



UMinho | 2021

Catarina Cacho de Oliveira e Sá

Melhoria de processos num armazém do setor da construção civil



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Catarina Cacho de Oliveira e Sá

**Melhoria de processos num
armazém do setor da construção
civil**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Catarina Cacho de Oliveira e Sá

**Melhoria de processos num
armazém do setor da construção
civil**

Dissertação de Mestrado
Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Sameiro Carvalho

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

Uma dissertação obriga a aprender a lidar com muitos desafios nunca antes encontrados. No meu caso, estes últimos meses foram um percurso de aprendizagem, cheio de altos e baixos, onde tive a oportunidade de crescer e a aperceber-me quais os meus pontos fortes e fracos. Ao mesmo tempo, estes meses ajudaram-me a preparar a minha entrada no mundo de trabalho.

Isto tudo não seria possível sem a oportunidade que a empresa DVM Global me deu e o apoio de todos aqueles que constituem a equipa e com os quais fui trabalhando e aprendendo. Um agradecimento especial ao Pedro Silva, o meu orientador da empresa, por perder longas horas a realizar *brainstorming* comigo, a verificar o meu trabalho e a ser um amigo, ao meu grupo de Yoga (Marisa, Sandra e Sónia), que sempre estiveram presentes e me ajudaram a ter força para ir trabalhar, e ao Tiago, o responsável de armazém, que me acompanhou neste percurso desde o início até ao fim.

No âmbito universitário, não poderia deixar de agradecer à professora Sameiro Carvalho, pela sua orientação, apoio e disponibilidade para supervisionar esta dissertação. Obrigada pelas suas críticas, opiniões e ajuda na busca de novos caminhos sempre que me senti bloqueada. Não poderia deixar de agradecer ao professor Paulo Sampaio, pelo seu apoio e cuidado e à minha mentora, do programa de Mentorias, Carla Sepúlveda, que acabou por se tornar não só uma mentora, mas uma amiga muito especial ao longo deste percurso.

Gostaria também de agradecer à minha família, que esteve sempre presente e me acompanhou não só neste projeto, mas durante todos os anos da Universidade. Obrigada por ouvirem os meus desabafos, por me apoiarem diariamente e ajudarem-me a não desistir!

Um agradecimento ao Projeto Sementes e a todos que o constituem, por me acompanharem todas as segundas à noite e me proporcionaram um crescimento pessoal e novas amizades que não estava à espera de encontrar, e ao Projeto Homem, o grupo com o qual fiz voluntariado ao longo desta dissertação, que me abriu os olhos a outro mundo e me fez conhecer pessoas enriquecedoras.

Por último e não menos importante, gostaria de agradecer a todos os meus amigos que me obrigaram a pensar e a viver para além da dissertação e me ajudaram a encontrar um equilíbrio na minha vida.

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.

Melhoria de processos num armazém do setor da construção civil

RESUMO

A presente dissertação, enquadrada no curso do Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, tem como propósito melhorar os processos inerentes à gestão de um armazém, numa empresa do setor da construção civil, a DVM Global. Este projeto surge da necessidade de melhorar a eficiência das operações do armazém.

Na presente dissertação, a investigação-ação é a metodologia usada, cuja primeira etapa é marcada pela realização de um diagnóstico da situação à data de início do projeto. Para tal, recorreu-se a ferramentas como histogramas, análise ABC, diagrama de Peixe, entre outros. Através das mesmas, tornou-se possível identificar os principais problemas do armazém, sendo estes o sistema de codificação dos materiais, o *layout* e organização do armazém, o planeamento, e o fluxo de informação, integração de dados e customização.

Ao todo, são apresentadas nove propostas de melhoria que vão de encontro aos problemas anteriormente mencionados. Com o intuito de melhorar o sistema de codificação, foi formulada uma proposta: a reestruturação de todo o sistema de codificação atual da empresa. Relativamente à melhoria da organização do armazém, foram elaboradas quatro propostas: a reformulação do *layout*, definição de critérios de armazenamento, definição de localizações e identificação do material. No que concerne ao planeamento do armazém, foi efetuada uma proposta que contempla o escalonamento e extensão do horário de trabalho, com o conseqüente redimensionamento da equipa operacional. Por último, para a melhoria do fluxo de informação, foram concebidas três propostas, com o intuito de otimizar e normalizar os processos inerentes à gestão do armazém.

De modo a concluir o estudo, realizou-se uma análise para estimar o impacto das propostas desenvolvidas na empresa. Verificou-se uma poupança anual de cerca de 22.000€, e, paralelamente: estimou-se um ganho de 31% de capacidade no armazém; identificou-se o aumento da informação disponível em tempo real, sendo esta mais precisa e fiável; incrementou-se a eficiência das operações, a produtividade e a satisfação dos operadores; reduziu-se a pegada ecológica; e obteve-se um armazém mais organizado, com processos definidos e normalizados.

PALAVRAS-CHAVE

Armazenamento, Codificação, Logística.

Process improvement in a warehouse in the civil construction sector

ABSTRACT

The present dissertation was developed under the scope of the Integrated Master's in Industrial Engineering and Management at the University of Minho, which aimed to improve the processes inherent in managing a warehouse in a company in the civil construction sector, DVM Global. This project emerged from the need to improve the efficiency of warehouse operations.

The research methodology used was Action-Research, whose first stage was defined by carrying out a diagnosis of the current situation. For this purpose, many tools were used, such as histograms, ABC analysis, Fish diagram, etc. Through them, it was possible to conclude the main problems of the warehouse were the current coding system, layout and organization of the warehouse, planning, and information, data integration and customization.

Nine improvements were elaborated to address the problems above. In order to improve the coding system, one proposal was formulated: the restructuring of the entire company's current coding system. Concerning improving the warehouse organization, four proposals for improvement were drawn up: the reformulation of the layout, definition of storage criteria, definition of locations, and identification of the material. As for planning, there was one proposal: elaborating the schedules and dimensioning the team. Finally, to improve the flow of information, three proposals were developed to optimize and standardize processes.

Finally, a study was carried out to estimate the impact of the proposals on the company. In this way, there is an annual saving of about 22.000€, and at the same time: an estimated gained of 31% in warehouse capacity; the increase in information available in real-time is identified, which is more accurate and reliable; operational efficiency, productivity, and operator satisfaction are increased; the ecological footprint is reduced; and a more organized warehouse is obtained, with defined and standardized processes.

KEYWORDS

Codification, Logistics, Storage.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Metodologia de Investigação	2
1.3 Estrutura da Dissertação	4
2. Revisão bibliográfica	6
2.1 Gestão da cadeia de abastecimento.....	6
2.2 Gestão de armazenagem.....	7
2.2.1 <i>Design</i> de um armazém.....	9
2.2.2 Processos num armazém	12
2.2.3 Indicadores de desempenho para gerir o armazém	13
2.2.4 Sistemas de gestão da informação de um armazém.....	13
2.3 Sistema de codificação dos materiais	15
2.4 Análise crítica da revisão da literatura	16
3. Apresentação da empresa.....	17
3.1 International Business Group.....	17
3.2 DVM Global.....	18
3.2.1 Caracterização da cadeia logística.....	18
3.2.2 Departamento de aprovisionamento e logística.....	19
3.2.3 Departamento de produção	20
3.2.4 Caracterização do armazém	20

3.2.5	Caracterização dos materiais em armazém	22
3.2.6	Caracterização dos sistemas de informação	22
4.	Descrição e análise crítica da situação atual	23
4.1	Descrição dos processos	23
4.1.1	Pedidos ao departamento de aprovisionamento e criação de materiais	23
4.1.2	Receção e verificação/conferência	25
4.1.4	Expedição.....	33
4.2	Análise crítica e identificação dos problemas	36
4.2.1	Sistema de codificação	36
4.2.2	<i>Layout</i> e organização do armazém.....	37
4.2.3	Planeamento	39
4.2.4	Fluxo de informação, integração de dados e customização	41
4.2.5	Categorização dos problemas	42
5.	Apresentação das propostas de melhoria	44
5.1	Sistema de codificação.....	46
5.2	<i>Layout</i> e organização do armazém	48
5.2.1	Reconfiguração do <i>layout</i>	48
5.2.2	Crítérios de armazenamento	50
5.2.3	Definição de localizações	53
5.2.4	Identificação do material.....	55
5.3	Planeamento.....	57
5.4	Fluxo de informação, integração de dados e customização.....	58
5.4.1	Definição e normalização dos pedidos ao departamento de aprovisionamento	58
5.4.2	Definição e normalização dos pedidos ao armazém.....	59
5.4.3	Definição e normalização do processo de saída e devolução de material destinado à produção	61
5.4.4	<i>Software</i> de gestão dos equipamentos	64
5.4.5	Redução de consumo de papel	66
6.	Análise e discussão de resultados	68
6.1	Sistema de codificação.....	68

6.2	<i>Layout</i> e organização do armazém	68
6.2.1	Ganho de capacidade de armazenamento.....	68
6.2.2	Redução dos tempos de <i>picking</i>	69
6.3	Planeamento.....	70
6.4	Fluxo de informação, integração de dados e customização.....	71
6.4.1	Aumento da informação disponível e a sua fiabilidade	71
6.4.2	Eliminação de atividades improdutivas	71
6.4.3	Redução do impacto ambiental.....	72
6.5	Balanço final	72
7.	Conclusão	74
	Referências Bibliográficas	76
	Apêndice 1 – Mapeamento dos processos	79
	Apêndice 2 – Gestão de equipamentos	81
	Apêndice 3 – Melhoria do sistema de codificação	84
	Apêndice 4 – Proposta de <i>team building</i> da empresa	86
	Apêndice 5 – Mapeamento das propostas de processos.....	88
	Apêndice 6 – Excel para gestão de equipamentos	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fases da Metodologia Action-Research (Adaptado: Susman & Evered, 1978)	3
Figura 2 - Configuração genérica de uma cadeia de abastecimento na indústria de produção (Fonte: Vrijhoef & Koskela, 2000)	6
Figura 3 - Estrutura de resolução de problemas no armazém (Adaptado: Gu et al., 2007)	8
Figura 4 - Exemplos de tecnologias utilizadas pelas empresas (código de barras, RFID, leitor de código de barras, PDA, leitor de mesa e armário de leitura massiva por RFID)	15
Figura 5 - Distribuição das empresas por área de negócio e país (Fonte: histórico da empresa)	17
Figura 6 - Segmentos de atividade da DVM Global	18
Figura 7 - Fluxos da cadeia de abastecimento	18
Figura 8 - Layout do armazém de Vila Verde.....	21
Figura 9 - Mapeamento das principais atividades logísticas do armazém	23
Figura 10 - Receção de fornecedor.....	26
Figura 11 - Gráfico com o total de camiões processados por semana	27
Figura 12 - Tendência da atividade de receção nos últimos dois anos.....	27
Figura 13 - Exemplo de um equipamento com código	28
Figura 14 - Palete com sobras de fenólico.....	29
Figura 15 - Armazenamento na sala das ferragens	30
Figura 16 - Distribuição de material na sala das ferragens.....	30
Figura 17 - Armazenamento no interior e no exterior do armazém	31
Figura 18 - Distribuição de material no restante armazém	32
Figura 19 - Gráfico com o total de saídas processadas por semana	35
Figura 20 - Tendência da atividade de expedição nos últimos três anos	35
Figura 21 - Sinalização das áreas funcionais conflituosas	37
Figura 22 - Armazenamento de material não empilhável.....	38
Figura 23 - Bisnaga de silicone identificado como spray de tinta preta	38
Figura 24 - Categorização dos problemas num Diagrama de Peixe	43
Figura 25 - Layout antigo versus layout proposto (E - estante; M - mesa).....	49
Figura 26 - Alteração do layout da sala das ferragens	49
Figura 27 - Alteração do layout da zona dos balneários (antes versus depois)	50
Figura 28 - Identificação das estantes na sala das ferragens.....	52

Figura 29 - Proposta do sistema de localizações com colunas amovíveis	54
Figura 30 - Etiquetas para as preparações de ferragens	55
Figura 31 - Horário operacional proposto	58
Figura 32 - Sinalização dos locais no layout da produção.....	63
Figura 33 - Exemplo do cartão kanban do material cola e veda interior	64
Figura 34 - Mapeamento do processo de receção de material dos fornecedores	79
Figura 35 - Mapeamento do processo de expedir e receber o material da fábrica.....	79
Figura 36 - Mapeamento do processo de expedir material para obra	80
Figura 37 - Problemas no programa em Excel	81
Figura 38 - Problemas no programa em Excel, Folha "Registo de Inventário"	81
Figura 39 - Problemas no programa em Access	82
Figura 40 - Exemplo da declaração da entrega de equipamentos por colaborador.....	83
Figura 41 - Representação das novas famílias, grupos e categorias (10 a 15)	84
Figura 42 - Representação das novas famílias, grupos e categorias (16 a 20)	85
Figura 43 - Proposta de atividades/competições	87
Figura 44 - Mapeamento do novo processo de expedir e receber o material da fábrica.....	88
Figura 45 - Folha "Consulta Stock"	89
Figura 46 - Folha "Registo de Inventário"	89
Figura 47 - Folha "Registo de Equipamentos"	89
Figura 48 - Folha "Códigos"	89
Figura 49 - Folha "Outros Registos"	90
Figura 50 - Folha "Lista de EMM"	90

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Famílias de materiais	24
Tabela 2 - Tempos das operações.....	40
Tabela 3 - Melhorias propostas (5W2H)	45
Tabela 4 - Estrutura de codificação de materiais e valores exemplo admissíveis.....	47
Tabela 5 - Exemplo da aplicação do novo sistema de codificação	48
Tabela 6 - Amostra da análise dos materiais de stock das ferragens (análise ABC segundo os movimentos e identificação da família e da necessidade de pesagem)	51
Tabela 7 - Distribuição de materiais por família, classe A e balança.....	51
Tabela 8 - Organização das estantes segundo as famílias de materiais	52
Tabela 9 - Critérios de armazenamento, dimensões mínimas, das sobras de fenólicos.....	53
Tabela 10 - Plano de ação durante o inventário	56
Tabela 11 - Lista de consumíveis	62
Tabela 12 - Ponto de nova encomenda e quantidade a repor.....	64
Tabela 13 - Impacto financeiro do acréscimo de capacidade de armazenamento das sobras de fenólico	69
Tabela 14 - Impacto financeiro da redução dos tempos de picking	70
Tabela 15 - Impacto financeiro do planeamento do armazém	71
Tabela 16 - Impacto financeiro da eliminação de atividades improdutivas	72
Tabela 17 - Impacto financeiro da redução de utilização de papel.....	72
Tabela 18 - Impacto financeiro de outras rubricas de custo	73
Tabela 19 - Impacto das propostas implementadas.....	73
Tabela 20 - Agenda proposta para o team building da empresa.....	86

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BPMN - Business Process Model and Notation

EMM - Equipamento de Monitorização e Medição

ERP - Enterprise Resource Planning

IBG - International Business Group

KPI's - Key Performance Indicators

LIFO - Last In, First Out

PDA - Personal Digital Assistant

PDF - Portable Document Format

RFID - Radio Frequency Identification

VBA - Visual Basic

WMS - Warehouse Management Software

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentado um breve enquadramento do projeto de dissertação, são enumerados os objetivos a atingir, e descritas a metodologia de investigação utilizada e a estrutura do documento.

1.1 Enquadramento

No meio empresarial, a capacidade de estabelecer operações logísticas eficientes pode ditar o posicionamento de uma organização em relação a outras na mesma área. A tendência das empresas de oferecer uma ampla gama de materiais e necessitar de garantir tempos de resposta reduzidos, leva a que os custos logísticos aportem um peso considerável nos custos totais de uma organização (Rouwenhorst *et al.*, 2000).

Em qualquer cadeia de abastecimento, os armazéns são essenciais para reter o fluxo de material, face à existência de fatores variáveis como a sazonalidade, lotes de produção e transporte ou consolidação de materiais de diferentes fornecedores. Para além destes objetivos, as cadeias de abastecimento podem ter o intuito de acrescentar valor ao material, através de rotulagem e personalização do mesmo. Deste modo, é essencial que o desempenho dos armazéns seja elevado para garantir a eficiência da cadeia de abastecimento da empresa (Gu *et al.*, 2007).

De todas as operações que ocorrem num armazém, o *picking* é considerada a operação que exige mais esforço, sendo responsável por cerca de 55% dos custos totais do armazém, motivo pelo qual a sua melhoria deve ser prioritária. Desta forma, é necessário combinar as decisões de rotas do *picker*, *design* do armazém, estratégia de armazenamento e alocação dos materiais, uma vez que todas impactam a operação supramencionada (Koster *et al.*, 2007).

É possível caracterizar o setor da construção civil como tendo uma elevada incerteza, significativa complexidade, forte pressão de cumprimento de prazos e considerável customização (Pesämaa *et al.*, 2009). A estes fatores acrescem a dificuldade na organização e gestão de um armazém, devido, sobretudo, à elevada diversidade de materiais - que representam dimensões, unidades de manuseamento, peso, rotação, *lead time* e procuras diferentes -, à orientação para produção por projeto, e aos baixos níveis de industrialização.

Este projeto de dissertação é desenvolvido numa empresa de construção civil, a DVM Global, cuja área de atuação incide no revestimento interior e exterior de vários tipos de edifícios. Esta empresa apresenta um nível de complexidade nos seus processos logísticos devido à existência de um elevado número de materiais com características diferentes e no apoio a várias obras geograficamente dispersas em Portugal e outros países. Adicionalmente, nos últimos anos, a empresa tem sentido um crescimento no seu volume de vendas, originando, conseqüentemente, um acréscimo da quantidade de materiais no armazém. Tal fator causa vários constrangimentos na gestão e organização do armazém. Deste modo, e tendo em conta a previsão do crescimento da empresa, surge a necessidade de analisar os problemas existentes e implementar melhorias, por forma a garantir uma boa organização do armazém, e assim melhorar o seu nível de serviço.

1.2 Objetivos

Na presente dissertação pretende-se analisar a cadeia de abastecimento de uma empresa com materiais com características variadas, englobando o armazém e todos os processos interligados, tais como: compras, receção, conferência, armazenamento e expedição. O objetivo geral deste projeto é melhorar o desempenho logístico da empresa, pelo que foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Redefinir o sistema de codificação dos materiais em armazém;
- Reestruturar e reorganizar o armazém - redefinição de *layout* e gestão visual;
- Analisar os processos inerentes à gestão do armazém – mapeamento dos processos, tendo em vista a identificação das tarefas manuais e as potencialmente automatizadas, bem como a sua normalização;
- Identificar os requisitos para um sistema de informação de suporte aos processos do armazém, através do Enterprise Resource Planning (ERP) já existente na empresa.

1.2.1 Metodologia de Investigação

Na presente dissertação é seguida a metodologia de investigação denominada de investigação-ação. A escolha da mesma deve-se às características e vantagens que esta apresenta para o projeto.

A primeira característica é que, ao invés do investigador da ação se concentrar na pesquisa sobre a ação, este realiza a sua pesquisa através da ação. A ideia central é que o investigador use uma abordagem

científica para estudar a resolução de questões sociais ou organizacionais importantes, junto de quem as está a experimentar diretamente (Coughlan & Coughlan, 2002).

A segunda característica é o facto de o investigador participar no projeto. Os membros do sistema em estudo participam ativamente no processo outrora descrito, contrariamente às metodologias de investigação tradicionais, cujos membros são objetos de estudo.

A terceira característica é centrada na simultaneidade da investigação e ação por parte do investigador. O objetivo é tornar essa ação mais eficaz, ao mesmo tempo em que cria um corpo de conhecimento científico.

Por último, a investigação-ação é uma sequência de eventos e uma abordagem para a solução de problemas.

Susman e Evered (1978) desenvolveram um modelo desta metodologia, dividido em cinco fases distintas, sendo estas o diagnóstico, planeamento de alternativas de ação, implementação de ações, avaliação e discussão de resultados, e especificação de aprendizagem, representadas no esquema da Figura 1.

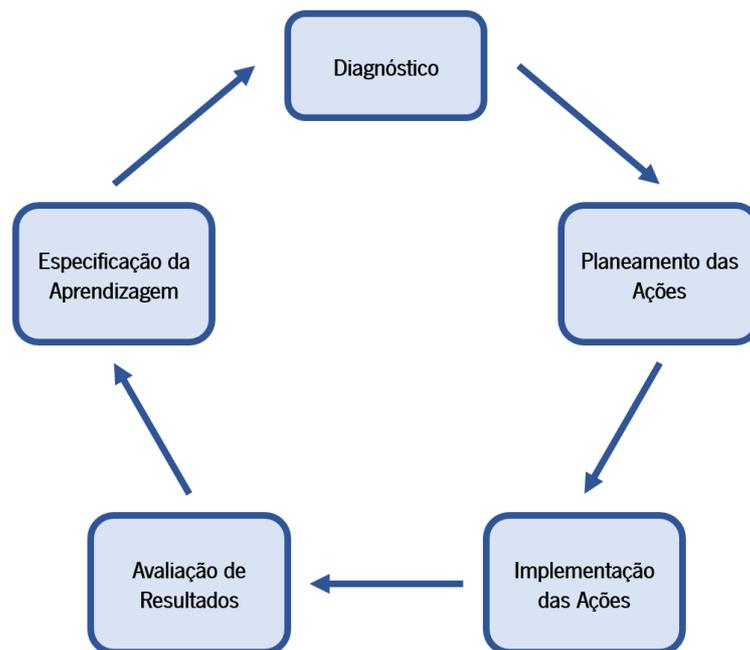


Figura 1 - Fases da Metodologia Action-Research
(Adaptado: Susman & Evered, 1978)

Tendo por base esta metodologia de investigação, a presente dissertação segue as fases acima descritas. A fase do diagnóstico foi demarcada pela análise dos principais processos do armazém e interligados: compras, receção, armazenamento e expedição de materiais, e pela análise do sistema de codificação e movimentação dos materiais em armazém. Para estas análises foram utilizadas ferramentas como

histogramas, análise ABC, diagrama de Peixe e o Business Process Model and Notation (BPMN). Após esta fase, tornou-se possível identificar quais os principais problemas que contribuem para a reduzida eficiência do armazém.

Para a fase de planeamento de ações, houve suporte da ferramenta 5W2H e da técnica de *brainstorming*, de forma a definir as propostas de melhoria. Caso a proposta de melhoria desenvolvida não fosse, totalmente, de encontro ao problema definido ou às condições e exigências da empresa, dever-se-ia proceder à revisão da proposta, em *loop*, até se encontrar a melhor opção para mitigar o problema e corresponder às expectativas da empresa onde o projeto de dissertação se desenvolve.

Com as propostas formuladas aceites, avançou-se para a fase de implementação de ações, onde se verificou a oportunidade de implementar algumas das propostas elaboradas.

No final, a equipa de projeto da empresa reuniu com o autor da dissertação com o intuito de analisar e discutir os resultados das melhorias implementadas e atribuir a responsabilidade da sua monitorização. Sempre que o objetivo não tenha sido atingido, dever-se-ia voltar ao planeamento de ação.

À data de término do projeto, foi elaborada uma apresentação sob a forma de síntese, com os resultados atingidos e não atingidos, acompanhados de dados explicativos para cada caso, formando uma base de suporte para futuros ciclos de investigação e ação. Nesta fase, aferiram-se as lições aprendidas e produziu-se a dissertação.

1.3 Estrutura da Dissertação

O presente documento está estruturado em sete capítulos: introdução, enquadramento teórico, apresentação da empresa, descrição e análise crítica da situação do armazém à data de início do projeto, apresentação e propostas de melhoria, discussão e avaliação dos resultados, e conclusões.

No presente capítulo, é apresentado o enquadramento do projeto, os seus objetivos, a metodologia de investigação e a estrutura global da dissertação.

No segundo, é realizada uma revisão bibliográfica com o intuito de identificar as principais contribuições científicas relevantes à área abordada neste projeto, tal como a gestão de cadeia de abastecimento e a gestão de armazém.

Já no terceiro capítulo, é feita uma breve apresentação da empresa onde o projeto foi desenvolvido, os departamentos que influenciam a gestão do armazém, o papel do armazém na empresa e a descrição dos principais processos e fluxos em estudo.

Na descrição e análise crítica da situação do armazém à data de início do projeto (quarto capítulo), são apresentadas as análises efetuadas de forma a identificar os principais problemas existentes.

No quinto capítulo, são discriminadas as propostas de melhoria formuladas pelo autor com o propósito de eliminar/mitigar os principais problemas encontrados relativos ao funcionamento do armazém. São, igualmente, identificadas as propostas implementadas.

No capítulo subsequente, são analisados e discutidos os resultados e o impacto das melhorias implementadas na gestão do armazém da empresa.

Finalmente, no sétimo capítulo, são apresentadas as conclusões do projeto, as suas limitações e as propostas para trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, é apresentado um enquadramento teórico, tendo em conta o âmbito do projeto de dissertação. Inicialmente, é realizada uma breve introdução da importância da logística e da gestão da cadeia de abastecimento e seguidamente, a importância da gestão de armazém e os principais fatores que contribuem para a gestão do mesmo (*design*, processos, indicadores de desempenho e sistemas de gestão da informação de um armazém) são apresentados. Por último, são abordados diferentes sistemas utilizados na codificação dos materiais.

2.1 Gestão da cadeia de abastecimento

O conceito da gestão da cadeia de abastecimento teve origem em 1980 na indústria de transformação, com o intuito de aumentar a eficiência e eficácia, atingir as metas organizacionais e levar a uma maior sinergia (Harland, 1996), ou seja, contribuir para a melhoria do desempenho de uma empresa a nível estratégico, tático e operacional (Aloini *et al.*, 2012). Esta pode ser definida pela "coordenação estratégica e sistemática das funções de negócios tradicionais, pelas táticas entre essas funções de negócios dentro de uma determinada empresa e entre os negócios da sua cadeia de abastecimento, com o objetivo de melhorar o desempenho a longo prazo das empresas individuais e do fornecimento da cadeia como um todo" (Mentzer *et al.*, 2001). Já a cadeia de abastecimento pode ser descrita como "a rede de organizações que estão envolvidas por meio de ligações *upstream* e *downstream*, nos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços nas mãos do cliente final" (Christopher, 1992). Na Figura 2, está representado um exemplo de uma cadeia de abastecimento da indústria de produção.

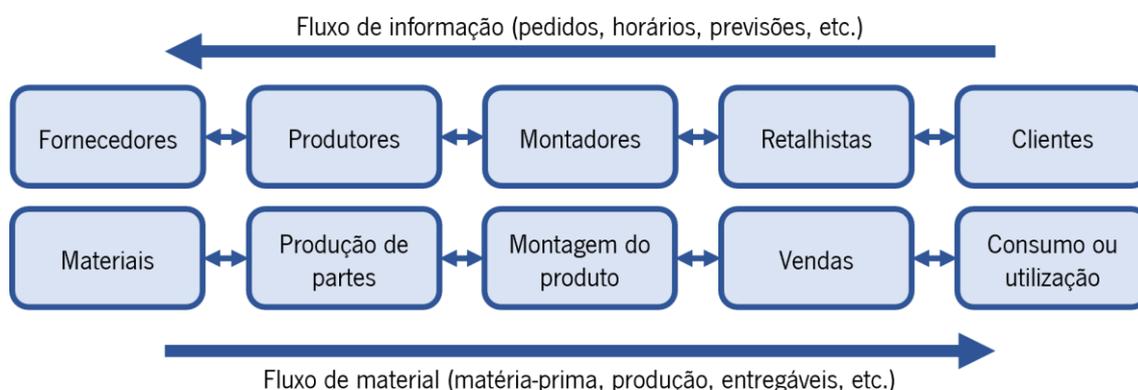


Figura 2 - Configuração genérica de uma cadeia de abastecimento na indústria de produção
(Fonte: Vrijhoef & Koskela, 2000)

Deste modo, é possível concluir que a gestão da cadeia de abastecimento visualiza toda a cadeia de abastecimento, ao contrário de observar somente a próxima parte ou nível. Adicionalmente, visa aumentar a transparência e o alinhamento da coordenação e configuração da cadeia de abastecimento, independentemente dos limites funcionais ou corporativos (Cooper & Ellram, 1993).

A necessidade de obter melhorias significativas no desempenho dos projetos e nos lucros no setor da construção civil, incitou a necessidade de mudar os métodos na gestão da cadeia de abastecimento. Contudo, a principal conclusão, até ao momento, é focada na incapacidade de acompanhamento, em termos de práticas e eficiência da cadeia de abastecimento (Bankvall *et al.*, 2010), por parte desta indústria. Tal pode ser explicado devido a este setor ter, por norma, as seguintes características (Vrijhoef & Koskela, 2000):

- A convergência dos materiais provenientes do armazém ou do fornecedor para o local da construção onde o produto é montado;
- Realização de trabalho sob a forma de projetos únicos e de curta duração;
- Produção sob encomenda, ou seja, verifica-se a criação de um produto ou protótipo único por cada projeto. Tal traduz a inexistência de *stock* de produto acabado e novas condicionantes a nível de materiais e equipamentos a cada novo projeto.

Deste modo, é possível descrever a cadeia de abastecimento no setor da construção civil como convergente, temporária e única, o que resulta numa cadeia de abastecimento caracterizada pela instabilidade, fragmentação, reduzida produtividade, elevada derrapagem de tempo e custos, elevados conflitos e pela separação entre o *design* e a construção do objeto (Aloini *et al.*, 2012; Vrijhoef & Koskela, 2000).

2.2 Gestão de armazenagem

No setor da construção civil, a gestão de materiais é um fator relevante visto que representa uma elevada percentagem do custo e tempo dos projetos. Adicionalmente, é comum a existência de atrasos nos projetos, sendo uma das principais e mais frequentes causas destes a indisponibilidade de material (Ibn-Homaid, 2002). Assim sendo, é possível verificar uma necessidade da presença de armazéns neste tipo de cadeia de abastecimento, uma vez que o armazém tem como principal função aprovisionar o material proveniente do fornecedor até ao momento em que é expedido para o cliente (Gu *et al.*, 2007).

Outros motivos para haver necessidade de implementar armazéns nas cadeias de abastecimento podem ser (Baker & Canessa, 2009; Bartholdi & Hackman, 2011):

- O longo tempo para a entrega do material proveniente diretamente do fornecedor não consegue satisfazer os prazos exigidos pelo cliente ou responder à sazonalidade;
- Existência de fluxos que exigem respostas em tempos diferentes;
- Necessidade de consolidação dos materiais para reduzir os custos de transporte e, assim, satisfazer os pedidos dos clientes.

É frequente encontrar no setor da construção civil a dúvida de como garantir uma gestão de materiais eficaz (Ibn-Homaid, 2002). Para isso é necessário alocar recursos ao longo das várias operações de armazém, tais como espaço, mão-de-obra e equipamento. Cada operação tem de ser implementada, operada e coordenada, respeitando os requisitos do sistema em termos de capacidade, fluxo e serviço ao mínimo custo de recursos (Gu *et al.*, 2007).

Gu *et al.* 2007 propõe uma estrutura baseada em três categorias distintas: *design* de armazém, operações de armazém e avaliação do desempenho, com o intuito de facilitar a análise dos problemas encontrados na gestão de armazenagem, ver Figura 3.

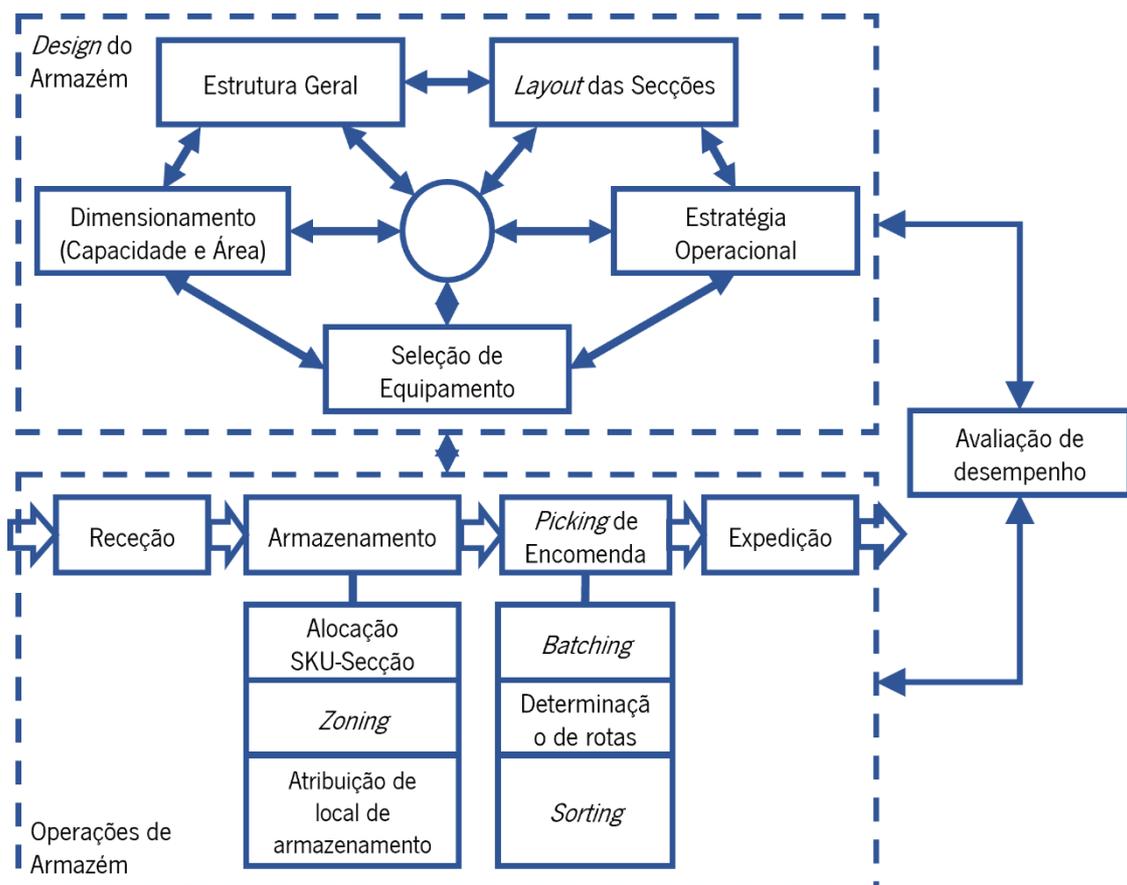


Figura 3 - Estrutura de resolução de problemas no armazém
(Adaptado: Gu *et al.*, 2007)

No *design* do armazém, as decisões são maioritariamente estratégicas e táticas, isto é, são caracterizadas pela sua reduzida frequência e longa duração, enquanto que as decisões das operações de armazém são operacionais, ou seja, têm elevada frequência e curta duração (Gu *et al.*, 2007). Já a avaliação de desempenho é fundamental, uma vez que analisa a qualidade do projeto e/ou da política operacional, sugerindo formas de melhoria (Gu *et al.*, 2010).

Os diversos desafios ao nível do projeto e da operação de um armazém devem ser continuamente revistos de forma a garantir a eficiência do mesmo (Gu *et al.*, 2010).

2.2.1 *Design* de um armazém

As decisões realizadas nesta fase não devem ser feitas de modo independente, uma vez que estão fortemente interligadas. Simultaneamente, as medidas de desempenho das operações de armazém não devem ser ignoradas, uma vez que são afetadas pelas escolhas realizadas nesta fase e, após a construção do armazém, pode ser dispendioso ou impossível alterar algo (Gu *et al.*, 2010).

Assim sendo, nesta fase é necessário tomar 5 decisões importantes: determinar a estrutura geral do armazém e dimensioná-lo, determinar o *layout* dos departamentos e selecionar as estratégias operacionais e de seleção do equipamento.

a) Estrutura geral

Apesar da incerteza das futuras condições operacionais, na estrutura geral são realizadas decisões de alto nível, nomeadamente a determinação do fluxo dos materiais e a quantidade de departamentos funcionais, isto é, o número de secções de armazenamento necessárias, tecnologias a utilizar e estruturação da realização dos pedidos, com o objetivo de minimizar os custos (Gu *et al.*, 2010).

b) Dimensionamento

O dimensionamento do armazém tem implicações importantes nos custos da construção, manutenção, reabastecimento e manuseamento de materiais (Gu *et al.*, 2010).

Ao realizar o dimensionamento do armazém é necessário ter em consideração a capacidade requerida tendo em conta fatores como a sazonalidade, a política de armazenamento e as características das encomendas. Adicionalmente, devem ser apresentados vários modelos diferentes para posterior validação.

c) *Layout* das secções

O *layout* das secções pode ser dividido em duas categorias: o *layout* da instalação que contém o sistema de *picking* de pedidos e o *layout* enquadrado no sistema de *picking* de pedidos. O primeiro, diz respeito à localização dos vários departamentos (receção, armazenamento, *picking*, separação e transporte). Este é definido tendo em conta a relação das atividades entre departamentos. Já o *layout* enquadrado no sistema de *picking* de pedidos determina o número de pistas e o número, comprimento e largura dos corredores. Ambos têm como objetivo diminuir a distância percorrida (Koster *et al.*, 2007).

Segundo Gu *et al.* (2010), o *layout* enquadrado no sistema de *picking* de pedidos deve ter em consideração três problemas:

- Padrão de empilhamento de paletes;
- *Layout* da secção de armazenamento;
- Configuração do sistema de reaqisição e armazenamento automatizado (AS/RS).

No primeiro, é necessário determinar e coordenar a profundidade da pista para diferentes materiais, de modo a equilibrar o espaço de utilização e a facilidade das operações de armazenagem e de reaqisição, tendo em consideração os limites de empilhamento dos materiais, tamanhos dos lotes e padrões de reaqisição. Paralelamente, é fundamental decidir o número de pistas para cada profundidade, largura, comprimento, orientação do corredor, altura do empilhamento e o espaço de armazenamento (Gu *et al.*, 2010). Para ser possível realizar este tipo de decisões, primeiramente, é necessário estabelecer a unidade de carga a utilizar no armazém, sendo esta geralmente determinada tendo em conta a experiência do projetista (Baker & Canessa, 2009).

Já no segundo problema, determina-se a estrutura dos corredores, isto é, a sua orientação, quantidade, comprimento, largura e localização das portas. De modo a avaliar os custos operacionais das diferentes hipóteses de estruturas possíveis nesta fase, é necessário realizar suposições relativamente à política de armazenamento e *picking* dos pedidos (Gu *et al.*, 2010).

Por último, caso a finalidade seja ter um sistema automatizado de *picking*, cuja função é readquirir uma ou mais unidades de cargas, trazê-las a uma posição pré-determinada e armazenar o material restante após a aquisição do material necessário pelo *picker* (Koster *et al.*, 2007), é então calculado o número de guindastes, o número de corredores e a dimensão da pista de armazenamento (Gu *et al.*, 2010).

De uma forma geral, estes problemas têm um impacto direto nos custos de construção, manutenção e manuseamento de material, na capacidade de armazenamento e na utilização do espaço e dos equipamentos (Gu *et al.*, 2010).

d) Estratégia operacional

Tendo em conta que há uma variedade elevada de decisões operacionais, esta fase é apenas focada nas estratégias operacionais (estratégia de armazenamento e a estratégia de *picking* dos pedidos) que raramente são alteradas, e, uma vez selecionadas, têm efeitos importantes na estrutura geral do armazém (Gu *et al.*, 2010).

As estratégias de armazenamento subdividem-se em: estratégia de armazenamento aleatório, estratégia de armazenamento dedicado, estratégia de armazenamento baseado em classes ou estratégia de armazenamento baseado no tempo de permanência (Gu *et al.*, 2010).

A estratégia de armazenamento aleatório, tal como o nome indica, não tem um local definido para alocar o material, tendo, normalmente, todos os lugares vazios a mesma probabilidade de serem selecionados. Este método, apesar de aumentar o custo das distâncias percorridas, permite a elevada utilização do espaço, o que permite a existência de um armazém de menor dimensão. A segunda estratégia (armazenamento dedicado), obriga a que cada material tenha um local específico no armazém. Desta forma, é necessário garantir a existência de espaço suficiente para que o *stock* máximo de cada material possa ser utilizado, independentemente se o mesmo está em armazém ou em falta. Esta estratégia é de entre todas a que tem menor taxa de utilização do armazém; todavia apresenta como vantagem a familiaridade da localização dos materiais pelos *pickers*. A terceira estratégia consiste no armazenamento do material segundo classes. Esta divisão pode ser realizada através de uma análise ABC, na qual o grupo A representa 15% dos materiais armazenados, que correspondem a 80% dos movimentos dos materiais, o grupo B representa 35%, que correspondem a 15% dos movimentos, e o grupo C representa a percentagem restante. Cada classe é alocada a uma área do armazém, sendo que o armazenamento dentro dessa área é aleatório. Assim, é possível obter maior flexibilidade e menores requisitos de espaço de armazenamento, tal como na primeira estratégia (Koster *et al.*, 2007). Quando se detém toda a informação da chegada e da partida do material, pode-se optar pela quarta estratégia, na qual, os materiais com menor tempo de permanência estão localizados próximos da saída. Consequentemente, o lote do mesmo tipo de material não é armazenado na mesma zona (Gu *et al.*, 2007).

Relativamente às estratégias de *picking* dos pedidos existentes, normalmente são utilizadas as *picking* por onda, *picking* por lote e *picking* por zona (Gu *et al.*, 2010).

O *picking* por onda é utilizado quando os pedidos têm o mesmo destino e são libertados simultaneamente para se realizar o *picking* nas múltiplas áreas do armazém. Só há um novo lançamento de pedidos quando o anterior estiver concluído. Por sua vez, o *picking* por lote é adequado a pedidos de menor

dimensão e, deste modo, permite a diminuição da distância percorrida através do *picking* de mais do que um pedido numa única viagem. O *picking* por zona, é relativo a um tipo de armazenamento dividido por secções. Quando este é classificado como *pick-and-pass*, pode ser considerado como uma linha de fluxo, onde o pedido é realizado e passado sequencialmente pelas zonas necessárias. Quando é classificado como *parallel*, os *pickers* começam simultaneamente o mesmo pedido nas suas zonas e o mesmo é agrupado apenas no final. As principais vantagens deste último tipo de *picking* é a relativa curta distância percorrida por cada *picker* e a aquisição de um elevado conhecimento dos materiais presentes nas suas zonas. Estas três estratégias apresentadas podem ser utilizadas em conjunto, para garantir a maior eficiência possível (Koster *et al.*, 2007).

e) Seleção de equipamento

A seleção de equipamento determina o nível de automação no armazém de acordo com o tipo de sistemas de armazenamento e sistema de manuseamento de materiais escolhidos. Adicionalmente, a escolha do nível de automação no armazém é determinada com base na experiência pessoal dos projetistas e dos gestores por ser uma tarefa pouco óbvia (Gu *et al.*, 2010).

2.2.2 Processos num armazém

A chegada de um material ao armazém desencadeia as atividades de receção e armazenamento. Por sua vez, a entrada de uma encomenda do cliente despoleta as atividades de *picking* e expedição.

Segundo Carvalho *et al.* (2010) a receção pode ser dividida em 7 passos:

1. Programação das chegadas;
2. Chegada do veículo e alocação do mesmo a um cais de descarga;
3. Descarga física da mercadoria;
4. Conferência da mercadoria;
5. Eventual paletização/repaletização da mercadoria;
6. Definição da localização da mercadoria na zona de armazenagem;
7. Atualização do *stock* informático.

Na etapa de armazenamento, cada material rececionado, segue a política definida na estratégia operacional, de modo a garantir a rentabilização do espaço disponível e eficiência da operação.

O *picking* de encomendas, deve seguir a política definida na estratégia operacional. Segundo Carvalho *et al.* (2010), o *picking* consiste na recolha dos materiais certos, na quantidade certa, no tempo certo, por forma a garantir o nível de serviço esperado pelos clientes.

Finalmente, a expedição, tem como objetivo não só enviar, como também preparar e agrupar a encomenda de um ou vários clientes nas respetivas paletes. De igual forma, procede-se à filmagem e organização das paletes segundo o Last In First Out (LIFO), isto é, a última paleta a entrar no transporte será entregue ao cliente inicial, e assim sucessivamente.

2.2.3 Indicadores de desempenho para gerir o armazém

De modo a que seja possível garantir uma maior eficiência do armazém, é necessário monitorizá-lo através de análises de desempenho, cujo objetivo é auxiliar os gestores na sua avaliação, por forma a apoiar a tomada de decisões, tendo em conta as condições atuais (Hedler Staudt *et al.*, 2015). Para realizar estas análises, podem ser utilizadas muitas ferramentas e técnicas tal como modelos de simulação, modelos analíticos e *benchmarking* (Gu *et al.*, 2010).

Segundo Hedler Staudt *et al.* (2015), os indicadores de desempenho do armazém podem ser classificados como diretos ou indiretos. Os indicadores diretos consistem em medidas quantitativas, podendo ser representados segundo expressões matemáticas simples (*hard measures*), enquanto os indicadores indiretos consistem em medidas qualitativas (*soft measures*), tal como a perceção da satisfação do cliente e a sua fidelidade. Estes últimos indicadores podem ser difíceis de obter e de calcular dada a grande quantidade de dados que exigem, não sendo, assim, utilizados para a gestão diária do armazém.

Simultaneamente, Hedler Staudt *et al.* (2015) propõem uma estrutura sustentada em atividades para ajudar a esclarecer os limites dos indicadores diretos. Deste modo, não só dividem os indicadores de acordo com as dimensões de qualidade, custo, tempo e produtividade, mas também em termos das atividades realizadas em armazém (receção, armazenamento, *picking*, expedição). Verifica-se a existência de um número de indicadores de saída mais elevado, uma vez que as atividades nos armazéns estão progressivamente mais orientadas para o cliente. Os indicadores mais comuns são: produtividade do trabalho, rendimento, entrega no prazo, prazo de entrega do pedido e custos de *stock*.

2.2.4 Sistemas de gestão da informação de um armazém

Cada vez mais, os sistemas de gestão da informação são considerados um recurso indispensável, devido à sua capacidade de auxílio na tomada de decisões a nível estratégico tático ou operacional, contribuindo, deste modo, para a vantagem e diferenciação competitiva da empresa (Carvalho *et al.*, 2010).

Tradicionalmente, o papel foi o principal suporte dos fluxos informacionais, mas a sua baixa eficiência e eficácia é propícia à indução de erros. Deste modo, verifica-se uma evolução da oferta para garantir o controlo da informação nas empresas, tais como os ERP's (Carvalho *et al.*, 2010).

Os ERP's são sistemas que integram todos os aspetos da atividade de uma empresa, tais como contabilidade, armazenagem, produção, vendas e recursos humanos. Estes sistemas têm como principais características serem modulares, parametrizáveis, integrados, flexíveis e partilhados. Para empresas cujas atividades de armazém são consideradas complexas, módulos como Warehouse Management Software (WMS), devem ser ponderados na seleção do ERP (Carvalho *et al.*, 2010).

O WMS é um sistema que auxilia: o controlo das movimentações dos materiais de um armazém; a gestão das encomendas, do espaço, dos equipamentos e dos recursos humanos, através do fornecimento de regras e algoritmos para atribuir os locais de armazenagem; o agrupamento de pedidos; e as rotas de *picking* (Gu *et al.*, 2010).

Paralelamente à opção por um determinado WMS, é necessário decidir qual deverá ser a tecnologia de suporte à identificação automática e codificação eletrónica dos materiais. Atualmente, as empresas optam pela utilização de etiquetas de códigos de barras ou de Radio Frequency Identification (RFID) quando pretendem gerir um armazém de forma eficiente. As etiquetas de códigos de barras são um sistema de identificação que se baseia na representação gráfica de um código alfanumérico enquanto uma etiqueta RFID consiste num *microchip* que armazena, de forma eletrónica, informação relativa ao material. Ambos necessitam de um leitor, sendo que a principal diferença entre estes sistemas reside no processo de leitura da informação. Enquanto que, com o código de barras, é necessário o leitor ler o código estando este no seu campo de visão, com o *microchip* a leitura pode ser efetuada fora do campo de visão do leitor (Connolly, 2008). Atualmente o sistema de códigos de barras são a opção preferida pelas empresas por ser uma solução cujo investimento é menos onerosa. A cada um destes sistemas encontra-se associado o respetivo equipamento de leitura, tais como: leitores de códigos de barras (nos quais se destacam os Personal Digital Assistant (PDA)), computadores portáteis, e leitores de RFID (leitores portáteis, estações de leitura de alto volume para mesa e armários e portais de leitura massiva). Estes, devem ser escolhidos tendo em conta as necessidades da empresa. Na Figura 4, é possível verificar as tecnologias mencionadas.



Figura 4 - Exemplos de tecnologias utilizadas pelas empresas (código de barras, RFID, leitor de código de barras, PDA, leitor de mesa e armário de leitura massiva por RFID)

2.3 Sistema de codificação dos materiais

A codificação dos materiais é cada vez mais utilizada pelas empresas, visto que, por trabalharem com um elevado número e diversidade de materiais, necessitam de um sistema que facilite a identificação dos mesmos e agilize a sua movimentação ao longo da cadeia de abastecimento.

A codificação pode ser numérica, alfabética ou alfanumérica e deve ser única para cada material. Deve identificar todos os materiais, ser curta, consistente, normalizada e flexível para suportar atuais e futuras necessidades. Ao mesmo tempo, esta codificação deve ser de fácil compreensão por todos na empresa e, para tal, é relevante consultar vários departamentos ao definir este sistema (Ako, 2019).

A organização do material segundo classes e suas subclasses (família, subfamília), auxilia a empresa a tomar decisões estratégicas a nível produtivo, ao nível da gestão de materiais e da satisfação do cliente do armazém, sendo por isso frequentemente usada como sistema de codificação (Van Kampen *et al.*, 2012). Para criar esta classificação, devem-se procurar relações de características entre materiais, mesmo que simples (Smirnov *et al.*, 2011), e responder a duas perguntas: qual a quantidade de classes utilizadas e quais os limites entre as mesmas (Van Kampen *et al.*, 2012).

Alguns exemplos de sistemas de codificação utilizados para identificar os vários materiais são: o sistema alfabético, que permite que em cada posição do código tenha 26 letras possíveis; sistema numérico ou sequencial, formado por números, onde, frequentemente, os primeiros dígitos representam uma classe e os seguintes representam as subclasses; e sistema mnemónico, sendo este um sistema alfabético idealizado para facilitar a memorização dos códigos para cada material. Estes sistemas podem ser usados simultaneamente (Ako, 2019).

Muitas das vantagens da adoção de um sistema de codificação pelas empresas passam por (Ako, 2019):

1. Evitar uma descrição longa e complicada;
2. Ter uma identificação precisa e lógica;
3. Evitar duplicados;
4. Normalizar materiais;

5. Reduzir variedades;
6. Melhorar a eficiência do departamento de compras e da contabilidade;
7. Simplificar e facilitar o registo inicial dos materiais.

2.4 Análise crítica da revisão da literatura

O enquadramento teórico desenvolvido tem como tema a gestão da cadeia de abastecimento, mais especificamente a gestão de um armazém e métodos de codificação de materiais, dado que estes conceitos são relevantes para o desenvolvimento do projeto de dissertação. Uma das finalidades é aprofundar os conceitos que mais se interligam com o que é expectável encontrar num armazém de uma empresa de construção civil. Deste modo, através da consulta e análise de vários materiais, publicações científicas e de livros sobre o tema, foi possível proceder à elaboração do presente enquadramento teórico.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo dedica-se à apresentação da empresa onde o projeto de dissertação de mestrado foi realizado, a DVM Global. É elaborada uma breve apresentação do International Business Group (IBG), ao qual a empresa pertence. É realizada uma exposição geral sobre a empresa e os vários departamentos ligados ao seu armazém. Descreve-se, ainda, o tipo de materiais com os quais o armazém lida diariamente e caracteriza-se o sistema de informação utilizado como suporte ao negócio da empresa.

3.1 International Business Group

O IBG é uma multinacional que atua nas mais diversas áreas, nas quais se destacam: construção, revestimentos, promoção imobiliária, indústria e serviços, através de um portefólio diversificado de empresas, tal como se verifica na Figura 5.

CONSTRUÇÃO	REVESTIMENTOS	INDÚSTRIA	SERVIÇOS E PROMOÇÃO IMOBILIÁRIA
<p>GROW Angola França Gana Moçambique Portugal</p> <p>DVM ALGERIE Argélia</p> <p>DVM CONCEPT Portugal</p>	<p>DVM GLOBAL Angola França Moçambique Portugal Reino Unido</p>	<p>JC FUSION Portugal</p> <p>DOPANEL Portugal</p> <p>R3 NATURA Portugal</p> <p>R4 INOV Portugal</p> <p>CONFORMETAL Portugal Moçambique</p> <p>DVM MADEIRAS Angola</p> <p>KOBETON Angola</p> <p>WASI Angola Moçambique</p> <p>MADEIRA MOZ Moçambique</p> <p>VITROGLASS MZ Moçambique</p>	<p>IBG SERVICES Portugal</p> <p>DVM TRADING Portugal</p> <p>K-PARTNER Portugal</p> <p>BGFA Portugal</p> <p>CARAVELA SEGUROS Portugal</p> <p>IGI INVESTIMENTOS Moçambique</p> <p>PGI INVESTMENTS Moçambique</p> <p>TRUST F-LINES Gana</p>

Figura 5 - Distribuição das empresas por área de negócio e país
(Fonte: histórico da empresa)

Tem como perspetiva de futuro crescer nas diferentes áreas de negócio e afirmar-se como líder de negócio na área dos revestimentos em Portugal, Moçambique e Angola. Já nos mercados de França e Reino Unido, o grupo pretende ser reconhecido pela sua excelência, rigor e compromisso.

Atualmente, tem 20 empresas localizadas em 17 países e conta com mais de 1.200 colaboradores.

3.2 DVM Global

Como é possível verificar na Figura 5, a DVM Global atua na área de revestimento em 5 países. Criada em 2011, conta com mais de 500 colaboradores e mais do que 7.000 obras realizadas. Os seus projetos passam pelo revestimento de aeroportos, auditórios, centros comerciais, equipamentos desportivos, hotéis, hospitais, universidades, entre outros. A DVM Global em Portugal tem sede em Oleiros, Vila Verde, e atua por todo o país. A Figura 6 ilustra os segmentos de atividade da empresa em estudo.



Figura 6 - Segmentos de atividade da DVM Global

3.2.1 Caracterização da cadeia logística

A DVM Global possui dois armazéns a nível nacional, um localizado em Vila Verde e outro em Lisboa. O armazém de Vila Verde, para além de distribuir os materiais pelas obras, tal como o de Lisboa, abastece a fábrica e dá apoio ao armazém de Lisboa e às outras empresas do grupo IBG. A fábrica da DVM Global produz mobiliário, portas, componentes de decoração, entre outros.

Relativamente aos fluxos da cadeia de abastecimento existentes na empresa, são distinguidos três que são complementares: produção, distribuição e exportação, Figura 7.

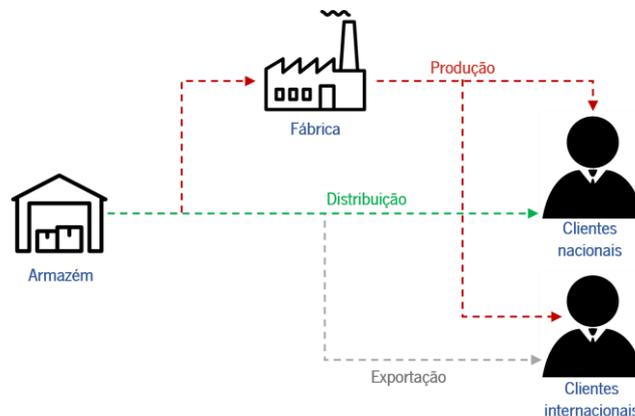


Figura 7 - Fluxos da cadeia de abastecimento

O primeiro fluxo - produção -, é responsável pela receção dos materiais em armazém, para posterior fornecimento à fábrica, e só ocorre em Vila Verde. O produto acabado não retorna ao armazém, tendo uma área de armazenagem nas instalações da fábrica. Este, tanto pode ser distribuído nacionalmente para as obras, através dos veículos da empresa, como pode ser exportado internacionalmente, através de subcontratação de transportes.

A distribuição é responsável pela entrega das mercadorias do armazém de Vila Verde aos clientes finais, geograficamente dispersos por todo o país, com recurso a dois veículos sediados na zona Norte e um na zona Sul. Estas rotas não têm nenhuma predefinição, sendo determinadas consoante as necessidades e as obras existentes no momento. Adicionalmente, o armazém distribui os materiais diretamente para o armazém de Lisboa numa base semanal, através de subcontratação de transportadores.

O terceiro fluxo, exportação, corresponde à receção e consolidação de mercadorias no armazém de Vila Verde, e posterior distribuição internacional, de forma direta para os clientes finais ou para as empresas do grupo IBG sediadas fora do território nacional. Estas últimas, estão situadas maioritariamente em África e França, e são responsáveis por realizar a distribuição ao cliente final nas suas áreas de atuação. Esta exportação pode ser por via marítima, aérea ou rodoviária.

Verifica-se que, quando há produto acabado, este é transportado no próprio dia ou no dia seguinte. A distribuição dos materiais por veículo é realizada cerca de 3 vezes por dia, dependendo das rotas. Por sua vez, o material de exportação é carregado durante o dia nos camiões ou contentores e ocorre semanalmente, tipicamente às quintas-feiras.

3.2.2 Departamento de aprovisionamento e logística

Atualmente, a empresa é constituída, entre outros, por um departamento de aprovisionamento e logística, cujas responsabilidades podem ser divididas segundo o aprovisionamento dos bens materiais, a gestão de armazenagem e a gestão de transporte e distribuição.

Para realizar o aprovisionamento de bens materiais, estão atualmente alocados 2 recursos humanos, afetos a tarefas comerciais e administrativas que passam por negociar descontos, encomendar material e emitir faturas. Para além de efetuarem as tarefas anteriores para a DVM Global, estão, de igual forma, responsáveis pelo aprovisionamento das restantes 6 empresas do grupo que se encontram localizadas no mesmo complexo industrial.

Por sua vez, a gestão de armazenagem e a gestão de transporte e distribuição é realizada por 3 recursos humanos, dependendo do propósito. Caso este seja distribuir material pela zona centro e sul do país, a responsabilidade recai sobre o operário que se encontra no armazém de Lisboa. O operário deste

armazém tem como funções gerir os pedidos de material, realizar as operações logísticas do armazém, e transportar o material às obras. Caso o propósito seja distribuir material pela zona norte do país, é o operário que se encontra no armazém em Vila Verde que assume a responsabilidade. As tarefas deste operário são gerir os pedidos de material, realizar as operações logísticas do armazém e gerir o transporte do material. Caso o propósito seja entregar material do armazém de Vila Verde ao armazém de Lisboa ou às empresas do grupo sediadas noutros países, o responsável pela gestão de transporte é o departamento de aprovisionamento.

Relativamente ao planeamento da gestão de materiais, nomeadamente, quantidades de materiais por armazém e quantidades a movimentar, não existe um responsável atribuído, sendo esta gestão realizada de acordo com as necessidades de quem requisita o material (diretor de produção e diretores de obra).

3.2.3 Departamento de produção

O departamento de produção da DVM Global está, atualmente, dividido em 2 subunidades: obras e fábrica.

No departamento de obras, existe um responsável pela gestão e coordenação dos 7 diretores de obra. Estes últimos têm, normalmente, à sua responsabilidade cerca de 20 obras e são responsáveis por realizar o planeamento dos materiais, equipamentos e recursos humanos necessários para realizar os projetos. Deste modo, são os diretores de obra que encomendam os materiais ao armazém ou ao departamento de aprovisionamento, caso os materiais não existam em armazém.

Paralelamente, na fábrica, existe um responsável pela produção, cuja função passa por realizar a preparação da encomenda (o que engloba o desenho do produto acabado para ser possível fabricá-lo), e a realização do planeamento da produção semanal. Para além destas, o responsável realiza, ainda, as encomendas ao armazém ou ao departamento de aprovisionamento, dependendo se o material necessário já existe ou não em armazém. Este material, como foi dito anteriormente, é rececionado pelo armazém e guardado até ser pedido pelo diretor da produção.

3.2.4 Caracterização do armazém

Apesar da DVM Global ter 2 armazéns, um em Vila Verde e outro em Lisboa, para esta dissertação só será elaborada a caracterização do primeiro, visto ser o armazém em estudo.

O armazém de Vila Verde tem uma área bruta total de 1.220 m², sendo 8 m² a área disponível para o armazenamento de material com dimensões pequenas (sala das ferragens), 463,22 m² a área disponível para o armazenamento dos restantes materiais, 24 m² para a zona de cargas e descargas, 12 m² a área

do gabinete logístico e 23 m² para os balneários e o restante espaço para áreas de circulação. O armazém tem uma altura de 3 m na zona de arrumação das ferragens e de 12 m na restante zona de armazenamento de materiais. Na Figura 8 é possível verificar o *layout* do armazém de Vila Verde.

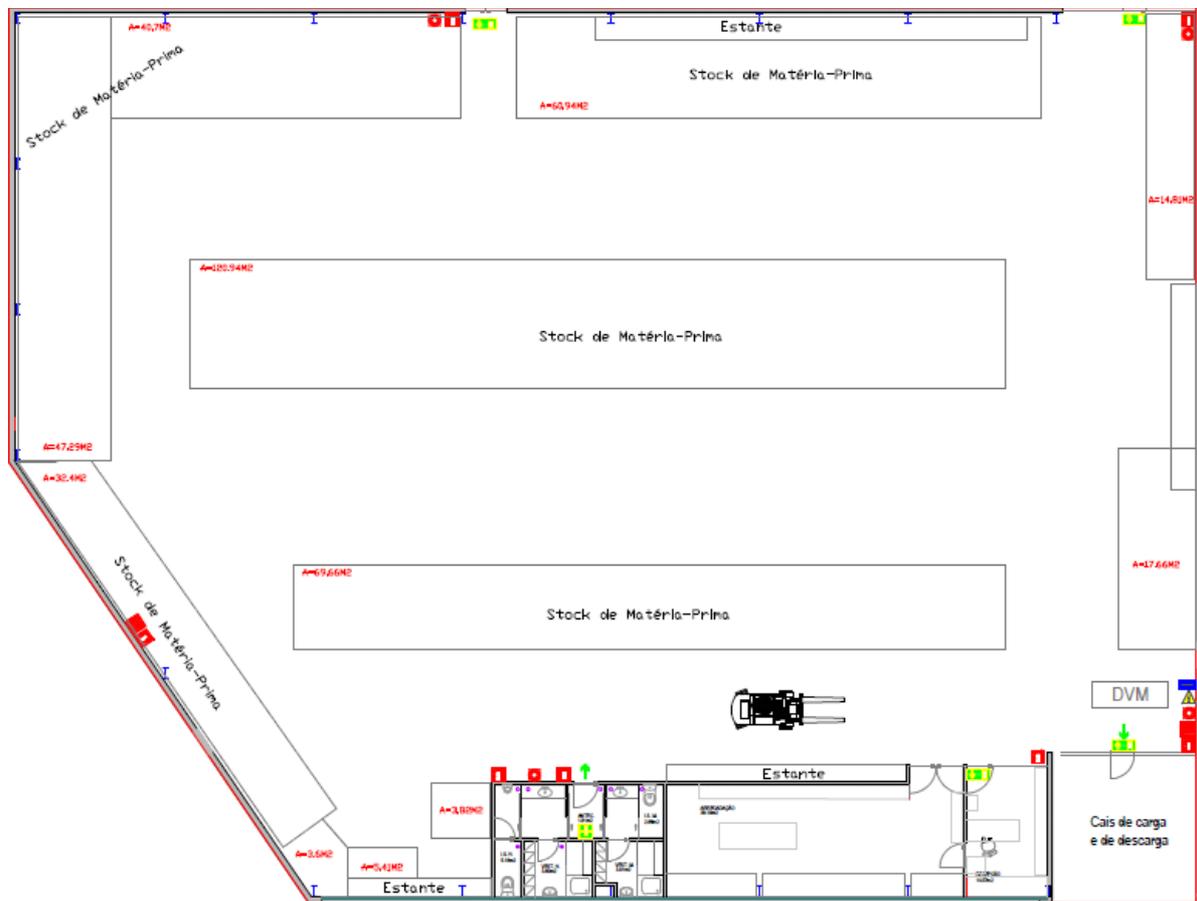


Figura 8 - *Layout* do armazém de Vila Verde

A equipa do armazém é constituída por 1 elemento, o responsável de armazém. Este tem como funções, gerir requisições, rececionar e expedir material, alimentar o sistema de informação, controlar os *stocks* do armazém e gerir as rotas de distribuição, tal como anteriormente mencionado. A expedição de material é, por vezes, assistida pelos 2 operadores que realizam as rotas, pelo operador da produção que necessita do material para o cortar e por 1 trabalhador cuja função é polivalente, suportando os diferentes departamentos da empresa, conforme a necessidade. O horário de funcionamento do armazém, assumido pela empresa, é das 8h00 às 19h00, com pausa de almoço entre as 12h30 e as 13h30, durante os 5 dias úteis da semana. Aos sábados o armazém encontra-se aberto entre as 8h00 e as 13h00, apesar da fábrica se encontrar fechada.

Relativamente aos equipamentos, todos os materiais são movimentados com recurso a 1 empilhador.

No armazém encontram-se os materiais para abastecer as obras por todo o país (totalizando cerca de 200 obras por mês), materiais para a produção da fábrica e materiais para entregar no armazém de Lisboa e distribuir pelas outras empresas do grupo.

3.2.5 Caracterização dos materiais em armazém

Em média, encontram-se armazenados 1.038 materiais no armazém da DVM Global. Estes têm uma elevada diversidade de características, desde tamanho, volume, peso, existência de prazo de validade e condições específicas de armazenamento. A unidade de carga dos materiais no armazém é caixa ou palete, sem qualquer critério de uniformização.

3.2.6 Caracterização dos sistemas de informação

Os sistemas de informação utilizados pela empresa, tanto a nível do armazém como a nível operacional, são relevantes para este projeto, uma vez que suportam todas as operações necessárias ao funcionamento do armazém.

Os diretores de obra efetuam requisições ao armazém ou ao departamento de aprovisionamento através de email com um documento anexo, via telefone (por chamada ou por mensagem escrita), ou pessoalmente.

O diretor da produção efetua requisições ao armazém ou ao departamento de aprovisionamento de duas formas: pessoalmente ou por email com um documento anexo.

A gestão de *stocks* no armazém é realizada através de um ERP, tal como a maioria dos restantes processos da empresa.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo apresenta uma análise crítica aos principais processos do armazém da DVM Global em Vila Verde. Para tal, foi necessário recorrer a ferramentas como o BPMN e o Diagrama de Peixe.

É importante salientar que os dados apresentados neste e nos próximos capítulos têm um fator de correção, para que se mantenha a confidencialidade da informação da empresa. As metodologias utilizadas para realizar o mapeamento dos processos e recolher dados foram: observação, medição e análise documental.

4.1 Descrição dos processos

Primeiramente, foi realizada uma investigação detalhada do processo de pedidos de encomenda de material ao departamento de aprovisionamento, que inclui a criação de novos códigos no caso de materiais novos. A detalhada análise deste processo é fundamental para a análise global, pois está intrinsecamente ligada às restantes atividades do armazém.

De seguida, são descritos, de forma detalhada, os processos de armazenamento que estão identificadas na Figura 9. No Apêndice 1 – Mapeamento dos processos, é possível observar, com detalhe, o mapeamento de cada um dos processos.

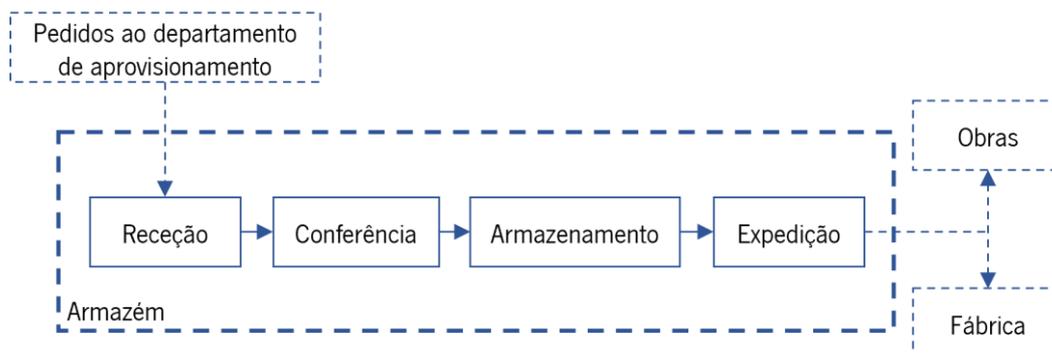


Figura 9 - Mapeamento das principais atividades logísticas do armazém

4.1.1 Pedidos ao departamento de aprovisionamento e criação de materiais

Para realizar um pedido de encomenda ao departamento de aprovisionamento, seja material a repor ou novo material, é necessário preencher um documento (elaborado em Microsoft Word, doravante identificado como Word) que é enviado por email ao departamento de aprovisionamento. Em média, são processados pelo responsável pelas encomendas a fornecedores 55 pedidos semanais com 3 materiais por pedido.

Quando o material requisitado já se encontra criado no ERP, em virtude de ter sido encomendado anteriormente, o responsável das encomendas a fornecedores necessita de transpor o conteúdo do Word para uma encomenda de compras no ERP, emitir a encomenda em formato Portable Document Format (PDF) e anexar esse PDF ao email a enviar ao fornecedor. Caso o material pedido nunca tenha sido encomendado, é necessário criar esse material no ERP, com atribuição de novo código, antes de realizar os passos descritos no parágrafo anterior.

Para criar um material no ERP é mandatório o utilizador indicar a família a que o material pertence, para que o ERP lhe atribua um código único, e a sua designação. O ERP, para um mesmo código de material, permite alterar a designação em todos os movimentos da cadeia de abastecimento, sendo que, para efeitos de consulta e estatísticos, os materiais são sempre identificados pelo código e pela primeira designação registados. A partir de registos do ERP da empresa, foi efetuada a análise do histórico de informação dos 2.624 materiais com movimentos desde 2018 ou anteriores a esta data com *stock* no armazém, tendo sido estudada a quantidade de designações que cada material já teve. Concluiu-se que 53% dos materiais têm mais do que uma designação, podendo representar materiais distintos. Foram detetadas, como valor máximo, 341 designações distintas para um mesmo código de um material. Tal acontece uma vez que, para materiais com variações nas dimensões, cores e marca, são utilizados os mesmos códigos.

Adicionalmente, não existem regras de preenchimento normalizadas do campo designação e o ERP não tem em consideração a existência de uma designação igual (não verifica designações duplicadas), tendo assim, sido possível identificar 9 materiais nestas condições.

Para além disso, foi possível verificar que, de um total de 7.212 códigos, 64% não são movimentadas há mais de 3 anos, não têm *stock* e/ou não se pretendem utilizar novamente.

Finalmente, foram também analisadas as famílias dos materiais, tendo sido possível observar o número de materiais por família (Tabela 1). Foram detetados materiais cujas famílias não são coerentes.

Tabela 1 - Famílias de materiais

Família	Designação	Número de materiais	Distribuição percentual
7	Fenólicos	1.124	42,84%
108	Fixantes acessórios	163	6,21%
997	Acessórios + utensílios	148	5,64%
105	Estruturas	131	4,99%

Família	Designação	Número de materiais	Distribuição percentual
106	Isolamentos	111	4,23%
998	Ferramentas	103	3,93%
999	Máquinas	103	3,93%
101	Placas e tetos	101	3,85%
104	Caixas de revisão	80	3,05%
103	Desmontáveis tetos metálicos	75	2,86%
200	Vinílicos e linóleos	64	2,44%
102	Outras placas e tetos	56	2,13%
207	Perfis + focinhos + cordão acessórios	53	2,02%
107	Massas e bandas	51	1,94%
206	Massas e colas	50	1,91%
996	EPI	45	1,71%
301	Construção civil	36	1,37%
203	Sobre-elevados	28	1,07%
110	Molduras	26	0,99%
995	Meios elevatórios	19	0,72%
205	Diversos pavimentos	17	0,65%
501	Divisórias amovíveis	17	0,65%
201	Alcatifas	13	0,50%
202	Flutuantes	3	0,11%
302	Capoto	3	0,11%
109	Divisórias amovíveis	3	0,11%
21	Outros bens e serviços	1	0,04%
		2.624	100%

4.1.2 Receção e verificação/conferência

A receção e verificação/conferência é iniciada com a receção de materiais tanto para o fornecimento da produção, distribuição para as obras, como para a expedição nacional e internacional. Podem ser

distinguidos três fluxos: recepção de material provenientes de fornecedores, recepção de materiais provenientes das obras (devoluções), e recepção de materiais provenientes da fábrica (devoluções).

No caso da recepção de material provenientes de fornecedores, estes materiais são sempre transportados por camiões dos fornecedores em paletes e/ou em caixas. Como a DVM Global não tem cais para os camiões estacionarem, estes normalmente permanecem perto do armazém de modo a facilitar o processo de descarga, ver Figura 10.



Figura 10 - Recepção de fornecedor

Quando os materiais são transportados em caixas, os fornecedores entregam-nas no armazém. Isto acontece quando o material é de pequena dimensão e é, concomitantemente, fornecido em quantidades reduzidas. Quando os materiais são entregues em paletes, o operário do armazém descarrega as paletes do camião com recurso a um empilhador e transporta-os para o armazém.

Estes materiais são rececionados sem programação ou aviso prévios, o que implica que, muitas vezes, os fornecedores são sujeitos a longos tempos de espera para que o operário esteja disponível para realizar a descarrega do camião.

Em média, o armazém receciona um total diário de materiais de 5 fornecedores, materiais esses dos quais 72% são para abastecer obras e exportar nacional e internacionalmente. Os restantes 28% são para abastecer a produção. Estes valores foram calculados com base na análise histórica da recepção de materiais entre outubro de 2019 e dezembro de 2020.

Adicionalmente, foi analisada a variabilidade da movimentação de camiões de fornecedores durante a semana através dos dados históricos existentes na empresa. Uma vez que, em média, o número total

de camiões de entrega de materiais se encontra entre 5 e 6 de segunda a quinta-feira, e entre 6 e 7 à sexta-feira, foi possível aferir que não existe uma variação significativa (ver Figura 11).

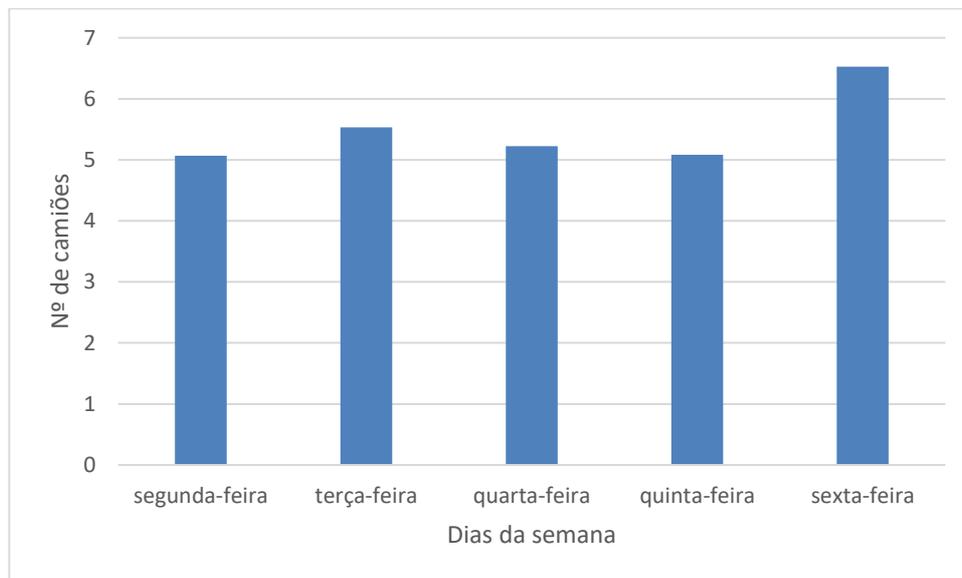


Figura 11 - Gráfico com o total de camiões processados por semana

Para além disso, foi possível observar uma tendência de crescimento na atividade de receção de materiais, no período entre outubro 2019 e dezembro de 2020, tendência esta que se observa na Figura 12.

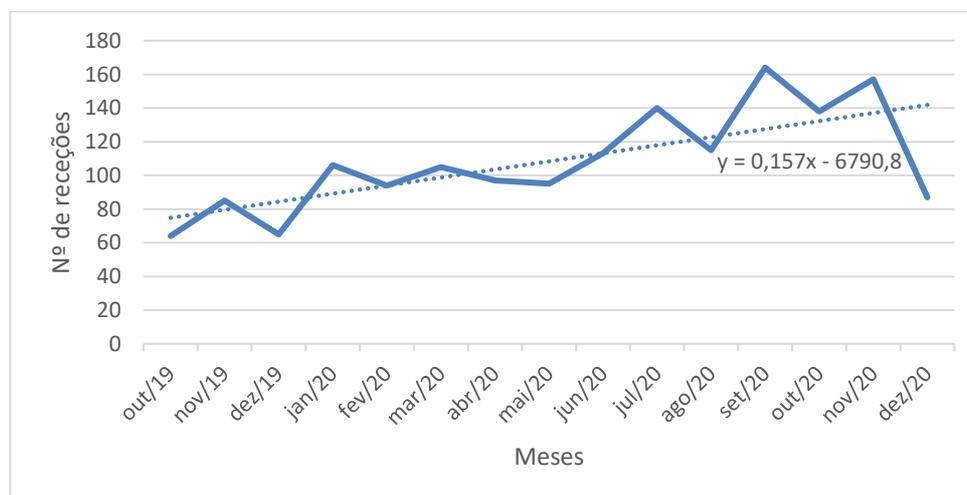


Figura 12 - Tendência da atividade de receção nos últimos dois anos

A operação de descarga de paletes e respetivo transporte para o armazém, tem duração média de 7 minutos, tempo este medido perante observação do processo durante três semanas, entre 4 e 25 de janeiro de 2021. As paletes são descarregadas e armazenadas prontamente e verifica-se que não é comum conferir se as mesmas estão conforme o documento de fornecedor.

De forma a registar o recebimento dos materiais, o operário preenche uma Guia de Receção no ERP onde regista o código do material, a quantidade entregue e o preço indicado no documento do fornecedor (preço de compra). Após este registo, a Guia é impressa e posteriormente agrafada com o documento do fornecedor. Esta tarefa demora, em média, 2 minutos a ser realizada e tem um atraso de 2 dias face ao recebimento físico do material. Mais uma vez, este tempo resultou da observação do processo durante 3 semanas, entre 4 e 25 de janeiro de 2021. O atraso foi calculado através da análise histórica das Guias de Receção registadas entre outubro de 2019 e dezembro de 2020.

No caso da receção de equipamentos para as obras ou para a produção, para além de ser emitida uma Guia de Receção que, deste modo, informam o departamento de aprovisionamento da chegada dos mesmos, o operário do armazém necessita de notificar a responsável pelos equipamentos. Esta notificação implica a deslocação do referido responsável ao armazém e o registo da receção do equipamento num outro suporte eletrónico: caso se trate de um Equipamento de Monitorização e Medição (EMM) o registo é efetuado em base de dados (Microsoft Access, doravante identificado como Access); nas restantes situações, o registo é efetuado em folha de cálculo (Microsoft Excel, doravante identificado como Excel). O registo de entrada dos equipamentos implica a atribuição de um código único, que tem em conta o tipo de equipamento. Após o registo, o responsável prossegue com a gravação dos códigos nos equipamentos, salvaguardando que esta identificação não desapareça com o desgaste, conforme exemplo identificado na Figura 13.



Figura 13 - Exemplo de um equipamento com código

Desde a compra e receção dos equipamentos, estes continuam no sistema até ao fim do seu tempo de vida, à exceção da eventualidade de furto ou dano sem reparação possível. Os EMM são calibrados periodicamente, (calibração certificada), sendo essa informação registada na base de dados mencionada anteriormente.

No armazém é também rececionado material sobranante proveniente de obras. O registo das entradas deste tipo de material em armazém obriga ao preenchimento de um documento no ERP: a Devolução de Obra. Após uma análise documental histórica, dos anos de 2019 e de 2020, foi possível observar que, em média são realizadas 4,5 devoluções por semana, com 11 materiais cada.

Por último, foi analisada a receção de material proveniente da produção, isto é, material devolvido pela produção. Para explicar o referido procedimento, foi analisado, unicamente, um material específico - o fenólico -, devido ao elevado impacto (volume e custos) que a sua utilização tem na empresa. A DVM Global trabalha com placas de fenólico que necessitam de ser cortadas para o fabrico do produto acabado. Quando esta atividade é realizada, são criadas as sobras de fenólico, que correspondem a placas com medidas inferiores às compradas (ver Figura 14).

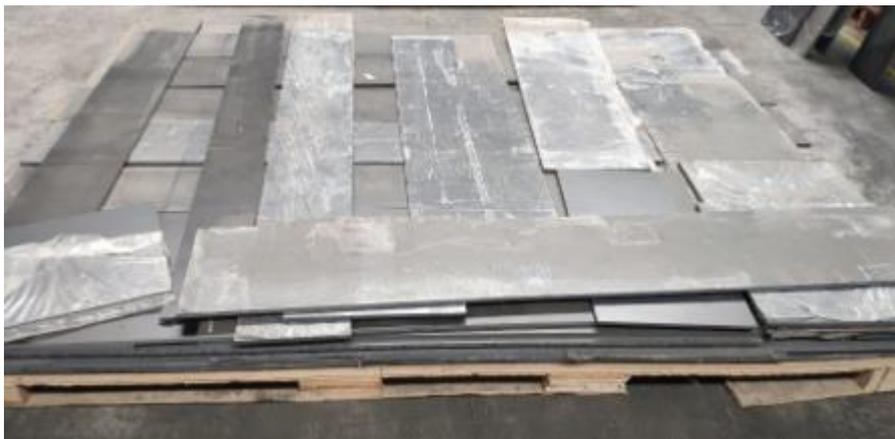


Figura 14 - Palete com sobras de fenólico

Quando o armazém receciona as sobras de fenólico, estas não são alvo de registo nem são alvo de qualquer tipo de identificação.

4.1.3 Armazenamento

O armazenamento pode ser realizado na sala das ferragens ou no restante espaço do armazém, dependendo da unidade de carga dos materiais. Se se tratar de material em caixas, estas últimas são colocadas na sala das ferragens e dispostas em 8 estantes, agrupados de acordo com o tipo de material: material para Portas, material para Cacifos, material para Cabines, material para Fachadas, material

para Móveis e materiais Químicos. Esta divisão corresponde ao critério de armazenamento definido pela empresa: critério de armazenamento segundo a sua família (materiais que têm probabilidade de serem pedidos na mesma requisição devido à sua tipologia). Caso as estantes não disponham de espaço livre para o armazenamento do material, este é colocado no chão, no exterior do armazém ou nos balneários do armazém. A sala de ferragens pode ser observada na Figura 15.



Figura 15 - Armazenamento na sala das ferragens

A análise da área de ocupação de materiais na sala das ferragens, foi efetuada com recurso a informação fornecida pelo responsável do armazém e informação adquirida visualmente ao longo do mês de janeiro de 2021. Tal permitiu aferir que a ocupação do espaço tinha a seguinte distribuição: 30% para Químicos, 20% para Portas, 16% para Móveis, 13% para Fachadas e 11% para Cacifos e Cabines. É possível visualizar esta distribuição no esquema representado na Figura 16.



Figura 16 - Distribuição de material na sala das ferragens

O volume de armazenagem das estantes da sala das ferragens é de 16 m³, que representa 13.070 caixas de tamanho pequeno (0,0015 m³), 1.562 caixas de tamanho médio (0,012 m³), e 428 caixas de tamanho grande (0,044 m³). Estes valores foram determinados após medição de uma amostra de caixas e medição das estantes do armazém.

O material rececionado em paletes é colocado no armazém de acordo com o mesmo critério de armazenamento aplicado na sala das ferragens, sendo as famílias de materiais: Fenólicos, Acessórios, Equipamentos, Gesso Cartonado, Isolamentos, Pavimentos e Outros. O material é empilhado, sempre que possível. No entanto, o agrupamento de paletes de materiais por família é, frequentemente inviável, pela ausência de espaço disponível. Verifica-se, portanto, que o material é armazenado de forma desorganizada, em espaços dedicados a outras famílias de materiais, no meio do corredor ou até no exterior do armazém (ver Figura 17). Por vezes o material não é armazenado no local esperado, devido aos espaços de armazenamento definidos serem de difícil acesso ao empilhador.



Figura 17 - Armazenamento no interior e no exterior do armazém

À semelhança da análise da área de ocupação de materiais efetuada para a sala das ferragens, procedeu-se ao estudo do armazém. Assim, e como se pode observar na Figura 18, aferiu-se que 62% do espaço é ocupado por Fenólico, 20% Gesso Cartonado, e 4% por Acessórios e por Pavimentos. Os restantes grupos encontram-se armazenados no exterior do armazém.

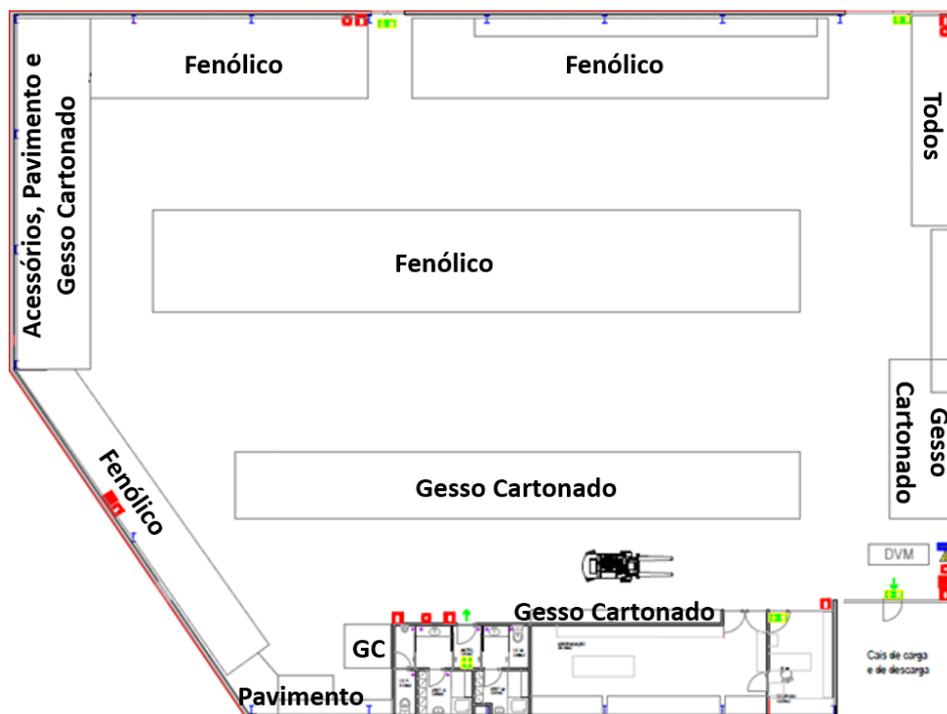


Figura 18 - Distribuição de material no restante armazém

Relativamente ao armazenamento das sobras de fenólico, este é efetuado em paletes de duas formas diferentes: paletes de sobras misturadas com placas inteiras ou paletes só com sobras. A produção, enquanto necessita do material, organiza o armazenamento do material em paletes no chão de fábrica e é quem decide que tipo de armazenamento utiliza enquanto o material está em sua posse. Após o término da necessidade do uso desse tipo de fenólico pela produção, as sobras são devolvidas ao armazém.

Como o fenólico é um material muito poluente, a alternativa ao armazenamento das sobras de fenólico é o seu transporte para aterro. Sendo um material de elevada densidade - 1.300 Kg/m^3 -, e dimensão, e tendo em conta que o preço de transporte para aterro é influenciado pelo seu peso e volume, a alternativa de armazenamento é a escolha mais comum (por ser menos dispendiosa). Assim, desde a fundação da empresa, foram armazenadas todas as sobras de maior dimensão deste material, para posterior reaproveitamento no plano de corte, ocupando, atualmente, 34% do espaço disponível para armazenamento no armazém. Este valor foi calculado com base na análise da distribuição dos fenólicos pelo armazém mencionada anteriormente e na contagem visual do número de paletes existentes de sobras e de placas inteiras do referido material, durante o mês de janeiro de 2021.

O volume de armazenagem do restante armazém é de 2.278 m^3 (considerou-se a altura de 5 m, visto esta ser a altura máxima de elevação do empilhador), que representa 1.146 paletes do grupo dos

Isolamentos (1,99 m³), 1.484 paletes do grupo do Gesso Cartonado (1,53 m³), 3.054 paletes do grupo dos Fenólicos (0,75 m³), ou 4.381 paletes do grupo dos Acessórios (0,52 m³), caso os materiais sejam empilhados. Estes valores foram determinados após medição de uma amostra de paletes e medição dos espaços de armazenagem do armazém.

Foi possível identificar que o tempo de permanência médio do material em armazém são 62 dias, o equivalente a 2 meses. Para calcular este tempo, foi realizada uma análise do material com uma única saída, no período compreendido entre 2017 e 2020, e do material que se encontrava em armazém e não tinha sido movimentado até à data de 22 de janeiro de 2021. O tempo de permanência médio dos materiais com mais do que um movimento não foi calculado devido à falta de dados. Adicionalmente, foi possível verificar, através de uma análise aos movimentos dos materiais que passaram pelo armazém desde 2017, que 17% do número de materiais no armazém pode ser considerado obsoleto por não ser movimentado há mais de 3 anos.

4.1.4 Expedição

A atividade de expedição considerada para análise nesta dissertação, conforme observado na Figura 9, divide-se em dois fluxos: distribuição (expedição para as obras) e produção. O fluxo de expedição de material para Lisboa e para outros países não foi analisado por não se incluir no âmbito deste projeto.

Para a distribuição dos materiais para as obras, é necessária a receção do pedido por parte dos responsáveis das mesmas. Através da análise documental de todos os pedidos realizados pelos diretores de obra durante o mês de novembro de 2020, totalizando 86 documentos, concluiu-se que cerca de 76% das requisições são realizadas por telefone, via mensagem de texto ou chamada de voz para o responsável do armazém. Já as restantes, são realizadas através de email com o documento de requisição anexado. Numa requisição é comum encomendar, em média, 5 materiais diferentes. Observou-se que 63% dos pedidos são satisfeitos no prazo, com um tempo médio de entrega de 2 dias. Tal valor é influenciado pelos pedidos realizados para o próprio dia, que representam cerca de 20% do total de pedidos diários. Após esta análise documental, aferiu-se que o nível do serviço do armazém, para os pedidos de material para entregar nas obras, é de 27%, o que corresponde à proporção de requisições que são entregues na quantidade e prazos solicitados.

Para realizar o *picking* dos materiais armazenados na sala das ferragens, o operário recorre a uma balança para a contagem de material de dimensões reduzidas, como, por exemplo, parafusos, porcas ou pregos. O operário prepara a encomenda, com antecedência sempre que possível, numa mesa que se encontra neste espaço, onde permanece até ao momento de saída do material.

Os materiais armazenados no restante armazém não têm local definido para preparação, sendo necessário, sempre que se prepara o material com antecedência, colocar no exterior do armazém ou nos corredores de circulação do empilhador.

O tempo médio para realizar o *picking* e carregar o material nos veículos da empresa é de 27 minutos e ocorre 8 vezes por dia, das quais, pelo menos 3 obrigam o operário a preparar materiais armazenados na sala das ferragens, acrescentando, em média, mais 12 minutos ao tempo anterior, o que perfaz um total de 39 minutos.

Através da análise das Guias de Transporte que será referida mais adiante, foi possível aferir que, em média, são realizados 16 transportes por obra, no período em que a mesma decorre.

No que concerne ao fluxo de produção, verificou-se que os pedidos realizados pelo diretor de produção são efetuados numa folha de cálculo em Excel, impressos e entregues ao responsável de armazém. Nesta folha de cálculo não constam as datas de entrega dos materiais, verificando-se regularmente a deslocação dos operários da produção até ao armazém para identificar a data de entrega desejável de cada material. Como esta tarefa é realizada sem aviso prévio, sempre que o responsável do armazém não se encontra disponível, o *picking* e a expedição do material para a produção são realizados pelos operários do setor produtivo. Em média, o tempo de entrega de materiais à produção é 18 minutos. Esta atividade ocorre, em média, 6 vezes por dia e, caso exista a necessidade de entregar uma ou mais sobras de uma placa de fenólico num pedido (o que acontece 3 vezes por semana), o tempo aumenta para 83 minutos. Estes períodos foram medidos após a observação do processo durante 3 semanas, entre 4 e 25 de janeiro de 2021.

Para além do descrito, verifica-se a existência de *picking* e expedição de um determinado tipo materiais para a produção, sem qualquer registo. Estes materiais são de consumo recorrente, e desencadeiam uma frequente deslocação dos operários da produção ao armazém, de forma a garantir a permanente disponibilidade dos referidos materiais no setor produtivo. Esta deslocação acontece, em média, 5 vezes por semana e tem uma duração de 5 minutos (medição realizada no período supramencionado).

A saída física dos materiais do armazém para as obras é acompanhada de uma Guia de Transporte emitida no ERP. Na saída física dos materiais do armazém para a produção, esta Guia é somente emitida quando o produto acabado (conjunto de materiais transformados na produção) está pronto a ser transportado para as obras. O tempo médio de realização desta Guia é de 7 minutos. Pelo acesso ao arquivo destes documentos entre 2018 e 2020, aferiu-se uma variação pouco expressiva do número de saídas médias diárias: entre 5 e 9 (ver Figura 19).

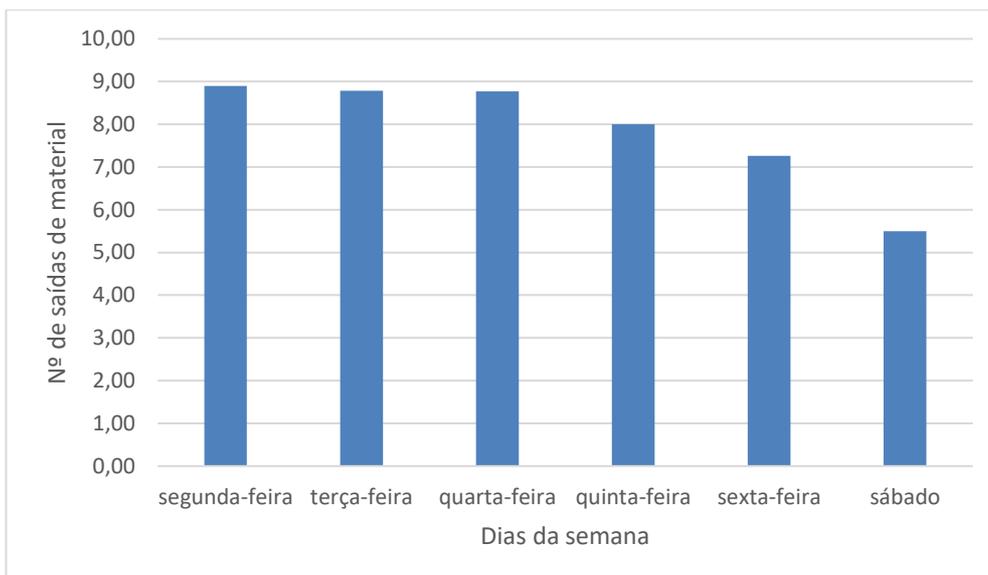


Figura 19 - Gráfico com o total de saídas processadas por semana

Tal como no processo de receção, na expedição foi possível verificar uma tendência de crescimento nos últimos 3 anos, Figura 20.

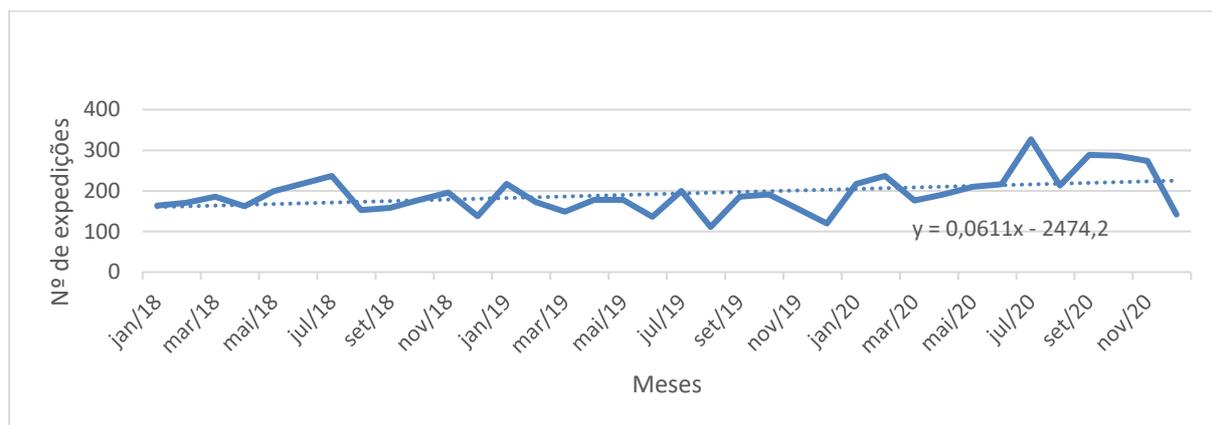


Figura 20 - Tendência da atividade de expedição nos últimos três anos

A saída física de equipamentos do armazém é, igualmente, acompanhada de uma Guia de Transporte emitida no ERP. É também emitida uma declaração de receção do equipamento que, mediante assinatura pelo requisitante, comprova a entrega (documento em Word, que pode ser observado na Figura 40 do Apêndice 2 – Gestão de equipamentos). Paralelamente, existe o registo desses movimentos numa folha de cálculo em Excel e/ou tabela do Access. Esta atividade tem a duração média de 8 horas semanais.

4.2 Análise crítica e identificação dos problemas

Neste subcapítulo são discriminados com detalhe os problemas encontrados ao longo da análise dos processos anteriormente descritos. A estrutura utilizada não é por processo, mas por categoria de problema. A categorização dos problemas resultou da reflexão do autor.

4.2.1 Sistema de codificação

A constante alteração de designações de materiais no ERP, resulta na discrepância entre as existências físicas dos diversos materiais e as registadas no sistema de gestão, isto é, existem materiais distintos com o mesmo código. Esta situação gera uma elevada dificuldade na elaboração de requisições ao armazém através do ERP e aumenta a incerteza dos *stocks* de cada material. Esta situação de constante alteração das designações para um mesmo código de material potenciam encomendas desnecessárias a fornecedores.

Por outro lado, a inexistência de regras na atribuição da designação, dificulta a pesquisa de materiais no ERP. Efetuada a análise dos 2.624 códigos existentes no ERP verificou-se:

- Incoerência na utilização de acentos e hífens (exemplo: barra antipânico *versus* barra anti-pânico);
- Incoerência na utilização de nomes por extenso (exemplo: cab. embeber *versus* cabeça de embeber);
- Incoerência na pontuação (exemplo: em vez de IN.25.63, IN..25.63);
- Troca de letras e números (exemplo: em vez de IN.25.63, IN.52.63);
- Incoerência na utilização de caracteres com significado específico (exemplo: 25X12MM *versus* 25*12MM);
- Incoerência na ordenação de características específicas dos materiais (exemplo: parafuso aço inox cabeça de embeber 25X12MM *versus* parafuso 25X12MM cabeça de embeber aço inox).

A existência de materiais registados com mais do que um código no ERP, impossibilita o adequado controlo dos *stocks* e a emissão de Guias de Receção e de Transporte por parte do responsável do armazém.

Verificou-se, ainda, que a tabela de materiais do ERP não tem a manutenção necessária. Como exemplo, identificou-se que para 64% dos materiais registados não é esperado o seu reuso, mantendo-se o artigo disponível para pesquisa e movimentação, o que incrementa o tempo consumido na pesquisa e movimentação dos restantes 36%.

Após a análise dos 2.624 códigos, efetuada em colaboração com o responsável do aprovisionamento, o responsável do armazém, dois orçamentistas e um diretor de obra, foi observado que as famílias de materiais até agora usadas e criadas não respondem às necessidades da empresa; verificou-se inadequação da designação das famílias e incorreta associação entre famílias e materiais. Estes problemas dificultam a realização de análises e monitorização das operações do armazém.

4.2.2 *Layout* e organização do armazém

No *layout* e organização do armazém foram identificados alguns problemas que podem ser atribuídos a:

1. Má definição de áreas funcionais;
2. Ausência de equipamentos de armazenagem adequados, como estantes;
3. Falta de gestão visual;
4. Gestão de *stocks* ineficiente;
5. Inexistência de critérios de armazenamento.

Relativamente ao primeiro ponto, é possível observar, pelas zonas assinaladas a vermelho na Figura 21, a incorreta definição das áreas funcionais, nomeadamente os locais de armazenamento que se encontram sobrepostos ou os locais de circulação que não têm em consideração o espaço para manobrar a empilhadora. Adicionalmente, uma vez que este armazém partilha a entrada e saída de material, é necessário um local de preparação de carga para expedição, tendo sido este ignorado no desenho do *layout* do armazém.

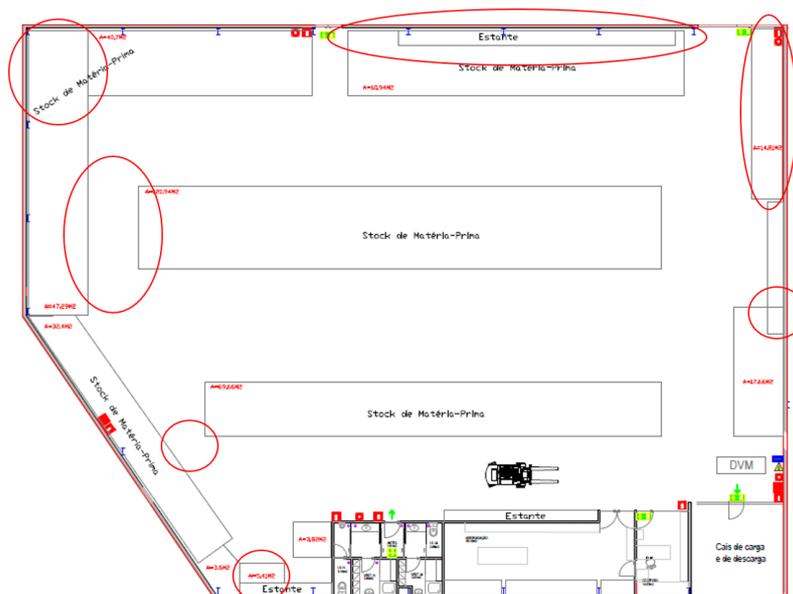


Figura 21 - Sinalização das áreas funcionais conflituosas

A ausência de equipamentos de armazenagem adequados origina o armazenamento de materiais no chão da sala das ferragens, como foi visto na Figura 15, ou em locais indesejados no restante armazém, nomeadamente, o armazenamento na zona dos balneários, ver Figura 22.



Figura 22 - Armazenamento de material não empilhável

A maioria dos materiais armazenados não se encontram identificados ou estão incorretamente nomeados, tal como se ilustra na Figura 23.



Figura 23 - Bisnaga de silicone identificado como spray de tinta preta

A gestão de *stocks* atual não tem nenhuma automação, isto é, o operador do armazém encomenda os materiais que necessitam de reposição quando ele percebe visualmente a rutura, ou possível rutura, do *stock* dos materiais. Adicionalmente, não está definido que material deve ser repostado, ou seja, o que deve ser considerado material para *stock*. Verificou-se, ainda, que não há nenhum controlo das quantidades a encomendar, controlo esse que deveria ser efetuado em função das existências em armazém e a antecipação das necessidades de consumo. É frequente haver défice ou excesso de materiais.

No que diz respeito à inexistência de critérios de armazenamento, importa referir que esta se verifica para os materiais devolvidos de obras ou da produção. Estes são todos armazenados, sejam materiais encomendados especificamente para uma obra, ou sobras de materiais. Simultaneamente, não se encontra definido o tempo máximo de permanência do material não movimentado no armazém, verificando-se a existência de materiais sem saída desde 2015. Constatou-se, por exemplo, que, para o grupo dos Fenólicos que representam uma ocupação de 62% do armazém, mais de metade dessa ocupação é com paletes de sobras (34%), 14% é com paletes de material obsoleto e o restante espaço é ocupado com paletes que realmente são utilizadas e têm movimentos. Foi possível determinar estes valores após a contagem do número de paletes de fenólico no armazém. Tendo em consideração o custo de espaço mensal do armazém de 11€/m² (valor fornecido pela empresa) é possível afirmar que as sobras de fenólico no armazém têm um custo de 1.732€ por mês e o custo nos últimos três anos do material obsoleto de fenólico de 25.680€.

Resumidamente, estes problemas têm como consequências o armazenamento de materiais em locais indesejados, tempos de *picking* elevados e a défice de capacidade do armazém.

4.2.3 Planeamento

Conforme descrito no ponto 4.1, verifica-se a falta de informação relativa aos horários de chegada dos fornecedores e dos veículos da empresa, tal como informação relativa a necessidades da produção e das obras. Este desconhecimento impossibilita a realização de um planeamento diário do armazém. Neste sentido, garantir uma boa organização do espaço e o nível de serviço desejado, tendo em conta os recursos disponíveis, torna-se uma tarefa impraticável.

Foi possível confirmar que a principal contribuição para a ausência de planeamento no armazém é proveniente da carência de planificação das obras e da produção, uma vez que não só a produção realiza o seu planeamento numa base semanal, notificando o armazém com pouca antecedência, como também os diretores de obra solicitam, frequentemente, os pedidos para o próprio dia ou dia seguinte. Verificou-

se que, quando uma obra é adjudicada, mesmo que a obra se inicie 2 meses após a adjudicação, os materiais necessários para a obra são imediatamente encomendados, ficando a aguardar em armazém até a obra se iniciar. A ausência de planeamento contribui para a falta de capacidade do armazém.

Após a medição dos tempos que um funcionário demora a realizar as operações relacionadas com o armazém, - medição essa efetuada durante 3 semanas e descritas na Tabela 2 -, foi possível concluir que, para um horário diário de 480 minutos (8 horas), o trabalho do operário, sem a sobreposição de tarefas, é impraticável sendo necessário realizar horas extra e requerer apoio dos operários da produção para entregar material. Paralelamente, foi verificada a ausência ou deficiência na realização de tarefas como a conferência na receção de materiais, identificação dos materiais, planeamento e organização do armazém. Desta forma, foi possível concluir que a equipa está mal dimensionada para as necessidades do armazém.

Tabela 2 - Tempos das operações

Categoria	Atividade	Tempo (min)	Nº médio por dia	Tempo total (min)
Receção fornecedor	Descarregar	7	6	42
	Realizar Guia de Receção	2	6	12
	Alocar	4	6	24
Expedir obras	<i>Picking</i> /Carregar	30	8	240
	Realizar Guia de Transporte	7	8	56
Expedir produção	<i>Picking</i> (placas)	18	6	108
	<i>Picking</i> (sobras)	83	0,6	50
				532

Outro fator que condiciona o planeamento da gestão do armazém, é a inexistência de um horário firme de abertura e fecho do mesmo. A título de exemplo, é possível um fornecedor comparecer para descarregar ou o diretor de obra requisitar material para o dia seguinte após o horário expectável de fecho (aproximadamente às 19h00).

A ausência de planeamento resulta num défice de produtividade do único operário do armazém, devido ao elevado esforço exigido diariamente na gestão do armazém.

No que diz respeito ao trabalho operacional no armazém, não existem métricas de avaliação do desempenho do operador, nem Key Performance Indicators (KPI's) para medir e monitorizar o seu

desempenho. Estas medidas são relevantes para a gestão da empresa no que diz respeito à análise e avaliação do desempenho do armazém no seu todo, em termos do incremento da sua eficiência.

4.2.4 Fluxo de informação, integração de dados e customização

Apesar da empresa utilizar o ERP como principal suporte informacional das atividades que realiza, existem, presentemente, várias atividades cujas ferramentas empregues são o papel, email, chamada e/ou SMS. Tal ocorre devido à ausência ou deficiente normalização dos processos, tendo como consequência o elevado tempo a realizar operações improdutivas, tais como, retribuir chamadas, e transcrever pedidos realizados por SMS. Adicionalmente, a deficitária informatização dos processos inviabiliza a adequada gestão do armazém, condicionando de forma muito crítica a monitorização diária dos processos, nomeadamente o nível de serviço atual, o tempo de *stock* por material, entre outras métricas.

Para além disto, o atraso na disponibilização da informação no ERP descrito no ponto 4.1.2, induz deslocações desnecessárias até ao armazém para verificar a disponibilidade do material.

Foi possível observar a ausência generalizada e conhecimento crítico nos vários níveis da gestão. Tarefas realizadas no âmbito dos diferentes processos do armazém, como o registo das datas de entrega dos materiais nas ordens de produção, o registo da conferência do material, o registo das sobras e do consumo dos materiais que os operários da produção vão levantar não estão uniformizadas e não são obrigatórias. Novamente, isto acontece devido à falta de normalização dos processos e resulta em deslocações desnecessárias, falta de organização, possível perda monetária decorrente de conferência incorreta, reduzido aproveitamento das placas, elevados tempos de *picking* e *stocks* errados.

O Excel, o Access e o Word, *softwares* de auxílio na gestão dos equipamentos, não se encontram integrados com a restante informação no ERP, sendo os dois primeiros, no entanto, os escolhidos pela empresa para auxiliar na gestão dos equipamentos. Após análise das suprarreferidas ferramentas (Excel, Access e Word), foi verificada a inexistência de customização das mesmas ao processo de gestão de equipamentos e verificado também, um consumo de 8h semanais do responsável em tarefas de registo eletrónico nessas aplicações. Os problemas de customização identificados após uma análise aprofundada destas duas ferramentas foram:

- Folhas, campos, botões e colunas desnecessários;
- Linguagem não ajustada ao utilizador;
- Campos automatizados desatualizados;

- Reduzida automatização das tarefas fundamentais.

Alguns destes problemas podem ser visualizados nas figuras do Apêndice 2 – Gestão de equipamentos. O levantamento destas dificuldades teve em consideração as principais tarefas e necessidades realizadas pelo responsável dos equipamentos, sendo estas a emissão da declaração de entrega de equipamento por colaborador e a criação dos códigos dos novos equipamentos. Relativamente à emissão da declaração, foi diagnosticada a inexistência de automatização e integração entre ferramentas que permita realizar esta tarefa de forma mais eficiente, sem que seja necessária a alteração manual da declaração por cada movimento de entrada ou saída de equipamentos. A ausência de customização e automatização na tarefa de criação de códigos de equipamentos resulta, por vezes, na atribuição de códigos repetidos. A carência de um sistema de localização eficiente dos materiais no armazém, juntamente com a inexistência da identificação visual e a desorganização do material armazenado, tem como resultado elevados tempos de *picking* (Tabela 2).

Paralelamente, não existe nenhum sistema de códigos de barras ou RFID que auxilie o registo da movimentação dos materiais, verificando-se a emissão manual das Guias de Transporte, diminuindo a fiabilidade dos *stocks* no ERP, por erros frequentes.

Finalmente, existe escassa informação relativamente aos materiais, como peso, comprimento, largura, altura, data de validade, caso tenha, e se este deve ser considerado material de *stock* ou não. Esta informação é relevante para garantir a otimização do transporte e armazenamento de materiais.

4.2.5 Categorização dos problemas

Com o intuito de resumir o que foi descrito ao longo deste capítulo, resolveu-se agrupar todas os problemas que levam à reduzida eficiência do armazém da empresa num Diagrama de *Ishikawa* ou Diagrama de Peixe, ver Figura 24.

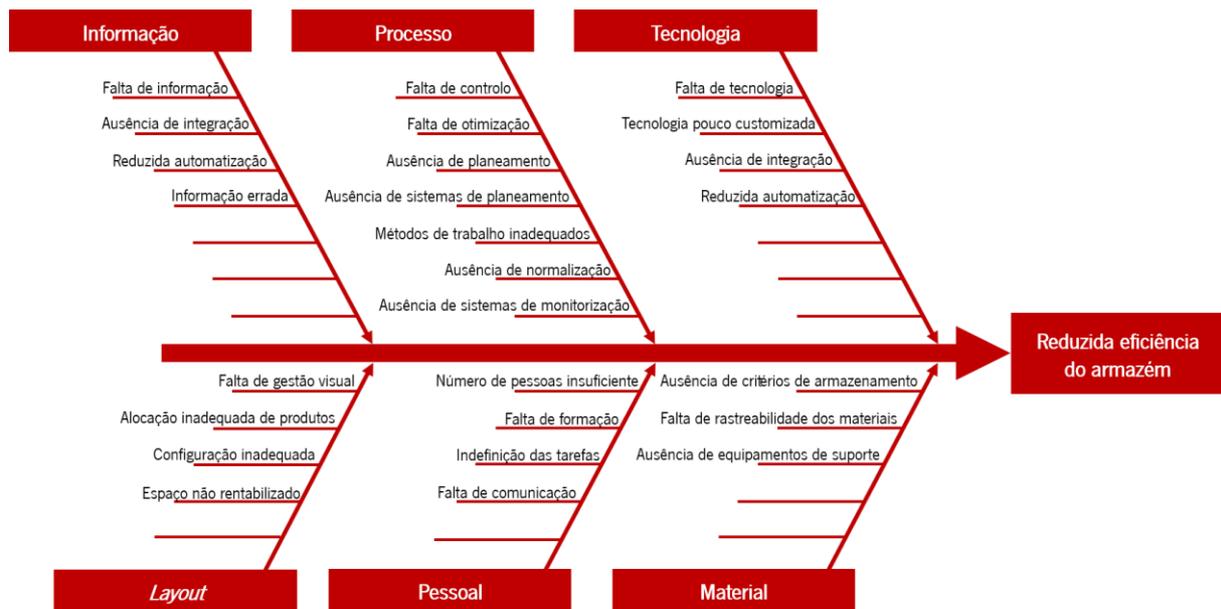


Figura 24 - Categorização dos problemas num Diagrama de Peixe

Resumindo, um dos principais problemas do armazém da DVM Global é a ausência de definição e normalização dos processos, afetando as tarefas diárias do armazém, ao nível do planeamento, organização e duração das mesmas. Adicionalmente, verificou-se deficitária integração entre a informação resultante dos movimentos em armazém e o *software* de apoio à gestão, o que condiciona fortemente a tomada de decisão.

É de salientar que, a reduzida eficiência dos processos do armazém, afeta outros departamentos da empresa, decorrente da elevada dependência entre o primeiro e os restantes. O ineficiente funcionamento do armazém tem, também, como consequência, um elevado impacto nas margens de lucro da empresa.

5. APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA

De forma a colmatar os problemas identificados no capítulo anterior, são, no presente capítulo, formuladas várias propostas de melhoria para o funcionamento do armazém da DVM Global. Neste capítulo são enumeradas e detalhadas cada uma das propostas e que problemas pretendem mitigar ou eliminar. Os resultados da implementação ou possível/futura implementação destas propostas são abordados no capítulo 6.

Com o intuito de facilitar a observação das várias propostas formuladas, tendo em conta os problemas identificados, foi esquematizado um quadro explicativo através da utilização da ferramenta 5W2H, possível observar na Tabela 3.

Tabela 3 - Melhorias propostas (5W2H)

What?		Why?	How?	How much?	Who?	Where?	When?
Sistema de codificação	Redefinição do sistema de codificação	1. Falta de rastreabilidade dos materiais 2. Falta de normalização 3. Existência de erros	Criação de critérios, regras e métodos.	0 €	Catarina, orçamentistas, responsável de aprovisionamento e gestão de topo	ERP da empresa	A ser implementado no mês de julho
Layout e organização do armazém	Reconfiguração do <i>layout</i>	1. Elevados tempos de <i>picking</i> 2. Escassez de espaço 3. Ausência de equipamentos de suporte	Proposta de novo <i>layout</i>	Estantes e caixas - 500€	Catarina	Armazém	Implementado na sala das ferragens no mês de março
	Crítérios de armazenamento	1. Falta de capacidade do armazém 2. Desorganização do armazém	Crítérios para armazenar sobras de fenólico	0 €	Catarina, diretor de produção e gestão de topo	Armazém e fábrica	Implementado no mês de março
	Definição de localizações	1. Elevados tempos de <i>picking</i> 2. Desorganização do armazém 3. Falta de rastreabilidade dos materiais	Sistema de gestão das localizações	0 €	Catarina e responsável do armazém	Armazém	A implementar nas ferragens no mês de julho
	Identificação do material	1. Falta de rastreabilidade dos materiais 2. Elevados tempos de <i>picking</i> 3. Falta de informação	Criação de etiquetas, identificação de todo o material e inventariação das sobras de fenólico	Etiquetas e PDA - 1200€ Inventário - 1000€	Catarina, gestão de topo e colaboradores da empresa	Armazém	Etiquetas preparações - implementado no mês de maio Etiquetas materiais - implementado no mês de junho Inventário sobras - a ser realizado no mês de julho
Planeamento	Definição de um novo horário operacional e redimensionamento da equipa operacional	1. Sobrecarga de trabalho 2. Indefinição de tarefas 3. Métodos de trabalhos inadequados 4. Falta de normalização do trabalho	Normalização das atividades operacionais, redefinição do horário de trabalho e balanceamento do trabalho operacional	Novo operador - 880€/mês	Catarina, responsável do armazém e gestão de topo	Armazém	Implementado no mês de maio
Fluxo de informação. integração de dados e customização	Redefinição do <i>work-flow</i>	1. Falta de normalização 2. Ausência de sistemas de monitorização 3. Elevados tempos	Redefinição, mapeamento e normalização dos processos de armazém	0 €	Catarina, responsável do armazém, responsável de aprovisionamento, diretores de produção e obra, e gestão de topo	Armazém, fábrica, departamento de aprovisionamento e escritórios	Implementado entre abril e junho
	Customização da tecnologia já utilizada (ERP e ferramenta de gestão de equipamentos)	1. Tecnologia com reduzida customização 2. Ausência de integração 3. Falta de informação 4. Operações demoradas 5. Falta de normalização 6. Falta de transmissão de informação	Alteração de registos, separação de informação e inclusão dos pedidos de material, do registo das sobras e das localizações	0 €	Catarina, responsável pelos equipamentos, diretores de obra e produção, responsável pelo armazém e gestão de topo	Armazém, fábrica, departamento de aprovisionamento e escritórios	Implementado entre abril e junho
	Redução da emissão de papel	1. Reduzida sustentabilidade 2. Processo improdutivo	Redefinição dos processos	0 €	Catarina Cacho e gestão de topo	Armazém e departamento de aprovisionamento	Implementado entre abril e junho

5.1 Sistema de codificação

Esta proposta de melhoria tem como objetivos a eliminação de situações irregulares na gestão dos materiais da empresa, utilizando um sistema de codificação que garanta a relação unívoca entre um código e um determinado material, e a normalização da classificação e designações de materiais. Foi proposto um plano de 8 passos:

1. Recolha das necessidades e definição do sistema base;
2. Análise de cada material com movimentos desde 2019 ou em *stock* no armazém;
3. Proposta de novas famílias, grupos e categorias;
4. Definição do sistema de criação de novos códigos;
5. Ponto de controlo;
6. Alteração da codificação e designação dos materiais analisados;
7. Importação para o ERP e simultaneamente realização de um inventário ao armazém.

Na recolha das necessidades e definição do sistema base, a gestão de topo da DVM Global apresentou os objetivos principais e requisitos básicos para este novo sistema de identificação, sendo estes a utilização de códigos numéricos e a atribuição de significado aos algarismos do código com um máximo de 12 dígitos. Assim, foi definida uma nova estrutura de codificação que traduz a identificação de família + grupo + categoria + n.º sequencial. Foram também definidas as famílias, os grupos e as categorias dos materiais, com o intuito de apoiar a tomada de decisão com base numa análise de dados mais simplificada e mais coerente.

Finalmente, foram definidas regras para o preenchimento da designação, tais como:

- Letra maiúscula;
- Sem acentos;
- Todas as palavras por extenso, exceto COM (C/), SEM (S/) e PARA (P/);
- Novo acordo ortográfico;
- Relação entre dimensões usa-se "X";
- Medida das dimensões em milímetros ("MM");
- Uso de vírgulas nas casas decimais dos números;
- Utilização das casas decimais estritamente necessárias;
- Estrutura da informação das dimensões do material de acordo com CXLXEMM, em que C representa o comprimento, L a largura, E a espessura, seguida da unidade de medida milímetro "MM").

A partir da análise dos materiais mencionados no ponto 2, foram definidas as famílias, os grupos necessários para cada família, as categorias de acordo com cada família, e os números de algarismos e significado para cada um dos referidos. As novas famílias passam a ser de acordo com os tipos de materiais (visão macro), sendo estas: Placas, Estruturas, Isolamentos, Fixantes, Ferragens, Pavimentos, Acabamentos, Acessórios, Molduras, Caixilharia e Equipamentos. Para cada família, foram escolhidos os grupos de acordo com os diferentes tipos de materiais (visão micro), e as categorias para cada grupo foram definidas de acordo com a relevância para possíveis análises ou para facilitar a procura do material no ERP (no Apêndice 3 – Melhoria do sistema de codificação, é possível observar todas as famílias, grupos e categorias criadas). Os algarismos da categoria podem representar características diversas, consoante a família e o grupo a que pertence o material. A estrutura de codificação é formada por 12 algarismos, organizados de acordo com o formato "FFGGCCCCSSS", Tabela 4.

Tabela 4 - Estrutura de codificação de materiais e valores exemplo admissíveis

Posição	Representação	Valores admissíveis (ex.)
FF	Família de materiais	10 - Placas 11 - Estruturas ... 19 - Caixilharia 20 - Equipamentos
GG	Grupos de materiais, que variam de acordo com a família a que o material pertence.	Placas 01 - Gesso Cartonado ... 06 - Alçapoes Estruturas 01 - Perfil ... 10 - Cassoneto
CCCC	Categorias de materiais, que variam de acordo com a família e com o grupo a que o material pertence.	Placas Gesso Cartonado 10302 - Normal 13mm Knauf Estruturas Perfil 01100 - Conformetal Aço
SSS	Número sequencial (sem significado)	001 ... 999

Um exemplo de um novo código pode ser visualizado na Tabela 5.

Tabela 5 - Exemplo da aplicação do novo sistema de codificação

Código novo	Designação	FF	Família	GG	Grupo	CCCC	Categoria	SSS	Nº seq.
110101100001	Tubo de aço conformetal 12X25MM	11	Estruturas	01	Perfil	01100	Conformetal Aço	001	1ª

Simultaneamente, foi definido o método para criar novos materiais no ERP. Este passa pelo preenchimento de um formulário onde é possível selecionar a família, o grupo e a categoria do material de acordo com as opções disponíveis. Aquando do preenchimento da designação, o ERP apresenta 5 materiais com códigos similares para facilitar a utilização de uma designação semelhante.

No contexto do projeto, após aprovação pela gestão de topo, foram alterados, fora do ERP, os códigos dos materiais e as suas designações de acordo com as novas normas.

Antes de se começar a utilizar a nova codificação, foi proposta a realização de um inventário ao armazém, para recodificação, aplicação de designação normalizada e contagem dos materiais existentes. Esta proposta foi aprovada e espera-se a sua implementação durante o mês de julho de 2021. Todas as propostas de melhoria presentes neste projeto de dissertação ainda utilizam o sistema de codificação antigo.

5.2 *Layout* e organização do armazém

5.2.1 Reconfiguração do *layout*

Apesar da identificação de problemas em várias áreas funcionais do armazém, foram apenas propostas alterações do *layout* da sala das ferragens e do *layout* da zona dos balneários. A ausência de fiabilidade dos dados registados no ERP (cadastro e movimentos), a inexistência de dados que permitam dimensionar o espaço para as sobras de fenólico e a insuficiente capacidade do armazém já verificada à data da elaboração do projeto pelo autor, determina esta opção tomada pela gestão de topo da empresa.

Decorrente da necessidade de armazenar um elevado número de caixas estacionadas no chão da sala de ferragens e da existência de material cuja arrumação deveria ser nesse mesmo espaço (pela sua tipologia), efetuou-se uma proposta de alteração do *layout* que tem por base a análise das dimensões das caixas colocadas no chão e a sua quantidade. Mediante análise visual, ocorrida entre 8 e 22 de fevereiro de 2021, concluiu-se que é necessário organizar o *layout* da sala de ferragens para que as cerca de 100 caixas (57 caixas de tamanho pequeno, 27 caixas de tamanho médio e 13 caixas de tamanho grande) que normalmente se encontram no chão e as cerca de 400 caixas (117 caixas de

tamanho pequeno, 206 caixas de tamanho médio e 62 caixas de tamanho grande) que regularmente se encontram no restante armazém e pertencem, pela sua tipologia, à referida sala, tivessem local para serem armazenadas na mesma. Constatou-se a necessidade de manter uma zona de preparação das encomendas, e de criar uma zona para armazenar o material pronto a expedir, esta última no exterior da sala das ferragens.

Do supra exposto resultou uma proposta de *layout* (ver Figura 25) dimensionado 26% acima da capacidade necessária, de forma a acautelar resposta à tendência de crescimento da empresa. A capacidade total atingida foi calculada a partir do volume, pré-melhoria, de armazenagem das estantes (16 m³), do volume das caixas que se encontram armazenadas no chão ou no restante armazém, e do volume de armazenagem com a nova estante adquirida (28 m³).

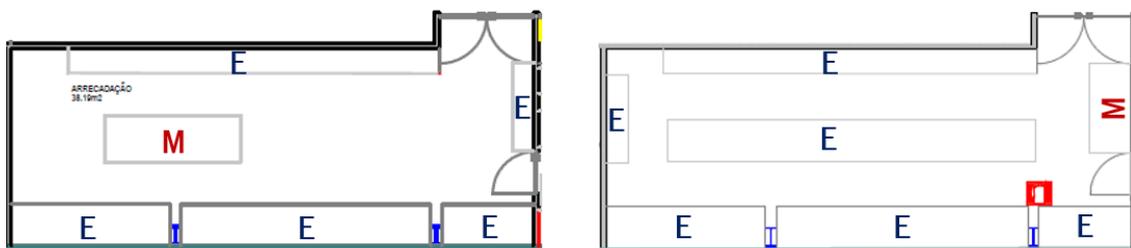


Figura 25 - *Layout* antigo versus *layout* proposto (E - estante; M - mesa)

A mesa de preparação de encomendas passou a estar junto à porta de saída, com o intuito de reduzir o número de deslocações ao preparar o material, e foi proposta uma nova estante, a estante central da sala, dimensionada de acordo com a capacidade pretendida em termos de volume, peso, e tipo de unidade de carga. Na Figura 26, observam-se dois momentos do processo de implementação do novo *layout*.

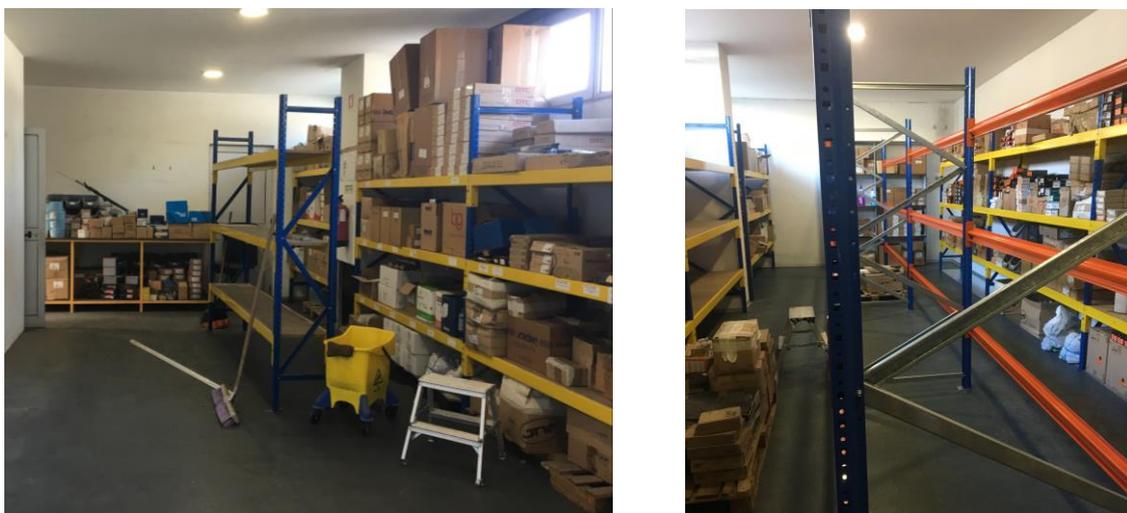


Figura 26 - Alteração do *layout* da sala das ferragens

Decorrente da necessidade de aumentar a capacidade total de armazenamento das instalações de Vila Verde e da diagnosticada ocupação da zona dos balneários para armazenamento de material, mediante avaliação prévia das condições de segurança e outras legalmente exigidas, foi proposta e aceite a demolição de paredes e a remoção de equipamentos sanitários, Figura 27. À data da redação do presente relatório esta proposta não se encontra ainda implementada.

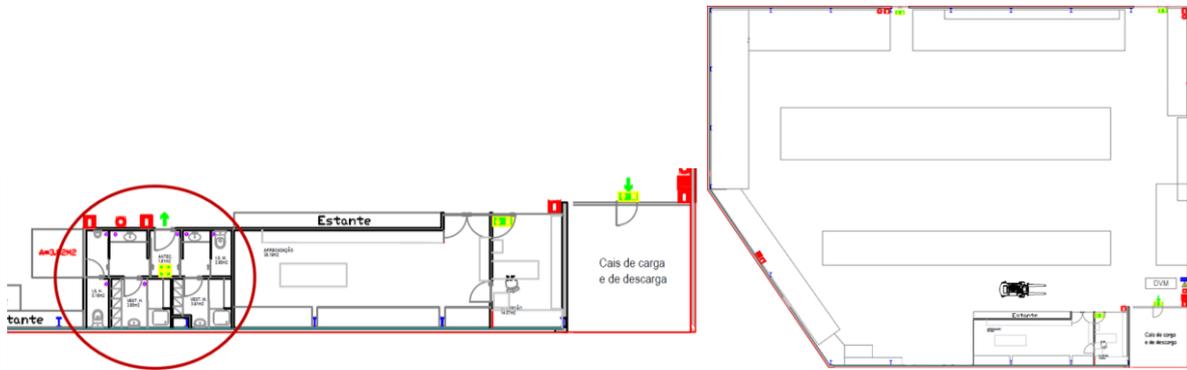


Figura 27 - Alteração do *layout* da zona dos balneários (antes *versus* depois)

5.2.2 Critérios de armazenamento

O armazém da DVM Global tem como critério teórico de armazenamento a disposição do material segundo a família a que pertence, situação que não se verifica integralmente, nomeadamente na sala de ferragens.

Tendo em conta a revisão de literatura efetuada e a discussão com os diferentes interlocutores que participaram no presente projeto, foi proposta e implementada a adoção da estratégia de armazenar o material segundo classes (como subcritério do armazenamento por famílias já utilizado pela empresa), através de uma análise ABC, visto que se adquire uma maior flexibilidade no armazenamento dos materiais e requer menor espaço para o efeito (Koster *et al.*, 2007). Dentro de cada classe, o armazenamento é aleatório. Na sala das ferragens, onde esta estratégia foi implementada, para além do armazenamento por família e por classe, foi acrescentado o critério de necessidade de utilização da balança. Dado que a balança se encontra posicionada em cima da mesa de preparação de encomendas, materiais que necessitem de contagem auxiliada por balança devem ser armazenados mais próximo da referida mesa, com o objetivo de minimizar tempos de *picking*.

Desta forma, às estantes existentes e a uma outra estante adquirida no decurso do projeto foram aplicados estes critérios de armazenamento de materiais.

Após a identificação e segregação dos materiais que devem ser armazenados na sala das ferragens e, desses os que são considerados *stock*, foram realizadas duas análises ABC para os 80 materiais de

stock identificados; uma segundo os movimentos e outra segundo o valor de utilização. Paralelamente, para cada material foi também identificada a família e a necessidade de pesagem, Tabela 6.

Tabela 6 - Amostra da análise dos materiais de *stock* das ferragens (análise ABC segundo os movimentos e identificação da família e da necessidade de pesagem)

Material	Família	Classe	Balança
721002008	Cabines	A	Sim
721006011	Cabines	A	Sim
720010003	Portas	B	Não
720008017	Portas	B	Não
720002017	Cacifos	C	Sim
720002026	Cacifos	C	Sim

Por fim, foi contabilizado o número de materiais de classe A resultantes da análise ABC (segundo os movimentos e valor de utilização) e os materiais que necessitam de balança, agregados por família, Tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição de materiais por família, classe A e balança

Famílias	Classe A (Análise ABC)		Balança (nº materiais)
	Movimentos (nº materiais)	Valor (nº materiais)	
Cabines	7	4	9
Portas	2	5	1
Cacifos	2	0	7
Químicos	1	2	0
Fachada	0	1	3
Móveis	0	0	0

A partir destes resultados, foi determinada a classe da família, (classe que determina a proximidade da estante à mesa de preparação de encomendas: classe A, maior proximidade; classe C, maior distanciamento). Na sequência da classificação das famílias foi decidida qual a estante (ou estantes) a utilizar, Tabela 8 e Figura 28.

Tabela 8 - Organização das estantes segundo as famílias de materiais

Famílias	Classe A (Análise ABC)		Balança (nº materiais)	Classe de Família	Estante
	Movimentos (nº materiais)	Valor (nº materiais)			
Cabines	7	4	9	A	1 e 2
Portas	2	5	1	A	6 e 7
Cacifos	2	0	7	A	9 e 10
Químicos	1	2	0	A	12 e 13
Fachada	0	1	3	A	5
Móveis	0	0	0	C	3

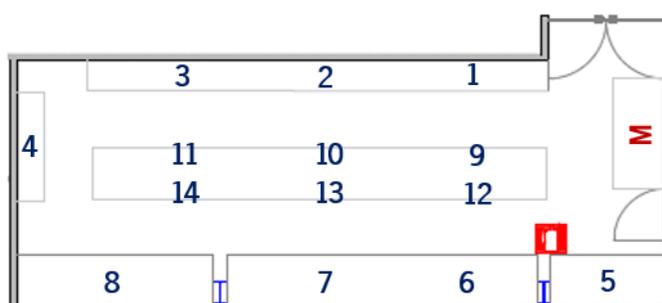


Figura 28 - Identificação das estantes na sala das ferragens

Após a atribuição de cada família às estantes, na área atribuída a uma mesma família, os materiais foram organizados segundo a sua classe (classe de materiais) e necessidade de utilização de balança. Para os materiais que não são considerados materiais de *stock*, ou seja, são comprados especificamente para uma obra, o critério de armazenamento é o agrupamento por seu destino final. Significa que este material é agrupado segundo a obra a que se destina, tendo em conta que a probabilidade de ser encomendado pelos diretores de obra no mesmo pedido é muito elevada. O armazenamento destes materiais passa a ser efetuado na estante 11.

As estantes 4, 8 e 14, passaram a ser utilizadas para armazenar equipamentos por se encontrarem mais distantes da porta por decisão do responsável de armazém.

Relativamente ao armazenamento das sobras de fenólicos, que à data de início do projeto não respeitavam qualquer critério, foram propostos e implementados critérios de acordo com as futuras necessidades da empresa.

Os critérios propostos têm em consideração as cores e espessuras das placas de fenólico mais utilizadas, tendo estas sido analisadas através do histórico de consumo deste material, entre 2018 e final de 2020. Juntamente com o Diretor de Produção, foram definidas as dimensões mínimas para cada cor e espessura de forma a garantir o reaproveitamento aquando do plano de corte e assegurar a rotatividade do material. Segundo estes critérios, todas as sobras de placas de fenólico de cor branco e cinza de espessura de 12mm com dimensões superiores a 1.000X350mm são colocadas numa paleta para devolver ao armazém e todas as sobras abaixo dessas medidas são colocadas no contentor de material para aterro. Este procedimento acontece para as restantes espessuras e cores respetivas, tal como apresenta a Tabela 9.

Tabela 9 - Critérios de armazenamento, dimensões mínimas, das sobras de fenólicos

		12mm	10mm	8mm	6mm	3mm
		1.000X350mm	300X300mm	1.000X1.000mm	*1.000X1.000mm	1.850X350mm
		1.854X500mm	N/A			N/A
	Outras Cores	1/2 placa	1/2 placa			** placa
*Ou sobras com largura menor que 1000mm e cortadas em tiras de 60mm ** Ou sobras compridas com 60mm de largura						

Relativamente ao critério de organização das sobras de fenólico no armazém, primeiramente, foi determinado que estas deveriam ser divididas por espessuras para garantir a sua melhor arrumação e estabilidade dentro da paleta. De seguida, foi decidido que todas as cores deverão ser armazenadas na mesma paleta, facilitando a sua procura. Excetuam-se as sobras de cor cinza e cor branca devido à sua elevada rotatividade e número de sobras esperadas. Em suma, foi delineado que as sobras de fenólico devem ser organizadas por espessuras, mas no caso de serem brancas ou cinzas, também por cores. Isto significa que, em armazém, são necessárias, no mínimo, 15 paletes para armazenar este material. Esta proposta foi aprovada e implementada no mês de março de 2021.

5.2.3 Definição de localizações

Para facilitar o armazenamento segundo o que foi descrito no ponto anterior e, simultaneamente, manter ou reduzir os tempos de *picking*, foi proposto um sistema de localizações. Este foi proposto, unicamente,

para a sala das ferragens e para as sobras, visto o restante armazém não ser considerado no presente projeto.

O sistema de localizações proposto foi formulado para o ERP, de forma a tornar a prescindir da monitorização da localização dos materiais através de ferramentas não integradas com o sistema de gestão central. Assim, foi proposta a divisão da sala das ferragens por setores (A, B, C, ...), colunas (1, 2, 3, ...) e níveis (I, II, III, ...). Simultaneamente, foi desenvolvido um separador para que as colunas possam ser amovíveis devido à existência de material com dimensões variadas, Figura 29.

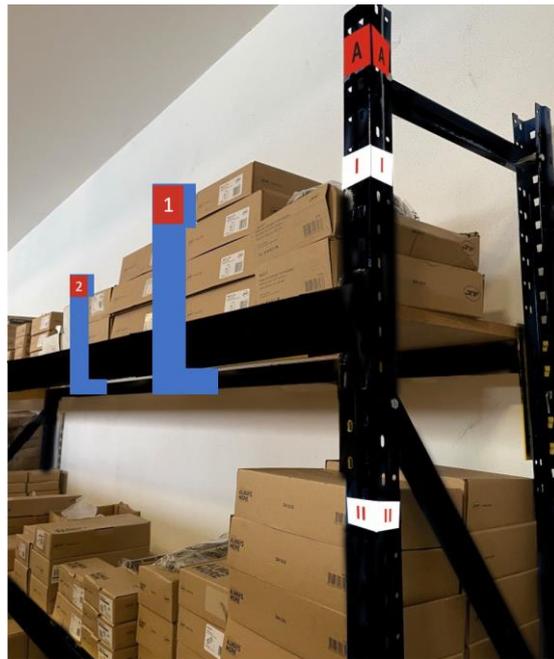


Figura 29 - Proposta do sistema de localizações com colunas amovíveis

Para que este sistema de localizações pudesse funcionar, seria necessário adquirir um módulo de logística para o ERP e passar a utilizar um leitor de código de barras, de modo a não aumentar as deslocações caso esta gestão fosse realizada através de um computador. Paralelamente, o sistema de localizações apresentado poderia ter código de barras para ser lido com o PDA antes de retirar o material do lugar ou do seu armazenamento. Dado o investimento necessário, a gestão de topo optou por descartar esta proposta.

Relativamente ao armazenamento das sobras de fenólico, foi proposto usar um sistema de localização através da identificação das paletes, isto é, paletes com sobras de espessura de 12mm são identificadas com etiquetas com A1, A2, A3, ..., Ax, paletes com sobras de espessura de 10mm são identificadas com etiquetas com B1, B2, B3, ..., Bx, e assim sucessivamente. Esta proposta foi sugerida, aprovada, mas à data de término do projeto não se encontra implementada.

5.2.4 Identificação do material

Esta proposta de melhoria surgiu com o objetivo de reduzir os tempos de *picking* e de inventariação de materiais, eliminar erros na introdução dos códigos dos materiais ao efetuar as Guias ou o inventário, e para que fosse possível eliminar a dependência do *know-how* do único operador no armazém. Foi proposta a identificação de todos os materiais presentes no armazém com etiquetas que contêm o código, a designação e o código de barras unívocos. Esta proposta implicou a aquisição de uma impressora de etiquetas e um leitor de códigos de barras. Para a atribuição dos códigos de barras, como a empresa utiliza o material unicamente para consumo interno, é possível utilizar os códigos de barras dos fornecedores, caso os materiais o tenham, e assim aproveitar a etiqueta já existente no material. Para isto é necessário registar, numa primeira vez, os códigos de barras do fornecedor no ERP, no momento de receção do material. No caso do material não apresentar, na sua receção, uma etiqueta com código de barras e esta nunca tenha sido criada previamente no ERP, torna-se necessário proceder à criação de um novo código de barras. Inicialmente, verificou-se a necessidade de realizar um levantamento desta informação para cada material, para, de seguida, importar para o ERP os códigos de barras dos fornecedores ou criar novos códigos de barras. Na sequência da proposta efetuada, foi adquirido o equipamento e realizado o levantamento da informação existente e a criar para cada material. Tendo em conta a dependência desta iniciativa face à implementação da proposta do sistema de codificação (ponto 5.1), à data de término do projeto na empresa esta não se encontra finalizada. Paralelamente, para facilitar o trabalho dos transportadores, foram criadas etiquetas para identificar as preparações de material a distribuir nas obras. Consta nesta etiqueta a informação do número da requisição e do número e nome da obra. No caso das preparações das ferragens, acresce a informação do número de caixas, como é possível observar na Figura 30.

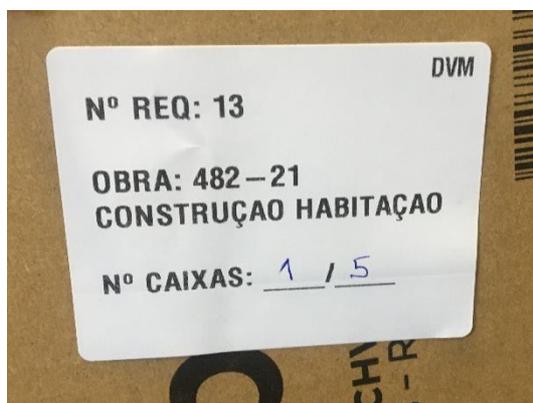


Figura 30 - Etiquetas para as preparações de ferragens

Foi, ainda, proposta a triagem e identificação de todas as sobras que se encontram em armazém. Para isto, verificou-se necessário estimar o número de placas por paletes - cerca de 25 -, calcular os tempos para medir uma placa - cerca de 30 segundos -, e identificar as responsabilidades e dimensão de cada recurso (humano ou material) interveniente na realização do inventário - organizados segundo equipas, Tabela 10.

Tabela 10 - Plano de ação durante o inventário

Ordem	Tarefa	Nº recursos	Material
1	Medir placas e colar código de barras	1 pessoa por equipa	Fita métrica
2	Introduzir no Excel os dados da placa e controlar critérios	1 pessoa por equipa	Computador
3	Levar placa para a paleta respetiva	2 pessoas por equipa	Fita métrica (caso necessitem)
4	Repor paletes vazias e paletes a inventariar	1 empilhador por cada 3 equipas	Empilhador
5	Identificar paletes sem informação	1 pessoa experiente em fenólicos	Catálogos das marcas, computador e fita métrica

Tendo em conta o elevado número de sobras estimadas - cerca de 5.375 sobras -, o reduzido espaço para realizar o inventário, o escasso número de recursos (humanos e materiais) disponível, e o período de tempo estabelecido para realizar o mesmo (definido pela gestão de topo - um dia), foi calculado o número de equipas necessárias - 8 equipas -, e o dia e local ideal para realizar o mesmo - estacionamento da DVM Global durante um sábado (recursos materiais e espaço disponíveis).

Os critérios de armazenamento definidos na Tabela 9, foram utilizados para facilitar na triagem das sobras. Todo o material que não obedeça aos critérios não está sujeito a inventariação e é logo colocado nas paletes cujo destino final é o aterro.

Para além da identificação das sobras com as etiquetas, pretende-se o registo de toda a informação das mesmas no ERP, de forma a centralizar a informação do armazém e apoiar a tomada de decisão do diretor de produção.

No dia anterior ao inventário, o responsável do armazém, com o empilhador, tem de colocar no exterior do armazém as paletes a serem inventariadas e as paletes vazias para serem ocupadas pelas sobras inventariadas, pelas sobras cujo destino é o aterro ou sobras que as equipas não conseguiram identificar. O responsável pelo inventário tem de delimitar no chão os espaços, por equipa, para colocar as paletes de sobras a serem inventariadas (2 paletes) e os locais para colocar as sobras já inventariadas, para

aterro ou para identificação, segundo a sua paleta correspondente. Necessita de introduzir no ERP os códigos das novas sobras com designações genéricas (a serem alterados durante o inventário), imprimir as etiquetas (etiquetas só com código e código de barras) e dividi-las pelo número de equipas. Por último, tem de imprimir as etiquetas das localizações e colocar nas paletes vazias que conterão as sobras inventariadas. A organização das sobras inventariadas nas paletes e as suas localizações, seguirão o proposto no ponto 5.2.3.

Durante o inventário, o responsável ou responsáveis pelo empilhador, entregam as paletes a serem inventariadas às equipas, retiram as paletes inventariadas ou as paletes para aterro que se encontram completas. As primeiras, organizam-nas dentro do armazém, e as segundas, num espaço temporário. Desta forma, é possível as equipas inventariarem as sobras sem interrupções. O responsável pela introdução dos dados das placas no Excel, verifica qual a etiqueta que o colaborador colará na sobra inventariada, e, no *software*, modifica a designação genérica do código da etiqueta correspondente com a designação correta (marca, cores e medidas). É, também, responsável por colocar, no mesmo ficheiro, a localização da paleta onde a sobra inventariada será armazenada. No fim do inventário, o Excel é importado para o ERP para alterar as informações dos códigos anteriormente criados. O responsável pelo inventário, tem como tarefas resolver possíveis problemas, identificar as paletes com a localização e informar as equipas das alterações das mesmas.

Assim, foi formulado um dia de *team building*, para que, para além de realizar a triagem e identificar todas as sobras do armazém, fosse possível envolver todos os colaboradores da empresa no processo de “arrumar a casa”. Para tornar este evento atrativo, a atividade de inventariação das sobras passou a ser uma competição juntamente com outras atividades paralelas. A agenda desta atividade pode ser observada no Apêndice 4 – Proposta de *team building* da empresa. Esta proposta foi aceite e espera-se a sua realização durante o mês de julho de 2021.

5.3 Planeamento

Tal como referido no ponto 4.2.3, não existe um horário firme, efetivo, de abertura e de fecho do armazém e para a execução das operações logísticas, o que se traduz numa elevada sobreposição de tarefas nas operações diárias, com pouco rendimento dado existir um único operador de armazém. Adicionalmente, constatou-se que, para a realização das tarefas diárias do armazém, a afetação de um só operário é insuficiente. Deste modo, foi proposto o escalonamento e extensão do horário de trabalho com o conseqüente redimensionamento da equipa operacional.

Apesar da análise dos tempos requeridos para realizar as atividades somente obrigue, em média, a mais 52 minutos de trabalho de um horário de trabalho completo (480 minutos), optou-se por uma equipa de 2 operários com horário de 8 horas, para que outras tarefas como conferência e identificação dos materiais, organização do armazém e planeamento possam ser realizadas. Esta decisão elimina a necessidade de realizar horas extra, aumentando a produtividade dos operadores no horário de trabalho normal.

Na sequência de reuniões realizadas com a gestão de topo determinou-se o escalonamento do trabalho em dois turnos, com atribuição de tarefas distintas em alguns períodos e coincidentes noutros: o primeiro turno funciona das 8h00 às 17h00, com pausa de almoço das 12h00 às 13h00, onde a principal função é rececionar e distribuir material, e o segundo funciona das 10h30 às 19h30, com pausa de almoço das 13h00 às 14h00, cujas funções passam a ser, a partir das 17h30, preparar o material nos veículos, abastecer a produção e planear os pedidos para o dia seguinte, Figura 31.

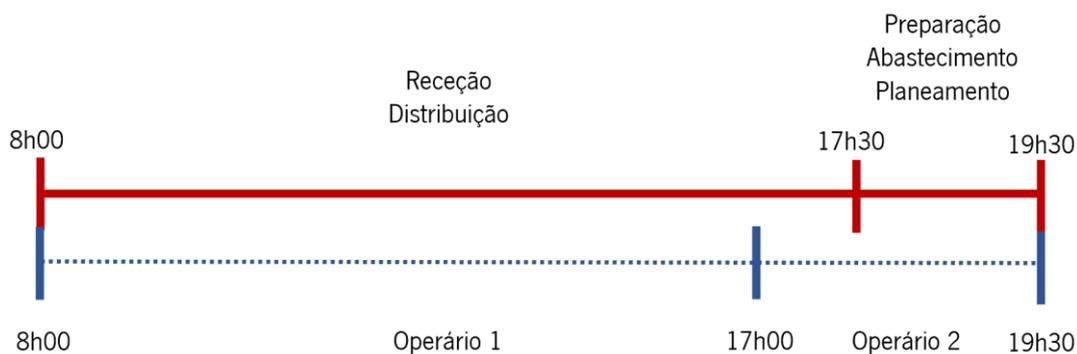


Figura 31 - Horário operacional proposto

Com este escalonamento estabeleceu-se: um horário de abertura e de fecho do armazém mais alargado, um horário para cada trabalhador de 8h, e horários específicos para receber fornecedores, para abastecer a produção e para rececionar pedidos de material. Este horário garante que as operações diárias do armazém funcionem de forma mais eficiente e proporciona uma maior satisfação dos funcionários. Esta proposta foi aprovada e implementada no mês de maio.

5.4 Fluxo de informação, integração de dados e customização

5.4.1 Definição e normalização dos pedidos ao departamento de aprovisionamento

O problema identificado no ponto 4.2.4 resulta da diversidade de mecanismos de formulação dos pedidos de material ao departamento de aprovisionamento (requisição de compras). Para o mitigar foram propostas duas hipóteses de solução (ambas implementadas):

- Realização dos pedidos através do ERP;
- Realização dos pedidos através de uma plataforma integrada com o ERP.

A primeira, unicamente pelo ERP, foi concebida para utilização pelo diretor de produção e pelo responsável do armazém, visto trabalharem diariamente nas instalações da empresa onde têm facilidade em aceder ao sistema de gestão. Assim sendo, e já no ERP, para realizarem um pedido de material, é necessário seleccionar o item Requisição, preencher o código do material ou a designação, e a quantidade que se pretende para cada material. A pesquisa de materiais no ERP agiliza o trabalho do diretor de produção, uma vez que é possível a composição de encomendas com base em registos anteriores (orçamentos ou encomendas).

Já a segunda solução proposta, decorreu da impossibilidade de acesso ao ERP, pelos diretores de obra, fora das instalações da DVM Global, e passou pela utilização de uma plataforma multidispositivo, integrada de forma síncrona com o ERP. Esta plataforma incorpora todas as funcionalidades associadas à Requisição, que o ERP proporciona.

Ambas as propostas culminam na receção das requisições numa *interface* do ERP desenvolvida para facilitar a visualização por parte do responsável pela emissão das encomendas. Este, ao invés de reescrever o que consta nas requisições, necessita somente de seleccionar a requisição e emitir a encomenda a partir da mesma. Caso, na requisição, algum dos materiais não corresponda a um material específico no ERP, é necessário criar previamente o material no sistema para que seja possível efetuar a encomenda ao fornecedor.

Todos os movimentos de materiais, independentemente de serem realizados no ERP ou na plataforma, são registados automaticamente na base de dados do ERP, garantindo uma adequada gestão de *stocks*. Isto significa que qualquer colaborador com acesso ao ERP, pode verificar todas as alterações e informações decorrentes da movimentação de cada material, em tempo real.

5.4.2 Definição e normalização dos pedidos ao armazém

Outro problema identificado no ponto 4.2.4 foram as diferentes formas de realizar pedidos ao armazém e a falta de registo das mesmas, o que impossibilita o planeamento diário do armazém e a rastreabilidade dos materiais.

Foram propostas duas hipóteses de solução similares às descritas no ponto anterior (ambas implementadas):

- Requisição de materiais em *stock* através do ERP;
- Requisição de materiais em *stock* através de uma plataforma integrada com o ERP.

A opção natural para o diretor de produção, foi a utilização do ERP, através do qual a requisição ao armazém é gerada automaticamente, na sequência da emissão da Ordem de Produção. No processo de preparação de uma encomenda ao armazém, é emitida a lista de materiais a consumir e a lista estimada de materiais a devolver ao armazém (as sobras de fenólico). A partir da ligação entre o *software* de desenho técnico (desenho do produto acabado) e o ERP, é determinada a lista de materiais a consumir e é preenchida automaticamente a Ordem de Produção no ERP, sendo apenas necessário identificar as datas de entrega pretendidas de cada material. A emissão de uma Ordem de Produção gera automaticamente um pedido ao armazém, que por sua vez, despoleta o processo operacional correspondente.

No contexto de direção de obra, o responsável de cada uma elabora a requisição ao armazém através da plataforma integrada com o ERP (mencionada no ponto 5.4.1). Esta emissão de requisição ao armazém, é precedida, geralmente de uma requisição de compra. Quando se confirma a receção da encomenda de material pelo armazém, os diretores de obra podem "resgatar" o documento de confirmação de recebimento e transformá-lo numa requisição ao armazém de forma automática. A esta requisição gerada automaticamente podem ser adicionados os materiais de *stock* necessários. A emissão desta requisição, obriga ao preenchimento, para cada material, da respetiva data de entrega pretendidas, à obra.

Em ambos os processos (requisição de material ao armazém pelo diretor de produção e requisição de material ao armazém pelos diretores de obra), o responsável pelo armazém recebe a informação dos pedidos do mesmo modo que o responsável pelas encomendas. Para material para a obra, o responsável do armazém só necessita de emitir a Guia de Transporte no ERP, dando saída dos materiais e quantidades reais.

Mais uma vez, todos os movimentos são registados automaticamente no ERP e a informação resultante pode ser consultada em tempo real.

O mapeamento do processo da produção pode ser visualizado no Apêndice 5 – Mapeamento das propostas de processos, Figura 44.

5.4.3 Definição e normalização do processo de saída e devolução de material destinado à produção

Pelo processo existente à data de início do projeto, o armazém entrega material na fábrica e efetua o registo dessa entrega quando o produto está pronto para entrega ao cliente, o que resulta numa escassez de controlo, erros de *stock* e incapacidade de rastreabilidade do material.

De forma a colmatar estes problemas e tendo em conta a reformulação proposta na secção 5.4.2, foi dado seguimento à implementação do novo processo de saídas e devolução de material destinado à produção, sendo este dividido em dois subprocessos (ambos implementados):

- Entrada e saída de materiais requisitados por Ordem de Produção;
- Entrada e saída de materiais consumíveis.

No primeiro subprocesso, aquando da entrega do material proveniente do armazém à fábrica, o responsável de armazém regista no ERP uma Transferência entre Armazéns. Esta transferência virtual implica que, a partir da Ordem de Produção, sejam selecionados os materiais que se pretendem entregar na fábrica, gerando automaticamente o dossier Transferência entre Armazéns. Quando o produto acabado se encontra finalizado, é criada a Guia de Transporte, a partir das linhas da Ordem de Produção. Este processo regista a saída automática dos materiais, tarefa esta que fecha o dossier Ordem de Produção respetivo.

Com a implementação deste novo processo de saídas do material do armazém para produção, continua a existir uma incapacidade de rastreabilidade de material dentro do setor produtivo da fábrica. No entanto, esta proposta foi assim definida tendo em conta a decisão por parte da gestão de topo de não provocar alterações com elevado impacto nos processos existentes, num curto espaço de tempo. Sugere-se que, no futuro, sejam implementadas medidas adicionais para um adequado controlo de materiais no âmbito deste processo.

Relativamente à devolução de materiais da produção ao armazém, e por limitações identificadas no ERP, o processo foi organizado como se descreve em seguida. Conforme referido no ponto 5.4.2, durante a preparação da encomenda, para além da emissão da lista de materiais a consumir, é emitida a lista de materiais a devolver. Como o *software* de preparação da encomenda se encontra interligado com o ERP, a lista anteriormente mencionada gera automaticamente a criação dos materiais a devolver, onde é indicado a marca, cor, espessura, medidas e o novo código de barras. Esta lista fica interligada com a Ordem de Produção, de forma a que seja possível identificar a quantidade e demais características das sobras criadas, por Ordem de Produção. O referido *software* imprime as etiquetas com os códigos de

barras gerados no momento da criação física da sobra, existindo somente necessidade, por parte do colaborador, de colar a etiqueta no material.

No ato de receção das sobras pelo armazém, o operador tem necessidade de ler todos os códigos de barras para confirmar a receção eletrónica dos materiais, sendo esta receção registada no dossier Entrada de Material, numa localização de armazenagem específica. Automaticamente o ERP indica onde estas devem ser colocadas, tendo em conta o critério de armazenamento.

No processo de saída e devolução de materiais ao armazém, todos os movimentos são registados no ERP podem ser observados em tempo real, para apoio à tomada de decisão (ver Apêndice 5 – Mapeamento das propostas de processos, Figura 44).

No subprocesso de entrada e saída de materiais consumíveis, foi criada uma lista de materiais designados "consumíveis", cujo conteúdo foi determinado pelo responsável pela produção e pelo responsável do armazém (Tabela 11).

Tabela 11 - Lista de consumíveis

Designação
Cola e veda preto interior
Silicone neutro transparente
Fita filme
Parafusos autoperfurantes 3,5x9,5mm
Broca hss 3,75mm
Broca hss 3mm
Luvras nº 9
Luvras nº8
Discos cortar ferro

Tendo em conta as necessidades da produção e o acréscimo de eficiência da operação foi proposto e implementado um sistema *kanban* (sistema de controlo simplificado e organizado), com o intuito de eliminar as deslocações diárias desnecessárias. Para implementar o sistema *kanban* ideal, foram seguidos os seguintes passos:

1. Desenho do processo;

2. Definição do local a armazenar os consumíveis na produção;
3. Definição do local a colocar os cartões *Kanban*;
4. Definição dos pontos de encomenda e as quantidades a repor para cada material;
5. Desenho dos cartões.

O subprocesso proposto teve em consideração, para além da diminuição das deslocações entre fábrica e armazém, a garantia de que a saída destes materiais no ERP é registada aquando da sua saída física do armazém. Assim, foi definido que, dentro da fábrica existe um local para armazenar este material e outro local para colocar os cartões *kanban*. Sempre que o *stock* atinge o nível mínimo definido (apresentado mais adiante), no final do turno de produção, os operadores colocam os *kanban's* no local específico (Figura 32).

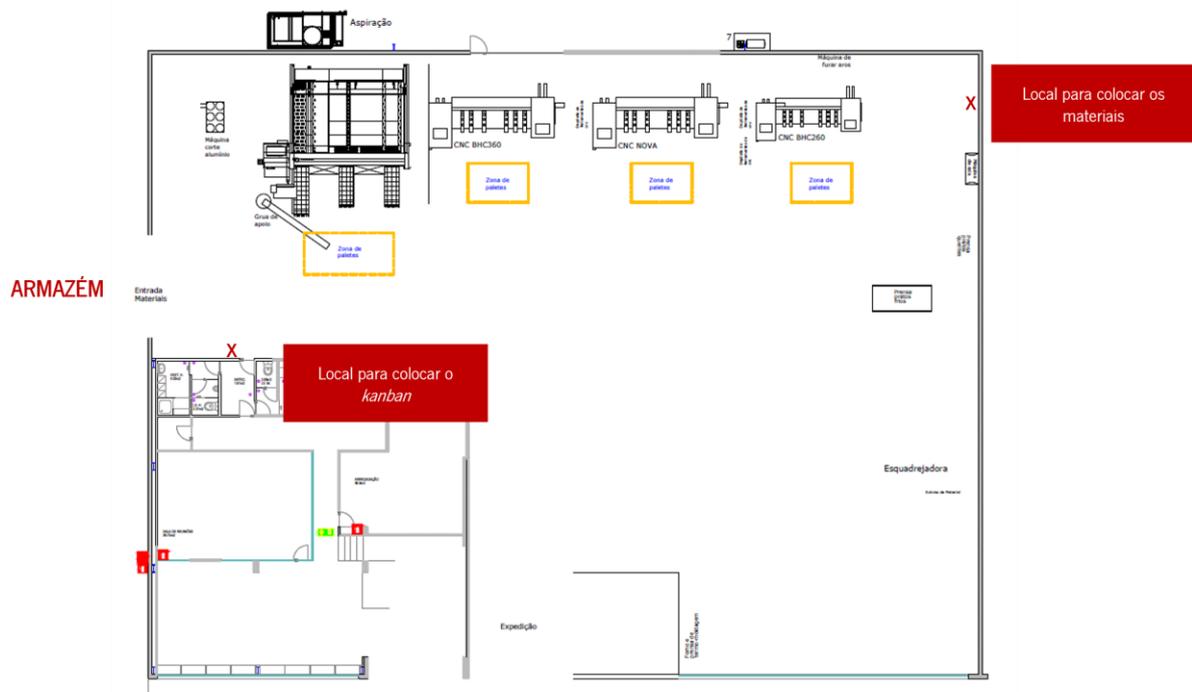


Figura 32 - Sinalização dos locais no *layout* da produção

Deste modo, o responsável do armazém, no final do dia, prepara e expede o material para a produção do dia seguinte (novo planeamento diário do armazém), devendo confirmar a existência destes cartões e se existindo algum, repor o material na quantidade indicada no *kanban*. O mesmo operador deve, ainda, registar a saída desse material no ERP.

Definiu-se o ponto de nova encomenda e a quantidade a repor ideal, para cada material, tendo em conta o espaço disponível, a data de validade dos materiais, a necessidade de garantir *stock* para 8 horas e a minimização das deslocações dos operadores entre o armazém e a fábrica (Tabela 12).

Tabela 12 - Ponto de nova encomenda e quantidade a repor

Consumível	Ponto de nova encomenda	Quantidade a repor
Cola e veda interior	2 unidades	12 unidades
Silicone neutro transparente	0 unidades	1 unidade
Fita filme	2 caixas (12 unidades)	6 caixas (36 unidades)
Parafusos autoperfurantes 3,5x9,5mm	1/4 da caixa (125 unidades)	1 caixa (500 unidades)
Broca hss 3,75mm	1 unidade	1 caixa (10 unidades)
Broca hss 3mm	1 unidade	1 caixa (10 unidades)
Luvas nº 9	2 unidades	1 saca (10 unidades)
Luvas nº8	2 unidades	1 saca (10 unidades)
Discos cortar ferro	2 unidades	10 unidades

Posteriormente foi desenhado o cartão *kanban* para cada material, tendo em conta as informações aferidas, ver Figura 33.



Figura 33 - Exemplo do cartão *kanban* do material cola e veda interior

5.4.4 Software de gestão dos equipamentos

Na sequência do exposto no ponto 4.2.4 foram apresentadas várias propostas de melhoria (implementadas) nas ferramentas de gestão de equipamentos utilizados pela DVM Global (folha de cálculo de Excel e base de dados de Access).

Com recurso a programação em Visual Basic for Applications (VBA) e customizações diversas, foi implementada a automatização da emissão da declaração Entrega de Equipamentos a Colaborador (Apêndice 2 – Gestão de equipamentos, Figura 40).

Através de uma *interface* criada especificamente para o efeito, na folha de cálculo, o responsável pela gestão de equipamentos pode seleccionar de forma ágil e simples os colaboradores (um ou mais) para quem deseja emitir a declaração. A emissão desta declaração é sempre precedida do registo manual da saída dos equipamentos (todos, exceto os EMM), na folha de cálculo. Após seleccionar um colaborador, a ferramenta preenche a declaração através da verificação do último movimento de cada equipamento, e gera um PDF com o nome do referido funcionário. Para tal, verificou-se necessário garantir a identificação unívoca dos colaboradores. Na folha dos movimentos, o campo "Distribuído a", anteriormente de preenchimento manual, passou a ser alimentado por uma lista pendente ligada à tabela de identificação dos possíveis requisitantes. Para os EMM, foi criada uma interligação entre tabelas do Excel e do Access, para garantir o preenchimento automático da declaração.

Foi efetuada outra alteração fundamental no Excel para garantir a criação de um código único para cada material. Foi criada uma nova folha de cálculo na qual, através de fórmulas, o responsável pelos equipamentos consegue identificar o último código criado, para cada família de materiais. Efetuou-se ainda uma alteração, através da função validação de dados, para, no momento de registar o material, impedir a criação de códigos duplicados.

Paralelamente, foram realizadas algumas mudanças no Excel como limpeza de movimentos com informações incorretas ou incompletas, reorganização das folhas e colunas, customização da linguagem, e formatação condicional. Os *interfaces* desenvolvidos são apresentados no Apêndice 6 – Excel para gestão de equipamentos.

De seguida, são apresentadas de forma sucinta as folhas Excel:

- a) Consulta Stock: permite seleccionar o código do equipamento e observar todas as suas informações e o seu último movimento.
- b) Registo de Inventário: onde se insere manualmente cada movimento do equipamento, desde a sua receção em armazém até à sua passagem entre colaboradores. Nesta folha é possível visualizar certas automatizações como a mudança de cor ao registar um certo tipo de informação

(formatação condicional) e as listas pendentes para ajudar a escolher o nome do colaborador e o movimento correto.

- c) Registo de Equipamentos: onde se coloca, de forma manual, toda a informação quando chega um novo equipamento. Não permite a repetição de códigos e, quando há registo de saída de um equipamento, a coluna "Saída" correspondente adquire a data desse movimento e a sua linha passa a vermelho, com o intuito de alertar que o equipamento não se encontra na empresa.
- d) Códigos: calcula de forma automática o último código utilizado para cada tipo de equipamento.
- e) Outros Registos: esta folha inclui as tabelas de colaboradores e do tipo de movimentos, que alimentam as listas pendentes na folha do Registo de Inventário.
- f) Declaração: modelo base onde a declaração é realizada automaticamente.
- g) Lista de EMM: tabela de EMM proveniente do Access com garantia da permanente atualidade dos dados.

5.4.5 Redução de consumo de papel

No sentido de reduzir custos e, principalmente, o impacto ambiental, foram sugeridas e implementadas três melhorias.

Ao receber os materiais provenientes dos fornecedores, existe a necessidade de preencher o dossier Guia de Receção, cujo objetivo é registar que o material foi rececionado pelo armazém nas condições e quantidades certas. Após efetuar o referido registo, o responsável pelo armazém imprime o documento e agrafa-o juntamente com o documento do fornecedor. Devido ao único propósito desta impressão ser indicar o número da Guia de Receção, foi proposto deixar de imprimir esta folha e passar a escrever à mão, no documento do fornecedor, o número da mesma.

Relativamente às Guias de Transporte foi também implementada uma melhoria. As Guias de Transporte são documentos obrigatórios para se poder transportar material. Para estar conforme a lei, é necessário emitir duas Guias de Transporte. No entanto, verificou-se que a empresa imprime em triplicado. Consequentemente, foi proposta a diminuição do número de vias a imprimir, e que, nos casos em que a lista de materiais constantes na Guia não ultrapasse as 15 linhas, se diminua o tamanho da Guia de Transporte para meia página de forma a que a segunda via seja impressa na meia página restante. Verificou-se, assim, uma redução mínima de 33% no consumo de papel aquando da emissão de Guias de Transporte.

Foi ainda eliminada a impressão das encomendas a fornecedores, eliminando a redundância da informação (existente no ERP) em papel e diminuindo o consumo de espaço no departamento de aprovisionamento.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados todos os resultados referentes às propostas de melhoria apresentadas no capítulo anterior. Das propostas apresentadas, todas foram implementadas até junho do corrente ano, exceto a implementação do redefinido sistema de codificação, a remodelação completa da zona dos balneários, a colocação de etiquetas nos materiais e a realização do inventário das sobras. A implementação destas últimas estão previstas para o mês de julho de 2021. A definição das localizações foi a única proposta não aprovada pela empresa.

Uma vez que se pretende aferir os resultados de todas as propostas, devido à necessidade de assegurar a confidencialidade da informação da DVM Global, alguns dados foram estimados pelo autor e utilizados nos cálculos. Não são considerados os custos por conta da empresa nos salários dos recursos humanos, de forma a facilitar os cálculos, devendo por isso ser admitida tolerância no conseqüente desvio dos resultados.

6.1 Sistema de codificação

Apesar de não quantificável, considerou-se que o aumento da fiabilidade dos dados é um dos mais importantes ganhos no projeto de dissertação, uma vez que, um dos maiores problemas identificados foi, à data de início do projeto, a falta de confiança na informação existente. Através do novo sistema de codificação, eliminou-se o registo duplicado de materiais, incrementou-se a facilidade da sua pesquisa no ERP e garantiu-se a fiabilidade do registo dos seus movimentos.

6.2 *Layout* e organização do armazém

6.2.1 Ganho de capacidade de armazenamento

Através da reformulação do *layout* da sala das ferragens admitiu-se um ganho de 76% de capacidade de arrumação, totalizando cerca de mais 8.292 caixas pequenas, 997 caixas médias ou 278 caixas grandes. Por sua vez, a demolição da zona dos balneários proporcionará um ganho de capacidade de 5% no armazém para materiais de maiores dimensões.

Ao realizar o inventário das sobras de fenólico e aplicar os novos critérios de armazenamento (Tabela 9), é expectável um ganho de capacidade. É esperado que o novo espaço necessário para armazenar sobras corresponda aproximadamente a 8% do armazém, ou seja, ocupe 37 m² (correspondente a 51 paletes), ao invés dos anteriores 34%, isto é, 158 m² (correspondente a 215 paletes). Mais uma vez, com este

ganho de 26% de capacidade, é possível trazer material que se encontra no exterior do armazém para os locais de armazenamento adequados. Este ganho corresponde a uma poupança anual de 15.964€ (tendo em consideração o custo de espaço mensal do armazém de 11€/m² referido em 4.2.2). O impacto financeiro do acréscimo de capacidade de armazenamento das sobras de fenólico está representado na Tabela 13.

Tabela 13 - Impacto financeiro do acréscimo de capacidade de armazenamento das sobras de fenólico

Momento	Custo anual de armazenamento
Inicial	20.856€
Pós melhoria	4.892€
Diferença	-15.964€

Em termos de capacidade de armazenamento físico, a implementação das melhorias na zona dos balneários e no processo de armazenamento das sobras, traduz um incremento de 31%. Considerando que 70% da zona dos balneários é para corredores, verifica-se um acréscimo de arrumação em mais 315 paletes do grupo dos Isolamentos, mais 408 paletes do grupo do Gesso Cartonado, mais 841 paletes do grupo dos Fenólicos ou mais 1.206 paletes do grupo dos Acessórios, caso os materiais sejam empilhados. Este ganho permite libertar material do exterior do armazém e arrumá-lo nos locais interiores adequados.

É relevante salientar que o autor admite que a aplicação dos critérios de armazenamento das sobras de fenólico (Tabela 9) representam um custo para a empresa, visto que haverá mais sobras destinadas a aterro. No entanto, aplicando os critérios apenas às sobras de fenólico não reaproveitáveis, para um armazém sem capacidade, compensa o custo de enviar a sobra para aterro no momento da criação da mesma comparativamente com o custo do armazenamento do referido material até ao limite a partir do qual a armazenagem representa um custo superior à de envio para o aterro (aproximadamente 5 anos). Isto também porque o armazenamento deste material leva a que não só se perca capacidade como também se aumentem os tempos de *picking* e o número e tempo das operações. Este custo não é representado no balanço final.

6.2.2 Redução dos tempos de *picking*

A reorganização do *layout* da sala das ferragens, juntamente com os critérios de armazenamento e a identificação de todo o material, permitiu a redução dos tempos de *picking*, o que automaticamente se

traduz numa poupança monetária, em função do custo hora-homem e do número de pedidos semanais (15 pedidos).

Caso a empresa venha a optar pela utilização de um sistema de gestão de localizações (ponto 5.2.3), é estimado que o tempo de execução destas tarefas diminua em, pelo menos, 50%. É de salientar que o investimento em *software* de gestão de localizações, apesar de descartado pela gestão de topo, teria retorno financeiro na situação de ser utilizado para a gestão de espaços em toda a fábrica. Este item não foi considerado para os resultados finais.

A realização do inventário das sobras de fenólico (o qual irá identificar todo o material existente no armazém), a utilização do sistema de localização das sobras (em paletes), juntamente com a alteração do processo para se registar a entrada, no armazém, das sobras de fenólico provenientes da produção, resultam na diminuição dos tempos de *picking* deste tipo de material. O número de pedidos semanais verificado é 3.

Os resultados estimados podem ser visualizados na Tabela 14, sendo que, devido à necessidade de assegurar a confidencialidade da informação da empresa (já referida), o autor admitiu que o custo hora do trabalho do responsável do armazém é 6,5€.

Tabela 14 - Impacto financeiro da redução dos tempos de *picking*

Momento	Tempos de <i>picking</i> da sala das ferragens	Tempos de <i>picking</i> das sobras de fenólico	Custo anual
Inicial	12 min/pedido	83 min/pedido	2.417€
Pós melhoria	6 min/pedido	5 min/pedido	592€
Diferença	-6 min/pedido	-78 min/pedido	-1.825€

6.3 Planeamento

Na sequência da implementação do novo horário do armazém, do redimensionamento da equipa e horários de trabalho de cada elemento, obteve-se uma melhor organização das operações do armazém, nomeadamente na gestão dos pedidos diários, na preparação dos materiais para o dia seguinte e na realização de atividades fundamentais que à data de início do projeto não eram possíveis. Consequentemente, verificou-se um aumento da produtividade e satisfação dos operadores, por lhes ser permitida a realização do seu trabalho de forma organizada e correta, sem necessidade de recurso a horas extra diárias. Devido à necessidade de assegurar a confidencialidade da informação da empresa (já referida), o autor admitiu que o custo hora do trabalho extra do operador de armazém é 7,8€. O

primeiro operador afeto ao trabalho no armazém aufer 6,5€ à hora (por ter maior responsabilidade) e o segundo aufer 5€ no mesmo período (Tabela 15). Verificou-se um acréscimo de custo com pessoal de 22%.

Tabela 15 - Impacto financeiro do planeamento do armazém

Momento	Nº de operadores	Custo base semanal	Horas extra por semana	Custo horas extra por semana	Custo anual
Inicial	1	260€	15 2h/dia útil + 5h/sáb	117€	19.604€
Pós melhoria	2	460€	0	0€	23.920€
Diferença	+1	+200€	-15	-117€	+4.316€

6.4 Fluxo de informação, integração de dados e customização

6.4.1 Aumento da informação disponível e a sua fiabilidade

Através da redefinição dos processos apresentados no ponto 5.4, foi possível, através do ERP, requisitar material ao departamento de aprovisionamento e ao armazém, registar as saídas de material deste último e as entradas das sobras de fenólico (também no armazém), garantindo melhor e atempada informação para apoio à tomada de decisão ao nível das compras e da gestão de *stocks*. Para além do exposto anteriormente verificou-se que as melhorias implementadas mitigam a dependência do conhecimento do responsável do armazém.

6.4.2 Eliminação de atividades improdutivas

A redefinição dos processos listados no ponto 5.4 e a utilização da tecnologia adaptada às necessidades da gestão de armazéns da DVM Global, permitiu eliminar várias atividades improdutivas, tal como: reescrita de informação, deslocações desnecessárias ao armazém e a emissão morosa de documentos. Na Tabela 16, pode ser visualizado o resultado destas melhorias, tendo o autor assumido o valor hora para os responsáveis pelas tarefas 1 e 4 de 11€, para o responsável da tarefa 2, 6,5€ e para o responsável pela execução da tarefa 3, 5€. Para os cálculos contou ainda o nº de vezes diárias de realização de cada tarefa: emissão de encomendas a fornecedores, 11 vezes, e emissão de Guias de Transporte pelo armazém, 8 vezes. Estes tempos resultam de 100 medições efetuadas antes e após a implementação da melhoria e representam uma redução de 95% nos custos.

Tabela 16 - Impacto financeiro da eliminação de atividades improdutivas

Momento	Emissão das encomendas (aprovisionamento)	Emissão das Guias de Transporte (armazém)	Entrega de materiais	Tempo de utilização da ferramenta de gestão de equipamentos	Custo anual
Inicial	220 min/semana	280 min/semana	25 min/semana	480 min/semana	8.359€
Pós melhoria	55 min/semana	80 min/semana	5 min/semana	240 min/semana	394€
Diferença	-165 min/semana	-200 min/semana	-20 min/semana	-240 min/semana	-7.965€

6.4.3 Redução do impacto ambiental

Cada vez mais o impacto ambiental é uma preocupação para as empresas, não só porque traz reduções de custos, mas também porque é o dever legal de cada uma contribuir para a sustentabilidade do planeta. Nos últimos anos, a utilização do papel tem vindo a aumentar o que traduz no aumento da poluição e da desflorestação.

Desta forma, através da redução na emissão de papel dos processos listados no ponto 5.4.5, garantiu-se uma redução anual de mais de 12.000 folhas de papel utilizadas e uma poupança, apesar de não significativa, na redução de custos, Tabela 17. Assumiu-se um custo por folha impressa de 0,01€. Estes valores foram calculados através de análise documental.

Tabela 17 - Impacto financeiro da redução de utilização de papel

Momento	Nº de folhas utilizadas na impressão de documentos	Custo anual
Inicial	15.660	156€
Pós melhoria	3.593	34€
Diferença	-12.067	-120€

6.5 Balanço final

Na Tabela 18 encontra-se declarado o custo de rubricas não contempladas nas tabelas de impacto económico anteriores, por serem verbas de investimento ou de utilização única. Este custo não é contemplado para o cálculo dos impactos anuais, uma vez que deverá ocorrer apenas no primeiro ano.

A aquisição da estante para a sala das ferragens, do leitor e da impressora de código de barras atingem os 1.700€. Paralelamente, o custo estimado pela gestão de topo da empresa para realizar o inventário foi de 1.000€.

Tabela 18 - Impacto financeiro de outras rúbricas de custo

Descrição	Custo único
Estante para a sala das ferragens	+500€
Leitor + impressora de código de barras	+1.200€
Realização do inventário das sobras de fénólico	+1.000€
Diferença	+2.700€

Na Tabela 19 , apresentam-se os impactos apurados decorrentes da implementação das melhorias.

Tabela 19 - Impacto das propostas implementadas

Descrição	Impacto financeiro anual	Impacto não financeiro
Sistema de codificação	-	Fiabilidade dos dados registados
<i>Layout</i> e organização do armazém	-15.964€	Apoio à tomada de decisão em tempo real, com informação precisa
	-1.825€	
Planeamento	+4.316€	Satisfação e aumento de produtividade dos colaboradores
Fluxo de informação, integração de dados e customização	-7.965€	Eficiência nas operações
	-120€	Redução da pegada ecológica
Diferença	-21.558€	-

7. CONCLUSÃO

O projeto de dissertação apresentado teve como finalidade melhorar os processos num armazém de uma empresa do setor da construção civil com o objetivo de incrementar a eficiência e consequente produtividade. Para tal, foi realizado um trabalho de pesquisa de modo a promover a compreensão das características do referido tipo de indústria, das quais se salientam o trabalho por projetos únicos e de curta duração, a produção por encomenda e, geralmente, a reduzida rentabilização dos recursos ao seu dispor. Ao mesmo tempo, procurou-se entender os requisitos que permitiriam otimizar a organização de um armazém e dos seus processos.

Após o enquadramento teórico, foi efetuado um diagnóstico na empresa onde o projeto se desenvolveu, a DVM Global. Nesta etapa, foi possível compreender o funcionamento do armazém e identificar os problemas aí encontrados. Os principais problemas identificados foram agregados em 4 tópicos: sistema de codificação (de materiais), no *layout* e organização do armazém, no planeamento (dos recursos e tarefas diárias do armazém) e no fluxo de informação, integração de dados e customização (das ferramentas utilizadas no apoio à gestão do armazém).

Como passo seguinte, foi desenhado um plano de ação para colmatar cada um deles. Ao longo do tempo, o plano de ação foi sofrendo alterações, tendo em conta diversas limitações encontradas, nomeadamente a exigência de investimento, a falta de dados fiáveis ou mesmo por não ir de encontro aos objetivos da empresa. Após superar vários entraves, foi possível conceber as nove propostas que se encontram nesta dissertação.

Para resolver os problemas encontrados no sistema de codificação, foi proposta a reformulação de todo o sistema de codificação da empresa existente à data de início do projeto. Como resultado, a fiabilidade e acessibilidade dos dados aumentou devido à normalização e escalabilidade do novo modelo.

Relativamente ao *layout* e organização do armazém, foram elaboradas quatro propostas de melhoria que passaram pela reformulação do *layout*, definição de critérios de armazenamento, definição de localizações e identificação do material. Redução de tempos de *picking* superiores a 50% e um ganho de 31% de capacidade, com elevado impacto financeiro, foram os resultados obtidos.

Por sua vez, no planeamento, foi implementada uma alteração de horários de funcionamento do armazém que implicou o redimensionamento da equipa, tendo sido possível atingir uma melhoria na eficiência das operações e na satisfação e produtividade dos operadores.

Por último, para colmatar as deficiências encontradas no fluxo de informação, integração de dados e customização foram desenvolvidas três propostas, com o intuito de otimizar, normalizar e automatizar processos. A partir da reformulação do *workflow*, da customização da tecnologia e da redução de consumo de papel, é possível verificar: o acréscimo de informação ao dispor dos vários níveis da gestão da empresa, com fiabilidade e disponível em tempo real; a eliminação de atividades improdutivas; e a contribuição para a redução da pegada ecológica da DVM Global.

Efetuada o balanço final, verifica-se que as propostas aceites pela empresa representam uma poupança anual de cerca de 22.000€ e um ganho de capacidade de armazenamento de 31%. No entanto, importa referir que, para o autor, os ganhos não quantificados possuem igual relevância, nomeadamente no que concerne à satisfação dos colaboradores.

Para além dos resultados para a empresa, o autor reconhece que o projeto de dissertação efetuado na DVM Global contribuiu significativamente para o seu crescimento pessoal e profissional, uma vez que lhe permitiu a integração num contexto laboral real e aplicação dos conhecimentos adquiridos durante o Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial. Deste modo, foi concluído que todos os objetivos inicialmente propostos para este projeto de dissertação foram alcançados.

Um dos maiores desafios deste projeto foi a procura de dados, mais particularmente dados fiáveis. Esta dificuldade foi principalmente sentida na realização do diagnóstico, onde foi frequentemente preciso encontrar caminhos alternativos para chegar ao mesmo fim. Outro desafio sentido foi a gestão de expectativas, não só por parte da empresa, como também do autor. Inúmeras vezes, foi necessário redefinir soluções por não seguirem os objetivos pretendidos pela empresa ou pela existência de outros entraves que obrigavam a adaptação das mesmas.

Como próximos passos, é sugerida a adoção de um sistema de gestão de *stocks*, o qual não foi abordado pelo autor devido à impossibilidade de recolha de informação a partir dos dados da empresa, e a alteração do restante *layout* do armazém. Paralelamente, é proposto o investimento em soluções ambientalmente sustentáveis, nomeadamente no estudo de alternativas para eliminar o envio das sobras de fenólico para aterro, visto este material ser muito poluente. É realçada a importância de adotar um sistema de monitorização para determinar valores precisos de indicadores de gestão como o nível de serviço, o tempo de entrega dos fornecedores, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ako, E. (2019). The Impact of Good Coding and Referencing on Warehouse Performance of Manufacturing Industries in Cameroon. *SSRN Electronic Journal*, 28. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3403325>
- Aloini, D., Dulmin, R., Mininno, V., & Ponticelli, S. (2012). Supply chain management: A review of implementation risks in the construction industry. *Business Process Management Journal*, 18(5), 735–761. <https://doi.org/10.1108/14637151211270135>
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425–436. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.045>
- Bankvall, L., Bygballe, L. E., Dubois, A., & Jahre, M. (2010). Interdependence in supply chains and projects in construction. *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(5), 385–393. <https://doi.org/10.1108/13598541011068314>
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2011). *Warehouse & Distribution Science: Release 0.94*. The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA.
- Carvalho, J. C. de, Guedes, A. P., Arantes, A., Martins, A., Póvoa, A., Luís, C., Dias, J., Menezes, J., Ferreira, L., Carvalho, M., Oliveira, R., Azevedo, S., & Ramos, T. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (Edições Sílabo (ed.); 1ª Edição).
- Christopher, M. (1992). Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Services. In *Financial Times/Pitman Publishing*.
- Connolly, C. (2008). Warehouse management technologies. *Sensor Review*, 28(2), 108–114. <https://doi.org/10.1108/02602280810856660>
- Cooper, M. C., & Ellram, L. M. (1993). Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy. *The International Journal of Logistics Management*, 4(2), 13–24. <https://doi.org/10.1108/09574099310804957>
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(2), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 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). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.07.031>
- Harland, C. M. (1996). Supply Chain Management: Relationships, Chains and Networks. *British Journal of Management*, 7(s1), S63–S80. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1996.tb00148.x>
- Hedler Staudt, F., Alpan, G., Di Mascolo, M., & Taboada Rodriguez, C. M. (2015). Warehouse performance measurement: a literature review. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5524–5544. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030466>
- Ibn-Homaid, N. T. (2002). A comparative evaluation of construction and manufacturing materials management. *International Journal of Project Management*, 20(4), 263–270. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00013-8](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00013-8)
- 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>
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>
- Pesämaa, O., Eriksson, P. E., & Hair, J. F. (2009). Validating a model of cooperative procurement in the construction industry. *International Journal of Project Management*, 27(6), 552–559. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.10.007>
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G. J., Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. In *European Journal of Operational Research* (Vol. 122, Issue 3, pp. 515–533). Elsevier Science B.V. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X)
- Smirnov, A., Shilov, N., Kashevnik, A., Jung, T., Sinko, M., & Oroszi, A. (2011). Ontology-Driven Product Configuration - Industrial Use Case. *International Journal of Product Development*, 38–47. <https://doi.org/10.5220/0003635100380047>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582. <https://doi.org/10.2307/2392581>
- Van Kampen, T. J., Akkerman, R., & Van Donk, D. P. (2012). SKU classification: a literature review and conceptual framework. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(7), 144–3577. <https://doi.org/10.1108/01443571211250112>
- Vrijhoef, R., & Koskela, L. (2000). The four roles of supply chain management in construction. *European*

Journal of Purchasing and Supply Management, 6(3-4), 169-178.
[https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00013-7)

APÊNDICE 1 – MAPEAMENTO DOS PROCESSOS

1) Rececionar material de fornecedores

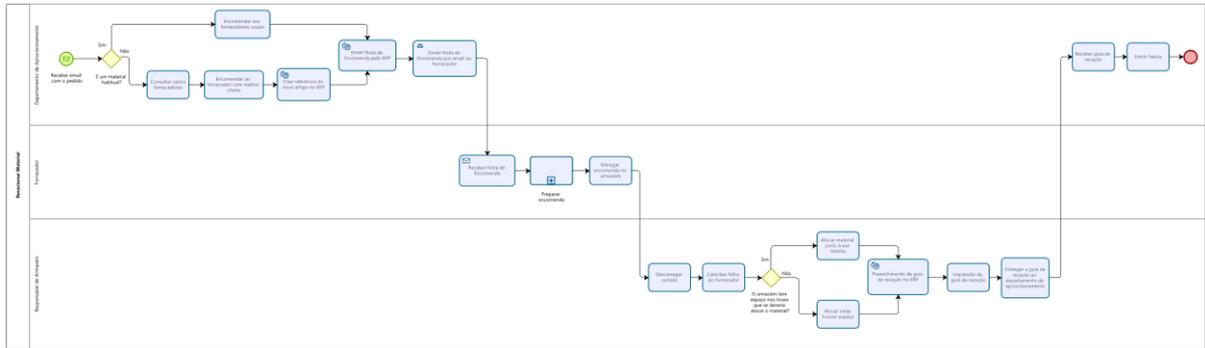


Figura 34 - Mapeamento do processo de recepção de material dos fornecedores

2) Enviar/receber material da fábrica

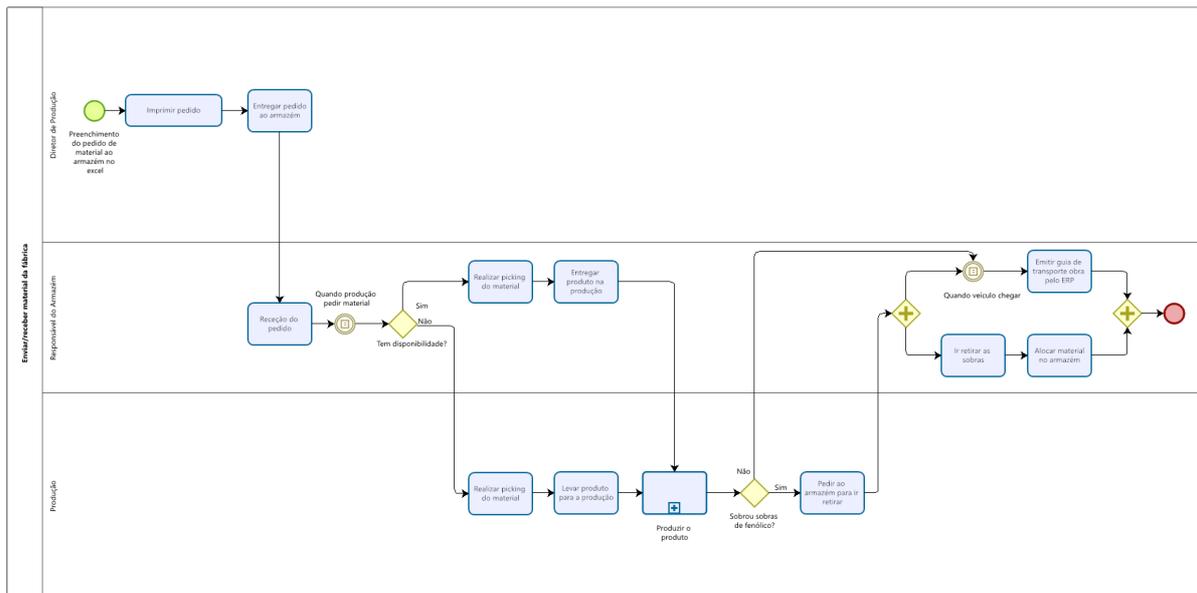


Figura 35 - Mapeamento do processo de expedir e receber o material da fábrica

3) Expedição de material para obra pelo armazém

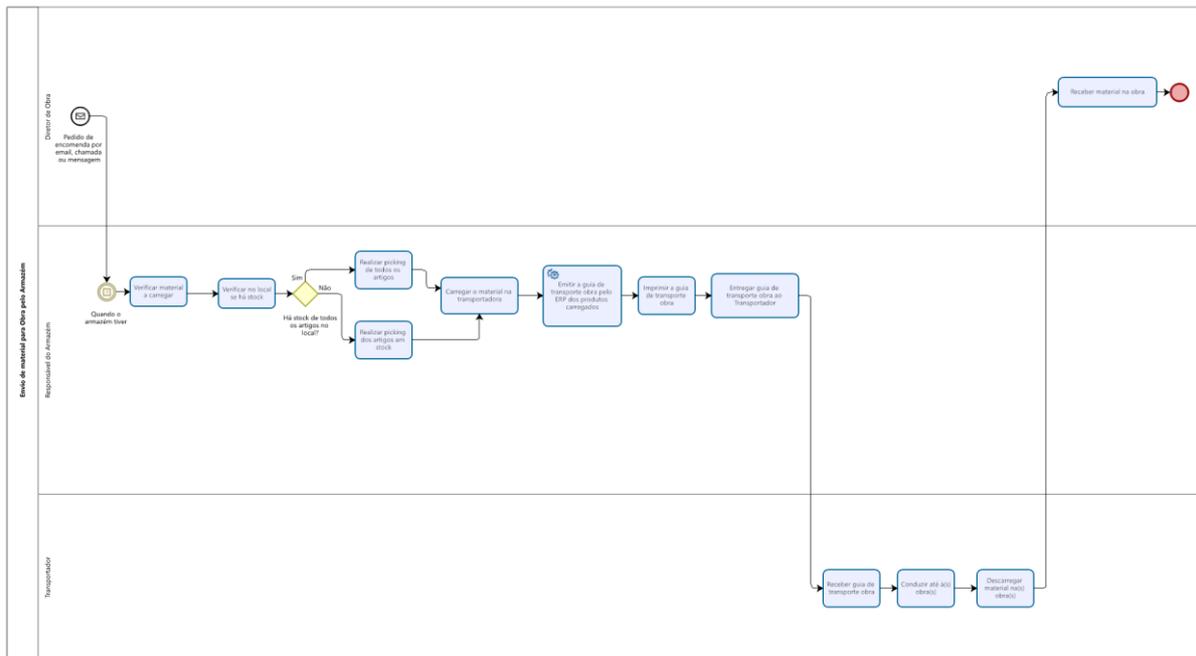


Figura 36 - Mapeamento do processo de expedir material para obra

APÊNDICE 2 – GESTÃO DE EQUIPAMENTOS

1) Programa em Excel

The screenshot shows a software interface for inventory management. The main window is titled "Movimentação de estoque" and contains a form with fields for product details. A sidebar on the left has navigation buttons. A table at the bottom shows inventory items. Red boxes and arrows highlight specific usability problems.

Annotations:

- Botões desnecessários / Linguagem pouco customizada:** Points to the sidebar navigation buttons.
- Folhas não utilizadas:** Points to the "Entrada e Saída" tab in the bottom navigation bar.
- Campos desatualizados:** Points to the "Operação Fiscal" field in the product details form, which shows "ATENÇÃO !!!".

Código	Produto	Localizar item	Saldo	Valor und
ser002				
EPI014	Bateria para Notebook U4873 9 cells 11.1V 80WH F5126		11,00	R\$ 15,90

Figura 37 - Problemas no programa em Excel

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Registro de Inventário". The spreadsheet has several columns and rows of data. Red boxes and arrows highlight specific usability problems.

Annotations:

- Campos desatualizados:** Points to the "Operação Fiscal" column, which contains outdated or incorrect values like "Entrada de fornecedor" and "Entrega a colaborador".
- Colunas desnecessárias:** Points to the "Seq" column, which is unnecessary for the data presented.

Código	Entrada e Saída	Consulta Estoque	Qtde.	Valor Entrada	Operação Fiscal	Série	Nota Fiscal	Fornecedor/Cliente	Complemento	Seq
DS124	E		1	-	Entrada de fornecedor			Armazem V a Verde		1
AD367	S		1	-	Entrega a colaborador			Catarina Alves		1
PT495	E		1	-	Entrega a colaborador			Joaquim Sá		1

Figura 38 - Problemas no programa em Excel, Folha "Registro de Inventário"

2) Programa em Access



Figura 39 - Problemas no programa em Access

3) Documento "Entrega de Equipamentos a Colaborador"

DVM

ENTREGA DE EQUIPAMENTOS A COLABORADOR

A DVM GLOBAL, SA, com contribuinte n.º 510 350 992 e sede em CNO – Centro de Negócios de Oleiros, Rua do Monte; 4730-325 Oleiros, coloca à disposição de **NOME COLABORADOR** os seguintes equipamentos de trabalho:

- NOME MATERIAL, MARCA, MODELO (CÓDIGO ÚNICO)
- NOME MATERIAL, MARCA, MODELO (CÓDIGO ÚNICO)
- NOME MATERIAL, MARCA, MODELO (CÓDIGO ÚNICO)

O Trabalhador fica responsável pelos equipamentos que lhe foram distribuídos, nomeadamente pelos danos no mesmo e pelo seu bom estado de funcionamento. Os equipamentos não podem ser trocados com os Colegas, a não ser com a autorização do Dir. Produção ou da Administração. Em caso de avaria, deve comunicar ao Armazém. Quando terminar a relação contratual com a empresa, deve entregar todos os equipamentos que lhe foram distribuídos.

Declaro ter recebido os equipamentos acima referidos e ter percebido as indicações que me foram dadas.

Vila Verde, 02 fevereiro 2021

Assinatura
(NOME COLABORADOR)

IMP.DAL_08/0 1

Figura 40 - Exemplo da declaração da entrega de equipamentos por colaborador

APÊNDICE 3 – MELHORIA DO SISTEMA DE CODIFICAÇÃO

1) Novas famílias, grupos e categorias

10 PLACAS	11 ESTRUTURAS	12 ISOLAMENTOS	13 FIXANTES	14 FERRAGENS	15 PAVIMENTOS
01 GESSO	01 PERFIL	01 LA DE ROCHA	01 ADESIVO	01 AMORTECEDOR	01 VINÍLICOS E LINOLEOS
X TIPO	XX MATERIAL	XX MARCA	02 AGRAFO	02 BALDE	XX MARCA
XX ESPESSURA	XX MARCA	XX DENSIDADE	03 BUCHA	03 BARRA ANTIPANICO	03 ALCATIFAS
XX MARCA	02 CANAL	XX ESPESSURA	04 CAMISA	04 BATENTE	XX MARCA
02 OUTROS GESSOS	XX MATERIAL	02 LA MINERAL	05 COLA	05 CABIDE	05 FLUTUANTES
X TIPO	XX MARCA	XX MARCA	06 ESPUMA	06 CACIFO	XX MARCA
XX ESPESSURA	03 MONTANTE	XX DENSIDADE	07 FITA	07 CALÇO	06 SOBRE-ELEVADOS
XX MARCA	XX MATERIAL	XX ESPESSURA	08 HASTE	08 CARRIL	XX MARCA
03 FENOLICO	XX MARCA	03 POLIESTIRENO EXTRUDIDO	09 PARAFUSO	09 CAVILHA	04 RELVAS
XX MARCA	04 OMEGA	XX MARCA	10 PORCA	10 DOBRADIÇA	XX MARCA
XX ESPESSURA	XX MATERIAL	XX DENSIDADE	11 REBITE	11 ESQUADRO	07 OUTROS PAVIMENTOS
04 AGLOMERADOS	XX MARCA	XX ESPESSURA	12 SELANTE	12 FACHADA	XX MARCA
XX TIPO	05 CANTONEIRA	04 POLIESTIRENO EXPANDIDO	13 SILICONE	13 FECHADURA	
05 AMOVIVEIS	XX MATERIAL	XX MARCA	14 SUPORTE NYLON	14 GAVETA	
XX MATERIAL	XX MARCA	XX DENSIDADE		15 GRELHA	
X TIPO	06 BARRA	XX ESPESSURA		16 GUIA	
XX MARCA	XX MATERIAL	05 CORTIÇA		17 MOLA	
06 FIBRAS DE MADEIRA	XX MARCA	XX MARCA		18 PE	
X TIPO	07 BARROTE	XX DENSIDADE		19 PERFIL	
XX ESPESSURA	XX MATERIAL	XX ESPESSURA		20 PUXADOR	
XX MARCA	XX MARCA	06 ESPUMA		21 QUADRA	
05 PAINEL SANDWICH	08 CALHA	XX MARCA		22 RETENTOR	
XX TIPO	XX MATERIAL	XX DENSIDADE		23 SISTEMA DE CORRER	
06 ALÇAPOES	XX MARCA	XX ESPESSURA		24 SUPORTE	
X TIPO	09 CANTO	07 MALHA		25 TOALHEIRO	
XX DIMENSOES	XX MATERIAL	XX MARCA			
XX MARCA	XX MARCA	XX DENSIDADE			
	10 CASSONETO	XX ESPESSURA			
	XX MATERIAL	08 MEMBRANA ACUSTICA			
	XX MARCA	XX MARCA			
	11 CHAPA	XX DENSIDADE			
	XX MATERIAL	XX ESPESSURA			
	XX MARCA	09 TELA			
	12 JUNTA	XX MARCA			
	XX MATERIAL	XX DENSIDADE			
	XX MARCA	XX ESPESSURA			
	13 OCULO				
	XX MATERIAL				
	XX MARCA				
	14 REMATE				
	XX MATERIAL				
	XX MARCA				
	15 TUBO				
	XX MATERIAL				
	XX MARCA				

Figura 41 - Representação das novas famílias, grupos e categorias (10 a 15)

16 ACABAMENTOS	17 ACESSORIOS	18 MOLDURAS	19 CAIXILHARIA	20 EQUIPAMENTOS
01 BANDA	01 ABRAÇADEIRA	01 FRISO	01 VIDROS	01 MEIOS ELEVATORIOS
02 MALHA	02 ANILHA	02 ROSETA		02 EPI
03 MASSA	03 ARAME	03 SANCA		03 EPC
04 SPRAY	04 ATACHE			04 ACESSORIOS E CONSUMIVEIS
05 TINTA	05 BARREIRA			05 FERRAMENTAS
06 VERNIZ	06 CAIXA			06 MAQUINAS
	07 CHAPA			07 RMM
	08 CLIP			08 VESTUARIO
	09 CORDAO			
	10 EMPALME			
	11 ESQUADRO			
	12 FITA			
	13 LAGRIMA			
	14 MEIA CANA			
	15 OLEO			
	16 PIVOT			
	17 RALO			
	18 REDE MOSQUITEIRA			
	19 REMATE			
	20 RODAPE			
	21 SIFAO			
	22 SUPORTE			
	23 SUSPENÇÃO			
	24 TAMPA			
	25 TAMPÃO			
	26 UNIAO			
	27 VARAO			
	28 VEDA PORTAS			
	29 VEDANTE			

Figura 42 - Representação das novas famílias, grupos e categorias (16 a 20)

APÊNDICE 4 – PROPOSTA DE *TEAM BUILDING* DA EMPRESA

1) Agenda

Tabela 20 - Agenda proposta para o *team building* da empresa

9h00-9h15	Briefing do dia e dos jogos
9h15-10h00	Turno A
	Jogos I
10h10-10h55	Turno B
	Jogos I
11h00-11h45	Turno A
	Jogos II
11h50-12h35	Turno B
	Jogos II
12h35-14h00	Churrasco
14h00-14h45	Turno A
	Jogos III
14h50-15h35	Turno B
	Jogos III
15h40-16h25	Turno A
	Jogos IV
16h25-17h15	Lanche
17h15-18h	Turno B
	Jogos IV
18h-...	Sunset

2) Proposta de jogos

Proposta Team Building

Jogos I – bingo humano, corrida de sacos, corda humana...

Jogos II – corrida do ovo, bolacha na testa, adivinhar a música, desenho estragado...

Jogos III – mímica, duas verdades e uma mentira, quem sou eu...

Jogos IV – Peddy paper (quiz DVM)

Competição das placas

Outras ideias: dança, desafios para serem feitos ao longo do dia

Figura 43 - Proposta de atividades/competições

APÊNDICE 5 – MAPEAMENTO DAS PROPOSTAS DE PROCESSOS

1) Enviar/receber material da fábrica

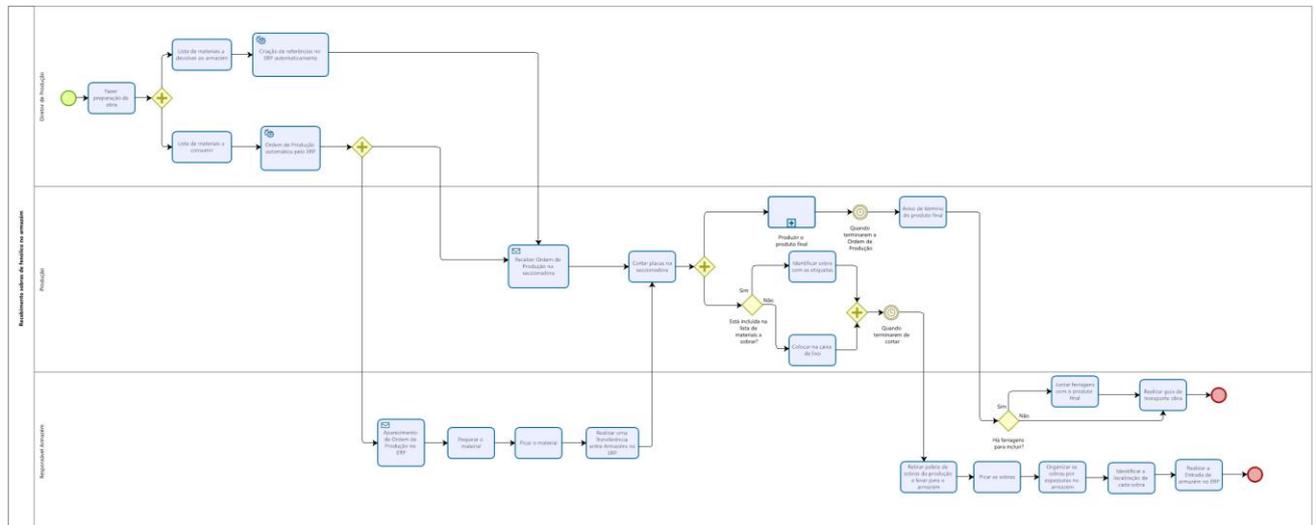


Figura 44 - Mapeamento do novo processo de expedir e receber o material da fábrica

APÊNDICE 6 – EXCEL PARA GESTÃO DE EQUIPAMENTOS

1) Consulta Stock

Código	Produto
PAR002	Parafusadeira para gesso 058510K
Modelo	FS 4200
Marca	Makita
Fornecedor	Bosch
Valor	50,00 €

Código	Tipo Movimentação	Data	Operação Fiscal	Distribuído a
ESA094	S	10/07/20	Entrega a colaborador	Alberto Cairo

Figura 45 - Folha "Consulta Stock"

2) Registo de Inventário

Código	Tipo Movimentação	Data	Operação Fiscal	Distribuído a	EMITIR DECLARAÇÃO
ACC001	S	23/11/2015	Entrega a colaborador	NOME COLABORADOR	
ACC002	S	26/11/2015	Entrega a colaborador	NOME COLABORADOR	
ACC003	S	08/02/2016	Entrega a colaborador	NOME COLABORADOR	
ASP001	S	01/02/2021	Entrega a colaborador	NOME COLABORADOR	
ASP002	S	23/11/2018	Entrega a colaborador	NOME COLABORADOR	
ASP003	S	02/01/2019	Entrega a colaborador	NOME COLABORADOR	

Figura 46 - Folha "Registo de Inventário"

3) Registo de Equipamentos

Código	Produto	Modelo	Marca	Fornecedor	Valor	Saída
PAR001	Parafusadeira para gesso 050331K	FS 4200	Makita	Bosch	9 999 999,00 €	
PAR002	Parafusadeira para gesso 050331K	FS 4201	Makita	Bosch	10 000 000,00 €	
PAR003	Parafusadeira para gesso 050331K	FS 4202	Makita	Bosch	10 000 001,00 €	
PAR004	Parafusadeira para gesso 050331K	FS 4203	Makita	Bosch	10 000 002,00 €	
PAR005	Parafusadeira para gesso 050331K	FS 4204	Makita	Bosch	10 000 003,00 €	
PAR006	Parafusadeira para gesso 050331K	FS 4205	Makita	Bosch	10 000 004,00 €	23/12/2017

Figura 47 - Folha "Registo de Equipamentos"

4) Códigos

Família	Designação	Último Código
ACC	Acessório de corte	ACC003
ASP	Aspirador	ASP005
BER	Berbequim	BER025
C+B	6 KIT's (1 Carregador + 2 baterias)	C+B001
DEC	Decapador (soprador ar quente)	DEC008
ESA	Esmerilhadora Angular	ESA138
ESC	Escadote	ESC006
FRE	Fresadora	FRE003
FUR	Furadeira	FUR020
LAM	Lâmpada	LAM007
LGF	Lixadora Girafa + Aspirador	LGF001
LIX	Monodisco (Lixadora)	LIX003
MAM	Martelo Misto	MAM076
MCA	Máquina de cortar azulejo	MCA002

Figura 48 - Folha "Códigos"

5) Outros Registos

Colaboradores		Operação Fiscal	Tipo movimentação	Sigla
NOME COLABORADOR 1		Entrada de fornecedor	Entrada	E
NOME COLABORADOR 2		Saída de Material	Saída	S
NOME COLABORADOR 3		Devolução a armazém	Entrada	E
NOME COLABORADOR 4		Entrega a colaborador	Saída	S
NOME COLABORADOR 5				
NOME COLABORADOR 6				
NOME COLABORADOR 7				

Figura 49 - Folha "Outros Registos"

6) Lista de EMM

Descrição	Código interno	Modelo	N Série	Fornecedor	Fabricante	Localização	Responsável	Resolução	Gama	Gama de uti
Medidor Distâncias Laser	LAS-02	MODELO 1	1354684	FORNECEDOR 1	FABRICANTE 1	Obra	NOME COLABORADOR 1	1mm		
Medidor Distâncias Laser	LAS-08	MODELO 2	1354684	FORNECEDOR 2	FABRICANTE 2	Qualidade	NOME COLABORADOR 2	0,05mm	0,05-50M	0,05-50M
Medidor Distâncias Laser	LAS-10	MODELO 3	1354684	FORNECEDOR 3	FABRICANTE 3	Obra	NOME COLABORADOR 3	0,05mm	20m	20m
Medidor Distâncias Laser	LAS-13	MODELO 4	1354684	FORNECEDOR 4	FABRICANTE 4	Obra	NOME COLABORADOR 4	0,05mm	20 m	20 m
Medidor Distâncias Laser	LAS-15	MODELO 5	1354684	FORNECEDOR 5	FABRICANTE 5	Obra	NOME COLABORADOR 5	0,05mm	20 m	20 m
Medidor Distâncias Laser	LAS-16	MODELO 6	1354684	FORNECEDOR 6	FABRICANTE 6	Obra	NOME COLABORADOR 6	0,05mm	20 m20 m	20 m
Medidor Distâncias Laser	LAS-17	MODELO 7	1354684	FORNECEDOR 7	FABRICANTE 7	Obra	NOME COLABORADOR 7	0,05 mm	20 m	20 m
Medidor Distâncias Laser	LAS-18	MODELO 8	1354684	FORNECEDOR 8	FABRICANTE 8	Obra	NOME COLABORADOR 8	0,05mm	20 m	20 m
Medidor Distâncias Laser	LAS-19	MODELO 9	1354684	FORNECEDOR 9	FABRICANTE 9	Obra	NOME COLABORADOR 9	0,05mm	20 m	20 m
Medidor Distâncias Laser	LAS-20	MODELO 10	1354684	FORNECEDOR 10	FABRICANTE 10	Obra	NOME COLABORADOR 10		120m	120m
Medidor Distâncias Laser	LAS-21	MODELO 11	1354684	FORNECEDOR 11	FABRICANTE 11	Obra	NOME COLABORADOR 11	0,005mm	20m	20m
Medidor Distâncias Laser	LAS-22	MODELO 12	1354684	FORNECEDOR 12	FABRICANTE 12	Obra	NOME COLABORADOR 12		50m	50m

Figura 50 - Folha "Lista de EMM"