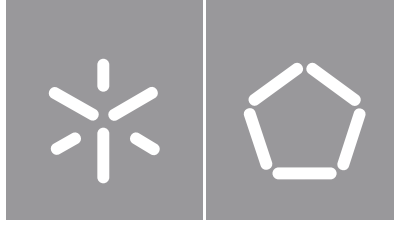




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Andreia Maria Gomes Ferreira

Melhoria das atividades de recolha e preparação do produto final para expedição aplicando princípios Lean



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Andreia Maria Gomes Ferreira

**Melhoria das atividades de recolha e
preparação do produto final para expedição
aplicando princípios Lean**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Manuel José Lopes Nunes

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-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão da presente dissertação, expresso o meu mais sincero agradecimento.

Quero agradecer à empresa que me deu a oportunidade de elaborar o projeto de mestrado, à minha orientadora de projeto na mesma, Eng^a Tânia Leite, e a todos os outros colegas da empresa que ao longo deste trabalho foram partilhando conhecimento e demonstrando apoio.

Ao meu orientador, Professor Doutor Manuel Lopes Nunes, pela disponibilidade e paciência demonstrada.

À minha colega Inês Solino por me ter acompanhado ao longo deste percurso, pela partilha de conhecimento, pela ajuda diária, pelo ânimo e pelo carinho.

E em especial, agradecer aos meus pais e familiares, que ao longo do meu percurso académico fizeram tudo o que estava ao seu alcance para me verem concluir esta etapa. A eles, pela persistência, motivação, paciência e amor, obrigada.

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 das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

RESUMO

A presente dissertação é resultado do projeto desenvolvido ao longo do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, tendo esse projeto sido desenvolvido na Gewiss Portugal, com o objetivo de melhorar as atividades de recolha de produto final e preparação do mesmo para expedição, aplicando princípios *Lean*.

O projeto teve cinco fases – diagnóstico, planeamento, ação, avaliação e especificação da aprendizagem – seguindo a metodologia Investigação-Ação.

Depois da elaboração da revisão da literatura e da apresentação da empresa, foi descrito e analisado o fluxo interno do produto e as tarefas da responsabilidade do operador da expedição. Esta análise crítica teve como objetivo a possível identificação de desperdícios associados a estas atividades e quais os pontos fracos na sua forma de execução.

Para a realização da análise crítica, foram observadas as tarefas realizadas pelos operadores, tendo-se concluído que existia uma falta de uniformização na forma como as tarefas eram realizadas pelos operadores do primeiro turno e pelo operador do segundo turno, resultando numa acumulação de *stock* sem deferimento ao longo da semana. Por outro lado, a disposição dos carros com caixas de produto final e das paletes onde essas caixas deveriam ser colocadas, resultava em movimentações desnecessárias que tinham de ser efetuadas pelos operadores. Identificou-se, ainda, uma elevada possibilidade de erro devido à forma como o material era introduzido em sistema ao longo da semana.

Para atenuar os desperdícios identificados, foram elaboradas várias propostas de melhoria, nomeadamente uma reestruturação do *layout* da zona de expedição e a utilização de uma aplicação para inserção do material em sistema. A implementação de algumas das propostas de melhoria levou à diminuição das distâncias percorridas pelos operadores em cerca de 74% e também a uma redução em 28% do tempo necessário para a execução das tarefas, bem como a eliminação da acumulação de material e a diminuição da probabilidade de erro.

PALAVRAS-CHAVE

Desperdícios, Expedição, *Lean Thinking*, Uniformização

Improving the activities of collecting the final product and preparing it for shipment by applying Lean principles

ABSTRACT

This dissertation is the result of the project developed during the 5th year of the Integrated Master in Engineering and Industrial Management, at Gewiss Portugal, with the aim of improving the activities of collecting the final product and preparing it for shipment, applying Lean principles.

The project had five phases – diagnosis, planning, action, assessment, and specification of learning – following the Action-Research methodology.

After the preparation of the literature review and the presentation of the company, the internal flow of the product and the tasks under the responsibility of the shipping operator were described and analyzed. This critical analysis aimed to identify the possible waste associated with these activities and what are the weaknesses in their way of execution.

To carry out the critical analysis, the tasks performed by the operators were observed, and it was concluded that there was a lack of uniformity in the way the tasks were performed by the first shift operators and by the second shift operator, resulting in an accumulation of stock without deferral throughout the week. On the other hand, the arrangement of carts with boxes of final product and of the pallets where these boxes should be placed, resulted in unnecessary movements that had to be carried out by the operators. It was also identified a high possibility of error due to the way the material was introduced into the system throughout the week.

In order to reduce the waste identified, several proposals for improvement were made, namely a restructuring of the layout of the shipping area and the use of an application to insert the material into the system. The implementation of some of the improvement proposals led to a reduction in the distances traveled by operators by around 74% and to a reduction of 28% in the time required to carry out tasks, as well as the elimination of the accumulation of material and the error probability reduction.

KEYWORDS

Lean Thinking, Shipment, Standardization, Wastes

ÍNDICE

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	viii
Índice de Figuras.....	xiv
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xviii
1 Introdução.....	19
1.1 Enquadramento.....	19
1.2 Objetivos.....	21
1.3 Metodologia de Investigação.....	21
1.4 Estrutura da Dissertação.....	22
2 Revisão da Literatura.....	24
2.1 <i>Lean Production</i>	24
2.1.1 Princípios do <i>Lean Production</i>	24
2.1.2 Desperdícios.....	25
2.1.3 Ferramentas <i>Lean</i>	26
2.1.3.1 Gestão visual.....	26
2.1.3.2 5S.....	26
2.1.3.3 <i>Poka-Yoke</i>	27
2.1.3.4 <i>Kanban</i>	28
2.1.3.5 Trabalho uniformizado.....	28
2.1.3.6 <i>Kaizen</i>	29
2.2 Logística.....	29
2.2.1 <i>Warehousing</i>	30
3 Apresentação da Empresa.....	35
3.1 O Grupo Gewiss S.p.A.....	35
3.2 Gewiss Portugal.....	35
3.3 Visão, Missão, Valores e Estrutura Organizacional.....	35
3.4 Produtos.....	37

3.5	<i>Layout</i>	37
3.6	Departamento da Logística	38
3.6.1	Planeamento e Programação da Produção.....	38
3.6.2	Gestão de Materiais	39
3.6.3	Compras	41
4	Descrição e Análise Crítica da Situação Inicial	42
4.1	Fluxo interno do produto.....	42
4.2	Descrição e análise das tarefas do operador da expedição	44
4.2.1	<i>Layout</i> da zona de expedição	44
4.2.2	Recolha do produto final das linhas de produção.....	48
4.2.2.1	Descrição das recolhas de produto final.....	51
4.2.2.2	Frequência de realização das recolhas de produto final.....	55
4.2.2.3	Não utilização de nenhum meio de transporte para carregar os carros de PF ...	56
4.2.2.4	Adoção de posturas incorretas para execução da tarefa	57
4.2.2.5	Tempo de execução das recolhas de PF	58
4.2.2.6	Número de carros de produto final existentes para cada recolha	59
4.2.3	Preparação de paletes	60
4.2.3.1	Classificação semanal dos códigos de alta, baixa ou média rotação	65
4.2.3.2	Área de preparação de paletes para envio	66
4.2.3.3	Movimentações e distância percorrida pelo operador na preparação de paletes	67
4.2.3.4	Análise do processo de introdução de dados em sistema.....	69
4.2.3.5	Análise do tempo despendido na preparação de paletes	70
4.2.3.6	Zona de material pronto para expedição	72
4.2.4	Embalamento do produto Schneider	72
4.2.4.1	Processo de embalamento SCH	73
4.2.4.2	Posto de trabalho de embalamento SCH.....	77
4.2.4.3	Estante para caixas Schneider em espera	78
4.2.4.4	Tempo necessário para embalar caixas exteriores SCH.....	78
4.2.4.5	Impressão das etiquetas para caixas exteriores.....	79
4.2.4.6	Acumulação de material em WIP para embalamento	79

4.2.5	Preparação de fornecimentos diretos	80
4.2.5.1	Configuração da lista de fornecimentos diretos	80
4.2.5.2	Entrega da lista de fornecimentos diretos ao operador da expedição	81
4.2.6	Acondicionamento de paletes para envio.....	81
4.2.7	Expedição de material: carregamento do camião.....	82
4.3	Síntese dos problemas encontrados	84
5	Apresentação e implementação de propostas de melhoria.....	87
5.1	Proposta de novo <i>layout</i>	87
5.2	Propostas no âmbito das atividades de recolha de produto final	90
5.2.1	Utilização de empilhador para recolhas de produto final	90
5.2.2	Construção de carro de produto final para linha do MTHP	90
5.2.3	Todas as recolhas serem efetuadas pelo operador da expedição	91
5.2.4	Ajuste do número de carros associados a cada recolha de produto final	91
5.3	Propostas relacionadas com a atividade de preparação de paletes	92
5.3.1	Uniformização da tarefa para ambos os turnos.....	92
5.3.2	Criação de macro para classificação semanal objetiva de códigos segundo quantidades de produção	92
5.3.3	Colocação das caixas de códigos inferiores a 13 em zona dedicada do carro de PF	94
5.3.4	Desenvolvimento de uma aplicação informática para atividades de expedição.....	95
5.3.4.1	Leitura unitária dos códigos de barras para introdução na <i>packing list</i>	95
5.3.4.2	Fecho das paletes na aplicação e impressão da <i>packing list</i>	96
5.3.4.3	Utilização de um terminal móvel de fácil manuseamento	97
5.3.5	Simplificação da listagem de fornecimentos diretos.....	97
5.3.6	Utilização de estruturas para colocação das paletes	98
5.4	Propostas relacionadas com embalagem do produto Schneider	99
5.4.1	Projeção de um novo posto de trabalho	99
5.4.1.1	Colocação dos componentes necessários em zonas de fácil acesso	99
5.4.1.2	Abastecimento do posto de trabalho.....	100
5.4.1.3	Estante para colocação de WIP de embalagem SCH	101

5.4.2	Impressão das etiquetas para caixa exterior	102
5.4.2.1	Impressão das etiquetas na linha de embalagem MDC/IDP Schneider	102
5.4.2.2	Impressão da etiqueta a partir do <i>scan</i> de uma etiqueta de caixa interior	103
5.5	Avaliação das propostas de melhoria – análise SWOT	103
6	Análise e discussão de resultados	109
6.1	Resultados relacionados com as atividades de recolha de carros de produto final.....	109
6.1.1	Resultados da utilização de empilhador nas recolhas de produto final.....	109
6.1.2	Resultados da criação de um carro de produto final para a linha MTHP.....	110
6.1.3	Resultados das recolhas MDC/IDP serem efetuadas pelo operador da expedição	110
6.2	Resultados de novo <i>layout</i> e utilização da aplicação informática no terminal portátil	110
6.2.1	Diminuição das distâncias percorridas pelo operador	111
6.2.2	Organização da área de construção de paletes.....	113
6.2.3	Tempo de execução da tarefa de preparação de paletes.....	114
6.2.4	Redução da probabilidade de erro na introdução dos dados em sistema.....	116
6.2.5	Impressão da <i>packing list</i> no momento de fechar a paleta.....	116
6.3	Resultado da colocação de caixas inferiores a 13 em zona dedicada do carro de PF.....	116
6.4	Resultados da execução da tarefa de arrumar os carros de PF durante o segundo turno ..	117
6.4.1	Colocação do material em paletes durante o 2º turno	117
6.4.2	Eliminação do <i>stock</i> de caixas de PF acumuladas em estantes e paletes	117
6.4.3	Eliminação da necessidade de recorrer a uma pessoa da produção.....	118
6.5	Melhorias no posto de trabalho de embalamento Schneider e tarefas associadas	118
6.5.1	Nova estrutura e organização do posto de trabalho e abastecimento do mesmo	118
6.5.2	Melhorias na estante de WIP para embalamento	119
6.5.3	Melhorias na tarefa de impressão de etiquetas para caixa exterior	119
6.6	Síntese de resultados	120
7	Conclusão e sugestão de trabalho futuro	123
7.1	Considerações finais	123
7.2	Sugestões de trabalho futuro	124
	Referências Bibliográficas	126

Anexo I – Análise do número de caixas MTHP por cada recolha	131
Anexo II – Estudo de tempo por recolha por produto final – situação atual.....	133
Anexo III – Distâncias percorridas na preparação de paletes – situação atual	135
Anexo IV – Estudo de tempos para a preparação de paletes – situação inicial	138
Anexo V – Estudo de tempos para embalamento de uma caixa de produto final Schneider	139
Anexo VI – Estudo de tempos para impressão de etiquetas Schneider	140
Anexo VII – Estudo de tempos para a colocação das <i>packing list</i> impressas nas paletes associadas.	141
Anexo VIII – Macro proposta para classificação dos códigos conforme quantidade a produzir semanalmente	142
Anexo IX – Distâncias percorridas na preparação de paletes – resultados.....	149
Anexo X – Estudo de tempos para identificar caixas de PF inferiores a 13 no carro de PF	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Processo Cíclico da Investigação-Ação (adaptado de Susman & Evered, 1978).....	22
Figura 2 - Atividades da logística (adaptado de (Frazelle, 2002))......	30
Figura 3 - Organograma da Empresa.	36
Figura 4 - Layout do piso inferior da Gewiss Portugal.	38
Figura 5 - Organograma do departamento logístico.....	38
Figura 6 - Representação do fluxo interno do produto.	42
Figura 7 - Layout da zona de expedição.....	45
Figura 8 – Layout da área de produção com pontos de recolha assinalados.	50
Figura 9 - Recolha de produto final MDC/IDP.....	51
Figura 10 - Recolha de produto final MT/MTC.....	52
Figura 11 - Recolha de produto final S2/S20/ENSTO/SEC.	52
Figura 12 - Recolha de produto final SD3/WIFI.....	53
Figura 13 - Recolha de produto final RDRM1/RDRM2/ATR.....	54
Figura 14 - Recolha de produto final LP/Mini/BD/Contactos Auxiliares.	54
Figura 15 - Recolha de produto final MTHP.	55
Figura 16 - Carro de recolha.	57
Figura 17 - Postura adotada na recolha da linha MTHP.	58
Figura 18 - Etiqueta de Controlo de Qualidade: Lotes em Inspeção.....	60
Figura 19 - Etiqueta de controlo de qualidade: Palete Pronta para Expedição.	61
Figura 20 - Etiqueta de Controlo de Qualidade: Material Não Conforme	61
Figura 21 - Etiqueta com código de barras de packing list.	62
Figura 22 - Palete de material Gewiss em construção.....	62
Figura 23 - Interface do programa para inserção do material nas paletes em sistema.	63
Figura 24 – Acumulação de caixas de PF em estantes durante o segundo turno – exemplo 1.....	64
Figura 25 – Acumulação de caixas de PF em estantes durante o segundo turno – exemplo 2.....	65
Figura 26 - Acumulação de caixas de no posto de embalagem Schneider.	65
Figura 27 – Zona de preparação de camião (1).....	67
Figura 28 - Zona de Preparação de camião (2).....	67
Figura 29 - Diagrama de esparguete das movimentações efetuadas para arrumar carros de PF.....	68
Figura 30- Paletes de produto final Schneider.	73
Figura 31 - Embalamento do produto SCH.....	74

Figura 32 - Interface do programa para duplo controlo das caixas SCH.....	75
Figura 33 - Paletes de material SCH: à esquerda paletes runner type e à direita paleta mista.....	76
Figura 34 - Processo de embalamento Schneider.....	76
Figura 35 – Posto de embalamento de caixas Schneider.....	77
Figura 36 – Estante para colocação de caixas interiores Schneider em espera.	78
Figura 37 - Cercas com paletes para envio.....	82
Figura 38 - Exemplo de packing list a colocar na paleta.....	83
Figura 39 - Correspondência entre a folha da packing list e a paleta.....	84
Figura 40 - Proposta de layout.....	89
Figura 41 - Folha Excel utilizada para introduzir dados da programação semanal.....	93
Figura 42 - Colocação dos códigos inferiores a 13 no sentido contrário aos restantes.	95
Figura 43 – Terminal móvel utilizada para introdução do material nas packing list.....	97
Figura 44 – Proposta de terminal para introdução do material nas packing list.....	97
Figura 45 - Proposta de estrutura de suporte para as paletes.....	98
Figura 46 – Desenho do posto proposto para embalamento SCH.....	99
Figura 47 - Cartão kanban utilizado para abastecimento de componentes na expedição.	101
Figura 48 - Desenho da proposta desenvolvida para a estante de WIP Schneider.....	102
Figura 49 – Exemplo da proximidade entre carros de PF e as paletes correspondentes.	112
Figura 50 - Imagem real da proximidade do carro MT/MTC em relação às paletes correspondentes.....	112
Figura 51 –Trajeto percorrido para arrumar carro de MDC/IDP Gewiss.....	113
Figura 52 - Organização da área de expedição após implementação das propostas.....	114
Figura 53 - Disposição dos componentes no posto de embalamento SCH - proposta.....	118
Figura 54 – Estante de WIP para embalamento Schneider.....	119
Figura 55 - Estudo de tempo por recolha por produto final – situação atual (1).....	133
Figura 56 – Estudo de tempo por recolha por produto final – situação atual (2).....	134
Figura 57 - Layout situação atual com medidas (1).....	135
Figura 58 - Layout situação atual com medidas (2).....	136
Figura 59 - Layout situação atual com medidas (3).....	137
Figura 60 - Estudo tempos para a preparação de paletes - situação inicial.....	138
Figura 61 - Estudo tempos para embalamento de produto SCH.....	139
Figura 62 - Estudo de tempos para impressão das etiquetas SCH.....	140
Figura 63 - Estudo tempos para colocação das packing lists nas paletes.....	141

Figura 64 - Layout final com medidas (1)	149
Figura 65 - Layout final com medidas (2)	150
Figura 66 - Layout final com medidas (3)	151
Figura 67 - Layout final com medidas (4)	152
Figura 68 - Layout final com medidas (5)	153
Figura 69 - Layout final com medidas (6)	154
Figura 70 - Layout final com medidas (7)	155
Figura 71 - Layout final com medidas (8)	156
Figura 72 - Estudo tempos para identificar caixas de PF inferiores a 13 no carro de PF.	157

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Produtos da Gewiss Portugal.	37
Tabela 2 - Tabela com horário das recolhas de produto final.	55
Tabela 3 - Tempo necessário para efetuar cada recolha de PF.	58
Tabela 4 - Número de carros existentes para cada recolha.	59
Tabela 5 - Distâncias percorridas por carro de PF para preparação de paletes - situação atual.	68
Tabela 6 - Total de tempo despendido em preparação de paletes.	70
Tabela 7 - Total de tempo despendido em preparação de paletes diariamente após inputs.	71
Tabela 8 - Síntese de problemas, desperdícios e consequências.	85
Tabela 9 - Comparação entre o número de carros atual para as recolhas de PF por linha e o número de carros proposto.	91
Tabela 10 - Análise SWOT das propostas de melhoria.	104
Tabela 11 - Distâncias percorridas por carro de PF para preparação de paletes - resultados.	111
Tabela 12 - Tempo necessário para a preparação de paletes após implementação por carro de PF.	115
Tabela 13 - Impacto das propostas no tempo de preparação de paletes.	115
Tabela 14 - Síntese de resultados.	121
Tabela 15 - Número de caixas por recolha de produto final MTHP.	131

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

FIFO – *First In First Out*

GW – Gewiss

PF – Produto Final

SCH – Schneider

WIP – *Work In Progress*

1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo enquadra o desenvolvimento desta dissertação e os objetivos que serviram como base do projeto. É ainda identificada e descrita a metodologia de investigação seguida e apresentada a estrutura do documento.

1.1 Enquadramento

O ritmo de mudança constante, a competitividade, a exigência por parte dos consumidores, com um poder de negociação crescente, o desenvolvimento tecnológico que acompanha a era em que vivemos e a procura por inovação, obrigam as empresas a procurar estratégias para obter vantagens no mercado. Como resposta às exigências atuais, as empresas apostam cada vez mais na implementação da filosofia *Lean*, acreditando que esta lhes confere uma grande vantagem no mercado global que presenciamos. Womack e Jones afirmam que *Lean* é “fazer mais com menos”. Usando menos esforço, energia, equipamento, tempo, espaço, material e capital, ao mesmo tempo que se oferece ao cliente exatamente aquilo que ele pretende (Womack & Jones, 2003). De facto, para que uma empresa seja *Lean*, todos os seus departamentos devem seguir este pensamento. De acordo com Melton (2005, p. 662) “*Lean* é uma revolução - não é apenas usar as ferramentas indicadas, ou mudar certas partes do processo produtivo, é sobre uma mudança completa. A forma como funciona a cadeia de abastecimento, como a empresa é dirigida pelos seus líderes, como os trabalhadores fazem o seu trabalho.” Os princípios base desta filosofia são: o Valor, a Cadeia de Valor, o Fluxo Contínuo, o Sistema *Pull* e a Busca pela Perfeição. Estes princípios permitem reduzir os desperdícios identificados por Taiichi Ohno, criador do *Toyota Production System*: Sobreprodução, Sobreprocessamento, Defeitos, Stock em excesso, Deslocações/Movimentos desnecessários, Transportes e Manuseamento desnecessários e Esperas (Maia, Alves, & Leão, 2011).

Estes desperdícios podem ser encontrados em todas as partes de uma empresa e não apenas no processo produtivo. A vantagem competitiva não poderia ser entendida se olhássemos para a empresa como um todo. Esta vantagem está nas diversas atividades de uma empresa, nomeadamente, design, produção, entrega do produto final entre outros. Cada uma destas atividades tem potencial para se diferenciar e por isso oferecer à empresa benefícios. (Barnes, 2001).

A logística, por englobar inúmeras atividades em diferentes partes de um negócio e estar presente em vários departamentos, torna-se difícil de definir. Frazelle (2002, p. 5) define-a como “*the flow of material,*

information, and money between consumers and suppliers”, ou seja, o fluxo de material, informação e dinheiro entre consumidores e fornecedores. A logística está muitas vezes associada ao termo “*Supply Chain Management*” como se do mesmo se tratasse. O *Council of Supply Chain Management Professionals* define que a gestão da cadeia de abastecimento, *Supply Chain Management*, engloba o planeamento e gestão de todas as atividades envolvidas na aquisição, procura e transformação das matérias-primas. Envolvendo ainda a coordenação e colaboração de todos os canais de distribuição podendo estes compor, fornecedores, intermediários e clientes (CSCMP, 2020). Frazelle (2002, p. 8) explica que a logística é o que acontece na cadeia de abastecimento. As atividades da logística, como a resposta ao cliente, gestão de inventário, armazenagem, e transporte ligam os objetos na *Supply Chain*. Com um peso cada vez maior na cadeia de abastecimento as operações do armazém deixaram de ser apenas a armazenagem de produto final e matérias-primas. A filosofia *Lean* e o *Just-in-time*, que nos permite produzir o que é necessário quando é necessário, trouxeram desafios aos sistemas de armazenamento, incluindo assim problemas como o controlo de inventario, o tempo de resposta mais curto e uma grande variedade de produtos. (Gu, Goetschalckx, & Mcginnis, 2006). As funções primárias de um armazém são então o armazenamento temporário de produtos e as atividades que lhe acrescentam valor, como a montagem e o *packaging*. Em mercados incertos o armazém desempenha um papel importante, sendo um aspeto chave por razões táticas e estratégicas (Geraldés, Carvalho, & Pereira, 2012).

Este projeto de dissertação centra-se na área da expedição e nas tarefas envolvidas. Uma das principais atividades deste local é o *picking* para a construção de paletes. O *order picking* é definido como o processo de retirar os produtos do seu local de armazenamento para a consolidação de encomendas. Esta tarefa representa um custo estimado de 55% do total das atividades operacionais do armazém. Erros e baixos desempenhos nesta tarefa representam não só um serviço insatisfatório para o cliente, mas também custos operacionais elevados para a empresa. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007). Além de representar grande parte dos custos das atividades de armazém, esta tarefa implica ainda um esforço físico por parte do operador englobando as seguintes tarefas: a) deslocar-se de e para os locais de armazenamento b) extrair os produtos do local c) alcançar o produto, o que pode envolver más posturas d) documentar as encomendas e) elaborar as encomendas (Frazelle, 2002).

Existem algumas contradições entre a filosofia *Lean* e o armazém nos dias de hoje, uma vez que o *Lean* procura a adoção da metodologia *Just-in-Time*, descuidando assim a necessidade de armazenagem (Tostar & Karlsson, 2008). Como em geral as operações de armazém não acrescentam valor ao produto, existe um conflito com um dos princípios *Lean*, o valor. Contudo, tendo em vista a eliminação dos

desperdícios identificados por Taiichi Ohno nas atividades de armazém e, no caso específico desta dissertação, na área da expedição, com realce nas atividades de recolha de material da produção e preparação de paletes para envio. O objetivo da implementação desta filosofia será a diminuição de transporte, movimentos, esperas e defeitos.

1.2 Objetivos

A presente dissertação tem dois objetivos principais. O primeiro prende-se com a melhoria das atividades de recolha de produto acabado das células de produção. O segundo foco relaciona-se com a melhoria da forma como são realizadas as atividades de preparação do produto final para expedição. Associados a estas melhorias, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- Análise e melhoria da zona dedicada à expedição de material e das respetivas atividades;
- Melhoria das atividades de recolha de produto final;
- Melhoria do *layout* da zona de expedição;
- Diminuição dos desperdícios quer de manuseamento quer de transporte na zona de expedição.

Com a realização do projeto, esperam obter-se os seguintes resultados:

- Uniformização das tarefas dos operadores do primeiro e segundo turnos;
- Redução dos desperdícios identificados ao longo do projeto;
- Melhoria das atividades de recolha de produto final;
- Redução do tempo necessário para realização das atividades da responsabilidade dos operadores de expedição.

1.3 Metodologia de Investigação

Este projeto de dissertação foi desenvolvido num contexto industrial com práticas como a observação dos problemas na área de atuação, a recolha de dados e análise de possíveis melhorias e resultados.

Desta forma e tendo sido este projeto realizado num contexto prático e real a metodologia adotada foi a Investigação-Ação. Esta metodologia é de forma simples definida como “aprender, fazendo” (O’Brien, 1998, p. 2). *“Action research is used in real situations, rather than in contrived, experimental studies, since its primary focus is on solving real problems”*, (O’Brien, 1998, p. 9)

Segundo Adelman (1993), Kurt Lewin é considerado o pioneiro desta metodologia, exemplificando-a como a discussão de problemas, seguindo-se as decisões tomadas em grupo de como posteriormente

proceder. A Investigação-Ação deve incluir a participação ativa daqueles que realizam o estudo na exploração dos problemas identificados e antecipados. A definição de Rapoport (1970) refere que esta metodologia visa contribuir não só para as questões práticas das pessoas numa situação problemática imediata, como também para os objetivos das ciências sociais por meio de uma colaboração conjunta numa estrutura ética aceitável. Desta forma, existe um compromisso duplo na Investigação-Ação, estudar o sistema e ao mesmo tempo colaborar com os membros do mesmo para que seja possível modificá-lo na direção considerada desejável (O'Brien, 1998). Susman e Evered (1978) consideram cinco fases necessárias para a compreensão e definição desta metodologia. Este processo cíclico está representado na Figura 1.

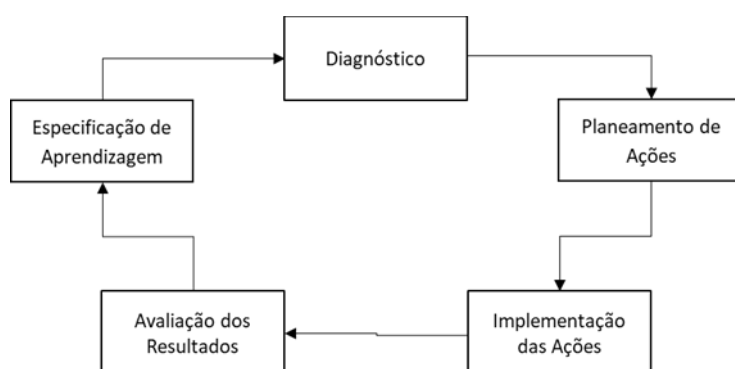


Figura 1 - Processo Cíclico da Investigação-Ação (adaptado de Susman & Evered, 1978).

Antes da aplicação da metodologia selecionada foi realizada uma revisão da literatura sobre o tema do projeto de dissertação utilizando para isso várias fontes, por exemplo, dissertações e artigos científicos. Esta revisão permitiu uma abordagem e consolidação de conhecimentos inerentes ao tema da dissertação.

Seguindo então o processo cíclico definido na figura, a primeira fase do projeto foi a de diagnóstico, para isso foi necessário identificar os fluxos da zona de expedição de forma a compreender onde se encontravam os possíveis problemas. Na etapa seguinte, o planeamento, foram apresentadas potenciais propostas de melhorias. Na fase posterior, implementação, implementaram-se as ações de melhoria propostas, seguindo-se uma análise do seu impacto, examinando os benefícios conseguidos com a implementação das melhorias. Na última fase, aprendizagem, obtiveram-se as conclusões do projeto, sendo analisadas as ações implementadas e tendo em consideração a proposta para trabalho.

1.4 Estrutura da Dissertação

Seguindo a metodologia apresentada, a presente dissertação divide-se em capítulos que abordam diferentes temas.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

No capítulo 1 dá-se a Introdução do projeto, no capítulo 2 é apresentada a revisão de literatura acerca dos temas a abordar ao longo do projeto. Segue-se a Apresentação da Empresa no capítulo 3.

Os capítulos 4 e 5 são dedicados, respetivamente, à Descrição e Análise Crítica da Situação e à Apresentação e implementação de propostas de melhoria.

Os resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria encontram-se no capítulo 6.

As conclusões e sugestões de trabalho futuro encontram-se no último capítulo desta dissertação, o capítulo 7.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Ao longo deste capítulo serão abordados os temas que servem como base do presente projeto num contexto teórico e de revisão da literatura existente. Inicialmente, serão descritos os princípios do *Lean Production*, os desperdícios identificados por esta filosofia e as ferramentas utilizadas para a sua implementação na melhoria de processos. Em seguida, uma vez que a presente dissertação tem como objetivo a melhoria de atividades de expedição, são abordados conceitos relacionados com a logística.

2.1 *Lean Production*

O *Lean Production* apresenta-se como uma filosofia para fazer face às constantes alterações do mercado e desafios impostos pelos clientes.

Esta filosofia assenta na melhoria contínua e é constituída por um conjunto de ferramentas e princípios que visam a identificação e eliminação de desperdícios, sendo praticada pelas empresas com o principal objetivo de aumentar a sua eficiência produtiva.

2.1.1 Princípios do *Lean Production*

No livro “A máquina que mudou o mundo” de, Womack, J P; Jones,T.D; Roos (1990) os autores apresentaram cinco princípios do *Lean Production* como base de implementação deste pensamento.

O primeiro princípio da filosofia *Lean* consiste em definir valor, isto é, cada organização deve compreender quais as atividades que acrescentam valor ao seu produto ou serviço e tentar eliminar as que não acrescentam. Este valor deve ser definido tendo em conta a perspetiva do cliente.

Após a definição de valor do ponto de vista do cliente, é necessário identificar a cadeia de valor, desde a matéria-prima até à obtenção do produto acabado.

Após definida a cadeia de valor e as atividades que acrescentam valor ao produto, é necessário implementar um fluxo ao longo da cadeia de valor. A criação de fluxo refere-se não só aos materiais, mas também às informações possivelmente necessárias. Em relação aos materiais, deve evitar-se a criação de lotes, promovendo a aplicação do conceito de *one piece flow*.

A implementação de sistemas de produção *pull* – sistemas de produção puxados – constitui o quarto princípio do *Lean Production* e assenta na produção apenas do que é requisitado pelo cliente, no momento em que este o requisita e na quantidade desejada. Este princípio pode ser difícil de implementar a 100% uma vez que, quando o cliente faz uma encomenda, tem vontade de receber o seu

produto no menor período de tempo possível. Deve então existir um compromisso entre um sistema de produção totalmente puxado e um sistema que produza segundo previsões de procura a curto prazo.

A busca da perfeição, no sentido de compreender que a melhoria é um processo contínuo que nunca termina, é o último princípio e ajuda a manter os anteriores.

2.1.2 Desperdícios

A base da filosofia *Lean* assenta na eliminação de desperdícios para manter apenas as atividades ou tarefas que acrescentam valor ao produto. O pensamento *Lean* identifica sete desperdícios (Ohno, 1988) (Mezgebe, Asgedom, & Desta, 2013):

Inventário/ Stock: o *stock* pode incluir matérias-primas, produto semiacabado e produto acabado. Em qualquer um dos casos, *stock* parado traduz-se em dinheiro parado e em custos relacionados com a posse desses materiais ou produtos. Este desperdício é utilizado como forma de reduzir os riscos associados às flutuações da procura por parte dos clientes ou das variações das quantidades produzidas. (Lyu, Lin, Guo, & Huang, 2020)

Movimentações: todas as movimentações não necessárias de materiais ou pessoas implicam custos para as organizações e constituem atividades de valor não acrescentado. Uma vez que um *layout* mal estruturado é uma das causas das movimentações desnecessárias, para as reduzir, uma estratégia passa por um *layout* fabril bem estruturado com zonas de utilização comum próximas umas das outras.

Esperas: as esperas podem ser relativas a pessoas, materiais ou equipamentos. Em termos produtivos, estas esperas podem ocorrer quando existem linhas de produção com postos não balanceados. Nesses casos, pode ficar a pessoa à espera para conseguir trabalhar no posto seguinte ou os produtos semiacabados à espera de serem processados no posto seguinte. Por outro lado, os equipamentos, tais como máquinas, podem estar parados – isto é, com esperas – devido a elevados tempos de *setup*.

Transportes: à semelhança dos desperdícios associados a movimentações, também este desperdício pode ocorrer devido a uma incorreta estruturação do *layout* uma vez que corresponde ao transporte de materiais entre áreas distintas.

Defeitos: os defeitos ocorridos nos processos podem chegar até ao cliente final, causando reclamações por parte do mesmo, tendo, assim, impacto direto na satisfação do cliente. Em

alguns casos, a deteção de erros de produção resulta em sucata ou retrabalho que não acrescentam valor do ponto de vista do cliente e consomem recursos.

Sobreprodução: ocorre quando é produzido um determinado bem ou serviço antes de o cliente o requerer ou em quantidades excessivas que não correspondem ao necessário. Os sistemas de produção *pull*, descritos anteriormente, eliminam a ocorrência deste desperdício uma vez que a produção avança apenas na quantidade requisitada pelo cliente e no momento desejado.

Sobre processamento: refere-se à realização de mais tarefas do que as estritamente necessárias para desempenhar determinada tarefa. Uma análise crítica dos processos permite identificar as atividades não necessárias à produção de determinado bem ou serviço.

2.1.3 Ferramentas *Lean*

A filosofia *Lean* serve-se de várias ferramentas para aplicação dos seus princípios. Nesta secção serão descritas as ferramentas desta filosofia que serão utilizadas ao longo do projeto no âmbito das propostas de melhoria elaboradas.

2.1.3.1 Gestão visual

Esta ferramenta foi desenvolvida com o objetivo de fornecer ajudas visuais para transmitir a informação de forma efetiva, uma vez que a falta de informação e a forma como esta é fornecida, está muitas vezes na origem de erros (Parry & Turner, 2006). A utilização de gestão visual nas empresas tem impacto direto na forma como as tarefas são executadas, ajudando os operadores na realização das mesmas uma vez que impulsiona a comunicação, a transparência e as capacidades de gestão dos envolvidos nos processos. (Singh & Kumar, 2021)

O desenvolvimento, sustentação e melhoria dos sistemas de gestão visual nas empresas resulta na redução de desperdícios *Lean* (Ortiz & Park; Murry, 2011). A utilização de códigos de cores é uma das práticas desta ferramenta e pode ser usada para organizar diferentes itens presentes em postos de trabalho, tais como identificação desses mesmos itens de acordo com a sua função, evitando a mistura dos mesmos. (Singh & Kumar, 2021).

A gestão visual pode ainda ser aplicada em campos de utilização que requerem um elevado nível de fiabilidade, tais como controlo de tráfego aéreo e cuidados de saúde. (Koskela, Tezel, & Tzortzopoulos, 2018).

2.1.3.2 5S

A ferramenta 5S tem origem em 5 palavras japonesas com os seguintes significados:

Seiri (Senso de Utilização): separar os bens necessários dos não necessários, mantendo os objetos mais utilizados na zona mais próxima da sua utilização, seja em postos de trabalho produtivos ou em *office*.

Seiton (Senso de Organização): relaciona-se com a localização de cada item. Cada objeto deve ter um local bem definido e deve manter-se nessa localização, facilitando a organização do posto.

Seiso (Senso de Limpeza): a zona de trabalho deve manter-se limpa e asseada, assegurando o bom aspeto dos postos de trabalho. Para isso, pode, por exemplo, implementar-se uma rotina de limpeza de alguns minutos ao final do dia.

Seiketsu (Senso de Padronização): normalizar as tarefas de forma que todos as executem da mesma forma, segundo um procedimento definido.

Shitsuke (Senso de Disciplina): os primeiros 4S devem constituir um hábito. A disciplina é um processo de repetição e prática. As auditorias podem ser uma boa ferramenta que ajuda a manter todos os S.

Os 5S representam uma técnica de organização, com baixos custos de implementação, (Pötters, Schmitt, & Leyendecker, 2018), usada para melhorar a qualidade e organização do espaço de trabalho (Singh & Kumar, 2021). Um ambiente onde se utilize esta ferramenta é alto em qualidade e produtividade. Os 5S trazem benefícios para as organizações uma vez que potenciam a produtividade, possibilitam a diminuição de custos, ajudam a assegurar a entrega a tempo, aumentando ainda o grau de satisfação do cliente e a qualidade do produto ou serviço (Ho, 1997).

2.1.3.3 *Poka-Yoke*

O conceito de *Poka-Yoke*, introduzido por Shingo (1986) é traduzido como um sistema “à prova de erro” e tem como objetivo fazer bem à primeira, reduzindo o desperdício de defeitos identificado pela filosofia *Lean* (Shingo, 1986).

A observação crítica e orientada dos processos produtivos permite a implementação destes sistemas anti erro. Assim, é importante ressaltar que as melhores medidas são geralmente implementadas em conjunto com os colaboradores do processo produtivo em causa (Pötters et al., 2018).

Os sistemas *Poka-Yoke* permitem a redução de custos, tempo e recursos que seriam utilizados na atenuação dos erros uma vez que possibilitam a sua redução diretamente na origem (Singh & Kumar, 2021).

Esta técnica foi implementada com sucesso em diferentes tipos de indústria. Exemplos destas indústrias são a *Ford Motor Company*, que utilizou esta ferramenta para prevenir a colocação de sensores errados na sua linha de produção e a *ATT&T Power Systems* que conseguiu uma poupança, por sistema de *Poka-Yoke*, de \$2545, sendo que no total foram instalados 3300 (Zhang, 2014).

Tsou e Chen (2005) elaboraram um modelo que analisa o custo da falta de qualidade e avalia o retorno dos instrumentos anti erro instalados com o objetivo de encontrar a relação entre esta ferramenta e a economia associada ao sistema de produção. Este estudo permite concluir que, embora exista uma dependência do custo da implementação do sistema *Poka-Yoke*, esta técnica possibilita um retorno positivo e uma redução dos custos de produção.

2.1.3.4 *Kanban*

A palavra *kanban* de origem japonesa, significa cartão e, assim como a própria indica, esta ferramenta é normalmente utilizada nesta forma. O cartão contém toda a informação necessária para os colaboradores como por exemplo a quantidade e o local de armazenamento do material (Pötters, Schmitt, Leyendecker, & Ohlig, 2020).

Melton (2005) define esta ferramenta como um sinal visual utilizado para apoiar o fluxo de produção puxada, um dos princípios do *lean*. O *kanban* permite o fornecimento de materiais no tempo certo, na quantidade certa no local certo. Esta ferramenta previne o desperdício de inventário, uma vez que, limita o *stock* de artigos nos postos de trabalho (Pötters et al., 2020).

Esta técnica liga as atividades de produção e abastecimento e por isso é apoiada por supermercados, estruturas organizacionais de materiais, e por comboios logísticos, um transporte usado para trazer material às linhas de montagem (Oliveira, Sá, & Fernandes, 2017).

2.1.3.5 Trabalho uniformizado

Esta ferramenta do *Lean* tem como objetivo normalizar a sequência de tarefas dos operadores, garantindo que todos fazem o trabalho da mesma forma. Todas as atividades e movimentos do operador e trabalho de máquina estão normalizadas de forma a corresponderem à produção de uma unidade de produto (Lu & Yang, 2015).

O objetivo do trabalho normalizado é definir os melhores métodos para a realização de uma tarefa e reduzir a variação que possa existir na execução da mesma (Feng & Ballard, 2008), assim a intenção não é tornar as tarefas repetitivas mas sim garantir que são feitas segundo o padrão que traduz o menor desperdício.

2.1.3.6 *Kaizen*

A palavra de origem japonesa pode ser dividida em “*kai*”, que significa mudança e “*zen*”, que significa para melhor, assim define-se o seu objetivo com o da melhoria contínua (Shettar & Nikhil, 2012).

Estes processos de melhoria contínua são feitos de forma gradual e não radical o que permite que as pessoas envolvidas no processo se adaptem facilmente às mudanças implementadas (Maarof & Mahmud, 2016).

A filosofia *kaizen* promove o envolvimento de todos os funcionários, desde os operadores de chão de fábrica aos administradores na procura de pequenas melhorias. As empresas *Toyota* e *Canon* obtêm resultados de 60 a 70 sugestões de melhoria implementadas anualmente por funcionário (Prošic Slobodan, 2011).

Prošic Slobodan (2011) refere ainda que esta filosofia demonstra resultados positivos no âmbito da produtividade, qualidade, segurança, satisfação do cliente e custos.

2.2 Logística

No contexto da engenharia industrial, a logística é definida como um processo de planeamento e controlo eficiente e efetivo do fluxo e armazenamento dos materiais desde a sua produção até à entrega no consumidor final, considerando os requisitos do mesmo (Alkhazraji, Khilil, & Alabacy, 2020).

Moura (2006) afirma que “a logística é o processo de gestão dos fluxos de produtos, serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes (finais ou intermédios) ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que eles estejam, os produtos e serviços que necessitam, nas melhores condições” (Moura, 2006, p. 15).

Para fazer face à crescente globalização e competitividade económica as empresas focam-se cada vez mais nas atividades logísticas. Estas atividades atuam como um fio condutor, desde o fornecedor até ao cliente final contribuindo assim para a melhoria da eficiência das organizações (Moura, 2006). Desta forma, distinguem-se três fases no processo logístico (Mitsumasa, Takita, & Leite, 2016), (Vinod, 2004):

Inbound logistics: inclui a movimentação das matérias-primas e componentes desde o fornecedor até ao ponto onde serão processados bem como os fluxos de informação.

Process logistics: componente da logística que inclui as movimentações dos mesmos componentes entre as células produtivas;

Outbound logistics: engloba as operações efetuadas após o processo de produção e deve apresentar uma relação custo-benefício positiva. Movimentação do produto final ao cliente.

Vinod (2004) enumera ainda sete funções da logística, nomeadamente:

- Processamento de pedidos/encomendas;
- Gestão de inventário;
- Armazenamento;
- Transportes;
- Movimentação e manuseamento de materiais;
- Embalagem;
- Fluxo de informação.

Frazelle (2002) identificou cinco atividades logísticas interdependentes que ligam os vários elementos de uma cadeia de abastecimento. Estas atividades estão representadas na Figura 2.

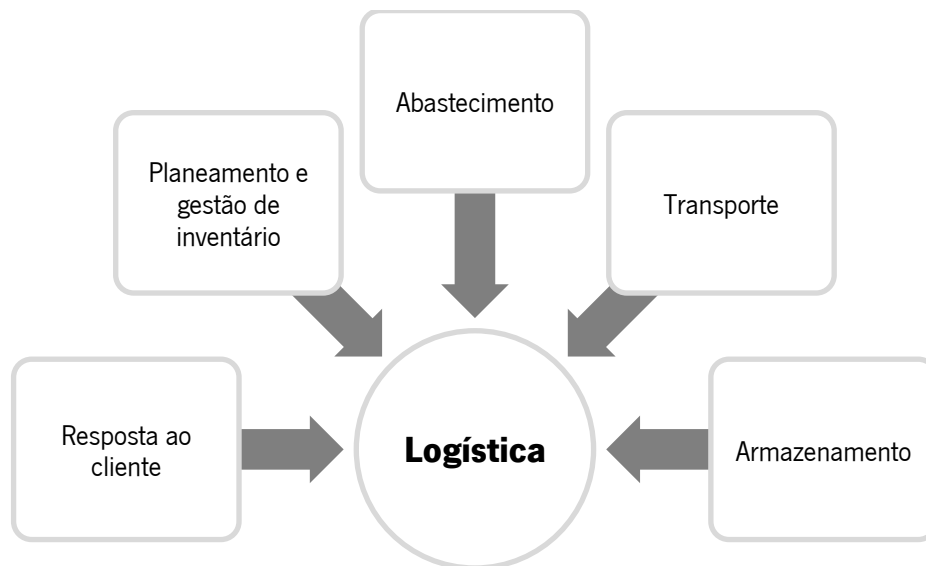


Figura 2 - Atividades da logística (adaptado de (Frazelle, 2002)).

Vinod (2004) afirma que a missão da logística é a de mover de forma eficaz e eficiente o inventário ao longo da cadeia de abastecimento de forma a garantir o serviço ao cliente ao menor custo possível.

2.2.1 Warehousing

Embora represente custos elevados, a atividade de armazenagem deixou de ser vista como no passado, isto é, como uma atividade que raramente acrescentava valor ao produto ou serviço (Richards, 2018). Existem vários tipos de armazém, o armazém de distribuição e o armazém de produção. O primeiro é constituído por produtos de diferentes fornecedores que são recolhidos, e muitas vezes separados, para entrega a clientes. O segundo é usado para armazenar matéria-prima, produtos semiacabados e produto final numa empresa produtora (Geraldés et al., 2012).

Frazelle (2002) afirma que a atividade de armazenamento inclui as seguintes tarefas:

Receção de material;

Colocação/arrumação do material no respetivo local;

Armazenamento do material;

Picking;

Expedição de material.

Assim, é da responsabilidade do armazém que os sete direitos do cliente sejam satisfeitos, ou seja, a entrega do produto certo, na quantidade certa, ao cliente certo, no sítio certo, no tempo certo, nas condições certas e com o preço certo. Richards (2018) defende ainda que o armazém é crucial na entrega do produto perfeito. Para que seja entregue o produto certo na quantidade certa, o *picking* e a expedição têm de ser feitas corretamente, a entrega ao cliente certo no local certo e atempadamente, implica que o meio de transporte tenha de ser carregado a tempo e corretamente e para que o produto seja entregue nas condições certas o armazém tem de garantir que o mesmo sai limpo e sem danos das instalações.

Também Rouwenhorst et al. (2000) defendem que a atividade de armazenagem inclui os processos de receção, armazenamento, *picking* e expedição. Koster, Le-Duc e Jan Roodbergen (2007) defendem igualmente que estas atividades – receção, arrumação ou colocação do material, *picking* e expedição – integram a atividade de armazenagem.

Receção

Esta atividade consiste na descarga dos produtos do transportador, o seu registo no inventário e a inspeção, de forma a verificar se existem irregularidades a nível quantitativo e qualitativo (Koster, Le-Duc, & Jan Roodbergen, 2007).

Arrumação

A atividade de arrumação corresponde à alocação dos materiais rececionados nos respetivos locais de armazenamento. Pode ser necessário manuseamento extra do material como por exemplo a colocação de matérias-primas em pequenos contentores de armazenamento (Koster, Le-Duc, & Jan Roodbergen, 2007).

Armazenamento

Representa o local físico onde o material é guardado e onde aguarda até ser utilizado. A sua organização é crucial para que se atinja uma eficiente utilização de espaço, ao mesmo tempo que é facilitada a

manipulação de material. Os sistemas de armazenamento devem permitir uma fácil colocação e retirada de material (Vinod, 2004),(Gu et al., 2006).

O armazenamento de material pode ser feito de várias formas tendo em consideração as características físicas do produto, a forma como é embalado ou até mesmo se existe um local específico para alocação de material para um determinado cliente (Gu et al., 2006).

Rouwenhorst et al. (2000) afirma que a área de armazenamento está dividida em duas partes, a área de reserva (*reserve area*), onde se colocam os produtos da forma mais económica, por exemplo em estantes compostas por paletes de material, e a área de encaminhamento ou área da frente, (*forward area*), onde os materiais são armazenados de forma a serem recolhidos mais facilmente, por exemplo, em prateleiras.

Koster, Le-Duc e Jan Roodbergen (2007) distinguem cinco critérios de alocação de material:

Armazenamento aleatório: a colocação de material é feita de forma aleatória. Embora este método permita uma utilização elevada do espaço, apresenta desvantagens ao nível das deslocações uma vez que não existe um método de colocação de material.

Armazenamento na zona vazia mais próxima: como o próprio nome indica os materiais são colocados na posição vazia que estiver mais próxima. Este critério apresenta semelhanças com o anterior se a gestão for manual, uma vez que tendencialmente os operadores colocam os produtos nas localizações mais próximas da zona de armazenamento.

Armazenamento fixo: o material é sempre colocado na mesma posição. Contrariamente ao armazenamento aleatório, a utilização de espaço neste tipo de critério é muito baixa, uma vez que cada produto tem a sua localização fixa, mesmo quando não existe *stock*. A vantagem deste tipo de armazenamento é que geralmente se regem por critérios lógicos. Além disso os operadores familiarizam-se com as localizações dos materiais.

Armazenamento por rotatividade: este critério utiliza a rotatividade dos produtos existentes para definir a sua localização num armazém. Isto significa que os produtos com maior utilização serão armazenados nos locais mais favoráveis à sua saída.

Armazenamento baseado em classe: este critério combina alguns dos métodos anteriores. Consiste na criação de classes para os diversos produtos. Depois disso, a cada classe de produtos é dedicada uma área de armazenamento, e aí são colocados os produtos, de forma aleatória, de forma a manter a vantagem de uma maior utilização de espaço. A divisão dos

artigos em classes é feita com base em alguma característica, como por exemplo a frequência com que um produto é pedido ou utilizado.

Picking

Esta atividade consiste na recolha dos produtos do local de armazenamento, para satisfazer uma encomenda específica. Segundo Koster, Le-Duc E Jan Roodbergen (2007) o *picking* representa cerca de 55% dos custos totais de um armazém, uma vez que é uma atividade que requer ou muita mão-de-obra ou um sistema informático complexo. Existem três tipos de sistemas de *picking*, o manual, o semiautomático e o automático. O manual requer uma deslocação à zona de armazenamento e uma recolha manual dos produtos. O semiautomático implica a deslocação dos produtos da zona de armazenamento à zona de *picking*, através de transportes internos. O automático é capaz de satisfazer a ordem de pedido sem intervenção humana.

As listas de *pickings* são geradas conforme as encomendas dos clientes e as estratégias utilizadas definem a forma como os *pickers* se movimentam entre corredores para recolha dos produtos encomendados.

As estratégias base utilizadas são: (Klodawski, Jachimowski, Jacyna-Golda, & Izdebski, 2018)

Single Picking – é feita a recolha de todos os itens de uma determinada ordem;

Picking por lotes – são agrupadas várias ordens para o mesmo *picking*,

Picking por zona – cada *picker* efetua recolhas apenas em determinada zona pré-definida;

Combinações de estratégias.

A atividade de *picking* é identificada como o centro do fluxo entre os fornecedores e os clientes, sendo a atividade de maior prioridade num armazém e aquela para a qual devem ser realizadas mais ações de melhoria de produtividade (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010).

Os defeitos nas atividades de *picking* geram não só falta de confiança dos clientes no processo logístico do fornecedor, mas também perdas financeiras consideráveis (Hompele & Schmidt, 2007).

Expedição

Sendo a última etapa da logística interna, é a expedição que faz a interface das empresas com os clientes. Segundo Tompkins, Bozer e Tanchoco (2010), esta etapa do processo logístico engloba as seguintes tarefas:

Agregar e embalar o material;

Preparar e verificar a encomenda;

Verificar correspondência entre o material preparado e o pedido do cliente;

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Mover o material para o meio de transporte;

Expedir.

Gu et al. (2006) afirma que, assim como para a atividade de receção de materiais, são importantes para a atividade de expedição:

Informações sobre os transportes, como a data e hora de chegada;

Informações sobre as requisições do cliente, como a hora a que o envio está previsto, ou chegada ao cliente;

Informações sobre os recursos disponíveis na área de carga e descarga, desde o *layout* da zona, ao material e recursos humanos disponíveis.

Estas informações permitem garantir um serviço de excelência de acordo com as necessidades do cliente.

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é apresentada a empresa onde o presente projeto de dissertação foi realizado, a Gewiss Portugal – Indústria de Material Elétrico, Unipessoal, Lda. É apresentado o Grupo onde a empresa se insere bem como a localização, missão, visão, estrutura organizacional e ainda produtos comercializados. Uma vez que o presente trabalho se insere no quadro logístico da empresa é descrito este departamento e as suas principais divisões, descrevendo ainda as tarefas a estas distribuídas.

3.1 O Grupo Gewiss S.p.A

O grupo Gewiss S.p.A constituído por diversas subsidiárias, fundado em 1970 por Domenico Bosatelli, em Itália, onde se situa a sua sede, teve um crescimento baseado numa filosofia de desenvolvimento, acompanhando sempre a evolução dos produtos e o mercado. Com o objetivo de se posicionar num mercado global o grupo adotou dois conceitos: a inovação e a qualidade. Em 2005 expande-se para outros continentes, nomeadamente Ásia e América e do Sul. A oferta de produtos está ligada a vários ramos, nomeadamente: a Domótica, a Energia, a Construção e a Iluminação.

3.2 Gewiss Portugal

Construída em março de 1991, na Zona Industrial de Penafiel – 2ª Fase em Bustelo, iniciando atividade dois anos depois, a empresa pertencia ao grupo alemão Schupa Elektro GmbH+Co.KG e era designada de Schupa Elétrica, Lda. A produção era dedicada a material elétrico de baixa tensão alargando posteriormente para diversos aparelhos modulares de comando, corte e proteção.

Depois de ser adquirida pelo Grupo Gewiss S.p.A, a empresa passou a designar-se “Gewiss Portugal – Indústria de Material Elétrico, Unipessoal, Lda.” O único cliente da Gewiss Portugal é a casa mãe.

Focada na otimização do seu processo produtivo, a empresa criou um programa interno designado por “Gewiss On – Ligados ao Futuro”, inspirado na filosofia *Lean Manufacturing*, potencializando a melhoria contínua. é ainda uma empresa certificada pelo seu Sistema de Gestão da Qualidade no âmbito da ISO 9000.

3.3 Visão, Missão, Valores e Estrutura Organizacional

Como política da qualidade a Gewiss Portugal empenha-se por ser reconhecida pela casa-mãe como um fornecedor qualificado, sendo a sua visão “Ser o Centro de Excelência do Grupo, na produção de material

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

de corte e proteção, nomeadamente disjuntores e interruptores diferenciais.”. A missão da empresa é “Produzir o que o cliente quer, no tempo que pretende, com o máximo grau de qualidade e ao menor custo, eliminando desperdícios e criando valor.”.

Em resultado de um trabalho que contou com a participação dos funcionários de todas as filiais do Grupo, foi realizada uma nova carta de valores que exprime os princípios que guiam as escolhas da empresa e caracterizam o seu espírito. Estes valores são então: a Tradição e Inovação, o Indivíduo e Grupo, a Solidez e Coragem, a Qualidade e Gestão e por fim o Espírito Italiano e a Internacionalização, que se manifesta no cuidado com os detalhes, no saber fazer e no design, síntese entre a dimensão estética e as soluções tecnológicas.

Além dos valores inerentes a todas as filiais, a subsidiária portuguesa tem os seus próprios valores pelos quais todos os funcionários se devem reger, sendo eles:

Superar as expectativas do Cliente;

Valorizar e formar os Colaboradores;

Relação com os Fornecedores;

Respeito pela Comunidade;

Privilegiar a Qualidade, Flexibilidade, Estabilidade e Melhoria Continua dos Sistemas de Produção;

Responsabilidade pelos Compromissos.

A Gewiss - Portugal, está dividida em dois departamentos – a Direção Administrativa e a Direção Industrial - que se subdividem em outros departamentos que, de forma conjunta trabalham para garantir o desenvolvimento e cumprimento do Sistema de Gestão da Qualidade. O organograma que representa esta divisão está representado na Figura 3.

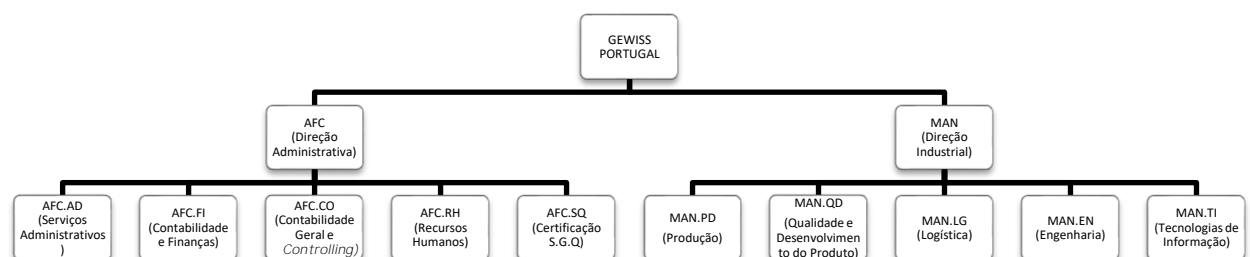







Figura 3 - Organograma da Empresa.

3.4 Produtos

A Gewiss Portugal fabrica material elétrico de comando, corte e proteção de baixa tensão, particularmente diferenciais, disjuntores e aparelhos de rearme automático. Uma breve descrição dos aparelhos produzidos encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Produtos da Gewiss Portugal.

Produto	Imagem	Função
Interrutores Diferenciais		Proteger pessoas, animais e bens dos “choques elétricos”.
Disjuntores Magneto-Térmicos		Proteger instalações elétricas (máquinas e circuitos), de sobrecargas de corrente e curto-circuitos.
Disjuntores Diferenciais		Proporcionar uma proteção que conjuga as funções dos dois tipos de aparelhos anteriores.
Aparelhos de Rearme Automático		Rearmar de forma automática aparelho, de forma a garantir o contínuo funcionamento dos circuitos.
Sinalizadores		Indicar a presença de corrente elétrica.

3.5 Layout

O piso inferior da Gewiss Portugal é dedicado maioritariamente às áreas de produção e armazenamento dos produtos. As naves 1 e 3 estão organizadas em linhas e células de produção que tem como objetivo a produção de grandes quantidades de produtos de pouca variedade. Na nave 2 encontra-se a área de

receção do material produzido, bem como o controlo da qualidade e a área de expedição do produto final. A Figura 4 representa o layout descrito.

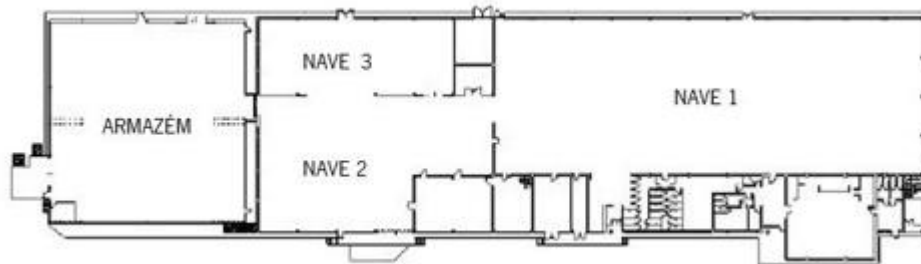


Figura 4 - Layout do piso inferior da Gewiss Portugal.

3.6 Departamento da Logística

A gestão da cadeia de abastecimento é da responsabilidade do departamento logístico da empresa. Este departamento divide-se em três importantes funções: o Planeamento e Programação da Produção, a Gestão de Materiais e as Compras. O organograma da Figura 5 apresenta a divisão das operações logísticas. A empresa recorre ainda a subcontratados para conseguir satisfazer as encomendas da casa-mãe assim, o departamento logístico é então responsável pelo cumprimento destas atividades nos seus fornecedores externos.

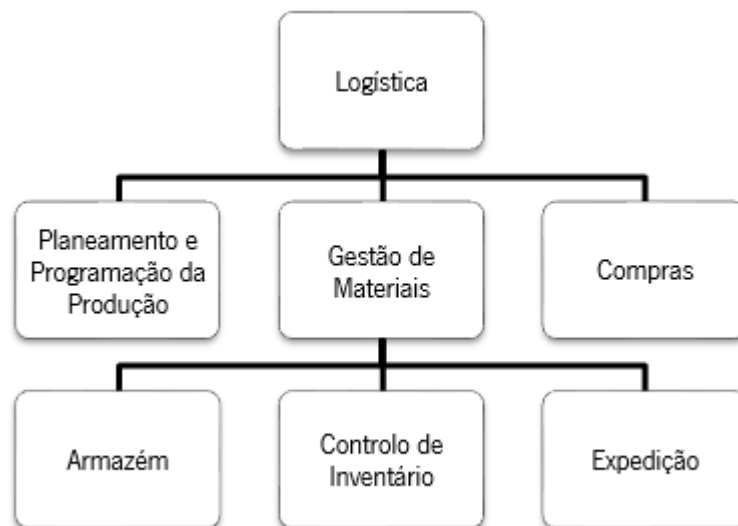


Figura 5 - Organograma do departamento logístico.

3.6.1 Planeamento e Programação da Produção

O Plano Diretor de Produção é discutido entre o responsável da logística da empresa com o departamento de Planeamento da casa-mãe, tendo em conta o horizonte temporal, as capacidades

produtivas por família de produtos, as necessidades produtivas dos semiacabados produzidos internamente e/ou externamente (empresas subcontratadas) e possíveis restrições.

O pedido da casa-mãe, designado de *Intercompany Order* (IO), é transformado em ordens de produção (PO - *Production Order*) e requisições de compra a subcontratados.

Depois de verificadas as necessidades de materiais, o responsável pelo planeamento distribui de forma homogénea as ordens de produção e requisição de compra às empresas subcontratadas. O plano de produção deverá conter a informação do que produzir, quando produzir e onde produzir.

A Programação é a etapa que antecede a produção e é também designada por Planeamento Fino uma vez que lida com as questões do momento. Seguindo o plano de produção, as ordens de compra a fornecedores e subcontratados, tendo em conta as particularidades do produto, da linha de produção e de toda a cadeia de abastecimento, é programada a sequência de execução das ordens de produção internas e as ordens de compra a subcontratados coordenando a chegada de matérias-primas através da Gestão de Materiais.

O critério mais relevante para o programador é a data de entrega ao cliente, caso exista material a ordem de produção da semana em questão é liberta. Quando existem encomendas que não constam no planeamento, a primeira tarefa será a de negociação com o cliente, de modo a transpor a encomenda para os períodos seguintes, no caso de a encomenda não poder ser atrasada, o programador necessita de redefinir a sequência de produção.

3.6.2 Gestão de Materiais

A Gestão de Materiais é responsável pela gestão física e administrativa das matérias-primas, produtos semiacabados e produto final. Esta gestão contempla várias tarefas como a receção, armazenamento e movimentação dos materiais recebidos, a expedição do produto acabado conforme as especificações do cliente, a colaboração com o Controlo da Qualidade relativamente às decisões referentes a materiais não conformes e por acompanhar as alterações de engenharia de forma a garantir uma correta gestão dos materiais envolvidos. As tarefas designadas estão atribuídas a subseções da Gestão de Materiais – o Controlo de Inventário, o Armazém e a Expedição.

Controlo de Inventário

Anualmente, ou quando solicitado por outros departamentos é realizado o inventário dos materiais existentes, desde as matérias-primas ao produto final. Os materiais são classificados segundo vários estados: 10, 15, 20, 30, 31, 40, 50.

O estado 10 corresponde ao estágio de criação de um componente, o 15 representa o desenvolvimento do produto, o 20 prende-se com o momento de apuramento de custos e espera de validação, o estado 30 é o estado onde mais materiais se encontram uma vez que significa que o componente está operacional. Quando um produto vai ser descontinuado e por isso vai deixar de ser produzido recebe a indicação de estado 31 que funciona como alerta visual para o planeamento. O estado 40 indica um material que ainda existe fisicamente em *stock*, mas que já não deve ser comprado uma vez que vai deixar de ser utilizado. A ideia é consumir o produto até ao fim evitando a compra de mais unidades que acabarão por não formar produtos. O estado 50 representa o fim de um produto, é neste estado que se encontram os materiais que não voltam a ser utilizados.

Armazém

A gestão física e administrativa de todos os materiais, nomeadamente a sua receção, armazenamento e abastecimento das linhas de produção e subcontratação é da responsabilidade do armazém. Quando o material chega é movimentado para um armazém virtual – 8041. Este local tem a função de armazenar os produtos enquanto estes aguardam pela verificação física e, em certos casos, qualitativa. Se o material não tiver de ser sujeito ao controlo qualitativo é colocado na localização para ele designada em armazém. No caso de existir um controlo, o material, só depois de aceite pelo Controlo da Qualidade é que pode ser armazenado na localização definida.

O material só é designado em sistema como disponível depois de ser sujeito às verificações indicadas e estar fisicamente colocado no local para ele definido.

Expedição

O envio do produto final devidamente embalado, pré-montagens ou componentes requisitados pela casa-mãe, taras, amostras e devoluções é da responsabilidade da expedição que deve assegurar o acondicionamento necessário para que o transporte não coloque em risco a qualidade do produto expedido. Estes materiais só são enviados depois de aprovados pelo Controlo da Qualidade, assegurando desta forma o transporte de produtos conformes. No caso de queda do material durante a manipulação por parte dos operadores de expedição, o mesmo terá de voltar a ser testado de forma a garantir que nenhum dano foi causado. A expedição é responsável pela introdução dos dados (código e quantidade) em sistema aquando da formação de paletes. Estes dados são inseridos na *packing list* associada ao produto. A Gestão de Materiais que partilha da mesma aplicação onde são criadas estas *packing list*

movimenta o stock em SAP e fica responsável pela documentação que acompanha o material no transporte.

3.6.3 Compras

O responsável por esta secção tem a seu encargo a procura e seleção de fornecedores de serviços e material não codificado e ainda a análise de mercado e processo de compra dos mesmos. Estes serviços serão aqueles que garantem o bom funcionamento da empresa, como cantina, manutenção e jardinagem. O material não codificado é aquele que não é empregue na montagem do produto final, mas que poderá dar apoio à produção, como por exemplo algum dispositivo.

Como critérios de seleção esta secção utiliza aspetos como a competência técnica e comercial, a qualidade dos produtos e serviços e a agilidade e flexibilidade.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO INICIAL

Este capítulo destina-se à descrição e análise crítica dos processos envolvidos no âmbito desta dissertação com principal ênfase no processo de expedição e as atividades com ele relacionadas. Inicialmente é descrito o fluxo interno do produto de forma a contextualizar a inclusão do processo de expedição nesse fluxo. Em seguida, são descritas e analisadas criticamente as atividades da responsabilidade do operador da área de expedição, bem como analisados os tempos de execução das mesmas e identificados os desperdícios associados.

4.1 Fluxo interno do produto

O fluxo interno do produto iniciava com a chegada das matérias-primas ao armazém, passando posteriormente pela área de produção, controlo qualitativo e, por fim, expedição – alvo de estudo ao longo deste projeto. A Figura 6 apresenta uma representação em esquema do fluxo descrito que será explicado detalhadamente em seguida.

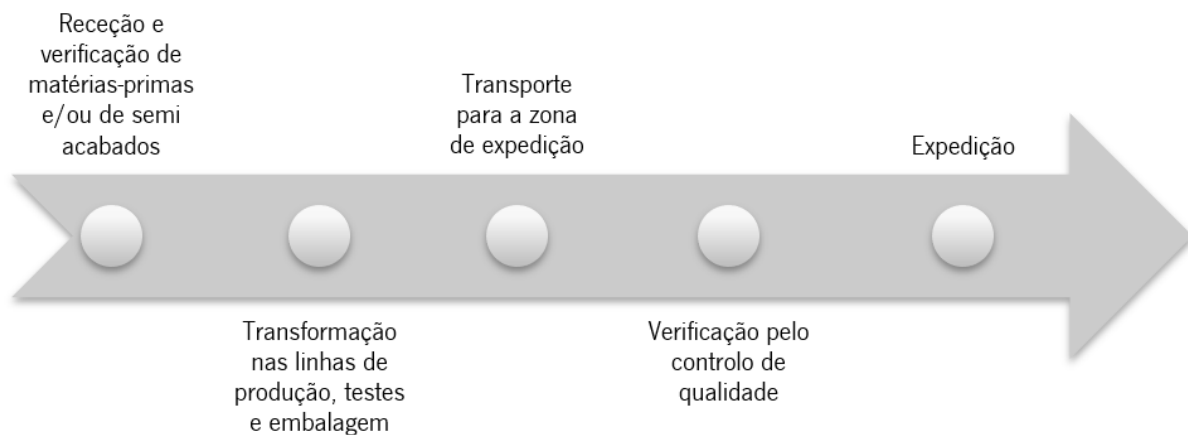


Figura 6 - Representação do fluxo interno do produto.

A Gewiss Portugal tinha apenas um fornecedor, a casa-mãe. O material era, habitualmente, rececionado no início da semana e era da responsabilidade dos operadores de armazém a sua descarga, verificação física e movimentação. Era importante que fosse realizada a verificação física das quantidades de matéria-prima de modo a garantir que não existiam erros de *stock*, que pudessem comprometer o funcionamento das linhas de produção. O CATALYST – *software* de gestão de armazéns utilizado na Gewiss – criava um documento quando se rececionava o material em sistema, que ajudava os operadores na verificação física dos componentes. Depois de verificado era necessário movimentar o material. A alocação de material era gerida também com a ajuda do sistema informático que permitia

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

ao operador saber onde colocar os componentes e se os mesmos tinham de ser controlados qualitativamente antes de serem armazenados. No caso deste controlo ser necessário, o material ficava a aguardar a decisão do controlo de qualidade.

Além de matérias-primas, o armazém recebia também material semiacabado, produzido nos subcontratados, nomeadamente aparelhos ou pré-montados que iriam ser utilizados nas linhas de produção. Este material era transportado pelos operadores de armazém até as linhas de produção quando era necessário para ser utilizado nas montagens ou para atravessar as etapas finais de testes e embalagem, retomando assim o fluxo normal do produto final. O abastecimento deste material era realizado conforme a capacidade e necessidade das linhas.

As matérias-primas eram abastecidas às linhas de produção essencialmente pelo comboio logístico na nave 1, e por um empilhador com o mesmo tipo de funcionamento na nave 3. Os fornecimentos efetuados pelo comboio eram executados segundo rotas e frequências pré-definidas e o seu abastecimento estava também ao encargo dos operadores de armazém. O operador que conduzia o comboio logístico era responsável por deixar os componentes nas linhas, recolher os contentores vazios e fazer a leitura do seu código para o sistema informático. A leitura permitia dar a indicação dos códigos que necessitavam de ser abastecidos às linhas. Esta informação era necessária para que os operadores responsáveis pelo abastecimento do comboio tivessem conhecimento dos materiais que necessitavam de colocar no comboio para a próxima volta.

O abastecimento, feito através dos empilhadores, era realizado também segundo uma frequência definida e o princípio de funcionamento era o mesmo – deixar componentes nas linhas e recolher os contentores vazios.

As linhas de produção transformavam as matérias-primas em produto acabado, embalando os aparelhos em caixas de produto final.

Depois de finalizado, o produto final era recolhido e movimentado para a zona da expedição onde aguardava o controlo de qualidade e só depois era preparado para envio, caso estivesse de acordo com os requisitos. Os produtos chegavam a esta área em carros de recolha, sendo a recolha desses carros da responsabilidade do operador da zona de expedição, que tinha também frequências pré-definidas para cada linha. Os carros de recolha tinham um local próprio em cada linha, no posto de embalagem. O operador devia transportar até à linha um carro vazio, trocá-lo pelo carro cheio, e transportar este último até à expedição.

Depois de ser dado o deferimento da conformidade do produto final, o operador da expedição começava a preparar o material para expedição, ou seja, a formar paletes. No final da semana, um camião

transportava todo o material produzido para a casa-mãe ou diretamente para o cliente quando assim era requisitado.

4.2 Descrição e análise das tarefas do operador da expedição

As atividades da responsabilidade do operador da expedição envolviam duas áreas da empresa: a área da produção, de onde se recolhia o produto final e a zona destinada à expedição, onde era preparado o material para transporte. Estas atividades, recolha e preparação de material, eram da responsabilidade de dois operadores de armazém, que, por razões de polivalência, oscilavam semanalmente entre o armazém e a expedição.

O operador da zona de expedição era responsável pelas seguintes tarefas:

- Recolha do produto final das linhas de produção;
- Preparação de paletes para envio;
- Embalamento do produto Schneider;
- Preparação de material para fornecimentos diretos;
- Agrupamento de paletes para envio;
- Expedição de material: carregamento do camião.

Além das atividades referidas, o operador deslocava-se ao armazém no momento da chegada das matérias-primas para retirar as paletes do camião, enquanto os restantes operadores de armazém verificavam e guardavam o material. Esta atividade ocorria sempre que chegavam matérias-primas, geralmente às segundas-feiras, e tinha a duração de cerca de meia hora.

Em seguida são descritas e analisadas criticamente as tarefas enumeradas tendo como base a observação das mesmas ao longo do projeto com o objetivo de identificar e reduzir os desperdícios associados a cada uma.

4.2.1 Layout da zona de expedição

As atividades descritas nos próximos subcapítulos, desde a recolha de produto final até à expedição do material eram realizadas na área de expedição cujo *layout* se apresenta na Figura 7 e cuja zona se encontrava na nave 2. Note-se que o *layout* não está feito à escala.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

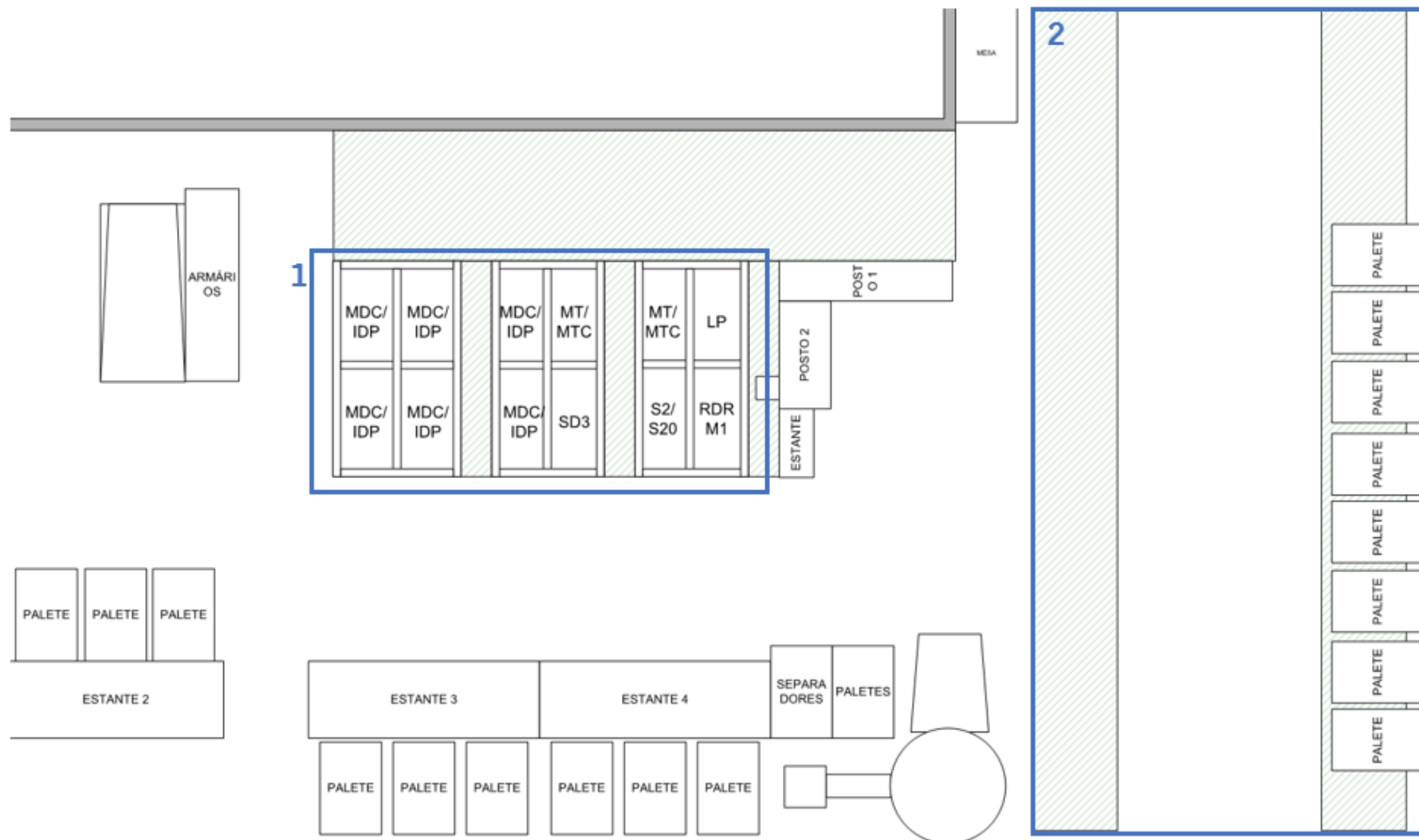


Figura 7 - Layout da zona de expedição.

No *layout* podem-se distinguir duas zonas: (1) a dos carros de recolha e preparação de material – zona mais à esquerda com carros de produto final, estantes e postos de trabalho – e (2) a zona dedicada à construção fictícia do camião – corredor mais à direita com as paletes em construção. A segunda zona descrita ajudava o operador a ter perceção do espaço ocupado pelo material que viria a ser carregado no camião. Esta última zona iniciava no local onde estão representadas as cercas e terminava a meio da célula que combina os postos de trabalho 1 e 2.

Na zona de preparação de material existiam três estantes de grandes dimensões, as estantes 2, 3 e 4. A estante 2 era composta pelo material destinado à produção de amostras (material não sujeito a expedição) e era, por esse motivo da responsabilidade de um dos programadores de produção. As estantes 3 e 4 serviam de apoio à expedição. Os colaboradores deste setor usavam estas estantes para colocar o produto final que não conseguiam colocar nas paletes atempadamente antes da recolha seguinte. A estante 3 era usada para produto Gewiss e a estante 4 para produto Schneider. Estas estantes eram maioritariamente usadas no segundo turno. O operador responsável pelas recolhas do segundo turno não era um operador dedicado exclusivamente às tarefas de expedição. Desta forma todo o material que retirava dos carros após inspeção por parte do controlo de qualidade era colocado nas estantes 3 e 4 e a sua colocação em paletes era da responsabilidade do operador do primeiro turno da expedição. O material era retirado dos carros com o objetivo de os libertar para a recolha seguinte.

Independentemente das linhas, os carros de recolha encontravam-se todos concentrados na mesma área, na zona posterior à combinação de postos de trabalho 1 e 2. A linha MDC/IDP tinha o maior número de carros uma vez que existia um carro exclusivo para produto marca Gewiss e um para produto marca Schneider. Existia ainda um carro suplente para esta linha no caso do operador se atrasar a retirar o material dos carros para as paletes, de forma a não comprometer as recolhas de PF. Como esta recolha era feita por um operador de armazém não podiam existir esperas para não comprometer as tarefas no outro setor.

Na parte posterior das estantes 3 e 4 existiam locais marcados para paletes. Material que teria de ser retrabalhado, material que teria de ser devolvido e ainda algumas paletes de produto final em construção, como é exemplo a paleta da linha MTHP. Esta linha não tinha um carro de recolha, o PF era colocado numa paleta que ficava a aguardar o resultado do controlo de qualidade no local a ela atribuído, na parte posterior da estante 4 como representado no layout.

Todas as paletes que o operador tinha em construção iam ocupando parte da área da construção do camião como demonstrado na imagem. Neste local eram colocadas ainda as paletes que seguiam diretamente para o cliente da casa-mãe, denominados, fornecimentos diretos.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

No posto de trabalho 2 era realizado o embalamento de produto Schneider, e à frente do posto eram colocadas duas paletes. Uma para material misto (uma paleta podia conter dois ou mais códigos diferentes) e outra para material *runner type* (uma paleta apenas podia conter um código). Como existiam vários códigos do tipo *runner type* eram necessárias mais que duas paletes em construção e por isso era também ocupado o espaço lateral à máquina de filmar paletes. Os retângulos com a designação “Produto Schneider” representam paletes deste material, compostas por 1 ou 2 códigos diferentes, que devido às grandes quantidades não se conseguiam colocar nas estantes. A acumulação deste material acontecia maioritariamente durante a manhã e durante as recolhas do segundo turno.

Na lateral do posto de trabalho 2 existia uma estante denominada “Restos Schneider” que compreendia as caixas interiores que não tinham quantidade suficiente para compor uma caixa exterior de um determinado código. Esta pequena estante existia para permitir o FIFO dos códigos que a compunham. No posto de trabalho 1 existia um computador onde o operador de expedição fazia o *scan* dos códigos e preenchia corretamente as *packing list*.

Com a realização de várias observações às atividades de expedição a explicar em seguida e análises ao *layout* desta área, verificaram-se alguns pontos críticos relativos, nomeadamente:

• Todos os carros de produto final estavam concentrados na mesma zona do *layout*, longe das paletes em construção correspondentes;

• Era difícil movimentar alguns dos carros de produto final devido à sua disposição, dificultando assim as atividades de recolha de produto final e a movimentação dos carros até junto do posto de trabalho para colocar as caixas nas paletes e inserir a informação em sistema;

• As paletes estavam distribuídas aleatoriamente na mesma zona o que dificultava a identificação das mesmas. É importante referir que não estava delineada nenhuma zona para estas paletes, que se encontravam na zona destinada ao material pronto para envio, dificultando a organização das paletes prontas a serem transportadas ao longo da semana, uma vez que, no mesmo local existiam paletes em construção e paletes prontas para expedição;

• Existia na zona de expedição material não sujeito a expedição, nomeadamente material para produção de amostras;

Os pontos críticos identificados resultavam na ocorrência de desperdícios, sendo eles:

• Movimentações desnecessárias: os operadores percorriam elevadas distâncias para colocar as caixas de produto final nas paletes correspondentes;

Transportes: era necessário transportar os carros de PF e as paletes para junto do posto de trabalho 1;

Inventário: existia material nesta área que não era sujeito a expedição, mas sim utilizado pela produção na elaboração de amostras requisitadas pelo cliente;

Esperas: algumas caixas de produto final não eram colocadas imediatamente nas paletes correspondentes, ficando colocadas em estantes que existiam nesta zona para serem colocadas nas paletes mais tarde.

Os desperdícios identificados serão abordados com mais detalhe na descrição e análise crítica de cada uma das atividades nas quais foram observados.

4.2.2 Recolha do produto final das linhas de produção

Nas naves 1 e 3 encontravam-se as células de produção, local onde os aparelhos eram produzidos, testados e embalados e na nave 2 encontrava-se a zona onde os carros de produto final eram colocados para que o material fosse sujeito a controlo de qualidade e, posteriormente, colocado nas respetivas paletes. Assim, era necessário movimentar as caixas de produto final desde as naves 1 e 3 até à nave 2, para a zona de expedição.

Nas linhas de produção, as caixas com os aparelhos eram colocadas em zonas dedicadas à recolha de produto final. Esses locais poderiam ser carros de produto final ou *racks* onde as operadoras colocavam as caixas. Constatou-se que, em alguns casos, o mesmo carro de produto final era utilizado para a recolha de PF de mais do que uma linha de produção. Em ambos os casos, era um operador de expedição que recolhia as caixas do produto final e as transportava para a zona de expedição – tarefa designada por recolha de produto final. Nos casos em que as operadoras da linha colocavam as caixas diretamente no carro, a tarefa de recolha passava apenas por trocar o carro cheio presente na linha por um carro vazio. Por outro lado, nos casos em que as operadoras colocavam as caixas de produto final em *racks*, o operador da expedição movimentava essas caixas das *racks* para o carro de produto final correspondente ou para uma palete num dos casos.

Esta atividade de recolha era mantida para os dois turnos de produção existentes na Gewiss. Uma vez que existiam algumas linhas de produção que trabalham por turnos, a recolha do produto final resultante das mesmas era mantida em ambos turnos. Para estas linhas a recolha era, depois das 17h, da responsabilidade de um operador de armazém.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

O *layout* da zona de produção e a representação dos pontos de recolha de caixas de produto final encontra-se na Figura 8, é importante referir que o desenho não se encontra à escala. Os pontos assinalados com um carro são correspondentes a linhas em que as caixas de produto final eram colocadas diretamente no carro de recolha de PF e o operador da expedição apenas trocava esse carro. Os pontos assinalados com uma pessoa correspondem a linhas onde as caixas eram colocadas em *racks* e o operador era responsável por colocá-las no carro respetivo durante a recolha. Os traços a laranja assinalam os portões de passagem.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

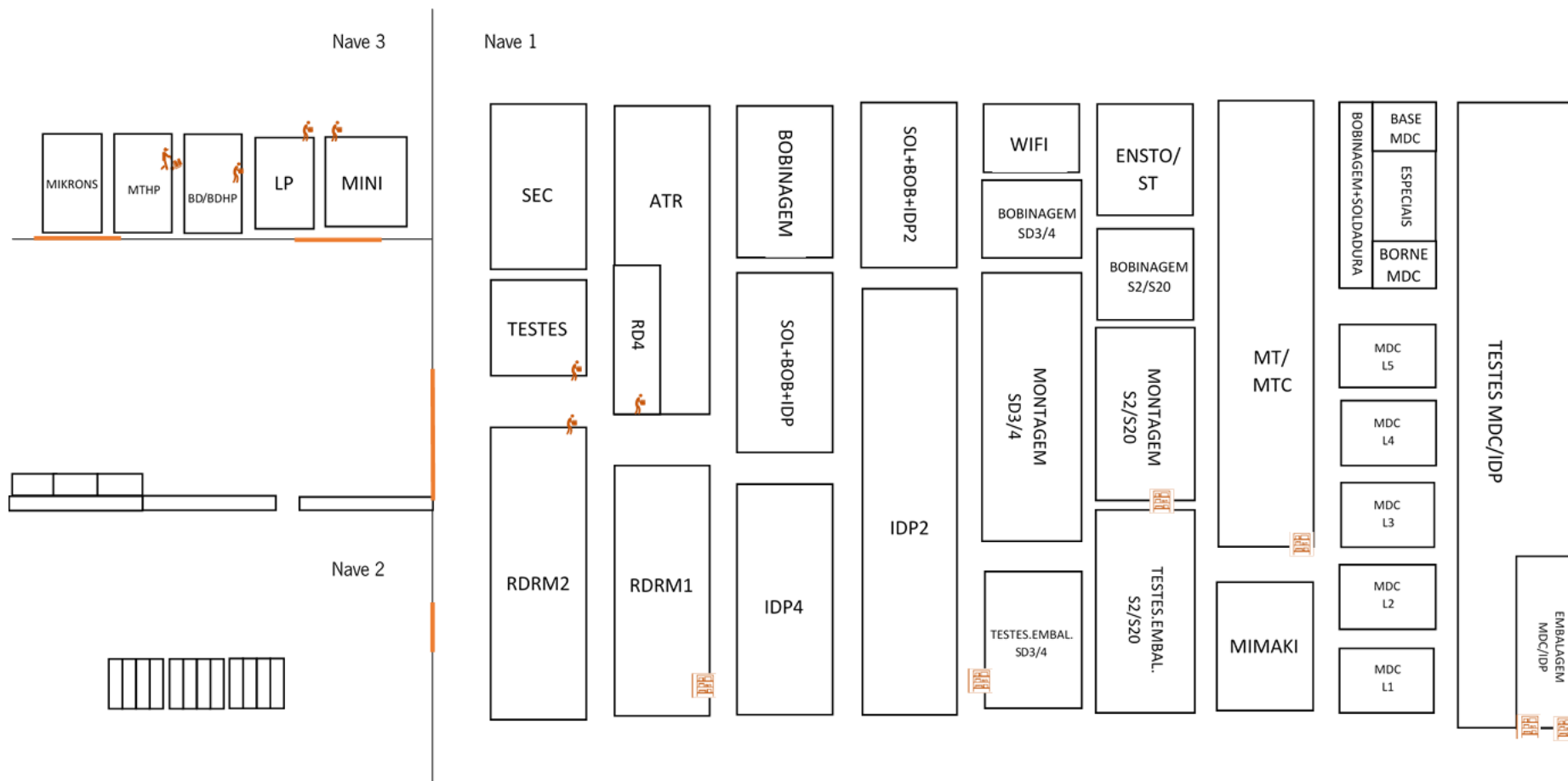


Figura 8 – Layout da área de produção com pontos de recolha assinalados.

4.2.2.1 Descrição das recolhas de produto final

Esta secção apresenta a descrição de cada recolha de produto final, tendo também, para cada caso, uma representação do trajeto efetuado.

1. Recolha de produto final MDC/IDP

O produto final MDC e IDP era colocado diretamente em dois carros de produto final, separados por marca de cliente, sendo um carro para caixas Schneider e um carro para caixas Gewiss. Assim sendo, o operador era responsável pela troca de ambos os carros cheios por dois carros vazios. Esta recolha de produto final era realizada com recurso a um empilhador e era trocado um carro de cada vez.

A Figura 9 representa o trajeto percorrido pelo operador, desde a expedição até regressar ao mesmo local com o carro de produto final cheio. Note-se que o trajeto era realizado duas vezes, uma para cada carro e o operador responsável por esta recolha era um operador de armazém, no turno 8h-17h, que de acordo com a frequência definida, se deslocava à expedição propositadamente para a realização desta tarefa. Após as 17h, como referido anteriormente, esta tarefa era realizada pelo operador de armazém do segundo turno.

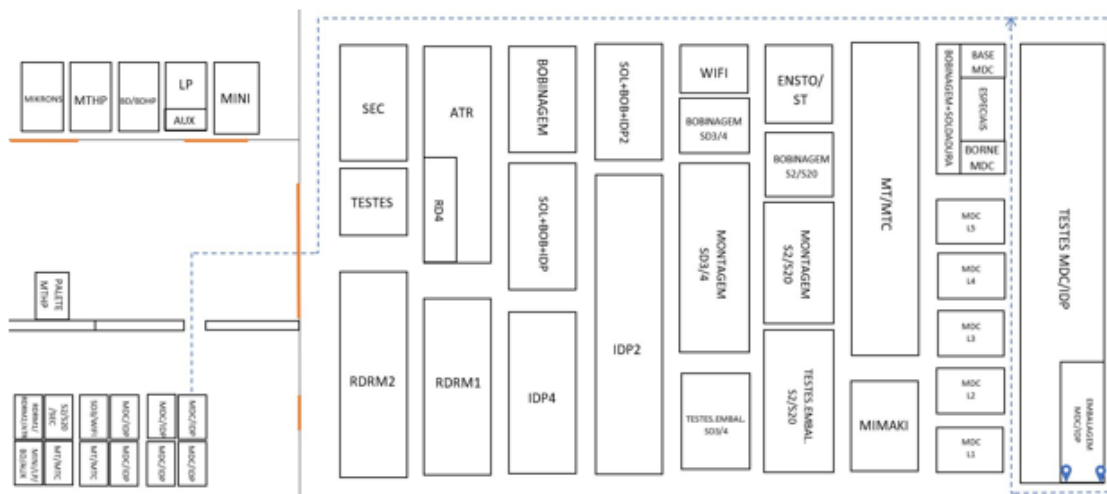


Figura 9 - Recolha de produto final MDC/IDP.

2. Recolha de produto final MT/MTC

O produto final MT e MTC era colocado diretamente num carro de produto final à semelhança do que acontecia com o MDC e IDP. Desta forma, a tarefa de recolha consistia em trocar o carro cheio por um carro vazio sendo que esses carros eram transportados a pé, sem recurso ao empilhador, pelo operador da expedição.

A Figura 10 representa o trajeto percorrido pelo operador a pé para efetuar esta atividade.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

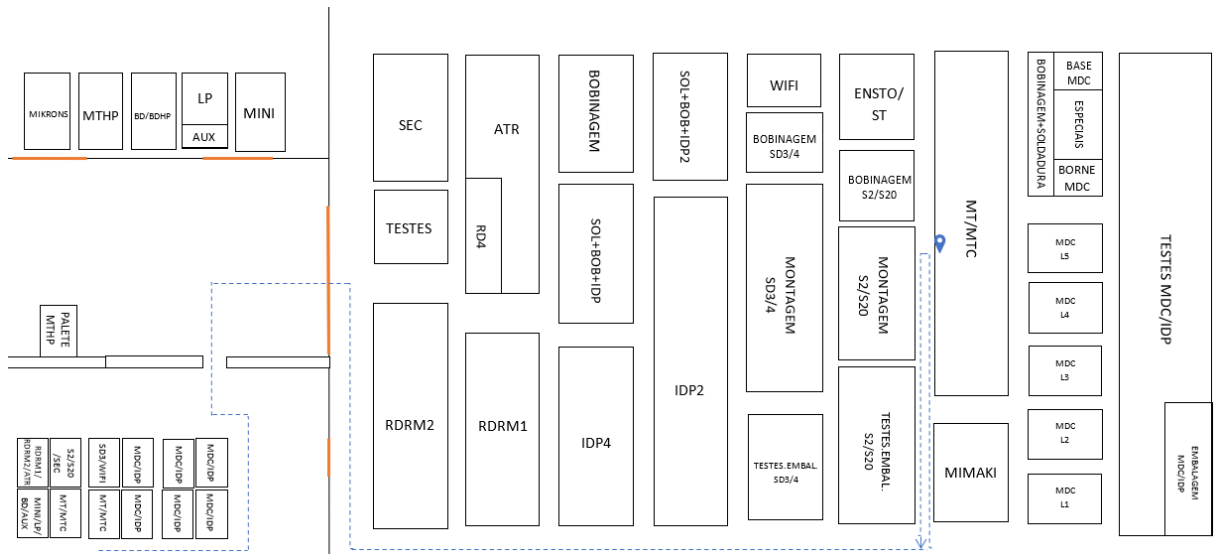


Figura 10 - Recolha de produto final MT/MTC.

3. Recolha S2/S20/ENSTO/SEC

O produto final das linhas S2/S20, ENSTO e Seccionador (SEC) era transportado para a expedição na mesma recolha. O carro de produto final encontrava-se na linha S2/S20 onde o operador se dirigia com um carro vazio e o trocava pelo carro cheio. Em seguida o operador movimentava o carro cheio até à linha ENSTO e recolhia o produto final desta linha, que se encontrava em *racks*, colocando-o assim manualmente no carro. Seguiu até à linha do Seccionador (SEC), recolhia as caixas de produto final que se encontravam também numa *rack* e regressava, por fim, à zona de expedição com o carro de produto final cheio. Este trajeto era realizado a pé, sem recurso ao empilhador pelo operador da expedição.

A Figura 11 representa o trajeto que era percorrido pelo operador nesta atividade pelo operador da expedição.

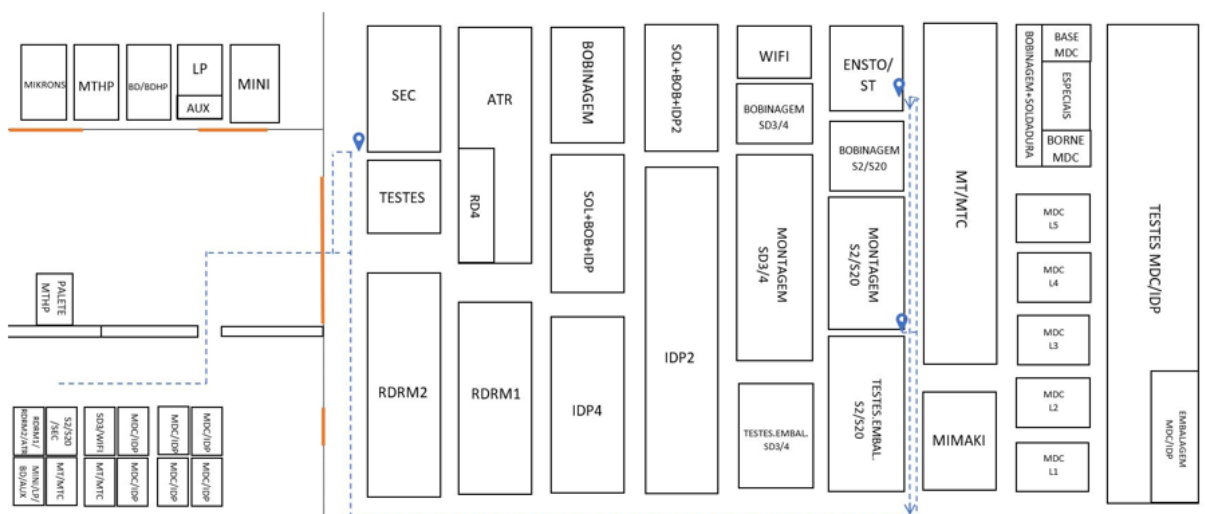


Figura 11 - Recolha de produto final S2/S20/ENSTO/SEC.

4. Recolha SD3/WIFI

Neste caso, o carro de produto final encontrava-se na linha do SD3 onde as caixas de produto final eram colocadas diretamente no carro. O operador deslocava um carro vazio até à linha e trocava-o por um cheio. Em seguida, dirigia-se com o carro até à linha do WIFI, onde procedia à recolha do produto final. Como o material se encontrava em *racks*, o operador pegava nas caixas e colocava-as no carro. Finalmente movimentava o carro até ao local definido na área de expedição.

A Figura 12 apresenta o percurso e as paragens que efetuadas pelo operador para esta recolha. Note-se que este trajeto era realizado a pé.

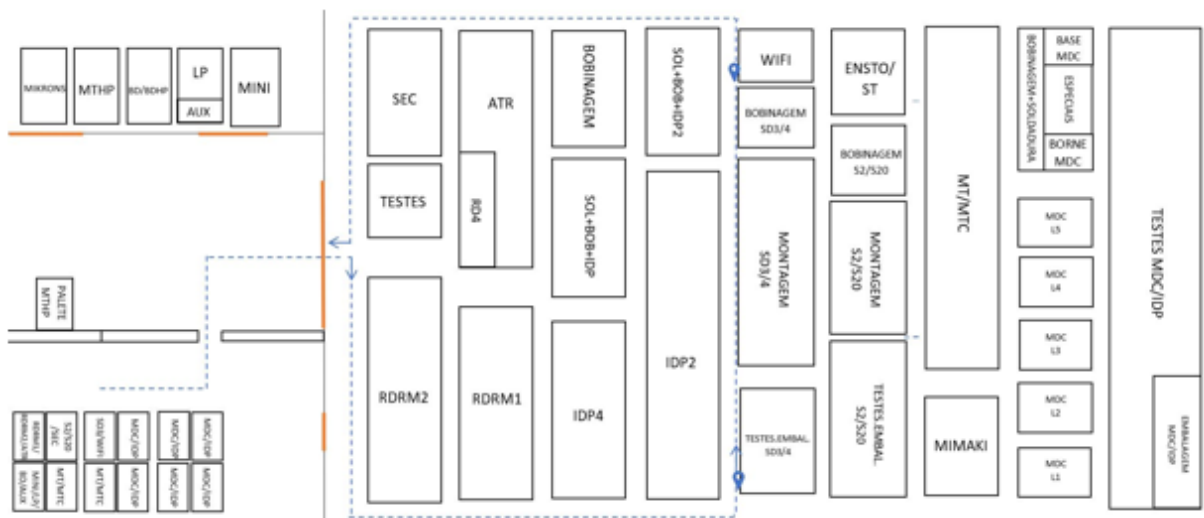


Figura 12 - Recolha de produto final SD3/WIFI.

5. RDRM1/RDRM2/ATR

Para esta recolha o carro de produto final estava localizado na linha RDRM1, sendo as caixas de produto final nesta linha colocadas diretamente no carro. Assim, o operador da expedição era responsável por movimentar o carro vazio, que se encontrava na expedição, até à linha de forma a conseguir trocá-lo pelo carro cheio correspondente. No percurso para a expedição passava pela linha do ATR e RDRM2 de onde recolhia as caixas, que se encontravam em *racks*, colocando-as no carro. O trajeto descrito encontra-se na Figura 13.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

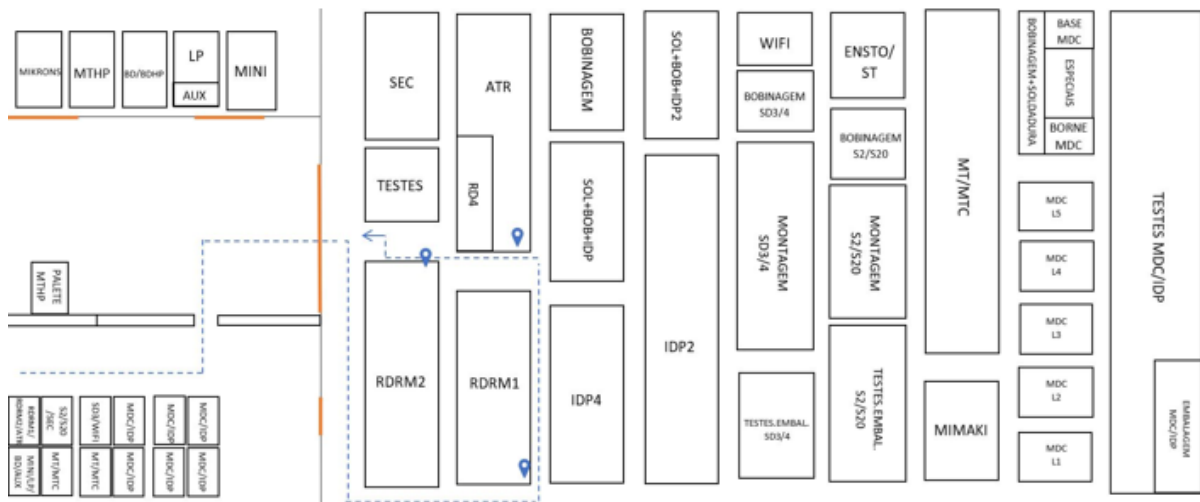


Figura 13 - Recolha de produto final RDRM1/RDRM2/ATR.

6. Recolha LP/Mini/BD/AUX

Estas linhas de produção encontravam-se na nave 3. Não existia, em nenhuma delas, um carro de produto final junto da linha, mas sim *racks* de saída de produto final. Assim, o operador transportava o carro vazio da expedição até às linhas, colocava as caixas de produto final no carro e regressava à expedição com o mesmo carro já cheio.

O trajeto efetuado pelo operador para efetuar esta atividade de recolha encontra-se na Figura 14.

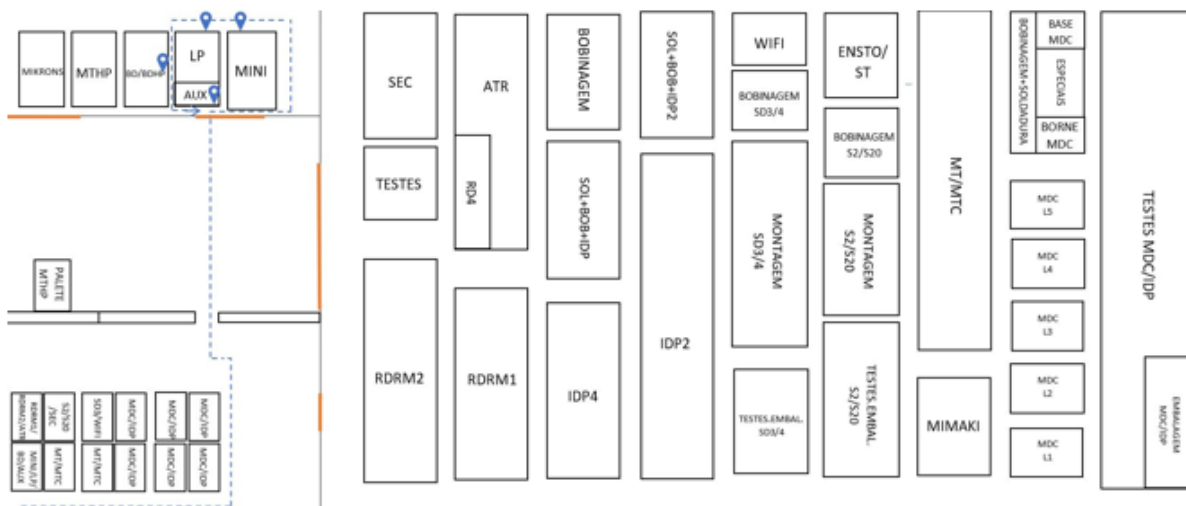


Figura 14 - Recolha de produto final LP/Mini/BD/Contactos Auxiliares.

7. Recolha MTHP

No caso desta recolha, ao invés de transportar um carro de produto final até à linha, o operador transportava uma paleta. Retirava o material da *rack* de saída para a paleta e movimentava posteriormente a paleta para a zona de expedição. Este percurso encontra-se representado na Figura 15.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

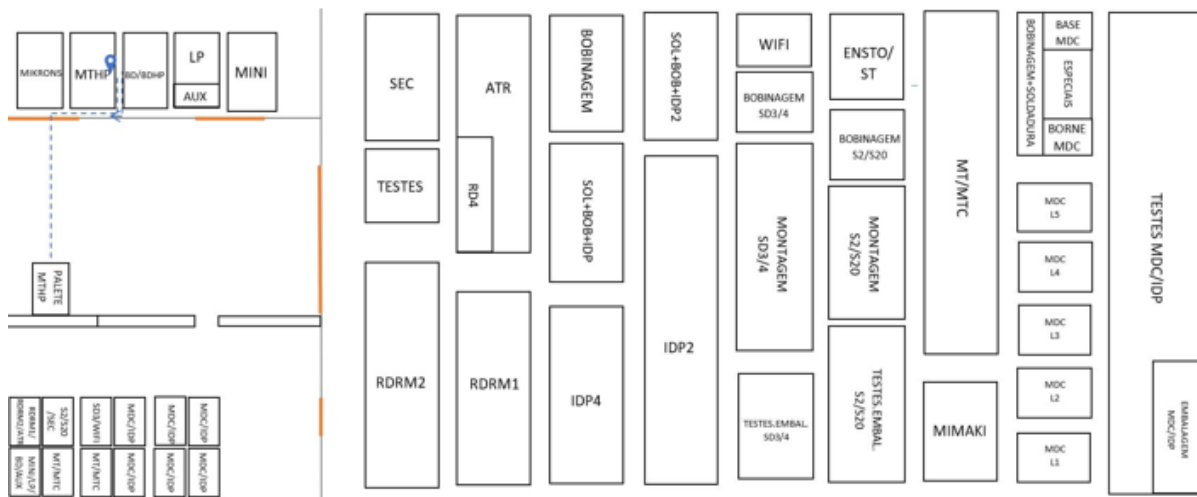


Figura 15 - Recolha de produto final MTHP.

4.2.2.2 Frequência de realização das recolhas de produto final

As recolhas de produto final eram efetuadas segundo uma frequência previamente definida que terá sido calculada tendo em conta as quantidades de cada produto a produzir em cada mês, e o número de caixas que os carros de produto final eram capazes de transportar.

Existia, na zona de expedição, um quadro que indicava quais as recolhas a efetuar em cada horário. A Tabela 2 mostra o tipo de esquema que era utilizado para transferir essa informação ao operador de expedição. Nas linhas encontravam-se as linhas de produção às quais eram efetuadas recolhas de PF e as colunas representam o horário das recolhas a efetuar. As cruzes representam as horas a que se aplicavam as recolhas daquela(s) linha(s).

Tabela 2 - Tabela com horário das recolhas de produto final.

Linhas/ Horas	08:00	10:00	12:00	15:00	17:00	19:00	22:00	00:00
MDC/IDP	X	X	X	X	X	X	X	X
MT/MTC		X	X	X	X			
S2/S20/ENSTO/SEC			X		X			
SD3/WIFI			X		X			
RDRM1/RDRM2/ATR		X	X	X	X			
LP/MINI/BD/AUX			X		X			
MTHP			X		X			

Como se pode verificar, as linhas MDC/IDP, MT/MTC e RDRM1/RDRM2/ATR eram as linhas para as quais eram efetuadas mais recolhas de produto final ao longo do dia. A tabela indica ainda três recolhas após as 17h – as recolhas das 19h, 22h e 00h. Estas recolhas eram da responsabilidade do operador de armazém do segundo turno e aconteciam apenas para a linha MDC/IDP uma vez que era a única

linha que laborava após as 17h. Apesar de existirem várias recolhas efetuadas no mesmo horário, não existia nenhuma indicação para a ordem pela qual estas tinham de ser efetuadas, o que causava falta de uniformização no processo.

De forma a ter os carros vazios para as recolhas seguintes o operador tinha de garantir no espaço de tempo imposto pela planificação das recolhas, que os carros que se encontravam na expedição estavam vazios e o PF colocado nas devidas paletes. Quando o operador não tinha tempo para arrumar as caixas de PF nas paletes recorria às estantes que se encontravam na expedição, alocando as mesmas posteriormente à paleta.

4.2.2.3 Não utilização de nenhum meio de transporte para carregar os carros de PF

Apesar de alguns carros de produto final estarem preparados para serem transportados por um empilhador, os mesmos eram empurrados manualmente pelo operador desde as linhas de produção até à zona de expedição e vice-versa, à exceção dos carros de produto final MDC/IDP cuja recolha não era efetuada por este operador e para a qual era utilizado um empilhador. Estes carros pesavam cerca de 75kg vazios e podiam chegar aos 200kg quando cheios, o que dificultava a sua movimentação.

Além do peso e esforço associado, os carros eram mais altos que o operador e tinham ainda painéis que tapavam o seu ângulo de visão. Por esses motivos, era difícil prever obstáculos ou até mesmo a passagem de pessoas, conforme se pode verificar pela Figura 16.



Figura 16 - Carro de recolha.

4.2.2.4 Adoção de posturas incorretas para execução da tarefa

Nas observações realizadas verificou-se que, em algumas linhas, as caixas de PF eram colocadas diretamente num carro e noutras linhas eram colocadas num ponto de saída da linha específico para o efeito. No caso concreto da linha do MTHP, a saída das caixas de PF dava-se através de uma *rack*. O operador da expedição transportava uma palete até esta linha, colocava as caixas de PF na palete e movimentava a palete para a zona de expedição. Como a *rack* estava numa posição muito baixa o operador tinha a necessidade de se baixar para a recolha deste material e respetiva colocação na palete. Note-se que cada caixa deste material pesava cerca de 4,5kg e eram recolhidas, em média, 18 caixas por recolha – a análise efetuada encontra-se no Anexo I – Análise do número de caixas MTHP por cada recolha. Na Figura 17 é possível verificar a postura adotada pelo operador durante a realização desta recolha.

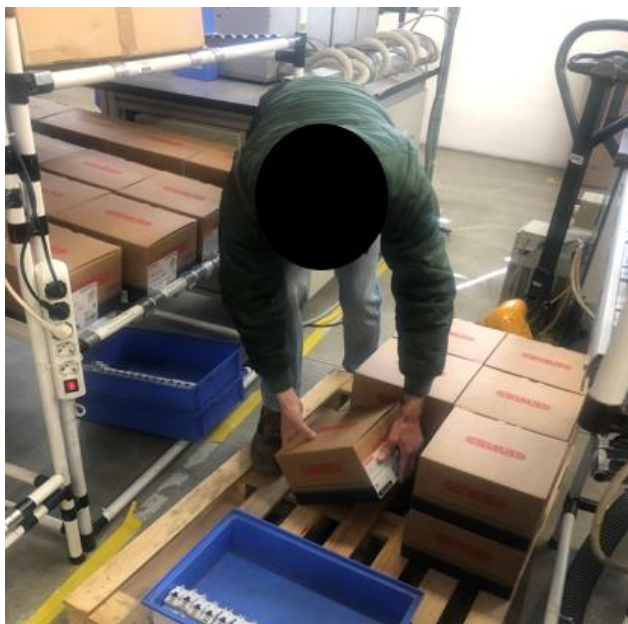


Figura 17 - Postura adotada na recolha da linha MTHP.

4.2.2.5 Tempo de execução das recolhas de PF

Ao longo do projeto foi realizado um estudo de tempos relativo à execução das atividades de recolha, cujo resultado se apresenta na Tabela 3. A primeira coluna corresponde ao tempo médio necessário para efetuar cada recolha de produto final conforme descrito. A segunda e terceira coluna refletem respetivamente, a quantidade de recolhas efetuadas num dia de trabalho e o total, em minutos, de tempo despendido com as recolhas de PF para cada linha durante um dia completo. Os dados do estudo de tempos efetuado encontram-se no Anexo II – Estudo de tempo por recolha por produto final – situação atual.

Tabela 3 - Tempo necessário para efetuar cada recolha de PF.

Carro de Produto Final	Tempo por carro (seg)	Nº de recolhas por dia	Tempo por dia por carro (min)
MDC/IDP (2 carros de PF)	520 (2 carros de PF)	8	69 (2 carros de PF)
MT/MTC	171	4	11
S2/S20/ENSTO/SEC	135	2	5
SD3/WIFI	102	2	3
RDRM1/RDRM2/ATR	219	4	15
LP/MINI/BD/AUX	262	2	9
MTHP	269	2	9
TOTAL			121 minutos

Por observação dos dados da tabela verifica-se que, por dia, eram despendidos cerca de 121 minutos para recolha dos carros ou caixas de produto final, o que correspondia a um total de aproximadamente duas horas. Para este cálculo consideraram-se também as recolhas que eram efetuadas pelo operador do segundo turno – recolhas a partir das 17h – e as recolhas efetuadas por um segundo operador de armazém – recolhas da linha MDC/IDP entre as 8h e as 17h. O segundo operador de armazém despendia cerca de 43 minutos diariamente para efetuar as 5 recolhas, entre as 8h e as 17h, da linha MDC/IDP. Por outro lado, o operador do segundo turno despendia cerca de 26 minutos para efetuar as três restantes recolhas dos carros de produto final MDC/IDP, entre as 19h e as 00h.

4.2.2.6 Número de carros de produto final existentes para cada recolha

Tendo em conta o número de recolhas que eram realizadas e a disponibilidade do controlo de produto final para testar os materiais, para cada linha existia um número de carros disponíveis diferente.

A Tabela 4 apresenta o número de carros para cada caso, sendo que este número conjuga os carros que se encontravam na zona de expedição e os carros que se encontravam nas linhas de produção.

Note-se que, no caso da linha MDC/IDP, eram utilizados dois carros para cada recolha.

Tabela 4 - Número de carros existentes para cada recolha.

Produto Final	Nº de carros
MDC/IDP (2 carros de PF)	7
MT/MTC	3
S2/S20/ENSTO/SEC	2
SD3/WIFI	2
RDRM1/RDRM2/ATR	2
LP/MINI/BD/AUX	1
MTHP	0

Por observação dos dados da tabela verifica-se que, para a linha MTHP não existia nenhum carro – tal como já havia sido referido na secção 4.2.2.1 – e para o caso das linhas LP/MINI/BD/AUX existia apenas o carro que se encontrava na expedição, uma vez que em todas estas linhas o material era colocado em *racks* de produto final. No caso MDC/IDP, existiam 7 carros uma vez que a recolha das 00h apenas era testada a partir das 8h do dia seguinte, ficando esses carros apenas vazios perto das 10h. Uma vez que os carros eram necessários às 8h, para a primeira recolha do dia, era necessário existir um par de carros extra para esta situação. Existia ainda um sétimo carro na eventualidade de existir algum atraso por parte do operador na libertação dos carros para a recolha das 10h.

A linha MT/MTC necessitava de 3 carros uma vez que o controlo de qualidade nem sempre conseguia fazer os testes qualitativos depois das 15h, uma vez que uma das operadoras de qualidade responsável por estes testes saía às 16h. Assim a operadora do turno da noite era responsável por dar seguimento aos testes dos carros MT/MTC. Desta forma, na eventualidade de um atraso da decisão do controlo de qualidade o operador tinha um carro extra para não comprometer a recolha das 17h.

O número de carros associados a cada recolha tinha impacto direto no espaço necessário para os mesmos na zona de expedição.

4.2.3 Preparação de paletes

Depois de movimentados para a zona de expedição, os aparelhos presentes nos carros de produto final eram testados pelo controlo de qualidade que tinha como função determinar se o produto cumpria todas as especificações. As operadoras de controlo de produto final colocavam uma etiqueta branca (Figura 18) com a indicação de inspeção para que a expedição não movimentasse o material até existir uma decisão do controlo de qualidade relativa ao lote.



Figura 18 - Etiqueta de Controlo de Qualidade: Lotes em Inspeção.

O desempenho do produto nos testes determinava a conformidade do mesmo. Era colocada uma etiqueta verde (Figura 19) quando o produto era aprovado pelo controlo de qualidade e vermelha quando o contrário.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean



Figura 19 - Etiqueta de controlo de qualidade: Paleta Pronta para Expedição.

Uma etiqueta verde dava a indicação ao operador que poderia retirar o produto final dos carros e colocá-lo nas paletes respetivas, enquanto uma etiqueta vermelha (Figura 20) dava a indicação que o produto deveria ser bloqueado e colocado em área própria para lotes bloqueados. Neste último caso uma folha acompanhava a etiqueta para que o operador tivesse conhecimento dos códigos e quantidades a bloquear, encaminhando o material correspondente para a área de produto não conforme.

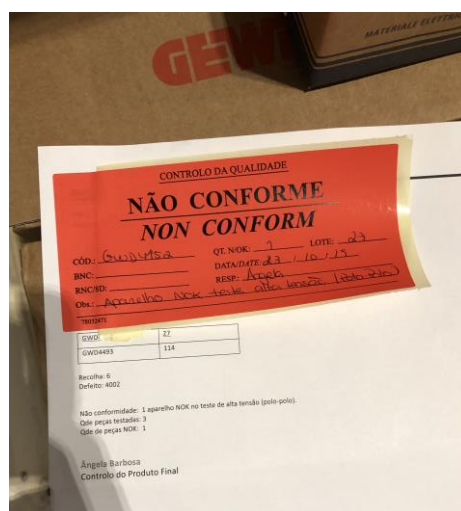


Figura 20 - Etiqueta de Controlo de Qualidade: Material Não Conforme

A preparação de paletes era o processo de colocar as caixas de PF que estavam nos carros de PF fisicamente nas paletes e a introdução dos dados em sistema na *packing list* respetiva. Este conceito de *packing list* era bastante importante. Cada palete tinha a ela associado um código de barras impresso numa etiqueta (Figura 21). Ao longo da semana, o operador utilizava esse código de barras para associar material à palete. Esta lista de material denominava-se *packing list*.



Figura 21 - Etiqueta com código de barras de packing list.

Enquanto a palete não estava completa, ou seja, ainda podiam ser colocadas mais caixas nessa palete, dizia-se que a palete se encontrava em construção. O número de caixas colocadas em cada palete era requisito do cliente tendo em conta o tipo de caixa e a altura máxima desejada para a palete. A Figura 22 mostra uma palete em construção de material Gewiss.



Figura 22 - Palete de material Gewiss em construção.

Internamente foi criado um sistema de auxílio para o operador de expedição para a gestão das *packing list*, designado por "Delivery", cuja interface para o utilizador se pode verificar na Figura 23.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Data Packing List : 26/06/2020 26 Fechar Data Expedição : Data de Expedição Aberta Sair

Novo PK Nº Packing List M07844876 Obs. Peso 0 Total Caixas 259
Data Envio 26/06/2020 Fechar Exp

CB Codigo	Codigo	Qtd. Cx. P/Nível	Qtd. Niveis Palete	Modo Lista
M07844864				
M07844865				
M07844871				
M07844872				
M07844874				
M07844875				
M07844876				
M07844877				

Produto Final	Descrição	Qtd P/Cx.	Cx	Qtd. Avulso	Qtd Total	Nota (Tipo Produto)
GW95924	RCD 16A 30mA SAFETY SOCKET IP44	2	1	0	2	Material

Figura 23 - Interface do programa para inserção do material nas paletes em sistema.

No primeiro dia da semana o operador inseria no campo “Data Packing List” a informação do dia de saída do camião ao qual se destinava o material a ser guardado naquela semana.

A introdução de material nas *packing list* era realizada no posto de trabalho 1. O operador tentava separar, no carro, os códigos iguais, procedia à contagem das caixas de um respetivo código, fazia o *scan* de uma das caixas desse código, inseria a quantidade manualmente no sistema em “Cx.” e colocava depois as caixas de PF na palete, o processo repetia-se para todos os códigos diferentes do carro. Quando a palete atingia o máximo de material era necessário fechar a *packing list* associada a esta palete. O operador selecionava a *packing list*, inseria o peso da palete e fechava a expedição, selecionando a opção “Fechar Exp.”

Como exemplo desta tarefa serão descritas de seguida as etapas realizadas pelo operador de expedição para colocar nas paletes o material proveniente do carro de produto final do MT/MTC:

1. Verificar a etiqueta colocada pelo Controlo de Qualidade – caso aplicável, colocar material não conforme no local dedicado;
2. Movimentar o carro até ao posto de trabalho 1;
3. Movimentar a palete do MT até ao posto de trabalho 1;
4. Movimentar a palete do MTC até ao posto de trabalho 1;
5. Separar os códigos iguais e fazer a contagem do número de caixas;
6. Fazer o *scan* de uma caixa dos diferentes códigos e introduzir a quantidade;
7. Colocar o material já introduzido na palete;
8. Repetir as etapas 6 e 7 para todos os códigos diferentes;
9. Colocar a palete do MT no local anteriormente definido;
10. Colocar a palete do MTC no local anteriormente definido;
11. Colocar o carro de PF vazio na área para este definida.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Nos restantes casos de carros de produto final, o procedimento era semelhante, variando apenas o número de paletes que tinham de deslocar até ao posto de trabalho para colocação do material.

O processo descrito era apenas aplicável ao operador de expedição do primeiro turno. O operador do segundo turno não tinha como função colocar o material nas paletes, mas sim colocar o produto final conforme nas estantes existentes na área de expedição. O operador deste turno servia-se destas estantes para guardar o material de forma a ter os carros vazios para a recolha seguinte. Uma das estantes continha material GW e a outra continha material SCH, este último se em grandes quantidades de um determinado código, era colocado junto do posto de embalagem da Schneider, numa palete a aguardar para ser embalado. Posteriormente o operador do primeiro turno dava deferimento ao material colocado nestas estantes e/ou posto de embalagem.

A Figura 24, mostra o material GW nas estantes a aguardar deferimento.



Figura 24 – Acumulação de caixas de PF em estantes durante o segundo turno – exemplo 1.

Na Figura 25 é possível observar que o material SCH era colocado numa outra estante ao lado do produto GW também em espera.



Figura 25 – Acumulação de caixas de PF em estantes durante o segundo turno – exemplo 2.

A Figura 26 mostra ainda a acumulação de material SCH ao lado do posto de embalagem do mesmo.



Figura 26 - Acumulação de caixas de no posto de embalagem Schneider.

4.2.3.1 Classificação semanal dos códigos de alta, baixa ou média rotação

De uma forma sucinta, o centro de distribuição do cliente final e o departamento logístico concordaram que as especificações de envio do produto final seriam:

Se um código era produzido em quantidade suficiente para formar uma paleta, deveria ser feita uma paleta que contivesse exclusivamente esse código – paleta *runner type*;

O material que não era produzido em quantidade suficiente para perfazer uma paleta completa deveria ser colocado numa paleta, denominada por paleta mista, com o cuidado de colocar a maior quantidade possível do mesmo código junta;

Numa mesma paleta deveria apenas constar material com mesma tipologia de caixa e preferencialmente do mesmo tipo de produto final.

As paletes não podiam exceder o limite máximo de número de caixas, estabelecido tendo em conta a tipologia das mesmas e a altura máxima desejada pelo cliente.

O conhecimento do operador era o que prevalecia para a formação das paletes dos dois tipos, ou seja, o operador definia, com base na sua experiência, quais produtos formavam paletes *runner type* e paletes mistas, todas as semanas.

Considerando que o produto era *runner type*, o operador formava a paleta à medida que o material se encontrava disponível e registava o material apenas quando a paleta estava completa, ou seja, fazia o *scan* da *packing list*, o *scan* do código e introduzia manualmente a quantidade total da paleta em sistema. Quando um produto não era considerado *runner type* era colocado numa paleta mista, associada a uma *packing list* que era aberta no início da construção da paleta e, à medida que as caixas eram colocadas na paleta, ia sendo feito o registo em sistema.

Assim, semanalmente, existia a necessidade de classificar os códigos segundo a sua rotação de forma a saber a separação a fazer do material nas paletes. Apesar de esta classificação ser relativa às quantidades produzidas e variar conforme as mesmas, o operador da expedição não tinha acesso a nenhuma informação acerca destas quantidades. Desta forma, existia associado a este processo uma elevada subjetividade por ser o operador a decidir, sem dados, se o código era *runner type* ou misto uma vez que esta classificação era realizada com base na sua intuição e na sua experiência das restantes semanas.

4.2.3.2 Área de preparação de paletes para envio

Relativamente à área onde esta atividade era realizada, não existia uma zona delimitada para a construção de paletes. As paletes em construção ocupavam a zona de construção do camião, onde só deveriam existir paletes prontas para envio. A inexistência de uma zona onde os operadores conseguissem construir as paletes levava à falta de organização de toda a área de expedição, que acabava por ter um espaço limitado, dificultando os movimentos do operador.

Na Figura 27 e na Figura 28 verifica-se a existência de paletes prontas para envio e paletes em construção na mesma área, como mencionado anteriormente e ainda a desorganização do espaço.



Figura 27 – Zona de preparação de camião (1).



Figura 28 - Zona de Preparação de camião (2).

4.2.3.3 Movimentações e distância percorrida pelo operador na preparação de paletes

Um dos pontos críticos identificados foi a elevada quantidade de movimentações que o operador efetuava para executar estas tarefas uma vez que as paletes se encontravam todas concentradas na mesma zona e os carros de PF estavam também concentrados noutra zona. Como o operador conseguia apenas fazer a leitura do código de barras da *packing list* associada a uma determinada paleta no posto de trabalho 1, movimentava o carro de produto final para esta zona e movimentava também as paletes correspondentes para o mesmo local. A Figura 29 apresenta um Diagrama de Esparguete efetuado através das observações realizadas para a atividade de preparação de paletes.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

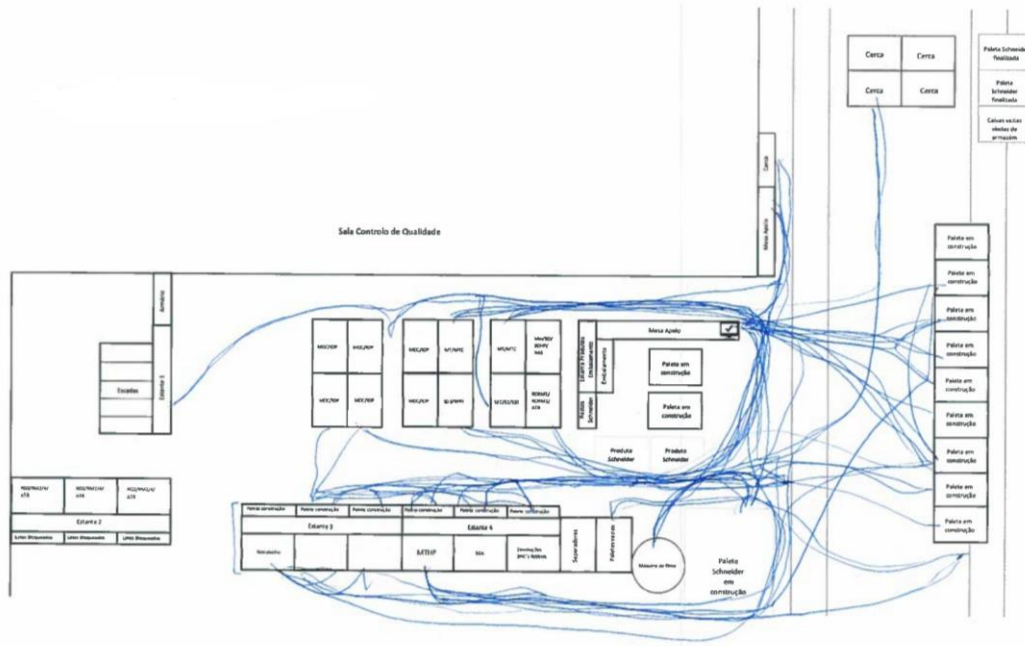


Figura 29 - Diagrama de esparguete das movimentações efetuadas para arrumar carros de PF.

A Tabela 5 abaixo mostra as distâncias percorridas pelo operador para a preparação de paletes tendo em conta o local dos carros e das respetivas paletes. No Anexo III – Distâncias percorridas na preparação de paletes – situação atual) encontram-se as medidas utilizadas para calcular os valores totais apresentados. Estes cálculos foram efetuados apenas para as atividades do primeiro turno, e não consideram as distâncias percorridas por este operador para alocar o material resultante do segundo turno que se encontrava nas estantes.

Tabela 5 - Distâncias percorridas por carro de PF para preparação de paletes - situação atual.

Carros de PF	Distância percorrida por carro (m)	Carros por dia	Distância percorrida por dia (m)
MDC/IDP GW	78,86	5	394,3
MDC/IDP SCH	78,86	5	394,3
MT/MTC	55,3	4	221,2
S2/S0/ENSTO/SEC	66,7	2	133,4
SD3/WIFI	44,3	2	88,6
RDRM1/RDRM2/ATR	71,18	4	284,72
LP/MINI/BD/AUX	56,8	2	113,6
MTHP	45,8	2	91,6
TOTAL	497,8	-	1721,72

Por observação da tabela conclui-se que o operador do primeiro turno percorria um total de 1722 metros na realização desta atividade, tendo em conta o número de vezes que a realizava ao longo do seu turno. Para este cálculo não foi considerado o tempo do segundo turno uma vez que como descrito anteriormente este não era responsável pela colocação do PF nas paletes.

4.2.3.4 Análise do processo de introdução de dados em sistema

Tal como descrito anteriormente, o operador não só colocava o PF nas paletes como tinha de inserir as respetivas quantidades e códigos na *packing list* associada à paleta onde era colocado o material, sendo esta inserção realizada de forma manual num *software*.

Um ponto crítico associado ao facto de esta tarefa ser realizada manualmente prendia-se com os erros de inserção de dados devido à existência de códigos de produto final semelhantes e ao facto do operador fazer uma contagem, por código, das caixas que ia colocar na paleta, fazendo a leitura do código de barras de apenas uma caixa.

Desta forma, identificaram-se três tipos de erros possíveis associados a esta tarefa:

1. Inserção do código errado;
2. Inserção incorreta da quantidade de um código;
3. Seleção incorreta da *packing list*.

O primeiro erro existia quando o operador contava as caixas de um código, mas fazia a leitura e inserção em sistema de outro. O segundo erro acontecia quando o operador contabilizava erradamente as caixas de um código, quer por existirem códigos similares quer por próprio erro do operador na separação dos códigos ou contagem. Por fim, o terceiro erro acontecia quando o operador selecionava no computador a *packing list* errada e inseria o material na mesma. Isto acontecia porque, ao invés de fazer a leitura do código de barras da *packing list*, o operador tinha de a seleccionar manualmente no programa.

Os três erros descritos acima derivavam da inserção manual da informação em sistema e eram detetados apenas no dia de saída da carga quando a pessoa responsável pela gestão de materiais efetuava os movimentos em sistema do produto final para expedir, utilizando a informação fornecida pelos dados inseridos pelos operadores da expedição e produção. Caso o operador de expedição tivesse inserido caixas a mais em sistema, existia uma diferença positiva entre a quantidade de PF a movimentar e a quantidade de PF sobre a qual tinha sido dada produção nas linhas de produção. No caso de o operador ter inserido caixas a menos em sistema, essa diferença era negativa. Depois de detetado algum erro, era necessário então verificar onde se encontrava o material ou se, por outro lado, teria ocorrido um erro na declaração de produção dessas caixas. Em suma, a quantidade de caixas de PF a movimentar tinha de

ser igual à quantidade de caixas de PF declaradas como produzidas nas linhas, uma vez que tudo o que era produzido semanalmente era expedido. Para o produto Schneider, as caixas interiores que fossem insuficientes para concluir uma caixa exterior, não eram expedidas e por isso a produção era diferente da expedição. Neste caso a gestão de materiais conferia o material fisicamente. O mesmo acontecia com o material que não estava conforme e que era bloqueado durante a semana. Assim, o responsável pela gestão de materiais entregava uma folha com os códigos e com as quantidades a eles associadas a um elemento do armazém e este tinha de conferir que estes códigos se encontravam na expedição.

De forma a encontrar e corrigir o erro, eram abertas todas as paletes que continham caixas do(s) código(s) onde se tinha verificado uma diferença entre a expedição e a produção. O(s) código(s) eram separados e recontados, confrontando a quantidade contada com a inserida na *packing list*. Sempre que aplicável, corrigia-se o erro e apenas depois de todas as correções serem feitas é que o material era carregado no camião.

4.2.3.5 Análise do tempo despendido na preparação de paletes

Cada carro de produto final continha tipologias de produto diferentes e era por isso colocado em paletes diferentes. Para cada um destes casos foi verificado o tempo que o operador de expedição despendia para colocar as caixas nas paletes correspondentes. O estudo de tempos para esta atividade encontra-se no Anexo III – Distâncias percorridas na preparação de paletes – situação atual.

A Tabela 6 apresenta o resumo desses valores, mostrando o tempo que era necessário, em média, para colocar as caixas de produto final de cada carro nas paletes (fisicamente e em sistema). Na primeira coluna encontra-se o tempo médio necessário para colocar as caixas de PF de cada carro nas paletes correspondentes em segundos. Os dados da segunda coluna indicam quantos carros de cada tipologia eram processados por dia. A terceira coluna apresenta o tempo médio necessário (em minutos) por dia para colocar todas as caixas de PF de uma determinada tipologia nas respetivas paletes.

Tabela 6 - Total de tempo despendido em preparação de paletes.

Carro de PF	Tempo por carro (seg)	Carros por dia	Tempo por dia por carro de PF (min)
MDC/IDP Gewiss	615	5	51
MDC/IDP Schneider	400	5	33
MT/MTC	466	4	31
S2/S20/ENSTO/SEC	289	2	10
SD3/WIFI	217	2	7

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

RDRM1/RDRM2/ATR	356	4	24
LP/MINI/BD/AUX	702	2	23
MTHP	445	2	15
TOTAL			194

A tabela contém apenas informação relativa ao operador do primeiro turno, isto porque o operador do segundo turno não preparava paletes. Conclui-se que eram necessários cerca de 194min diários para preparação de paletes correspondentes ao primeiro turno.

Relativamente ao tempo despendido pelo segundo turno para a preparação de paletes, segundo os dados fornecidos pela empresa, eram dedicados aproximadamente 90 minutos às atividades de expedição, nomeadamente recolha de produto final MDC/IDP e libertação de carros de PF. Tendo em conta o tempo médio necessário para efetuar cada recolha de PF MDC/IDP e que o operador do segundo turno realizava 3 destas recolhas, destes 90 minutos, 26 minutos eram dedicados à recolha de produto final. Consequentemente, os restantes 64 minutos seriam dedicados à colocação de material nas estantes para 3 recolhas de PF, o que corresponde a 3 carros MDC/IDP Gewiss e 3 carros MDC/IDP Schneider. Assim sendo, estima-se que seriam gastos 11 minutos por carro para a colocação das caixas nas estantes. Este material era posteriormente colocado nas paletes no dia seguinte.

Mediu-se, durante uma semana, o tempo despendido pelo operador de expedição do primeiro turno para alocar todas as caixas de produto final GW da estante às paletes, e concluiu-se que o mesmo necessitava, em média, de 19 minutos diários, para conseguir realizar esta tarefa. Desta forma, ao tempo de preparação de paletes de MDC/IDP Gewiss diário teria ainda de se adicionar este tempo.

Como o material MDC/IDP Schneider também não era preparado durante o segundo turno e tendo em conta a etapa de embalagem que lhe era necessária, o operador de expedição não conseguia dar seguimento a todo o material acumulado, sendo que por vezes, também não conseguia dar seguimento a este material nas recolhas pelas quais era responsável. Assim, eram necessárias colaboradoras do setor de produção para ajudar a processar este WIP da expedição. Segundo dados fornecidos pela empresa, mensalmente, eram alocadas 23h do setor de produção ao setor de expedição para embalagem do produto Schneider. Utilizando este valor e dividindo-o por 22 dias úteis, em média, num mês, obtinha-se um *input* de cerca de 62 minutos, por dia, na preparação de paletes MDC/IDP Schneider por pessoas da produção.

A Tabela 7 resume os tempos para a preparação das paletes, diariamente, por linha de recolha, com os *inputs* associados.

Tabela 7 - Total de tempo despendido em preparação de paletes diariamente após inputs.

Carro de PF	Tempo por carro (seg)	Tempo por dia por carro de PF (min)	Tempo adicional	Total de tempo por dia por carro de PF (min)
MDC/IDP Gewiss	615	51	19 + 33	103
MDC/IDP Schneider	400	33	62 + 33	128
MT/MTC	466	31	-	31
S2/S20/ENSTO/SEC	289	10	-	10
SD3/WIFI	217	7	-	7
RDRM1/RDRM2/ATR	356	24	-	24
LP/MINI/BD/AUX	702	23	-	23
MTHP	445	15	-	15
TOTAL				341 min

No total, eram despendidos, em média, 341 minutos nesta tarefa o que correspondia a, aproximadamente, 5 horas e 40 minutos.

4.2.3.6 Zona de material pronto para expedição

De forma a poder visualizar o espaço que a mercadoria iria ocupar no camião, existia uma zona na área de expedição que representava este espaço.

Assim como referido na secção 4.2.3.2, este local estava a ser utilizado para material pronto para expedição e material ainda preparação. Devido a este constrangimento, nos últimos dias da semana era impossível a colocação das paletes prontas na área destinada ao espaço do camião. Esta desorganização não permitia visualizar o espaço ocupado pelo material pronto.

Se existisse espaço na carga, ou seja, espaço livre no camião, o operador podia preparar material para devolver à casa-mãe como por exemplo material não conforme e material para ser reutilizado.

4.2.4 Embalamento do produto Schneider

O produto Schneider (SCH) tinha especificações de envio diferentes do produto Gewiss (GW). Enquanto este último, tal como descrito anteriormente, era enviado em paletes constituídas pelas caixas que resultavam das linhas de produção, o material Schneider obrigava ao embalamento destas caixas, denominadas caixas interiores, numa outra, de maiores dimensões, designada por caixa exterior.

As paletes eram depois formadas com as caixas exteriores, tendo em conta as especificações do cliente.

A Figura 30 apresenta um exemplo de uma paleta de material Schneider composta por caixas exteriores.



Figura 30- Paletes de produto final Schneider.

4.2.4.1 Processo de embalagem SCH

A caixa exterior era formada por três ou seis caixas interiores, todas do mesmo código, sendo depois colocada uma etiqueta, na caixa exterior, com o código e quantidade correspondente ao total das caixas interiores. Quando completa, a caixa era fechada e colocada numa palete, que cumpria as regras impostas pela marca. Só podiam ser enviadas caixas exteriores completas. No caso de resultarem, da recolha de PF, caixas interiores que não perfaziam o total necessário para completar uma caixa exterior, as mesmas eram colocadas numa estante, que se encontrava ao lado do Posto de Trabalho 2, a aguardar que a quantidade restante fosse reunida nas recolhas seguintes para proceder ao embalamento. A Figura 31 mostra o embalamento desde produto.



Figura 31 - Embalamento do produto SCH.

Para embalar as caixas, o operador observava a quantidade e variedade de códigos que tinha no carro de recolha de SCH e imprimia um determinado número de etiquetas, sendo que este número poderia não corresponder à quantidade que iria ser de facto embalada já que correspondia apenas a uma estimativa feita pelo operador.

Depois de impressas todas as etiquetas, seleccionava o código a embalar, montava uma caixa exterior e colava a etiqueta exterior correspondente na caixa exterior. Em seguida colocava as caixas interiores desse código dentro da caixa exterior em posição vertical, com as etiquetas viradas para cima. Antes de terminar o processo, o operador deveria fazer *scan* da etiqueta exterior da caixa de maiores dimensões em primeiro lugar, fazendo o mesmo para todas as caixas no interior, voltando a ler a etiqueta exterior no final. Se os códigos fossem todos iguais, o programa não emitia nenhum aviso. Se, ao fazer o *scan* se detetasse que um dos códigos da caixa interior não coincidia com o da caixa exterior, o programa impedia o operador de voltar a fazer o *scan* e deixava uma mensagem de erro. Este programa tinha como objetivo verificar se o código de todas as caixas interiores correspondia à etiqueta da caixa exterior –a esta atividade dava-se a designação de duplo controlo. Além disso, o *software* informava ao operador se a caixa exterior era formada por três ou seis caixas interiores, no campo “Quantidade S3”.

A Figura 32 apresenta a interface do programa desenvolvido e utilizado para o duplo controlo. Por fim, o operador colocava um separador de cartão na caixa e a respetiva tampa. Estava assim finalizado o processo de embalamento.

The screenshot shows a software interface for box control. At the top, there are logos for Schneider Electric, EMBALAGEM SCHNEIDER, and GEWISS. Below the logos, there are two buttons: 'Embalagem Do dia' and 'Sair'. The main interface is divided into several sections:

- EAN13 S3:** A section with a large input field for the EAN13 code, a 'Código:' label, and a 'Descrição:' label with a corresponding input field.
- Quantidade S3:** A section with a large input field for the quantity, currently showing '0'.
- Níveis Palete:** A section with a large input field for the number of pallet levels, currently showing '2'.
- Conteúdo caixa S3:** A section with a table for box content. The table has two columns: 'EAN13 Caixa (6un.)' and 'Código Produto Final'. The first row has a green bar in the first column and an empty input field in the second column.
- Anular Introdução:** A button with a red arrow icon and the text 'Anular Introdução'.

Figura 32 - Interface do programa para duplo controlo das caixas SCH.

Relativamente à colocação das caixas em paletes, à semelhança do produto GW, as paletes podiam ser do tipo misto ou *runner type*. Uma paleta mista continha, neste caso, dezasseis caixas exteriores que podiam ser de códigos diferentes enquanto uma paleta *runner type* continha oito caixas exteriores do mesmo código. No produto SCH o operador não recorria à sua experiência para formar estes dois tipos de paleta. No programa utilizado internamente, a designação “Níveis de paleta” informava o operador se a paleta seria de 1 nível, e por isso, *runner type*, ou dois níveis, e por isso, designada como mista. A Figura 33 mostra um exemplo de paletes de produto final Schneider *runner type* – paletes com um nível de caixas – e uma paleta mista – paleta com dois níveis de caixas – nas quais os operadores colocavam as caixas com a etiqueta da caixa exterior virada para o exterior da paleta, de modo a ficar visível para identificação dos códigos.



Figura 33 - Paletes de material SCH: à esquerda paletes runner type e à direita paleta mista.

Em suma, a ordem das operações para embalagem do produto final SCH é apresentada no esquema da Figura 34.

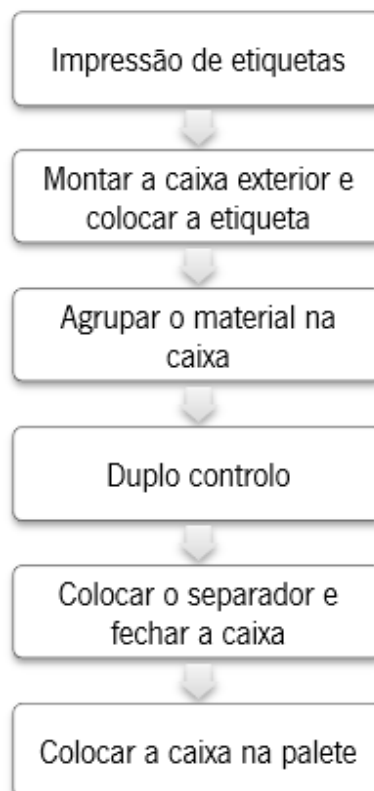


Figura 34 - Processo de embalagem Schneider.

O embalamento deste material era feito no Posto de Trabalho 2 e, por isso, o operador acumulava aqui o material que retirava dos carros de recolha. No caso de não existir espaço, eram também ocupadas as estantes da área de produção. Neste posto estavam os materiais necessários ao embalamento das caixas interiores. O Posto de Trabalho 2 estava organizado da seguinte forma: as caixas exteriores, por montar, na parte inferior da bancada, as tampas e os separadores numa prateleira na parte superior.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Quando não existia material suficiente para a embalagem era feito um pedido ao armazém, contudo muitas das vezes era o próprio operador que se deslocava ao armazém e abastecia o seu posto. Isto acontecia apesar de existirem meios de abastecimento na empresa.

4.2.4.2 Posto de trabalho de embalamento SCH

A Figura 35 apresenta o posto de trabalho onde esta atividade era realizada, sendo possível verificar que as tampas e separadores se encontravam na parte superior do posto e as caixas encontravam-se na parte inferior, o que significava que nenhum dos componentes necessários estava na zona de trabalho de fácil alcance para o operador. Assim sendo, o operador que embalava as caixas via-se obrigado a elevar os braços acima da altura dos ombros duas vezes para cada caixa de forma a alcançar a tampa e o separador e a baixar-se uma vez por cada caixa para a alcançar.



Figura 35 – Posto de embalamento de caixas Schneider.

Por outro lado, em frente ao posto encontravam-se as paletes deste material em construção sendo que o espaço disponível para o operador trabalhar acabava por ficar muito reduzido.

4.2.4.3 Estante para caixas Schneider em espera

Todas as caixas cuja quantidade de códigos por caixa não era suficiente para serem embaladas numa caixa exterior eram colocadas numa estante que se encontrava ao lado do posto. No limite, para os casos em que cada caixa exterior deveria embalar 6 caixas interiores, poderiam estar 5 caixas de cada código nessa estante a aguardar pelo material restante.

Por observação da Figura 36, onde é apresentada a estante utilizada, verifica-se que, quando eram empilhadas 5 caixas em altura, estas ficavam inclinadas com o risco de caírem da estante.

Por outro lado, só na prateleira mais alta é que cabiam as 5 caixas referidas empilhadas em altura. Pode ainda verificar-se na imagem que a parte traseira da estante era aberta, existindo assim o risco de as caixas caírem.



Figura 36 – Estante para colocação de caixas interiores Schneider em espera.

A forma como estas caixas eram colocadas não seguia nenhum critério, apenas se tentava agrupá-las por código. Este facto dificultava a tarefa do operador ao procurar caixas de determinado código na estante quando era necessário.

Pelas observações efetuadas verificou-se também que não era cumprido o FIFO, isto é, o operador não dava prioridade à utilização das caixas que se encontravam na estante face às que se encontravam no carro de PF.

4.2.4.4 Tempo necessário para embalar caixas exteriores SCH

Foi realizado um estudo de tempos para a atividade em questão, tendo-se concluído que o tempo necessário para embalar cada caixa, não incluindo a impressão das etiquetas era de cerca de 67

segundos, resultantes da média de 80 observações efetuadas. O estudo de tempos efetuado encontra-se no Anexo V – Estudo de tempos para embalagem de uma caixa de produto final Schneider.

Esses 67 segundos eram divididos da seguinte forma pelas tarefas inerentes ao processo:

Montar caixa exterior: 19 segundos;

Colocar caixas interiores na caixa exterior: 15 segundos;

Fazer *scan* (duplo controlo): 7 segundos;

Colocar separador e fechar caixa exterior: 16 segundos;

Colocar caixa na palete respetiva: 10 segundos.

Note-se que existia ainda a tarefa de impressão das etiquetas necessárias para as caixas exteriores. Essa atividade será alvo de análise no subcapítulo seguinte.

4.2.4.5 Impressão das etiquetas para caixas exteriores

A impressão das etiquetas para caixas exteriores, tal como descrito anteriormente, era a primeira tarefa para arrumar o carro de produto final, não estando o tempo despendido nesta atividade incluído nos 67 segundos anteriormente referidos. O operador verificava os códigos presentes no carro e fazia uma estimativa das etiquetas necessárias, imprimindo-as em seguida. Para cada carro de PF, esta tarefa tinha um tempo médio de execução de 3 minutos e 39 segundos tendo este valor sido calculado a partir das observações apresentadas no Anexo VI – Estudo de tempos para impressão de etiquetas Schneider.

Em alguns casos, o operador imprimia etiquetas em excesso que não eram necessárias uma vez que o fazia segundo uma estimativa da quantidade de caixas que estariam no carro. Por outro lado, o caso contrário também poderia acontecer, isto é, não imprimir etiquetas que eram necessárias. No primeiro caso, o operador acabava por acumular as etiquetas e deixá-las em espera para os carros seguintes enquanto no segundo caso interrompia o processo de embalagem para imprimir mais etiquetas.

Existia ainda o problema da variedade de códigos uma vez que os códigos Schneider eram mais de 90 e, por vezes, imprimia-se o código errado devido ao facto de as terminações dos códigos serem semelhantes.

4.2.4.6 Acumulação de material em WIP para embalagem

Como esta atividade consumia algum tempo ao operador, quando este material era retirado dos carrinhos era colocado perto do posto de embalagem, no caso de se tratar de uma grande quantidade de caixas do mesmo código, ou numa estante, até que o operador tivesse as outras atividades alinhadas e tivesse tempo disponível para dar seguimento a este material.

Como consequência, existia uma grande acumulação de material não só ao longo do dia, mas por vezes ao longo da semana sendo esta acumulação agravada também pelo facto de o operador do segundo turno não embalar nenhum material.

4.2.5 Preparação de fornecimentos diretos

O conceito de fornecimentos diretos correspondia ao material que, semanalmente, devia ser enviado diretamente ao cliente final e não à casa-mãe, por requisito do mesmo. Semanalmente, era entregue ao operador de expedição uma lista dos materiais que tinham de ser preparados para este efeito em paletes separadas das restantes.

A lista entregue continha uma tabela com cinco colunas: ordem, código de PF, descrição, quantidade de aparelhos e uma coluna em branco.

Cada linha da tabela correspondia então a uma ordem diferente, o que fazia com que o mesmo código pudesse estar repetido em várias linhas. Só era permitida a expedição de ordens completas. Por exemplo, caso o cliente tivesse encomendado uma ordem de 100 aparelhos e uma ordem de 50 aparelhos do mesmo código de PF, existiam duas linhas na tabela dedicadas a esse mesmo código. Nesse caso, se tivessem sido produzidos 120 aparelhos naquela semana, era apenas possível satisfazer a ordem de 100 aparelhos e os restantes 20 aparelhos não eram enviados uma vez que não satisfaziam na totalidade a segunda ordem de 50 aparelhos.

Este material era preparado e colocado à parte uma vez que o destino e meio de transporte era diferente. Em todas as recolhas do produto final, o operador verificava se os códigos ainda em falta que constavam na lista se encontravam nos carros de recolha e em caso afirmativo separava e preparava o material.

Até ao final da semana o operador repetia este processo para todos os carros de produto final, até satisfazer as ordens requisitadas pelo cliente. Depois de serem satisfeitas as quantidades de material pedidas pelo cliente, caso se continuasse a produzir algum dos códigos, o excedente era enviado à casa-mãe pelo processo normal.

Quando as paletes estavam finalizadas era realizada uma guia manual para enviar para a gestão de materiais. Posteriormente, a pessoa responsável pela gestão de materiais recolhia essas guias manuais e elaborava as guias “oficiais” que acompanhavam as paletes no envio.

4.2.5.1 Configuração da lista de fornecimentos diretos

Uma das dificuldades associadas à preparação deste material era a configuração da lista entregue. O facto de a informação ser disponibilizada em número de aparelhos, obrigava o operador a fazer a

conversão mental deste número de aparelhos para número de caixas exteriores, uma vez que a expedição era realizada já na caixa exterior. Além disso, a coluna da descrição do produto não era utilizada pelo operador, sendo por isso uma informação desnecessária que acabava por dificultar a leitura da quantidade de aparelhos a enviar. As únicas informações relevantes para o operador de expedição eram o código e a quantidade de caixas exteriores correspondentes.

4.2.5.2 Entrega da lista de fornecimentos diretos ao operador da expedição

Outra dificuldade prendia-se com o dia em que esta lista era entregue ao operador de expedição, uma vez que o material que era produzido e guardado à sexta-feira já correspondia a material a enviar na semana seguinte. Assim sendo, a lista era necessária na sexta-feira da semana anterior ao carregamento e não no início da semana do carregamento, para que o material começasse logo a ser devidamente separado. O facto de a lista ser entregue depois de iniciada a preparação da carga obrigava o operador a verificar todos os códigos já produzidos e colocados para expedição. No caso de já existir material em paletes, este tinha de ser retirado e colocado no local destinado ao envio dos fornecimentos diretos, o que obrigava o operador a retrabalhar as paletes que já estariam prontas para expedir.

4.2.6 Acondicionamento de paletes para envio

A sobreposição de paletes acontecia já na fase final da preparação, quando as paletes estavam completas ou para paletes incompletas no dia de camiã. A prioridade era colocar as paletes de material nas cercas, Figura 37 e só depois sobrepor as paletes. A sobreposição era feita atendendo ao peso e sensibilidade do material de forma a não comprometer as especificações do mesmo, tendo em conta a otimização do espaço no camiã.



Figura 37 - Cercas com paletes para envio.

Sempre que uma palete era finalizada, ou seja, atingia o máximo de caixas que podia transportar, esta era colocada de lado para ser agrupada a uma outra. O número de paletes que podiam ser agrupadas era aquele que se traduzia numa altura que possibilitava ao operador a colocação do conjunto no meio de transporte utilizado para enviar o material neste caso, um camião, e que não compromettesse o material durante o seu transporte.

Depois de agrupadas em altura, as paletes eram colocadas na máquina de filmar, onde era colocada película à volta das mesmas. Finalizado esse processo, estavam prontas a ser colocadas na área destinada à construção do camião onde podiam ser colocadas em cercas ou fora das mesmas.

Nesta área, as duas primeiras cercas eram colocadas lado a lado de forma a projetar a largura do camião. Na parte inferior destas cercas, apenas podia ser transportada uma palete, enquanto na parte superior eram colocadas duas paletes agrupadas em altura. Posteriormente, todos os restantes conjuntos, quer de cercas quer de paletes, eram colocados em comprimento de forma a projetar o espaço do camião. Assim, o operador conseguia ter noção do espaço que iria ter preenchido. Com base nesta ocupação o operador conseguia prever se conseguiria transportar para a casa-mãe paletes com devoluções, caixas vazias e tabuleiros de *mikrons* vazios.

4.2.7 Expedição de material: carregamento do camião

Uma das tarefas incluída na atividade de carregar o camião era a distribuição das folhas das *packing lists* pelas paletes correspondentes. A Figura 38 mostra uma folha de *packing list*.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Esta operação era realizada no dia de saída do camião quando todas as paletes estavam prontas para expedição e de forma agrupada. Eram entregues ao operador todas as folhas e este tinha de fazer a distribuição por todas as paletes.

É também importante referir que a pessoa responsável pela gestão de materiais tinha de imprimir todas estas folhas e deslocar-se propositadamente à área de expedição para as entregar ao operador o que constituía um desperdício de movimentações.

ARTICOLO ARTICOLO		DESCRIZIÃO DESCRIZIONE	QUANT. TOTAL QUANTITA TOTALE	CAIXAS COMPLETEAS COLLI/INTERI	UNIDADES AVULSO PEZZI/SFUSI
GWD4022	RCCB 2P 40A AC/0,03 2M		246	41	-
GWD4032	RCCB 2P 40A A/0,03 2M		102	17	-
GWD4034	RCCB 2P 40A A/0,3 2M		36	6	-
GWD4053	RCCB 2P 63A A/0,1 2M		6	1	-
GWD4132	RCCB 4P 40A A/0,03 4M		231	77	-
GWD4234	RCCB 2P 40A A[S]/0,3 2M		24	4	-
GWD4322	RCCB 4P 40A AC/0,03 4M LEFT NEUTRAL		12	4	-
GWD4342	RCCB 4P 63A AC/0,03 4M LEFT NEUTRAL		12	4	-
GWD4456	RCCB 2P.40A 1ST.AC/0,03 2M NA-B		24	4	-
GWD4617	RCCB 2P.25A 1ST.AC/0,03 2M NA-T		354	59	-

Ass.:		Totais / Totali	1047	217
-------	--	-----------------	------	-----

GW620-03-P

Figura 38 - Exemplo de packing list a colocar na paleta.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Para fazer uma correta atribuição da folha da *packing list* à palete, o operador tinha de verificar qual o número da palete presente fisicamente numa etiqueta e verificar o número da *packing list* na folha – essa correspondência encontra-se representada na Figura 39.



Figura 39 - Correspondência entre a folha da packing list e a palete.

Esta atividade demorava aproximadamente 20 minutos semanalmente e levava a desperdícios de movimentações parte do operador enquanto este procurava as paletes.

4.3 Síntese dos problemas encontrados

A Tabela 8 apresenta os problemas identificados ao longo da análise crítica da situação atual descrita anteriormente. Para cada um dos problemas identificaram-se os desperdícios associados, bem como as respetivas consequências nos processos.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Tabela 8 - Síntese de problemas, desperdícios e consequências.

	Problema	Desperdícios associados	Consequências
Layout da zona de expedição	A zona onde se encontravam as paletes em construção era afastada da zona onde se encontravam os carros de PF e o Posto de Trabalho 1	Movimentações Transportes	Movimentações desnecessárias; Transporte do material entre zonas.
	Dificuldade em movimentar os carros de produto final	Movimentações	Mais tempo despendido nas tarefas de recolha e preparação de paletes.
	Inexistência de locais definidos para a colocação de paletes de PF	Defeitos Sobre processamento	Tempo despendido na procura das paletes; Colocação do material na paleta errada; Falta de uniformização da área.
	Existência de material não sujeito a expedição nesta zona – material para amostras	Inventário	Área útil ocupada com material não utilizado pela expedição.
Recolha de Produto Final	As recolhas eram realizadas sem recurso a empilhadores, à exceção da recolha do MDC/IDP	Transportes	Fadiga do operador; Falta de visibilidade no transporte;
	Colocação de PF em <i>racks</i> ao invés de carros de PF	Defeitos	Adoção de posturas incorretas; Não recolher todas as caixas de PF.
	Operador logístico extra para a recolha do MDC/IDP	Sobreprodução	Necessidade de um recurso extra para efetuar a atividade.
Preparação de paletes	A classificação de códigos como <i>runner type</i> ou mistos realizada pelo operador	Sobre processamento Defeitos Transportes Movimentações	Classificação errada que pode levar ao excesso de paletes em aberto; O cliente poderá não receber o material conforme requisitado; A quantidade de paletes em aberto traduz-se em mais movimentações e transportes por parte do operador.
	Introdução do material na <i>packing list</i> em sistema feita de forma manual	Defeitos	Falta de normalização; Erro humano associado à tarefa.
	Falta de uniformização das tarefas de expedição entre turnos	Defeitos Esperas Inventário	Acumulação de material nas estantes; Erros na colocação do material em paletes; Erro de separação de códigos nas estantes; Incumprimento do FIFO.
Embalamento do Produto Schneider	A estante não permitia uma correta alocação das caixas interiores	Defeitos Sobre processamento	Queda de caixas; Maior tempo despendido a procurar o código correspondente; Incumprimento do FIFO.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

	Problema	Desperdícios associados	Consequências
	Impressão incorreta de etiquetas	Inventário Defeitos Sobreprodução	Impressão de etiquetas em excesso para quantidade de um carro de PF; Impressão dos códigos errados; As etiquetas ficavam em espera para os carros seguintes; Interrupção do processo de embalagem para impressão de etiquetas em falta
	Abastecimento do posto realizado pelo próprio operador	Transportes Movimentações	Necessidade de se deslocar ao armazém e movimentar os materiais utilizados na tarefa.
	Configuração do posto de trabalho	-	Problemas ergonómicos associados ao alcance dos materiais de embalagem.
Preparação Fornecimentos Diretos	Configuração da lista entregue à expedição	Defeitos Sobre processamento	Maior tempo despendido a consultar a lista; Erro no cálculo do número de caixas finais a enviar;
	Data de entrega da lista de fornecimentos diretos ao operador	Sobre processamento Defeitos Movimentações	O operador tinha de verificar todo o material que já estava embalado e refazer as paletes.
Expedição de Material	Impressão das folhas de <i>packing list</i> e associação às paletes apenas no dia de expedição.	Movimentações Defeitos	O operador tinha de procurar a palete que correspondia ao impresso; Erro na correspondência.

5 APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Este capítulo apresenta as propostas de melhoria desenvolvidas no sentido de melhorar ou eliminar os pontos críticos identificados no capítulo 4 bem como os desperdícios associados a cada um desses pontos.

No final do presente capítulo é realizada uma avaliação das propostas de melhoria apresentadas através da utilização de uma análise SWOT que avalia os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças de cada proposta.

5.1 Proposta de novo *layout*

Face às limitações do *layout* da zona de expedição apresentadas na secção 4.2.1, foi desenvolvida uma proposta de alteração do *layout* desta área. Para elaboração dessa proposta, foram estabelecidos alguns objetivos, nomeadamente:

Aproximar os carros de PF das paletes correspondentes – diminuição das distâncias percorridas pelo operador;

Tipologias de caixas de produto final diferentes normalmente colocadas em paletes diferentes – agrupamento da mesma tipologia de caixa, sempre que possível;

Definir quantidade de paletes que era necessário ter em construção para cada carro de PF e ocupação das mesmas;

Eliminar material na zona de expedição que não era efetivamente alvo de expedição;

Eliminar as estantes onde era colocado material em espera;

Criar zonas definidas para cada palete em construção;

Criar zonas definidas para cada carro de PF;

Tornar mais fácil a movimentação dos carros de PF;

Colocar o posto de trabalho de embalagem de Schneider adaptado às necessidades e em local de fácil acesso para abastecimento e construção das paletes respetivas;

Colocar a máquina de filmar as paletes numa zona de passagem das paletes completas para a zona de construção do camião;

A zona de construção do camião ser apenas dedicada a paletes completas e prontas para envio;

Área definida para colocação das caixas de lotes bloqueados adaptada às necessidades.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Várias sessões de *brainstorming* resultaram na proposta de *layout* que se apresenta na Figura 40, tendo em consideração as restrições anteriormente apresentadas. As zonas representadas a verde constituem corredores de passagem.

No desenvolvimento do novo *layout* foi ainda considerada a necessidade de existirem corredores entre as paletes e os carros de produto final, de forma a tornar possível que o operador se movimentasse entre eles enquanto guardava o material. Na proposta efetuada, sugeriu-se ainda a identificação dos locais de cada palete e de cada carro de produto final de forma a uniformizar todo o local.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

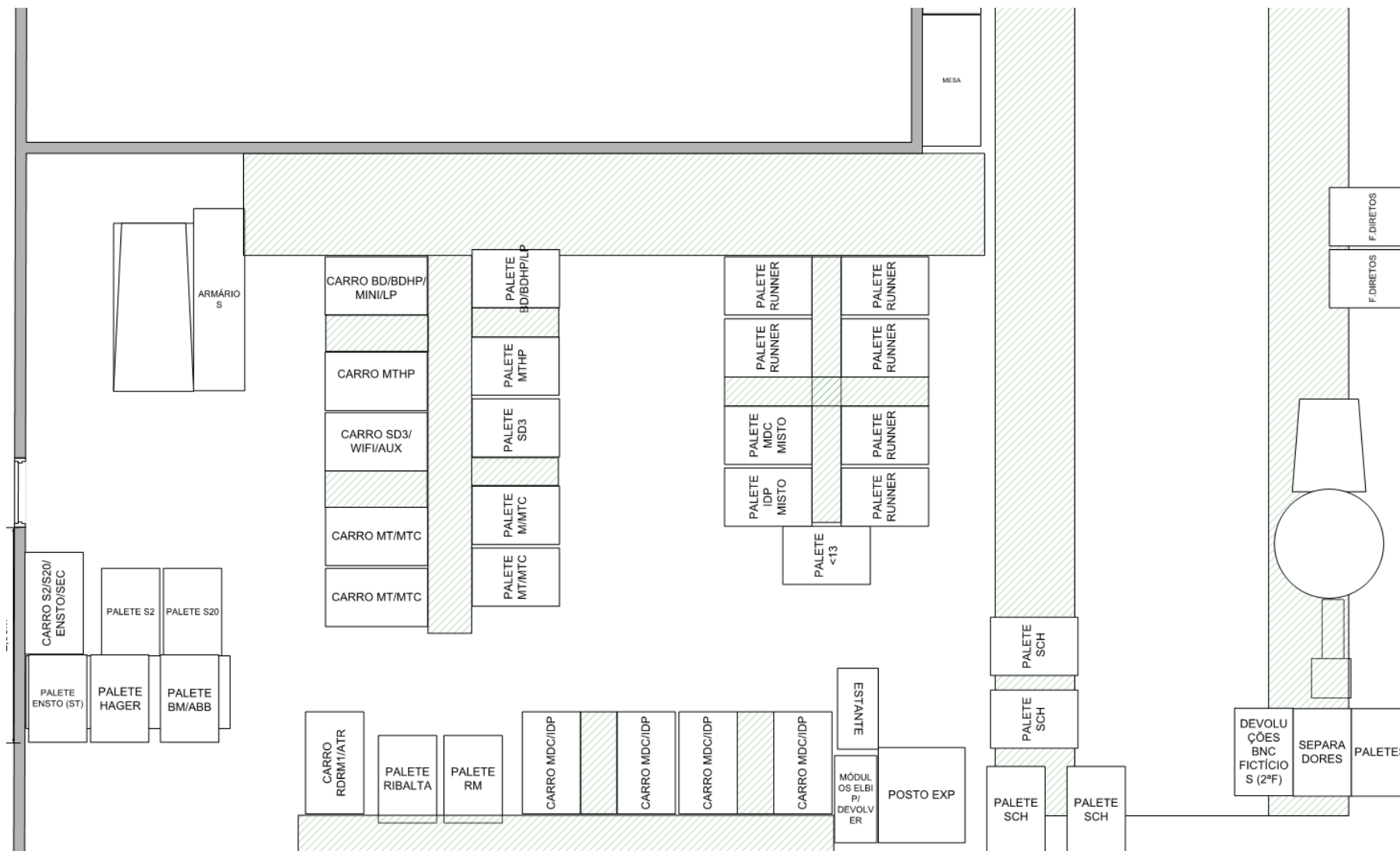


Figura 40 - Proposta de layout.

5.2 Propostas no âmbito das atividades de recolha de produto final

Os problemas mais significativos associados a esta atividade estavam relacionados com questões ergonómicas uma vez que esta atividade era realizada a pé pelo operador da expedição e este tinha de empurrar os carros de PF cheios até à zona de expedição, tal como descrito na secção 4.2.2.

No sentido de melhorar o trabalho do operador logístico nesta tarefa, foram elaboradas algumas propostas de melhoria apresentadas em seguida.

5.2.1 Utilização de empilhador para recolhas de produto final

A primeira proposta apresentada foi a de utilizar um empilhador para a realização das recolhas de PF das linhas. Com esta proposta pretendia-se a diminuição do esforço físico associado a esta tarefa que resultaria em menos fadiga para o operador.

Esta proposta apresentava a desvantagem de ter um recurso associado apenas a esta atividade, uma vez que na expedição o empilhador não seria necessário para mais tarefa nenhuma. Assim, face ao investimento que seria necessário, ficou definido pela empresa que um dos empilhadores utilizados nas atividades do armazém seria utilizado pelo operador da expedição nos horários das recolhas durante o tempo necessário para estas atividades.

5.2.2 Construção de carro de produto final para linha do MTHP

O processo para a recolha de caixas de produto final MTHP apresentava o problema de o operador ter de pegar nestas caixas para as retirar de uma *rack* que se encontrava bastante baixa, e colocá-las numa palete para as transportar para a zona de expedição, uma vez que não existia nenhum carro dedicado a esta tipologia e nenhum dos outros carros teria capacidade para transportar as caixas desta linha.

Para evitar este esforço, propôs-se a criação de um carro de produto final semelhante ao das restantes linhas para a linha do MTHP. Desta forma, as operadoras da linha passavam a colocar as caixas diretamente no carro sugerido e o operador da expedição só tinha de movimentar o carro vazio ou cheio, conforme acontecia já com uma parte das linhas.

Neste sentido, a proposta implicava a construção de dois carros – enquanto um se encontrava na linha com caixas de PF, o outro estava na expedição, à semelhança do que já acontecia com outros carros de produto final.

5.2.3 Todas as recolhas serem efetuadas pelo operador da expedição

Ao contrário das restantes recolhas, a recolha de produto final MDC/IDP Gewiss e Schneider (dois carros de PF) era realizada por um operador de armazém e não pelo operador da expedição.

Para evitar a deslocação propositada do operador de armazém para realizar esta atividade e o gasto de tempo associado, propôs-se que esta recolha passasse a ser executada pelo operador da expedição, à semelhança das restantes, na frequência e horários definidos.

5.2.4 Ajuste do número de carros associados a cada recolha de produto final

Como referido na secção 4.2.2.6, para cada recolha de produto final existia um determinado número de carros dedicados, tendo em conta o número de recolhas a efetuar e a disponibilidade do controlo de produto final para testar os aparelhos.

No sentido de adaptar o número de carros às necessidades, foram propostas novas quantidades de carros de PF. A Tabela 9 apresenta o número de carros de PF associados a cada recolha na situação atual e a respetiva proposta. Este número de carros corresponde à soma dos carros que se encontram na zona de expedição e dos carros que se encontram nas linhas de produção respetivas.

Tabela 9 - Comparação entre o número de carros atual para as recolhas de PF por linha e o número de carros proposto

Produto Final	Nº de carros – situação atual	Nº de carros – proposta
MDC/IDP	7	6
MT/MTC	3	2
S2/S20/SEC	2	2
SD3/WIFI	2	2
RDRM1/RDRM2/ATR	2	2
LP/BD/MINI/AUX	1	2
MTHP	0	2

Por observação da proposta apresentada, verifica-se que se sugeriu:

Reduzir o número de carros associados à recolha MDC/IDP: o departamento de qualidade passaria a iniciar os testes às 6h da manhã, sendo assim possível testar nesse momento o carro recolhido às 24h do dia anterior. Assim, seria possível propor a redução do número de carros para 6.

Reduzir o número de carros associados à recolha MT/MTC: o terceiro carro existia apenas por prevenção para os casos em que os testes de qualidade tivessem algum atraso. Sugeriu-se a

eliminação desse terceiro carro, passando a existir dois carros alocados a esta recolha de produto final.

Manter o número de carros associados às recolhas de produto final S2/S20/SEC, RDRM1/RDRM2/ATR e SD3/WIFI uma vez que, nestes casos, já existia um carro na zona de expedição e um carro nas linhas.

Aumentar o número de carros associados à recolha LP/BD/MINI/AUX: de forma a ser possível colocar o carro de produto final na linha do BD, sugeriu-se que fosse alocado mais um carro para esta recolha, de forma a ficar um carro na linha e um carro na expedição.

Criar carros para a recolha do MTHP: tal como descrito anteriormente, sugeriu-se a colocação de um carro de PF na linha do MTHP devido ao peso das caixas. A linha passaria então a ter dois carros dedicados à recolha – enquanto um estaria na linha, o outro estaria na expedição e trocavam a cada recolha.

5.3 Propostas relacionadas com a atividade de preparação de paletes

Nesta secção serão apresentadas as propostas de melhoria ligadas à colocação das caixas de produto final em paletes, tanto fisicamente como em sistema de forma a mitigar os desperdícios associados a esta tarefa apontados na secção 4.2.3.

5.3.1 Uniformização da tarefa para ambos os turnos

A tarefa de preparação de paletes não era comum a ambos os turnos, contudo a atividade de recolha de carros de PF mantinha-se inalterada. A necessidade que existia de colocar material nas estantes derivava da necessidade da libertação de carros de PF para as recolhas. Propôs-se assim que existisse uniformização desta tarefa em ambos os turnos para que não existisse material em WIP eliminando assim o excesso de movimentações de material e o seu sobre processamento.

5.3.2 Criação de macro para classificação semanal objetiva de códigos segundo quantidades de produção

Como explicado na secção 4.2.3.1, a classificação dos códigos como mistos ou *runner type* era feita pelo operador da expedição que seguia a sua intuição, dando origem a uma classificação subjetiva e, por vezes, incorreta para a semana em questão. Para eliminar esta subjetividade, propôs-se o fornecimento da lista dos códigos *runner type* segundo as previsões de produção para cada semana.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Desta forma, o operador passaria a ter acesso a esta informação e a utilizá-la da forma mais aproximada possível às realidades produtivas, podendo classificar os códigos como *runner type* ou mistos.

Por imposição do cliente, ao longo do projeto, surgiu também o conceito de códigos cuja quantidade de caixas produzidas semanalmente era inferior a 13, designados como códigos inferiores a 13 – apenas para produto final MDC e IDP Gewiss. Os códigos classificados como tal deveriam ser todos transportados na mesma palete, criando assim uma terceira classificação para os códigos. Passou então a classificar-se os códigos segundo três categorias: (1) códigos *runner type*, (2) códigos mistos e (3) códigos inferiores a 13. Note-se que esta classificação mudava semanalmente conforme as previsões de produção semanais.

De forma a facilitar a classificação dos códigos de PF segundo as quantidades a produzir em cada semana, foi proposta uma macro em *Excel/VBA* que, face ao *input* fornecido pelos programadores de produção para essa semana, calculasse a rotação de cada código e o classificasse numa das três categorias existentes.

A macro proposta teve em conta a forma como os dados eram apresentados em tabela por parte dos programadores de forma a ser necessário apenas colar os dados numa folha *Excel*/com a seguinte ordem de colunas: ordem, estado da ordem, código, descrição GANTT, quantidade de produção, semana e linha. A interface da folha *Excel*/em que eram inseridos os dados encontra-se na Figura 41.

GEWISS							ORDENS DE PRODUÇÃO		RELEASE
Ordem	Estado da Ordem	Código	Descrição GANTT	Qty_produção	semana	Linha	DELETE		
17177956	RELEASE	GW94450	ADD-ON RCD 3P IN<63A Istant.AC	2	39	BD			
17179713	RELEASE	GW94403	ADD-ON RCD 2P IN<25A Istant.AC	54	39	BD			
17178351	RELEASE	GW94424	ADD-ON RCD 4P IN<25A Istant.AC	12	39	BD			
17178380	RELEASE	GW94514	ADD-ON RCD 2P IN<63A Istant.A/	4	39	BD			
17179518	RELEASE	GW94583	ADD-ON RCD 4P IN<63A SELECT.A/	14	39	BD			
17180073	RELEASE	GW94566	ADD-ON RCD 2P IN<63A IMMUN.A/0	16	39	BD			
17172425	RELEASE	GW94502	ADD-ON RCD 2P IN<25A Istant.A/	36	39	BD			
17180760	RELEASE	XA9A19801	IC60 IOF OPEN/CLOSE CONTACT	288	39	CONTACTOS AUXILIARES			
17179049	RELEASE	XA9A19802	IC60 ISD FAULT INDICATING CONT	144	39	CONTACTOS AUXILIARES			
17178105	RELEASE	GW96001	CONTACTO AUS. POSIZ. APERTO/CH	48	39	CONTACTOS AUXILIARES			
17179048	RELEASE	GW96012	SGANC. LANCIO CORRENTE 110/415	104	39	CONTACTOS AUXILIARES			
17178738	RELEASE	GWD4132	INT.DIFF.PURO 4P 40A A/0,03 4M	10	39	IDP			
17179254	RELEASE	GWD4627	INT.DIFF.PURO 2P.40A IST.AC/0,	24	39	IDP			
17179256	RELEASE	GWD4456	INT.DIFF.PURO 2P.40A IST.AC/0,	48	39	IDP			
17179278	RELEASE	GW94007	COMPACT RCBO 1P+N C16 4.5KA AC	672	39	MDC			
17179152	RELEASE	XA9D17216	IC60H RCBO 2P 10000A C 10A 230	696	39	MDC			
17180328	RELEASE	XA9D77413	IC60N RCBO 4P 6000A C 13A 400V	3	39	MDC			
17180698	RELEASE	GW94039	COMPACT RCBO 2P C25 4.5KA AC/0	24	39	MDC			
17180364	RELEASE	GW94125	COMPACT RCBO 2P C6 6KA AC/0.03	24	39	MDC			
17179226	RELEASE	GW94009	COMPACT RCBO 1P+N C25 4.5KA AC	6	39	MDC			
17179231	RELEASE	XA9D67416	IC60N RCBO 4P 6000A C 16A 400V	6	39	MDC			
17179285	RELEASE	XA9D14215	IC60 RCBO 2P 10ka C 15A NEK 23	108	39	MDC			
17180831	RELEASE	GW94327	COMPACT RCBO 2P C16 6KA A/0.03	24	39	MDC LC			
17179173	RELEASE	GW94026	COMPACT RCBO 2P C10 4.5KA AC/0	618	39	MDC LC			
17179217	RELEASE	GW94127	COMPACT RCBO 2P C16 6KA AC/0.0	558	39	MDC LC			
17179440	RELEASE	GW92489	MCB 4P D25 6KA 4M	3	39	MT			
17179585	RELEASE	GW92609	MCB 1P C25 10KA 1M	144	39	MT			
17179497	RELEASE	GW92192	MCB 4P C40 4,5KA 4M	48	39	MT			
17179630	RELEASE	GW92468	MCB 3P D20 6KA 3M	16	39	MT			
-----	-----	-----	-----	--	--	--			

Figura 41 - Folha Excel utilizada para introduzir dados da programação semanal.

Depois de colados os dados fornecidos pelos programadores de produção, carregava-se no botão “RELEASE” para iniciar o processo. Relativamente ao seu funcionamento, a macro servia-se de uma base de dados (em folha *Excel*) onde constava o número de caixas máximo por palete para cada código de produto final. Assim, caso o estado da ordem fosse “RELEASE”, considerava-se essa ordem como uma ordem a produzir e somava-se o número de caixas total desse código a expedir nessa semana, tendo em conta que todo o material produzido é expedido na mesma semana, sempre que possível. Em seguida, para cada código a macro verificava quantas paletes completas era necessário serem construídas. No caso de ultrapassar uma paleta completa, esse código era classificado como “*Runner Type*”. Caso a quantidade de caixas fosse igual ou inferior a 13, era classificado como “Menor que 13”, caso não fosse nenhum dos dois, era “Misto”. Em seguida, a macro proposta copiava a informação dos códigos *runner type* e inferiores a 13 para folhas separadas com a essa mesma designação e o utilizador tinha a possibilidade de imprimir essas folhas em separado.

Para iniciar o tratamento de novos dados, o utilizador carregava no botão “DELETE” que eliminava os dados anteriores e repetia o processo. O código para a macro elaborada encontra-se no Anexo VIII – Macro proposta para classificação dos códigos conforme quantidade a produzir semanalmente.

Depois de tratados, sugeriu-se que os dados resultantes fossem entregues ao operador da expedição para uma distribuição das caixas de PF pelas paletes em concordância com as previsões de produção semanal. Essa informação tinha de ser entregue ao operador no início da semana de forma a ser possível agrupar corretamente os códigos nas paletes corretas desde o início. Para não ter de verificar sempre a lista de códigos *runner type*, sugeriu-se que fossem colocadas identificações com o código *runner type* para cada paleta.

5.3.3 Colocação das caixas de códigos inferiores a 13 em zona dedicada do carro de PF

Para evitar a consulta de uma lista dos códigos que correspondiam a esta classe, uma vez que esta classificação apenas se aplicava a códigos MDC/IDP Gewiss, propôs-se que os códigos inferiores a 13 viessem numa prateleira exclusivamente dedicada para estes códigos no carro de produto final da linha em questão.

Cada prateleira do carro de PF tinha disponíveis 9 localizações e cada carro 3 prateleiras. Através de uma análise ao número médio de códigos diferentes por carro de PF MDC/IDP Gewiss, verificou-se que não seria possível dedicar sempre uma prateleira (9 localizações) exclusivamente a estes códigos. Assim, propôs-se que estes passassem a vir na terceira prateleira da direita para a esquerda enquanto que os *runner type* e os mistos, isto é, todos os restantes códigos, continuavam a ser colocados a partir da

primeira prateleira da esquerda para a direita. Desta forma, o operador já só necessitaria de consultar a lista para verificar quais os códigos classificados como *runner type* na semana em questão.

A Figura 42 apresenta a forma como foi proposto que as caixas fossem colocadas no carro.

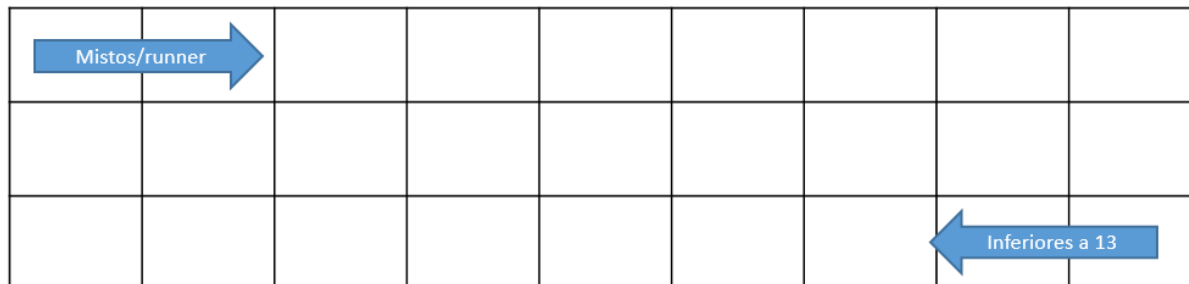


Figura 42 - Colocação dos códigos inferiores a 13 no sentido contrário aos restantes.

Caso todas as localizações do carro de produto final viessem ocupadas com caixas de produto final, seria necessário consultar a lista de códigos inferiores a 13, de forma a saber em que ponto começavam as caixas desta tipologia.

5.3.4 Desenvolvimento de uma aplicação informática para atividades de expedição

A proposta de melhoria de criação de uma aplicação informática para algumas das operações de expedição estava relacionada com os erros associados à introdução do material nas *packing list* em sistema e a melhoria das tarefas do operador logístico. Com esta proposta, seria eliminada a necessidade de se dirigir ao computador para a introdução dos dados bem como a necessidade de transportar as paletes e carros até ao posto de trabalho onde se encontrava o computador. Desta forma, eram eliminados os desperdícios de defeitos associados, bem como reduzidas as movimentações desnecessárias do operador e os transportes de material para junto do posto de trabalho.

Esta proposta foi desenvolvida com a colaboração do departamento de informática da Gewiss Portugal e foi tida em conta a ligação necessária entre o programa que era utilizado para inserção do material nas paletes e a nova aplicação de forma a manter as potencialidades do sistema existente.

Em seguida serão descritas as principais características propostas para essa aplicação.

5.3.4.1 Leitura unitária dos códigos de barras para introdução na *packing list*

De forma a reduzir os erros na introdução de material nas *packing list* em sistema, a proposta passou por possibilitar que fossem lidos os códigos de todas as caixas à medida que eram colocadas fisicamente na palete, deixando a contagem do número de caixas total de estar dependente da contagem do operador.

Para iniciar a semana, o operador tinha de colocar a data pretendida para a *packing list* que correspondia à data de saída do material por camião. Para inserir os dados das caixas de PF na palete em sistema, utilizando apenas um terminal móvel. O processo proposto foi o seguinte:

1. Fazer a leitura do código de barras da *packing list* correspondente à paleta em questão;
2. Fazer a leitura do código de barras da caixa de PF;
3. Colocar a caixa de PF fisicamente na paleta;
4. Repetir os passos 1 a 3 para todas as caixas do carro de PF.

Relativamente ao passo 2, propôs-se que fossem feitas as leituras dos códigos de pequenos grupos de caixas que estivessem posicionados em filas verticais no carro de PF e não em grupos demasiado grandes de forma a garantir a fiabilidade do processo uma vez que, caso o operador fizesse o scan do código de barras errado, poderia inserir em sistema os dados errados ou as quantidades erradas.

5.3.4.2 Fecho das paletes na aplicação e impressão da *packing list*

Antes da proposta da aplicação desenvolvida, sempre que uma paleta estivesse completa, o operador tinha de fechar a mesma no computador.

A proposta efetuada foi no sentido de incluir esta operação na aplicação informática utilizada nas operações de guardar as caixas nas paletes. Para isso, propôs-se que o processo fosse o seguinte:

1. Fazer a leitura do código de barras da *packing list* associada à paleta – atividade não necessária caso o operador já estivesse com essa *packing list* em utilização/em aberto;
2. Inserir o peso da paleta em quilogramas – atividade que já existia anteriormente;
3. Pressionar o botão “Fechar” da aplicação;
4. Confirmar o fecho.

Propôs-se ainda que, nesse momento, fosse impressa automaticamente a folha da *packing list* numa impressora próxima da zona de expedição para que o operador a pudesse recolher enquanto aguardava que a máquina filmasse a paleta e a associasse no imediato à paleta correspondente.

Esta potencialidade tinha em vista a eliminação do trabalho do responsável pela gestão de materiais em imprimir todas as *packing list* e do operador de expedição no dia de expedição da carga ao fazer a distribuição das *packing list* impressas pelas paletes correspondentes. Evitar-se-iam, assim, também erros de correspondência entre o número da *packing list* que constava na paleta e a folha associada à mesma.

5.3.4.3 Utilização de um terminal móvel de fácil manuseamento

Os terminais normalmente utilizados para atividades logísticas na Gewiss Portugal eram iguais aos da Figura 43.



Figura 43 – Terminal móvel utilizada para introdução do material nas packing list.

No sentido de facilitar o trabalho do operador, propôs-se a utilização de um terminal mais pequeno e de mais fácil manuseamento, como a da Figura 44.

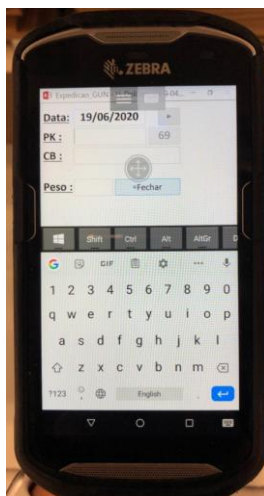


Figura 44 – Proposta de terminal para introdução do material nas packing list.

Como se pode verificar pela Figura 44, a proposta realizada era de um terminal móvel com uma dimensão muito semelhante à de um *smartphone* sendo, por esse motivo, fácil de transportar e manusear.

5.3.5 Simplificação da listagem de fornecimentos diretos

Assim como descrito na secção 4.2.5.1, a listagem fornecida ao operador de expedição tinha campos que não eram utilizados pelo mesmo. Estes campos dificultavam a tarefa ao operador uma vez que tinha

de converter o número de aparelhos em número de caixas exteriores. Foi então proposto que a listagem se tornasse de mais fácil leitura e incluísse apenas a informação necessária para as tarefas de expedição. Além disso foi proposto que a listagem fosse entregue ao operador às sextas-feiras, dia em que o material começava a ser segregado para a expedição da semana seguinte. Desta forma, não seria necessário retrabalhar paletes que já tivessem em construção ou até mesmo finalizadas para segregarem o material que teria de ser enviado diretamente ao cliente eliminando assim desperdícios de sobre processamento, e movimentações desnecessárias quer do material quer do operador. Por outro lado, a informação entregue deveria ser filtrada previamente, eliminando da lista os pedidos que não seriam produzidos durante a semana em questão.

5.3.6 Utilização de estruturas para colocação das paletes

Com a proposta de novo *layout*, o operador deixaria de ter a necessidade de deslocar as paletes até ao posto de trabalho, estando estas fixas na sua localização e pousadas no chão, sendo apenas substituídas quando atingissem o limite máximo de caixas para a tipologia em questão.

Para evitar que o operador tivesse de se baixar ao colocar as caixas de material nas paletes, sugeriu-se a utilização de estruturas semelhantes às da Figura 45 para servirem como suporte às paletes, melhorando assim de forma ergonómica a tarefa do operador.



*Figura 45 - Proposta de estrutura de suporte para as paletes.
(retirado de <https://southworthproducts.com/en/>)*

A estrutura apresentada, por possuir sistema de molas, tem a vantagem de ir descendo à medida que a paleta fica mais pesada e, conseqüentemente, mais alta o que facilitaria o trabalho do operador.

5.4 Propostas relacionadas com embalamento do produto Schneider

As propostas de melhoria efetuadas para melhorar o processo de embalamento de caixas de produto final SCH dividiram-se em duas categorias: (1) alteração do posto de trabalho e (2) alteração do processo de impressão das etiquetas necessárias para as caixas exteriores.

5.4.1 Projeção de um novo posto de trabalho

A proposta efetuada para alteração do posto de trabalho teve em conta os seguintes aspetos:

Colocação dos componentes necessários às operações em zonas de fácil acesso para o operador;

Alteração e normalização da forma como era abastecido o posto;

Adequação da estante para a colocação de WIP de embalagem às necessidades.

Cada um destes pontos será explorado mais detalhadamente em seguida.

5.4.1.1 Colocação dos componentes necessários em zonas de fácil acesso

A primeira proposta relativa a esta atividade era relacionada com o posto em que esta atividade era executada já que os componentes não se encontravam em zonas de fácil acesso para o operador.

Para esse efeito, propôs-se a construção de um posto de trabalho com a configuração apresentada na Figura 46.

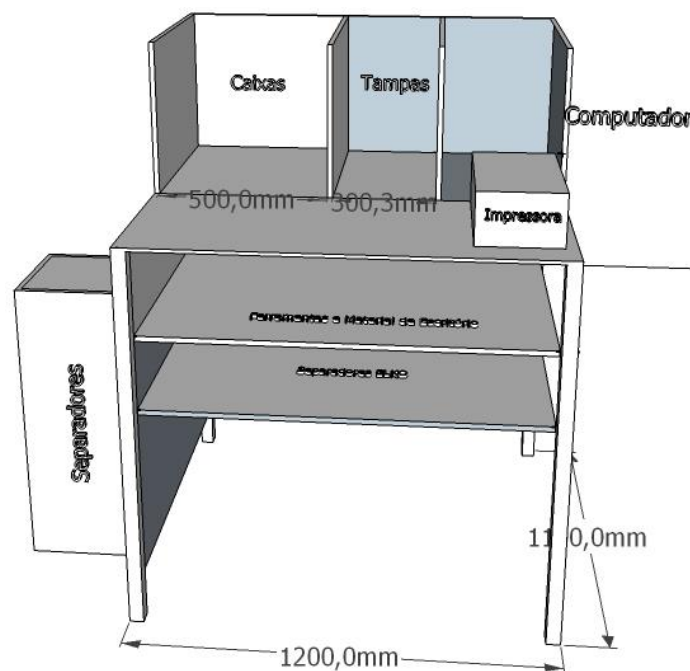


Figura 46 – Desenho do posto proposto para embalamento SCH.

Da análise do *layout* proposto para o posto pode verificar-se que o local para as caixas e para as tampas se encontra de fácil acesso para o operador, contrariamente ao posto existente onde o operador se necessitava de baixar para pegar numa caixa e elevar as mãos acima dos ombros para pegar nas tampas. Os separadores foram colocados na lateral por serem de grandes dimensões. Como o operador tem de os dobrar para os colocar na caixa, os separadores na lateral iriam permitir que o operador os alcançasse com a mão esquerda e o fosse dobrando com a mão direita à medida que se aproximava da caixa que estaria a preparar.

O computador, conjunto monitor e teclado, ficaria acima da impressora, num suporte, de forma a rentabilizar o espaço. Existiam duas prateleiras na parte inferior à bancada onde se iriam preparar as caixas exteriores. Todos os objetos pessoais e material de escritório utilizado na expedição, como é exemplo a fita cola, ficariam na primeira prateleira.

Durante o projeto, a empresa recebeu indicações para a embalagem em caixas exteriores de um outro produto. Esta embalagem usaria a mesma tipologia de caixa que o cliente Schneider, mas os seus separadores iriam ser diferentes daqueles usados para o produto SCH. Assim, foram colocados estes separados na segunda prateleira existente no posto.

5.4.1.2 Abastecimento do posto de trabalho

Com a proposta de *layout* apresentada, foi possível sugerir que este posto passasse a ser abastecido por um dos meios de abastecimento às linhas de produção de forma a evitar que fosse o operador da expedição a fazê-lo – ou pelo comboio logístico ou pelo meio que abastecia a nave 3, o empilhador.

Além dos componentes para embalagem de produto final SCH, eram também necessários outros tipos de componentes para a expedição como por exemplo rolos de fita cola ou rolos de filme. Também esses componentes passaram a ser abastecidos pelo comboio logístico.

Para que estes abastecimentos fossem possíveis, propôs-se a criação de um cartão *kanban* onde o operador assinalava os componentes necessários. O operador registava os elementos necessários e virava o cartão para a face vermelha quando necessitava de abastecimento. Assim o operador do comboio logístico quando passasse no posto fazia a leitura dos códigos que se encontravam assinalados e dava assim indicação ao armazém para a sua preparação. Quando os componentes eram abastecidos, o operador do comboio logístico virava novamente o cartão para a face verde, indicando assim que não era necessário o abastecimento. A Figura 47 apresenta um dos cartões *kanban* propostos para utilização na expedição.



Figura 47 - Cartão kanban utilizado para abastecimento de componentes na expedição.

5.4.1.3 Estante para colocação de WIP de embalagem SCH

Tal como descrito na secção 4.2.4.3, associada ao posto de trabalho estava uma estante onde eram colocadas as caixas de PF Schneider cuja quantidade não era suficiente para o embalamento na caixa exterior.

Para melhoria deste processo, propôs-se a construção de uma nova estante onde fosse possível agrupar até um máximo de cinco caixas de cada código uma vez que este correspondia ao número máximo de caixas de cada código que poderia estar em espera.

Dividiu-se ainda a estante em três prateleiras em altura e cada prateleira em nove localizações diferentes. Assim sendo, foram sugeridas localizações para 27 códigos diferentes. A Figura 48 mostra um desenho da proposta de estante elaborada.

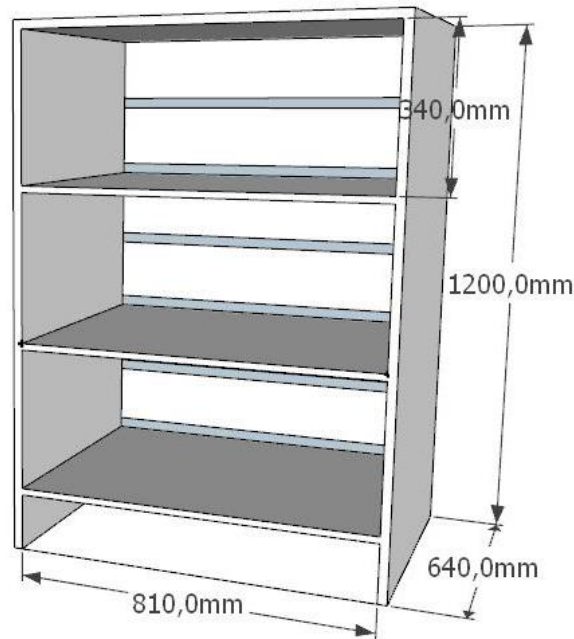


Figura 48 - Desenho da proposta desenvolvida para a estante de WIP Schneider.

Para uma melhor organização dos códigos e uma procura mais fácil dos mesmos, propôs-se que cada prateleira fosse dedicada a códigos com determinada terminação. Por exemplo, a primeira prateleira ficaria dedicada a códigos com terminação em 2xx e a terceira prateleira a códigos terminados em 4xx. De forma a impedir que as caixas caíssem propôs-se a colocação de barras na parte traseira desta estante.

5.4.2 Impressão das etiquetas para caixa exterior

De forma a evitar a necessidade de imprimir as etiquetas para a caixa exterior no posto da expedição, tarefa descrita na secção 4.2.4.5, foram elaboradas duas propostas de melhoria: (1) impressão das etiquetas na linha de embalagem e (2) impressão de etiquetas a partir da leitura por *scan* de uma etiqueta de caixa interior.

5.4.2.1 Impressão das etiquetas na linha de embalagem MDC/IDP Schneider

Em primeiro lugar, propôs-se a impressão das etiquetas ainda na linha de embalagem MDC/IDP Schneider antes de o carro de produto final ser recolhido e movimentado até à zona de expedição. Para isso, o sistema da linha de embalagem teria de calcular a quantidade de caixas exteriores de cada código necessárias para embalar todo o material presente no carro de PF na recolha em questão. Depois de a operadora da linha seleccionar a opção “Recolha” (tarefa já existente), o sistema imprimia as etiquetas exteriores necessárias que seriam então colocadas no carro de produto final juntamente com as caixas presentes no mesmo e transportadas até à zona de expedição para utilização futura.

Esta proposta eliminaria a atividade de impressão de etiquetas por completo da zona de expedição o que permitia também a eliminação da impressora no posto de trabalho de embalagem de produto Schneider e a redução do tempo associado à embalagem dessas mesmas caixas, com implicação direta no tempo necessário para arrumar um carro de PF desta tipologia.

5.4.2.2 Impressão da etiqueta a partir do *scan* de uma etiqueta de caixa interior

A segunda proposta consistia em manter a impressão das etiquetas no posto de trabalho da expedição, mas de uma forma diferente. Antes de iniciar o embalamento de um código de PF, o operador fazia a leitura, com o *scanner*, do código de barras de uma caixa interior e a impressora imprimia de forma automática a etiqueta para a caixa exterior e o operador colava-a na caixa. A partir desse ponto, seria seguido o processo normal de embalamento. Note-se que era necessário colar a etiqueta na caixa exterior antes de embalar as caixas interiores na caixa exterior. Esta proposta apresentava a desvantagem de o operador ter de fazer a leitura do código de barras da caixa interior e aguardar que a impressora imprimisse a etiqueta.

Entre as duas propostas apresentadas, a mais vantajosa do ponto de vista de redução do tempo necessário para a tarefa seria a primeira pois eliminava por completo esta tarefa para o operador da expedição. Por outro lado, para a redução do possível erro associado, a segunda proposta era mais fiável uma vez que se realizava a leitura do código de barras da caixa interior para imprimir a etiqueta exterior reduzindo assim o risco do operador associar a etiqueta errada à caixa exterior. Contudo, é importante referir que já era utilizado um programa para controlar a correspondência entre os códigos das caixas interiores e o da caixa exterior, eliminando-se assim a possibilidade deste erro.

5.5 Avaliação das propostas de melhoria – análise SWOT

Na presente secção será realizada uma análise SWOT (*Strenghts, Weaknesses, Opportunities e Threats*) das propostas de melhoria apresentadas ao longo deste capítulo. São então apresentados na Tabela 10 os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças de cada proposta efetuada.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Tabela 10 - Análise SWOT das propostas de melhoria.

Proposta	Pontos fortes	Pontos fracos	Oportunidades	Ameaças
Novo <i>layout</i>	Aproximação das paletes da zona dos carros de PF; Diminuição das distâncias percorridas e do tempo necessário para guardar material dos carros; Redução da necessidade de movimentação de paletes e dos carros de PF.	As paletes estão colocadas ao nível do chão, o que dificulta a colocação do material nas mesmas; Os separadores e paletes vazias encontram-se afastados de algumas das zonas de utilização.	Inclusão de impressora perto da máquina de filmar paletes para impressão das <i>packing lists</i> necessárias; Utilização de estruturas para colocação de paletes.	Face à área disponível será difícil acrescentar mais carros de PF e paletes em construção em caso de necessidade.
Utilização de empilhador nas recolhas de PF	Redução do esforço físico associado à tarefa.	Possibilidade de aumento no tempo necessário para efetuar cada recolha; Necessidade de adaptar de todos os carros de PF aos garfos dos empilhadores; Largura dos corredores de passagem.	Implementação de sistema automático para realizar esta tarefa – AGV (<i>Automated Guided Vehicle</i>).	Circulação simultânea do empilhador e do comboio logístico no mesmo corredor.
Construção de um carro de PF para a linha MTHP	Eliminação do esforço físico por parte do operador; Diminuição do tempo de recolha nesta linha.	Modificação do <i>layout</i> da linha MTHP para colocação do carro.	Revisão do fluxo interno da linha MTHP.	Área dedicada à linha MTHP.
Recolhas efetuadas pelo operador de expedição	Eliminação da deslocação propositada do operador de armazém para a tarefa de recolha de MDC/IDP.	Aumento da quantidade de recolhas efetuadas pelo operador de expedição.	Alocação do recurso humano que deixou de ser necessário a outra tarefa.	Não existir um empilhador disponível apenas para esta atividade.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Proposta	Pontos fortes	Pontos fracos	Oportunidades	Ameaças
Ajuste do número de carros de recolha de PF	Utilização conforme as necessidades de recolha; Eliminação dos carros “extra” que serviam para contornar atrasos.	Aumento do número de carros para algumas linhas o que leva a uma maior ocupação da área de expedição.	Aproveitamento dos carros eliminados para os carros acrescentados, modificando apenas a estrutura quando necessário.	Libertação por parte do Departamento de Qualidade tardia.
Uniformização das tarefas em ambos os turnos	Eliminação de material em espera; Eliminação da necessidade das estantes; Diminuição da probabilidade de erro.	Espera-se um aumento do tempo dedicado por este operador às atividades de expedição.	Aumento do número de operadores com formação para realizar esta tarefa.	O aumento de tempo para a realização desta tarefa não ser compatível com as restantes tarefas do operador.
Macro para classificação semanal dos códigos	Eliminação da subjetividade na classificação dos códigos.	Consultar lista com códigos <i>runner type</i> ; A base de dados da macro tem de ser atualizada manualmente.	Automatizar a atualização da base de dados e da inserção dos dados das ordens de produção.	Erros nos dados fornecidos pela programação de produção; Alteração dos planos de produção ao longo da semana face ao previsto.
Zona dedicada a códigos inferiores a 13 no carro de PF	Não ser necessário fornecer ao operador a listagem destes códigos.	Possibilidade de coincidência da zona dedicada com os restantes códigos quando o carro está completo.	Adaptação da estrutura dos carros MDC/IDP.	Erro humano na colocação das caixas de PF no carro.
Aplicação informática para inserção das caixas nas paletes em sistema	Eliminação da probabilidade de erro na inserção; Possível redução do tempo necessário para arrumar carros de produto final; Diminuição das distâncias percorridas;	O operador tem de transportar sempre consigo o terminal; Possibilidade de leitura do código de barras errado.	Calcular automaticamente o peso da paleta tendo em conta o número de caixas de cada PF colocado; Emissão de sinal sonoro quando é lido o código de barras errado.	Falhas na rede.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Proposta	Pontos fortes	Pontos fracos	Oportunidades	Ameaças
	<p>Eliminação da necessidade de movimentação de paletes e dos carros de PF ao posto de trabalho;</p> <p>Eliminação da necessidade de utilizar o computador para fechar a paleta em sistema.</p>			
Simplificação da listagem de fornecimentos diretos	<p>Informação de fácil leitura;</p> <p>Diminuição de erros de contagem de aparelhos.</p>	<p>Dependência da entrega atempadamente por parte da gestão de materiais;</p> <p>Necessidade de consultar a lista.</p>	<p>Filtrar a informação fornecida ao operador de expedição – a gestão de materiais deve apenas fornecer os códigos e quantidades pedidos conforme a produção prevista.</p>	<p>Erros nos dados fornecidos pela programação de produção.</p>
Novo posto de embalamento SCH	<p>Ajuste da localização dos componentes;</p> <p>Abastecimento realizado por operador logístico;</p> <p>Reestruturação da estante para colocação de caixas incompletas.</p>	<p>Dificuldade na colocação de novo rolo na impressora das etiquetas devido à localização da mesma.</p>	<p>Gerir informaticamente material da estante onde são colocadas as caixas em espera.</p>	<p>Face à área disponível no posto, será difícil acrescentar mais componentes para embalagem de novos produtos.</p>
Impressão das etiquetas para embalamento SCH na linha de embalagem MDC/IDP	<p>Eliminação desta tarefa na expedição;</p> <p>Eliminação de etiquetas em espera;</p> <p>Diminuição das etiquetas impressas em excesso.</p>	<p>Necessidade de criar sistema para impressão automática na transação em SAP;</p> <p>Tempo despendido na linha de embalagem para impressão de etiquetas e colocação das mesmas no carro.</p>	<p>Eliminação dos recursos de impressão utilizados na expedição, nomeadamente etiquetas e impressora, podendo ser alocados a outros setores.</p>	<p>Erro na declaração de produção, o que pode levar a erro na quantidade de etiquetas impressas;</p> <p>Erros na impressão causados por falhas de rede.</p>

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Proposta	Pontos fortes	Pontos fracos	Oportunidades	Ameaças
Impressão da etiqueta a partir do <i>scan</i> de uma etiqueta de caixa interior	Impressão das etiquetas apenas na quantidade necessária; Eliminação de etiquetas acumuladas; Eliminação da possibilidade de erro.	Necessidade de criar sistema para impressão automática na transação em SAP para converter o código de barras da caixa interior no da caixa exterior correspondente; Tempo de espera pela impressão da etiqueta após leitura do código.	Alteração do local de colocação da etiqueta nas caixas.	Erros na impressão causados por falhas de rede.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Nesta secção são apresentados os resultados das propostas de melhoria expostas na secção anterior. Algumas das propostas não foram implementadas no período em que decorreu o projeto pelo que se apresentam resultados reais para as implementadas até à data de conclusão do projeto e resultados teóricos expectáveis para as restantes. Por outro lado, alguns resultados obtidos não são tangíveis tais como o benefício associado à normalização das atividades e a redução do esforço físico do operador na movimentação dos carros. No final do capítulo, é ainda apresentada uma tabela com a síntese de resultados tangíveis.

6.1 Resultados relacionados com as atividades de recolha de carros de produto final

Esta secção apresenta os resultados das propostas de melhoria relativas às atividades de recolha de produto final das linhas para a zona da expedição apresentadas na secção 5.1. As propostas implementadas tiveram um impacto direto no tempo de execução das tarefas e no esforço físico que estas implicavam para o operador.

6.1.1 Resultados da utilização de empilhador nas recolhas de produto final

A primeira proposta relacionada com esta tarefa sugeria a utilização de um empilhador para efetuar todas as recolhas. Essa proposta não foi implementada a tempo do projeto, contudo foi aceite pela empresa que iria, mais tarde, implementá-la.

A implementação da utilização do empilhador iria modificar as rotas feitas pelo operador para as recolhas, uma vez que o empilhador não poderia passar pelo corredor pedonal e, a sua largura, poderia interferir com alguns corredores.

Espera-se que a implementação desta proposta leve a alterações no tempo de execução da tarefa para todas as linhas, à exceção da recolha de produto final MDC/IDP que já era efetuada com empilhador. Com as deslocações a ser realizadas com o auxílio do empilhador, será necessário colocar os carros nos garfos do mesmo e fazer o percurso pelo corredor de passagem dedicado normalmente às máquinas. Esta necessidade poderá levar a uma adaptação de alguns dos carros de PF, de forma a todos conseguirem ser transportados pelo empilhador.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Prevê-se então um aumento relativo ao tempo de recolha para as várias linhas. Em contrapartida existiria um ganho ergonómico no âmbito do esforço para o operador, isto é a tarefa deixa de exigir tanta força e agilidade. Com o auxílio do empilhador o operador conseguirá visualizar o trajeto percorrido entre a expedição e as linhas de produção, evitando assim constrangimentos e possíveis acidentes de trabalho.

6.1.2 Resultados da criação de um carro de produto final para a linha MTHP

Em relação à criação de um carro de produto final dedicado à linha do MTHP, embora a proposta tenha sido aceite e a construção do carro tenha sido feita durante o projeto, era necessário libertar espaço na linha para a colocação do carro. Por este motivo a proposta não foi implementada antes da finalização do projeto pelo que os resultados obtidos com esta proposta não foram medidos. No entanto, prevê-se a eliminação do esforço do operador em pegar nas caixas de produto final para as colocar na palete, uma vez que foram eliminadas as posturas incorretas descritas. Além disso uma vez que esta atividade deixa de ser realizada é prevista uma redução de tempo de 152s na atividade de recolha de MTHP, tempo médio necessário para transferir as caixas da *rack* para o meio de transporte.

6.1.3 Resultados das recolhas MDC/IDP serem efetuadas pelo operador da expedição

Tal como descrito anteriormente, era um operador do armazém que efetuava as recolhas dos carros de produto final MDC/IDP Schneider e Gewiss. Esta atividade ocupava cerca de 43 minutos por dia (durante o primeiro turno, entre as 8h e as 17h). Com a passagem da responsabilidade desta tarefa para o operador da expedição, eliminou-se a necessidade de este operador de armazém efetuar esta atividade, correspondendo a um ganho de 100% que se traduz numa poupança, para o operador de armazém, de 3 horas e 36 minutos numa semana de 5 dias úteis. Num ano – considerando 220 dias de trabalho – esta redução corresponde a 158 horas. Note-se que estes valores apenas correspondem ao primeiro turno – horário 8h-17h – uma vez que, no segundo turno, as recolhas eram efetuadas pelo mesmo operador que fazia as atividades de expedição.

6.2 Resultados de novo *layout* e utilização da aplicação informática no terminal portátil

A proposta de *layout* em conjunto com a utilização da aplicação informática desenvolvida para ser utilizada no terminal portátil – propostas apresentadas nas secções 5.1 e 5.3.4 – tiveram um impacto significativo ao nível da distância percorrida pelo operador da expedição e do tempo necessário para libertar todo o material dos carros de PF para as paletes correspondentes. Foram, ainda, obtidos

resultados no âmbito da organização da área dedicada à expedição e ainda uma uniformização das tarefas em ambos os turnos. Apesar de não ter sido medido, esta proposta terá tido como resultado a diminuição de erros de expedição.

Os resultados relacionados com essas propostas são agora apresentados.

6.2.1 Diminuição das distâncias percorridas pelo operador

Com a alteração do *layout*, as paletes correspondentes a cada carro de PF ficaram em zonas mais próximas desse mesmo carro. Assim, verificou-se uma diminuição das distâncias percorridas pelo operador para colocar as caixas de material nas respetivas paletes. Isto também foi possível uma vez que, com a utilização do terminal portátil para inserção do material em sistema, deixou de ser necessário deslocar as paletes e os carros de PF até um posto de trabalho com computador e *scanner*.

A Tabela 11 resume as distâncias percorridas para cada carro após a implementação das propostas.

Tabela 11 - Distâncias percorridas por carro de PF para preparação de paletes - resultados.

Carros de PF	Distância percorrida por carro (m)	Carros por dia	Distância percorrida por dia (m)
MDC/IDP GW	20,78	5	103,9
MDC/IDP SCH	13,46	5	67,3
MT/MTC	9,91	4	39,64
S2/S0/ENSTO/SEC	12,64	2	25,28
SD3/WIFI	43,75	2	87,5
RDRM1/RDRM2/ATR	18,24	4	72,96
LP/MINI/BD/AUX	26,46	2	52,92
MTHP	1,91	2	3,82
TOTAL	147,15	-	453,32

Antes da elaboração e implementação da proposta, para a tarefa de preparação de paletes, no primeiro turno, eram percorridos 1722 metros. Após a implementação, esta distância passou para aproximadamente 453 metros, o que corresponde a uma redução de cerca de 74%. Note-se que, em alguns casos, a passagem das caixas do carro de PF para a paleta passou a ser feita sem qualquer deslocação devido à proximidade entre os carros e as paletes tendo o operador apenas de se movimentar para chegar até ao carro de produto final quando iniciava a atividade.

A Figura 49 mostra exemplos de paletes próximas dos carros de PF correspondentes, estando a verde os corredores de passagem. No exemplo apresentado, pode verificar-se que existia um pequeno corredor

entre os carros e as paletes para o operador se conseguir posicionar nesta zona. De forma a aceder à extremidade contrária da palete, deixou-se também um corredor entre paletes a serem usadas para o mesmo carro. Os quadrados de cor semelhante na Figura 49 demonstram a correspondência entre os carros de PF e as paletes a utilizar para a colocação do material.

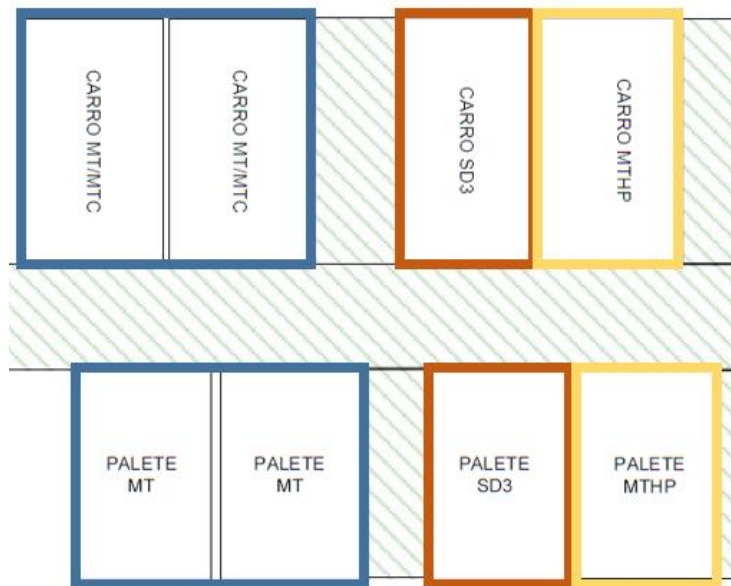


Figura 49 – Exemplo da proximidade entre carros de PF e as paletes correspondentes.

A Figura 50 apresenta uma imagem real da proximidade entre o carro de produto final MT/MTC e as paletes correspondentes, as duas primeiras paletes do lado direito da imagem.



Figura 50 - Imagem real da proximidade do carro MT/MTC em relação às paletes correspondentes.

Por outro lado, as paletes de produto final MDC/IDP Gewiss foram também agrupadas numa área e definido um trajeto para o operador percorrer para colocar as caixas desse material. Para isso, o operador tinha de movimentar o carro de MDC/IDP Gewiss até às paletes. A Figura 51 apresenta esse trajeto.

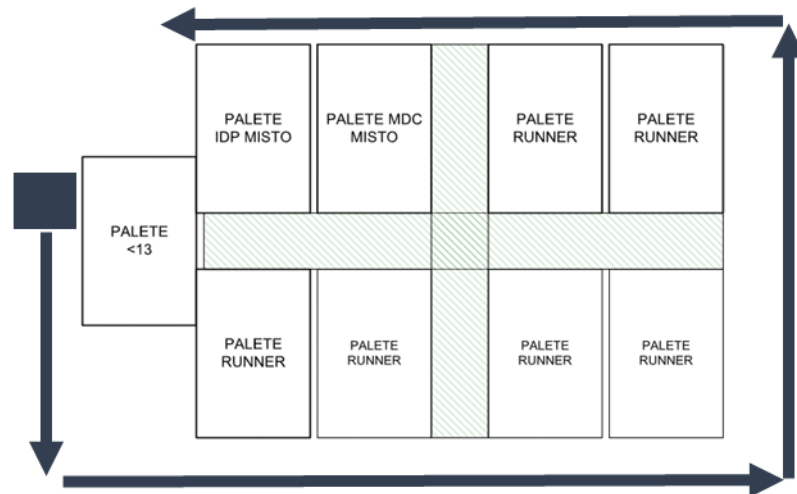


Figura 51 –Trajeto percorrido para arrumar carro de MDC/IDP Gewiss.

O operador deslocava o carro de PF cheio até esta zona, assinalada com o quadrado azul, e começava por deixar as caixas de códigos inferiores a 13 na palete dedicada – note-se que estes códigos eram colocados no carro na sequência contrária dos códigos *runner type* e mistos, tal como proposto na secção 5.3.3 para facilitar a sua identificação. Em seguida, deixava as caixas de material considerado *runner type* (consultando a lista fornecida semanalmente) e por fim os códigos mistos separados por MDC e IDP, que correspondiam às caixas que ainda se encontravam no carro naquele momento. Para essa separação bastava verificar a informação que constava na etiqueta da caixa de produto final com o código respetivo. Por fim, colocava o carro vazio no local definido para o mesmo.

6.2.2 Organização da área de construção de paletes

Com a implementação da proposta apresentada na secção 5.1, as paletes correspondentes a cada carro de PF passaram a estar em locais dedicados a esse mesmo carro. Com esta melhoria, obteve-se uma zona de preparação de paletes organizada e identificada. Note-se que, na situação descrita na secção 4.2.1 não existia qualquer definição do local onde as paletes deveriam estar.

No total, para todos os carros de PF, passaram a existir, no limite, 21 paletes de material em preparação – este valor não incluía as paletes de material SCH, uma vez que estas se encontravam na área do posto de embalagem SCH. Para esses casos, passaram a estar em construção quatro paletes – três para

códigos *runner type* e uma para códigos mistos. A Figura 52 mostra a organização da área de expedição após implementação.



Figura 52 - Organização da área de expedição após implementação das propostas.

Como consequência desta organização, as paletes em construção deixaram de ocupar a zona de preparação do camião, passando esta área a ser dedicada em exclusivo às paletes que já estavam prontas para envio.

6.2.3 Tempo de execução da tarefa de preparação de paletes

A aplicação informática desenvolvida para utilização na atividade de colocar as caixas de PF em paletes e o *layout* implementado tiveram um impacto direto no tempo de execução dessa mesma tarefa uma vez que o operador deixou de ter a necessidade de contar as caixas e de inserir manualmente o código e quantidade de caixas no sistema e também de movimentar as paletes e os carros até ao posto de trabalho.

Para medir o impacto destas propostas, foi realizado um estudo de tempos relativo ao tempo de colocar nas paletes o material de cada carro de PF após implementação das propostas. A Tabela 12 apresenta os valores de tempo médio para execução desta tarefa depois de ser implementada a utilização da

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

aplicação informática e o *layout*. Multiplicou-se o tempo despendido por carro pelo número de vezes que a atividade era repetida ao longo do dia para obter o tempo por dia para cada carro de PF.

Tabela 12 - Tempo necessário para a preparação de paletes após implementação por carro de PF.

Carro de PF	Tempo por carro (seg)	Nº de carros por dia	Tempo por dia por tipo de carro de PF (min)
MDC/IDP Gewiss	531,6	8	71
MDC/IDP Schneider	897,2	8	120
MT/MTC	169,9	4	11
S2/S20/ENSTO/SEC	196,6	2	7
SD3/WIFI	228,7	2	8
RDRM1/RDRM2/ATR	191,9	4	13
LP/MINI/BD/AUX	321,8	2	11
MTHP	166,3	2	6
TOTAL			247

Para calcular o impacto ao longo de um dia completo de trabalho, construiu-se a Tabela 13 que permite comparar o tempo da atividade antes e depois da implementação das propostas.

Tabela 13 - Impacto das propostas no tempo de preparação de paletes.

Carro de PF	Tempo por carro antes (min)	Tempo por carro depois (min)	Diferença (min)
MDC/IDP Gewiss	103	71	-32
MDC/IDP Schneider	128	120	-8
MT/MTC	31	11	-20
S2/S20/ENSTO/SEC	10	7	-3
SD3/WIFI	7	8	1
RDRM1/RDRM2/ATR	24	13	-11
LP/MINI/BD/AUX	23	11	-12
MTHP	15	6	-9
TOTAL			-94

Por observação dos dados da tabela, verifica-se que houve uma redução no tempo necessário para a preparação de material em alguns dos carros. Por questões de alteração no *layout* fabril ao longo do

projeto, no carro de produto final SD3/WIFI, passou a ser também recolhido e guardado o material da linha AUX/SGA, daí o aumento no tempo necessário para preparar o material.

Verificou-se, no total, uma diferença de 94 minutos por dia entre o tempo necessário para execução das tarefas antes e depois da implementação das propostas em causa.

6.2.4 Redução da probabilidade de erro na introdução dos dados em sistema

Com a leitura unitária de cada caixa prevê-se a diminuição da probabilidade de erro na introdução dos dados de caixas em cada palete no sistema. Este indicador era de difícil medição uma vez que os erros da introdução desses dados eram detetados no dia de expedição da carga pelo responsável da gestão de materiais, sendo que, por norma, não chegavam ao cliente final.

6.2.5 Impressão da *packing list* no momento de fechar a paleta

A utilização da aplicação desenvolvida permitiu também a impressão automática da *packing list* numa impressora próxima da zona de expedição. Assim, o operador conseguia associar imediatamente a *packing list* à paleta correspondente, evitando erros e eliminando a execução desta atividade no dia de carga depois de terem sido fechadas todas as paletes. A execução desta tarefa nestas condições ocupava cerca de 20 minutos, por semana, ao operador, no dia de saída do camião.

A impressão da *packing list* no momento que é fechada a paleta permite ao operador usar o tempo morto existente enquanto aguarda que a paleta esteja completamente filmada, para ir buscar e colocar a folha impressa na paleta. Assim o ganho desta melhoria é de 100%.

6.3 Resultado da colocação de caixas inferiores a 13 em zona dedicada do carro de PF

De forma que o operador conseguisse distinguir facilmente os códigos com produção inferior a 13 caixas, que tinham de ser colocados em paleta dedicada, foi proposta a colocação das caixas destes códigos na terceira prateleira da direita para a esquerda nos carros de PF. Os restantes códigos continuavam a ser colocados a partir da primeira prateleira da esquerda para a direita.

Com esta proposta obteve-se uma redução de cerca de 58 segundos para cada carro de produto final MDC/IDP Gewiss. Para cada localização das três prateleiras do carro de PF (em que apenas consta um código) o operador demorava cerca de 3,4 segundos (obtidos pelo estudo de tempos do Anexo X – Estudo de tempos para identificar caixas de PF inferiores a 13 no carro de PF) a verificar se o código em questão pertencia à lista dos inferiores a 13. Uma vez que, em média, eram ocupadas cerca de 17 localizações

por carro (das 27 disponíveis), o tempo médio poupado corresponde aos 58 segundos referidos por carro. Esta melhoria correspondia a cerca de 8 minutos por dia o que resultava numa poupança de 40 minutos por semana.

6.4 Resultados da execução da tarefa de arrumar os carros de PF durante o segundo turno

A uniformização das tarefas durante o segundo turno permitiu uma melhor gestão de tempo ao longo do primeiro turno e eliminar todo o *stock* em espera que ficava do segundo turno para ser deferido no dia seguinte. O facto de o operador do segundo turno guardar o material nas paletes, fisicamente e em sistema, teve impacto direto também na eliminação da necessidade de recorrer a uma pessoa da produção para o embalamento do produto Schneider durante o dia. Por outro lado, passou a ser necessário que o operador do segundo turno dedicasse mais tempo às tarefas da expedição.

6.4.1 Colocação do material em paletes durante o 2º turno

Para que fosse possível o operador do segundo turno executar as tarefas da mesma forma que os operadores do primeiro turno, foi necessário que este dedicasse mais tempo para atividades de expedição. Note-se que este operador apenas efetuava a libertação dos carros de produto final MDC/IDP Gewiss e MDC/IDP Schneider, colocando o material em estantes.

Assim sendo, passou de um tempo médio despendido estimado na expedição de 90 minutos por dia para 96 minutos por dia – tempo necessário para as três recolhas de PF e para preparação de paletes correspondentes a três carros MDC/IDP GW e três carros MDC/IDP SCH. Numa semana de cinco dias úteis, este valor correspondia a um aumento de 30 minutos no tempo dedicado à preparação de material para expedição pelo operador do segundo turno.

6.4.2 Eliminação do *stock* de caixas de PF acumuladas em estantes e paletes

Uma vez que o operador do segundo turno passou a colocar as caixas de PF nas paletes seguindo o mesmo processo que o operador do primeiro turno, deixou de existir material acumulado para ser colocado nas paletes no dia seguinte ou até mesmo ao longo da semana.

Desta forma, eliminou-se este *stock* de caixas de produto final na zona de expedição na totalidade.

6.4.3 Eliminação da necessidade de recorrer a uma pessoa da produção

Face à eliminação do *stock* de caixas de PF que pertenciam ao segundo turno, mas tinham de ser processadas pelo operador do primeiro turno e à reorganização das tarefas do operador de expedição, deixou de ser necessário recorrer a uma pessoa extra ao longo do dia para ajudar nas atividades de expedição, nomeadamente no embalamento do produto Schneider.

Segundo os dados fornecidos pela empresa dos registos correspondentes a um ano, eram necessárias cercas de 23 horas por mês de uma pessoa da produção para auxiliar na expedição o que correspondia a mais de uma hora por dia. Essas 23 horas correspondiam a cerca de 5 horas e meia por semana e foram reduzidas para zero horas, traduzindo-se assim num ganho de 100%.

6.5 Melhorias no posto de trabalho de embalamento Schneider e tarefas associadas

As propostas de melhoria apresentadas na secção 5.4, trouxeram melhorias ergonómicas no desempenho desta tarefa, bem como redução no tempo de execução do embalamento.

6.5.1 Nova estrutura e organização do posto de trabalho e abastecimento do mesmo

Tal como sugerido nas propostas de melhoria, implementou-se um novo posto de embalamento de produto final SCH. A Figura 53 mostra o posto construído já em utilização.



Figura 53 - Disposição dos componentes no posto de embalamento SCH - proposta.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Em comparação com a proposta apresentada na secção 5.4.1.1, pode verificar-se que foi alterado o local dos separadores durante a implementação da proposta para facilitar a utilização deste componente, tendo sido colocado do lado direito do posto.

Foi ainda criada uma prateleira ao nível da banca para a colocação dos separadores ELKO e de algum material de escritório bem como a incorporação de uns contentores na bancada para ferramentas.

O facto de o abastecimento deste posto passar a ser realizado pelo comboio logístico, eliminou a necessidade de o operador da expedição se dirigir ao armazém para trazer os componentes necessários.

6.5.2 Melhorias na estante de WIP para embalagem

A estante de WIP passou a estar organizada por grupos de códigos de forma a facilitar a procura das caixas sempre que era embalado um carro de produto final MDC/IDP Schneider.

Por outro lado, para todas as localizações começou a ser possível colocar 5 caixas na estante (máximo de caixas em espera para embalagem), conforme mostra a Figura 54. Inicialmente, eram colocadas até duas caixas do código em questão (a). Quando fosse necessário colocar a terceira caixa, empurravam-se as duas caixas anteriores para a parte traseira da estante (b) e colocavam-se as restantes em frente a essas (c).



Figura 54 – Estante de WIP para embalagem Schneider.

6.5.3 Melhorias na tarefa de impressão de etiquetas para caixa exterior

Apesar de nenhuma das propostas de melhoria apresentadas para esta tarefa na secção 5.4.2 ter sido implementada aquando da conclusão do projeto, foi possível medir qual seria o impacto da implementação de cada uma das propostas obtendo assim resultados teóricos.

No caso de as etiquetas já virem impressas da linha de embalagem MDC/IDP Schneider, a redução do tempo para esta tarefa na expedição seria de 100%, traduzindo-se num ganho de 3 minutos e 39 segundos por carro de PF.

Quanto à segunda proposta de se picar o código de barras da etiqueta exterior, não foi possível medir o impacto da mesma caso fosse implementada devido às alterações que esta implicaria no processo. Ainda assim, prevê-se que o resultado fosse positivo, diminuindo o tempo associado à tarefa.

6.6 Síntese de resultados

De forma a resumir os resultados obtidos, reais ou esperados, apresentados ao longo do capítulo, foi contruída a Tabela 14 onde consta a proposta, o valor na situação atual, o valor depois e o ganho, representado a verde, ou perdido, representado a vermelho, percentual em que essa diferença se traduz. Todos os valores foram calculados com base nos valores médios de várias observações e são relativos a uma semana de cinco dias úteis.

Para os pontos 5 e 8, não foram obtidos resultados uma vez que os mesmos não foram implementados atempadamente.

Para os pontos 10 e 11, relativos às alterações nas atividades do operador do segundo turno, os ganhos estão refletidos no ponto 2 uma vez que tiveram impacto direto na preparação de paletes. Assim embora o ganho esteja quantificado separadamente, deve ser considerado no ponto 2.

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Tabela 14 - Síntese de resultados.

Proposta		Antes	Depois	Ganho/Perda
Alteração do <i>layout</i> e utilização da aplicação com o terminal	(1) Distância percorrida na preparação de paletes (primeiro turno)	8610m	2265m	74%
	(2) Tempo necessário para preparação de paletes	28h24min	20h35min	28%
	(3) Impressão e colocação das <i>packing lists</i> no momento de fecho das paletes	20min	0min	100%
Alterações nas recolhas de produto final	(4) Todas as recolhas serem efetuadas pelo operador da expedição	3h36min	0	100%
	(5) Recolhas efetuadas com recurso a empilhador	10h05min	-	-
	(6) Criação de um carro de produto final para a linha MTHP	25min	0	100%
Alterações no processo de embalamento de caixas SCH	(7) Impressão de etiquetas diretamente na linha de embalagem SCH	29min	0	100%
	(8) Impressão automática das etiquetas a partir da leitura do código de barras	29min	-	-
Alterações na classificação dos códigos	(9) Colocação dos códigos com menos de 13 caixas em prateleira no carro de PF – eliminar procura dos códigos no carro	40min	0	100%

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

Proposta		Antes	Depois	Ganho/Perda
Alteração nas atividades do operador do 2º turno	(10) Tempo despendido pelo operador do 2º turno nas atividades de expedição (recolha e preparação de paletes)	7h30	8h	6%
	(11) Eliminação da necessidade de uma pessoa da produção para embalar	5h30min	0	100%

7 CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE TRABALHO FUTURO

Finalizado o projeto, o presente capítulo apresenta as considerações finais do mesmo e as sugestões de trabalho futuro a desenvolver nas atividades de expedição, tendo como pensamento base o facto de que a melhoria é contínua.

7.1 Considerações finais

O principal objetivo da presente dissertação era a melhoria das atividades de recolha e preparação do produto final para expedição aplicando princípios *Lean*. Para isso, traçaram-se alguns objetivos específicos que serviram como base para o trabalho desenvolvido. A recolha de produto acabado das linhas e preparação das paletes para expedição constituem atividades de valor não acrescentado do ponto de vista do cliente sendo, por esse motivo, o foco identificar e reduzir os desperdícios associados às mesmas.

Seguindo a metodologia de investigação utilizada, para cumprir o primeiro passo – diagnóstico – foram realizadas várias observações que resultaram na descrição e análise crítica da situação atual, onde foram identificados os principais desperdícios na execução das tarefas do operador da expedição.

O desperdício mais significativo encontrado foi o das movimentações que resultava em grandes distâncias percorridas pelo operador e se devia ao *layout* da situação atual e à forma como os dados eram inseridos em sistema – o operador tinha de movimentar os carros de produto final e as paletes correspondentes para junto de um posto de trabalho em todas as situações. A forma de inserção dos dados em sistema era também uma fonte de erro uma vez que a contagem das caixas era realizada pelo operador. Para reduzir os dois desperdícios descritos, foi proposto e implementado um novo *layout* da área de expedição e desenvolvida, em conjunto com o departamento informático, uma aplicação que permitia a leitura unitária das caixas no local onde os carros e paletes se encontravam, sem ter a necessidade de os deslocar até ao posto de trabalho.

Por outro lado, a classificação subjetiva dos códigos de produto final realizada pelo operador acerca da quantidade a expedir em cada semana, levava a erros na classificação dos mesmos que correspondiam a defeitos do processo. Isto implicava que o cliente não recebesse o material nas condições requisitadas – códigos que seriam *runner type* naquela semana, serem classificados pelo operador como mistos porque, habitualmente, não eram *runner type*. Com a proposta apresentada e implementada, a classificação dos códigos passou a ser realizada de uma forma objetiva, tendo como base os dados da

produção semanal prevista, sendo essa classificação entregue ao operador para que este conseguisse separar corretamente o material. Como desvantagem desta alteração, destacou-se o facto de o operador ter de consultar essa lista ao preparar as paletes de PF.

Em suma, nas fases de planeamento e implementação de ações, reduziram-se as distâncias percorridas pelo operador para colocar as caixas de produto final nas paletes correspondentes em 1269 metros por dia, o que corresponde a uma redução de 74% e o tempo necessário para realizar estas tarefas, traduzido num ganho diário de aproximadamente 94 minutos. Com a aplicação informática desenvolvida, prevê-se a diminuição da probabilidade de erro na inserção dos códigos e respetivas quantidades em sistema. Esta aplicação permitiu ainda a impressão e alocação no imediato das *packing lists* às paletes correspondentes, eliminando os 20 minutos necessários no dia de carregamento do camião tendo esse tempo sido distribuído pelos momentos de espera enquanto as paletes se encontravam na máquina de filmar, já depois de completas.

Com as alterações nas atividades de recolha de produto final, nomeadamente utilização de um empilhador, apesar de se estimar que tenha havido um aumento no tempo necessário para estas atividades, conseguiu-se reduzir o esforço físico do operador, melhorando esta tarefa do ponto de vista ergonómico.

A melhoria das atividades de recolha de produto final das linhas de produção e preparação do mesmo para expedição, foco do presente projeto, decorreu no âmbito da filosofia de melhoria contínua existente na Gewiss Portugal. Para que o projeto fosse bem-sucedido, foi importante o envolvimento dos diferentes departamentos de forma que fossem tidos em conta todos os fatores relacionados com a preparação do produto acabado para expedir e expedição propriamente dita.

7.2 Sugestões de trabalho futuro

Sendo a melhoria um processo contínuo, é sempre possível melhorar os processos e reduzir desperdícios de forma a aumentar a qualidade e eficiência dos serviços prestados pela logística, neste caso a expedição de produto acabado, ao seu cliente.

A primeira sugestão de trabalho futuro passa por implementar as propostas de melhoria realizadas que não tinham sido implementadas durante a execução do projeto, nomeadamente a impressão das etiquetas para embalagem do produto Schneider.

No âmbito das atividades de preparação de paletes, sugere-se ainda o cálculo automático do peso da palete a partir das quantidades de cada código de produto final inseridas na mesma, bem como a

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

implementação de suportes para colocação das paletes em construção – propostas não implementadas no decorrer do projeto. Em relação à introdução da informação das caixas de PF nas paletes em sistema, existe ainda a possibilidade de ser estudada a introdução de etiquetas nas caixas de PF com sistema RFID de forma a deixar de ser necessária a utilização do terminal enquanto se coloca as caixas nas paletes.

Sempre que haja necessidade de acrescentar carros de produto final ou paletes em construção, deve ser analisado o *layout* e o impacto das respetivas alterações de forma a manter as melhorias alcançadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adelman, C. (1993). Kurt Lewin and the Origins of Action Research. *Educational Action Research*, 1(1), 7–24. <https://doi.org/10.1080/0965079930010102>
- Alkhazraji, H., Khilil, S., & Alabacy, Z. (2020). Industrial Picking and Packing Problem: Logistic Management for Products Expedition The Approximation Solution of Some Calculus of Variation Problems Based Euler-Lagrange Equations View project Fuzzy algebra, special functions and graph theory View project, 43, 74–80. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/339000088>
- Barnes, D. (2001). *Understanding business: processes*. Routledge in association with the Open University. Retrieved from https://books.google.it/books?hl=pt-PT&lr=&id=INEI9R4MWawC&oi=fnd&pg=PT54&dq=value+chain+michael+porter&ots=XDj52Fq1NJ&sig=M7vfNHu6DG30DTb75Ui8wc-PtM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true
- CSCMP. (2020). CSCMP SCM Definitions and Glossary of Terms. Retrieved March 13, 2019, from https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx%0Ahttps://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921%0Ahttps://
- Feng, P., & Ballard, G. (2008). Standard Work From a Lean Theory Perspective Lean and Green View project Linguistic Action Perspective View project. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/228425542>
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1036/0071418172>
- Geraldes, C. A. S., Carvalho, M. S., & Pereira, G. A. B. (2012). *Warehouse design and product assignment and allocation: A mathematical programming model*. *ESM 2012 - 2012 European Simulation and Modelling Conference: Modelling and Simulation 2012*. Retrieved from https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/46361/1/LOGIS_10.pdf
- Gu, J., Goetschalckx, M., & Mcginnis, L. F. (2006). Invited Review Research on warehouse operation: A comprehensive review. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Ho, S. K. M. (1997). Introduction: what is the 5-S practice? The 5-S practice in details Workplace learning: the 5-S way. *Journal of Workplace Learning*, 9, 185–191.
- Hompel, M., & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse*

- and Order ... - Michael Hompel, Thorsten Schmidt - Google Livros. Retrieved July 26, 2021, from <https://books.google.pt/books?id=ja799ganvtAC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Klodawski, M., Jachimowski, R., Jacyna-Golda, I., & Izdebski, M. (2018). Simulation analysis of order picking efficiency with congestion situations. *International Journal of Simulation Modelling*, *17*(3), 431–443. [https://doi.org/10.2507/IJSIMM17\(3\)438](https://doi.org/10.2507/IJSIMM17(3)438)
- Koskela, L., Tezel, A., & Tzortzopoulos, P. (2018). Why visual management? *IGLC 2018 - Proceedings of the 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Evolving Lean Construction Towards Mature Production Management Across Cultures and Frontiers*, *1*(July), 250–260. <https://doi.org/10.24928/2018/0527>
- Koster, R., Le-Duc, T., & Jan Roodbergen, K. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, *182*(2), 481–501. Retrieved from <http://roodbergen.com/publications/EJOR2007.pdf>
- Koster, R., 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>
- Lu, J. C., & Yang, T. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, *53*(8), 2285–2305. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937009>
- Lyu, Z., Lin, P., Guo, D., & Huang, G. Q. (2020). Towards Zero-Warehousing Smart Manufacturing from Zero-Inventory Just-In-Time production. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, *64*, 101932. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2020.101932>
- Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, *35*, 522–531. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)00065-4](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00065-4)
- Maia, L. C., Alves, a. C., & Leão, C. L. (2011). *Metodologias Para Implementar Lean Production: Uma Revisão Crítica De Literatura. CILME '2011*. Retrieved from https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18874/1/CLME2011LM_AA_CL.pdf
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, *83*(6), 662–673. <https://doi.org/10.1205/CHERD.04351>
- Mezgebe, T. T., Asgedom, H. B., & Desta, A. (2013). Economic Analysis of Lean Wastes: Case Studies

- of Textile and Economic Analysis of Lean Wastes: Case Studies of Textile and Garment Industries in Ethiopia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 3(8), 101–128. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v3-i8/123>
- Mitsumasa, A., Takita, V., & Leite, J. C. (2016). Inbound Logistics: A Case Study. *Business Management Dynamics*, 5(12), 14–21. Retrieved from www.bmdynamics.com
- Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*. Centro Atlântico. Retrieved from https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=ulReFI6gzugC&oi=fnd&pg=PA11&dq=funções+da+logística&ots=UsuO_tMcL2&sig=wnr27XNIRkG8ozIK6yQXtH1dL08&redir_esc=y#v=onepage&q=funções+da+logística&f=false
- O'Brien, R. (1998). An Overview of the Methodological Approach of Action Research. Retrieved March 4, 2019, from http://web.net/~robrien/papers/xx_ar_final.htm
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Ortiz, C., & Park; Murry. (2011). *Visual Controls: Applying Visual Management to the Factory - Chris A. Ortiz, Murry Park - Google Livros*. CRC Press. Retrieved from https://books.google.pt/books?id=4tw_CQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Visual+Controls:+Applying+Visual+Management+to+the+Factory&hl=pt-PT&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Visual+Controls%3A+Applying+Visual+Management+to+the+Factory&f=false
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning and Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Pötters, P., Schmitt, R. H., Leyendecker, B., & Ohlig, J. (2020). Optimization on the Shop Floor-A Business Simulation Approach ARTICLE INFO. *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management (IJIEOM)*, 2(1), 24–41. <https://doi.org/10.46254/j.ieom.20200103>
- Pötters, P., Schmitt, R., & Leyendecker, B. (2018). Total Quality Management & Business Excellence Effectivity of quality methods used on the shop floor of a serial production-how important is Poka Yoke? <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1488559>
- Prošic Slobodan. (2011). Kaizen management philosophy. *International Symposium Engineering Management And Competitiveness, 2011*, 173–178.
- Rapoport, R. N. (1970). Three Dilemmas in Action Research. *Human Relations*, 23(6), 499–513.

<https://doi.org/10.1177/001872677002300601>

- Richards, G. (2018). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page Limited. Retrieved from https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=bDw7DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Warehouse+Management:+A+Complete+Guide+to+Improving+Efficiency+and+Minimizing+Costs+in+the+Modern+Warehouse:+Kogan+Page&ots=zV5SAETSiE&sig=HGquivUg8f_y_5LMe2mraQblbtSQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Warehouse+Management%3A+A+Complete+Guide+to+Improving+Efficiency+and+Minimizing+Costs+in+the+Modern+Warehouse%3A+Kogan+Page&f=false
- 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. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515–533. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X)
- Shettar, M., & Nikhil, R. (2012). Kaizen - A Powerful Tool of Lean Manufacturing (pp. 2–5).
- Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source inspection and the Poka-Yoke System*. Productivity Press.
- Singh, S., & Kumar, K. (2021). A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 1153–1162. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.019>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). *An Assessment of the Scientific Merits of Action Research*. Source: *Administrative Science Quarterly* (Vol. 23). Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.456.6229&rep=rep1&type=pdf>
- Tompkins, J. A. ., White, J. A. ., Bozer, Y. A. ., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning* (4th ed.). John Wiley & Sons, Inc. Retrieved from <https://pt.scribd.com/document/430214179/Facilities-Planning-4th-Edition-pdf>
- Tostar, M., & Karlsson, P. (2008). *Lean Warehousing Gaining from Lean thinking in Warehousing*. Department of Packaging Logistics, Lund University. Retrieved from <papers3://publication/uuid/53DBF9F4-3454-4A7D-B726-961BC11A5229>
- Tsou, J. C., & Chen, J. M. (2005). Dynamic model for a defective production system with Poka-Yoke. *Journal of the Operational Research Society*, 56(7), 799–803. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601877>
- Vinod, S. (2004). *Logistics Management: The Supply Chain Imperative* (2nd ed.). Pearson.
- Womack, J P; Jones,T.D; Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. Simon & Schuster UK Ltd.

Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* - James P. Womack, Daniel T. Jones - Google Livros (2nd ed.). Free Press.

Zhang, A. (2014). Quality improvement through Poka-Yoke: From engineering design to information system design. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 8(2), 147–159.
<https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2014.064260>

ANEXO I – ANÁLISE DO NÚMERO DE CAIXAS MTHP POR CADA RECOLHA

Nesta secção são apresentados na Tabela 15 os dados que serviram como base para a análise do número de caixas recolhidas pelo operador da expedição em cada recolha MTHP ao longo de 21 dias consecutivos de trabalho.

Tabela 15 - Número de caixas por recolha de produto final MTHP.

Dia	Recolha	Nº caixas
1	1	15
	2	17
2	1	20
	2	15
3	1	17
	2	17
4	1	23
	2	22
5	1	16
	2	16
6	1	21
	2	22
7	1	23
	2	19
8	1	18
	2	16
9	1	20
	2	14
10	1	18
	2	10
11	1	6
	2	17
12	1	21
	2	17
13	1	20
	2	13
14	1	19
	2	19
15	1	20
	2	19
16	1	17
	2	21
17	1	17
	2	21

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

18	1	16
	2	12
19	1	16
	2	12
20	1	19
	2	18
21	1	16
	2	24
Média		18

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

GEWISS		Medida de Tempo dos Elementos de Trabalho																																					
GEWISS PORTUGAL		Tarefa: Recolha dos produtos das linhas 12h																Data: 15/mar/19																					
Nº	Fases do processo	Ponto de Medição	Quant Referen cia	Notas	Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Média (L e ti)	t		
18	Transporte até aos testes RDRM2 e RD		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	17,78	14,37	15,69	11,30	15,92	21,19	37,65	15,80	13,42	13,51	30,19	18,55	15,63	37,45	28,08	24,86	15,97	8,76	7,23	20,74													19,2	
19	Carregar o carrinho		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	44,15	137,22	137,64	48,64	14,30	28,32	51,61	37,59	58,60	70,78	43,76	73,69	123,69	73,35	4,75	52,48	74,62	123,62	75,60	41,42														65,8
20	Transportar o carro cheio para a área de inspeção de qualidade		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	46,33	61,77	26,63	28,78	25,02	23,89	16,12	36,14	21,33	36,62	24,33	20,97	126,86	31,79	17,75	34,12	33,70	45,69	24,14	28,36														36,0
21	Retirar carro vazio e transporta-lo até à linha LP		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	39,61	33,77	39,00	35,87	37,50	45,21	44,65	41,17	41,84	28,22	47,66	61,69	47,12	10,71	41,95	53,14	42,07	58,67	33,04	41,43														41,2
22	Carregar o carro		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	75,45	4,53	50,44	6,90	8,01	35,26	12,96	14,72	35,37	8,34	23,90	106,37	134,04	165,19	172,21	125,51	200,13	24,25	44,03	162,25														70,5
23	Transportar até à linha BD		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	13,93	15,15	9,47	6,55	4,59	20,36	10,12	5,04	13,00	13,74	10,91	3,22	16,09	6,90	5,53	6,73	14,50	10,32	11,69	18,99													10,8	
24	Carregar o carro		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	103,16	57,13	44,59	74,15	134,70	88,24	129,40	132,90		102,63	156,94	9,23	35,74	74,35	115,19	112,80	104,50	74,22	83,21	74,75													89,9	
25	Transportar o carro cheio para a área de inspeção de qualidade		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	43,84	31,81	34,75	39,99	46,54	44,39	41,79	44,08	38,48	42,62	50,45	48,43	50,54	100,55	80,43	44,37	53,06	57,27	37,48	54,97													49,3	
26	Pegar no porta paletes e transportar até à linha MTHP		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	50,71	66,67	75,68	75,54	110,53	79,38	71,75	45,11	54,10	79,87	120,13	77,03	58,78	59,27	15,38	152,19	136,72	131,99	42,54	37,35													77,0	
27	Carregar o porta paletes		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	151,84	116,31	44,10	135,91	87,24	165,57	125,79	96,63	179,50	257,12	114,15	198,78	182,23	161,00	163,45	164,72	234,93	196,67	144,18	125,51														152,3
28	Transportar o carro cheio para a área de inspeção de qualidade		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	39,85	39,73	56,95	36,00	39,67	43,43	38,13	34,02	51,95	33,43	40,70	37,78	35,72	32,81	40,16	44,73	41,10	37,01	35,22	38,27													39,8	

Figura 56 – Estudo de tempo por recolha por produto final – situação atual (2).

ANEXO III – DISTÂNCIAS PERCORRIDAS NA PREPARAÇÃO DE PALETES – SITUAÇÃO ATUAL

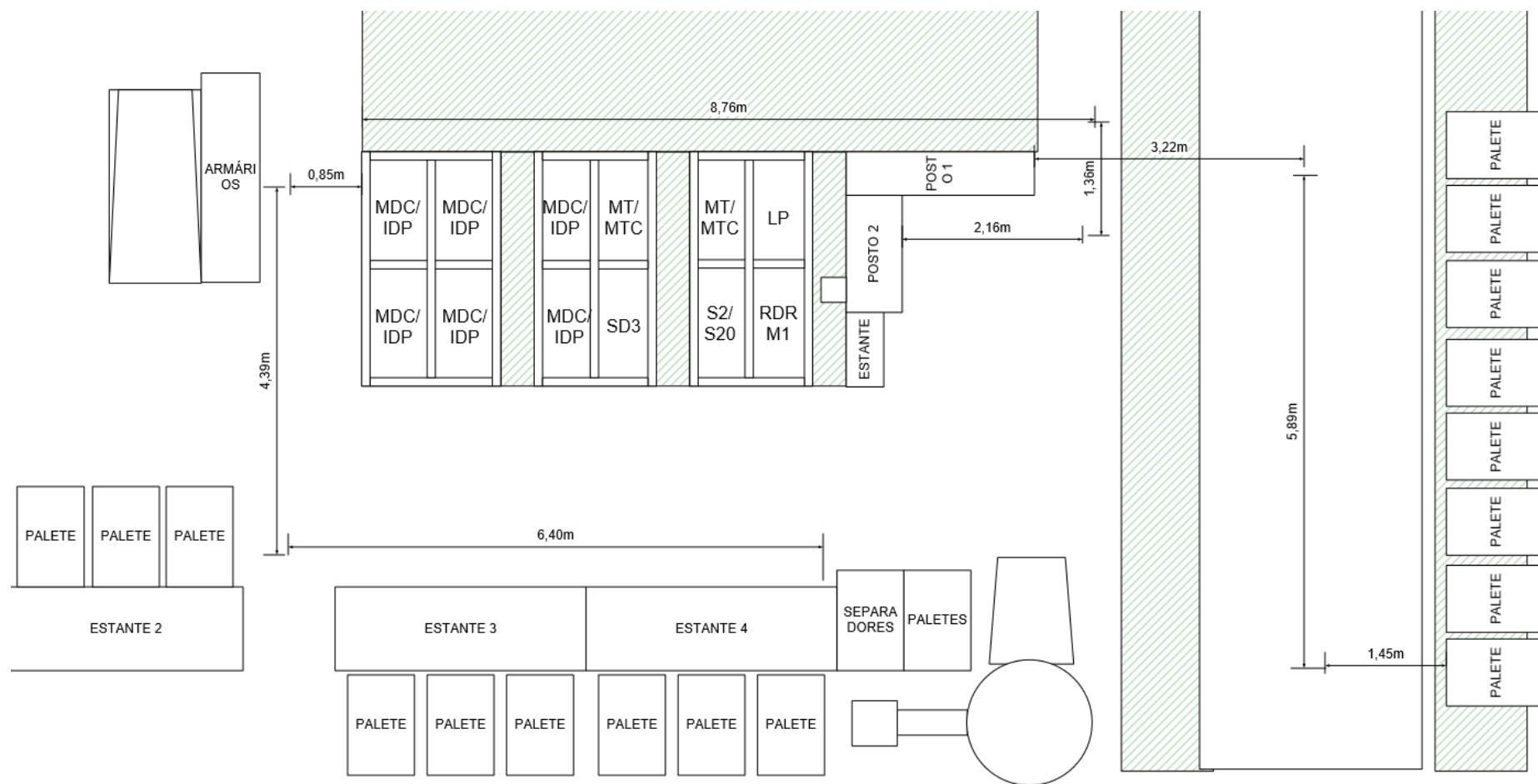


Figura 57 - Layout situação atual com medidas (1).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

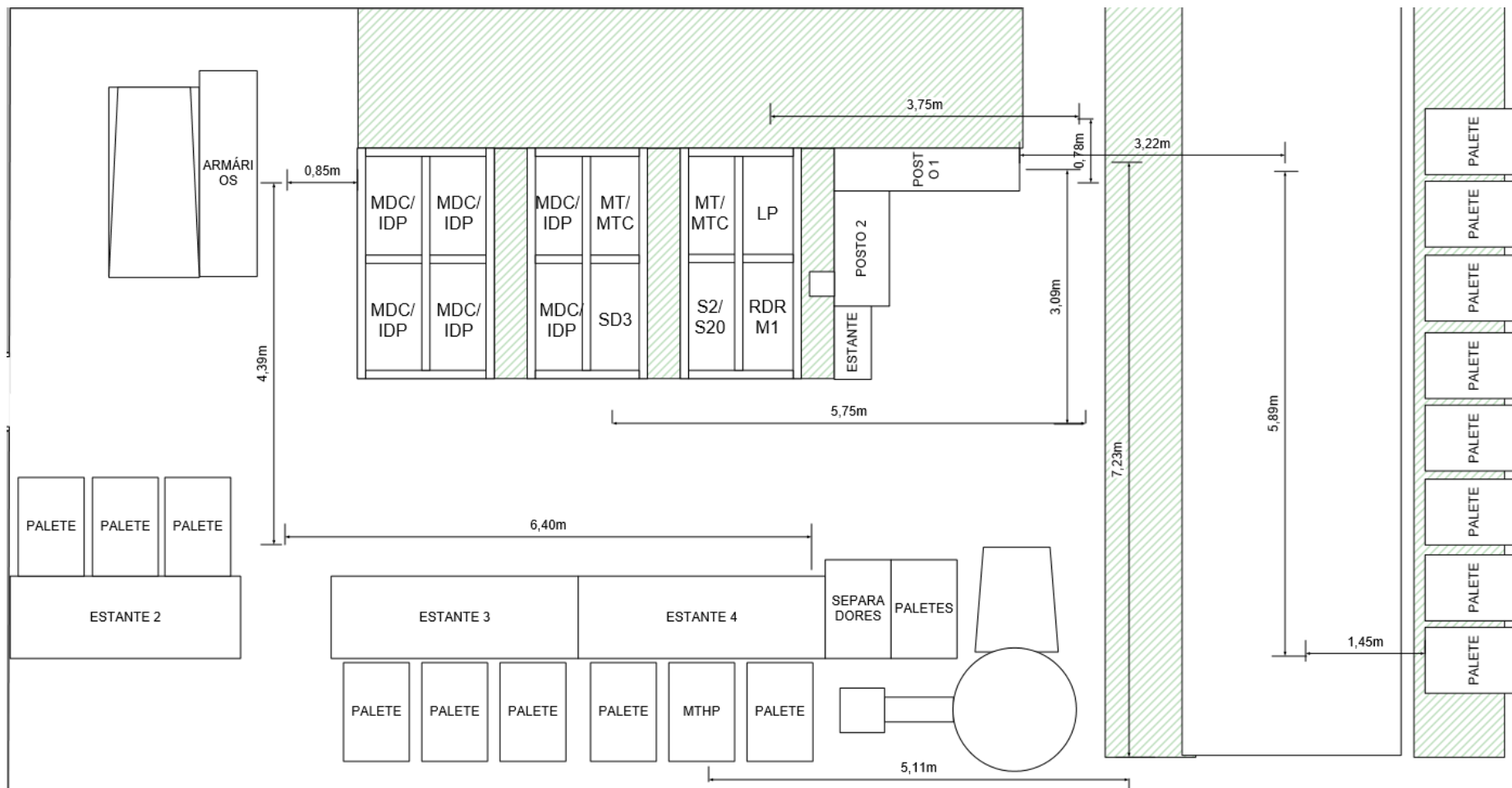


Figura 58 - Layout situação atual com medidas (2).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

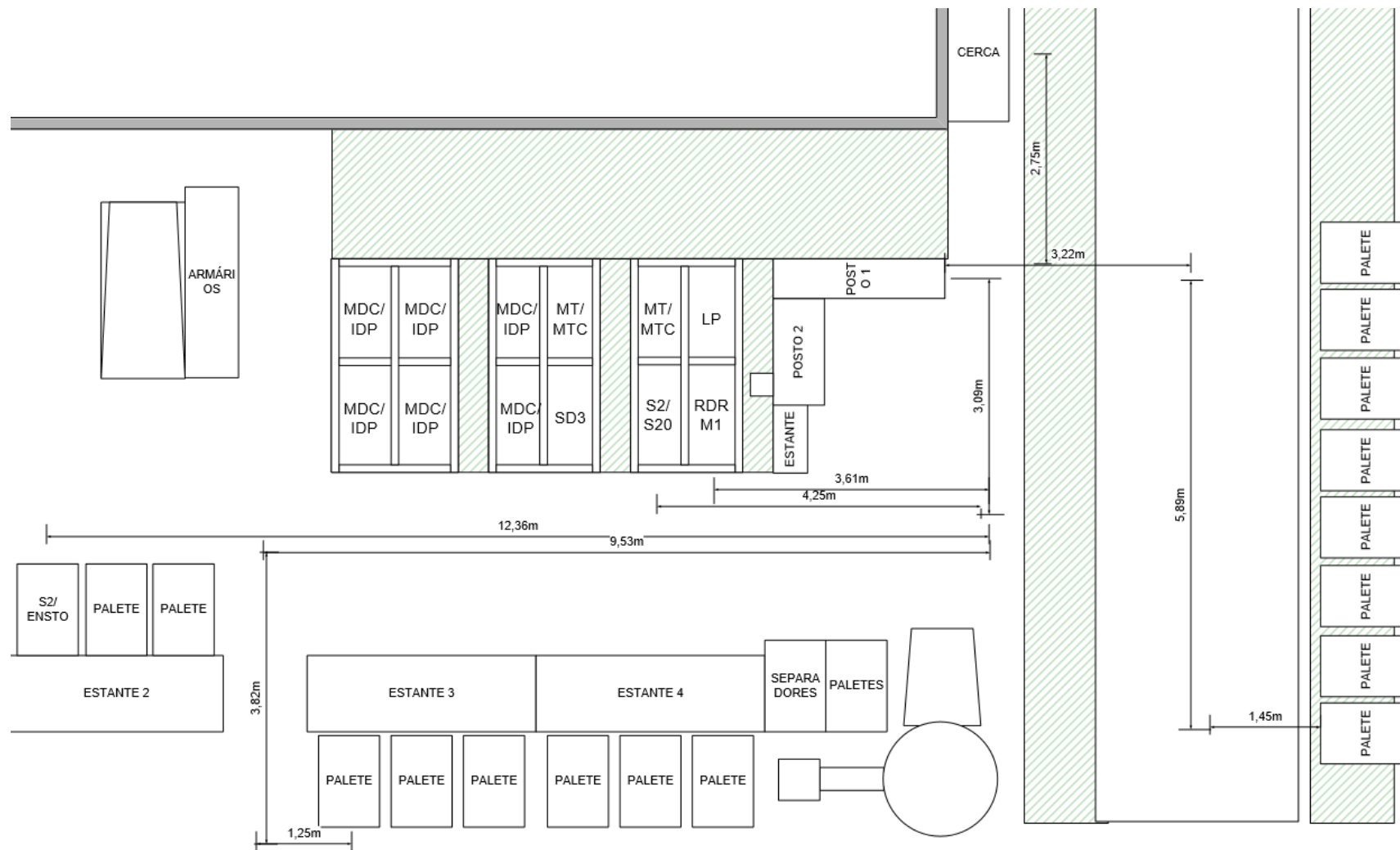


Figura 59 - Layout situação atual com medidas (3).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

ANEXO IV – ESTUDO DE TEMPOS PARA A PREPARAÇÃO DE PALETES – SITUAÇÃO INICIAL


		Medida de Tempo dos Elementos de Trabalho																																				
Tarefa: LIBERTAR CARRINHOS		Data:																																				
Nº	Fases do processo	Ponto de Medição	Quant. Referência	Notas	Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Média (L e ti)		
1	Libertar Carrinho MDC/IDP GEWISS	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	350,7	483,5	605,3	693,5	503,2	677,0	642,2	634,6	588,1	845,1	454,0	325,0	688,1	435,2	327,1	585,2	####	688,3	465,5	271,3	569,3	755,2	737,0	961,6	913,3	480,0	594,4	635,7	723,3	640,8	615,1		
2	Libertar Carrinho MDC/IDP SCHNEIDER	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
					ti	173,5	93,6	304,3	320,0	327,1	611,4	769,1	239,3	214,7	466,8	310,1	694,7	676,1																			100,0	
3	Libertar Carrinho MT/MTC	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
					ti	434,5	252,7	735,0	1092,3	373,0	213,5	303,5	333,9	424,7	364,9	484,7	493,7	303,5	408,6	507,6	495,1	568,0	593,4															465,7
4	Libertar Carrinho SD3	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
					ti	145,0	311,3	434,5	315,0	122,8	286,6	107,3	182,3	114,7	152,7																						217,2	
5	Libertar Carrinho S2/S20/SEC	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
					ti	149,0	414,8	226,0	168,3	496,8	390,6	178,6																									289,1	
6	Libertar Carrinho RDRM1/RDRM2/ATR	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
					ti	544,3	489,6	241,5	702,9	546,2	546,2	560,0	165,1	183,3	297,2	393,9	547,7	72,9	249,3	209,8	361,5	494,3	101,8	369,0	388,1	342,9	141,6	167,3	615,5	177,9							356,4	
7	Libertar Carrinho LP/MINI/BD	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
					ti	278,2	1078,4	321,3	436,6	764,1	1170,3	864,2																									701,9	
8	Libertar Carrinho MTHP	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
					ti	404,7	728,3	442,9	267,8	360,0	394,6	454,3	509,9																								445,3	
9					L																																	
					ti																																	
10	ESTANTE	1			L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
					ti	1235,7	1187,4	1017,8	1382,8	845,9																											1133,9	

Figura 60 - Estudo tempos para a preparação de paletes - situação inicial.

ANEXO VI – ESTUDO DE TEMPOS PARA IMPRESSÃO DE ETIQUETAS SCHNEIDER


		Medida de Tempo dos Elementos de Trabalho																																				
Tarefa: <u>Impressão etiquetas SCH</u>		Data: _____																																				
Nº	Fases do processo	Ponto de Medição	Quant Referencia	Notas	Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Média (Let)	t	
1	Impressão etiquetas SCH		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	218,3	
2					L	197,0	215,0	148,0	235,0	241,0	267,0	185,0	302,0	194,0	201,0	193,0	314,0	190,0	225,0	183,0	212,0																	
3					L																																	

Figura 62 - Estudo de tempos para impressão das etiquetas SCH.

ANEXO VII – ESTUDO DE TEMPOS PARA A COLOCAÇÃO DAS *PACKING LIST* IMPRESSAS NAS PALETES ASSOCIADAS



GEWISS PORTUGAL

Medida de Tempo dos Elementos de Trabalho

Tarefa: Colocação das packing list impressas nas paletes

Data:

Nº	Fases do processo	Ponto de Medição	Quant Referen- cia	Notas	Ciclo																															Média (L e ti)
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Colocação dos impressos nas paletes corretas		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0																		100,0	
					ti	22,5	25,3	17,5	23,2	16,3	18,5	21,2	15,3	17,2	19,7	22,8	25,2																		20,4	
2					L																															
					ti																															

Figura 63 - Estudo tempos para colocação das packing lists nas paletes

ANEXO VIII – MACRO PROPOSTA PARA CLASSIFICAÇÃO DOS CÓDIGOS CONFORME QUANTIDADE A PRODUZIR SEMANALMENTE

Sub Released()

'

' Released Macro

' Detetar ordens Release

Application.ScreenUpdating = False

Dim Registos

Dim Registoss

Dim Registosss

Dim LASTROW As Integer

Dim i As Integer

Dim j As Integer

Dim k As Integer

Dim a As Integer

Dim l As Integer

Dim m As Integer

Dim n As Integer

Dim c As Integer

Sheets("Programação Semanal").Select

Cells(7, 4).Select

Registos = Sheets("Programação Semanal").Cells(Rows.Count, "C").End(xlUp).Row

i = 7

While i < Registos + 1

If Cells(i, 4).Value <> "Release" Then

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

```
Cells(i, 4).Select  
Rows(i).Delete  
i = i - 1  
Registos = Sheets("Programação Semanal").Range("C65536").End(xlUp).Row  
End If  
i = i + 1
```

```
Wend
```

```
'update da dinamica
```

```
Call UpdatePivot
```

```
'copiar dados da dinamica
```

```
Sheets("T.Dinamica").Select
```

```
Range("a2").Select
```

```
Range(Selection, Selection.End(xlDown).Offset(-2, 0)).Select 'colocar -1
```

```
Range(Selection, Selection.End(xlToRight)).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Sheets("Síntese").Select
```

```
Range("C6").Select
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
```

```
:=False, Transpose:=False
```

```
Range("a2").Select
```

```
' caixas e palete
```

```
Sheets("Síntese").Select
```

```
LASTROW = Sheets("Síntese").Cells(Rows.Count, "C").End(xlUp).Row
```

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

```
On Error Resume Next
Cells(6, 6).Select

For j = 6 To LASTROW + 1
    Cells(j, 6).Value = WorksheetFunction.VLookup(Cells(j, 3), Sheets("Dados caixas").Range("a1:f1790"),
4, 0)

Next j

For k = 6 To LASTROW + 1
    Cells(k, 7).Value = WorksheetFunction.VLookup(Cells(k, 3), Sheets("Dados
caixas").Range("a1:f1790"), 6, 0)
Next k

' calcular missing em caixas
Sheets("Síntese").Select
LASTROW = Sheets("Síntese").Cells(Rows.Count, "C").End(xlUp).Row
Dim resultado As Long
resultado = Cells(a, 8)
For a = 6 To LASTROW
    Cells(a, 8).Value = Cells(a, 5).Value / Cells(a, 6).Value
Next a

'tipo palete

Sheets("Síntese").Select
Cells(6, 9).Select

For l = 6 To LASTROW + 1

    If Cells(l, 8).Value < 13 Then
        Cells(l, 9) = "Menor que 13"
```



```
Elseif Cells(l, 8).Value < 1 Then
```

```
Cells(l, 9) = "Avulso"
```

```
Elseif Cells(l, 7).Value - Cells(l, 8).Value <= 0 Then
```

```
Cells(l, 9) = "Runner Type"
```

```
Else
```

```
Cells(l, 9) = "Misto"
```

```
End If
```

```
Next l
```

```
'Colocar informações novas nas folhas tipo
```

```
Sheets("Síntese").Select
```

```
Cells(6, 3).Select
```

```
For m = 6 To LASTROW + 1
```

```
Sheets("Síntese").Select
```

```
If Cells(m, 9).Value = "Runner Type" Then
```

```
Range(Cells(m, 3), Cells(m, 8)).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Sheets("Runner Types").Select
```

```
erow = ActiveSheet.Cells(ActiveSheet.Rows.Count, 1).End(xlUp).Offset(1, 0).Row
```

```
ActiveSheet.Cells(erow, 1).Select
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
```

```
:=False, Transpose:=False
```

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

```
Elseif Cells(m, 9).Value = "Menor que 13" Then
Range(Cells(m, 3), Cells(m, 8)).Select
Selection.Copy
Sheets("Menor 13").Select
erow2 = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Offset(1, 0).Row ' faz a contagem das linhas e
vai para uma linha abaixo'
ActiveSheet.Cells(erow2, 1).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Else
Resume Next

End If
Next m

'eliminar SCH

Sheets("Menor 13").Select
Cells(2, 1).Select
Registoss = Sheets("Menor 13").Cells(Rows.Count, "C").End(xlUp).Row

n = 2
While n < Registoss + 1

If Cells(n, 1) Like "X*" Then
Cells(n, 1).Select
Rows(n).Delete
n = n - 1
Registoss = Sheets("Menor 13").Range("C65536").End(xlUp).Row
End If
```

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

```
n = n + 1
```

```
Wend
```

```
'eliminar runners que não são MDC/IDP
```

```
' Sheets("Runner Types").Select
```

```
' Cells(2, 2).Select
```

```
' Registossss = Sheets("Runner Types").Cells(Rows.Count, "C").End(xlUp).Row
```

```
' c = 2
```

```
' While c < Registossss + 1
```

```
'
```

```
    'If Cells(c, 2).Value <> "MDC" And Cells(c, 2).Value <> "IDP" Then
```

```
    'Cells(c, 2).Select
```

```
    'Rows(c).Delete
```

```
    ' c = c - 1
```

```
    'Registossss = Sheets("Runner Types").Range("C65536").End(xlUp).Row
```

```
'End If
```

```
    'c = c + 1
```

```
'fim de eliminar runners
```

```
'Wend
```

```
    'fim das folhas tipo
```

```
MsgBox "Fim ", vbOKOnly + vbInformation
```

```
Application.ScreenUpdating = True
```

```
End Sub
```

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

```
Sub UpdatePivot()
```

```
'
```

```
' UpdatePivot Macro
```

```
    Sheets("T.Dinamica").Select
```

```
    ActiveSheet.PivotTables("Tabela Dinâmica7").PivotCache.Refresh
```

```
    Range("a2").Select
```

```
End Sub
```

ANEXO IX – DISTÂNCIAS PERCORRIDAS NA PREPARAÇÃO DE PALETES – RESULTADOS

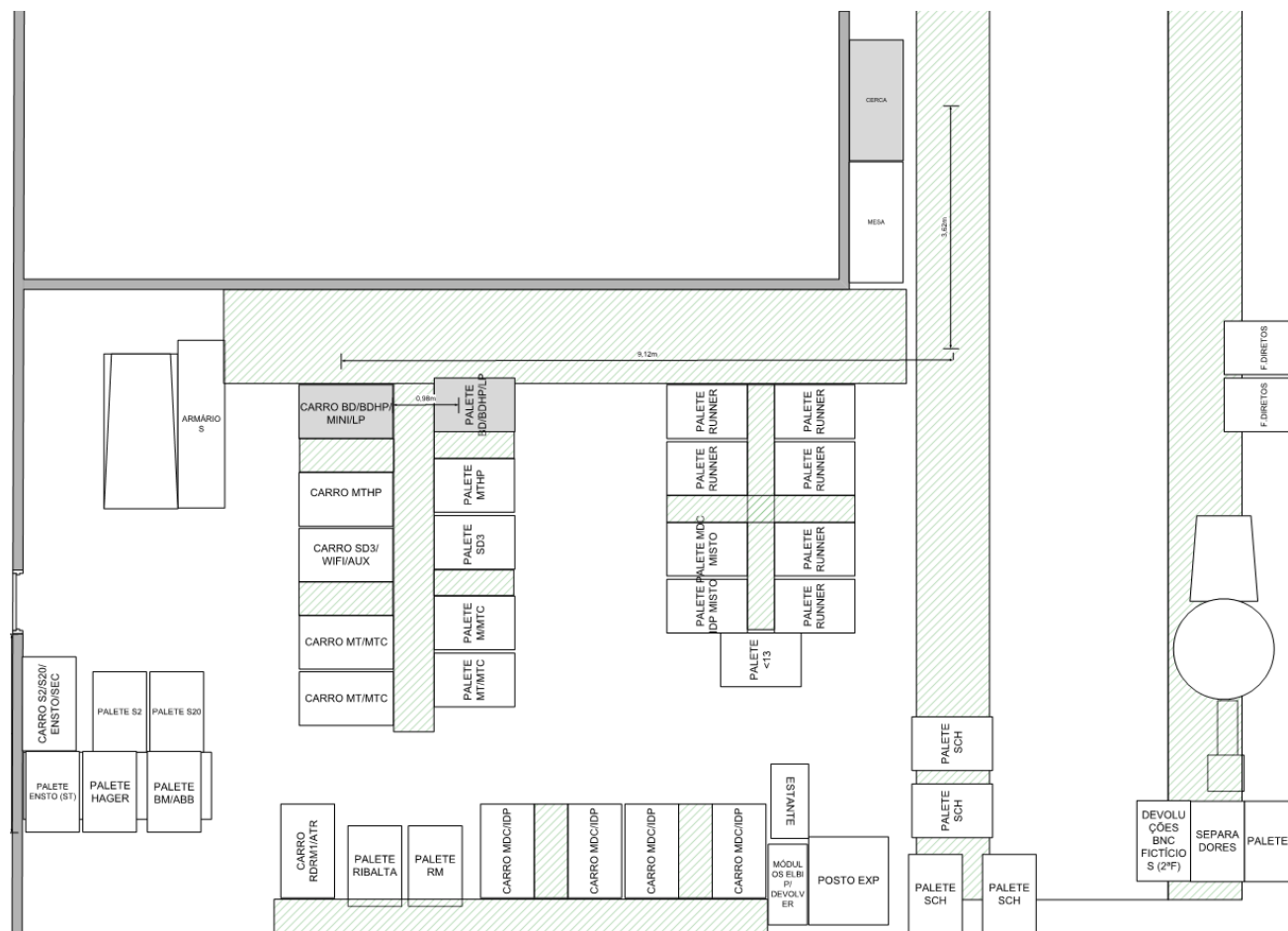


Figura 64 - Layout final com medidas (1).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

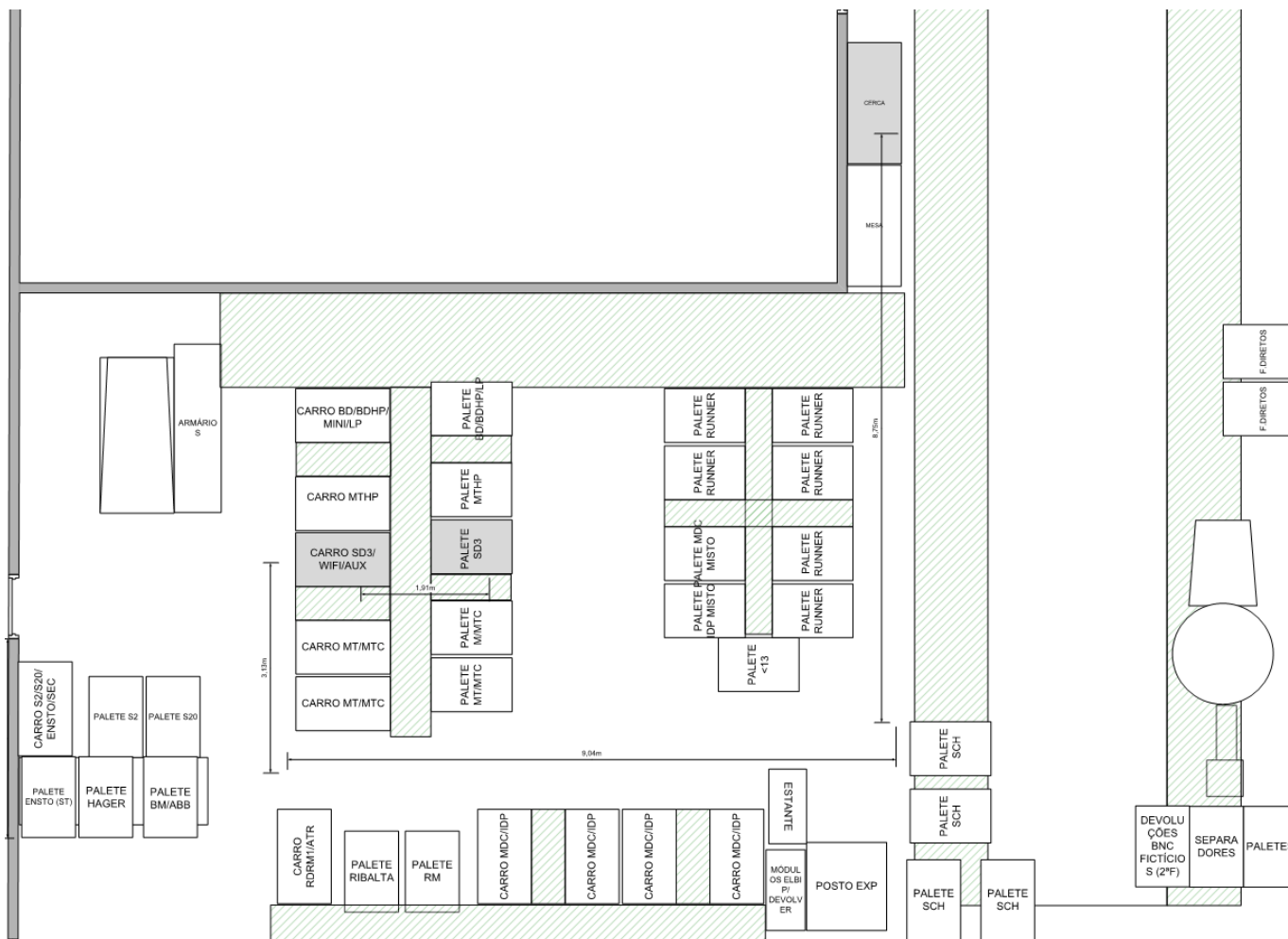


Figura 65 - Layout final com medidas (2).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

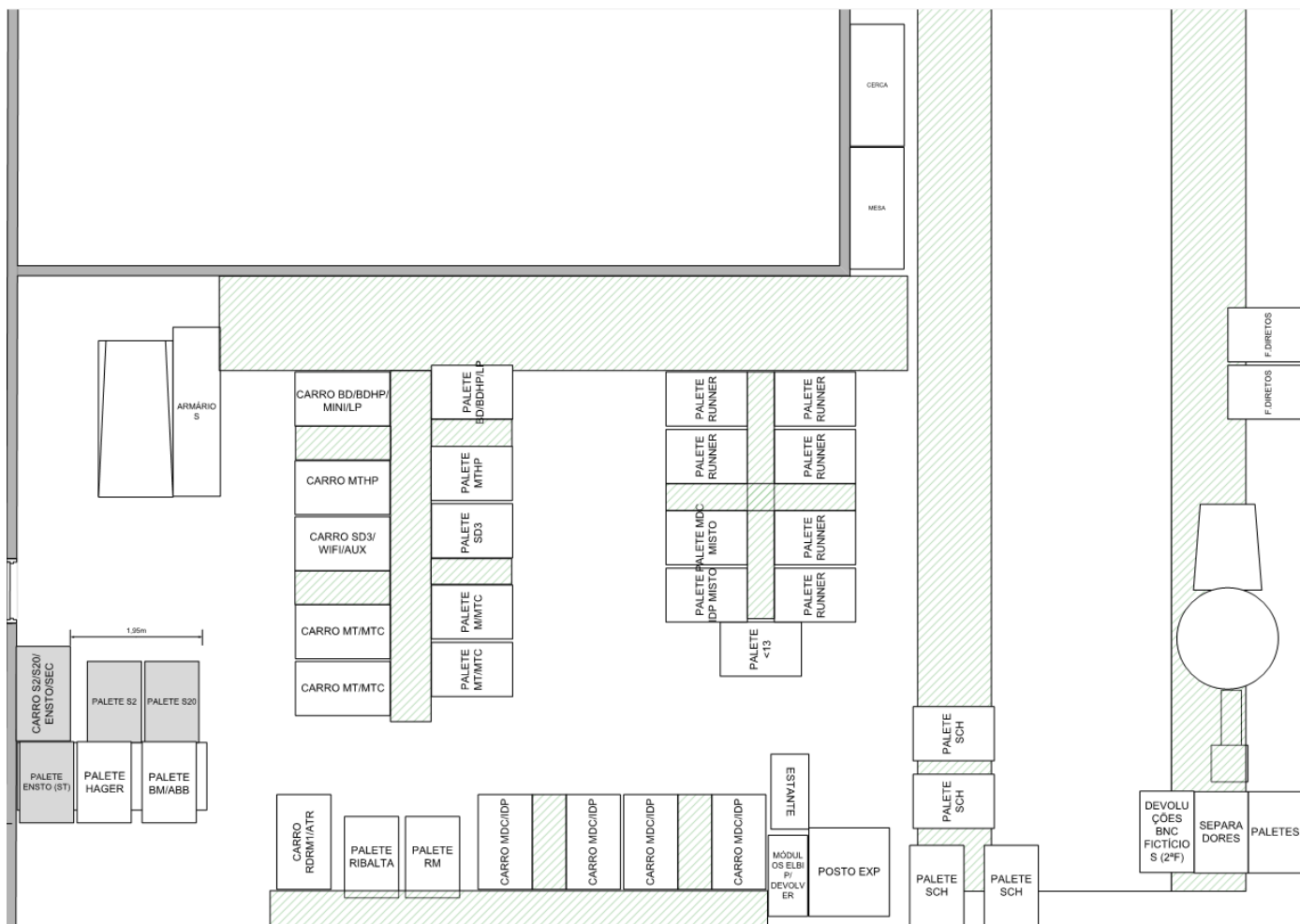


Figura 66 - Layout final com medidas (3).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

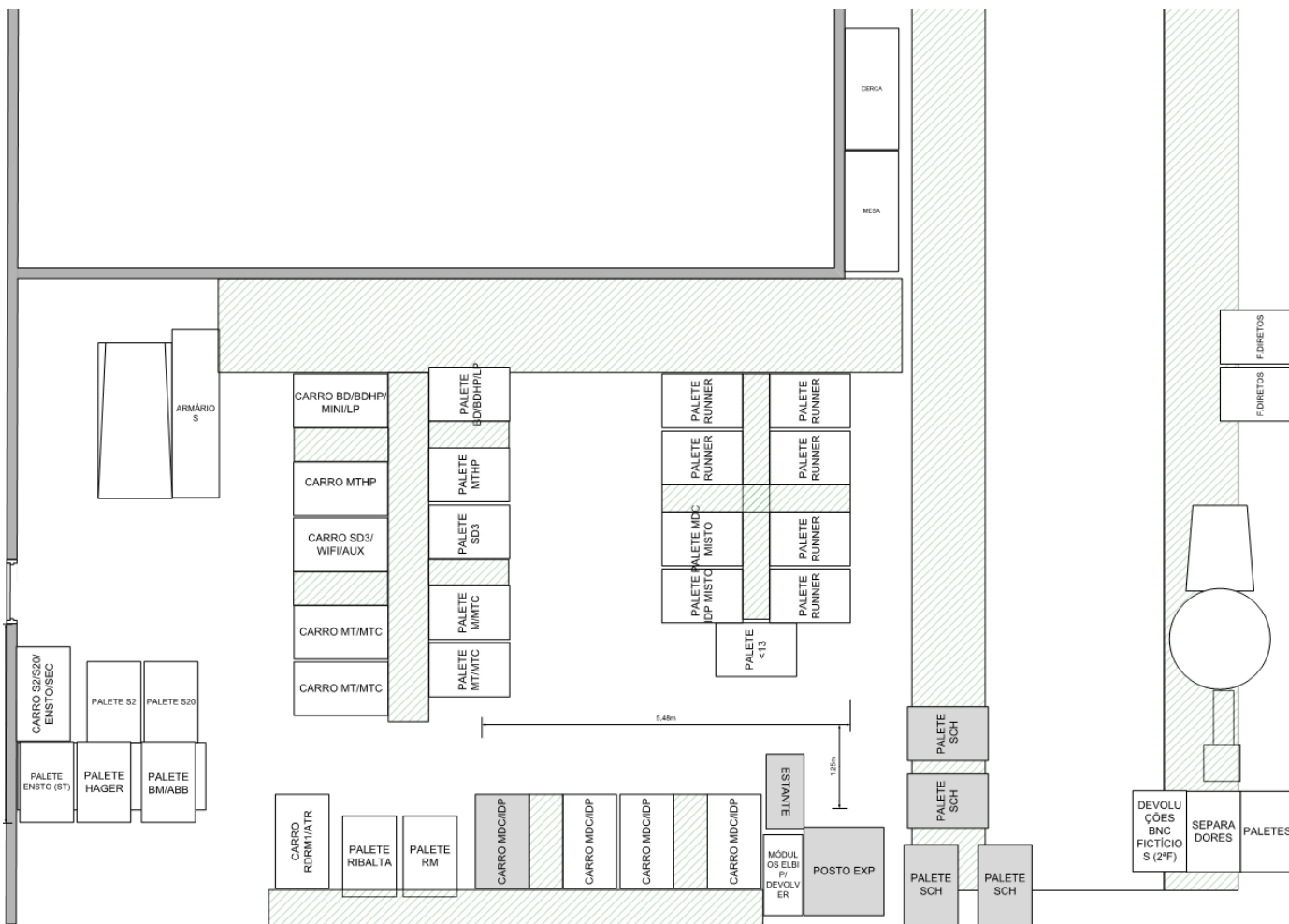


Figura 67 - Layout final com medidas (4).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

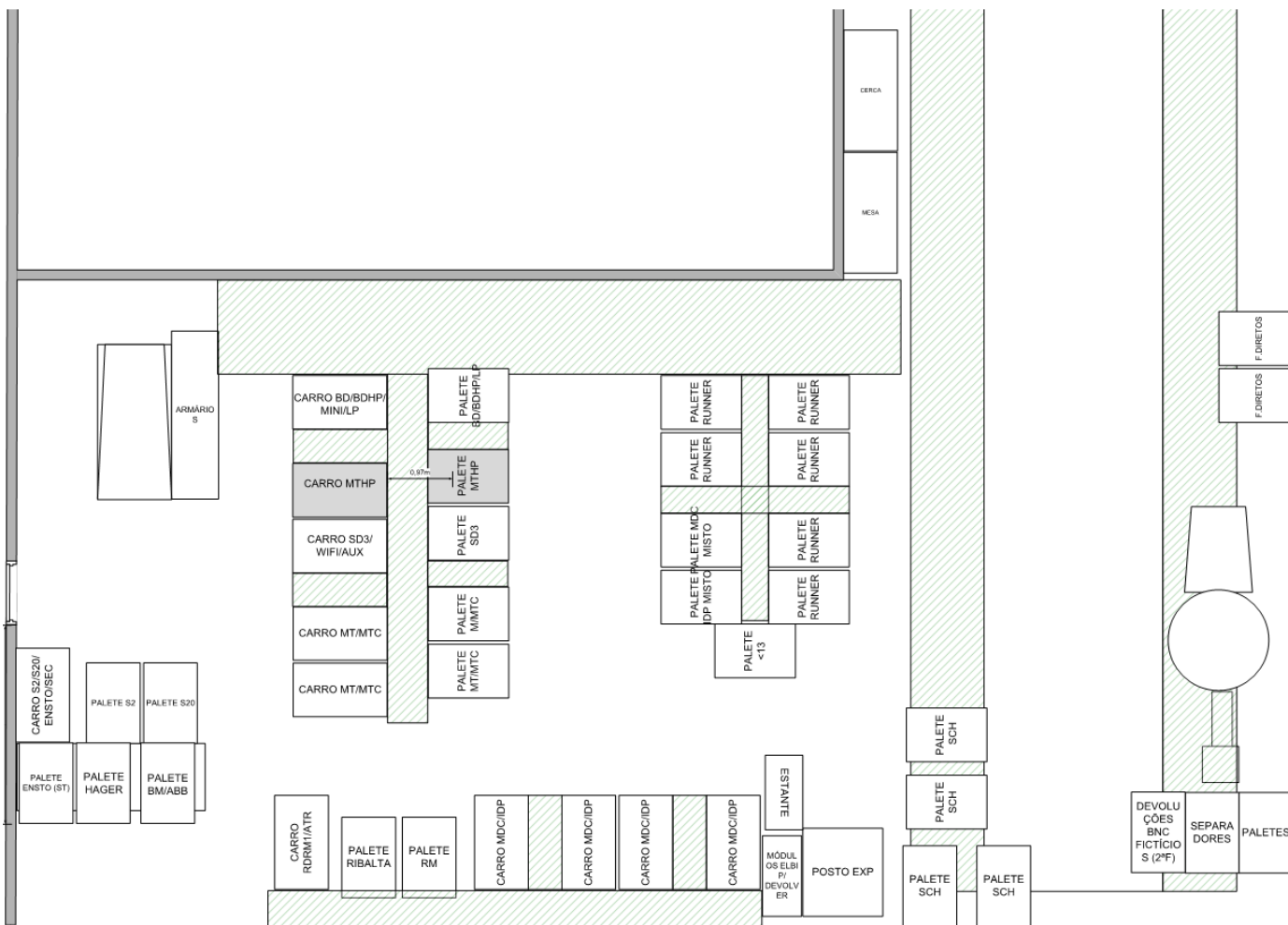


Figura 68 - Layout final com medidas (5).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

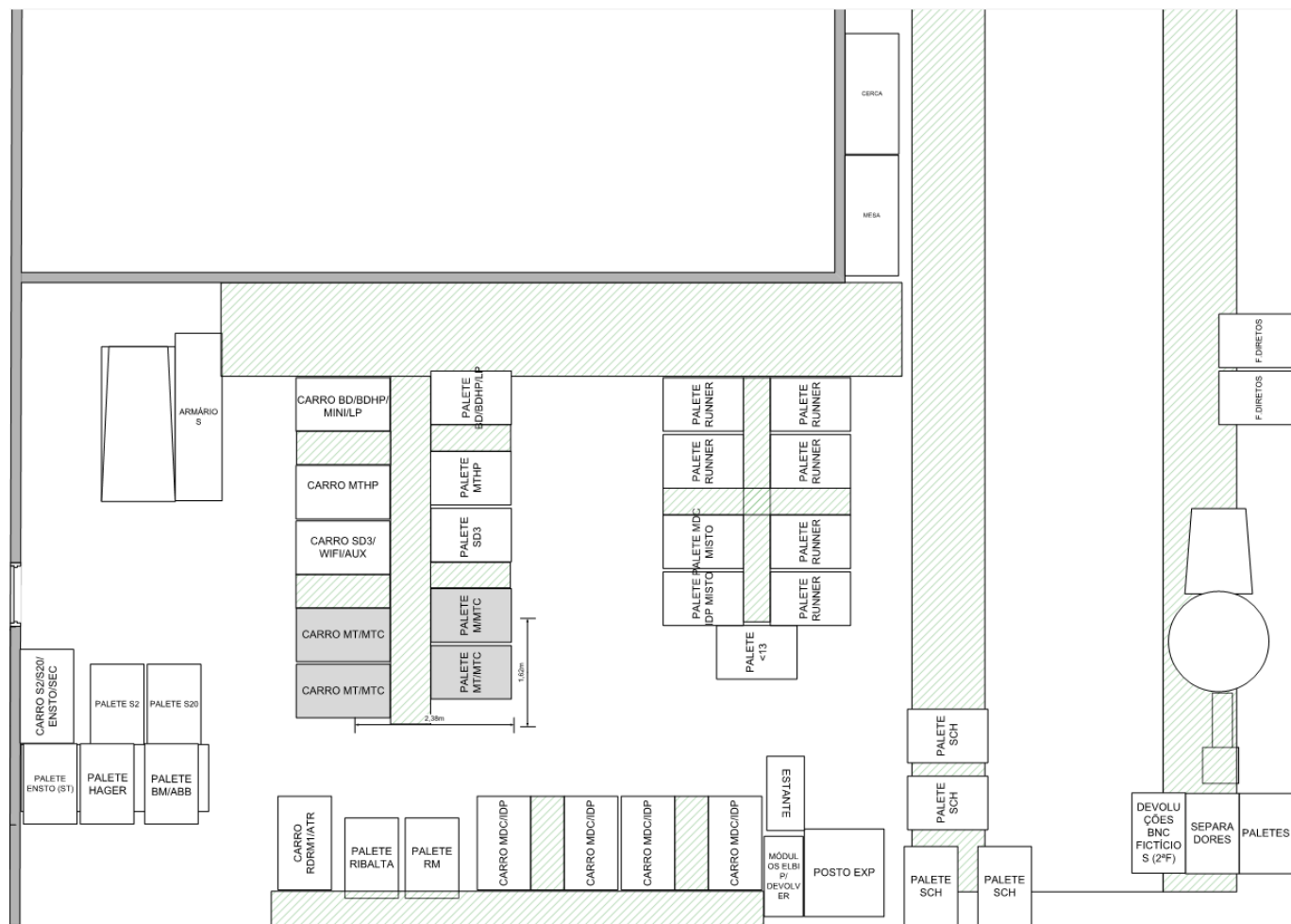


Figura 69 - Layout final com medidas (6).

Melhoria das atividades de recolha e preparação de produto final para expedição aplicando princípios Lean

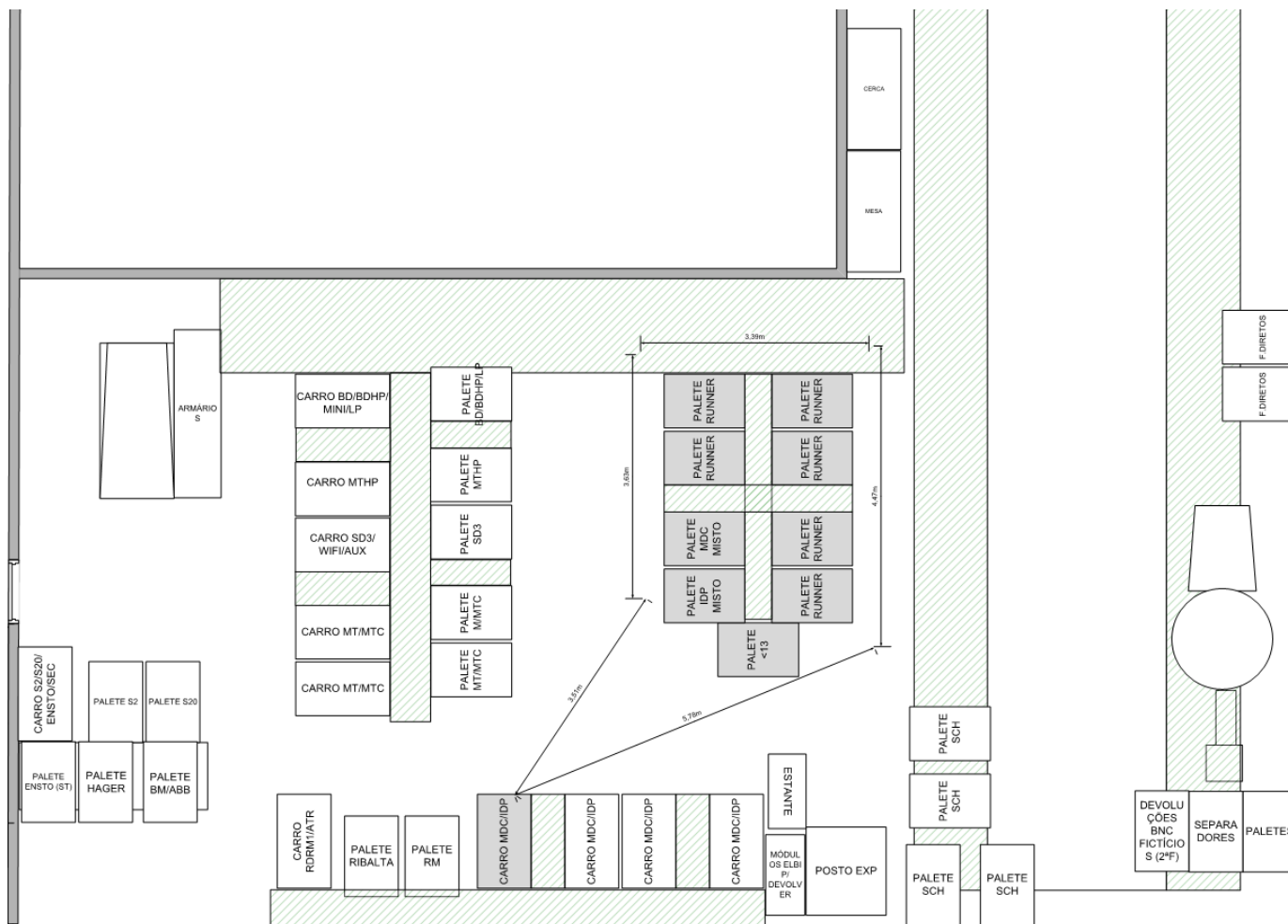


Figura 71 - Layout final com medidas (8).

ANEXO X – ESTUDO DE TEMPOS PARA IDENTIFICAR CAIXAS DE PF INFERIORES A 13 NO CARRO DE PF

GEWISS		Medida de Tempo dos Elementos de Trabalho																																			
GEWISS PORTUGAL		Tarefa: 0															Data:																				
Nº	Fases do processo	Ponto de Medição	Quant Referencia	Notas	Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Média (L e ti)	t
1	Ver se 1 código pertence aos <13		1		L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0																	100,0	3,4
2					ti	4,1	3,3	3,9	4,0	2,8	3,6	3,0	2,8	2,7	3,9	3,2	2,9	3,2	4,1																		

Figura 72 - Estudo tempos para identificar caixas de PF inferiores a 13 no carro de PF.