resultados de eventuais implementações de melhoria, bem como o impacto da metodologia ao longo do tempo.

Existem vários exemplos na literatura sobre a implementação desta ferramenta de melhoria contínua. Huiskonen, (2009), por exemplo, descreve como a implementação do 5S melhora os processos em termos de visibilidade, fluxo e organização e como a manutenção de um espaço de trabalho limpo permite uma maior qualidade no serviço prestado. Na Figura 8 está um esquema-resumo da metodologia descrita, adaptado de Falkowski & Kitowski, (2007).



Figura 8: Implementação 5S's (adaptado de Falkowski & Kitowski, (2007))

2.7.3 Outras ferramentas

No que diz respeito a ferramentas de fundamento *lean*, existem muitas que podem ser utilizadas, dependendo das conclusões que se quer obter. Existem ferramentas que facilitam os processos de implementação de projetos, ferramentas uteis na identificação de problemas, na tomada de decisões ou até no controlo de erros. Sobre este último, existem pequenas aplicações que podem ser introduzidas nos processos que facilitam as operações e servem principalmente para evitar erros. Essas pequenas implementações tem o nome de *Poka-Yoka*, que se traduz em “à prova de erro”. Idealmente, *Poka Yoka* assegura as condições apropriadas para não haver margem para erros ou defeitos. Se esta condição não for possível, pode assumir uma função de deteção de inconformidades, de modo a serem identificadas o mais depressa possível no fluxo de processos (Moreira, 2011).

Relativamente à tomada de decisões, existem várias ferramentas que permitem perceber as prioridades a endereçar, como a tabela 5W2H que permite analisar os problemas, tentando desconstruí-los através de perguntas como “O quê?”, “Quando?”, “Onde?”, “Quem?”, “Porquê?”, “Como?”, “Por quanto?”. Um gráfico custo-benefício é útil para perceber qual a proposta com mais resultados face ao processo de implementação.

Em contexto de normalização de processos e no mapeamento mesmos, é útil a existência de uma projeção gráfica. Existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas para mapear um processo, sendo a mais simples de todas o fluxograma. Para modelar processos complexos, utiliza-se frequentemente o *Business Process Model Notation* (BPMN), cujo objetivo é estabelecer uma linguagem comum e uniforme na modelação de processos. Esta ferramenta utiliza símbolos universais, permitindo desenhar um diagrama de fácil interpretação e, ao mesmo tempo, incorporar detalhes complexos. Para além disto, o BPMN apresenta outras vantagens, tais como o facto de apoiar a gestão de processos de negócio, diminuir problemas de comunicação entre departamentos e servir de base para melhoria contínua.

Como se verifica, as ferramentas do âmbito *lean* apresentam todas uma componente visual muito vinculada, que permite uma análise e interpretação rápida e simples.

2.8 Síntese

Ao longo da revisão bibliográfica foi abordado um conjunto de temas que permite conhecer detalhadamente as características e o funcionamento de uma cadeia de abastecimento no setor do retalho, mais especificamente do Departamento Logístico. Desta forma, é possível realizar uma análise do sistema com uma base teórica mais fundamentada e identificar problemas mais naturalmente e com auxílio das ferramentas mais adequadas (BPMN). Uma vez que grande parte do projeto se realiza em contexto de armazém, foi feita uma revisão mais aprofundada deste domínio, com o objetivo de reconhecer e compreender a evolução dos sistemas e processos de armazenamento ao longo dos anos, bem como a tecnologia e os métodos mais utilizados na atualidade.

3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO SISTEMA EM ESTUDO

A presente dissertação foi desenvolvida em contexto de empresarial, na Abílio Rodrigues Peixoto e Filhos, SA, empresa de retalho de materiais de construção e outros. Nas secções seguintes deste capítulo encontra-se a descrição detalhada tanto da empresa como do seu armazém central, situado em Viana do Castelo, onde se desenvolveu o projeto.

3.1 Contexto empresarial e negocial

A empresa Abílio Rodrigues Peixoto e Filhos, SA, doravante designada por Casa Peixoto, é uma empresa dedicada ao retalho de materiais com diversas finalidades, com especial foco em materiais de construção. Foi fundada há mais de 40 anos (1970), em Viana do Castelo, como empresa familiar e neste momento conta com cerca de 6 lojas em território nacional (Viana do Castelo, Braga, Guimarães, Porto, Lisboa e Aveiro) e 1 em território internacional (França).

O centro logístico que coordena o abastecimento de todas as lojas, a resposta a encomendas e as exportações situa-se junto da sede, em Viana do Castelo, onde este projeto se desenvolveu. Relativamente ao volume de vendas, é a empresa nacional de venda de materiais de construção que regista os valores mais elevados. Na sua totalidade, a Casa Peixoto emprega mais de 200 colaboradores, tem uma rede de cerca de 300 fornecedores e mais de 52 mil SKU disponíveis. Esses produtos estão organizados em 13 famílias: construção, sanitários, instalações, pavimentos e revestimentos, pintura, lar, ferramentas, jardim, ferragens, cozinhas, madeiras, eletrodomésticos e outros.

Devido ao crescimento que se tem vindo a acentuar nos últimos anos, tornou-se imprescindível a reavaliação da área da logística e das operações internas, de modo a garantir um nível de serviço satisfatório e responder prontamente às necessidades do cliente, sejam estes individuais ou mesmo outras empresas. A necessidade de diversificar a oferta em quantidade e qualidade leva a que os processos logísticos sejam um foco de intervenção prioritário. Por esse motivo, o Centro Logístico está constantemente a ser alvo de projetos de melhoria, focados em diferentes aspetos do processo de armazenamento. Apresenta cerca de 25 mil m², englobando áreas cobertas e descobertas. Os recursos humanos alocados a este local excedem os 52 trabalhadores, divididos em 3 turnos de segunda-feira a sábado: das 08h00 às 18h00, das 10h00 às 20h00 e das 22h00 às 06h00. Nos últimos anos, a empresa tem vindo a aumentar o seu volume de vendas exponencialmente pelo que precisa de um suporte logístico eficiente e preparado para as suportar.

3.2 Armazém/centro logístico: descrição dos processos

As primeiras semanas de estágio curricular na empresa foram destinadas ao acompanhamento dos operadores nas diferentes atividades do armazém, aprendendo a fazer as suas tarefas. De seguida são explicados em detalhe todos os processos referentes a cada divisão, com auxílio a um mapa de processos. Esse mapa pode ser visualizado na sua totalidade em Apêndice 1.

Como referido anteriormente, o fluxo de operações de um armazém assenta em 6 atividades (Gu et al., 2007):

- Receção dos materiais;
- Armazenamento dos materiais;
- Recebimento dos pedidos/encomendas;
- *Picking* dos materiais;
- Preparação de encomendas;
- Expedição.

Existem equipas responsáveis e locais definidos para cada uma destas atividades. Na Figura 9 encontra-se a planta do armazém onde estão assinaladas as divisões do armazém onde são feitas cada uma destas atividades. Mais de metade do espaço é dedicado a armazenamento (representado a amarelo), pelo que existe quatro divisões diferentes usadas para esse efeito: um armazém manual coberto/interno (AMI); armazém manual externo (AME); um armazém automatizado designado por “*Efacec*” e ainda outro armazém automatizado designado por “*Kardex*”. Cada uma destas divisões são destinadas a produtos diferentes e requerem procedimentos de *put-away* e *picking* diferentes. No seguimento deste capítulo serão descritos todos esses processos.

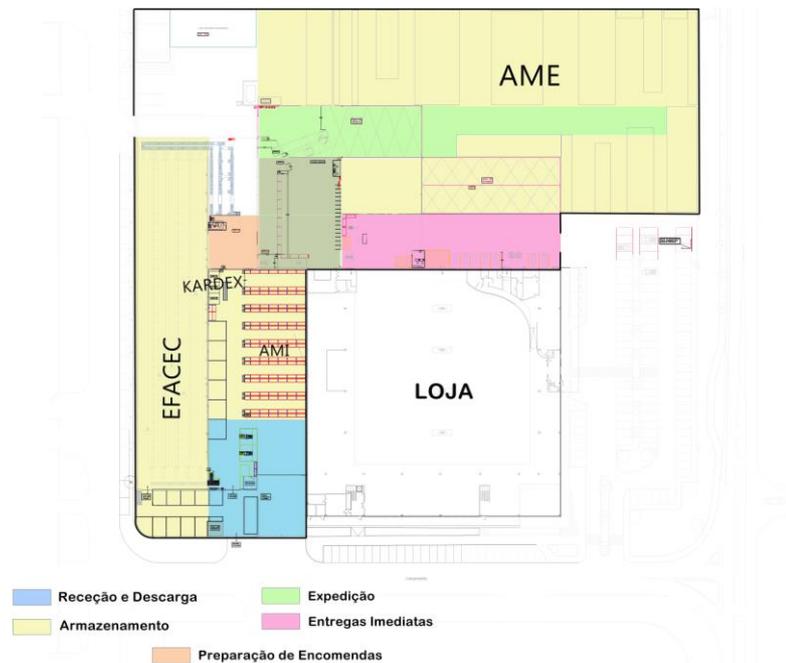


Figura 9: Planta do armazém com as respetivas áreas

3.2.1 Descarga e receção dos materiais

Na parte sul do armazém fica o local onde são recebidos os materiais trazidos pelos fornecedores. É nesta divisão, assinalada a azul na Figura 9, que se verifica se o material recebido é efetivamente o material encomendado (conferência). O material trazido pelos fornecedores pode ser descarregado no local, ou então o motorista é direcionado para a entrada norte do armazém.

A entrada norte, assinalada a verde na Figura 9, é a uma zona com condições para entrada e saída de viaturas pesadas e também tem acesso direto ao armazém manual externo (AME). Idealmente, esta divisão é dedicada à expedição de produtos, embora a sua proximidade com o AME permita também a receção de materiais. Posto isto, é vantajoso que os fornecedores se desloquem para esta zona, caso a sua carga seja para armazenar em AME ou *cross-docking*, de modo a reduzir as distâncias percorridas pelos operadores. O operador que efetua a descarga é também responsável pela conferência do material e respetivo armazenamento. Voltando a atenção novamente para a zona oficial de descarga, após a descarga da viatura, as paletes são dispostas na área junto ao cais de descarga, e aqui ficam em espera para serem conferidas em detalhe. A parte da conferência é feita por quatro colaboradores, em conjunto com outro, que se desloca num empilhador e faz o transporte das paletes da zona de espera para a zona de verificação, e desta para o local onde o material vai ser efetivamente armazenado. Estes funcionários abrem as paletes, verificam se o material recebido coincide com o que está registado no sistema e se está na quantidade certa e reagrupam os produtos em novas paletes, consoante os requisitos do local onde vão ser armazenados. Como referido anteriormente, existem quatro grandes opções de armazém:

dois armazéns manuais (interno e externo) e dois armazéns automatizados (*Efacec Warehouse System* e *Kardex Remstar Shuttle XP 500*). À partida, o material armazenado no AME não é da responsabilidade destes operadores, pelo que apenas têm que decidir entre as outras três:

- O armazém *Kardex Remstar Shuttle XP 500* destina-se ao armazenamento de material de pequenas dimensões, material frágil, consumíveis, entre outros artigos (material de iluminação, cabos, ferramentas pequenas, acessórios, etc.).
- Para o armazém *Efacec Warehouse System* são enviados todos os materiais cujas dimensões não excedam as de uma paleta com dimensões máximas 120x120(cm) e que a movimentação a grande velocidade não implique riscos ou danificação do mesmo. Os conferentes apenas deverão colocar o material numa paleta adequada (paleta europeia), colar uma etiqueta horizontalmente e associar, no sistema, os materiais aportados ao código da etiqueta.
- Os restantes materiais, que não satisfazem nenhuma das condições anteriores, são armazenados no AMI. Aqui, o material deve ser colocado numa paleta adequada ao tamanho e colada uma etiqueta vermelha (visível na Figura 10). Esta etiqueta identifica que o material ainda não tem localização atribuída e está “em espera” para tal.

Todo este processo está esquematizado na Figura 10.

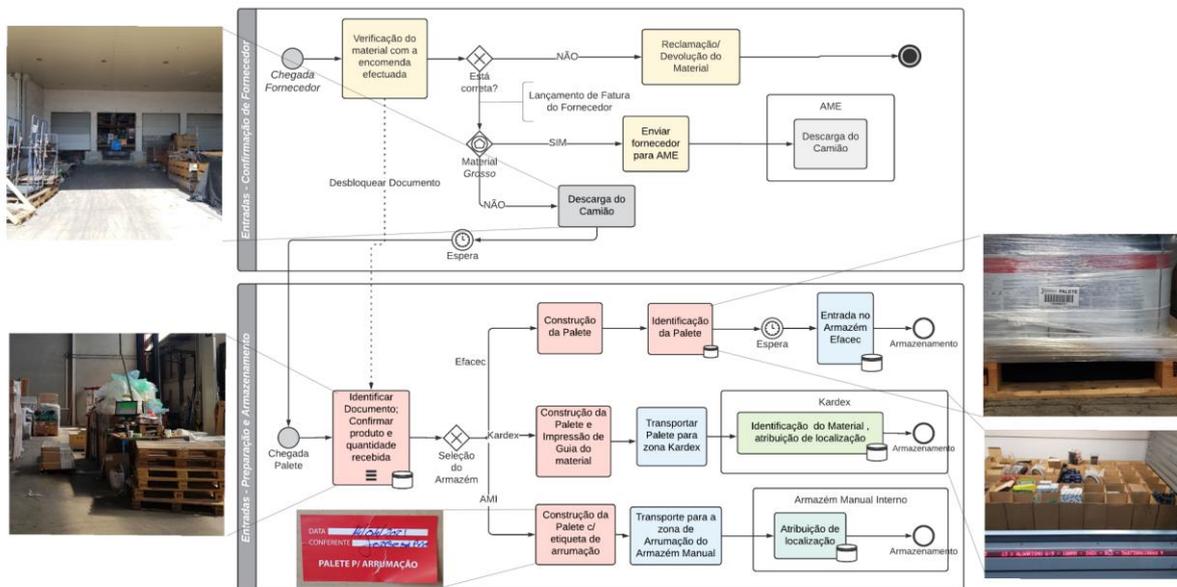


Figura 10: Mapa de processos – entradas e conferência

Nos processos descritos, existem vários modelos de mecanismos de gestão visual. Por exemplo, as etiquetas de identificação de paletes para armazenamento em AMI têm uma cor vermelha forte, fácil de

identificar. Também se verifica a existência de materiais que são vendidos em conjuntos de várias embalagens. Nesses casos, essas embalagens são identificadas com etiquetas coloridas consoante o número de volumes (ver Anexo 1 – *Poka-Yoka de Gestão Visual*). Este *poka yoka* permite que sempre que há movimentação ou armazenamento de um volume, o outro seja movimentado também, prevenindo erros e envios de apenas metade do produto. Também existem autocolantes redondos, de cor laranja fluorescente, que servem para identificar material diferente que esteja dentro da mesma paleta. Por outras palavras, quando os conferentes constroem uma paleta de artigos iguais e inserem também um artigo visivelmente igual, mas de referência diferente, colam esta etiqueta laranja para facilitar o *picking* e evitar erros. Existem exemplos das etiquetas referidas em Anexo 1.

3.2.2 Armazenamento e recolha dos materiais

Os operadores responsáveis pelo armazenamento dos materiais também são os responsáveis pela sua recolha (*picking*). Assim, a alocação dos vários funcionários pelo centro logístico é feita consoante as diferentes divisões, desempenhando todas as tarefas referentes à mesma.

A informação sobre o material a recolher chega ao armazém em formato mapa de carga (ver exemplar em Anexo 2). Cada mapa de carga pode conter um ou mais encomendas, para um ou mais clientes. Este agrupamento de encomendas (*batching*) é feito pelo coordenador de entregas, que utiliza critérios como data de entrega, tipo de material, localização e/ou tipo de viatura necessária para efetuar a entrega. Sendo criados os mapas, são desbloqueados pelo chefe de equipa, que lhes atribui um cais de carga (identificado com um número de 1 a 8) onde serão colocados os materiais provenientes das respetivas divisões de *picking*, completando assim a encomenda.

Armazém automatizado - Efacec Warehouse System

Existe uma parte do armazém totalmente robotizada, suportada pelo *software Efacec Warehouse Management System*, comumente designado como “Efacec”. Este armazém está organizado em 5 alas com estantes em ambos os lados, perfazendo assim 10 estantes com 100 metros de comprimento, tendo uma capacidade total para cerca de 10 mil paletes com diferentes alturas. Aqui são armazenados grande parte dos materiais. Cada paleta está identificada com um código de barras que contém informação relativa ao material aportado. Na Figura 11 encontram-se duas fotografias correspondentes à zona de entrada e saída deste armazém.

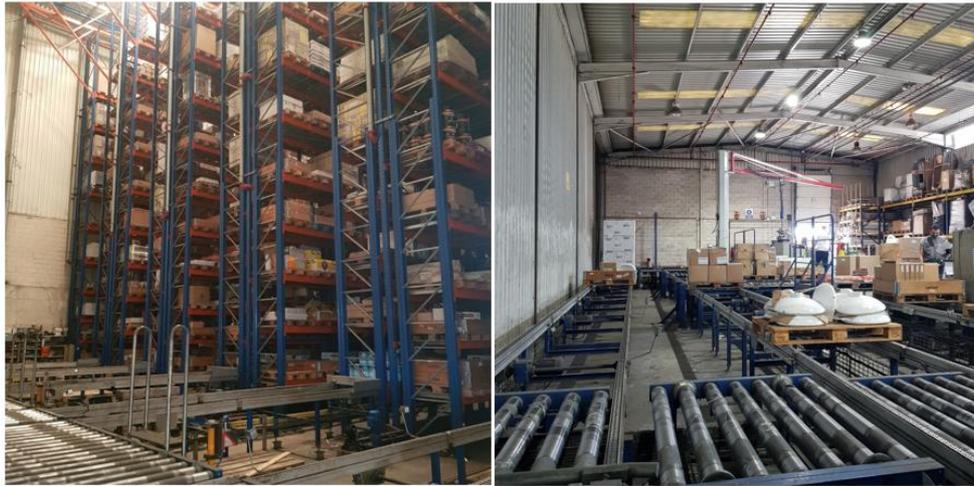


Figura 11: Armazém robotizado “Efacec” – entrada (imagem da esquerda) e saída (imagem da direita).

Quando uma palete é inserida no tapete de rolamentos (*convoyer*), há sensores que reconhecem o seu peso, altura e largura. São identificados todos os espaços vazios com altura superior à da palete em questão e esta é direcionada para o mais próximo, associando o código dessa palete a essa localização. Na outra ponta das estantes, quando é solicitado um produto, o sistema procura a palete mais antiga com o respetivo produto (sistema FIFO) e direciona-a para os *convoyers* de saída, onde os operadores poderão retirar o produto, na quantidade que desejam. Estando o produto retirado, este é colocado junto ao cais indicando no mapa de carga e a palete é conduzida novamente para o interior do armazém, sofrendo novamente o processo de armazenamento descrito anteriormente. Este sistema funciona pela lógica *parts-to-picker*, e nesta divisão podem estar 1 a 3 colaboradores, mediante a alocação dos recursos. Este processo está esquematizado na Figura 12.

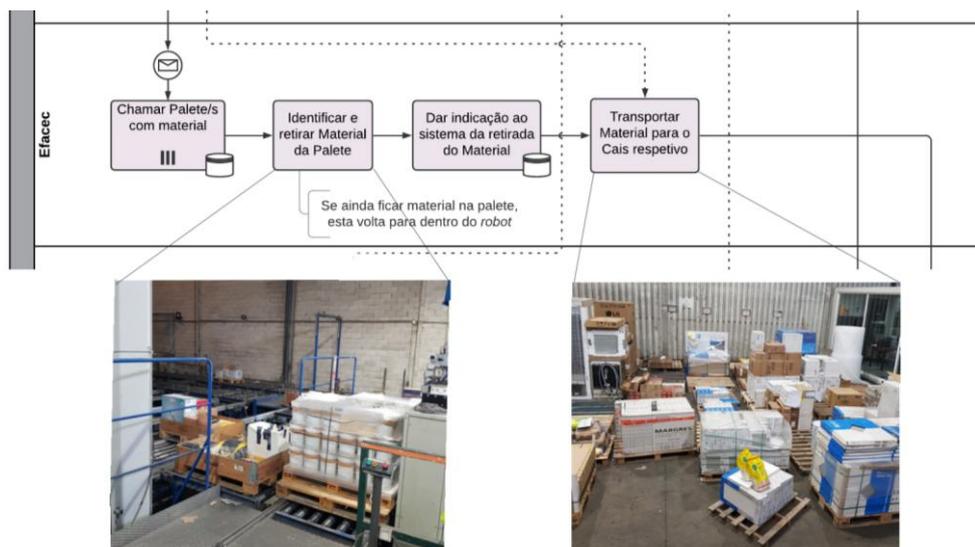


Figura 12: Mapa de processos – Picking Efacec

Armazém automatizado - Kardex Remstar Shuttle XP 500

Os produtos de pequeno porte, como referido anteriormente, são direcionados para o armazém apelidado de “Kardex”. Este é um sistema automatizado, equipado com *software Power Pick Global* que funciona como um carrossel com 63 plataformas que se movimentam em altura. Mais uma vez, este sistema também funciona pela lógica *parts-to-picker* em que o operador executa o pedido do artigo a retirar, o sistema identifica a prateleira em que este está e direciona-a para a zona específica. Para evitar erros e agilizar o processo de *picking*, o sistema aponta um *laser* para o local onde está o produto e ainda apresenta informação em rodapé, como se pode ver na fotografia inserida na Figura 13. Neste momento, o armazém central da Casa Peixoto tem 5 exemplares deste tipo de armazém. Esta divisão deve ter sempre um operador alocado, que pode ou não exercer outras funções, como paletização ou re-arrumação. O processo de recolha de material nesta divisão está esquematizado na Figura 13.



Figura 13: Mapa de processos – Picking Kardex

Armazém manual interno

Ao encontrar materiais que não se enquadram nos tipos de armazenamento referidos nas secções anteriores, estes são enviados para AMI.

O AMI tem várias subdivisões, sendo a principal composta por 17 estantes, com 5 ou 6 andares e com 11 metros de altura. As restantes subdivisões são espaços dedicados a armazenar outro tipo de materiais, como perfis, rodapés, entre outros produtos. O armazenamento e respetivo *picking* é suportado por um sistema informático de gestão de armazém (*Kwalit warehouse management system - KWMS*) em que o operador está equipado com um dispositivo móvel (PDA) onde regista a localização dos artigos no momento em que os coloca nas estantes (*put-away*). Não existe nenhum critério específico de armazenamento, ficando a decisão ao critério do operador alocado a essa tarefa. Geralmente os

operadores usam o sistema COL, ou seja, colocam o material no local disponível mais próximo. Existe, no entanto, uma divisão das estantes previamente definida que serve como orientação para colocar os artigos: produtos sanitários vão para as primeiras estantes, de seguida tem material de pavimento, colas, e por fim material de jardim e outros. Assim, é possível definir este tipo de armazenamento como regido por um sistema de classes (*class-based*) em que, como o próprio sistema indica, dentro de cada classe o material é colocado de forma aleatória ou consoante o espaço disponível mais próximo.

Relativamente ao *picking*, este é feito também através do PDA, onde o operador recebe a indicação dos materiais necessários – designação, quantidade necessária e localização. No dispositivo apenas aparece o material com localização no AMI de cada mapa de carga. O operador deverá recolher a totalidade dos artigos do mapa em curso e dar indicação de tarefa terminada. Nesta divisão podem estar 1 a 3 operadores, mediante a alocação dos recursos. Na Figura 14 encontra-se o mapa de processos referente a esta divisão.



Figura 14: Mapa de processos – Picking Armazém Manual Interno

Armazém manual externo

O AME funciona de uma forma praticamente independente das restantes secções. Como este é destinado a materiais robustos, resistentes a condições climáticas adversas, e normalmente comprado e vendido em grandes quantidades, tem o seu próprio canal de descarga, onde os fornecedores conseguem ir com as suas viaturas até muito perto do local de armazenamento. Como referido anteriormente, o operador encarregue de efetuar a descarga é também o responsável pelo seu armazenamento. Esta divisão do armazém não está mapeada, pelo que não existe identificação da localização de cada artigo. Com base na experiência, e através da visualização do material que existe em cada corredor do armazém, os materiais são geralmente colocados no mesmo sítio onde já existe

material do mesmo tipo (Figura 15). O tipo de armazenamento praticado nesta divisão é baseado em classes (*class-based*), em que cada corredor corresponde a uma família de materiais. Dentro de cada corredor existem vários tipos de alocação dos materiais: no corredor de material *Mace/* (pavimento) ou *Margres* (cerâmica), por exemplo, os produtos são alocados de forma aleatória no caso de não haver *stock* da referência ou já não existir espaço nessa fila. Noutros corredores, como o caso do tijolo, tijoleira, ferro, colas, a alocação é específica (*dedicated storage*), e os materiais estão ordenados por referência. Existe um operador alocado ao AME que é responsável por esta atividade, conjugada com cargas de viaturas de frota interna e re-arrumação.



Figura 15: Armazém Manual Externo

Relativamente à preparação de encomendas, o operador recebe os mapas de carga disponíveis, em papel, e verifica os materiais e as quantidades. Desloca-se ao local onde se encontra a família destes produtos, identifica o material e retira a palete inteira (caso seja essa a quantidade necessária) e coloca-a no topo desse corredor. Se a quantidade necessária for menor que uma palete inteira, esta é dividida: o material a expedir é transportado para o cais de expedição indicado no mapa e o restante material mantém-se no lugar. Nesta divisão, como não existe sistema informático, o operador deve conseguir identificar manualmente, em cada mapa, o material que está armazenado no exterior. A ordem de recolha do material fica ao critério do operador, devendo este sempre privilegiar as encomendas com data de entrega no próprio dia. O processo de *picking* está esquematizado na Figura 16.

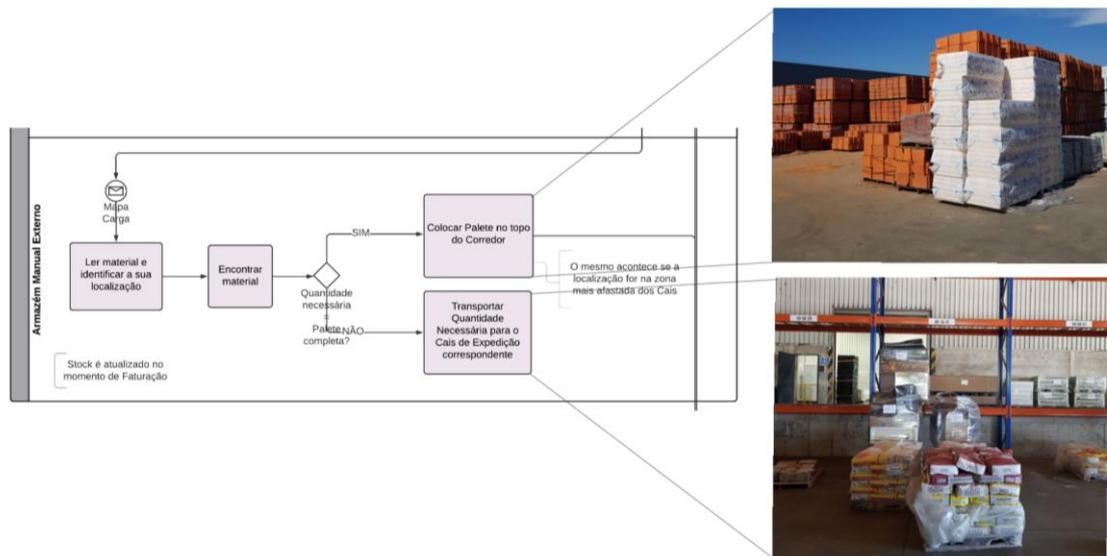


Figura 16: Mapa de processos– picking armazém manual externo

3.2.3 Conferência e expedição

Como foi descrito anteriormente, cada divisão tem o seu método de *picking*, e existem vários funcionários alocados a cada uma das zonas do armazém. Assim, é na conferência que os materiais são reunidos e efetivamente preparados para expedição. Efetua-se também uma nova verificação das quantidades e do estado do próprio material. Se no mapa/encomenda em curso existir material do AMI, os conferentes terão que ir buscar ao topo dos corredores e colocar no cais de conferência; se existir material do AME, terão também que procurar no topo dos corredores exteriores ou no respetivo cais de expedição. Cada conferente deve fazer o esforço de agrupar o material de modo a reduzir a quantidade de paletes necessárias para cada carga. Quando todo o material está conferido, é colado uma etiqueta com um código em cada paleta. Esta etiqueta, visível na Figura 17, apresenta o código da paleta e o material que esta contém. Esta identificação permitirá, posteriormente, aos motoristas, o fácil reconhecimento e verificação do material que vão transportar. Um segundo operador plastifica as paletes do cais de carga conferidas e transporta-as para o devido cais de expedição. O número de operadores conferentes varia consoante o volume de trabalho, pelo que existe sempre, no mínimo, dois.

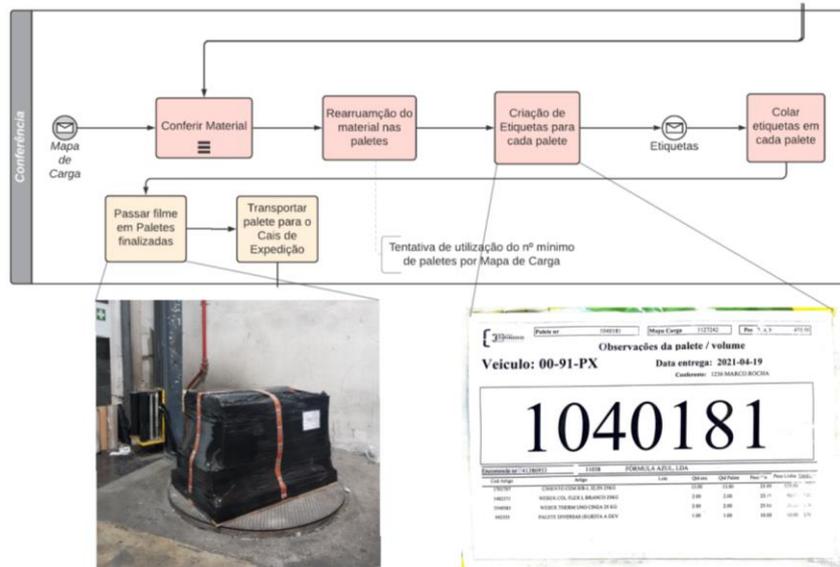


Figura 17: Mapa de processos – conferência

No que diz respeito à expedição, a Casa Peixoto conta com cerca de 16 viaturas e motoristas, sendo que 12 estão alocados a Viana do Castelo e fazem entre 2 a 3 cargas em armazém por dia. Na Figura 18 encontra-se o excerto do mapa de processos referente ao processo de carga de viaturas para expedição.

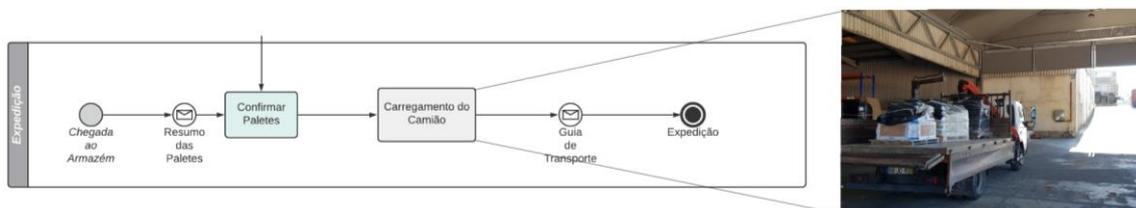


Figura 18: Mapa de processos – expedição

Conclui-se assim o resumo das etapas percorridas pela grande maioria dos produtos vendidos pela Casa Peixoto.

3.2.4 Entregas imediatas

No armazém, existe ainda uma divisão para entregas imediatas, responsável pela satisfação dos clientes que fazem as suas compras no interior da loja ou diretamente a um comercial e tencionam efetuar eles o transporte. Esta zona funciona através de um canal específico para cargas de entrega imediata. Existe um cais definido, ao qual os clientes se deslocam com o seu veículo e recebem o material (assinalado a cor-de-rosa na Figura 9). Todas as compras efetuadas nestas condições têm associado uma hora de entrega, que é uma estimativa do tempo necessário para preparar o material, calculada automaticamente. Esta informação é transmitida aos clientes através de uma mensagem SMS, e serve

para que estes estejam conscientes do tempo que poderão esperar (exemplo em Anexo 3), privilegiando a comunicação e transparência com o cliente. Por vezes, estes só aparecem horas mais tarde, independentemente da hora de entrega, embora a maior parte das vezes esperem junto ao armazém.

Quando é efetuada uma compra de entrega imediata, o respetivo mapa de carga é automaticamente enviado para o sistema. Existe um funcionário fixo, cujo cargo é receber os clientes, imprimir os documentos (mapa de carga e faturas) e entregar o material. Existem mais dois operadores auxiliares que tratam de recolher os materiais nas suas localizações. No caso de artigos do AME, o próprio operador deverá deslocar-se ao *stock* do material, construir a carga necessária e trazê-la de volta à zona de entrega ao cliente. Se existir material de outras divisões do armazém, os operadores alocados a cada uma dessas divisões recebem uma notificação automática, de modo que a quantidade necessária esteja pronta quando o responsável for buscá-la. Estando o material entregue, as faturas são impressas e assinadas e a operação fica terminada.

4. DMAIC – DEFINIR: PROBLEMAS IDENTIFICADOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

A integração e participação ativa nas operações do armazém permitiu a observação direta e a identificação das atividades que não refletem processos otimizados e dos problemas que necessitam de uma análise mais aprofundada. Foram registados quatro problemas principais, em três secções diferentes.

Começando na zona de receção, denota-se congestionamento de espaço, refletindo-se na fluidez dos processos. Durante uma semana de observações, verificou-se a existência de 2 tipos de desperdícios, de acordo com a filosofia *lean*: movimentações e esperas.

[1] Receção - Movimentações

O material, desde a sua chegada até ser efetivamente armazenado, deveria sofrer, idealmente, 2 movimentações (camião – conferência – armazém). O que se verifica é que, na realidade, o material é movimentado 3 a 5 vezes (ver Figura 19). Estas movimentações devem-se ao facto de:

- não ser possível a coordenação entre a descarga de material e a conferência, aliada ao facto de existir um esforço de conferir através do sistema FIFO (movimentação assinalada com 1 na Figura 19);
- a ajustes da posição do material, de modo a estar ao alcance do leitor de código de barras (movimentação assinalada com 3 na Figura 19);
- a incapacidade de colocar paletes no armazém robotizado, devido à não existência de espaços adequados disponíveis, obrigando a deixar as paletes nas redondezas, para voltar a tentar a sua introdução mais tarde (na Figura 19, assinalado como 5).

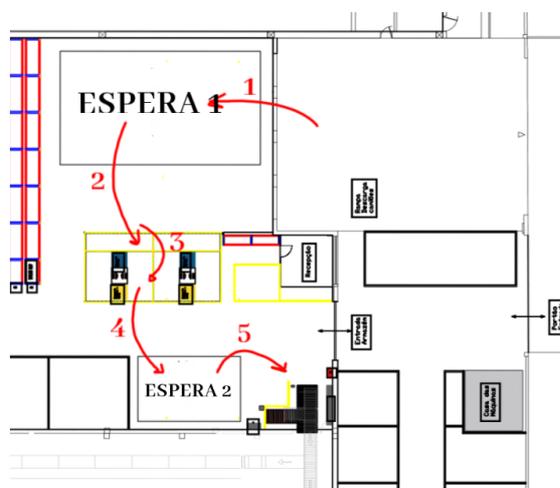


Figura 19: Representação das esperas na zona de receção

Esta última movimentação pode acontecer várias vezes, como forma de verificar se há espaço disponível ou não, pois está constantemente a sair material desse armazém e é plausível que num momento não exista espaço, mas no seguinte já exista. Em conversação com os operadores, constatou-se que existe uma quantidade considerável de material arrumado dentro do armazém automático que está descontinuado, obsoleto, ou com valores de rotação muito baixos. Uma proposta de solução para este problema passa por uma análise detalhada dos materiais em causa. É expectável que existam materiais cujo espaço ocupado representa um desperdício, e seria mais vantajoso para a empresa uma estratégia de libertação desse material (liquidação, venda “*outlet*”, doação ou mesmo despejo). Esta solução poderá estar associada a uma despesa monetária, que depois se traduzirá em libertação de espaço, que poderá ser ocupado com produtos que serão efetivamente vendidos. Deste modo, poderão ser inseridas mais paletes dentro do armazém, haverá libertação de espaço na zona de receção e, por consequência, fluidez dos processos, redução do retrabalho e melhor aproveitamento de recursos.

[2] Receção - Esperas

No que diz respeito a esperas, verificou-se um número elevado de tempos parados por parte dos conferentes. O que se verifica é que o tempo de ciclo dos conferentes é muito mais baixo que a capacidade de reposição do operador que manobra o empilhador. Uma forma de reaproveitamento deste recurso seria o balanceamento dos processos, colocando apenas 3 operadores a conferir material e 2 operadores na reposição e armazenamento das paletes. Neste momento, é impossível implementar esta estratégia pelo facto de não existirem máquinas disponíveis para um segundo operador. Uma possível solução para este problema seria a aquisição de novo empilhador, que poderá também dar apoio a outras secções do centro logístico.

[3] Conferência

Na zona de conferência do material para expedição, verifica-se que os funcionários fazem demasiadas movimentações e o método de conferência está pouco automatizado. Para além disso, exige muito rigor por parte dos conferentes, abrindo possibilidade a erros humanos. Como se pode verificar na Figura 20, conferir um exemplo de mapa de carga que apresente material das 3 localizações principais (AMI, AME e AS/RS) resulta em cerca de 12 movimentações (6 movimentações repetidas 2 vezes), apenas considerando a conferência de um unico mapa. No Apêndice 2 encontra-se uma tabela com as operações associadas a estes movimentos.

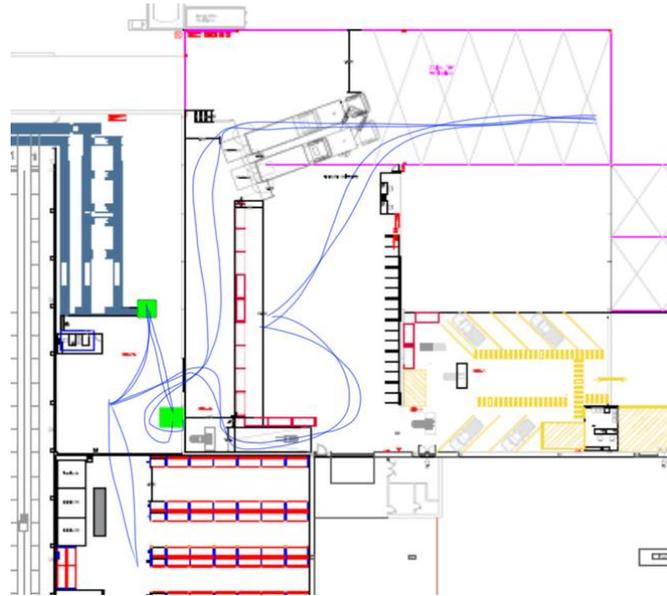


Figura 20: Diagrama de Spaghetti representando, a azul, as movimentações do operador para conferir apenas uma encomenda com 3 localizações diferentes

Uma forma de otimizar todo este processo, reduzindo movimentações e falhas humanas, reside na criação de um sistema informático associado a um dispositivo móvel que permita a visualização da carga a conferir e a introdução das informações relativas às paletes. A etiqueta deverá ter um código de barras e seria impressa no local, com uma impressora portátil, pelo que o operador poderia colar de imediato na paleta. A partir deste momento, poderiam começar a conferir a próxima carga sem ser necessário ir buscar um novo mapa de carga. Este método também permitiria que o carregamento de camiões fosse confirmado informaticamente, tornando mais fácil a confirmação das paletes e reduzindo erros nas cargas expedidas.

[4] Armazém manual externo

O AME é, tal como a conferência, uma zona muito pouco automatizada. O material está armazenado por categoria, existindo zonas específicas, não sinalizadas, para cada tipo de produto. Isto faz com que seja conveniente que os trabalhadores tenham experiência com o material e saibam de antemão a lugar onde este é guardado. Tal dependência constitui um problema, principalmente na eventualidade de contratar reforços ou substituição de pessoal, pois o período de adaptação pode ser significativo. Outro problema adjacente a este processo são os erros na seleção do material, principalmente se este for visivelmente semelhante a outros da mesma família, como é o caso do tijolo, tijoleira, cerâmica ou bloco (Figura 21). Os operadores têm acesso ao código de produto, lote e designação do material que procuram, mas nem sempre o material apresenta essas informações.



Figura 21: Exemplo de secção do AME com materiais diferentes, mas de aparência semelhante

Nesta zona também é impossível manter registos precisos de quantidades em *stock*. Esses registos são atualizados consoante as compras e vendas, não tendo em conta o material perdido e/ou danificado. Por vezes, para acertar os registos, são efetuadas contagens manuais das unidades de material.

Deste modo, é reforçada a necessidade de uma normalização de procedimentos e definição prévia das localizações, de modo a tornar os processos rápidos e intuitivos. Com a introdução do sistema KWMS nesta divisão, torna-se possível implementar um sistema de *picking* semelhante ao já existente no AMI. Esta mudança, para além de facilitar a identificação do material, permite visualizar o que cada um dos operadores está a tratar, quem foi responsável pela preparação de cada material, e o conhecimento, em tempo real, do ponto de situação, nomeadamente quais os mapas que já foram preparados e os mapas que ainda faltam preparar. É importante também referir que é nesta divisão que são efetuadas cargas de expedição e descargas de fornecedores, pelo que um sistema que torna estas tarefas visíveis permitiria ter uma melhor gestão de recursos e alocação de funcionários, consoante as necessidades.

4.1 Análise das soluções e definição do projeto

Em suma, pode-se verificar que existem 3 áreas problemáticas dentro do armazém e, seguidamente à sua explicação, foram apresentadas soluções para cada uma das situações. Essas soluções estão sintetizadas na tabela seguinte (Tabela 1) pela ferramenta 5W2H:

Tabela 1: 5W2H Soluções propostas

	[1]	[2]	[3]	[4]
O quê? (WHAT)	Libertação de espaço para armazenamento	Fluidez nos processos de receção, conferência e armazenamento	Número elevado de movimentações por parte dos conferentes	Falta de informação, visibilidade e falta de capacidade de resposta nas operações do AME
Quem? (WHO)	Diretor logístico; Administração, Dep. Marketing	Diretor logístico	Diretor logístico, Dep. Informática	Diretor logístico, Dep. Informática, coordenador das entregas e chefe de equipa
Onde? (WHERE)	Armazém Robotizado "Efacec"	Zona de receção	Armazém, zona de conferência	AME
Quando? (WHEN)	maio/junho 2021	maio 2021	agosto 2021	maio/junho 2021
Porquê? (WHY)	Registo de elevado número de movimentações e esperas dos materiais para serem conferidos e para serem armazenados	Tempo de ciclo conferentes < Reposição	Método pouco automatizado + número elevado de deslocações que não acrescentam valor ao produto/serviço	Impossibilidade de controlar operações de AME, nem manter registos dos materiais; Esperas elevadas de motoristas e fornecedores
Como? (HOW)	Análise aos materiais armazenados no AR/SR "Efacec", detetando material obsoleto, descontinuado, ou com tempo de prateleira > 5 anos Liquidação/doação/despejo desse material	Balanceamento das operações de conferência e transporte de material; Aquisição de um empilhador	Criação de um sistema informático para a conferência de materiais prontos para exportação	Adaptação do sistema KWMS para AME e mapeamento dessa zona do armazém
Investimento? (HOW MUCH)	100.000€ + persuasão da chefia	28.000€	500.000€ + formação de funcionários	5.000€ + formação de funcionários

De forma a avaliar a viabilidade das soluções, e decidir qual delas deve ser endereçada primeiro, elaborou-se um diagrama custo-benefício (Figura 22) com as soluções devidamente posicionadas, consoante os investimentos necessários, o tempo despendido e o impacto das melhorias que se procura alcançar.

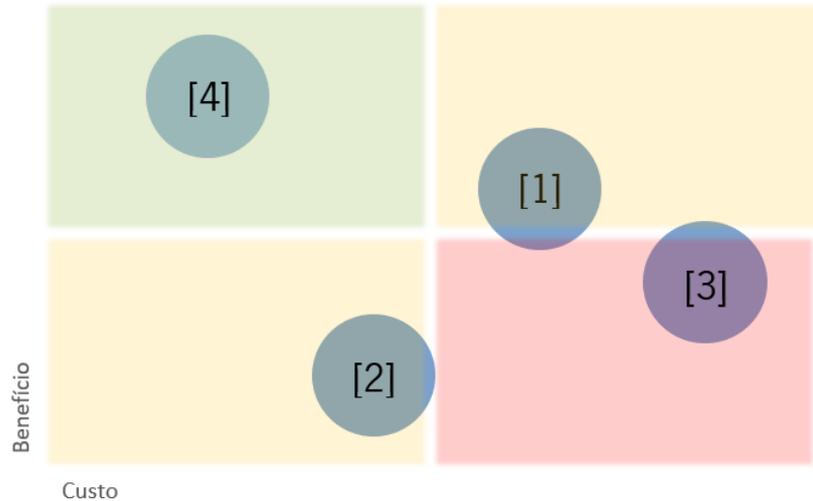


Figura 22: Diagrama custo-benefício das diferentes soluções propostas

A solução com maior custo associado é a modificação da secção da conferência [3]. Para além de implicar a reestruturação de toda uma unidade de trabalho, implica também a criação de um *software* (orçamentado em 500.000€) com as características e funcionalidades necessárias a esta atividade. Esta é a solução que necessita de mais tempo de implementação.

A aquisição de um empilhador [2] tem um custo que assenta principalmente na aquisição de um novo empilhador (orçamentado em 28.000€), mas é uma das soluções que apresenta menos impacto em termos de benefícios.

A libertação de espaço no armazém [1] é uma atividade de fácil implementação, mas que se pode traduzir numa grande perda monetária, no sentido em que se oficializa a perda do valor de venda dos produtos (avaliado pela empresa em 100.000€). Como o ganho está na fluidez dos processos e na redução de desperdício de armazém, não é clara a sua conversão em unidades monetárias, por isso, a aprovação da administração representa o maior entrave a esta sugestão.

Mesmo sem exclusão destas soluções, a proposta associada ao AME [4] é a que apresenta uma melhor relação custo-benefício. As suas vantagens são transversais a vários departamentos, e a visibilidade é uma das ferramentas mais importantes na gestão de recursos. Para além disso, permitirá uma melhor monitorização da quantidade de material disponível, bem como a sua localização. Também apresenta um baixo custo de implementação, no sentido em que o *software* utilizado já existe noutra divisão do armazém (AMI), e serão apenas necessários alguns ajustes. Associada a esta implementação também está o custo de aquisição de dispositivos PDA para cada um dos colaboradores alocados ao AME (2 a 4). Esta proposta de solução constituirá, assim, o projeto principal da presente dissertação.

5. PLANEAMENTO DO PROJETO

No seguimento da solução selecionada no capítulo anterior, ou seja, a adaptação do sistema KWMS para o AME, procedeu-se ao planeamento do projeto, de modo que as alterações não perturbem o fluxo de trabalho e para tentar reduzir ao máximo o período de adaptação dos funcionários. Delineou-se as etapas do projeto com base no modelo A3, disponível no Apêndice 3.

5.1 DMAIC – medir e analisar

Para além da implementação de um sistema de localizações, semelhante ao que existe no AMI, haverá uma reestruturação do método de trabalho no que diz respeito a operações efetuadas no AME: cargas imediatas; mapas de carga; cargas para expedição e descargas de fornecedores. Posto isto, a comparação entre o estado pré-implementação e o estado pós-implementação não é evidente, porque as operações não são efetuadas nas mesmas condições. Inicialmente, a alocação de funcionários funcionava da seguinte forma: 1 operador responsável pelas cargas e descargas, 1 operador responsável pela preparação de materiais e 2 operadores a dar apoio a cargas imediatas. Assim, o armazém apenas possuía capacidade para uma descarga e/ou carga de cada vez, havendo mesmo casos de necessidade de parar descargas para carregar carros de frota interna. A preparação de materiais era feita sem controlo nem visibilidade. Nas cargas imediatas, nos momentos em que não há clientes à espera, encontram-se dois recursos desperdiçados.

Nesta estratégia de gestão de equipa, o que se verifica é a existência de picos de trabalho imprevisíveis, tanto nas cargas imediatas como nas cargas e descargas. Na ocorrência desses picos, o número de operadores não é suficiente para as tarefas, originando esperas e descontentamento por parte dos fornecedores, motoristas de frota interna e, principalmente, dos clientes. O que se pretende é a reformulação da quantidade e forma de alocação dos operadores nestas secções. Assim, dos 4 funcionários disponíveis, a secção das cargas imediatas deve conter apenas 1 operador. Este deve focar a sua atenção nos materiais dos armazéns robotizados “Efacec” e “Kardex” e também no AMI. Os restantes 3 encarregam-se de preparar o material tanto para mapas, como para cargas imediatas. Estas últimas surgem na forma de notificação automática para o primeiro utilizador disponível. Para além destas tarefas, ainda são responsáveis por cargas e descargas, mediante disponibilidade e urgência das mesmas. Assim, tendo 3 funcionários disponíveis, consegue-se atuar de imediato com um maior número de recursos, nas alturas em que se verifiquem picos de trabalho.

De modo a verificar todas as vantagens e melhorias previstas pela implementação, procedeu-se à análise de algumas operações logísticas onde se espera um impacto positivo.

5.1.1 Operação de preparação de material

Embora, através da experiência no terreno, se saiba que o tempo de procura de material não é muito elevado, é importante ter em conta que os funcionários atuais possuem muitos anos de experiência como operadores deste armazém. Para melhor verificar o impacto das melhorias, colocou-se também um operador em formação. Assim, recorreu-se ao estudo dos tempos por cronometragem direta, para medir, com precisão, os desperdícios na procura de material. Devido à grande diversidade de produtos armazenados no AME, não existe uma forma concreta de definir as operações necessárias à preparação dos materiais: por vezes as quantidades referem-se a paletes inteiras, por vezes os operadores têm que ir ao *stock* de paletes antes de ir à localização do material, em certas situações o material fica junto ao corredor, outras vezes é necessário transportá-lo até ao cais de expedição. Deste modo, para simplificar a análise, dividiu-se as operações em 3 momentos: (1) deslocação e procura do material; (2) preparação da quantidade necessária e, por fim, (3) transporte até ao cais/topo do corredor. Deslocação e procura referem-se ao tempo de deslocação até ao corredor do material em questão e identificação da referência. A preparação da quantidade necessária corresponde ao tempo de retirar a quantidade necessária do material. O transporte até ao cais/topo do corredor corresponde à finalização da operação.

Previamente à cronometragem, informaram-se os colaboradores de armazém do que se pretendia com o estudo. A principal desvantagem da medição de trabalho pelo método de cronometragem é o efeito psicológico sobre os trabalhadores e possíveis penalizações. Para que esta situação fosse minimizada, os dados e os resultados são anónimos, não tendo deles decorrido nenhum efeito penalizador ou outro.

A atividade de cronometragem foi realizada durante 20 dias úteis, de modo que a amostra contemplasse a flutuação do volume de vendas ao longo do mês. Cada linha de um mapa de carga refere-se a um determinado artigo, numa determinada quantidade, pelo que, para cada uma, existe um tempo de deslocação, de procura e de preparação. Foram cronometradas no total 399 linhas. Um excerto dos resultados pode ser encontrado na Figura 53, no Apêndice 4. Esses mesmos resultados estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2: Resumo dos resultados de cronometragem em AME

	MÉDIA TEMPO GASTO POR PRODUTO	RACIO TEMPO GASTO/TEMPO TOTAL
DESLOCAÇÃO E PROCURA	4,25 min	43%
PREPARAÇÃO DO MATERIAL	4,94 min	50%
TRANSPORTE ATÉ AO CAIS	0,66 min	7%
TOTAL	9,85 min	100%

Dos resultados mostrados na tabela depreende-se que 43% do tempo produtivo de um *picker* foi desperdiçado na deslocação e procura de artigos, o que é, por si só, uma evidência da necessidade de alteração dos processos logísticos em armazém. É importante referir que o valor de deslocação e procura também se deve à vasta área do armazém e à necessidade de recolher paletes. Assim, retira-se 7% (estimativa acordada) desse valor de forma a compensar a distância percorrida, assumindo então 36%. Todo o tempo restante deve-se, assim, à procura de material, à retirada de material errado (implicando a repetição do movimento), ou até à solicitação de ajuda de outro operador. Através da observação direta durante o processo de cronometragem, foi evidente uma correlação entre o conhecimento do material em armazém, ou seja, a experiência na função de *picker* e o tempo despendido na procura. Assim, a experiência era determinante para a qualidade do serviço. Esta dependência torna-se problemática quando os operadores mais experientes não se encontram disponíveis, por motivos de folga, férias, baixa médica ou na formação de novos colaboradores, resultando em tempos improdutivos ainda mais elevados.

Em termos financeiros, os tempos improdutivos acarretam uma despesa significativa para a empresa. Um operador, a trabalhar 8 horas por dia, traduz-se num custo para a empresa de 9,32 euros por hora. Assim, é possível calcular o desperdício anual de horas pagas não produtivas da seguinte forma:

$$8h * 9,32€/h * 322dias * 0,36 = 8\ 643€$$

Concluiu-se então que são pagos anualmente mais de 8.600 euros, por colaborador, em trabalho completamente improdutivo. O elevado desperdício de tempo à procura de material é algo que não gera valor para o cliente e prejudica a eficiência das operações do armazém.

5.1.2 Frota interna

Como referido anteriormente, existem cerca de 12 viaturas na frota interna alocados ao armazém de Viana do Castelo, que efetuam várias cargas e descargas ao longo do dia. É importante rentabilizar ao máximo estes recursos, conseguindo que estes entreguem o máximo de encomendas, e que estejam parados apenas o tempo estritamente necessário. Existe apenas um operador responsável pela carga dos carros, havendo sempre a possibilidade de reforço caso as viaturas se acumulem. O processo de carga dos carros envolve 3 intervenientes: o motorista, o operador e o coordenador de entregas. Com a chegada do camião ao armazém, o coordenador de entregas introduz no sistema informático a carga que tem programada para essa viatura e imprime um documento com os códigos das paletes (criados na conferência) a carregar. O motorista recebe esse documento e dirige-se ao cais indicado para identificar as paletes. Enquanto isto, o operador retira o garfo de grua do camião (caso se aplique), e inicia o processo de carga da viatura consoante as indicações do motorista. Estando as paletes colocadas no camião, o motorista começa a atar a carga para que esta fique segura, e o operador coloca novamente o garfo de grua no camião. O coordenador das entregas, depois de ter a garantia que toda a carga programada está carregada, imprime as faturas e entrega-as ao motorista para que possa iniciar a viagem.

Estas operações são efetuadas por intervenientes diferentes, pelo que podem ser realizadas simultaneamente. O que se verifica é que não existe uma normalização dos processos: em algumas ocasiões, são os operadores que confirmam a carga e só depois é que a carregam. Por vezes também se verifica esperas na impressão de faturas, pois só depois da carga estar carregada é que se consegue confirmar as quantidades de material.

Durante o período de diagnóstico, contabilizou-se o tempo que os camiões e motoristas despendem em cargas dentro do armazém. Fez-se o registo da hora a que o motorista estaciona e sai do camião, a hora a que o operador inicia a carga/descarga, a hora a que a carga é terminada e a hora de saída. Nesta análise, o intervalo de tempo entre a chegada do motorista e o início de carga e o intervalo de tempo entre o fim da carga e a saída do motorista. Com a implementação do projeto, é expectável a redução considerável dos valores relativos a estas esperas. Fez-se 165 registos e os resultados estão resumidos na Tabela 3. Os registos podem ser analisados em detalhe na Figura 54, no Apêndice 4.

Tabela 3: Resumo dos resultados da monitorização da atividade de carga de viaturas de frota interna

	Tempo médio	Desvio médio	Número mínimo de amostras (n')
Espera 1: Intervalo de tempo entre a chegada do camião e o início da carga	12 min	8,57	30
Duração de carga	20 min	8,67	18
Espera 2: Intervalo de tempo entre o fim de carga e saída do camião do armazém	6,5 min	3,03	19
TOTAL	38,5 min		

Verifica-se um valor muito elevado da Espera 1, com uma média de 12 min e com um máximo registado de 35 minutos. Estas esperas devem-se principalmente à falta de recursos, no sentido em que existe apenas um operador responsável pelas cargas e descargas. Outra situação, que por vezes também se verifica, é que mesmo com um operador imediatamente disponível, este é que vai verificar o material (em conjunto com o motorista ou não) e só depois de confirmar os códigos do material é que inicia a operação de carga. Outras vezes o próprio motorista, se existir um empilhador disponível, inicia a própria carga. Como se pode verificar, este processo não é sistemático e pode acontecer de diversas formas, originando valores muito díspares que se refletem numa média de desvios de 8,57 min.

Relativamente à Espera 2, esta tem um valor médio de 6,5 minutos, com desvio médio de 3 minutos. Este intervalo de tempo inclui o atar da carga, de modo que esta fique segura durante a viagem, o recolher das faturas e percepção da rota por parte do motorista. O desvio médio de 3 minutos reflete a variabilidade dos procedimentos, ou seja, se a carga for composta por vários materiais diferentes, o motorista precisa de auxiliar o operário na forma como deve acomodar a mercadoria, pelo que só começa a atar no fim de esta estar toda carregada na viatura. Se a carga for uniforme, é perfeitamente possível atar o material à medida que este é colocado no camião. No que diz respeito à recolha das faturas, estas podem ser impressas paralelamente ao carregamento. Cada viatura gasta, em média, 39 minutos em armazém, sendo que 46% são gastos em esperas.

5.1.3 Fornecedores

No que diz respeito a fornecedores, estes são atendidos um de cada vez, devido à falta de recursos e de espaço de manobra, contando com os carros da frota interna. Num estado pré-implementação, o operador responsável pela descarga tem indicação para, no aparecimento de uma viatura de frota interna, parar a descarga da viatura do fornecedor e carregar as viaturas de frota interna. Este sistema atrasa bastante as descargas e gera descontentamento por parte dos fornecedores,

principalmente se o fornecedor ainda tiver esperado pela vez fora do armazém. O tempo de espera pode demorar horas, considerando que uma descarga demora entre 30 e 60 minutos, e por vezes a fila de espera chega a 2 ou 3 fornecedores.

5.1.4 Cargas imediatas

A secção das cargas imediatas é outra secção que sofrerá alterações significativas. Na Figura 23 encontra-se uma esquematização da forma como as operações são efetuadas do ponto de vista cronológico.

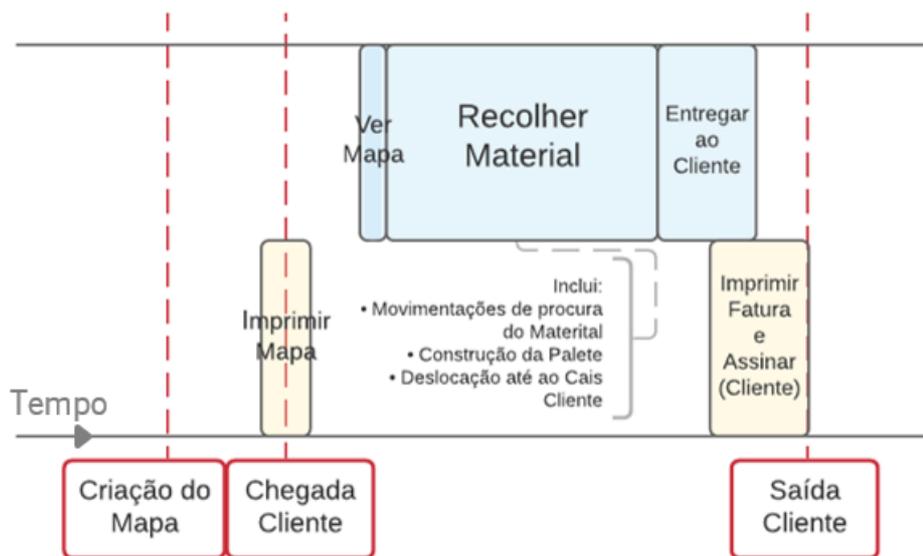


Figura 23: Esquematização dos procedimentos nas entregas imediatas

Importa referir que cada segmento horizontal na Figura 23 corresponde a um operador e as linhas verticais vermelhas representam momentos importantes na perspetiva do cliente (momento da compra, momento de chegada ao cais para levantar a sua encomenda e momento de partida). Nesta figura está indicado que o operador imprime o mapa aquando da chegada do cliente ao cais. Idealmente, o mapa deve ser impresso imediatamente após a sua criação. No entanto, o operador não está todo o tempo com a atenção focada no aparecimento de mapas, pois tem outros assuntos da sua responsabilidade (comunicação com os clientes, impressão de faturas, resolução de problemas, entre outros) que podem naturalmente atrasar o momento de impressão do mapa. Aliado a isso, e como explicado anteriormente, o cliente não tem hora certa de chegar, e, se existir picos imprevisíveis de clientes no cais, as encomendas têm tendência a acumular. Como tal, e para simplificar o esquema da Figura 23, é razoável representar a impressão do mapa sincronizada com a chegada do cliente. O mesmo raciocínio se aplica ao intervalo de tempo entre as operações “Imprimir Mapa” e “Ver Mapa”. Com a introdução do novo

sistema, prevê-se ser possível atender a 3 pedidos de AME simultaneamente, deixando o operador (alocado a clientes) apenas encarregue de ir buscar material às restantes localizações.

6. DMAIC – IMPLEMENTAÇÃO E CONTROLO

Estando a situação inicial devidamente caracterizada e medidos os indicadores de desempenho relevantes, procedeu-se à estruturação do projeto em termos práticos. Todos os passos efetuados na implementação estão descritos ao longo deste capítulo.

6.1 Gestão de recursos e *software* KWMS

À semelhança do AMI, pretende-se que o sistema KWMS seja aplicado também ao AME. Assim, através da disponibilização de um PDA para cada operador, pretende-se que a informação sobre o material para preparação seja enviada através de uma notificação no PDA de cada um, tal como acontece no AMI. No AME, o *software* KWMS poderá ser utilizado em todo o seu potencial, conseguindo integrar tarefas de carga e descarga de viaturas.

Na Figura 24 encontra-se uma captura de ecrã do painel de controlo/*backoffice* do KWMS que permite gerir os utilizadores ativos.

The screenshot displays the KWMS backoffice interface. The window title is '802 KWMS Utilizadores Scanner - Exact'. The interface is divided into several sections:

- Novas Tarefas (22):** A table listing new tasks with columns for Arm, Local, Tipo, Documento, Prio, Início, and Obs. The tasks are primarily manual operations (MANUAL2) for various documents (e.g., 1135107, 1135129) with priority 2, starting on 2021-05-06.
- Scanners:** A table showing active scanners with columns for Nome, Ocupado, Activo, Arm, Local, UltimoUtilizador, and UltimaVezUsado. Scanners include Zebra CP2, CP3, CP4, CP6, CP7, CP8, and 2240-0959.
- Tarefas Pendentes:** A table listing pending tasks with columns for Arm, Local, Nome, Ocupado, Activo, Tipo, Documento, Prio, Início, and Obs. Pending tasks include Zebra CP6, Zebra CP2, TAREARTUR.COSTA, Zebra CP4, and Zebra CP1.

The bottom status bar shows the user 'Susana Patricia Sousa Lage (susana.lage)', the system 'KWMS_MOVIMENTOS', and the date 'quinta-feira, 6 de maio de 2021'.

Figura 24: Ambiente de trabalho/ *backoffice* KWMS

No lado superior direito do monitor, “*Scanners*”, encontra-se uma listagem com todos os PDA’s existentes. É neste campo que se consegue visualizar os utilizadores ativos, que PDA estão a usar e em que localização se encontram (Manual 1, correspondente à divisão do AMI ou Manual 2, correspondente à divisão do AME). No lado esquerdo, “*Novas Tarefas*”, há uma listagem de todas as tarefas/funções criadas que têm que ser executadas. Como se pode verificar, esta lista diz respeito ao armazém 0101 (Armazém Central). Cada mapa de carga possui uma localização que está de acordo com a localização

dos seus materiais, de modo a passar para os PDA's com a mesma localização (visível em "Scanners"). Associado a cada função também é mostrado o tipo de tarefa (Mapa de Carga ou Tarefa), o número do documento (ou responsável pela criação da tarefa), a prioridade, a data e hora de criação da tarefa e uma outra coluna "Obs" para eventuais notas e detalhes.

Cada tarefa tem uma prioridade, definida por defeito, que corresponde à urgência "teórica" de cada operação. As cargas imediatas têm prioridade 1 e têm a capacidade de ultrapassar as outras tarefas, ou seja, são atribuídas automaticamente a operadores que não tenham outras cargas imediatas pendentes. Os mapas de carga assumem automaticamente a prioridade 4, pelo que os mapas que têm data de entrega para o próprio dia devem ser alterados manualmente para prioridade 2. As cargas de viaturas de frota interna e/ou transportadoras também devem ser criadas com prioridade 2, embora devam ser atendidas com mais urgência que os mapas de carga. Tarefas de descarga de fornecedores devem ser criados com prioridade 3. Outras tarefas de apoio ou arrumação não urgentes assumem prioridade 5.

As diferentes funções/tarefas e a respetiva prioridade estão representadas na Tabela 4. O sistema de prioridades permite ordenar as tarefas pendentes por ordem de urgência. No entanto, e para que haja alguma flexibilidade, é sempre possível a atribuição manual e imediata das tarefas aos utilizadores.

Tabela 4: Tarefas e respetiva prioridade

1	Cargas Imediatas
2	- Mapas para expedir no próprio dia - Cargas de frota interna
3	Descarga Fornecedores
4	Mapas de Carga
5	Outras tarefas

O primeiro mês de implementação do projeto consistiu no acompanhamento de perto do desempenho do *software*, tentando-se perceber como é que este se adequava às diferentes situações. Inicialmente, testou-se a fiabilidade do *software*, do ponto de vista do utilizador relativamente aos produtos dos mapas de carga. Verificou-se a ocorrência de algumas falhas na rede ao longo do armazém e também a falta de informação relevante dos próprios mapas de carga no mostrador do dispositivo móvel. Em conjunto com o engenheiro informático, destacado para atualizar o *software*, foram alterados alguns pormenores, tornando assim o programa mais adaptado à realidade do AME. Na Figura 25

encontra-se a interface PDA-usuário com um exemplo do mapa de carga. A identificação do cliente e do cais de expedição são dois exemplos de informação adicionada durante a implementação, em resultado do *feedback* dos operadores.

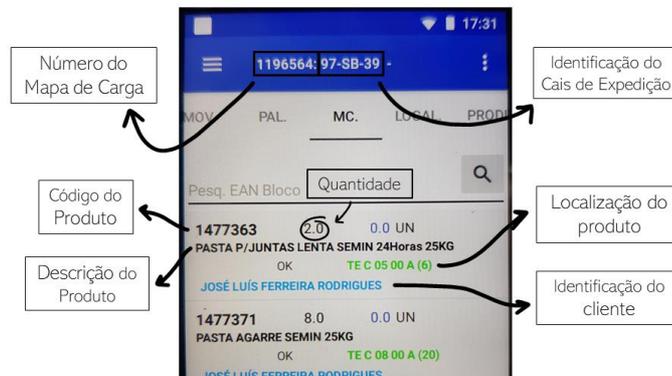


Figura 25: Interface do PDA com informação de Mapa de Carga

Na fase seguinte, integrou-se o setor de logística e de gestão de fornecedores, dando-se formação a estes colaboradores para a criação de tarefas consoante as suas necessidades (no Apêndice 5 encontram-se as várias etapas de criação de uma tarefa). Também foi dada formação aos operários de armazém, explicando-lhes o funcionamento do PDA, a informação a retirar do mesmo e o sistema de prioridades. Devido ao facto de os operadores não serem fixos, este período de adaptação e correções do próprio programa ocorreu durante cerca de 2 meses.

A fase de implementação do sistema permitiu perceber formas de tornar os processos mais automáticos, avaliar as situações mais comuns e criar mecanismos para as resolver. Assim, mesmo estando todos os operadores disponíveis para fazer tudo, definiram-se as seguintes regras:

- Deve existir sempre pelo menos um operador a preparar material, de modo a evitar estrangulamento nos processos;
- O material dos diferentes fornecedores são descarregados, um de cada vez, sempre pelo mesmo operador ou não. Apenas poderão ser efetuadas descargas simultâneas na situação de serem veículos pequenos ou existir margem de recursos para tal;
- Os operadores apenas devem ser bloqueados (não estar disponíveis para atender cargas imediatas) na situação de cargas urgentes e/ou tarefas que requeiram maior concentração ou que demorem muito tempo a ser finalizadas;
- Tarefas de arrumação e organização específica do armazém só devem ser realizadas quando não existirem mapas de carga pendentes.

Estas diretrizes devem ser cumpridas de um modo geral, no entanto, existe sempre flexibilidade na tomada de decisões. É importante que o coordenador de descargas (quem atribui as tarefas de carga e

descarga e assume um pouco a responsabilidade pelo armazém manual externo) tenha a capacidade de avaliar cada situação, em coordenação com o responsável pelo pessoal, com o objetivo de adequar a equipa da melhor forma.

Paralelamente a este processo, também foi constantemente reforçada a necessidade de manter o armazém limpo e organizado, de modo a inculcir essa norma (e hábito) nos operadores. Este tópico está abordado em mais detalhe nos próximos capítulos. Seguidamente, procedeu-se ao mapeamento do armazém e à criação de localizações.

6.2 Layout e disposição dos materiais nas várias zonas do AME

Como referido anteriormente, no armazém exterior são armazenados materiais resistentes a condições climáticas adversas (como tijolo, cerâmicas, blocos, etc). O armazém também abrange uma zona coberta onde são armazenadas as argamassas, esferovite, placas de pladur, lã de rocha e cola em saco. Na Figura 26 está representada a disposição dos materiais.

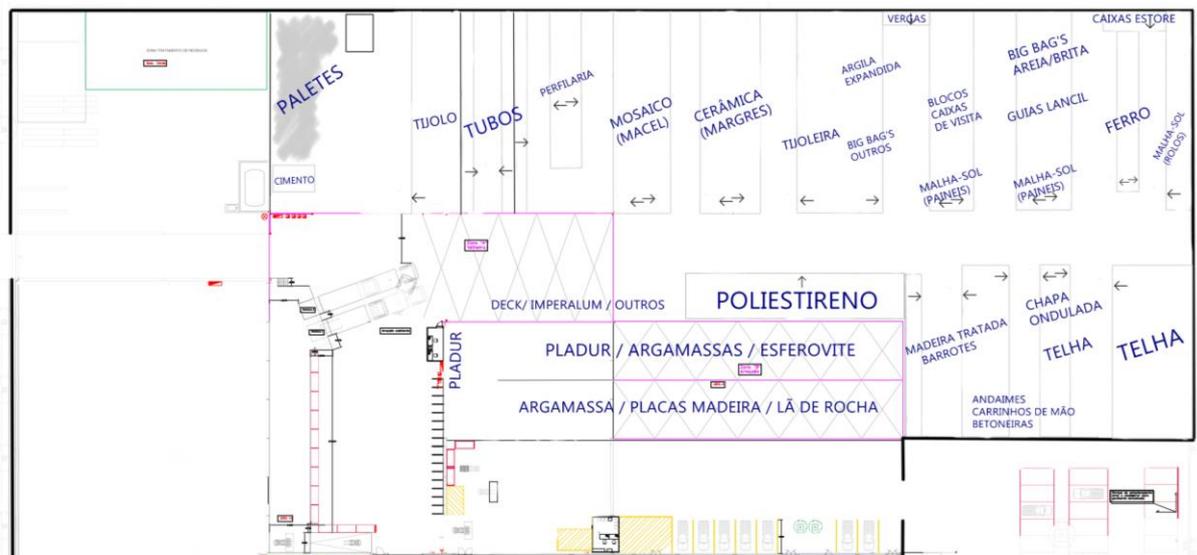


Figura 26: Macro-layout do AME.

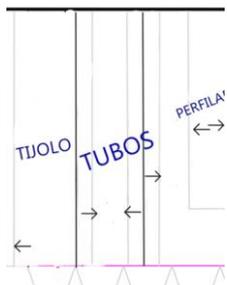
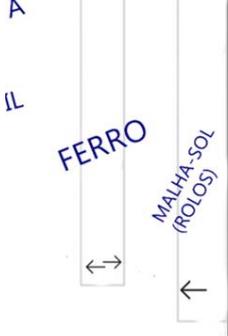
Existem vários fatores que determinaram a localização de cada material dentro deste armazém. De seguida serão explicados esses fatores, separando a área de armazenamento em zona descoberta e zona coberta.

6.2.1 Zona descoberta

A Tabela 5 reporta os materiais que necessitam de condições específicas para serem armazenados, limitando assim as opções de alteração da sua localização. Devido a estas condições físicas, à quantidade considerável de SKU's armazenados nesta zona e às limitações de tempo disponível no projeto, não se

verificou nenhum benefício na alteração do *layout* geral (*macro-layout*) da zona descoberta do AME. Por *macro-layout* entende-se o local onde são armazenadas as famílias dos produtos (representado na Figura 26).

Tabela 5: Resumo das características específicas do material para armazenamento

Localização	Observações	Visualização gráfica
Área descoberta		
 <p>Diagrama de localização de paletes e cimento no layout do armazém. O texto 'PALETES' está escrito em azul e 'CIMENTO' em preto. Há uma seta vermelha apontando para uma linha no chão.</p>	<p>O cimento encontra-se na zona inicial do armazém. Como é uma zona descoberta, só são armazenadas paletes fechadas, sendo que, quando uma paleta é aberta, esta é posicionada no cais de clientes. É o produto com maior rotação dentro do armazém.</p>	 <p>Fotografia de paletes empilhados no armazém. Os paletes são empilhados em várias fileiras e cobertos com plástico azul.</p>
 <p>Diagrama de localização de tijolos e tubos no layout do armazém. O texto 'TIJOLO' e 'TUBOS' está escrito em azul. Há setas azuis apontando para as áreas de armazenamento. O texto 'PERFILAR' está escrito em azul e apontado para uma seção à direita.</p>	<p>Os tubos PVC e outros tubos necessitam de estantes próprias (<i>racks cantilever</i>), pelo que também não é possível a alteração do seu local de armazenamento.</p>	 <p>Fotografia de tubos PVC armazenados em estantes cantilever. Os tubos são empilhados em várias fileiras e cobertos com plástico azul.</p>
 <p>Diagrama de localização de mosaico e cerâmica no layout do armazém. O texto 'MOSAICO (MACEL)' e 'CERÂMICA (MARGRES)' está escrito em azul. Há setas azuis apontando para as áreas de armazenamento.</p>	<p>A partir da tijoleira, o piso tem uma ligeira inclinação. Materiais com resistência para <i>blockstacking</i>, como é o caso do mosaico e cerâmica, devem estar posicionados em terreno plano, pelo que não podem estar situados depois desta marca.</p>	 <p>Fotografia de paletes empilhados com mosaico e cerâmica. Os paletes são empilhados em várias fileiras e cobertos com plástico azul.</p>
 <p>Diagrama de localização de ferro e malha sol no layout do armazém. O texto 'FERRO' e 'MALHA-SOL (ROLOS)' está escrito em azul. Há setas azuis apontando para as áreas de armazenamento. Há também o texto 'A' e 'IL' no canto superior esquerdo.</p>	<p>Os rolos de malha sol necessitam de uma área relativamente grande e com suporte, para serem empilhados em altura. Por esse motivo, encontram-se no final do armazém, limitados por gradeamento.</p>	 <p>Fotografia de rolos de malha sol empilhados. Os rolos são empilhados em várias fileiras e cobertos com plástico azul.</p>

Localização	Observações	Visualização gráfica
Área descoberta		
	<p>O poliestireno, por ser um material muito leve e volumoso, precisa de um espaço amplo, mas protegido do vento, pelo que a área encostada à tenda se mantém a melhor opção.</p>	

Mapeamento do armazém exterior descoberto

O processo de mapeamento do armazém exterior descoberto foi elaborado consoante o número de corredores existentes, identificados pelo prefixo “EXT-”, conjugado com letras em ordem alfabética, de A a Z. Cada corredor é identificado por duas letras, sendo a primeira letra referente ao lado esquerdo, e a segunda referente ao lado direito. A identificação física é feita através de placas sinalizadoras semelhantes às placas da Figura 27. Normalmente, estas placas estão colocadas no fundo dos corredores, salvo algumas exceções em que essa zona também é usada para armazenamento. Nesses casos, foram encontradas soluções específicas para cada situação.



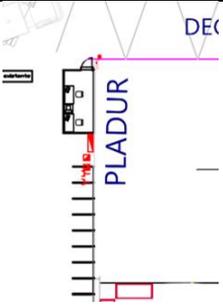
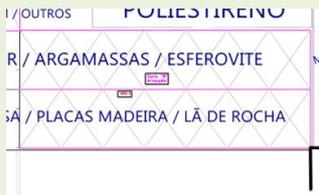
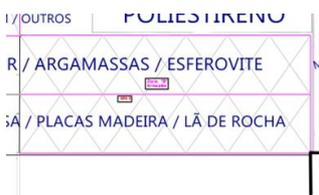
Figura 27: Placas sinalizadoras do corredor com os lados D e E

6.2.2 Zona coberta

A zona coberta do AME, comumente designada por tenda, representa uma área de 1.179 m² e é composta por dois corredores. Um dos corredores é amplo, sem localizações assinaladas, e nas suas laterais são armazenadas argamassas em *block stacking* e placas de esferovite em paletes. No outro corredor existem estantes em ambos os lados, e aí são armazenadas, do lado esquerdo, outras qualidades de argamassa, e, do lado direito, lâ de rocha. Nas estantes iniciais, de ambos os lados, estão

armazenadas as placas de madeira cofragem ou pladur. Na Tabela 6 encontra-se um resumo das condições específicas de armazenamento de alguns materiais.

Tabela 6: Resumo das características específicas do material para armazenamento (zona coberta)

Localização	Observações	Visualização gráfica
Área Coberta		
	<p>As placas de pladur necessitam de espaço suficiente para manobrar o empilhador com as placas, pelo que a entrada da tenda é um lugar adequado para as referências com maior rotatividade.</p>	
	<p>As paletes com lã de rocha por vezes podem ter 2 metros de altura, e não permitem <i>blockstocking</i>, pelo que as estantes são a melhor opção para aproveitamento de espaço na vertical no armazenamento deste material. Os paquetes individuais podem ser armazenados na parte inferior das estantes.</p>	
	<p>As placas de esferovite podem ser armazenadas em altura, no entanto, por serem extremamente leves, podem facilmente tombar. O melhor local para armazenar este produto é no canto da tenda, onde as placas podem ser amparadas pela parede da tenda, pela estante e por paletes em <i>blockstocking</i>.</p>	

Relativamente ao corredor com estantes, as primeiras 9 têm 2,80 metros de comprimento, de modo dimensionadas para placas de madeira cofragem e pladur. A partir da décima estante, o comprimento de cada uma diminui para 2,50 metros, que é suficiente para aportar duas paletes de um metro de largura em cada prateleira, com o devido espaçamento. Nesta parte da tenda não é conveniente alterar o espaço ocupado por cada tipo de material, porque o *stock* de cada uma das referências é variável e a flexibilidade de espaços disponíveis serve de apoio às flutuações da quantidade de cada material.

Como referido anteriormente, o *stock* de esfervite encontra-se no fundo do primeiro corredor da tenda. Este, por ser leve e armazenado em altura, necessita de ser manuseado com perícia e, idealmente, num espaço livre de obstáculos, algo que não se verificava. Essa foi uma das ações de melhoria implementadas, pois verificava-se muitas placas de esfervite e sacos de argamassa estragados por falta de espaço para as manobras. Retirou-se as referências que estavam nessa zona do corredor e colocou-se as mesmas na zona das estantes.

Relembra-se que a eficiência das operações do armazém está sempre relacionada com a distância percorrida pelos operadores, independentemente do sistema de armazenamento usado. O primeiro corredor da tenda não apresenta qualquer localização assinalada, nem delimitação de áreas, pelo que se procurou perceber se a posição atual das argamassas permitiam a otimização de movimentos, através de uma análise ABC que se reporta seguidamente.

Análise ABC dos materiais na zona coberta (1º corredor) e verificação do layout do produto

Para efetuar à análise ABC dos materiais do primeiro corredor da zona coberta, procedeu-se à análise das vendas relativamente a um ano e meio (02/01/2020 a 12/07/2021) dos materiais armazenadas nessa área. Com estes dados tentou-se identificar os materiais que eram vendidos mais frequentemente. Nesta situação, é mais relevante a frequência com que o produto foi comprado do que as quantidades de cada compra, pois os produtos que são comprados mais frequentemente deverão ocupar as posições iniciais da tenda, enquanto os adquiridos com menos frequência deverão estar nas zonas mais distantes. A lista dos materiais, ordenada por classes, encontra-se na Figura 28.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
TENDA								
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Contagem de	Soma de QtdFatu	% movim	% acum	Pro	% acum	ida
1482389	WEBER.COL.FLEX S CINZA 25KG	1853	16893	0.120	0.120	1	1.83%	
010812	WEBER.COL.CLASSIC CINZA 25 KG	1206	15163	0.093	21.30%	2	3.77%	
1484039	WEBER.COL.FLEX M CINZA 25KG.	923	11363	0.071	28.43%	3	5.66%	
1482371	WEBER.COL.FLEX L BRANCO 25KG	568	5230	0.044	32.81%	4	7.55%	
1484062	WEBER.COL.FLEX M BRANCO 25KG.	567	6501	0.044	37.19%	5	9.43%	
1484054	WEBER.COL.FLEX L CINZA 25KG	542	5149	0.042	41.38%	6	11.32%	
2101400	FB COLA PIESFERVITE A96 CINZA 25K	415	9815	0.032	44.58%	7	13.21%	
1544931	FB FASSAFLEX CINZA 25KG	393	4167	0.030	47.61%	8	15.09%	
3116854	GESSO PROJECT.PROYAL X04 20KG	373	32142	0.029	50.49%	9	16.98%	
164399	CIMENTO RAP PROMPT 25KG	373	1531	0.029	53.37%	10	18.87%	
1484070	WEBER.COL.FLEX XL BRANCO 20KG	368	3602	0.028	56.22%	11	20.75%	
1644316	FB FASSACOL ONE CINZA 25KG	359	11716	0.028	58.39%	12	22.84%	
1639953	FB FASSAFLEX BASIC CINZA 25KG	348	3408	0.027	61.67%	13	24.53%	
1631177	FB COLA PIESFERVITE A50 25KG	347	8094	0.027	64.35%	14	26.42%	
668220	ESFEROV.100CMX50CMX4 20KG EPS 10C	312	27007	0.024	66.76%	15	28.30%	
846527	ARGAMASSA REBODO MANUAL (AREM	293	6448	0.023	69.02%	16	30.19%	
1269968	ARGAMASSA REBODO PROJEXT.FIND	284	5455	0.022	71.22%	17	32.08%	
1204338	ESFEROV.100CMX50CMX2 20KG EPS 10C	280	14197	0.022	73.38%	18	33.96%	
905200	ESFEROV.100CMX50CMX6 20KG EPS 10C	271	33497	0.021	75.47%	19	35.85%	
688196	ESFEROV.100CMX50CMX3 20KG EPS 10C	267	17484	0.021	77.53%	20	37.74%	
823076	ESFEROV.100CMX50CMX5 20KG EPS 10C	219	23876	0.017	79.22%	21	39.62%	
874973	ARGAMASSA REBODO MANUAL INTERI	202	3795	0.016	80.78%	22	41.51%	
931427	ARGAMASSA ASSENTAMENTO AA M10	196	31086	0.015	82.30%	23	43.40%	
1758168	PLACA 13X1200X2000 WR HIDRO.(GY)	193	11122	0.015	83.79%	24	45.28%	
1471291	FB ARGAMASSA REBODO PROJEXT.HI	171	17044,00	0.013	85.11%	25	47.17%	
990068	ESFEROV.100CMX50CMX8 20KG EPS 10C	151	18116	0.012	86.27%	26	49.06%	
1644667	PLACA 13X1200X2000 BA (GY)	137	8301	0.011	87.33%	27	50.94%	
1631616	PLACA 13X1200X2600 BA (GY)	131	3123	0.010	88.34%	28	52.83%	
683201	ESFEROVITE GRANULADO BETISOL (S	130	1415	0.010	89.35%	29	54.72%	
3160066	ARGAMASSA PUNTA PEDRA BEGE E E	128	1289	0.010	90.33%	30	56.60%	
1366096	ESFEROV.100CMX50CMX1 20KG EPS 100	125	7193	0.010	91.30%	31	58.49%	
1631632	PLACA 13X1200X2600 WR HIDRO.(GY)	104	1405	0.008	92.10%	32	60.38%	
1081887	ARGAMASSA REBODO PROJEXT.FIND	99	2114	0.008	92.87%	33	62.26%	
848516	ARGAMASSA REGULARIZACAO PAVIME	97	6653	0.007	93.61%	34	64.15%	
309969	PLACA 13X1200X3000 BA (GY)	96	3661	0.007	94.36%	35	66.04%	
1745645	CINDULINE CUIETILHA ST-160 (2.02x1.05)	86	2645	0.007	95.02%	36	67.93%	
596783	ARGAMASSA REBODO PROJEXT.HIDR	83	5530	0.006	95.66%	37	69.81%	
1644384	ESFEROV.100CMX50CMX10 20KG EPS 10	82	6081	0.006	96.29%	38	71.70%	
1655135	ARGAMASSA REBODO PROJINT.FIND E	77	1268	0.006	96.89%	39	73.58%	
1720267	ARGAMASSA REFRACTARIA AFR 25KG	73	195	0.006	97.45%	40	75.47%	
1471293	FB ARGAMASSA REBODO PROJINT.ME	72	8132,00	0.006	98.01%	41	77.36%	
182137	PLACA 13X1200X2800 BA (GY)	71	1426	0.005	98.56%	42	79.25%	
696774	ARGAMASSA REBODO PROJINT.(CS IV	50	5249	0.004	98.94%	43	81.13%	
1639920	RETAPO.FEITO.FESTRITURAI.FE.30.25KG	48	4560	0.004	99.31%	44	83.02%	

Figura 28: Análise ABC – materiais de zona coberta, 1º corredor

Através da análise ABC reportada na Figura 28, concluiu-se que apenas 20% dos produtos são responsáveis por 56% do número de movimentações. Ou seja, mais de metade das linhas de mapas de carga referentes a material armazenado no primeiro corredor da tenda referem-se a apenas 11 produtos, de um total de 53. Estes artigos pertencem, portanto, à classe A, e devem ser alvo de uma monitorização mais atenta do *stock*. Na zona onde são armazenados os materiais desta classe, deverá haver boas condições de acesso, pois é a estas localizações que os operadores se vão deslocar mais vezes. A classe B contém 19 produtos, correspondendo a 34% das movimentações. Por fim, a classe C abrange 23 produtos, representando 10% das movimentações. Na Figura 29 encontra-se o gráfico de Pareto resultante da análise descrita.

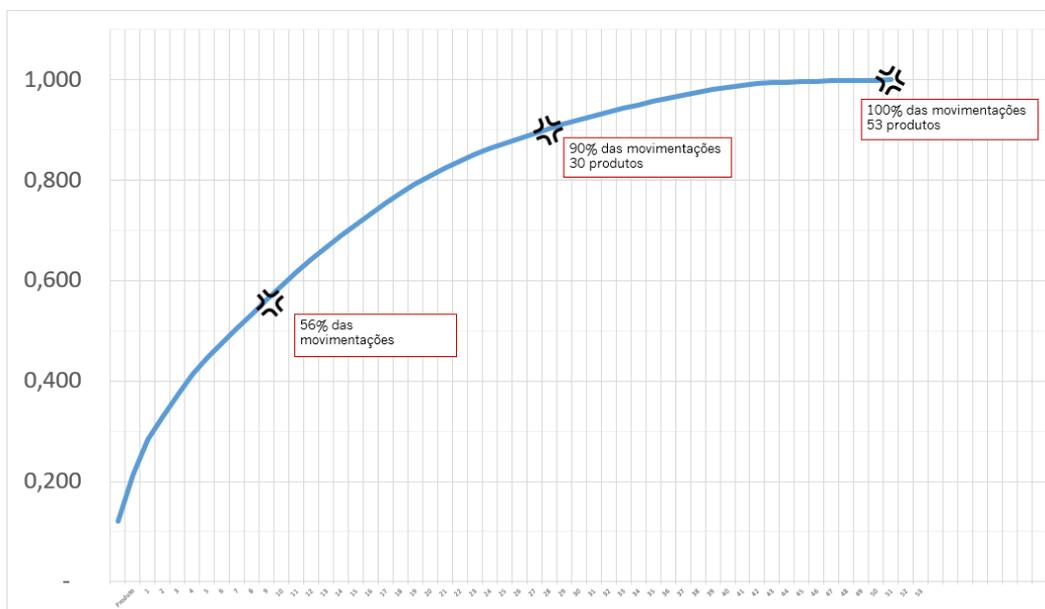


Figura 29: Gráfico de Pareto, resultante da análise ABC dos produtos armazenados no primeiro corredor da zona coberta

De seguida analisou-se as quantidades faturadas relativas a cada mês, durante um ano e meio. E através destes valores e para cada uma das referências, calculou-se a procura média mensal. Esse valor, somado com um fator de compensação em relação à média dos desvios, deveria ser a quantidade de referência para os níveis de *stock*. Tal não se verifica devido à estratégia de compras praticada e à falta de coordenação entre os registos de venda e o departamento das compras. Como essa informação não se encontra disponível, contabilizou-se o espaço físico dedicado a cada uma das referências e dimensionou-se o mesmo de modo que a sua capacidade seja sempre superior ao valor médio da procura calculado.

Foi, então, elaborada uma proposta de *layout* dessa zona, tendo em conta a ordem determinada através da análise ABC. Considerou-se que cada palete tem dimensões de 1 metro de largura e 1,20 metros de comprimento, exceto as paletes que contêm sacos de *Weber*, que são ligeiramente mais

pequenas. Por observação direta, foi possível determinar quantas unidades cabem em cada fila de material. É importante lembrar que esta zona usa um sistema de armazenamento em *blockstocking* com o máximo de 3 paletes em altura. Do lado esquerdo deste corredor, apenas é possível colocar dois blocos de paletes em cada fila, pelo que esse lado é mais vantajoso para materiais com níveis de *stock* reduzidos. A proposta de *layout* está esquematizada na Figura 30 e a análise dos níveis de *stock* pode ser vista em detalhe no Apêndice 7.

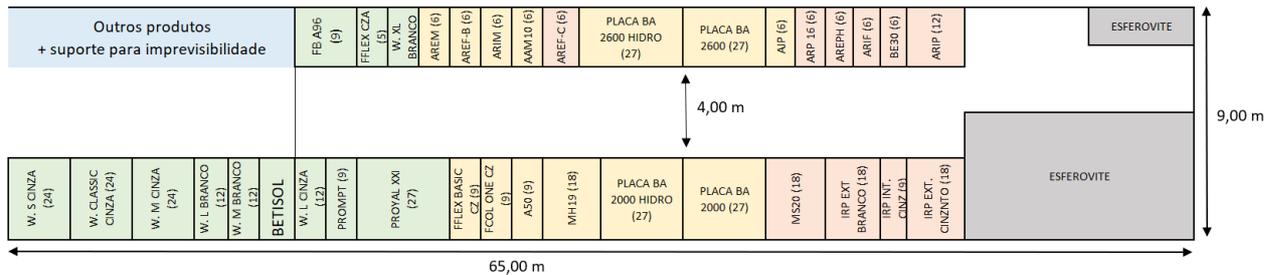


Figura 30: Esquema de layout do 1º corredor da zona coberta, de acordo com a análise ABC.

Mapeamento do armazém exterior coberto

Como explicado anteriormente, o armazém exterior coberto, a tenda, divide-se em 2 corredores com local de armazenamento em ambos os lados desses corredores. Assim, designou-se essas alas por A, B, C e D, como esquematizado na Figura 31.

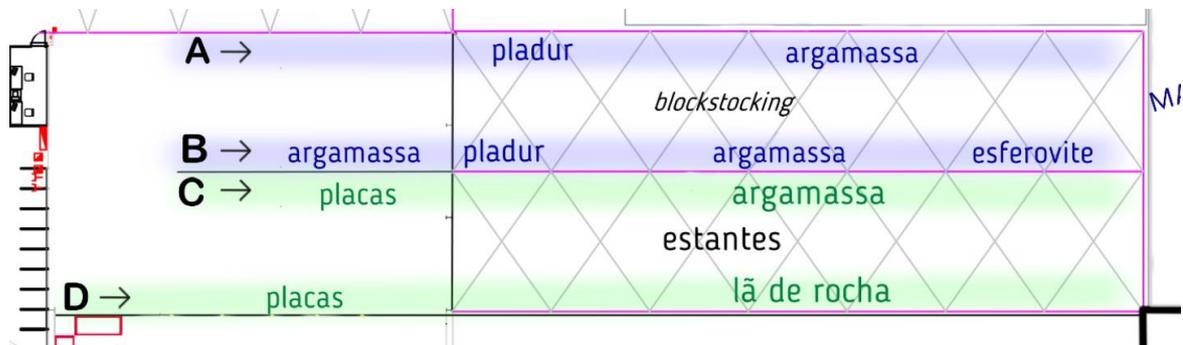


Figura 31: Mapeamento da tenda

Alas [A e B]

Toda a tenda é suportada por postes e vigas, ao longo de todo o seu comprimento. Cada poste tem cerca 5,5 metros de distância do poste seguinte. No primeiro corredor [A-B], como é um espaço amplo, aproveitou-se essas separações para definir as diferentes localizações dentro do espaço. Assim, definiu-se 9 localizações em cada ala: de A1 a A9 e B1 a B9. A representação física foi feita através de placas penduradas nas vigas do teto. O resultado final está representado na Figura 32.

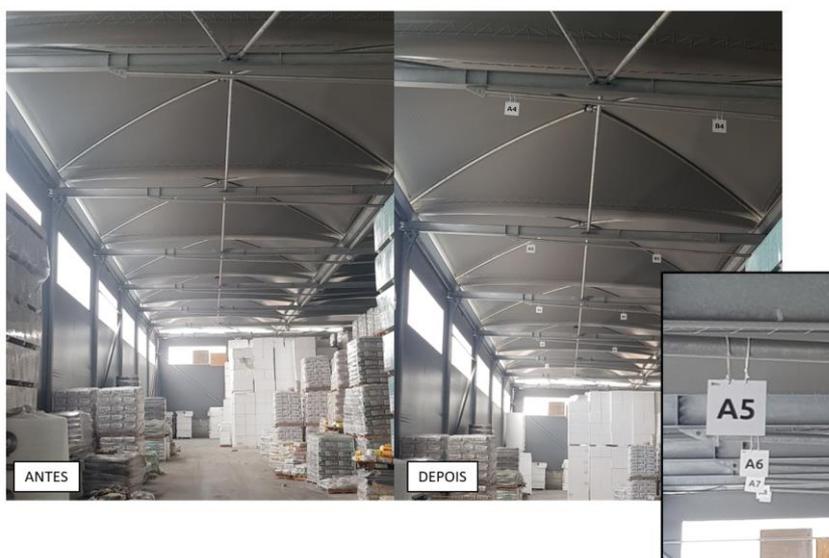


Figura 32: Mapeamento do corredor A e B da tenda, antes de depois da intervenção

Alas [C e D]

O segundo corredor da tenda está forrado com estantes, identificadas individualmente pela letra e número correspondente, ordenadas por ordem crescente com início na entrada do corredor. Na Figura 33 está o exemplo da primeira estante do lado C – C01.



Figura 33: Mapeamento do corredor C e D da tenda, antes e depois da intervenção

Nas quatro alas, procurou-se que o método de identificação das localizações fosse de fácil percepção pelos operadores, consoante as condições existentes. Essa adaptação foi possível em ambos os casos, pelo que as placas apresentam boas condições de contraste e visibilidade. Com a colocação destas placas, qualquer operador, com ou sem experiência, consegue efetuar a recolha dos materiais sem despendar tempo na sua procura.

6.3 Atividades de receção, arrumação e *picking*

O sistema de localizações do *software* KWMS foi inicialmente desenhado para as estantes do AMI através de um esquema de 8 caracteres (Figura 34). Na adaptação para o AME, o sistema de localizações deverá seguir o mesmo formato.



Figura 34: Sistema de identificação de localizações

Nas localizações da área exterior descoberta, não haverá identificação da profundidade, altura ou posição na prateleira, pelo que estes valores serão sempre, respetivamente, “00”, “00” e “A”. Um maior rigor nas localizações desta área implicaria uma remodelação total da posição dos materiais de modo a conseguir delimitar os espaços. Devido aos limites de tempo do projeto, e para simplificar esta primeira fase de mapeamento, procedeu-se à criação de um sistema de localizações mais geral. Tendo em conta o sistema de localizações já existente no KWMS, a zona do armazém correspondente ao AME descoberto é identificada como Z7, e, como referido anteriormente, convencionou-se que a identificação dos corredores seguiria o formato “EXT-[LETRA]” (ou seja, o corredor H representa-se: “Z7 EXT-H 00 00 A”).

Na parte da tenda, a zona do armazém é identificada como “TE”. No corredor A-B também não é feita identificação de profundidade, altura ou posição (ou seja, a fila 3 do corredor A representa-se: “TE A 03 00 00”) e no corredor C-D identifica-se apenas a altura, que pode ir de 0 a 2 (ou seja, a altura 2 da estante C04 representa-se: “TE C 04 02 A”). Com a utilização do KWMS nos armazéns AMI e AME, praticamente todo o centro logístico fica monitorizado pelo sistema, existindo assim uma nova e melhorada forma de controlo de entrada e saída de materiais.

6.3.1 Receção de materiais e armazenamento

Como analisado nos capítulos anteriores, os materiais em espera para entrar no AMI estavam identificados por uma etiqueta vermelha, e os descarregados junto do AME eram descarregados, conferidos manualmente e armazenados de imediato, sem qualquer controlo. Para tornar todo este processo mais rigoroso e visível do ponto de vista digital, criou-se uma localização fictícia denominada “*Check-in*” onde se encontram todos os materiais que estão “em espera” para serem armazenados. Com a introdução desta localização, o procedimento passa a ser como se descreve seguidamente.

Aquando da chegada de um fornecedor, o operador responsável analisa a guia de transporte e identifica o material a ser descarregado no local e o material que deve ser descarregado na entrada norte.

- No caso de descarga na entrada norte, o fornecedor leva consigo um documento com um número e um código de barras associado (exemplo em Anexo 4). A partir deste momento, o material fica automaticamente disponível na localização “*Check-in*”, sob identificação desse número. Quando o fornecedor chega ao AME, entrega essa folha ao operador destacado para a descarga. O operador deve selecionar o menu *Check-in* no PDA e ler o código de barras com o mesmo. Surge, assim, uma janela onde o operador consegue visualizar o código de referência do material, a descrição e a quantidade. Como o armazenamento é feito no momento de descarga, a localização também é atribuída de imediato e o material é transferido informaticamente da localização “*Check-in*” para a localização física atribuída. É possível identificar o material através do leitor de código de barras, que identifica também, automaticamente, o produto na lista de materiais a descarregar.
- No caso de descarga no local, todo o procedimento mantém-se igual ao descrito na Secção 3.2.1, até ao momento em que o material é enviado para o AMI. Nesta fase, em vez de ser colada uma etiqueta vermelha na palete, é colada uma folha com um número e um código de barras e o material contido nessa palete fica imediatamente disponível na localização “*Check-in*”, sob identificação desse número. No *backoffice* do KWMS é possível visualizar todos os materiais que estão em espera para serem armazenados, percebendo-se assim, de uma forma mais rápida e evidente, o volume de trabalho nesta divisão e, conseqüentemente, a quantidade de operadores que é necessário alocar de modo a não acumular material nos corredores.

Em ambas as situações, a atribuição de localização é simples e feita através do PDA. O *software* é intuitivo e de fácil utilização. Na Figura 35 encontra-se o procedimento para atribuir a localização de um produto em *Check-in*.

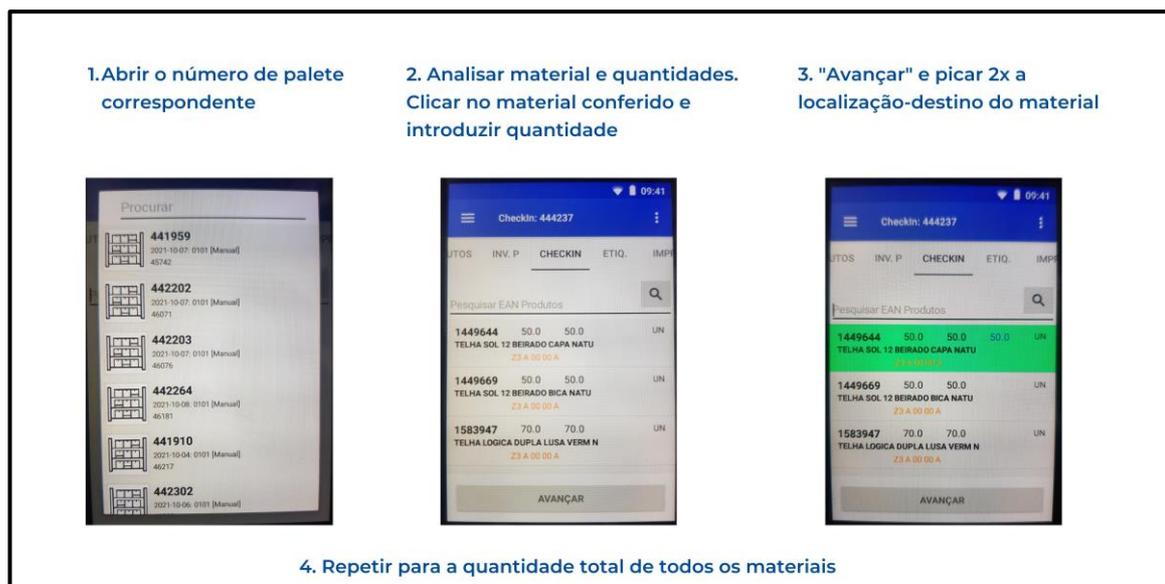


Figura 35: Procedimento de conferência com a localização "Check-in"

É importante referir que, quando se introduz a totalidade de um material, esta linha surge a verde. Se a quantidade introduzida não for a total, a linha torna-se azul. Quando se associa um produto de *check-in* a uma localização, essa quantidade (ou mesmo a linha, caso a quantidade seja a total) desaparece, facilitando assim o processo de verificação do material.

6.3.2 Picking

Relativamente à operação de *picking* no AME, esta passa a ser controlada, e os operadores devem dar indicação de retirada de material de cada localização. Os mapas de carga surgem no visor do PDA, semelhante ao exemplo da Figura 36. Como se pode verificar, cada produto tem uma localização associada, a verde. Usando o exemplo da primeira linha, o produto "PASTA P/ JUNTAS LENTA SEMIN 24HORAS 25KG" encontra-se na tenda, no piso 0, no estante número 5 da ala C. Entre parênteses está a indicação do *stock* total desse produto, nessa localização. O operador, ao retirar os dois sacos que necessita, deve ler o código de barras desses dois sacos e essa linha fica automaticamente sombreada a verde, indicando que está registada a totalidade do produto a retirar. Caso não seja possível ler o código de barras, o operador pode clicar na linha e escrever a quantidade de material que retirou. A linha ficará igualmente com sombreado verde. Estando todas as linhas com o sombreado, é possível avançar e dar indicação de que o mapa está concluído. O *stock* é automaticamente ajustado e, em *backoffice*, surge a indicação de saída do determinado material, associado ao respetivo mapa.



Figura 36: Mapa de Carga 1196564

Foi dada formação a todos os colaboradores sobre como operar com o sistema de localizações no PDA, nomeadamente sobre como inserir material numa localização, como retirar material, esteja ele associado a um mapa de carga ou não, e ainda como fazer transferências de material de um local para o outro. Para facilitar o período de aprendizagem, foram elaborados guias com o procedimento passo a passo. Esses documentos podem ser analisados no Apêndice 6.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como referido anteriormente, o facto de ter ocorrido uma redefinição total do método de trabalho, torna complicado fazer uma comparação direta entre os cenários antes e depois da implementação. Deste modo, de seguida descreve-se a forma como são realizadas as operações depois da implementação do *software*, e procurou-se comparar o valor dos indicadores analisados na fase de diagnóstico com os valores da atualidade, de modo a comprovar as melhorias realizadas.

7.1 Frota Interna

Com o novo método de alocação de funcionários, é possível responder a cargas de motoristas prontamente, visto que existe, em situações normais, 2 a 3 funcionários designados para tal. Consoante a gestão feita pelo chefe de equipa, é permitido parar tarefas menos importantes e atender viaturas de frota interna que cheguem ao armazém para ser carregadas. Este novo método de gestão permite a redução drástica do tempo de espera dos motoristas e a carga de várias viaturas em simultâneo. Aliado a isso, sempre que chega um carro, o coordenador de entregas cria uma tarefa em KWMS, dando visibilidade ao coordenador do pessoal, que se encontra numa zona fechada do armazém, do movimento existente na zona de expedição, e adaptar o número de operadores consoante as necessidades.

Nos registos do KWMS é possível saber as seguintes informações:

- Momento de entrada das viaturas em armazém, através do registo da hora em que foi criada a tarefa;
- Momento de início da carga pelo operador, através da hora em que a tarefa foi atribuída a um utilizador;
- Momento de fim da carga pelo operador, através da hora em que este deu a tarefa como concluída.

Na Figura 37 apresenta-se o exemplo da carga do carro identificado como “00-JD-82” – matrícula da viatura.

Histórico Tarefas										
	Arm	Local	Tipo	Documento	Prio	Inicio	Fim	Utilizador	Obs	Criacao
🔄	0101	MANUAL2	TAREFA	ARTUR.COST 2		2021-10-29 11:04:18	2021-10-29 11:16:13	Fábio António Afonso Fer	Carga: 00-JD-82	2021-10-29 11:03:59
🗑️	0101	MANUAL1	MC	1203775	4	2021-10-29 9:46:13	2021-10-29 11:16:08	Ângelo Henrique Araújo	CAIS5: -	2021-10-29 9:46:13
	0101	MANUAL1	MC	1203867	1	2021-10-29 11:08:11	2021-10-29 11:15:49	Ângelo Henrique Araújo	CAIS-CLIENTE: 41477632 - NUR	2021-10-29 11:08:11

Figura 37: Exemplo de histórico de tarefas em KWMS

No exemplo da figura, a tarefa foi criada às 11h03 (coluna “Criação”). É legítimo afirmar que a hora de criação da tarefa corresponde à hora de chegada da viatura, porque quem cria a tarefa tem instruções

para tal. A tarefa só foi atribuída a um utilizador às 11h04 (coluna “Início”), que a deu como terminada às 11:16 (coluna “Fim”). Por observação direta, verifica-se que a média de 6 minutos, entre o final da carga e a saída da viatura, se mantém. Através da análise destas informações, é possível verificar os novos tempos de carga e constatar as melhorias consequentes da implementação do sistema. Analisou-se os dados referentes a 1 mês, registando-se 165 cargas. Os resultados estão resumidos na Tabela 7 e comparados com os dados registados na fase de diagnóstico. Na Figura 59 do Apêndice 8 encontra-se um excerto da análise em detalhe.

Tabela 7: Comparação dos registos de esperas, antes e depois da implementação

	Antes da implementação	Depois da implementação
	Tempo médio	Tempo médio
Espera 1: Intervalo de tempo entre a chegada do camião e o início da carga	12 min	4 min
Duração da carga	20 min	20 min.
Espera 2: Intervalo de tempo entre o fim de carga e a saída do camião do armazém	6,5 min	6,5 min
TOTAL	38,5 min	30,5 min

Da análise dos valores da tabela, verifica-se que houve uma redução do tempo médio de permanência no armazém em cerca de 8 minutos. Antes da implementação, o tempo gasto em esperas representava 48% da totalidade de tempo que o motorista passa em armazém. Depois da implementação do novo sistema, essa percentagem reduziu para 34%. Esta melhoria deve-se também à normalização dos processos de carga, em que o motorista confere a carga, ao mesmo tempo que o operador vai colocando as paletes na plataforma do camião. Para além disso, a capacidade de carga aumentou para 3 camiões (simultaneamente).

Na Figura 38 encontra-se o cenário, de um exemplo real, de 3 viaturas que chegaram ao armazém às 14h33, 14h44 e 14h46. Nas linhas “Antes implementação” está descrito como se procederia antes da introdução do sistema KWMS, ou seja, o operador responsável pelas cargas carregaria um camião de cada vez, pela ordem de chegada dos mesmos. Nas linhas “Depois implementação” está descrita a forma como se procedeu efetivamente, tendo-se notificado os operadores alocados a AME da chegada dos camiões.

	Viatura	Chegada	Início de Carga	Fim de carga	Compensação	HORA SAÍDA motorista	TEMPO TOTAL motorista
DEPOIS IMPLEMENTAÇÃO	44-OG-73	14:33	14:35	14:50	00:06	14:56	00:23
	13-VR-38	14:44	14:44	15:01	00:06	15:07	00:23
	00-JD-82	14:46	14:48	15:00	00:06	15:12	00:20
ANTES IMPLEMENTAÇÃO	44-OG-73	14:33	14:35	14:50	00:06	14:56	00:23
	13-VR-38	14:44	14:50	15:07	00:06	15:13	00:29
	00-JD-82	14:46	15:07	15:29	00:06	15:35	00:49

Figura 38: Simulação de tempo de espera de motoristas, antes e depois da implementação

Analisando este exemplo, depois da implementação deste sistema de notificação rápida e disponibilidade imediata dos operadores, a última viatura saiu do armazém às 15h12, e o tempo máximo de permanência no local foi de 23 minutos. Antes da implementação, a mesma situação iria resultar num tempo máximo de permanência no local de 49 minutos, sendo que a última viatura sairia às 15:35, ou seja, com um atraso de 23 minutos em relação ao novo cenário. É importante mencionar que os operadores, finalizando a carga, ficam disponíveis para outras tarefas, como a preparação de materiais de mapas de carga, ou até mesmo para carregar outras viaturas.

7.2 Fornecedores

Através da monitorização das tarefas, consegue-se verificar o tempo que demora cada descarga. Dada a diversidade de material armazenado no manual externo, podem existir várias descargas por dia, cada uma de materiais diferentes e que requerem procedimentos diferentes. A descarga das cargas dos fornecedores representa uma das variáveis no setor logístico da empresa. Isto significa que podem chegar fornecedores a qualquer momento, estando ou não o armazém preparado para os receber. Aqui denotava-se falta de comunicação entre o próprio armazém e o setor das compras. Atualmente, incentiva-se os fornecedores a marcarem um horário para chegar à Casa Peixoto.

As descargas por marcação permitem organizar, não só o trabalho diário, mas também o espaço destinado a esse material. Com o sistema KWMS, é possível obter informações que podem auxiliar na calendarização das descargas. Foi criada uma base de dados (Figura 39) com todos os fornecedores e registos do tempo que, em média, demora cada descarga. No exemplo da figura referida, está selecionada o fornecedor “*Macef*”, que é uma marca de pavimento. Pode-se verificar que as cargas deste fornecedor demoram, em média, 48 minutos a ser descarregadas. Também é apresentado um gráfico com todas as vezes que a descarga foi contabilizada, de modo a perceber se o valor é confiável ou não. Esta base de dados permite estimar previamente o tempo que será necessário para a descarga da carga respetiva, permitindo um agendamento das descargas devidamente estruturado.

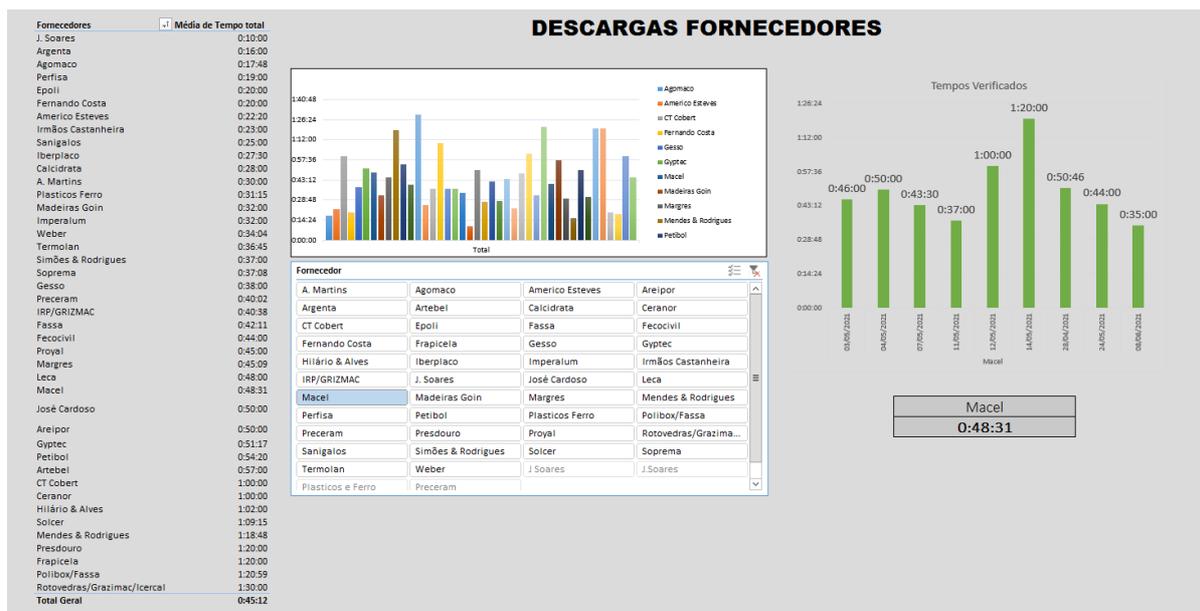


Figura 39: Dashboard do tempo despendido em descargas

7.3 Cargas imediatas

Relativamente às cargas imediatas, verificou-se melhorias significativas na qualidade do atendimento. O atendimento ao público é umas das vertentes mais importantes, onde é valorizada a rapidez de atendimento, a qualidade do serviço e a boa relação entre a empresa e os clientes.

Como visto anteriormente, as principais reclamações por parte dos clientes eram relativas ao elevado tempo de espera entre o ato de compra e a receção do material em armazém. As melhorias trazidas com a implementação do sistema KWMS passam pela coordenação entre as várias divisões do armazém, de modo a priorizar os mapas de carga de entregas imediatas. Através do sistema de notificação automática no PDA, poupa-se o tempo de deslocação entre o cais de clientes e a localização do produto, e é possível apenas atribuir um operador à divisão de atendimento ao público, para além do responsável.

Na Figura 40 apresenta-se uma esquematização do modo como se processam as encomendas de entrega imediata de material do AME depois da implementação, em comparação como o procedimento anterior à implementação. Tal como mostrado no esquema da figura, no momento em que a encomenda é feita, o operador recebe a notificação e inicia a sua preparação, levando mesmo o material até ao veículo do cliente, sem passos intermédios de pousar e levantar as paletes (o que acontecia anteriormente). Caso o cliente ainda não esteja no cais, deverá mesmo pousar o material e o operador alocado à divisão dos clientes efetua a entrega.

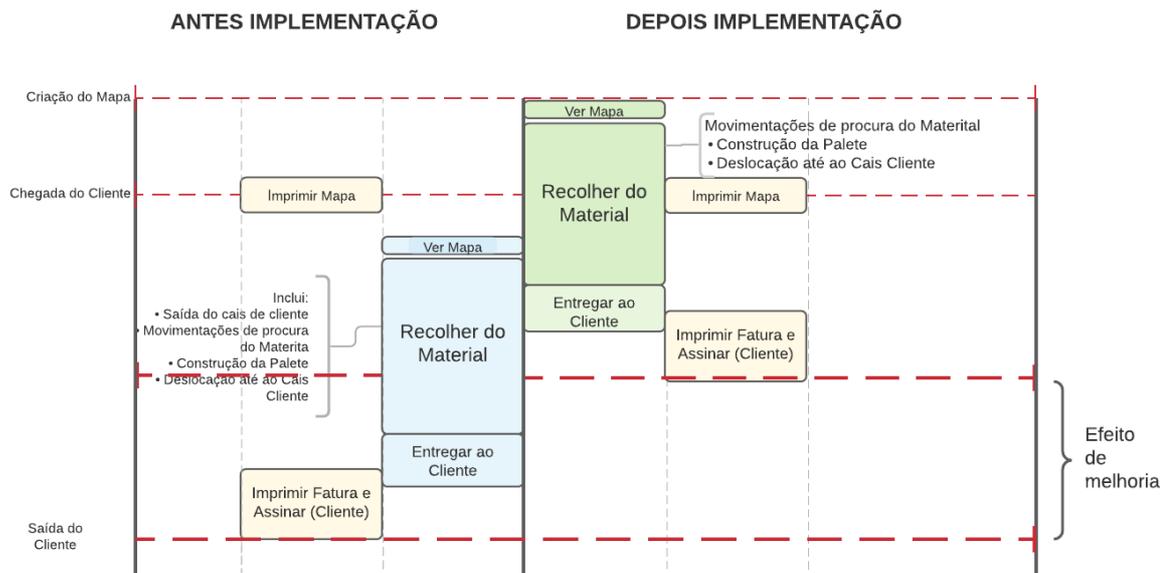


Figura 40: Comparação entre o procedimento de entrega de cargas imediatas de pedidos de material de AME – antes da implementação do projeto (lado esquerdo, tal como consta na Figura 23, Secção 3.2.4) e depois da implementação (lado direito) [esquema sem escala temporal]

A maior parte dos clientes da Casa Peixoto são empreiteiros ou empresas de construção civil. Em ambos os casos são clientes habituais, que costumam fazer compras todas as semanas, por vezes mais do que uma vez. Tendo-se abordado estes clientes, perguntando-lhes se sentem melhorias no atendimento, a grande maioria respondeu afirmativamente, referindo-se a entregas mais rápidas e a um menor congestionamento de viaturas de clientes no parque, o que se traduz em menores tempos de espera. Alguns clientes testemunham que fazem a compra a uma determinada hora, mas como objetivo de ir levantar o material mais tarde, e que, com o novo sistema, têm sempre o material pronto na altura em que chegam. Antes da implementação do KWMS em AME, tal não acontecia porque os operadores preparavam o material consoante a chegada dos clientes, e, só depois de estarem todos atendidos, é que passavam para as cargas de clientes que ainda não se encontravam no cais. Com a nova metodologia, e como existem, em todo o armazém, no mínimo, 5 operadores disponíveis para preparar as cargas (um em cada divisão, mais o operador destacado para auxiliar os clientes), estas são todas preparadas aquando da encomenda, independentemente de o cliente já ter chegado, ou não.

7.4 Produtividade

O novo sistema, com os operadores a usarem PDA's, permite uma monitorização em tempo real das tarefas que cada um executa, a quantidade e o tempo que demorou com cada uma. Este tipo de

informações permite o cálculo/estimação de métricas que poderão ser úteis na avaliação dos funcionários, atribuição de prémios, e também constitui um apoio importante na alocação dos operadores às diferentes tarefas. Durante um mês, de 05-05-2021 a 05-06-2021, antes da definição de localizações, procedeu-se ao acompanhamento cuidadoso das tarefas executadas por cada operador da forma reportada seguidamente.

Cada operador pode fazer 4 tipos de tarefas (sem contabilizar tarefas de arrumação), que são cargas, descargas, mapas de cargas e cargas imediatas. Porque a avaliação da produtividade apenas é útil na preparação de mapas de carga, analisou-se as 8 horas de trabalho de cada operador, excluindo o tempo despendido em cargas, descargas e tarefas de arrumação. Dividindo este tempo pela quantidade de referências em cada mapa, sejam eles mapas de carga ou de carga imediata, obtém-se o tempo médio que cada operador, no dia em questão, gastou na preparação de cada material. Calculando depois a média dos valores de produtividade diária, obtém-se a produtividade geral de cada operador.

Na Figura 41 encontra-se uma captura de ecrã do painel interativo, criado em *Microsoft Excel*, que permite analisar os dados de forma rápida e simples. Do lado esquerdo encontra-se a lista de todos os operadores alocados ao AME com a respetiva produtividade geral em min/linha (minutos por referência). Mais a baixo, encontra-se o número “8,48” que é o tempo, em minutos, que demora, em média, a preparação de cada referência. Este valor foi obtido pelo cálculo da média da produtividade dos operadores.

Se os operadores, individualmente, demonstrarem resultados inferiores ao valor de referência, esses valores surgem a verde (como se pode ver no caso dos operadores “ANDRÉ”, “KEVIN”, “SIMÃO” e “TIAGO”). Na parte mais à direita do painel, verifica-se um gráfico com o desempenho de cada colaborador, discriminado por datas, podendo-se ver que operadores é que trabalharam em cada dia, e comparar as respetivas prestações. Em baixo, existe outro gráfico em que, mediante a seleção de um dos operadores, mostra a evolução dos seus valores de produtividade. Estas duas funcionalidades podem ser vistas no Apêndice 9.

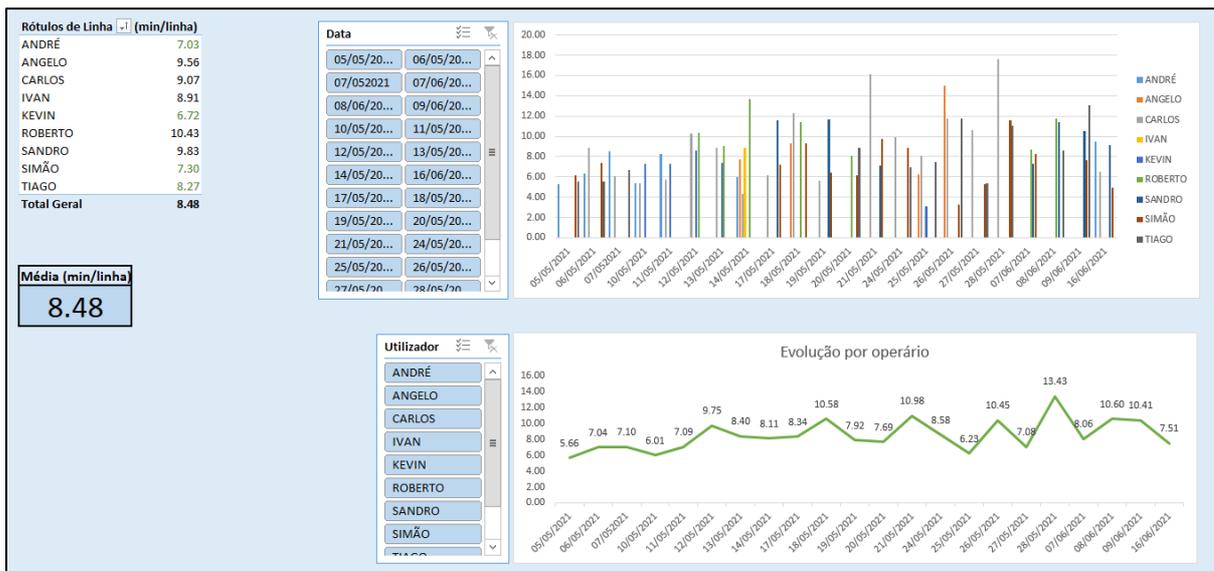


Figura 41: Dashboard de produtividade

7.4.1 Tempo de *picking*

Como verificado anteriormente, a atividade de *picking* no AME apresentava cerca de 36% de trabalho improdutivo, gasto na procura dos materiais. Este valor é especialmente elevado no caso de materiais com pouca rotatividade, de difícil identificação, ou quando apresentam grandes semelhanças com outros. Com a atribuição de localizações, o tempo de procura reduziu drasticamente.

Fez-se uma nova cronometragem à atividade de *picking*, mantendo a preferência no operador com menos experiência em AME. No caso dos materiais armazenados na zona coberta (corredores A, B, C e D), o tempo de deslocação e procura refere-se, na totalidade, ao tempo de deslocação. O operador só precisa de procurar, se a localização estiver mal atribuída, o que não se verificou em nenhuma situação. Quanto aos materiais armazenados na zona descoberta, é possível separar o tempo de deslocação, i.e., o tempo despendido a ir do local onde se encontra até ao corredor indicado, e o tempo de procura, i.e., o tempo despendido a partir do momento em que entra no corredor até ao momento em que encontra o material. Os resultados estão resumidos na Tabela 8.

Tabela 8: Resumo de cronometragem de tempos de *picking* no AME, comparando o antes e o depois da implementação

	Antes da implementação		Depois da implementação	
	MÉDIA TEMPO GASTO	RÁCIO TEMPO GASTO/TEMPO TOTAL	MÉDIA TEMPO GASTO	RÁCIO TEMPO GASTO/TEMPO TOTAL
DESLOCAÇÃO	4,25 min.	7%	0,66 min.	8,5%
PROCURA		36%	1,36 min.	18%
PREPARAÇÃO DO MATERIAL	4,94 min.	50%	4,94 min.	65%
TRANSPORTE ATÉ AO CAIS	0,66 min.	7%	0,66 min.	8,5%
TOTAL	9,85 min.	100%	7,62 min.	100%

Com se pode observar, o tempo total de *picking* reduziu 22,64%, perfazendo uma média de 7,62 minutos por referência, em contraste com 9,85 minutos anteriormente verificados. Assim, a capacidade de *picking* do armazém aumentou na mesma proporção. Enquanto anteriormente a capacidade residia numa média de 49 linhas por operador, por dia, agora regista-se uma média de 63 linhas por operador, por dia. Esta melhoria permite acompanhar o rápido crescimento do volume de vendas da empresa registado nos últimos meses, mantendo inalterado o número de funcionários, e ainda a realização de outras tarefas necessárias, embora secundárias em relação ao *picking*, e sem recurso a horas extraordinárias. Deste modo, o pagamento anual de mais de 8.600 euros em trabalho improdutivo, reportado anteriormente, passa a ser um investimento em produtividade.

7.5 Redução do consumo de papel

O novo sistema permitiu eliminar a totalidade do papel usado no AME. É importante referir que o AMI, mesmo utilizando PDA's, continua a confirmar o material com os mapas impressos, pois nos PDA's apenas aparece material com localização definida, sendo que o material sem localização (porque ainda não foi arrumado) é automaticamente direcionado para o AME. Esta falha requer que os operadores estejam sempre atentos à totalidade dos produtos de cada mapa. Com a introdução do sistema KWMS também no AME, permite-se ver de antemão os mapas em espera, perceber se a localização está correta e alterar caso seja necessário. Esta funcionalidade permite eliminar por completo o papel usado também nesta secção.

Na Figura 42 encontra-se uma captura de ecrã do ficheiro *Excel* exportado do *software* KWMS, referente a um mês, de 04/06/2021 a 04/07/2021, onde se excluiu os dados referentes a sábados e feriados, e se filtraram os mapas de carga do armazém 0101 e mapas de cargas imediatas com material armazenado no AME. Através da ferramenta subtotal, fez-se a contagem dos documentos em cada dia. A média desses valores resultou em cerca de 118 mapas/dia. Para um valor mais correto, é plausível arredondar para 120 mapas/dia, adicionando 2 folhas de margem para representar mapas que tenham mais que uma página. Este valor traduz-se em 2.596 folhas (aprox. 5 resmas) por mês que deixam de ser necessárias.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	A	Loca	Tip	Documento	Pi	Início	Dia	Fim
+	133				131		2021-06-04	Contagem
+	260				126		2021-06-07	Contagem
+	365				104		2021-06-08	Contagem
+	460				94		2021-06-09	Contagem
+	598				137		2021-06-11	Contagem
+	728				129		2021-06-14	Contagem
+	845				116		2021-06-15	Contagem
+	972				126		2021-06-16	Contagem
+	1088				115		2021-06-17	Contagem
+	1207				118		2021-06-18	Contagem
+	1348				140		2021-06-21	Contagem
+	1469				120		2021-06-22	Contagem
+	1576				106		2021-06-23	Contagem
+	1686				109		2021-06-24	Contagem
+	1799				112		2021-06-25	Contagem
+	1936				136		2021-06-28	Contagem
+	2055				118		2021-06-29	Contagem
+	2167				111		2021-06-30	Contagem
+	2286				118		2021-07-01	Contagem
+	2389				102		2021-07-02	Contagem
-	2390				2368			Total Global
	2391				118			Média
	2392							

Figura 42: Visualização do ficheiro Excel com a quantidade de mapas de carga por dia

8. OUTRAS IMPLEMENTAÇÕES

Neste capítulo encontra-se descrito outras implementações que foram realizadas no âmbito do projeto, embora não tenham sido previstas no planeamento inicial. São ações de melhoria que se revelaram úteis ao longo do desenvolvimento do projeto e que foram implementadas em conjunto com o mesmo.

8.1 5S's

Como visto anteriormente, a ferramenta 5S's é muito útil na garantia de qualidade do serviço prestado. Em contexto de armazém, com especial atenção a armazéns de retalho, é muito importante que estejam reunidas todas as condições para o correto manuseamento dos produtos. No início de maio de 2021, elaborou-se uma *checklist* com a qual se realizou uma auditoria 5S's. O resultado da auditoria pode ser visto no Apêndice 10. A pontuação final foi de 29%. Os principais aspetos negativos identificados foram:

- existência de material armazenado que não vai ser vendido, seja por estar danificado ou por não estar contabilizado em inventário;
- não existência de localizações definidas para os materiais;
- existência de lixo e sujidade generalizada;
- falta de sentido de responsabilidade pelo bom funcionamento do AME por parte dos operadores.

No sentido de colmatar estes aspetos, implementou-se, paralelamente ao projeto principal, a metodologia 5S's a todas as operações do armazém manual externo. O posto de trabalho de cada operador, à grande escala, corresponde a todo o armazém, e, à pequena escala, corresponde à cabine do empilhador.

8.1.1 *Seiri*: Seleção

Relativamente à cabine, esta deve estar limpa de pó e de lixo. As únicas ferramentas necessárias são o PDA, um par de luvas, uma caneta, uma fita métrica, um x-ato, um rolo de fita-cola (Figura 43), e eventuais objetos úteis ao colaborador, como o telemóvel/calculadora e/ou uma garrafa de água. Tudo o resto deve ser descartado ou arrumado no final da sua utilização.



Figura 43: Material necessário a um operador de AME

No que diz respeito ao armazém propriamente dito, aplica-se o mesmo princípio. Apenas deverá ocupar espaço de armazenamento material em bom estado e pronto para venda. Tudo o resto, ou seja, material danificado, fitas ou plásticos, deve ser removido. Também é importante que todo o material armazenado esteja contabilizado em inventário. Erros de *stock* conduzem a material “esquecido” que ocupará sempre espaço em armazém, pois não existe possibilidade de ser vendido.

8.1.2 *Seiton*: Organização

É importante que no armazém existam espaços definidos para cada tipo de material. A criação de localizações e a definição de um *layout* intuitivo permite que o operador encontre facilmente aquilo que procura. A operação mais importante para este parâmetro é a descarga de fornecedores. Os operadores devem:

- organizar a área de forma a receber o novo material, atribuir a devida localização e deixar a área novamente organizada;
- colocar o material com o mesmo código de referência todo junto e, sempre que o espaço o permita, na mesma fila;
- atribuir a localização ao material descarregado.

Um espaço organizado, com material organizado e com localizações atribuídas permite uma melhor seleção do material, melhor controlo do *stock* e menos material danificado. Esta organização é essencial devido à semelhança entre materiais. As Figura 44 e 45 ilustram as situações em que há a necessidade de manter este tipo de organização.



Figura 44: Corredor de cerâmica: cada fila é uma referência diferente



Figura 45: Corredor da tijoleira: neste corredor encontram-se tijoleiras com 12 medidas diferentes, organizadas por ordem decrescente

Na preparação dos materiais para mapas de carga, é feita a separação física entre o material que vai ser conferido, embalado e expedido, do restante material em *stock*. Esta separação deve ser visível e de fácil identificação. Dai a colocação desse material longe do local onde é armazenado ou então no cais de expedição correspondente, como se pode ver na Figura 46.



Figura 46: Preparação de material no Cais de Expedição (imagem à esquerda) e colocação do material preparado fora da zona onde é armazenado (imagem à direita)

8.1.3 *Seiso:* Limpeza

A limpeza assume um papel importantíssimo no bom funcionamento de um armazém. Manter o espaço limpo e organizado permite mais produtividade e menos material danificado. A tarefa de limpeza tem uma dificuldade acrescida devido à existência de material descartável que os próprios produtos consomem, nomeadamente plástico, fita, cartão, madeira e/ou ferro.

Numa primeira fase, identificou-se vários focos de desorganização e falta de cuidado, como se pode ver na Figura 47.



Figura 47: Exemplos de desarrumação

Torna-se importante inculcar a todos os colaboradores a ideia de que a arrumação e a limpeza são tarefas de cada um, e inserir esse sentido de responsabilidade em todas as tarefas que executam. Os materiais danificados também devem ser descartados de imediato. Para facilitar esta tarefa aos operadores, é importante que sejam implementados vários pontos de recolha de lixo ao longo do armazém. A recolha pode ser feita com banheiras danificadas (Figura 48), ou caixotes próprios. Estando estes cheios, devem ser despejados no local reservado a tal.



Figura 48: Banheiras destinadas à recolha de entulho

Mesmo com todos os colaboradores sensibilizados para manter as diversas áreas com boa apresentação, a acumulação de lixo é inevitável, devido à própria natureza dos materiais, à grande quantidade de referências diferentes e à movimentação constante de paletes em toda a sua área. Assim, sugere-se que se realize uma limpeza geral em todo o armazém, num dia extraordinário, em que a empresa esteja fechada ou a trabalhar com equipa reduzida (sábados ou feriados). Esse dia de limpeza

geral deve ocorrer regularmente, por exemplo, duas vezes por ano, uma no final do inverno e outra no final do verão.

Como grande parte do armazém é em zona descoberta, as condições climatéricas, principalmente chuva ou calor intenso, afetam muito a motivação dos colaboradores, bem como as suas condições de trabalho. Para isso, é preferível uma preparação prévia para essas alturas, seguindo a lógica de que é mais fácil manter um local arrumado do que o arrumar. Em dias com volume de trabalho mais baixo, podem ser atribuídas tarefas de limpeza mais profunda em determinadas zonas que assim o necessitem.

8.1.4 *Seiktsu*: Normalizar

Para garantir que todo o esforço tem consequências, é necessário criar hábitos de trabalho e normalizar as operações, impondo atividades de limpeza, principalmente na fase de formação de novo pessoal.

Na operação de retirar material, é importante que, antes de sair definitivamente do local, o operador coloque novamente as paletes no respetivo sítio (caso estas tenham sido movimentadas), apanhar plásticos, fitas, madeira, ferro, etc., que tenham sido utilizados, e deitar no ponto de recolha o material que se tenha danificado no processo ou esteja a dificultar o bom funcionamento das atividades normais do armazém. Estando estes três parâmetros verificados, o operador pode sair do local e seguir para a tarefa seguinte. Existem também placas ao longo do armazém, sinalizando os vários corredores, facilitando a identificação dos mesmos.

8.1.5 *Shitsuke*: Disciplinar/Controlar

Durante a fase de implementação do projeto, houve especial atenção para inspecionar toda a área do armazém de modo a controlar os operadores e ser possível atribuir responsabilidade a quem não cumpre as regras. Esta também foi a estratégia usada para normalizar as operações. Durante este período de tempo ocorreram duas inspeções ao armazém, uma no início do dia (8h) e outra no final (18h). A primeira revisão permitiu determinar o estado “inicial” do armazém e verificar, ao longo do dia, o que é que foi efetivamente responsabilidade dos operadores alocados ao armazém (nesse dia), e corrigir esses comportamentos. A inspeção feita no final do dia permitiu verificar as diferenças no dia seguinte, conseguindo perceber os eventuais danos causados pelo turno da noite.

A 3 de novembro efetuou-se uma segunda auditoria, com a mesma *checklist* elaborada anteriormente (Apêndice 11). A pontuação resultou em 66%, verificando-se uma subida de 37%, passando de um valor negativo para um satisfatório. Os aspetos a melhorar no futuro assentam agora

apenas na delimitação física e visível das diferentes localizações de armazenamento e na interiorização da metodologia 5S's por parte dos operadores.

8.2 Stock de cola Weber no cais de clientes

Com o novo sistema de alocação de funcionários às várias divisões do armazém, os processos são mais fluidos. Um setor que beneficiou bastante com esta alteração é o das cargas imediatas. Com o auxílio dos dados fornecido pelo sistema KWMS, procedeu-se a uma análise das cargas imediatas de produtos de AME e concluiu-se que, nesta divisão, todos os dias, são preparados cerca de 50 referências para ser entregue a clientes. Considerando que um operador médio gasta cerca de 8 minutos por referência, são precisos, em média, 400 minutos (aproximadamente 7 horas) para satisfazer as necessidades dos clientes, ou seja, 2 horas e 20 minutos por operador (considerando a existência de 3 operadores a trabalhar 8h diárias no AME).

Fazendo uma análise das quantidades de cada material, direcionou-se a atenção para os sacos de cola da marca WEBER. Apurou-se que são feitas, em média, 6 encomendas de sacos das 7 referências armazenadas em AME por dia. Esta quantidade de encomendas corresponde a cerca de 45 minutos de trabalho (considerando um pouco menos de 8 minutos por referência, devido à localização do produto). Na Figura 49 encontra-se um esquema da análise descrita.

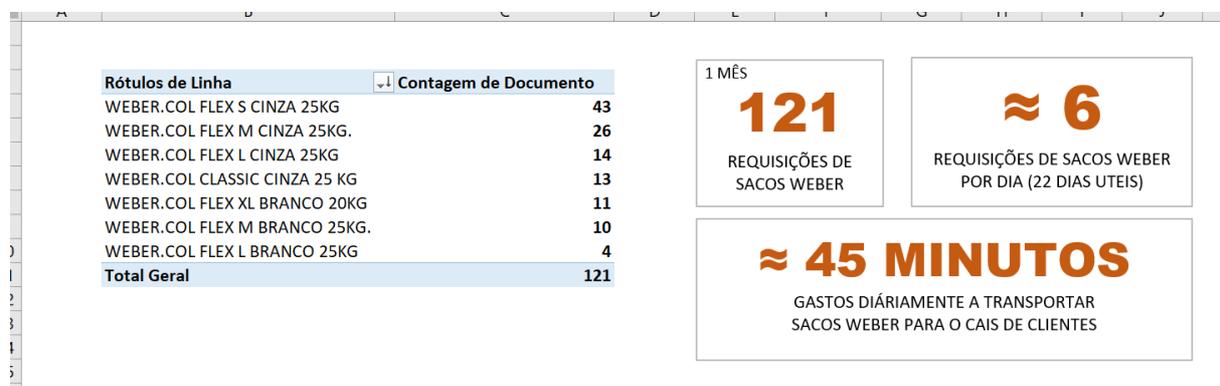


Figura 49: Análise de sacos WEBER em Cargas Imediatas

Considerou-se, portanto, a possibilidade de colocar *stock* destas 7 referências junto ao cais de clientes, servindo como um *buffer* que permite a entrega imediata do material, sem necessidade de envolver um terceiro elemento. É importante que o *buffer* seja composto pelas 7 referências, de modo que os operadores, quando lhes surgir uma carga imediata de algum produto *Weber*, possam dar imediatamente como concluída, sem ter que pensar se essa referência existe ou não no cais de cliente. A unidade de reposição de cada referência é 1 palete, correspondendo a 42 sacos, e esta fica a cargo do colaborador alocado a este setor, sendo feita quando for mais conveniente. Este sistema já existe com

sacos de cimento, produto com maior rotatividade da Casa Peixoto, e os resultados são positivos. Na Figura 50 encontram-se duas fotografias do resultado final da introdução de sacos *Weber* no cais de clientes.



Figura 50: Stock Weber no Cais de Cliente

Esta alteração vai permitir, como explicado anteriormente, o ganho de 45 minutos para ser dedicado às restantes tarefas da divisão do AME. Por exemplo, os 45 minutos correspondem, aproximadamente, a 2 cargas de viaturas de frota interna, a 1 descarga de fornecedor de carga completa ou à preparação de 4 ou 5 materiais diferentes para mapa de carga.

9. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

No setor do retalho, setor onde se enquadra a Casa Peixoto, denota-se um ambiente muito competitivo e uma crescente exigência na aquisição de serviços com qualidade por parte dos clientes. Assim, reconhece-se o direcionamento do foco de melhoria contínua no alcance de operações logísticas eficientes como forma de se destacarem da sua concorrência. Desta forma, torna-se necessário que haja investigação e investimento em projetos como o que foi desenvolvido e descrito nesta dissertação, ou seja, em projetos de desenvolvimento tecnológico. A informatização em armazém traz muitos benefícios, tanto a nível laboral, simplificando e otimizando as operações, como a nível ambiental, com a diminuição de produção de resíduos.

A presente dissertação teve como principal objetivo a melhoria dos processos de receção, armazenamento e expedição dos materiais armazenados no armazém central da Casa Peixoto, situado em Viana do Castelo, bem como a digitalização das atividades respetivas através de dispositivos móveis (PDA's). Este projeto surgiu da necessidade de ter um maior controlo sobre o fluxo de materiais dentro do armazém; de otimizar a gestão de recursos através do aumento da visibilidade e ainda a otimização das operações associadas ao armazém manual externo, sendo elas a carga de veículos de frota interna, a descarga de veículos de fornecedores e a preparação de materiais para mapas de carga.

Numa fase inicial, fez-se o reconhecimento de todas as operações efetuadas no armazém, acompanhando os funcionários durante vários dias. Esta atividade permitiu entender os procedimentos associados a cada divisão do armazém de uma forma rápida e eficaz, efetuar uma análise diagnóstica dos principais problemas e ainda estabelecer uma relação mais próxima com os colaboradores. O testemunho dos operadores foi muito importante para realizar o diagnóstico, pois não há ninguém melhor que eles para perceber o que poderia ser alterado e/ou melhorado.

Terminada esta fase, foi realizada uma análise dos principais problemas e, para cada um deles, identificaram-se as causas, as consequências e foi formulada uma proposta de solução. Essa informação foi resumida numa tabela 5W2H e comparada através de um diagrama custo-benefício. O problema com maior urgência, e que apresentava a melhor relação entre o seu custo/investimento e os benefícios registados, foi o problema relativo ao AME. A solução proposta passou por adaptar o sistema KWMS, já existente no AMI, para a divisão exterior. Este *software* permite a criação de tarefas e atribuição direta das mesmas aos vários operadores, através de um dispositivo móvel (PDA) atribuído a cada um. Esta implementação permite ao chefe de equipa perceber as tarefas pendentes em todo o armazém e alocar os funcionários consoante as necessidades. A atribuição de localizações também está integrada no *software* KWMS, pelo que os utilizadores conseguem visualizar, no seu dispositivo, o material que

necessitam de preparar e a localização em que este se encontra. O facto deste sistema já existir no AME facilitou o período de adaptação, pois os operadores já estão familiarizados com o sistema e com esse modo de operar. Toda a fase de adaptação do sistema KWMS ao AME foi realizada com a colaboração do engenheiro informático destacado para o projeto, que adaptou o *software* consoante as necessidades verificadas.

Relativamente à operação de *picking*, observou-se uma redução de cerca de 23% do tempo gasto na preparação de cada material, sendo que agora os operadores se deslocam diretamente ao local onde está o produto. Relativamente à operação de carga de veículos de frota interna, registou-se uma redução das esperas em 14%, resolvendo problemas como a falta de capacidade de carga, e normalizando os processos da forma otimizada, através da coordenação entre o motorista, o operador e o coordenador de entregas. Quanto aos fornecedores, o sistema permite manter um histórico de tempo necessário para as descargas, que pode auxiliar no agendamento das mesmas. No ponto de vista dos clientes individuais, estes demonstram agora níveis de satisfação mais elevados, tendo em conta que a capacidade de resposta triplicou. Por fim, como as tarefas registam uma hora de início e os operadores dão indicação do momento em que estas são concluídas, é agora possível monitorizar e analisar os níveis de produtividade, proporcionando uma melhor gestão dos operadores consoante as suas capacidades. A digitalização dos mapas de carga veio tornar a impressão dos mesmos desnecessária, reduzindo assim o uso de papel em cerca de 5 resmas por mês.

Paralelamente, foram incluídas outras pequenas implementações, nomeadamente a metodologia 5S's aplicada ao AME, a criação de *stock* de colas "*Weber*" junto ao cais de clientes, e a alteração do *layout* de algumas zonas do armazém.

Concluiu-se, assim, que os objetivos inicialmente definidos foram alcançados, bem como a aceitação da nova forma de operar foi positiva por parte de todos os colaboradores. O projeto decorreu numa fase de crescimento acentuado do fluxo de vendas da empresa, aliado à época alta (junho-setembro) o que se traduziu numa limitação de recursos e disponibilidade por parte dos colaboradores para auxiliar na implementação. Esta limitação também dificultou a organização e a frequência de limpeza das áreas, adequada ao bom funcionamento do armazém. A falta de registos e controlo de saídas e entradas, tanto de materiais como de veículos, dificultou a fase inicial de diagnóstico, pelo que todas os dados registados foram por observação direta. Para além disso, a diversidade de materiais armazenados dificultou a análise e segmentação clara dos processos. A fase de diagnóstico foi, por isso, a mais desafiante para conseguir obter dados fiáveis e em quantidade significativa.

Ao fim de 9 meses de estágio (e desenvolvimento do projeto), é possível observar todas as melhorias que o projeto trouxe para a empresa, no entanto, há muito mais aspetos que devem, no futuro, ser alvo de ações de melhoria. O conceito de melhoria contínua, como base no desenvolvimento constante dos processos de uma empresa, é fundamental para o seu crescimento e para manter a sua posição no mercado competitivo. Neste contexto, são colocadas de seguida algumas sugestões de trabalho futuro.

De um certo modo, é possível continuar o desenvolvimento do projeto aqui reportado, através de um mapeamento mais rigoroso do armazém manual exterior descoberto, fazendo uma análise do *layout* e um inventário mais rigoroso dos materiais.

Sublinha-se novamente a importância em resolver os problemas detetados na fase diagnóstico descrita. São esses o descongestionamento de material na divisão onde se dá a receção dos materiais, através da libertação de materiais obsoletos e/ou com reduzida rotatividade, armazenados dentro do AR/SR “*Efacec*”, o melhoramento do fluxo de trabalho no setor das entradas através do balanceamento das operações e/ou reorganização dos processos, e a informatização da operação de conferência, que apresenta um elevado número de desperdícios sob a forma de movimentos, trazendo desgaste para os operadores e mau aproveitamento do tempo disponível.

Para além destas sugestões de melhoria, também se sublinha a necessidade de criar uma coordenação entre o setor de compras e a capacidade do armazém. Verificou-se frequentemente a aquisição de material sem preparação prévia para o seu armazenamento, ou em quantidades muito superiores à capacidade de armazenamento destinadas a tal. As estratégias de compras delineadas devem estar em consenso com a disponibilidade do armazém. Também é importante a criação de um sistema de agendamento das descargas, evitando as filas, esperas elevadas e o descontentamento por parte dos transportadores.

Por fim, sugere-se também a coordenação entre o setor comercial e as entregas por frota interna. Verificou-se uma grande quantidade de material que é devolvido ou que, por alguma razão, não é aceite pelo cliente. As principais causas identificadas são, de um modo geral, a indisponibilidade de receção do material por parte do cliente, a impossibilidade de entrada no local de descarga e/ou material recusado por estar danificado. Muitos destes casos poderão ser evitados com a melhoria da via de comunicação entre comerciais e o setor das entregas, bem como o registo de informação relevante ao coordenador de descargas sobre cada cliente (ex: condições de descarga, datas de entrega atualizadas, etc.). A comunicação e partilha de informação entre os diferentes setores de uma empresa deve ser entendida como um fator crucial para o seu bom funcionamento e desempenho global, pelo que será importante empreender melhorias contínuas a esse nível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, K. (2007). *Lean Warehousing*. Ackerman Publications.
- Azadtxr, F. (1986). Maximization of the throughput of a computerized automated warehousing system under system constraints. *International Journal of Production Research*, 24(3), 551–566. <https://doi.org/10.1080/00207548608919749>
- Baker, P. (2004). Aligning Distribution Center Operations to Supply Chain Strategy. *The International Journal of Logistics Management*, 15(1), 111–123. <https://doi.org/10.1108/09574090410700266>
- Ben Moussa, F. Z., De Guio, R., Dubois, S., Rasovska, I., & Benmoussa, R. (2019). Study of an innovative method based on complementarity between ARIZ, lean management and discrete event simulation for solving warehousing problems. *Computers and Industrial Engineering*, 132(March 2018), 124–140. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.04.024>
- Bowersox, D. j. (1997). Integrated supply chain management: a strategic imperative. *Proceedings Council of Logistics Management 1997 Annual Conference*.
- Bozer, Y. A. (2012). *July 2012 Developing and Adapting Lean Tools / Techniques to Build New Curriculum / Training Program in Warehousing and Logistics Prof. Yavuz A. Bozer Department of Industrial and Operations Engineering University of Michigan. July, 1–37.*
- Carvalho, J. C. de, Guedes, A. P., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., Dias, J. C. Q., Menezes, J. C. R. de, Ferreira, L. M. D. F., Carvalho, M. do S., Oliveira, R. C., Azevedo, S. G., & Ramos, T. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (1ª Edição,). Edições Silabo, Lda.
- Chaturvedi, N., & Martich, M. (2013). The future of retail supply chains. *McKinsey, Exhibit 1*, 5.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Supply Chain Management* (Fifth Edit, Issue August). Pearson.
- Cil, I., Demir, H. I., & Yaman, B. (2019). *Lean Logistics in the 2020s and a Cast Study About Logistics and Supply Chain Management in Toyota Boshoku Turkey* (Issue December, pp. 276–315). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2173-1.ch017>
- Falkowski, P., & Kitowski, P. (2007). The 5S Methodology as a Tool for Improving the Organisation of Production. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 127–133.
- Gagliardi, J. P., Renaud, J., & Ruiz, A. (2007). A simulation model to improve warehouse operations. *Proceedings - Winter Simulation Conference*. <https://doi.org/10.1109/WSC.2007.4419831>
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2005). Solving Inventory Management Problems. In *Introduction to Logistics Systems Planning and Control* (Vol. 9). <https://doi.org/10.1002/0470014040.ch4>

- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). *Research on warehouse operation : A comprehensive review*. 177, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. In *European Journal of Operational Research* (Vol. 203, Issue 3, pp. 539–549). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.07.031>
- Guenov, M., & Raeside, R. (1992). Zone shapes in class based storage and multicommand order picking when storage/retrieval machines are used. *European Journal of Operational Research*, 58(1), 37–47. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(92\)90233-Y](https://doi.org/10.1016/0377-2217(92)90233-Y)
- Hariga, M. A., & Jackson, P. L. (1996). The warehouse scheduling problem: Formulation and algorithms. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, 28(2), 115–127. <https://doi.org/10.1080/07408179608966257>
- Hausman, W. H., Schwarz, L. B., & Graves, S. C. (1976). OPTIMAL STORAGE ASSIGNMENT IN AUTOMATIC WAREHOUSING SYSTEMS. *Management Science*, 22(6), 629–638. <https://doi.org/10.1287/mnsc.22.6.629>
- Johnson .N, M., Johnson, M., & N, T. (2008). Information Technology in Supply Chain Management. *International Journal on Information Sciences and Computing*, 2(1), 1–4. <https://doi.org/10.18000/ijisac.50015>
- Kallina, C., & Lynn, J. (1976). Application of the Cube-Per-Order Index Rule for Stock Location in a Distribution Warehouse. *Interfaces*, 7, 37–46. <https://doi.org/10.1287/inte.7.1.37>
- Koster, R. de, Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Lan, Y. C., & Unhelkar, B. (2005). Global integrated supply chain systems. In *Global Integrated Supply Chain Systems*. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-611-2>
- Larson, P. D., & Rogers, D. S. (1998). Supply Chain Management: Definition, Growth and Approaches. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 6(4), 1–5. <https://doi.org/10.1080/10696679.1998.11501805>
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Lin, C. H., & Lu, I. Y. (1999). Procedure of determining the order picking strategies in distribution center. *International Journal of Production Economics*, 60, 301–307. <https://doi.org/10.1016/S0925->

5273(98)00188-1

- Lummus, R. R., & Vokurka, R. J. (1997). Defining supply chain management : a historical perspective and practical guidelines Introduction to supply chain concepts Definition of supply chain. *Industrial Management & Data Systems, Volume 99*,(1), 11–17.
- Mentzer, J. T., & Williams, L. R. (2001). The role of logistics leverage in marketing strategy. *Journal of Marketing Channels, 8*(3–4), 29–47. https://doi.org/10.1300/J049v08n03_03
- Migita, R., Yoshida, H., Rutman, L., & Woodward, G. A. (2018). Quality Improvement Methodologies. *Pediatric Clinics of North America, 65*(6), 1283–1296. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.07.011>
- Moreira, S. P. da S. (2011). Aplicacao das Ferramentas Lean. Caso de Estudo. *Instituto Superior de Engenharia de Lisboa*, 113.
- Mustafa, M. S., Cagliano, A. C., & Rafele, C. (2003). A Proposed Framework for Lean Warehousing. *Pioneering Solutions in Supply Chain Performance Management: Concepts, Technologies and Applications*, 137–149.
- Oey, E., & Nofrimurti, M. (2018). Lean implementation in traditional distributor warehouse - A case study in an FMCG company in Indonesia. *International Journal of Process Management and Benchmarking, 8*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2018.088654>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Pereira, C. M. (2018). *Práticas do lean warehouse em centros de distribuição: evidências de múltiplos estudos de caso*. <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/332551>
- Reichhart, A., & Holweg, M. (2007). Lean distribution: Concepts, contributions, conflicts. *International Journal of Production Research, 45*(16), 3699–3722. <https://doi.org/10.1080/00207540701223576>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The Handbook of Logistics and Distribution Management* (K. P. Limited (ed.); 5th ed.).
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research Methods for Business Students* (7th Editio). Pearson.
- Schmidt, M., Maier, J. T., & Härtel, L. (2020). Data based root cause analysis for improving logistic key performance indicators of a company's internal supply chain. *Procedia CIRP, 86*, 276–281. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.023>
- Schwarz, L. (1978). Scheduling policies for automatic warehousing systems: Simulation results. *AIIE Transactions 10*/3, 260–270.

- Sobanski, E. B. (2009). Assessing lean warehousing: Development and validation of a lean assessment tool. In *ProQuest Dissertations and Theses*.
- Strack, G., & Pochet, Y. (2010). An integrated model for warehouse and inventory planning. *European Journal of Operational Research*, 204(1), 35–50. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.09.006>
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning, Fourth Edition* (4th). John Wiley & Sons, INC.
- Tostar, M., & Karlsson, P. (2008). Lean Warehousing Gaining from Lean thinking in Warehousing. *Department of Packaging Logistics, Lund University*, 1–88.
- Villarreal, B., Garcia, D., & Rosas, I. (2009). Eliminating Transportation Waste in Food Distribution: A Case Study. *Transportation Journal*, 48(4), 72–77.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>

APÊNDICE 1 – MAPA DE PROCESSOS

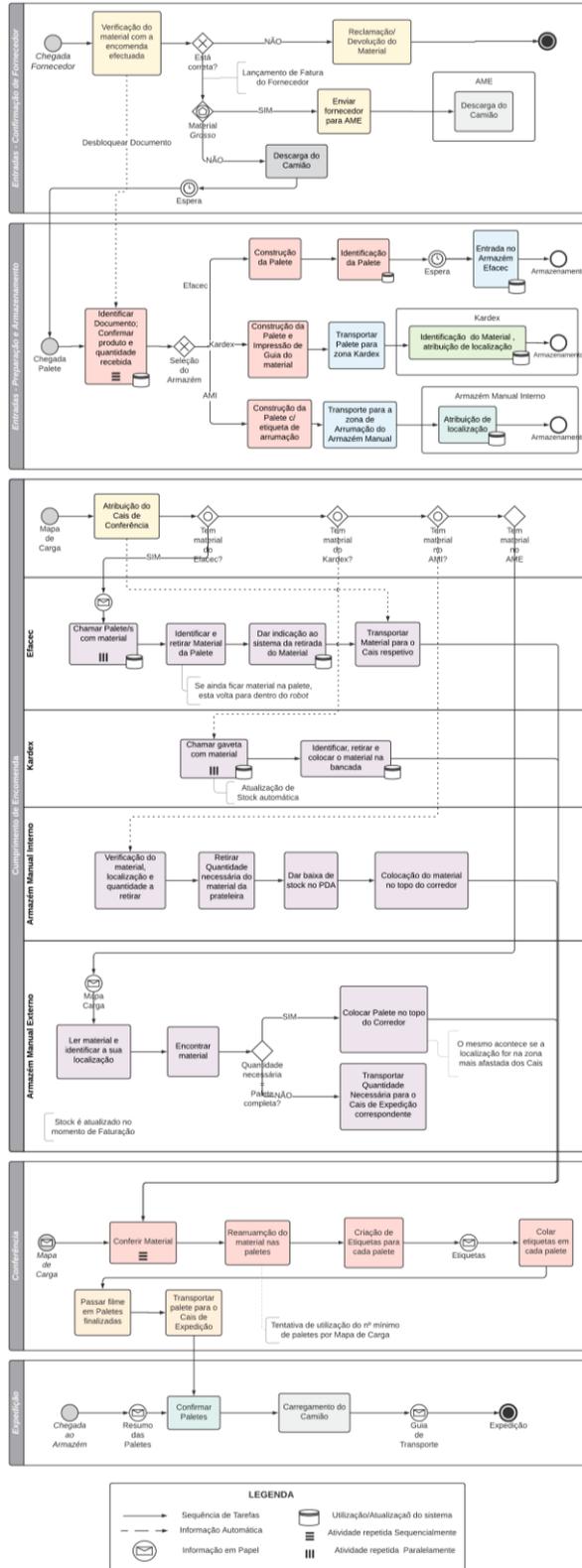


Figura 51: Mapa de Processos do armazém

APÊNDICE 2 – OPERAÇÕES CONFERÊNCIA

Tabela 9: Operações de conferência ordenadas – a verde estão assinaladas as movimentações efetuadas pelos operadores

Nº	Descrição de Operação
1	Identificação do Material a Conferir
2	Deslocação até ao Cais
3	Conferir o material
4	Deslocação até Manual 1/ “Kardex”
5	Conferir material e colocação no respetivo Cais
6	Deslocação até Cais de Expedição
7	Conferir material
8	Deslocação até Manual 2
9	Conferir material
10	Deslocação até ao Computador
11	Inserir informação das paletes
12	Deslocação até Impressora e pegar nas Etiquetas
13	Deslocação até ao Cais e colar respetivas etiquetas
14	Deslocação até ao Cais de conferência e colar respetivas etiquetas
15	Deslocação até Manual 2 e colar respetivas etiquetas
16	Deslocação até Impressora

APÊNDICE 3 – FERRAMENTA *LEAN*: MODELO A3

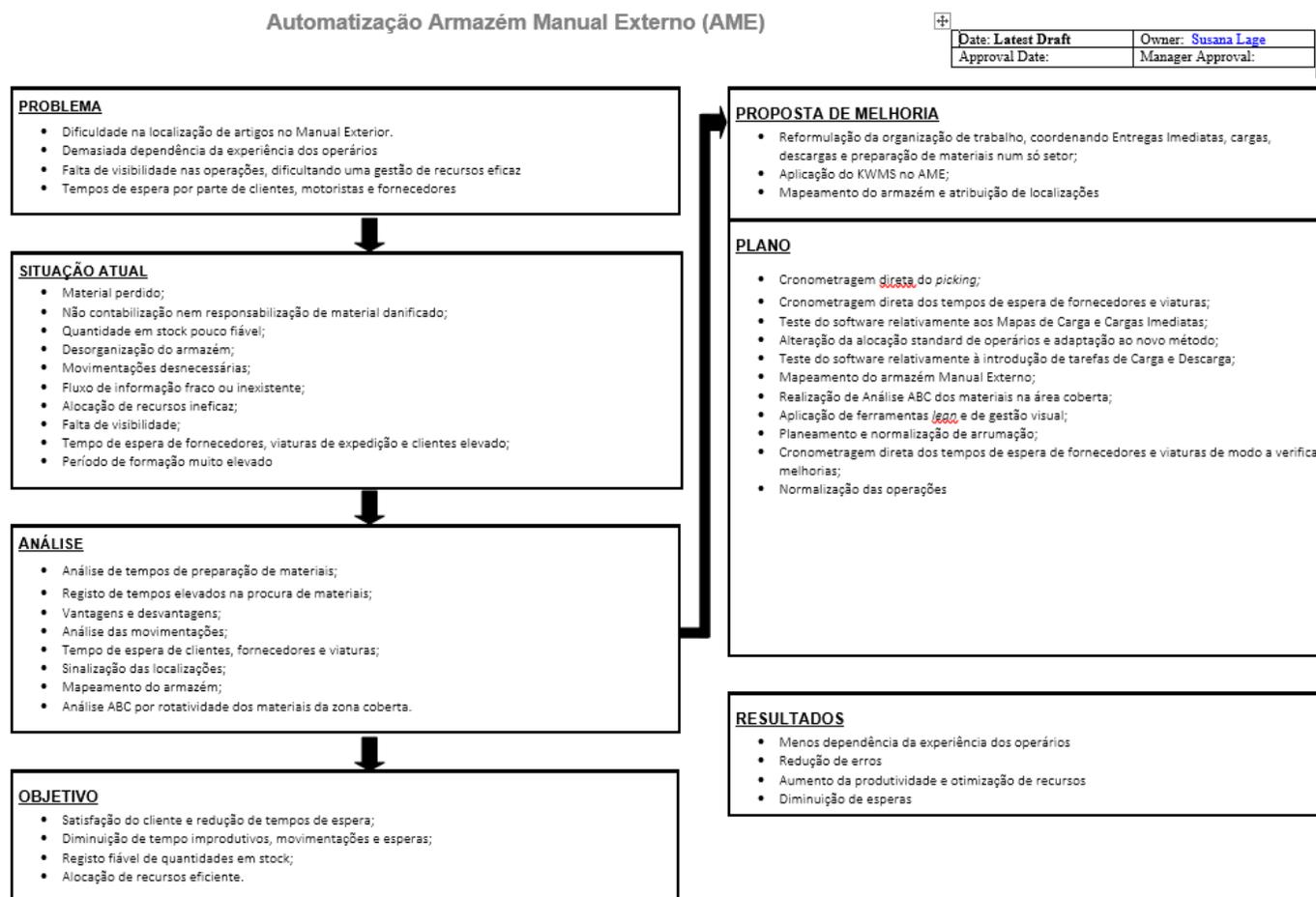


Figura 52: Modelo A3 - Projeto KWMS

APÊNDICE 4 – RECOLHA DE DADOS DE DIAGNÓSTICO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														

Deslocação e Procur	Preparação do material	Transporte até ao Cais	SOMA	EM MINUTO
186	350	57	593	9,88
200	292	9	501	8,55
228	546	93	867	14,45
188	217	30	435	7,25
189	222	64	475	7,92
213	176	60	449	7,48
197	261	25	483	8,05
248	230	127	605	10,08
188	199	65	452	7,53
195	172	36	403	6,72
206	304	100	610	10,17
196	176	43	415	6,92
337	210	101	648	10,80
187	169	65	421	7,02
189	290	78	557	9,28
220	405	39	664	11,07
272	535	103	910	15,17
239	192	49	480	8,00
179	166	66	411	6,85
202	278	40	520	8,67
244	245	55	544	9,07
193	251	48	492	8,20
434	234	117	785	13,08
222	230	45	497	8,28
173	169	20	362	6,03
180	189	49	418	6,97
179	364	20	563	9,38
181	261	59	501	8,35
181	204	15	400	6,67
177	205	17	399	6,65
198	275	80	553	9,22
278	809	34	1121	18,68
273	169	20	462	7,70

MÉDIA (min)	10,30
-------------	-------

Figura 53: Excerto da folha de cálculo onde se registou a cronometragem da operação de picking no AME

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														

Entrada	Espera 1 (min)	Início Carga	Carga (min)	Fim Carga	Espera 2 (min)	Saída	Intervalo (min)
9h36	4 9h50	18 10h08		16 10h14		40	
11h	8 11h08	22 11h21		6 11h27		27	
13h48	13 13h01	24 14h25		4 14h29		41	
10h42	11 10h53	11 11h04		5 11h09		27	
13h41	7 13h48	26 14h14		9 14h19		38	
11h03	13 11h16	7 11h23		14 11h37		34	
16h54	18 17h12	11 17h20		4 17h24		28	
15h59	12 16h11	14 16h25		6 16h31		32	
9h55	2 9h57	30 10h27		3 10h30		35	
14h06	29 14h35	18 14h53		6 14h59		53	
9h57	4 10h01	11 10h22		7 10h29		32	
11h29	6 11h35	23 11h58		3 12h01		32	
16h32	12 16h44	25 17h09		5 17h14		42	
8h49	11 9h00	13 9h13		7 9h20		31	
15h11	18 15h29	12 15h41		9 15h50		39	
10h18	21 10h49	26 11h15		7 11h22		63	
10h07	5 10h12	18 10h30		6 10h36		29	
13h36	4 13h40	7 13h47		9 13h56		20	
11h26	5 11h31	23 11h54		9 12h03		39	
14h46	3 14h49	15 15h04		6 15h10		24	
16h12	11 16h23	19 16h42		17 16h59		47	
8h37	6 8h43	15 8h58		8 9h06		29	
10h52	15 11h07	9 11h16		8 11h24		31	
14h04	6 14h10	43 14h53		4 14h57		53	
8h57	6 9h03	14 9h17		8 9h25		28	
10h50	4 10h54	14 11h08		8 11h16		26	
14h52	7 14h59	16 15h15		4 15h19		27	
9h20	4 9h24	9 9h33		4 9h37		17	
9h55	4 9h59	8 10h7		7 10h14		19	
11h16	4 11h20	20 11h40		6 11h46		30	
14h54	5 15h59	9 15h08		5 15h13		19	
16h	23 16h23	45 17h58		5 17h03		63	
13h49	16 13h07	23 13h30		3 14h38		49	
9h10	5 9h15	28 9h43		7 9h50		40	
14h11	17 14h28	15 14h38		5 14h43		34	

ESPERA 1	
Média "x" (min)	12
desvio padrão (s)	8,57
nº de amostras desejável	29,60

ESPERA 2	
Média "x" (min)	6,5
desvio padrão (s)	3,03
nº de amostras desejável	18,69

CARGA	
Média "x"	20
desvio padrão (s)	8,67
nº de amostras desejável	17,73

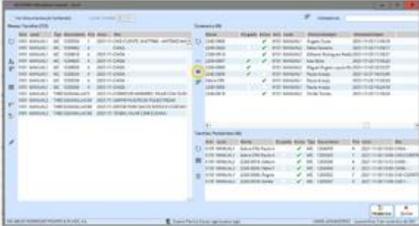
Figura 54: Excerto da folha de cálculo onde se registou as horas referentes à operação de carga de viaturas

APÊNDICE 5 – FUNCIONALIDADES DO KWMS



CRIAR UMA TAREFA

1. Entrar no backoffice do KWMS e clicar no botão de mensagem



2. Na janela que surge, indicar a localização ("Manual 1" ou "Manual 2") e selecionar o tipo de tarefa que se pretende



3. Indicar a prioridade e escrever alguma explicação no campo "Observações" e selecionar "Enviar".
Neste exemplo, foi criada uma tarefa de arrumação em AME, em que o objetivo é limpar os plásticos.



4. Ao selecionar "Enviar", a tarefa surge automaticamente na lista de Novas tarefas. Se for necessário injetar de imediato num utilizador, basta selecionar a tarefa, selecionar o "Scanner" e clicar no botão de atribuição direta.

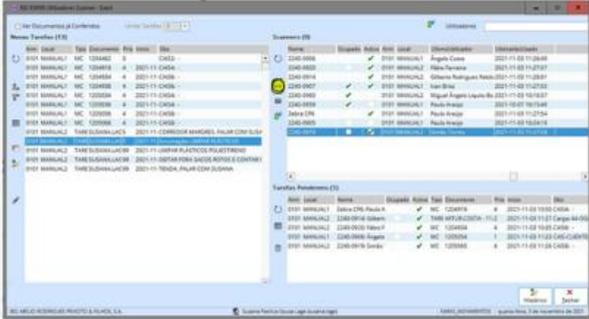


Figura 55: Guia prático sobre como criar tarefas em KWMS



MOVIMENTAR MATERIAL

- 1. Entrar no menú Movimentos**
Diz "Pesquisar DE", ou seja, está a perguntar de onde vamos retirar o material.



- 2. Picar a localização 2**

Se for na zona coberta



Se for na zona descoberta



- 3. Identificar, clicar no produto a movimentar e introduzir a quantidade**



- 4. "Avançar"**
Quando diz "Pesquisar EAN Produto", avança-se para o próximo passo.

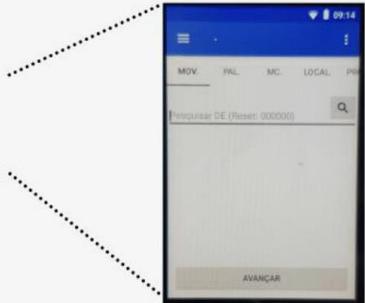


- 5. Picar 2x a localização para onde se vai movimentar o produto.**
Ver localizações no ponto 2.

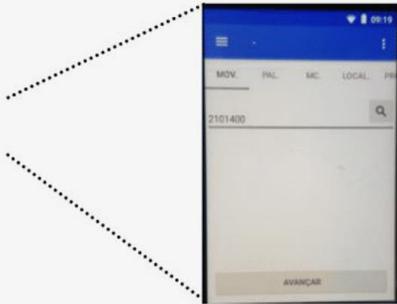
Figura 56: Guia de como movimentar material em KWMS, através de PDA. Para efeitos de acerto e na necessidade de retirar material sem atribuir nova localização, o procedimento é igual até ao passo 5. Nesta altura clica-se apenas em "AVANÇAR". Esta operação fica registada, em backoffice, como saída sem destino.

INTRODUZIR MATERIAL

1. Entrar no menú Movimentos
Diz "Pesquisar DE", ou seja, está a perguntar de onde vamos retirar o material.



2. Picar código do produto ou
introduzir código de referência



3. Introduzir a quantidade de material
a introduzir na localização e clicar em
"Adicionar produto"



4. "Avançar"
Quando diz "Pesquisar EAN Produto",
avança-se para o próximo passo.



5. Picar a localização 2 onde se vai introduzir o material

Se for na zona coberta

Se for na zona descoberta



6. "Dados enviados com sucesso"

Figura 57: Guia de como introduzir material nas localizações criadas em KWMS, usando o PDA

APÊNDICE 7 – ANÁLISE DOS NÍVEIS DE STOCK

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	
PRODUTO	DESCRIÇÃO	J	F	A	J	J	A	S	C	J	F	A	J	F	A	J	TOTAL	QTD/P	MÉDIA (MÊS)	PALETES	PE				
2	10812	WEBER.COL CLASSIC CINZA 25 KG	452	502	865	593	765	828	1102	599	664	653	843	785	1075	917	902	988	1038	842	14413	42	758,58	18	4
3	164399	CIMENTO RAP.PROMPT 25KG	22	118	98	109	17	31	93	35	81	71	108	56	110	149	143	121	67	61	1490	60	78,42	1	
4	596774	ARGAMASSA REBOCO PROJ.INT.(CS IV ARIP) 25KG	90	2	560	1624	0	672	282	224	448	298	36	127	58	150	215	233	0	230	5249	56	276,26	5	2
5	596783	ARGAMASSA REBOCO PROJ.EXT.HIDROF.(CS IV,W1)25KG	3	222	14	512	955	1221	336	61	710	280	0	224	193	4	72	247	56	354	5464	56	287,58	5	1
6	683201	ESFEROVITE GRANULADO BETISOL (SC=420LT)	107	139	108	80	37	85	66	117	90	52	12	49	119	58	85	74	13	78	1369	1	72,05	72	
7	846527	ARGAMASSA REBOCO MANUAL (AREM) EXT.HIDROF.(CS IV,W1) 25KG	319	163	495	260	497	270	762	569	468	223	76	85	83	561	254	267	462	532	6346	56	334,00	6	2
8	848516	ARGAMASSA REGULARIZACAO PAVIMENTO ARP 16(25KG)	396	120	71	13	748	278	33	781	5	696	830	237	87	36	55	73	504	1069	6032	56	317,47	6	2
9	874973	ARGAMASSA REBOCO MANUAL INTERIOR (ARIM)CS IV 25KG	295	2	4	270	170	70	112	289	177	215	559	411	202	165	370	137	137	130	3715	56	195,53	3	1
10	931427	ARGAMASSA ASSENTAMENTO AA M10 25KG	322	341	379	715	624	35	921	536	325	117	740	393	422	274	79	76	338	276	6913	56	363,84	6	4
11	1081887	ARGAMASSA REBOCO PROJ.EXT.FINO CINZA (AREF-C)CS	1	151	29	174	307	24	414	132	28	25	177	8	24	25	176	25	169	164	2053	56	108,05	2	1
12	1106889	ARGAMASSA REBOCO PROJ.INT.FINO CS III WO (ARIF) 25KG	0	0	4	672	504	81	56	0	0	0	0	20	2	0	10	0	0	0	1349	56	71,00	1	
13	1269968	ARGAMASSA REBOCO PROJ.EXT.FINO BRANCO (CS IV W1 AREF-B) 25KG	229	10	472	388	351	527	227	279	210	166	80	135	207	220	194	448	307	471	4921	56	259,00	5	1
14	1471283	FB ARGAMASSA REBOCO PROJ.INT.MS20 25KG	670	180	480	180	0	240	522	10	80	453	361	736	720	780	0	848	453	922	7635	60	401,84	7	2
15	1471291	FB ARGAMASSA REBOCO PROJ.EXT.HIDR.MH19 25KG	555	349	335	768	922	1129	1547	1187	1977	1905	901	485	1154	524	420	415	727	1474	16774	60	882,84	15	3
16	1482371	WEBER.COL FLEX L BRANCO 25KG	308	333	384	272	182	273	185	103	206	289	272	312	162	250	389	393	364	340	5017	42	264,05	6	1
18	1484039	WEBER.COL FLEX M CINZA 25KG	357	369	415	677	743	698	694	610	503	503	454	144	663	498	1095	791	576	1095	10885	42	572,89	14	3
19	1484054	WEBER.COL FLEX L CINZA 25KG	93	170	66	116	327	244	301	187	196	291	232	197	388	351	421	387	593	286	4846	42	255,05	6	1
20	1484062	WEBER.COL FLEX M BRANCO 25KG.	74	70	243	211	313	337	376	402	241	218	271	360	355	772	531	668	371	388	6201	42	326,37	8	3
21	1484070	WEBER.COL FLEX XL BRANCO 20KG	111	173	220	74	168	172	215	104	226	146	164	138	198	361	330	191	227	258	3476	42	182,95	4	1
22	1531177	FB COLA P/ESFEROVITE A50 25KG	409	439	337	357	629	470	519	266	694	440	331	125	467	263	468	673	468	607	7962	60	419,05	7	3
23	1544915	FB FASSACOL ONE CINZA 25KG	657	897	392	202	215	902	301	943	978	1157	210	251	383	1102	555	926	704	684	11459	60	603,11	10	3
24	1544931	FB FASSAFLEX CINZA 25KG	104	198	406	157	221	262	193	140	68	295	458	142	114	84	103	164	105	897	4111	60	216,37	4	1
25	1550136	ARGAMASSA MULTIUSOS HIDROFUGADA 25KG	3	0	60	4	5	0	0	6	1	0	3	0	0	0	4	0	0	0	86	56	4,53	0	
26	1555135	ARGAMASSA REBOCO PROJ.INT.FINO BRANCO (CS IV,W1)	254	5	215	101	15	24	10	20	48	16	4	15	60	52	27	108	8	26	1268	56	66,74	1	

Figura 58: Excerto da análise dos níveis de stock

APÊNDICE 8 – RECOLHA DE DADOS RELATIVOS ÀS MELHORIAS

	A	B	C	D	E	F	H	J	K	L	M	N
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												

ESPERA	
Média ~x (min)	4
desvio padrão (s)	0

Figura 59: Análise dos dados relativos as cargas de frota interna e subcontratados: a amarelo estão assinaladas situações em que existe mais do que um camião a ser carregado simultaneamente

APÊNDICE 9 – DASHBOARD PRODUTIVIDADE



Figura 60: Painel interativo de produtividade onde está selecionada a data 20/05/2021; consegue-se perceber que estiveram 3 funcionários no AME ("Roberto", "Simão" e "Tiago") sendo o "Simão" o operador com melhor prestação; em baixo, está selecionado esse mesmo funcionário

APÊNDICE 10 – CHECKLIST 5S'S PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO

AUDITORIA 5S						
Secção	Armazém Manual Externo	Pontuação	29%			
Auditor(es)	Susana Lage	Data	13 maio 2021			
1S Seiri: Seleção	Pontuação				Observações	
	1	2	3	4		5
Existem máquinas ou equipamentos que não são utilizados?					X	Máquina de varrer frequentemente sem bateria
Existem máquinas ou equipamentos avariados?				X		
Todos os desperdícios materiais estão devidamente acondicionados?	X					
O chão está livre de ferramentas e materiais?	X					
Existe stock danificado e sem utilidade?	X					
Existe stock obsoleto (com mais de 2 anos de permanência)?			X			
Os corredores, quadros elétricos e extintores estão livres de materiais e bloqueios?			X			
					36%	
2S Seiton: Organização	Pontuação				Observações	
	1	2	3	4		5
As prateleiras da estanteria e as restantes áreas de armazenagem estão devidamente identificadas com a respetiva localização?	X					Existem etiquetas coladas em alguns produtos.
Os produtos estão devidamente identificados?			X			
As áreas estão devidamente delimitadas?	X					
Existem artigos armazenados no local errado?				X		
					31%	
3S Seiso: Limpeza	Pontuação				Observações	
	1	2	3	4		5
O chão, as entradas e saídas estão limpas, livres e sem lixo?		X				Encontram-se plásticos e sacos rotos
Existe alguma distribuição de tarefas para a limpeza do armazém?	X					
Os compartimentos da estanteria estão livres de paletes vazias e lixo?			X			
Os equipamentos estão limpos e cuidados?			X			
					31%	
4S Seiktsu: Normalização	Pontuação				Observações	
	1	2	3	4		5
Os processos estão normalizados?			X			Não se verifica atribuição de responsabilidades
Estão disponíveis instruções de trabalho no armazém?	X					
Os mapas de limpeza e as responsabilidades estão a ser cumpridas?	X					
					17%	
5S Shitsuke: Disciplinar/Controlo	Pontuação				Observações	
	1	2	3	4		5
Os operários estão suficientemente formados na metodologia 5S?	X					Os conseguem identificar pontos de melhoria Não se aplica
Os processos normalizados são cumpridos?						
Os materiais estão a ser armazenados corretamente?			X			
As localizações definidas estão a ser cumpridas?			X			
As ações corretivas 5S estão a ser identificadas?		X				
Os operários estão a receber <i>feedback</i> do seu esforço 5S?						
					31%	

Figura 61: Auditoria 5S's – resultado pré-implantação

APÊNDICE 11 – CHECKLIST 5S'S PÓS-IMPLEMENTAÇÃO

AUDITORIA 5S					
Secção	Armazém Manual Externo	Pontuação	66%		
Auditor(es)	Susana Lage	Data	02 novembro 2021		
1S Seiri: Seleção	Pontuação				Observações
	1	2	3	4 5	
Existem máquinas ou equipamentos que não são utilizados?				X	
Existem máquinas ou equipamentos avariados?				X	
Todos os desperdícios materiais estão devidamente acondicionados?				X	Colocação de pontos de lixo
O chão está livre de ferramentas e materiais?				X	
Existe stock danificado e sem utilidade?			X		Ainda se verifica algum stock "perdido"
Existe stock obsoleto (com mais de 2 anos de permanência)?			X		
Os corredores, quadros elétricos e extintores estão livres de materiais e bloqueios?				X	Apenas se verificam bloqueios em época alta
75%					
2S Seiton: Organização	Pontuação				Observações
	1	2	3	4 5	
As prateleiras da estanteria e as restantes áreas de armazenagem estão devidamente identificadas com a respetiva localização?				X	
Os produtos estão devidamente identificados?				X	Existem etiquetas coladas em alguns produtos.
As áreas estão devidamente delimitadas?	X				Trabalho futuro
Existem artigos armazenados no local errado?				X	
63%					
3S Seiso: Limpeza	Pontuação				Observações
	1	2	3	4 5	
O chão, as entradas e saídas estão limpas, livres e sem lixo?				X	
Existe alguma distribuição de tarefas para a limpeza do armazém?			X		Tarefas KWMS
Os compartimentos da estanteria estão livres de paletes vazias e lixo?				X	
Os equipamentos estão limpos e cuidados?				X	
69%					
4S Seiktsu: Normalização	Pontuação				Observações
	1	2	3	4 5	
Os processos estão normalizados?				X	
Estão disponíveis instruções de trabalho no armazém?			X		Instruções transmitidas em formação
Os mapas de limpeza e as responsabilidades estão a ser cumpridas?				X	
58%					
5S Shitsuke: Disciplinar/Controlo	Pontuação				Observações
	1	2	3	4 5	
Os operários estão suficientemente formados na metodologia 5S?	X				
Os processos normalizados são cumpridos?				X	
Os materiais estão a ser armazenados corretamente?				X	
As localizações definidas estão a ser cumpridas?				X	
As ações corretivas 5S estão a ser identificadas?				X	
Os operários estão a receber <i>feedback</i> do seu esforço 5S?				X	
63%					

Figura 62: Auditoria 5S's – resultado pós-implementação

ANEXO 1 – POKA-YOKA DE GESTÃO VISUAL



Figura 63: Etiqueta de identificação de material em espera para armazenamento no AMI



Figura 64: Etiqueta laranja, usada para chamar a atenção para material visivelmente igual ao restante, mas de referência diferente



Figura 65: Etiqueta de identificação de material vendido em conjunto

ANEXO 2 – EXEMPLO DE MAPA DE CARGA




Documento:	Mapa de Carga
Mapa de Carga Nr	1127648
Data entrega	2021-04-19 0:00:00
Viatura	47-56-FD
Data / Hora Criação	2021-04-16 16:17:28
Peso de Carga	14,147.15
Cais	CAIS5
Data / Hora Impressão	2021-04-16 16:21:34

Encomenda nr 41382222

Cod Cliente	37581	Nome Cliente	ESPAÇO GENIAL - CONST. CIVIL E
Localidade	VIANA DO CASTELO		

Cod Artigo	Artigo	Cod Barras	Lote	Qtd enc	Qtd Entregue	Un	Local
2790707	WEBER.CAL CLASSIC 25KG	5609656123924		90.000	90.00	UN Manual	
3543360	WEBER.CAL LISO 15 KG	5609656126802		15.000	15.00	UN Efacec	
337791	PALETE RETORNAVEL (W.Broutin)	2000003377916		3.000	3.00	UN Manual	

Encomenda nr 41387094

Cod Cliente	102642	Nome Cliente	RÚBRICAS & PARCELAS - CONSTRUÇ
Localidade	VIANA DO CASTELO		
00PO Eng.º Tiago 962299100 . LEVANTAR PALETES EM OBRA			

Cod Artigo	Artigo	Cod Barras	Lote	Qtd enc	Qtd Entregue	Un	Local
013527	BLOCOS 50X20X15	2000000135274		784.000	784.00	UN Manual	
682460	ARAME QUEIMADO 18	2000006824608		90.000	90.00	UN Manual	
337807	PALETE RETORNAVEL (Pavineiva/Mendes/Presdouro/Verdasca)			8.000	8.00	UN Manual	

Figura 66: Mapa de Carga posto em preparação no dia 16 de abril, a ser entregue dia 19 do mesmo mês

ANEXO 3 – EXEMPLO SMS DE AVISO

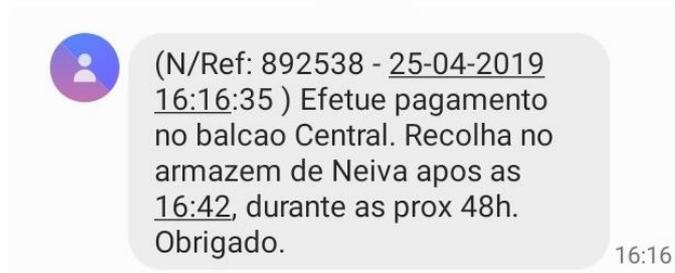


Figura 67: Exemplo de aviso: a carga do/a cliente estaria pronta a levantar 16 minutos depois da compra ter sido efetuada.

ANEXO 4 – EXEMPLO DOCUMENTO PALETE CHECK-IN

444237



<u>Código</u>	<u>Descrição</u>	<u>Quant</u>	<u>Unid</u>	<u>Lote</u>
5381850	COBERT TELHA MARSELHA MG PLUS	3,168.00	UN	
1449644	TELHA SOL 12 BEIRADO CAPA NATU	50.00	UN	
1449669	TELHA SOL 12 BEIRADO BICA NATU	50.00	UN	
1773902	COBERT LOGICA LUSA GRELHA VENT	50.00	UN	
2836070	COBERT LOGICA LUSA TELHA VENT.	60.00	UN	
2676997	COBERT LOGICA LUSA TELHA VERME	3,072.00	UN	
1583947	TELHA LOGICA DUPLA LUSA VERM N	70.00	UN	
3322179	COBERT MARSELHA MG BICA 80CM	125.00	UN	
3322195	COBERT MARSELHA MG CAPA 80CM	125.00	UN	
5626049	COBERT RIPA METALICA R30 PERF.	25.00	UN	
5724406	COBERT TELHA S10 NATURAL PN 24	240.00	UN	

Figura 68: Paleta de check-in n° 444237