



Projeto de Redimensionamento do Layout de um Armazém

MARLENE MARISA BATISTA MADUREIRA

julho de 2019

PROJETO DE REDIMENSIONAMENTO DO LAYOUT DE UM ARMAZÉM

Marlene Marisa Batista Madureira

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia e Gestão Industrial



PROJETO DE REDIMENSIONAMENTO DO LAYOUT DE UM ARMAZÉM

Marlene Marisa Batista Madureira
1060886

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação do Mestre/Especialista José Carlos Vieira Sá.

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia e Gestão Industrial



JÚRI

Presidente

Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Mestre/Especialista José Carlos Vieira Sá

Professor Adjunto Convidado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutor António Mário Henriques Pereira

Professor Adjunto, Escola Superior de Tecnologia e Gestão - Instituto Politécnico de Leiria

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, José Carlos Sá, pelo aconselhamento e orientação neste trabalho.

Ao Nelson Ferreira, pelos ensinamentos diários, pela paciência e disponibilidade não só ao longo deste projeto, mas todos os dias.

À Inês Soares, pela oportunidade e confiança depositada para desenvolver este projeto.

Ao Rogério Pinheiro, Daniel Barbosa, Rui Silva, Rita Silva, Eugénia Lopes e Adriana Valente. Pelo apoio, partilha de conhecimento e acima de tudo, pelo companheirismo e boa disposição. Sem vocês não tinha conseguido.

Ao Carlos Santos, Sofia Cardoso, Luísa Castro, José Mourato, Andreia Torres e António Vasques pelo companheirismo diário na CaetanoBus.

PALAVRAS CHAVE

Logística, armazém, *layout*, *stock*.

RESUMO

O armazém alvo de estudo nesta dissertação abastece não apenas as linhas produtivas da empresa como também os seus clientes. Atualmente, o espaço que o armazém da CaetanoBus oferece não sustenta a quantidade de unidades de *stock* existentes na empresa. Isto obriga à ocupação indevida de outras áreas que se deveriam encontrar libertas. Aliado a esta situação, os materiais que o armazém gere exibem diferentes dimensões e tamanhos, fator que condiciona e dificulta a otimização do espaço.

Este projeto pretende alcançar um novo *layout* para o armazém como solução ao seu principal problema: a falta de espaço para armazenar todos os materiais existentes em *stock*. Além do edifício utilizado atualmente como armazém, cujo *layout* não se adequa ao armazenamento de componentes de grandes dimensões, uma área secundária adjacente à primeira foi disponibilizada para ser estudada como uma opção viável para aumentar a área de armazenamento. Foi realizada uma recolha de informação para permitir o mapeamento do estado atual do armazém, resultando na construção de uma planta do atual funcionamento do armazém. Um estudo exaustivo das condicionantes ao projeto foi desenvolvido e forneceu os *inputs* base necessários para dar início à elaboração de propostas de *layout*. A contabilização dos *stocks* foi perscrutada diariamente por observação direta, dada a falta de informação fidedigna disponibilizada pela empresa. As propostas apresentadas consideram o principal objetivo, criar área útil de armazenamento, a par da preocupação com a gestão visual, a harmonização do espaço e com a segurança dos trabalhadores.

Em suma, os dois edifícios foram redimensionados para permitir a alocação de grandes quantidades de *stock*, transformando o atual armazém numa plataforma de armazenamento industrial com estruturas de arrumação adequadas às tipologias de material existentes. O *layout* final mostra-se bastante interessante, oferecendo um crescimento de 75% em área de armazenamento face à realidade atual.

KEYWORDS

Logistics, warehouse, layout, stock.

ABSTRACT

The warehouse focused on this paper supplies not only the company's production lines as also its clients. Nowadays, the space that the CaetanoBus's warehouse offers doesn't lodge the quantity of stock units that exist in the company. This obligates to occupy secondary areas that shouldn't be congest. Allied to this situation, the materials that the warehouse manage, exhibit different sizes and dimensions, factor that difficult the space optimization.

This study aims to achieve a new warehouse layout as a solution to the warehouse's main problem: lack of space to storage all the materials in stock. Beside the present warehouse building, whose current layout isn't prepared to store big volumes, a second area right next to the first one is available to increase the storage area. It was carried out a new collection of data to register the actual layout and the "AS IS" state, that resulted on a new warehouse map. An exhaustive study of the project conditioners was made, that provided the primary information to start the layout design proposals. The stock unit's counting was peer daily by direct observation, as the company information about stock management isn't trustworthy. The presented proposals consider the main goal of this project, create useful storage area, as well as the concern with visual management, the space harmonization and the operators safe work conditions.

In short, the two buildings were re-dimensioned to fit a large quantity of stock, allowing to transform the warehouse building on an industrial warehouse with proper storage methods. The final layout shows a very appealing solution as it increases the storage area in 75%.

LISTA DE ABREVIATURAS E UNIDADES

Lista de Abreviaturas

CBUS	Caetano Bus
PEP	Planeamento e estrutura de produção
PCK	<i>Picking</i>

Lista de Unidades

kg	quilograma
m	metro
mm	milímetro

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Carro picking</i>	Carro onde é depositado o material recolhido do lote, e que é entregue no posto requisitado na linha de produção.
Corte	Material em falta no decorrer do picking.
<i>Design</i>	Formato de um determinado espaço.
<i>Layout</i>	Disposição de um determinado espaço.
Monta-cargas	Elevador de movimentação de cargas.
PEP	Número interno de identificação do autocarro.
SAP	Software de gestão de empresas.
<i>Takt</i>	Tempo que uma PEP permanece num posto.
Zmov	Transação do SAP que gera uma lista dos materiais que chegam ao armazém da CBUS.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Enquadramento e Motivação	25
1.2	Objetivos da Dissertação	25
1.3	Metodologia de Investigação	26
1.4	Apresentação da Empresa de Acolhimento	27
1.4.1	Grupo Salvador Caetano	27
1.4.2	Caetano Bus, S.A.	27
1.5	Estrutura da Dissertação	30
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	35
2.1	Logística e Cadeia de Abastecimento	35
2.2	Gestão de Stocks	37
2.3	Gestão de Armazém	37
2.3.1	Operações básicas de um armazém	38
2.3.2	Layout de um armazém	39
2.3.3	Metodologia de Organização	44
2.4	Lean Warehousing	45
3	DESENVOLVIMENTO	51
3.1	Mapeamento do Fluxo Logístico do Armazém	51
3.2	Caracterização do estado atual do armazém da CBUS	56
3.2.1	Área de receção	56
3.2.2	Área de armazenamento	58
3.2.3	Área de Após-Venda	60
3.2.4	Área funcional	61
3.3	Análise dos materiais a armazenar	63
3.4	Problemas identificados	73
3.5	Layout atual dos edifícios alvo de intervenção	76

3.5.1	Edifício A - Armazém	76
3.5.2	Edifício B – Escola de formação.....	79
3.6	Condicionantes ao projeto e pressupostos	80
3.6.1	Ponte rolante.....	80
3.6.2	Pé direito do edifício B	81
3.6.3	Vias de passagem entre os dois edifícios	81
3.6.4	Meios mecânicos de transporte e armazenamento.....	82
3.6.5	Materiais a armazenar	84
3.6.6	Pressupostos para o desenho do layout	91
3.7	Propostas de <i>layout</i>	92
3.7.1	Edifício A.....	92
3.7.2	Edifício B.....	110
4	CONCLUSÕES.....	117
4.1	Análise das propostas apresentadas	117
4.1.1	Edifício A – Plataforma superior	117
4.1.2	Edifício A.....	118
4.1.3	Edifício B.....	119
4.1.4	Edifício B – Sala de materiais elétricos	119
4.2	Apresentação do <i>layout</i> final.....	121
4.3	Considerações finais	125
4.4	Perspetiva de trabalhos futuros.....	126
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	129
6	ANEXOS	135

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 LOCALIZAÇÃO DA CAETANOBUS EM VILA NOVA DE GAIA (FONTE: GRUPOSALVADORCAETANO.PT; ADAPTADO DE GOOGLE MAPS)	28
FIGURA 2 MODELOS FABRICADOS PELA CBUS (ADAPTADO DE CAETANOBUS/BUSES)	29
FIGURA 3 A LOGÍSTICA NUMA ORGANIZAÇÃO (ADAPTADO DE WATERS, 2003 E FERREIRA, 2014)	36
FIGURA 4 TRIÂNGULO DO PLANEAMENTO (ADAPTADO DE BALLOU (2004) E FURTADO (2014))	36
FIGURA 5 ILUSTRAÇÃO DOS TIPOS DE FLUXO: A) FLUXO DIRECIONADO E B) FLUXO QUEBRADO (ADAPTADO DE CARVALHO ET AL., 2010)	42
FIGURA 6 CARRINHO DE <i>PICKING</i> PRONTO A AGUARDAR PARA SER ENTREGUE NA LINHA DE PRODUÇÃO	52
FIGURA 7 EXEMPLO DE QUADRO KANBAN PRESENTE NA LINHA3 - ESTRUTURAS	53
FIGURA 8 ESTANTE PARA ABASTECIMENTO POR SUPERMERCADO	54
FIGURA 9 COMBOIO LOGÍSTICO	54
FIGURA 10 ZONA DE DESCARGA.....	56
FIGURA 11 ÁREA DE RECEÇÃO E CONFERÊNCIA DE MATERIAL.....	56
FIGURA 12 ESTANTE RESERVADA AO MATERIAL DE FORNECEDORES LOCAIS DIÁRIOS.....	57
FIGURA 13 ÁREA DE RECEÇÃO - <i>REPACKING</i>	57
FIGURA 14 ZONA DE MATERIAL CONFERIDO NA ÁREA DE RECEÇÃO.....	58
FIGURA 15 ÁREA DE MATERIAL METALOMECÂNICA NO PISO INFERIOR	59
FIGURA 16 ÁREA DE TAPEÇARIAS, PISO SUPERIOR	59
FIGURA 17 ORGANIZAÇÃO DE MATERIAL NA PLATAFORMA SUPERIOR	60
FIGURA 18 PARQUE EXTERIOR	60
FIGURA 19 ZONA DE APÓS-VENDA.....	61
FIGURA 20 FERRAMENTARIA, PISO SUPERIOR	61
FIGURA 21 PREPARAÇÃO DE VIDROS, PISO INFERIOR.....	62
FIGURA 22 MATERIAL DE <i>PICKING</i> PEQUENO (SUPERMERCADO)	63
FIGURA 23 MATERIAL DE METALOMECÂNICA EM DIFERENTES FORMAS DE ARMAZENAGEM NO PISO SUPERIOR	64
FIGURA 24 VIDRO EM CAIXA DE MADEIRA, PISO INFERIOR	64
FIGURA 25 PERFIS E SANCAS NO CARRINHO TRANSPORTADOR, PISO INFERIOR	65
FIGURA 26 PAINÉIS PUBLICITÁRIOS E PAINÉIS LATERAIS EM ESTRUTURAS VERTICAIS.....	65
FIGURA 27 CABELAGENS ELÉTRICAS EM ESTANTE	66
FIGURA 28 CARROS DE FIBRAS NO EXTERIOR (COBERTURA)	66
FIGURA 29 CONDUTAS NO EXTERIOR (ZONA DE DESCARGA)	67
FIGURA 30 MATERIAL PARA <i>REPACKING</i> NO EXTERIOR (COBERTURA).....	67
FIGURA 31 AC'S ARMAZENADOS NO PARQUE EXTERIOR.....	68
FIGURA 32 JAULAS LOCALIZADAS NO EXTERIOR (COBERTURA).....	68
FIGURA 33 PRODUTOS QUÍMICOS, COBERTURA EXTERIOR.....	69
FIGURA 34 TUBAGENS EM ROLO, PISO INFERIOR	69
FIGURA 35 MATERIAL ARMAZENADO EM PALETE, PISO SUPERIOR.....	70

FIGURA 36 MATERIAL ARMAZENADO EM PALETE, PISO SUPERIOR.....	70
FIGURA 37 MATERIAL METALOMECÂNICA	71
FIGURA 38 MATERIAL ARMAZENADO NO EXTERIOR DO ARMAZÉM (DESCARGA)	73
FIGURA 39 MATERIAL A CONDICIONAR A ÁREA DE DESCARGA.....	73
FIGURA 40 ÁREA DE MATERIAL CONFERIDO COM EXCESSO DE MATERIAL.....	74
FIGURA 41 LOCALIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS ALVO DE INTERVENÇÃO (A E B).....	76
FIGURA 42 LAYOUT ATUAL DO PISO 0 DO EDIFÍCIO A.....	78
FIGURA 43 LAYOUT ATUAL DAS PLATAFORMAS SUPERIORES DO EDIFÍCIO A	79
FIGURA 44 DISPOSIÇÃO ATUAL DO EDIFÍCIO B - ESCOLA DE FORMAÇÃO CBUS.....	79
FIGURA 45 PONTE ROLANTE PARADA SOBRE A ÁREA DE RECEÇÃO DE MATERIAL	80
FIGURA 46 CORREDOR DO EDIFÍCIO B COM TETO FALSO	81
FIGURA 47 POSICIONAMENTO DOS PILARES DA FERRAMENTARIA NO ACESSO AO EDIFÍCIO B.....	82
FIGURA 48 VISTA FRONTAL DA RACK CANTILEVER A IMPLEMENTAR	93
FIGURA 49 PORMENOR DO DIMENSIONAMENTO DOS BRAÇOS DO CANTILEVER - NÍVEIS INFERIORES E SUPERIORES	93
FIGURA 50 DIFERENTES TIPOS DE RACK CONVENCIONAL A IMPLEMENTAR	94
FIGURA 51 ESTRUTURAS DE ARRUMAÇÃO PARA MATERIAL METALOMECÂNICA.....	94
FIGURA 52 ESTANTE PARA ALOCAÇÃO DE AMORTECEDORES COM LARGURAS VARIÁVEIS.....	95
FIGURA 53 ESTRUTURA DE ARRUMAÇÃO PARA ROLOS DE TUBAGENS.....	95
FIGURA 54 ESTRUTURA DE ARRUMAÇÃO PARA PAINÉIS HORIZONTAIS.....	96
FIGURA 55 ESTRUTURAS DE ARRUMAÇÃO PARA ALOCAÇÃO DE VIDROS COM POUCA MOVIMENTAÇÃO	96
FIGURA 56 LAYOUT DA PROPOSTA 1 PARA O EDIFÍCIO A	100
FIGURA 57 LAYOUT DA PROPOSTA 2 PARA O EDIFÍCIO A	101
FIGURA 58 LAYOUT DA PROPOSTA 3 PARA O EDIFÍCIO A	102
FIGURA 59 LAYOUT DA PROPOSTA 4 PARA O EDIFÍCIO A	105
FIGURA 60 LAYOUT DA PROPOSTA 5 PARA O EDIFÍCIO A	106
FIGURA 61 LAYOUT DA PROPOSTA 6 PARA O EDIFÍCIO A	108
FIGURA 62 LAYOUT DA PROPOSTA 1 PARA A PLATAFORMA SUPERIOR	109
FIGURA 63 LAYOUT DA PROPOSTA 2 PARA A PLATAFORMA SUPERIOR	109
FIGURA 64 LAYOUT DA PROPOSTA 3 PARA A PLATAFORMA SUPERIOR	110
FIGURA 65 ILUSTRAÇÃO DE UM DOS LAYOUTS TESTADOS COM DISPOSIÇÃO PARALELA AO CORREDOR PRINCIPAL	111
FIGURA 66 ESTANTERIA UTILIZADA NO LAYOUT DA PROPOSTA 1 - EDIFÍCIO B.....	111
FIGURA 67 LAYOUT DA PROPOSTA 1 - EDIFÍCIO B.....	112
FIGURA 68 LAYOUT DA PROPOSTA 2 - EDIFÍCIO B.....	112
FIGURA 69 ESTANTERIA A APLICAR NA PROPOSTA DE LAYOUT 3 - EDIFÍCIO B.....	113
FIGURA 70 LAYOUT DA PROPOSTA 3 - EDIFÍCIO B.....	113
FIGURA 71 PROPOSTAS DE LAYOUT PARA A SALA DE MATERIAL ELÉTRICO	114
FIGURA 72 LAYOUT FINAL - COMPILAÇÃO DAS SOLUÇÕES ESCOLHIDAS.....	121

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 CONCEITO DE LOGÍSTICA SEGUNDO ALGUNS AUTORES.....	35
TABELA 2 OPERAÇÕES EXISTENTES NUM ARMAZÉM.....	38
TABELA 3 APRESENTAÇÃO DE ARTIGOS NO ÂMBITO DO DIMENSIONAMENTO DE <i>LAYOUT</i> DE ARMAZÉM.....	40
TABELA 4 MÉTODOS PROPOSTOS PARA EXECUÇÃO DO PROJETO DE UM ARMAZÉM.....	43
TABELA 5 EXEMPLOS PRÁTICOS DE METODOLOGIAS DE GESTÃO DE MATERIAIS.....	45
TABELA 6 COMPILAÇÃO DE EXEMPLOS PRÁTICOS DA APLICAÇÃO DE <i>LEAN WAREHOUSING</i>	46
TABELA 7 CRITÉRIOS DE SEGMENTAÇÃO DOS MATERIAIS EXISTENTES NO ARMAZÉM CBUS.....	71
TABELA 8 LOCALIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DAS TIPOLOGIAS DE MATERIAIS.....	72
TABELA 9 SÍNTESE DA DISPOSIÇÃO ATUAL DE ÁREAS NO ARMAZÉM.....	77
TABELA 10 ÁREAS TOTAL E ÚTIL DA RECEÇÃO.....	77
TABELA 11 DIMENSÕES DAS ÁREAS DESCRITAS.....	78
TABELA 12 DIMENSÕES DAS CAIXAS STANDARD E RESPECTIVAS ESTANTES A APLICAR.....	87
TABELA 13 EQUIVALÊNCIA PARA ESPAÇOS DE PALETE OCUPADOS.....	87
TABELA 14 CONTAGENS POR AMOSTRAGEM DE TIPOS DE PALETES ARMAZENADAS.....	87
TABELA 15 VALORES MÉDIOS DE UNIDADES A ARMAZENAR.....	88
TABELA 16 TOTAL DE ESPAÇOS EUROPALETE A ARMAZENAR.....	88
TABELA 17 INTERVALOS DE ALTURA DAS CAIXAS DE VIDROS.....	89
TABELA 18 CONTAGENS DE CAIXAS DE VIDROS PARA CADA TIPO.....	89
TABELA 19 Nº DE CAIXAS DE VIDROS CONSOANTE A TIPOLOGIA ESTIPULADA.....	89
TABELA 20 CONTAGEM DIÁRIA DO Nº DE CARROS DE FIBRAS.....	90
TABELA 21 CONTAGEM DIÁRIA DO NÚMERO DE JAULAS EXISTENTES.....	90
TABELA 22 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS EXPOSTAS NO LAYOUT DA PROPOSTA 1 PARA O EDIFÍCIO A....	99
TABELA 23 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS EXPOSTAS NO LAYOUT DA PROPOSTA 2 PARA O EDIFÍCIO A...101	
TABELA 24 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS EXPOSTAS NO <i>LAYOUT</i> DA PROPOSTA 3 PARA O EDIFÍCIO A...103	
TABELA 25 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS EXPOSTAS NO LAYOUT DA PROPOSTA 4 PARA O EDIFÍCIO A...105	
TABELA 26 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS EXPOSTAS NO LAYOUT DA PROPOSTA 5 PARA O EDIFÍCIO A...107	
TABELA 27 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS EXPOSTAS NO LAYOUT DA PROPOSTA 6 PARA O EDIFÍCIO A...108	
TABELA 28 ANÁLISE DAS PROPOSTAS APRESENTADAS PARA A PLATAFORMA SUPERIOR - EDIFÍCIO A... 117	
TABELA 29 ANÁLISE DAS PROPOSTAS APRESENTADAS PARA O EDIFÍCIO A.....	118
TABELA 30 ANÁLISE DAS PROPOSTAS APRESENTADAS PARA O EDIFÍCIO B.....	119
TABELA 31 ANÁLISE DAS PROPOSTAS APRESENTADAS PARA A SALA DE MATERIAIS ELÉTRICOS DO EDIFÍCIO B.....	120
TABELA 32 PROPOSTAS ESCOLHIDAS PARA CADA LOCALIZAÇÃO.....	121
TABELA 33 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DA SOLUÇÃO FINAL.....	121
TABELA 34 COMPARAÇÃO ENTRE ESTADO ATUAL E NOVA SOLUÇÃO.....	122
TABELA 35 CUSTO MENSAL ATUAL DO ARMAZÉM E CUSTO MENSAL COM NOVA SOLUÇÃO.....	123
TABELA 36 VALOR DO METRO QUADRADO REAL DA SITUAÇÃO ATUAL E DA NOVA SOLUÇÃO.....	123
TABELA 37 CUSTOS COM OPERADOR LOGÍSTICO EXTERNO.....	124

TABELA 38 CUSTO DE ARMAZENAMENTO DE 1107,52M ² E RESPETIVA POUPANÇA.....	124
TABELA 39 LOCALIZAÇÕES DAS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE MATERIAIS NO NOVO <i>LAYOUT</i>	124

1.INTRODUÇÃO

- 1.1 ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO
- 1.2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO
- 1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO
- 1.4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA DE ACOLHIMENTO
 - 1.4.1 GRUPO SALVADOR CAETANO
 - 1.4.2 CAETANO BUS, S.A.
- 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O projeto que serviu de base para a elaboração da presente tese, foi desenvolvido nas instalações da empresa Caetano Bus, S.A., nomeadamente no Departamento de Logística – Logística Interna, recorrendo a um estágio curricular exercido em horário laboral, com a duração de 7 meses.

Neste capítulo pretende-se expor um breve enquadramento sobre a realização deste documento, abordando os objetivos que se desejaram alcançar com o seu desenvolvimento e a metodologia seguida para a sua conclusão, assim como a disposição dos conteúdos ao longo do relatório.

1.1 Enquadramento e Motivação

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito da conclusão do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, lecionado no Instituto Superior de Engenharia do Porto, instituição integrante do Instituto Politécnico do Porto.

A realização do estágio no Departamento de Logística da CBUS (Caetano Bus, S.A.) visou fomentar o desenvolvimento das capacidades de análise e de resolução de problemas, através da experiência real em contexto de trabalho, tendo como intuito a reestruturação e otimização do *layout* do atual armazém e dimensionamento de um novo espaço para armazenagem, com base em princípios da filosofia *Lean*.

1.2 Objetivos da Dissertação

A empresa de acolhimento identificou como objetivos primordiais a atingir com o desenvolvimento desta dissertação, os seguintes:

- Aumentar o espaço disponível para armazenamento no armazém das instalações de Gaia;
- Dimensionamento de *layout* para um novo espaço de armazenagem disponível;
- Reestruturação e redimensionamento do atual espaço de armazenagem;
- Aumentar as condições gerais de armazenamento e organização do armazém de logística interna do departamento de Logística da CBUS.

De uma forma geral, este estudo visou a otimização do aproveitamento dos recursos e do espaço do armazém, com vista a eliminar desperdícios existentes e alcançar um melhor serviço de abastecimento ao Departamento de Produção.

1.3 Metodologia de Investigação

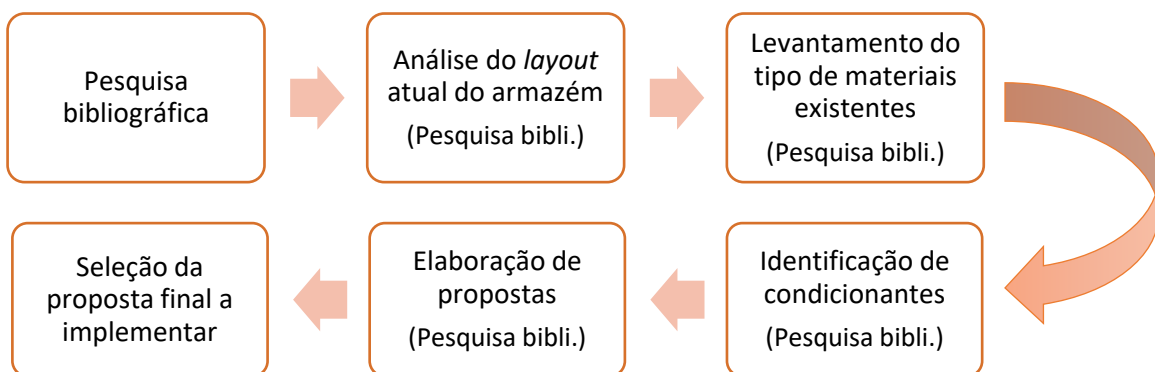
A metodologia científica escolhida para desenvolver o presente trabalho foi a metodologia Investigação-Ação. Esta metodologia assenta na utilização simultânea de métodos práticos e reflexão crítica, que se suportam mutuamente (Costa et al., 2014).

No âmbito desta metodologia, a abordagem inicial para o desenvolvimento da dissertação primou pela pesquisa bibliográfica acerca dos assuntos contidos nos objetivos propostos pela empresa, através da consulta de livros, artigos científicos e análise de outras teses elaboradas no departamento de logística. Esta pesquisa estendeu-se durante todo o período de elaboração da tese, dado suporte a todas as fases do projeto.

Após a integração na empresa, para passar ao desenvolvimento prático foi necessário conhecer o armazém, compreender as ações envolvidas no processo logístico e perceber os tipos de materiais existentes. Para iniciar, procedeu-se à elaboração da planta do armazém com a situação atual, executou-se uma descrição pormenorizada das principais áreas do armazém e um mapeamento do processo logístico.

Na etapa seguinte, identificaram-se os problemas inerentes ao *layout* atual a partir da caracterização desenvolvida anteriormente, da observação diária do processo e do contacto com os funcionários do armazém. Isto permitiu a reflexão sobre vários cenários de melhoria a implementar a na proposta futura e a sua aplicabilidade.

Foi necessário efetuar uma compilação de dados relativos aos materiais e armazenar, de forma a compreender o seu formato, volume, quantidade, peso, etc. Realizou-se também um levantamento exhaustivo de todos os elementos condicionantes do novo *layout*. A etapa final consistiu na idealização de vários cenários tendo em conta diversas realidades, e a seleção da proposta final, a ser considerada como proposta oficial para solicitação de orçamentação. O esquema 1 sintetiza os passos dados na vertente prática, desde a análise do armazém até à obtenção das conclusões do estudo:



Esquema 1 Fases do projeto

1.4 Apresentação da Empresa de Acolhimento

1.4.1 Grupo Salvador Caetano

A Caetano Bus, S.A. é uma empresa de fabricação de carroçarias e autocarros, integrante no grupo Salvador Caetano. Atualmente, o grupo Salvador Caetano é composto por diversas empresas, sendo que as de maior expressão são a pertencem ao ramo automóvel.

A história do grupo remonta à década de 40, quando Salvador Fernandes Caetano funda a empresa “Martins & Caetano & Irmão, Lda.” juntamente com o seu irmão Alfredo e o seu amigo Joaquim Martins (Costa, 2012). No entanto, foi sozinho que Salvador Caetano construiu uma carreira bem-sucedida na indústria do ramo automóvel, avançando mais tarde com um método inovador para a construção de carroçarias, substituindo a madeira pelo aço. Como principais marcos na história do Grupo, destacam-se os seguintes (Viterbo, 2014; Santos, 2018):

- 1966: inauguração da primeira fábrica em Oliveira do Douro, “Salvador Caetano Indústrias Metalúrgicas e Veículos de Transporte”;
- 1968: torna-se distribuidor exclusivo da Toyota em Portugal;
- 1971: inauguração da primeira unidade fabril da Toyota em solo europeu, em Ovar;
- 1972: tem origem a rede de concessionários Toyota em Portugal.

Ao longo dos anos, o grupo adquiriu várias empresas de diversos ramos, tornando-se sólido e próspero. Em 2002 surge a Caetano Bus, Fabricação de Carroçarias, S.A., pertencente à *sub-holding* Salvador Caetano Indústria. A par desta, existem a Salvador Caetano Auto e a Salvador Capital como principais unidades de negócio (Santos, 2018). No conjunto, o grupo faz-se representar por mais de 6.500 colaboradores distribuídos por cerca de 150 empresas, estando presente no mercado europeu, asiático e africano (Viterbo, 2014).

1.4.2 Caetano Bus, S.A.

Em 2002 surge uma parceria entre a alemã Daimler Chrysler e o Grupo Salvador Caetano, dando origem à CaetanoBus, S.A., a qual passou a ser detida em 100% pelo último em 2010. Atualmente, a CBUS é detida pelo Grupo Salvador Caetano e pela empresa japonesa Mitsui (15%).

A CBUS localiza-se em Gaia (figura 1) e dedica-se à produção de carroçarias que podem ser acopladas em chassis de diversas marcas (MAN, Scania, Volvo, Mercedes, etc.), com o intuito de fornecer o mercado de transporte de passageiros urbano e interurbano,

turístico e serviço de aeroporto. Recentemente iniciou também a produção de chassis elétricos no pólo de Ovar (Santos, 2018).

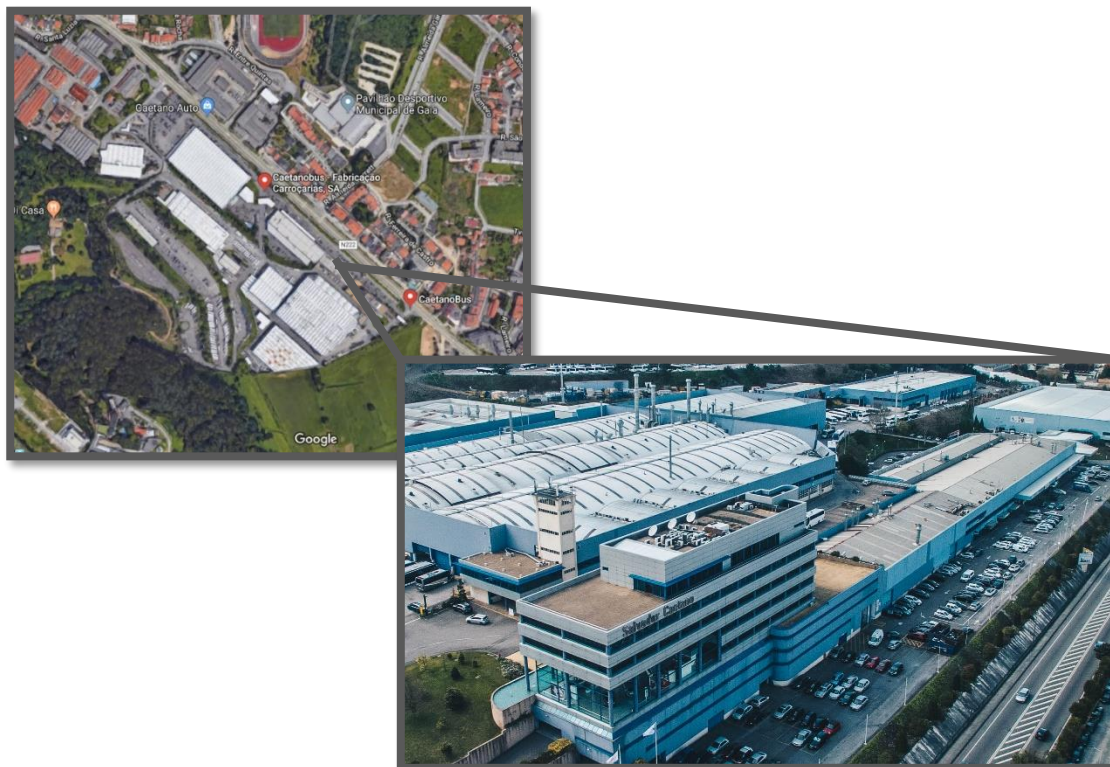


Figura 1 Localização da CaetanoBus em Vila Nova de Gaia (fonte: gruposalvadorcaetano.pt; adaptado de Google Maps)

O princípio de funcionamento da CaetanoBus assenta na satisfação do pedido do cliente, produzindo os seus veículos de forma autêntica e pormenorizada, de acordo com requisitos específicos solicitados. Isto faz com que a CBUS não tenha uma linha de produção automóvel em série típica, mas sim um processo produtivo especializado e que recorre a mão-de-obra humana em todas as suas fases, distinguindo-a e conferindo-lhe excelência na apresentação do seu produto.

Atualmente, a CBUS dedica-se ao fabrico de 5 diferentes categorias de autocarros, a seguir descritos e representados na figura 2:

- Turismo (modelos: Levante (a), *Winner*): destinado ao transporte de passageiros em viagens de longa distância;
- Aeroporto (modelos: COBUS (b)): autocarro para transporte de passageiros em aeroportos;
- Miniautocarro (modelos: *Itrabus* (c), *Itrabus Cabin Crew*): autocarro para fins de transporte escolar, laboral ou turístico.
- Urbano (modelos: *City Midi*, *Ecocity*, *City Gold* (d)): modelo urbano, aplicado no serviço público de transporte de passageiros;

- Elétrico (modelos: *E.City Gold* (e), E.COBUS): modelo elétrico, aplicado no serviço público de transporte de passageiros.



Figura 2 Modelos fabricados pela CBUS (adaptado de CaetanoBus/Buses)

1.4.2.1 Funcionamento da empresa

No pólo de Gaia a CBUS possui 3 linhas de produção de carroçarias e no pólo de Ovar apresenta uma linha de produção de chassis elétricos. As linhas de produção 1,2 e 3 dedicam-se ao fabrico de autocarros de turismo, autocarros urbanos e autocarros de

aeroporto, respetivamente. A fábrica subdivide-se em três unidades distintas: estruturas, pintura e acabamentos.

Nas estruturas prepara-se, tal como o nome indica, a estrutura da carroçaria. É nesta fase que são montados os componentes que perfazem a base do autocarro no chassis, que provém dos fornecedores ou da CBUS Ovar. Depois de montados o chão, tejadilho, paredes laterais, frente e traseira, e todos os componentes associados, a PEP segue para a unidade de acabamentos. No geral, as linhas de estruturas são constituídas por cinco postos em cada linha, à exceção da linha 3 que tem mais três postos de pré-montagem.

Quando as PEP deixam as estruturas, passam para o estágio de pintura que consiste em lixar e pintar a unidade e colocá-las em câmaras de secagem, seguindo depois para a unidade de acabamentos.

Os acabamentos consistem na montagem dos elementos constituintes do autocarro, que preenchem o interior e exterior e lhe dão a forma final. O número de postos varia entre 5 e 6, e os autocarros deixam esta fase praticamente prontos, tendo apenas que passar posteriormente pelo controlo de qualidade e pela unidade de preparação para entrega.

As estruturas e os acabamentos são unidades que são abastecidas pelo departamento de logística, equipa de logística interna, responsável por disponibilizar os materiais necessários à produção quando requerido. Além de existirem diversos materiais, que pela sua dimensão e volume, são entregues diretamente nas linhas de produção, é necessário a existência de um armazém com capacidade suficiente para abastecer a produção. No entanto, a CBUS teve um crescimento acentuado num curto espaço de tempo, o que não permitiu o acompanhamento em termos de evolução do armazém, que atualmente não é suficiente para albergar todos os componentes recebidos e em *stock*. O facto de o mercado flutuar quanto às necessidades de autocarros, e a produção poder decrescer acentuadamente assim que os contratos de fornecimento terminam, traduz-se numa contenção quanto a gastos extra. Porém, para melhorar o fluxo logístico da empresa é impreterível que o armazém seja alvo de intervenção de forma a aumentar as condições de armazenamento.

1.5 Estrutura da Dissertação

Este documento encontra-se dividido em 4 capítulos e respetivos subcapítulos, onde o primeiro é dedicado à contextualização do leitor ao estudo em questão.

No segundo capítulo apresentam-se os conteúdos teóricos de apoio à compreensão do tema do projeto. Realiza-se uma abordagem clara e sucinta a conceitos relacionados com logística e cadeia de abastecimento e com a filosofia *lean* aplicada a armazéns.

O terceiro tópico expõe a evolução do projeto, todas as atividades desenvolvidas e raciocínios considerados para a prossecução dos objetivos propostos. É neste capítulo que se encontram descritos os problemas identificados e as soluções propostas para a sua eliminação.

O quarto capítulo considera uma análise às soluções obtidas e respetivas conclusões, assim como uma breve referência a propostas de trabalhos a desenvolver para dar continuidade ao implementado neste projeto.

Os últimos dois capítulos são dedicados às referências bibliográficas e anexos.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LOGÍSTICA E CADEIA DE ABASTECIMENTO

2.2 GESTÃO DE STOCKS

2.3 GESTÃO DE ARMAZÉM

2.3.1 OPERAÇÕES BÁSICAS DE UM ARMAZÉM

2.3.2 *LAYOUT* DE UM ARMAZÉM

2.3.3 METODOLOGIA DE ORGANIZAÇÃO

2.4 *LEAN WAREHOUSING*

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Logística e Cadeia de Abastecimento

Existem diversas definições para o conceito de logística, que dependendo do autor, podem ser mais ou menos elaboradas. No entanto, tendem a seguir o mesmo raciocínio, envolvendo na sua definição uma atividade de gestão e planejamento associada à diminuição de custos, para alcançar a melhoria do nível de serviço prestado ao cliente.

Na tabela seguinte (tabela 1) aglomeram-se diferentes visões de vários autores sobre o tema:

Tabela 1 Conceito de logística segundo alguns autores.

Autor	Descrição
Christopher (2005)	Reitera que a logística tem como missão, o planejamento e coordenação das atividades necessárias a alcançar os níveis desejados de qualidade e de serviço prestado, ao menor custo possível.
Carvalho (2010)	Defende que a logística tem como principal objetivo, a garantia da criação de valor para os clientes, através de um conjunto de atividades que disponibilizem o produto certo no local certo, no tempo certo, na quantidade certa, ao mínimo custo possível, contribuindo para a melhora do nível de serviço.
Rushton, Croucher & Baker (2010)	Afirmam que, a gestão logística de baseia na transferência eficiente de bens, desde a sua fonte até ao ponto de aplicação ou consumo, dispondo de um serviço de qualidade para o cliente.
<i>Council of Supply Chain Management</i>	Diz que a logística pode definir-se como “a parte integrante da cadeia de abastecimento responsável por planear, implementar e controlar a armazenagem e o fluxo eficiente, eficaz, direto e inverso de bens, serviços e informação, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes”.

Segundo Waters (2003), numa organização, a logística pode ser observada de três formas distintas: *inbound logistics*, *outbound logistics* e movimentação interna. A primeira refere-se à troca de recursos entre fornecedores externos e a organização, a segunda ocorre entre a saída de recursos da organização para o cliente final, enquanto a movimentação interna se refere à logística dentro da própria organização. A figura 3, presente na página seguinte, exemplifica estes fluxos.

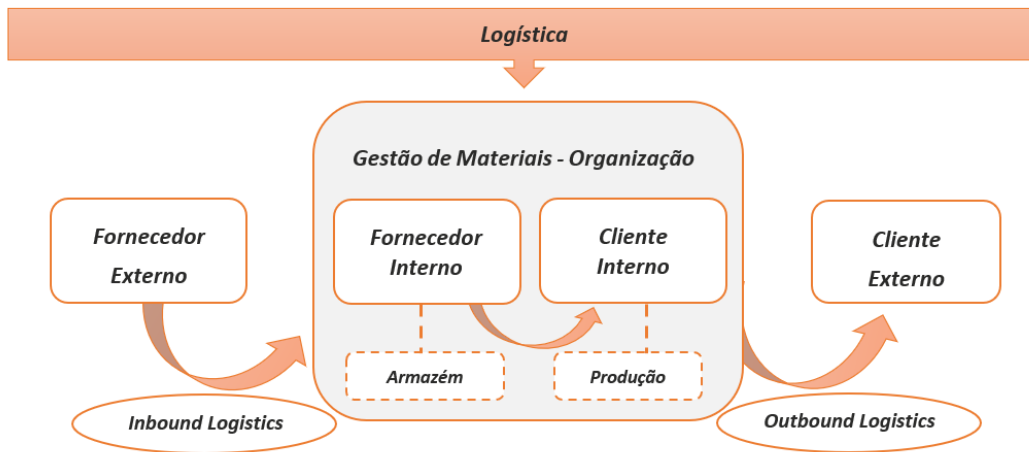


Figura 3 A logística numa organização (adaptado de Waters, 2003 e Ferreira, 2014)

O triângulo do planeamento, um modelo esquemático desenvolvido por Ballou (2004), relaciona as atividades logísticas que têm maior destaque no alcance do melhor nível de serviço adequado às necessidades dos clientes. Para que isso seja possível, é imperterível que estas atividades sejam bem planeadas, corretamente implementadas e constantemente controladas. A figura 4, representa o modelo referido.

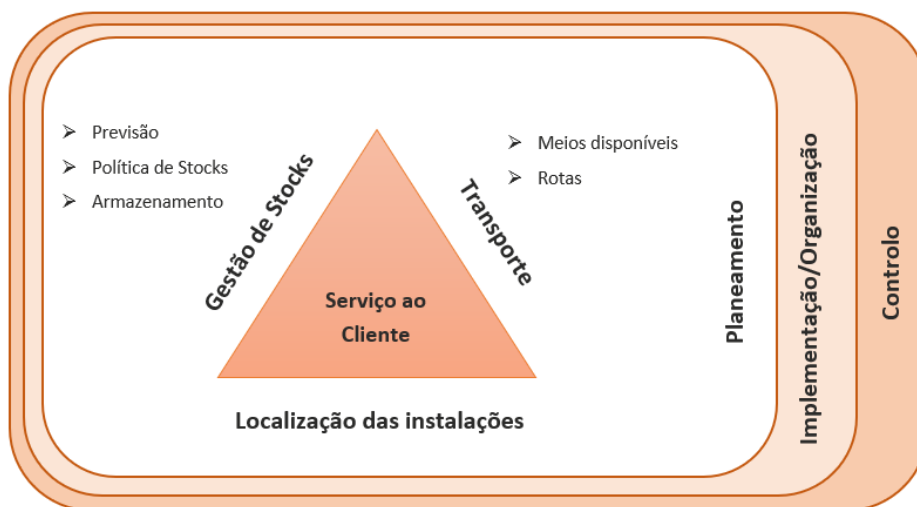


Figura 4 Triângulo do Planeamento (adaptado de Ballou (2004) e Furtado (2014))

Harrison e Van Hoek (2008) defendem a importância da otimização de custos, prazos e qualidade da cadeia da logística, dado que esta se assume cada vez mais como um fator de competitividade entre as organizações e cadeias de abastecimento. De acordo com a literatura existente, na Europa, 39% dos custos logísticos são associados às atividades de gestão de armazém (Fumi A., Scarabotti L., Schiraldi M., 2013). É por isso importante que as instalações que servem de base ao armazenamento e onde ocorrem a grande

parte das atividades anteriormente referidas, estejam bem dimensionadas e sejam apropriadas ao fim designado.

2.2 Gestão de Stocks

A razão da existência de um armazém é acomodar *stock* de material. Por *stock* entende-se a existência de materiais inventariáveis sobre a alçada da organização durante um determinado período de tempo (Waters, 2003). Estes materiais podem representar matérias primas, produtos semi-acabados, produtos acabados, consumíveis ou materiais em trânsito (Monczka R., Handfield R., Giunipero L., Patterson J., 2009). O seu controlo é considerado um dos grandes desafios que as empresas têm que enfrentar na gestão da cadeia de abastecimento (Qu, Raff & Schmitt, 2018).

De acordo com os princípios da gestão da cadeia de abastecimento, as empresas modernas tentam alcançar grandes volumes de produção e distribuição utilizando níveis de *stock* mínimos ao longo de toda a cadeia logística (Berg J., Zihm W., 1999).

Dado o desperdício em recursos e a existência de custos consideráveis, o objetivo primordial de uma organização é ter uma gestão de *stock* otimizada ao ponto de este se traduzir na menor quantidade possível (Berg & Zjim, 1999). Porém, a existência de *stock* pretende colmatar as flutuações de procura e/ou de fornecimentos, evitando assim que a linha de produção estagne por falta de material (Waters, 2004).

É impreterível que para uma gestão de *stocks* eficaz, haja interligação entre os processos de planeamento de produção e planeamento de materiais, e que alterações no primeiro se reflitam imediatamente no segundo, ou existe o risco da organização receber materiais em quantidades excessivas ou por defeito, sendo que as duas situações têm impacto negativo na gestão de *stocks* e de armazéns.

2.3 Gestão de Armazém

O armazém traduz-se como sendo um dos principais elos da cadeia de abastecimento, dado que desempenha um papel vital no aumento do lucro de uma organização (Bakkali H., Azmani A., Fennan A., 2013). Efetivamente, a performance da gestão de plataformas logísticas depende da organização ótima das diferentes áreas e fluxos existentes (Bakkali et al., 2013). Reis et al. (2017) defende que para projetar um armazém, de uma forma geral, todos os autores consideram uma estrutura com 3 fatores: *inputs* (características de produtos, *design* da cadeia de abastecimento, fatores financeiros, fatores operacionais), projeto e implementação (estratégia operacional, *layout*, dimensionamento de recursos, medição e monitorização de performance) e *outputs* (nível de serviço e custos).

2.3.1 Operações básicas de um armazém

Existem uma série de operações básicas passíveis de ser realizadas em qualquer armazém, desde a chegada de um determinado material até à sua expedição ou utilização interna, quer este provenha de fornecedor externo ou do processo produtivo.

A definição das principais operações executadas num armazém, varia consoante a abordagem do autor (tabela 2).

Tabela 2 Operações existentes num armazém.

Autor	Descrição
Koster, Le-Suc & Roodergen (2007)	Definem as seguintes atividades: receção, transferência e arrumação, <i>picking</i> , acumulação e triagem, <i>cross docking</i> e expedição.
Carvalho (2010)	Considera como principais operações executadas num armazém as seguintes: receção, verificação, arrumação, <i>picking</i> , preparação e expedição.

Frazelle (2002) defende que o processo de receção de materiais se subdivide em três tarefas distintas: descarga e inserção dos materiais em sistema interno da organização, verificação se os materiais chegam com as especificações pretendidas (quantidade, qualidade) e encaminhamento do material para o seu local de utilização ou deposição. Segundo Tompkins J., White J., Bozer Y. e Tanchoco J. (2010) é importante a existência de um espaço no armazém que permita a receção e confirmação da mercadoria, minimizando a necessidade de movimentação de materiais, promovendo um fluxo linear desde o veículo de transporte à sua deposição no local de armazenagem.

Koster et al. (2007) menciona que o *picking* se define como sendo a ação de seleção e recolha de artigos dos seus locais de arrumação, nas quantidades requeridas em encomenda, para serem entregues ao cliente e satisfazer as suas necessidades. Isto é, sempre que um produto é requisitado, deve ser removido do seu local de arrumação (Berg & Zijm, 1999). É a atividade com maior significado nos custos operacionais totais, representando cerca de 55% dos mesmos (Tompkins J. et al., 2010).

Após a segregação do material, este é preparado para ser expedido e entregue ao cliente. Deve ser preparado e conferido segundo quantidades solicitadas e requisitos de qualidade necessários (Frazelle, 2002).

São estas as atividades que serão diretamente influenciadas pela disposição do *layout* do armazém e que podem ser melhoradas e ter a sua eficiência aumentada se este for pensado e desenhado de forma a elevar a produtividade das tarefas.

2.3.2 *Layout de um armazém*

O *layout* de um armazém representa a disposição das áreas dentro do armazém e define, em grande parte, como se vai processar o fluxo logístico. Isto engloba as zonas de carga e descarga, área de armazenamento, área de escritórios, área de receção de material e outros tipos de instalações (Waters, 2003). Gu J., Goetschalkx M. e McGinnis L. (2010) salientam que, um *layout* adequado deve permitir aliar a máxima ocupação do espaço à redução dos trajetos percorridos pelos operadores, sem menosprezar a segurança, o conforto dos trabalhadores e a legislação em vigor.

De acordo com Bakkali et al. (2013), o armazém está dividido em diversas áreas, dependendo do tipo de atividade e do tipo de materiais a circular. É possível classificar estas áreas em três categorias: áreas funcionais, áreas técnicas e áreas sociais (Bakkali et al., 2013).

Do ponto de vista das empresas, a fase de organização de um armazém é a mais crítica quando se pretende determinar uma configuração de *layout* ótima e uma gestão de materiais eficiente e estruturada (Fumi et al., 2013). Duas das razões que motivam as empresas a otimizar a disposição do seu armazém é a necessidade de aumentar a capacidade de arrumação para alocar mais unidades de *stock* ou o desejo de minimizar custos de movimentação de materiais (Kofler M., Beham A., Wagner S., Affenzeller M., Achleither W. (2001).

O dimensionamento de um *layout* de armazém pressupõe a necessidade de tomar decisões. Estas devem ser ponderadas e refletidas dado que requerem investimentos substanciais de dinheiro e de esforço, representam compromissos a longo prazo e podem revelar um grande impacto no custo e eficiência das operações de curto prazo (Stevenson, 1993).

Existe, portanto, a preocupação em aproximar áreas de trabalho onde decorram operações contíguas, como é o exemplo da zona de descarga ser adjacente à área de receção de material. Isto fomenta a redução de deslocações promovendo a eliminação desperdícios e conseqüentemente os custos e morosidade correspondentes. A interação entre atividades num armazém é também um fator fundamental a considerar, assim como o espaço necessário para a execução das mesmas (Bello, 2011). Porém, existem outros fatores a ser avaliados.

A salientar que desenhar o *layout* de um armazém é um processo complexo e que requer outras competências e envolve outras áreas de ação, como é o caso da produção, construção, gestão de materiais, sistemas informáticos, recursos humanos, gestão financeira e de projeto (Rushton et al., 2010)

De entre a variada bibliografia consultada, enunciam-se na tabela seguinte (tabela 3), alguns artigos relacionados com o dimensionamento de *layout* de armazém:

Tabela 3 Apresentação de artigos no âmbito do dimensionamento de *layout* de armazém

Autor	Descrição
Caron F., Marchet G., Perego A. (2000)	Caron, Marchet e Perego desenvolveram um estudo que visa apresentar uma abordagem analítica da organização de um <i>layout</i> a partir do número e comprimento dos corredores, baseando-se no COI (cube per order index). Concluiu que um <i>layout</i> com menor número de corredores deverá ser a solução ótima, que as distâncias de <i>picking</i> são bastante influenciadas pelo desenho do <i>layout</i> e que o número de corredores a aplicar depende de decisões do foro estratégico e operacional.
Cardona L., Rivera L., Martínez H., (2012)	Cardona, Rivera e Martínez apresentam um artigo onde estudam o <i>layout</i> espinha-de-peixe. É realizado um estudo analítico deste <i>layout</i> do ponto de vista da otimização, e uma comparação da sua performance com os <i>designs</i> tradicionais.
Jaimes W. et al. (2012)	É apresentado um estudo de redimensionamento do <i>layout</i> de uma unidade de armazenamento no porto de Mamonal (Colômbia). Com a nova solução, verifica-se um aumento de 18% no número de posições disponíveis para armazenamento. O acréscimo total real conseguido em termos de armazenagem sofre um aumento de 53%.
Dukic G., Opetuk T. (2014)	Dukic e Opetuk apresentam uma análise e síntese dos <i>layouts</i> existentes e mais comuns a serem implementados. No entanto, exploram um novo tipo de <i>layout</i> , "espinha-de-peixe", defendendo que em certos casos pode trazer vantagens para as empresas, no que concerne ao armazenamento em paletização e que em termos de distância em viagens de ida e volta, pode apresentar uma redução até 10-15%.
Rakesh V., Adil K., (2015)	Adil e Rakesh realizaram uma otimização do <i>layout</i> de um armazém recorrendo a um algoritmo, que otimiza o comprimento e largura do armazém, a quantidade de níveis de armazenamento e " <i>lane depth</i> ". Permite também estimar custos e verificar a sua variabilidade consoante a alteração de parâmetros.
Horta M., Coelho F., Relvas S. (2016)	Horta, Coelho e Relvas, desenvolveram um artigo onde apresentam uma proposta de abordagem de programação matemática baseado numa formulação min-max, que devolve o <i>layout</i> otimizado para um armazém de <i>cross-docking</i> com uma operação <i>just-in-time</i> . A aplicação prática desta proposta mostrou uma redução de mais de 2 Km/mês de distância percorrida no armazém.

Autor	Descrição
Phumchusri N., Kitpipit P. (2017)	Phumchusri e Kitpipit investigaram um método prático e sistemático para dimensionamento de <i>layouts</i> de empresas que fornecem indústria automóvel. Apresentam um artigo onde documentam o redimensionamento do <i>layout</i> de um armazém já existente e o dimensionamento de uma nova unidade de armazenamento. Conseguiram alcançar uma redução das distâncias de <i>picking</i> para o mesmo produto no total de 34 Km/ano.
Suradi A. et al., (2018)	Este estudo demonstra o redimensionamento de um armazém utilizando o diagrama de alocação de área (<i>area allocation diagram</i>). Este método consiste numa descrição detalhada das áreas do armazém, quanto à sua condição e dimensões. Foram propostos dois <i>layouts</i> ambos com ganhos em eficiência de <i>layout</i> alcançaram 34,9% a 38,5% de melhoria.
Zakirah T. et. Al. (2018)	Zakirah et. al, desenvolveram um artigo onde demonstram a utilização do Método Sistemático de Planeamento de <i>Layouts</i> (<i>Systematic Layout Planning Method</i>) como uma hipótese viável para desenhar um <i>layout</i> eficiente.

2.3.2.1 Tipos de *Layout*

O tipo de *layout* a implementar é diretamente condicionado pelo fluxo de materiais e pode ser organizado segundo as características dos materiais, as características das encomendas, características dos fornecedores ou clientes, por nível de atividade ou por método de armazenagem e manuseamento. É também usual considerar uma solução mista entre as referidas (Hales, 2006).

De uma forma geral, as áreas a distinguir num armazém dividem-se em quatro categorias fundamentais: área de receção, preparação e expedição de materiais, área de armazenamento, área administrativa e área reservada a corredores e circulação. É importante definir antecipadamente o tamanho que se pretende que cada área do armazém ocupe (Carvalho, J. C., 2010).

De entre os *layouts* mais utilizados distinguem-se o *layout* de fluxo quebrado e o *layout* de fluxo direcionado. O primeiro, que se pode denominar também de fluxo em “U”, incorpora as áreas de receção e expedição na mesma zona obrigando o fluxo logístico a iniciar e terminar no mesmo local. Isto oferece vantagens ao nível da diminuição da distância média percorrida em cada viagem e uma redução nas áreas destinadas às atividades de receção e expedição, aumentando a área disponível para armazenamento. O segundo, considera as áreas de receção e expedição em lados opostos do armazém, sendo realizado um fluxo logístico contínuo, onde a mercadoria dá entrada em armazém

pelo lado A e é expedido pelo lado B. Isto possibilita uma redução significativa do tempo despendido em movimentações, além da existência de congestionamentos internos e/ou externos (Carvalho, J. C., 2010).

A esquematização dos dois tipos de *layout* apresenta-se na página seguinte: o *layout* de fluxo direcionado (figura 5 a) e o *layout* de fluxo quebrado (figura 5 b).



Figura 5 Ilustração dos tipos de fluxo: a) fluxo direcionado e b) fluxo quebrado (adaptado de Carvalho et al., 2010)

2.3.2.2 Projeto do *Layout* de um Armazém

Como já referido anteriormente, para se avançar com o desenho de um *layout*, é impreterível que sejam analisados diversos fatores que vão influenciar ou ser influenciados pela escolha do *design*. Decisões como largura, comprimento, altura, largura de corredores, localização do corredor principal e localização de carga e descarga, são de extrema importância dado que afetam não só o custo de capital investido como os custos operacionais (Rakesh & Adil, 2015).

Um método de projeto de *layout* consiste na sequência de passos ou tarefas a executar para alcançar o objetivo final, um *layout* otimizado. Apresenta-se na tabela 4 uma síntese dos vários métodos propostos ao longo dos anos, por diversos autores (Kostrzewski M., 2012):

Tabela 4 Métodos propostos para execução do projeto de um armazém

Autor	Descrição
Govindaraj et al. (2000)	Determina os seguintes passos a seguir: reunir e analisar informação, determinar requisitos funcionais, tomar decisões ao nível da arquitetura do armazém, realizar as especificações e otimização detalhadas do sistema, reiterar os passos anteriores.
Waters (2003)	O seu método consiste em estimar as necessidades futuras, prever os movimentos dentro do armazém, analisar o equipamento disponível, calcular o espaço necessário para armazenagem e circulação, identificar quais os materiais que devem ser alocados proximamente, desenvolver propostas, finalizar a proposta escolhida.
Hales (2006)	Baseia-se na recolha de cinco categorias de informação, elementares para elaborar corretamente o desenho do armazém, que se representam pelas suas iniciais “PQRST”: Categoria P: produto ou material a ser armazenado, no que concerne às suas características, forma, tamanho, peso, valor e danos potenciais; Categoria Q: quantidade de produtos ou de encomendas; Categoria R: rotas ou sequência de atividades que o produto deve percorrer; Categoria S: suporte técnico para o funcionamento do armazém; Categoria T: tempo em horas de operação, turnos e horas de pico de cada área e de cada atividade.
Gu et al. (2010)	Apresenta cinco grupos de decisões importantes: determinação da estrutura geral do armazém, definição das medidas do armazém, cálculo do <i>layout</i> , seleção de equipamento de movimentação de carga e afins, escolha da estratégia operacional.
Rushton et al. (2010)	Propõe que sejam realizadas as seguintes etapas para o dimensionamento de um armazém: definir o âmbito, requisitos e condicionantes do armazém; definir parâmetros a recolher e efetuar a recolha; formular um planeamento base; definir os princípios operacionais; avaliar os tipos de equipamentos disponíveis ou a utilizar; preparação provisória de <i>layout</i> interno e externo; elaborar procedimentos e requisitos de sistemas de informação; avaliar a flexibilidade do <i>design</i> ; calcular quantidade de equipamentos necessários; calcular custos operacionais e de capital; avaliar as propostas de <i>layout</i> e comparar com os requisitos e condicionantes definidos na primeira etapa; selecionar o <i>layout</i> que mais se adequa às necessidades da organização.

Autor	Descrição
Zakirah et al. (2018)	Defende que, antes de desenhar o <i>layout</i> , devem ser considerados os seguintes fatores: <i>input</i> (o que é necessário ter presente no armazém, desde áreas, proximidade entre divisões, utilização eficiente do espaço, existência de sistema de evacuação e incêndio, etc.), processo (escolha do método apropriado para o dimensionamento do armazém) e <i>output</i> (<i>layout</i> com o procedimento de fluxo logístico).
Karakis et al. (2018)	Estabelece uma metodologia baseada em 3 níveis hierárquicos: nível estratégico - determinar os objetivos estratégicos para o novo armazém, escolher o local de implementação, decidir se o armazém será convencional ou automatizado, determinar o tipo de fluxo logístico, e desenvolvimento do <i>layout</i> ; nível tático – determinar as políticas de armazenamento, configuração de corredores, seleção de equipamentos de movimentação e estruturas de arrumação, determinação das dimensões do armazém; nível operacional – detalhar os processos no armazém e localização das diferentes áreas no mesmo; estimação de recursos humanos necessários.

Não existindo um método ótimo, mas sim várias propostas de como abordar a questão, o apropriado será ajustar a metodologia a cada caso particular e às suas necessidades e se essencial, fazer uma conjugação de metodologias e tirar partido do melhor que cada uma pode oferecer.

2.3.3 Metodologia de Organização

Para obter a melhor disposição do *layout* é fundamental que os meios de armazenagem sejam bem selecionados e apropriados ao tipo de material a alocar. A escolha das estruturas de arrumação deve considerar o tipo de produtos a arrumar (formato, tamanho, peso, categoria), as quantidades de *stock* a alocar, o espaço disponível para a área de armazenagem (também em altura) e quais os equipamentos de movimentação de carga disponíveis ou que se pretendem utilizar, entre outros.

Para decidir como organizar a arrumação de materiais num armazém, Bakkali et al. (2013) apresenta uma proposta baseada nos seguintes passos:

- Identificação das diferentes áreas do armazém;
- Identificação dos obstáculos existentes na zona destinada à arrumação;
- Cálculo do volume disponível para alocação de material;
- Organização modular das áreas de arrumação;

- Identificação das condicionantes à arrumação;
- Lançamento de árvores de decisão para diferentes cenários.

Na tabela 5, apresentada na página seguinte, mostram-se algumas referências sobre o assunto:

Tabela 5 Exemplos práticos de metodologias de gestão de materiais

Autor	Descrição
Kovács A., 2009	Propõe um modelo MIP (<i>mixed-integer programming</i>) para encontrar uma política de armazenagem baseada em classes, que minimize os tempos de ciclo. Os resultados obtidos mostram redução de 36-38% do tempo médio de <i>picking</i> em comparação com outras estratégias.
Fumi et al., 2013	Apresenta um modelo de alocação multiproduto baseado numa política de armazenamento que permite oferecer boas performances em termos de redução de área de armazenagem e tempo de movimentação do material.

Berg & Zijm referem a existência de diferentes sistemas de armazenagem: sistemas de armazenagem manuais, sistemas automáticos e sistemas automatizados. O primeiro obriga a que o *picker* utilize um meio móvel para fazer a recolha dos materiais dos respetivos locais de armazenamento. No segundo caso, como é exemplo o carrossel vertical, o *picker* desloca-se ao equipamento o movimenta-o de forma automática até alcançar o material pretendido. Normalmente aplica-se a matérias de pequeno a médio tamanho. No terceiro caso, o sistema automatizado, é autónomo e manuseado roboticamente, apropriado para itens de tamanhos pequeno e médio e com formato uniforme (Berg & Zijm, 1999).

2.4 *Lean Warehousing*

A filosofia de produção *Lean* visa a resolução de problemas práticos e tem vindo a ser implementada como uma potencial solução para organizações, como é o caso da indústria petrolífera, automóvel e aeroespacial (Lu & Yang, 2015). É um tipo de gestão de produção que visa tornar as organizações mais competitivas no mercado, através do aumento da eficiência e a diminuição da variabilidade, pela eliminação de desperdícios presentes durante o processo (Lu & Yang 2015).

Este conceito pode ir além da sua utilização apenas no setor produtivo e ser estendido a diversas áreas dentro de uma organização. É fundamental que todos os processos de uma empresa sejam organizados considerando os princípios defendidos pela estratégia *lean*, e que exista uma eliminação de todas as atividades que não acrescentam valor. A

aplicação da filosofia *lean* na gestão de armazéns, tem vindo a mostrar-se um campo de estudo bastante atrativo, mas ainda pouco abundante (Andelković A., Radosavlkević M., Panić D., 2016).

Sucintamente, podemos entender o *lean warehousing* como a aplicação da filosofia *lean* à gestão de armazéns, ou seja, como um conceito que deve estender-se a todos os intervenientes nas operações logísticas características de um armazém, focando-se assim na melhoria constante, sistemática, sustentável e mensurável do desempenho das atividades que nele decorrem (Dehdari, 2013). Alguns autores afirmam que a esta implementação pode aumentar a produtividade do armazém em 5% (Dehdari, 2013), ou que se pode verificar uma melhoria geral de 9,34% na produtividade de um armazém (Jaca, Santos, Errasti & Villes, 2012).

A tabela 6 apresenta a visão de alguns autores sobre o assunto:

Tabela 6 Compilação de exemplos práticos da aplicação de *lean warehousing*

Autor	Descrição
Mustafa et al. (2013)	Apresentam uma proposta para implementação de <i>lean warehousing</i> baseada em 3 passos. Primeiro passo consiste em aplicar a ferramenta 5Ws aos 7 desperdícios. Segundo passo consiste em aplicar a ferramenta 5S aos 7 desperdícios. E por fim, o desenho do VSM (<i>value stream mapping</i>) para representação do estado atual das operações. Concluíram que a combinação do VSM com a abordagem 5S ajuda a redimensionar as operações e a sequência do fluxo e que a metodologia é mais apropriada para organizações que estão a iniciar a implementação da filosofia <i>lean</i> .
Dotoli et al. (2013)	Aplicaram a ideologia do <i>lean warehousing</i> uma empresa italiana e conseguiram obter ganhos de 13% na superfície livre e de 25% no aproveitamento de lugares de <i>stock</i> ocupados, além da diminuição da saturação do armazém e aumento da eficiência organizacional.
Andélković & Panić, (2016)	Procederam à implementação de ferramentas <i>lean</i> no armazém <i>Menlo Worldwide Logistics</i> , verificando um aumento na produtividade de 4,96% a 8,13%, reduções de erros de <i>picking</i> em 0,004%-0,009%, redução de tempo perdido por acidentes em 2,5%-5,56% e aumento do aproveitamento do espaço em 8,55% a 14,65%.
Andélković & Panić, (2016)	Implementaram ferramentas <i>lean</i> num armazém de indústria automóvel na República da Sérvia, alcançando reduções de erros de <i>picking</i> em 0,001%, redução de tempo perdido por acidentes em cerca de 7 a 10 dias, e aumento da precisão de inventário em 5,97%.

<i>Autor</i>	<i>Descrição</i>
Costa C., Ferreira L., Sá J. & Silva F. (2018)	Alcançaram benefícios acrescidos em termos de produtividade, qualidade, segurança e satisfação dos trabalhadores através da implementação da filosofia 5S em grande escala numa oficina-armazém.

Em geral, o *lean* aplicado à gestão de armazéns não se traduz apenas na utilização de uma ferramenta, mas sim numa forma de lidar com a rotina diária de atividades (Mustafa et al., 2013). No que concerne ao *layout* de um armazém, o *lean warehousing* pode ser alcançado através da consideração dos seus princípios durante o desenvolvimento e estudo do *layout* a implementar. Isto pressupõe que o *design* transmita a preocupação em que sejam percorridas menores distâncias de *picking*, utilize eficientemente o espaço, promova a eliminação de desperdícios no fluxo logístico, favoreça a prática de FIFO e redução de *stocks (just-in-time)*, estimule a organização e arrumação do espaço (5S), entre outros. Mediante as necessidades da empresa e os problemas identificados inicialmente para motivar um redimensionamento de *layout*, cabe ao projetista apresentar soluções que melhor respondam ao pretendido e que reúnam o máximo de requisitos *lean*.

3. REDIMENSIONAMENTO DO LAYOUT

- 3.1 MAPEAMENTO DO FLUXO LOGÍSTICO DO ARMAZÉM
- 3.2 CARACTERIZAÇÃO ATUAL DO ARMAZÉM DA CBUS
 - 3.2.1 ÁREA DE RECEÇÃO
 - 3.2.2 ÁREA DE ARMAZENAMENTO
 - 3.2.3 ÁREA DE APÓS-VENDA
 - 3.2.4 ÁREA FUNCIONAL
- 3.3 ANÁLISE DOS MATERIAIS A ARMAZENAR
- 3.4 PROBLEMAS IDENTIFICADOS
- 3.5 LAYOUT ATUAL DOS EDIFÍCIOS ALVO DE INTERVENÇÃO
 - 3.5.1 EDIFÍCIO A - ARMAZÉM
 - 3.5.2 EDIFÍCIO B – ESCOLA DE FORMAÇÃO
- 3.6 CONDICIONANTES AO PROJETO E PRESSUPOSTOS
 - 3.6.1 PONTE ROLANTE
 - 3.6.2 PÉ DIREITO DO EDIFÍCIO B
 - 3.6.3 VIAS DE PASSAGEM ENTRE OS DOIS EDIFÍCIOS
- 3.6.4 MEIOS MECÂNICOS DE TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO
- 3.6.5 MATERIAIS A ARMAZENAR
- 3.6.6 PRESSUPOSTOS PARA O DESENHO DO LAYOUT
- 3.7 PROPOSTAS DE LAYOUT
 - 3.7.1 EDIFÍCIO A
 - 3.7.2 EDIFÍCIO B

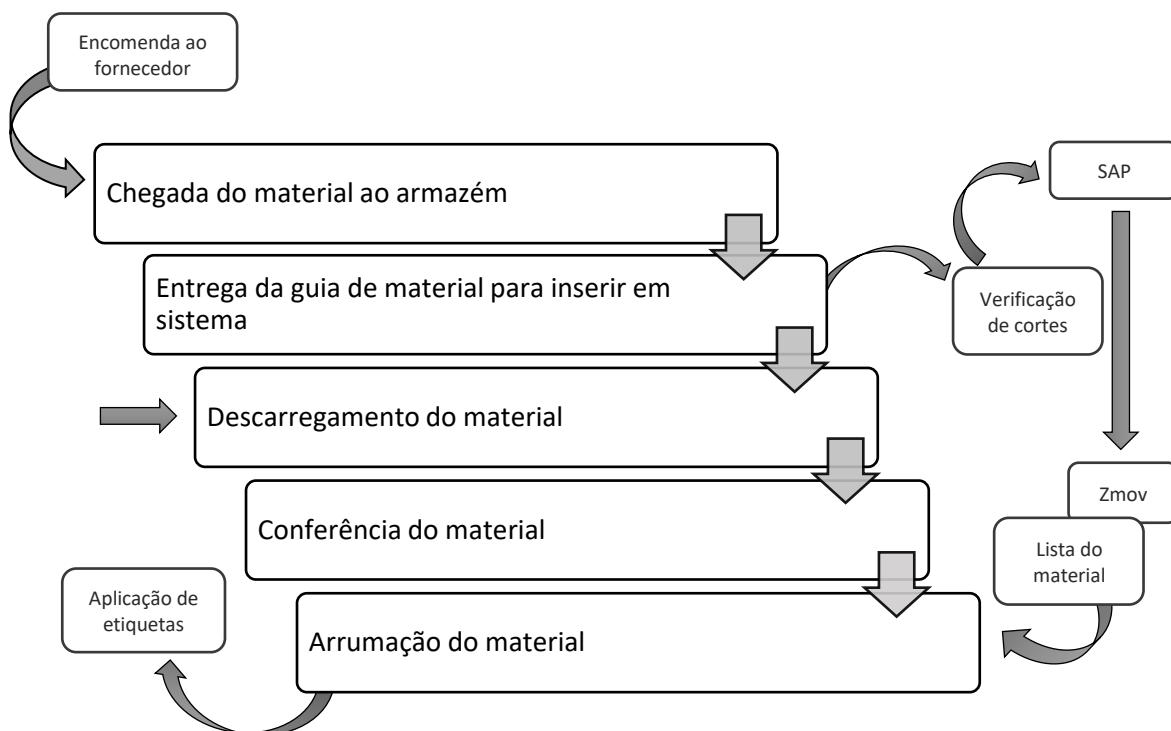
3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Mapeamento do Fluxo Logístico do Armazém

O departamento de logística da CBUS subdivide-se nas equipas de gestão de projetos de logística, gestão de alterações, após-venda, logística interna, planeamento de materiais e planeamento de produção. Todos estes subdepartamentos influenciam e condicionam a cadeia logística da empresa. Para o desenvolvimento desta dissertação interessa destacar a logística interna, onde se engloba a gestão do armazém de materiais e matérias-primas da CBUS.

A equipa de logística interna engloba a equipa de receção dos materiais, a equipa de arrumação e a equipa de abastecimentos, que se subdivide em acabamentos e estruturas. São estas as equipas responsáveis por fazer chegar os materiais às linhas de produção após a chegada dos materiais às instalações da CBUS.

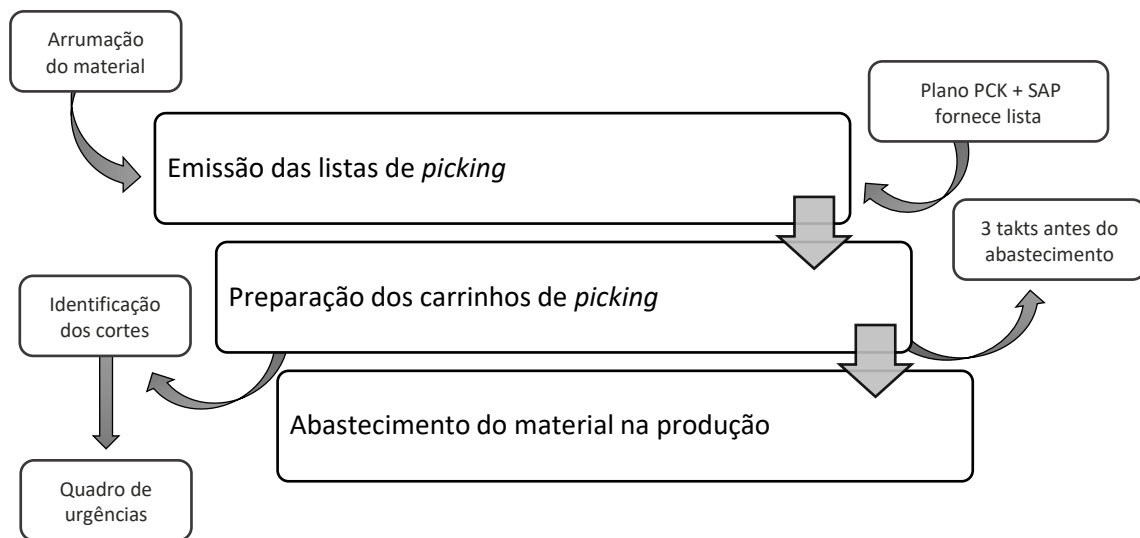
A equipa de receção encarrega-se da descarga dos materiais, da inserção da informação de entrada em sistema SAP e da conferência dos mesmos (esquema 2). Dá também destino aos materiais após a sua conferência, alocando-os no local especificado, tarefa que irá passar gradualmente a ser responsabilidade da equipa de arrumação, cuja existência é recente e que se dedica presentemente à segregação do material obsoleto e organização das estruturas de arrumação.



Esquema 2 Esquematisação dos passos envolvidos no processo de receção de materiais

O *picking* é efetuado pela equipa de abastecimentos, que a partir das listas de *picking*, listas onde constam os códigos de identificação, quantidades e localizações dos materiais a fornecer para uma determinada PEP, faz a recolha com 3 *takts* de antecedência em relação à necessidade na linha, deixando o carrinho pronto no devido lugar em espera (figura 6). Isto possibilita a identificação com alguma antecedência dos materiais que estão em falta em *stock* para abastecer a produção, dando origem a um registo dos mesmos e prioridade ao seu tratamento aquando da sua chegada ao armazém.

O esquema 3 sumariza esta operação:



Esquema 3 Esquemática do processo de abastecimento à produção

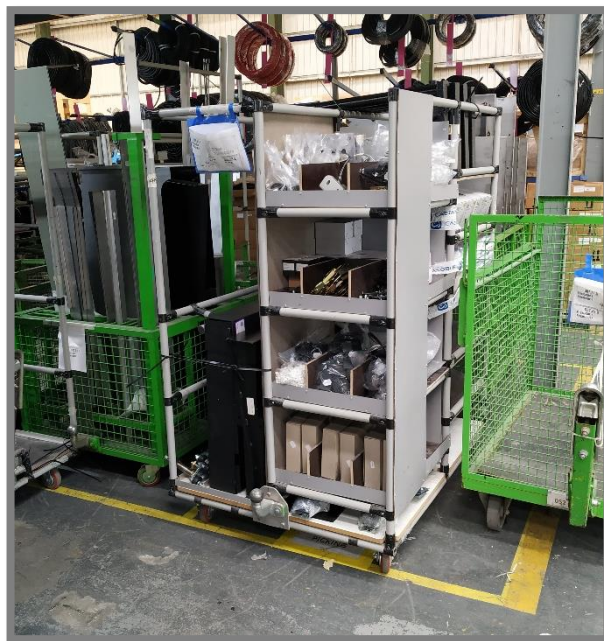


Figura 6 Carrinho de *picking* pronto a aguardar para ser entregue na linha de produção

A maior parte dos materiais é abastecido pelo método de *picking*, no entanto existem outros métodos de abastecimento na empresa:

- *Kanban* (figura 7): neste método o abastecimento é despoletado quando o cartão correspondente a um dado material é acionado no quadro de *kanban*; o cartão é colocado na bolsa azul, ativando assim o seu fornecimento, cuja responsabilidade fica a cargo do condutor do comboio logístico. Adequa-se para material que é gasto em rolos ou bidões e cujo consumo é gradual;



Figura 7 Exemplo de quadro Kanban presente na linha3 - Estruturas

- Supermercado (figura 8): consiste no abastecimento de caixa cheia/caixa vazia de materiais de pequena dimensão e valor residual. Existem duas caixas de material na linha, assim que uma caixa termina o seu conteúdo é colocada no local “caixa vazia” e é iniciado o consumo da segunda caixa. A caixa vazia é recolhida e enviada ao fornecedor para reencher ou abastecida em armazém e recolocada na estante atrás da caixa em uso; o ciclo repete-se quando a segunda caixa termina o seu conteúdo. Este abastecimento é também assegurado pelo operador do comboio logístico;
- À chamada: usualmente para materiais de grandes dimensões, que não têm espaço para estar em espera no bordo de linha e por isso são solicitados no momento que precede a sua aplicação, ou materiais que necessitam transporte especial. A entrega é realizada por operadores das duas equipas, manualmente ou com recurso a transportadores ou empilhador. As entregas destes materiais são realizadas mediante o avanço das linhas, sendo que o colaborador responsável segue uma ordem previamente estipulada e as vai efetuando ao longo do dia. Em casos excepcionais, o chefe de equipa pode ser contactado para solicitar algum material que esteja em falta.



Figura 8 Estante para abastecimento por supermercado

Para entregar os materiais nas linhas de produção existe o comboio logístico Mizusumashi, que percorre rotas pré-definidas entregando material e recolhendo os carros de abastecimento vazios (figura 9). O operador do Mizu tem como responsabilidades a entrega dos carrinhos de *picking*, do material *kanban* e do supermercado. Faz também a recolha dos carros de *picking* vazios, cartões *kanban* e caixas de supermercado vazias presentes nas linhas. Em armazém, prepara os materiais de Kanban a entregar, como é o caso de colas e produtos químicos.



Figura 9 Comboio logístico

O material pode ainda ser entregue diretamente pelo fornecedor na linha (*just-in-time*).

Em termos de expedição de material, identificam-se três vertentes distintas:

- Fornecimento de material à fábrica de Ovar: preparado pela equipa de abastecimento de estruturas, dado que a fábrica de Ovar prepara o material para a estrutura da carroçaria.
- Expedição de material para armazém externo (da CBUS ou alugado): este material não chega a ser armazenado, sendo o seu envio preparado pela equipa de receção.
- Reenvio para fornecedor para retrabalho: também preparado para expedir pela equipa de receção.

Existe ainda o material que é fornecido a clientes externos pela equipa de Após-Venda, que faz a sua recolha e o prepara para expedição e entrega. No entanto, arrumação deste material é realizado pela equipa de receção.

Portanto, o mapeamento do fluxo logístico do armazém da CBUS pode delinear-se sumariamente da seguinte forma (esquema 4):



Esquema 4 Fluxo logístico do armazém da CBUS

3.2 Caracterização do estado atual do armazém da CBUS

No armazém da CBUS é possível distinguir 4 grandes áreas: a área de receção, a área de armazenagem, a área de após-venda e a área funcional. Procede-se de seguida à sua descrição de forma sucinta.

3.2.1 Área de receção

A área de receção estende-se à zona exterior do armazém, onde é efetuada a descarga dos materiais. Não possui um cais de descarga, a área é aberta e junto às entradas do armazém existe uma cobertura (figura 10). Os materiais, dependendo da sua dimensão, são descarregados manualmente ou com empilhador e vão sendo dispostos junto à zona de receção (dentro do armazém) ou deixados no exterior a aguardar conferência.



Figura 10 Zona de descarga



Figura 11 Área de receção e conferência de material

Na zona adjacente à entrada do armazém situa-se a zona de conferência do material (figura 11), onde este é depositado enquanto aguarda alocação e onde existe uma

estante destinada aos fornecedores locais de materiais de pequenas dimensões, cuja descarga e deposição do material na estante é efetuada pelo próprio motorista do fornecedor (figura 12). As viaturas de pequeno porte, existindo espaço livre, podem efetuar a descarga debaixo da cobertura ou até mesmo dentro do armazém, enquanto as viaturas pesadas descarregam na zona exterior.



Figura 12 Estante reservada ao material de fornecedores locais diários

Ainda na zona de receção do material, situa-se um local de *repacking* de material, onde este é retirado das embalagens de entrega e preparado em kits para entrega na linha (figura 13).



Figura 13 Área de receção - repacking

Junto à zona de conferência, está reservado um espaço para material em trânsito, que foi conferido mas ainda não foi arrumado (figura 14).

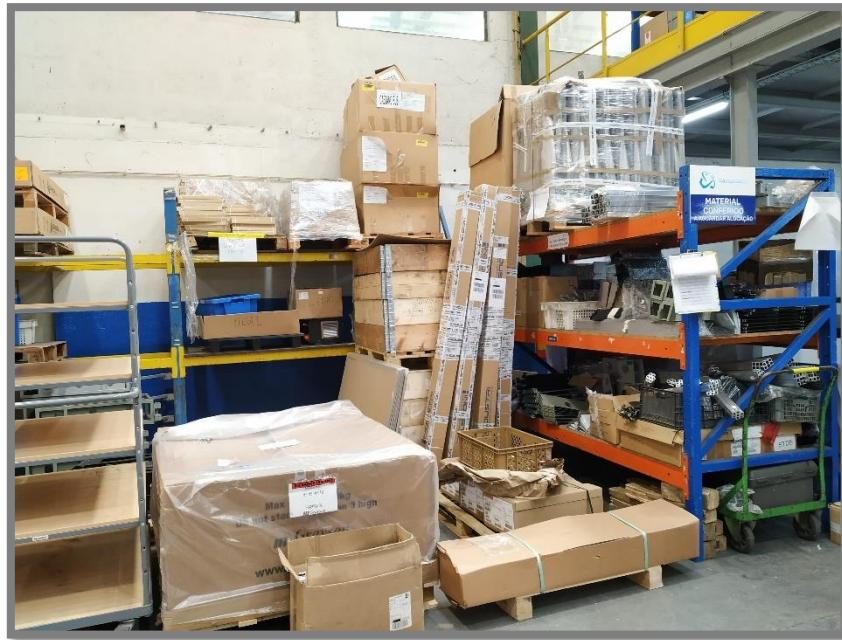


Figura 14 Zona de material conferido na área de recepção

A descarga de materiais é efetuada recorrendo a empilhador elétrico enquanto a sua movimentação é realizada com empilhador, ponte rolante, *stacker* ou porta-paletes.

O armazém não possui ainda um sistema automático de localização de artigos, sendo que a sua identificação à chegada é realizada com uma etiquetadora de 8 dígitos regulada manualmente, ou com marcador na própria peça.

3.2.2 Área de armazenamento

A área de armazenamento é a principal zona de trabalho e a que ocupa maior espaço dentro do armazém. Os materiais são armazenados não só ao nível do chão, como também em duas estruturas superiores. No nível inferior, é possível observar estanteria para *picking*, jaulas (figura 15) e estruturas de arrumação vertical como principais tipos de estruturas de arrumação. Existe ainda uma área reservada aos carros de *picking* (vazios e cheios), e uma zona de armazenagem de vidros em caixas de madeira diretamente no chão.



Figura 15 Área de material metalomecânica no piso inferior

A existência das duas plataformas superiores, permite o aproveitamento do espaço em altura. Estas englobam áreas de estanteria, de vidros, de metalomecânica, e ainda de rolos de tapeçaria e de paletes (figura 16).



Figura 16 Área de tapeçarias, piso superior

As plataformas caracterizam-se por oferecer poucas estruturas de arrumação promovendo a pouca organização do espaço e pouco aproveitamento em altura (figura 17). Uma das plataformas aloca ainda a ferramentaria, um anexo fechado onde são guardados os materiais de segurança e outros, cujo fornecimento interno é realizado mediante requisição.



Figura 17 Organização de material na plataforma superior

Além do armazém, existem também outros locais de armazenamento, como é o parque exterior que se situa nas traseiras do armazém (figura 18), ou o parque de chassis que se localiza junto ao parque de estacionamento da frente. Aqui são colocados materiais de grandes dimensões, sem alocação possível no armazém. Têm a particularidade de ficarem expostos às condições climáticas o que pressupõe que devam estar protegidos e apresentar condições adequadas a poderem estar no exterior.



Figura 18 Parque exterior

3.2.3 Área de Após-Venda

A área de após-venda totaliza 77,33 m² e inclui a área de preparação para expedição, a zona onde o material aguarda a expedição e um conjunto de estantes, fonte de armazenamento de material pequeno deste setor (figura 19).



Figura 19 Zona de Após-venda

3.2.4 Área funcional

Como área funcional identificam-se os espaços reservados para escritórios, a ferramentaria (já mencionada anteriormente), o setor de preparação de vidros e o “meeting point”.

Os escritórios alojam a equipa de logística interna e dividem-se num *open space* e numa sala de reuniões. A ferramentaria, além de se situar parcialmente na plataforma de armazenagem superior, estende-se por cima da zona reservada ao armazenamento do após-venda (figura 20).



Figura 20 Ferramentaria, piso superior

A preparação de vidros é realizada num espaço fechado e situa-se contigualmente à área de metalomecânica, no piso inferior (figura 21). No “meeting point” realizam-se as reuniões diárias de equipa, sendo que este espaço funciona também como área de lazer nos intervalos.



Figura 21 Preparação de vidros, piso inferior

3.3 Análise dos materiais a armazenar

O armazém da CBUS tem a particularidade de armazenar uma ampla diversidade de materiais, não só no seu formato como no seu tamanho. Esta é uma das grandes dificuldades da gestão de materiais no armazém. Com o intuito de facilitar a compreensão sobre a amplitude dos materiais existentes e promover uma organização das áreas de trabalho a definir no novo *layout*, categorizaram-se os materiais nas seguintes tipologias:

- *Picking* pequeno/material de estante (parafusaria, supermercado, material de pequena dimensão) (figura 22): podem ser armazenados à peça, em caixa ou em divisórias. As estantes apresentam-se de tamanhos variados e com níveis de prateleiras diferentes.



Figura 22 Material de *picking* pequeno (supermercado)

- Material de metalomecânica (figura 23): este material é o que mais varia em termos de dimensões e formato. São utilizadas diversas estruturas de arrumação como carrinhos metálicos (jaulas), estruturas verticais e estantes. Alguns materiais, dada a sua dimensão e/ou formato, são colocados diretamente em paletes.



Figura 23 Material de metalomecânica em diferentes formas de armazenagem no piso superior

- Vidros (figura 24): os vidros são armazenados em caixas de madeira e a sua área de arrumação subdivide-se em duas zonas, uma no piso inferior e outra no piso superior. São materiais de grande dimensão e que por isso requerem uma área considerável para a sua movimentação e alocação. Usualmente são transportados pela ponte rolante até ao local especificado.



Figura 24 Vidro em caixa de madeira, piso inferior

- Perfis diversos (figura 25): materiais de grande dimensão longitudinal, fornecidos à linha em carros transportadores. Armazenados em caixas de madeira, em prateleira ou em estrutura cantilever.



Figura 25 Perfis e sancas no carrinho transportador, piso inferior

- Painéis laterais/publicitários (figura 26); são materiais de fina espessura, mas de grande dimensão que usualmente fazem parte de um kit. São armazenados em estruturas verticais ou em carrinhos horizontais.



Figura 26 Painéis publicitários e painéis laterais em estruturas verticais

- Material elétrico (figura 27): maioritariamente cabos elétricos, armazenados diretamente em estante ou em caixas.



Figura 27 Cabelagens elétricas em estante

- Fibras (figura 28): são materiais de grande dimensão transportados e armazenados em carrinhos transportadores. Atualmente são armazenados no exterior da zona de receção (cobertura), dado que são materiais que não podem estar expostos a condições climáticas adversas.



Figura 28 Carros de fibras no exterior (cobertura)

- Conduitas (figura 29): as conduitas são os materiais de maior comprimento no armazém da CBUS, apresentando cerca de 12 m longitudinalmente. Esta dimensão

ultrapassa a dimensão dos portões do armazém, pelo que atualmente, são armazenadas no exterior, na zona de descarga da receção, em *rack* cantilever.



Figura 29 Conduatas no exterior (zona de descarga)

- Material de *repacking* (figura 30): o material pertencente aos *kits* de mecanismos de portas destaca-se por se apresentar em formato palete, mas de grandes dimensões, ocupando entre duas a três posições equivalentes a uma europaleta. Grande parte destas embalagens são depositadas no exterior, na zona de cobertura. As que são guardadas no interior são alocadas nas *racks* convencionais existentes na zona de *repacking* (receção).



Figura 30 Material para repacking no exterior (cobertura)

- AC's (figura 31): as embalagens de ar condicionado vêm em *packs* de 3, 4 ou 5 unidades, depositadas em palete de grandes dimensões ou em caixas de madeira. Ficam armazenadas no parque exterior.



Figura 31 AC's armazenados no parque exterior

- Jaulas (figura 32): estas jaulas vêm preparadas do fornecedor para entregar na linha. Contém material variado, maioritariamente metalomecânica. São armazenados na cobertura exterior.



Figura 32 Jaulas localizadas no exterior (cobertura)

- Produtos químicos (figura 33): os produtos químicos, como lubrificantes e óleos, são armazenados em embalagens apropriadas e situam-se na cobertura exterior. Quando

necessário, são abastecidos à linha por embalagens de menor tamanho que são reabastecidas sempre que necessário.



Figura 33 Produtos químicos, cobertura exterior

- Tubagens (figura 34): as tubagens apresentam-se na forma de rolo e são alojadas em suportes. São fornecidas à linha por cartão *kanban*, e vão sendo consumidas conforme necessidade. São alocadas no interior do armazém.



Figura 34 Tubagens em rolo, piso inferior

- Material de palete (figura 35): englobam todos os materiais que são armazenados em palete. Apresentam diversos tamanhos, destacando-se a variabilidade no comprimento das paletes, que podem atingir os 2,60 m (figura 36). Atualmente,

existem paletes armazenadas nas plataformas superiores e na zona de cobertura da receção. Não existem estruturas de armazenagem apropriadas a estes materiais, sendo que só são empilhados quando possível.



Figura 35 Material armazenado em paletes, piso superior



Figura 36 Material armazenado em paletes, piso superior

As tipologias foram definidas por famílias de materiais, segmentando-se pelas semelhanças nos formatos ou no tipo de material (ver tabela 7). Contudo, dentro da mesma tipologia é possível verificar grandes disparidades, como é exemplo o material

de metalomecânica, que apesar da sua génese ser semelhante, fator que define a sua tipologia, apresenta tamanhos e formatos muito distintos (figura 37):

Tabela 7 Critérios de segmentação dos materiais existentes no armazém CBUS

Critérios utilizados para categorização dos materiais:					
Tipologia	Tamanho	Formato	Génese	Aplicação	Armazenagem
<i>Picking pequeno</i>	Semelhante	Diferente	Diferente	Diferente	Semelhante
<i>Metalomecânica</i>	Diferente	Diferente	Semelhante	Diferente	Diferente
<i>Vidros</i>	Diferente	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante
<i>Perfis</i>	Diferente	Semelhante	Diferente	Diferente	Semelhante
<i>Painéis</i>	Diferente	Semelhante	Diferente	Diferente	Semelhante
<i>Material elétrico</i>	Diferente	Diferente	Diferente	Semelhante	Semelhante
<i>Fibras</i>	Semelhante	Diferente	Semelhante	Diferente	Semelhante
<i>Condutas</i>	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante
<i>Material repacking</i>	Diferente	Semelhante	Diferente	Semelhante	Semelhante
<i>AC's</i>	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante
<i>Jaulas</i>	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante
<i>Produtos químicos</i>	Diferente	Diferente	Diferente	Semelhante	Semelhante
<i>Tubagens</i>	Diferente	Semelhante	Diferente	Semelhante	Semelhante
<i>Carros picking</i>	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante	Semelhante
<i>Material palete</i>	Diferente	Diferente	Diferente	Diferente	Semelhante



Figura 37 Material metalomecânica

À dificuldade inerente aos variados formatos e tamanhos dos materiais, acresce os fatores de quantidade e irregularidade em termos de existências e necessidades.

A tabela seguinte (tabela 8) compila as localizações onde se encontram armazenados os diversos tipos de materiais apresentados anteriormente:

Tabela 8 Localização do armazenamento das tipologias de materiais

Tipologia	Local de armazenamento atual
<i>Picking</i> pequeno	Armazém - interior
	Armazém - recepção (mat. excesso)
Metalomecânica	Armazém - interior
	Armazém - recepção (mat. excesso)
Vidros	Armazém - interior
Perfis	Armazém - interior
	Parque exterior
Painéis	Armazém - interior
	Parque exterior
Material elétrico	Armazém - interior
Fibras	Cobertura - exterior
Condutas	Zona de descarga - exterior
Material <i>repacking</i>	Armazém - recepção (zona <i>repacking</i>)
	Cobertura - exterior
AC's	Parque exterior
Jaulas	Cobertura - exterior
Produtos químicos	Cobertura - exterior
Tubagens	Armazém - interior
Carros picking	Armazém - interior
	Armazém - interior
Material palete	Cobertura - exterior
	Parque exterior

3.4 Problemas identificados

Após a análise detalhada às instalações, e a observação do dia-a-dia no armazém e do processamento do fluxo logístico, identifica-se como principal problema a existência exacerbada de materiais armazenados em locais indevidos (figura 38), especialmente de grandes dimensões. Isto deve-se à falta de espaço de armazenamento nas condições atuais oferecidas pelo armazém.



Figura 38 Material armazenado no exterior do armazém (descarga)

Este fator além de comprometer as características dos materiais, dado que alguns ficam expostos às condições atmosféricas, diminui também as áreas destinadas a outros fins, como é o caso do espaço de movimentação do empilhador na zona de descarga (figura 39).



Figura 39 Material a condicionar a área de descarga

Na área de receção de materiais, encontram-se também acumulados materiais cuja posição em armazém já se encontra ocupada (figura 40). Isto é, os excessos de material ficam retidos na zona de material conferido, passando estes a estar presentes em dois locais no armazém. Para escoar este material, os *pickers* recebem indicação para recolherem primeiro o material que está em excesso para aliviar o espaço na receção, o que resulta na perda da regra FIFO (*first in, first out*).



Figura 40 Área de material conferido com excesso de material

Tal como referido anteriormente, a existência de uma grande diversidade de materiais, quer em variabilidade de formato como de tamanho, expõe-se também como uma grande condicionante. Por exemplo, as condutas para serem armazenadas dentro das instalações necessitariam de grandes áreas livres para permitir a sua movimentação e alocação, além de uma entrada do armazém maior. Por esta razão, são armazenadas no exterior.

À exceção dos vidros, o armazém não tem área útil disponível para a alocação de materiais de grandes dimensões. Estes são continuamente armazenados no exterior, quer na cobertura (como é o caso das fibras, que não podem estar sujeitas a apanhar chuva), na zona de descarga (condutas) ou no parque exterior (AC's e perfis).

Outro problema identificado é a falta de acesso direto aos materiais acumulados quer na receção, quer no exterior (cobertura, zona de descarga e parque exterior). Isto pressupõe a necessidade de movimentação de material para possibilitar o alcance dos materiais que se situam por trás dos mesmos, contabilizando acréscimos de gastos de tempo e de distâncias percorridas.

Materiais como bancos, que para serem entregues na linha devem estar montados (necessitam de *repacking*), requerem espaço de trabalho. Isto obriga à necessidade de

ter um espaço adjacente para esta operação, que é efetuado no armazém da CBUS em Avintes, resultando em custos adicionais de transporte.

A falta de espaço resulta também na necessidade de recorrer a armazenamento em operador logístico externo, para a alocação de materiais de grandes dimensões, como é o caso das caixas de bancos, dos isolamentos, de AC's, materiais de grande dimensão que já não são usados (monos), etc., que vão sendo transportados para as instalações da CBUS apenas quando necessário na linha (*just-in-time*). Desta forma, identificam-se custos adicionais de armazenamento, de transporte e de movimentação das cargas.

Numa filosofia de melhoria contínua e implementação de 5S, na necessidade de reduzir custos com armazenamento externo, com a preocupação de dar o cuidado acondicionamento aos materiais e criar mais condições de armazenagem nas instalações da CBUS em Gaia, torna-se urgente o redimensionamento do espaço e a disponibilização de novas áreas para armazenamento.

3.5 *Layout* atual dos edifícios alvo de intervenção

Para as condições de funcionamento atuais da empresa, o redimensionamento do armazém otimizando a sua utilização é urgente, mas insuficiente, dada a quantidade de materiais que necessita de ser alocada no seu interior. Considerando essa carência, foi disponibilizada uma segunda área de menor dimensão para ser utilizada como espaço de armazenamento.

Para distinguir os edifícios alvos de intervenção o atual armazém será denominado como edifício A e a nova área disponível será denominada edifício B.

Este estudo visa então o redimensionamento do atual armazém da CBUS e o dimensionamento de um novo ponto de armazenagem num edifício contíguo ao armazém. Como é possível observar na figura 41, o edifício B localiza-se no mesmo pavilhão que o edifício A, mostrando-se como uma excelente área de armazenamento. Porém apresenta outras condicionantes, a ser discutidas no capítulo seguinte.



Figura 41 Localização dos edifícios alvo de intervenção (A e B)

3.5.1 Edifício A - Armazém

O *layout* atual do edifício A é a representação presente da disposição do armazém. Possibilita identificar as diferentes áreas existentes e o espaço que ocupam, assim como a localização dos corredores e das áreas funcionais.

O desenvolvimento do *layout* atual assume grande importância neste estudo dado ser o instrumento que permite a comparação entre a solução atual e a solução futura e permite contabilizar ganhos ou perdas alcançadas com as soluções obtidas.

O ponto de partida para desenhar o *layout* atual foi a análise das plantas existentes do pavilhão D, que englobam o armazém e a secção dos acabamentos finais dos produtos. As dimensões dos edifícios foram tomadas como certas. No entanto, o registo da disposição das áreas dentro do armazém era praticamente inexistente, pelo que foi necessário proceder a um levantamento exaustivo de todas as áreas do armazém.

Estes valores foram lançados em planta, obtendo-se assim uma aproximação fidedigna do que é hoje o *layout* do armazém da CBUS. A planta do *layout* encontra-se apresentada em pormenor no Anexo 1.

A tabela seguinte sintetiza as áreas ocupadas pelos principais setores do armazém (tabela 9). É possível compreender relativamente a cada piso, as respetivas áreas disponíveis, de armazenamento e de circulação.

As dimensões das áreas que compõem a área de receção de materiais estão expostas na tabela 10, na página seguinte.

Tabela 9 Síntese da disposição atual de áreas no armazém

	Área	
Área Piso inferior Armazém	1771,52	m ²
Área de Receção Geral	169,85	m ²
Área de Armazenamento Piso 0	493,9	m ²
Área de Após-Venda - Piso 0	77,33	m ²
Área Funcional - Piso 0	66,31	m ²
Área de circulação - Piso 0	964,13	m ²
Área Piso Superior Armazém	964,00	m ²
Área de Armazenamento Piso 1	434,36	m ²
Área Funcional - Piso 1	36,47	m ²
Área de circulação - Piso 1	529,64	m ²

Tabela 10 Áreas total e útil da receção

	Área total (m²)	Área útil (m²)
Área de receção	92,38	
Área de conferência		68,05
Área de material em espera		24,33
Área de descarga	420	
Área de <i>repacking</i>	77,47	

3.6 Condicionantes ao projeto e pressupostos

Para realizar o redimensionamento das instalações do armazém da CBUS é impreterível estudar todos os fatores condicionantes do projeto, e que podem ter impacto direto nas decisões. Foi então realizada uma análise minuciosa aos elementos que interferem no design do *layout*, abaixo citados:

3.6.1 Ponte rolante

A ponte rolante (figura 45) estende-se em toda a largura do armazém e é utilizada frequentemente na movimentação de cargas pesadas e materiais fora de formato, ou no posicionamento de materiais de grandes dimensões nas plataformas superiores.

Condiciona diretamente a altura das estruturas a implementar, sendo que a sua extremidade inferior se encontra aos 7,55 m de altura. Para garantir uma altura de segurança, definiu-se que a altura máxima das cargas a armazenar será os 6,0 m.

A existência da ponte rolante influencia também a disposição da iluminação do armazém, que deve ficar acima da mesma, diminuindo assim a sua intensidade junto das estruturas de armazenamento, e para locais como a receção de materiais, obriga à instalação de focos luminosos a uma altura inferior.

Por outro lado, a existência da ponte rolante possibilita armazenar itens de grandes dimensões e/ou pesos em qual quer parte do armazém, o que se traduz numa vantagem. Isto permite instalar corredores de menor largura, sendo que se os materiais apresentarem grande comprimento, a ponte pode transportá-los longitudinalmente até ao lugar pretendido, sendo posteriormente colocados na posição final (no piso ou em altura) com o empilhador.

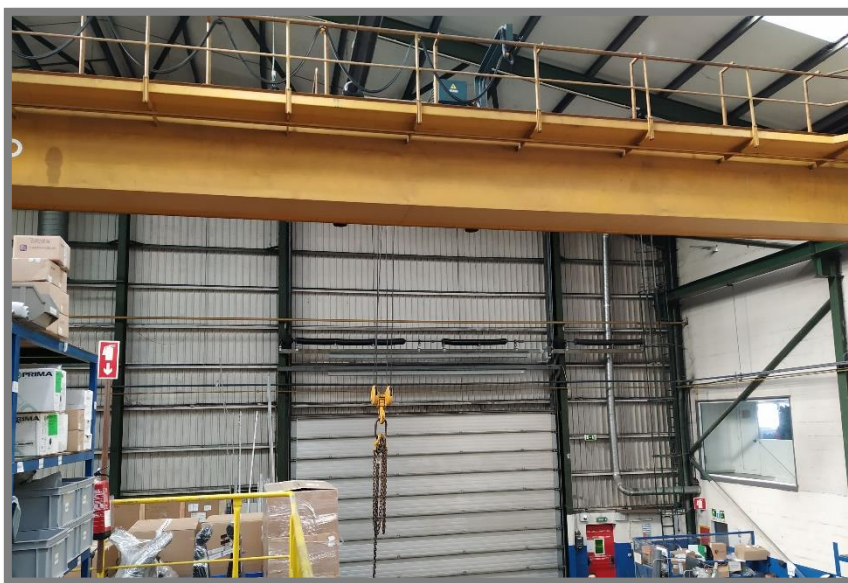


Figura 45 Ponte rolante parada sobre a área de receção de material

3.6.2 Pé direito do edifício B

O edifício B apresenta um teto falso localizado aos 2,70 m de altura (figura 46). Este será mantido, condicionando por isso o tipo de materiais a alocar e o tipo de estruturas de armazenamento a instalar. Dada esta limitação, este edifício será exclusivamente para arrumação de material de *picking* e parafusaria, sendo que esta área é totalmente removida do edifício A, ficando este designado à alocação de material de formatos variáveis e grandes dimensões.

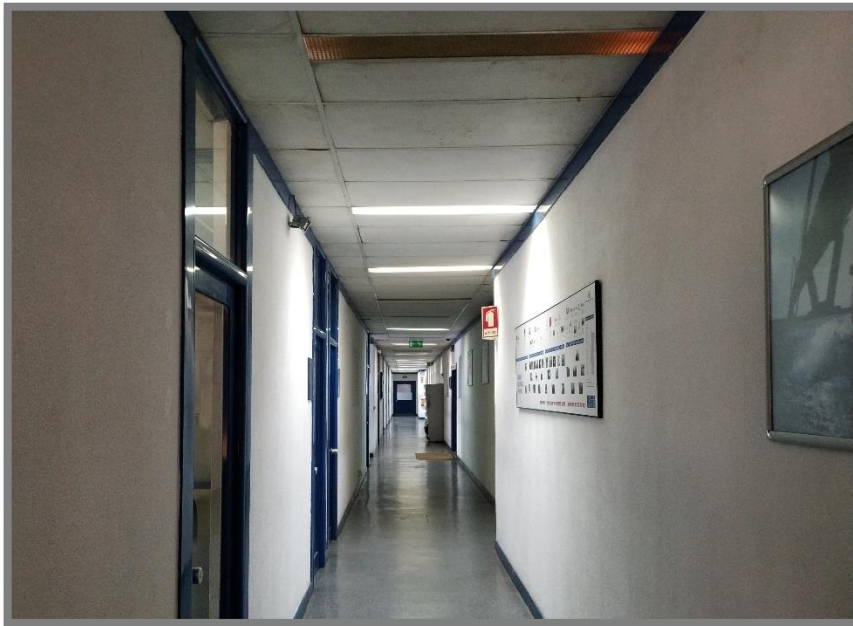


Figura 46 Corredor do edifício B com teto falso

3.6.3 Vias de passagem entre os dois edifícios

Existem três pontos de passagem entre os dois edifícios. O edifício B foi construído posteriormente ao edifício A, sendo que este tinha na parede partilhada por ambos, dois portões de grandes dimensões de acesso ao exterior. Estes portões estão atualmente encerrados e do lado do edifício B, tapados com paredes falsas. Apresentam cerca de 6,0m de comprimento.

Do lado do edifício A (atual armazém), os portões encontram-se parcialmente bloqueados, situação que se manterá quando estas passagens forem abertas. Em frente ao portão do lado do Após-Venda, foi instalado um piso superior onde se localiza a ferramentaria. Isto limita a passagem de acesso em altura, dado que a base da ferramentaria se situa a 2,20 m de altura. Para sustentar este anexo existem pilares instalados na passagem (figura 47). Todavia, é viável a passagem do empilhador, comboio logístico e *stacker*, dado que é possível manter estes postes e ter cerca de 3,30 m para circular.



Figura 47 Posicionamento dos pilares da ferramentaria no acesso ao edifício B

Do comprimento do portão que fica na outra extremidade do armazém, apenas cerca de metade fica livre para passagem, dado que o anexo de preparação de vidros se encontra parcialmente construído em frente a este local. Dadas as características particulares deste espaço, quanto à climatização e equipamentos, não se pretende que sejam feitas alterações ao mesmo. Por isso esta área de passagem fica resumida a 3,15 m de largura.

Este fator corrobora a decisão anterior, reforçando a necessidade de armazenar materiais de pequena dimensão e fácil transporte no edifício B.

3.6.4 Meios mecânicos de transporte e armazenamento

Além da ponte rolante, os meios utilizados para transporte e armazenagem são porta-paletes, *stacker* e empilhador. A circulação destes equipamentos, a par da dimensão das cargas, condiciona a largura dos corredores a instalar. Como o objetivo é majorar a capacidade de armazenagem, um dos requisitos é que a área disposta para circulação, seja a menor possível.

O empilhador será apenas para operar no edifício A. Este é o maior dos equipamentos referidos e a maior restrição relativamente à largura do corredor. A arrumação não pode ser efetuada apenas recorrendo a *stacker* pois apesar deste alcançar as alturas pretendida, não permite incluir um posicionador de garfos, cuja utilização permite estabilizar e distribuir uniformemente o peso nas cargas maiores.

Desta forma, o projeto foi desenvolvido considerando a utilização de um empilhador Toyota 8FBE20T FSW com posicionador 6-0122G-h. Estes foram selecionados tendo em

conta a altura máxima a alcançar (com folga) e o peso máximo a levantar (majorado). Este empilhador permite levantar 2.000 kg (centro de carga aos 500 mm) e tem um comprimento total de 2.988 mm, aumentando para 3.360 mm com posicionador, cuja abertura máxima é de 1.950 mm.

Assim, com um raio de viragem de 1.671 mm, verifica-se que é necessário um corredor de 3.440 mm para transportar europaletes.

Porém, existem cargas de elevado comprimento que se pretendem arrumar em altura. Estas, não sendo possível transportar via empilhador dado ultrapassarem a largura do corredor, podem ser posicionadas em frente à estrutura de arrumação recorrendo à ponte rolante, de onde o empilhador só tem que elevar a carga até ao ponto de alocação pretendido. Isto pressupõe que o corredor possibilite a existência da carga junto à *rack* de arrumação e que o empilhador se posicione para a elevar, ou seja, que tenha no mínimo a largura correspondente à largura da carga e do comprimento do empilhador.

Portanto, para posicionar cargas de grande formato, apenas movimentadas pela ponte rolante, o corredor deve ter 4.360 mm de largura (1.000 mm da carga + 3.360 mm do comprimento do empilhador com posicionador). Desta forma, estabelece-se que a largura do corredor deverá ser de 4.500 mm. Para o empilhador manobrar com o posicionador aberto no máximo, seria necessário 4.706 mm, mas para evitar que o corredor ultrapasse os 4.500 mm, o empilhador posiciona-se previamente no local de alocação da carga, sendo apenas necessário deslocar-se frontalmente para a elevar.

Caso seja para transportar cargas de dimensão inferior, como por exemplo caixas de vidros, que apresentam cerca de 2.600 mm de comprimento e 800 mm de largura, a largura do corredor deverá ser de 3.897 mm. O que permite ter corredores de 4.000 mm de largura.

Utilizando o *stacker*, a largura do corredor necessita ter 2.394 mm para transporte de europaletes e 2.493 mm para transporte de cargas 1.000 x 1.200 (mm). Ou seja, um corredor de largura 3.000 mm é suficiente para este tipo de operações.

Dada a variabilidade do material existente e apresentada no tópico 3.3, a solução otimizada será aquela que adequa a largura do corredor às necessidades, ao invés de ter uma largura de corredor uniforme. Este dado será tido em conta no desenho do *layout* do edifício A.

Relativamente ao edifício B, o transporte de material é realizado com porta-paletes, *stacker*, carro de *picking* e comboio logístico. O corredor principal deve ter largura suficiente para a passagem do Mizu e para permitir o cruzamento entre dois carros *picking*, ou seja, no mínimo 2,0 m de largura. Já os corredores secundários podem ser

uniformes e necessitam ter a largura suficiente para o carro de *picking/stacker/porta-paletes* e para o colaborador se movimentar, isto é, cerca de 1,5 m.

3.6.5 Materiais a armazenar

Para equacionar o tipo de estruturas de arrumação a instalar no edifício A para alocar os materiais existentes, foi necessário analisar os materiais existentes. Em SAP é possível encontrar correspondência para cerca de 9.000 códigos ativos. Visto que as dimensões e o formato dos materiais apresentam uma variabilidade extensa, foi necessário concluir um meio para segregar os materiais e agilizar o seu estudo. Como apresentado no subcapítulo 3.3, procedeu-se à setorização do material tendo em conta a sua tipologia.

Para dimensionar o espaço requerido para dar vazão a todo o material, é aconselhável que se faça uma previsão do *stock* médio de cada material a armazenar.

Procedeu-se então ao estudo dos materiais a armazenar em formato de palete, dado que será para este tipo de material que se pretende criar espaço, tendo mais impacto no resultado final. Estes incluem europaletes ou paletes de outras dimensões. Para obter a lista de materiais que são recebidos em formato palete, foi necessário realizar um levantamento direto das existências em armazém, visto não existir um registo que categorize estes materiais. Todavia, foram encontradas diversas complicações para concluir este estudo:

- Dado que existem três linhas de produção distintas, e cujos modelos a produzir nessas mesmas linhas variam, os materiais que temos presentemente em armazém podem não corresponder aos materiais a ter um mês depois. O plano de produção não é constante, sendo que numa semana podem estar a ser produzidos vários modelos distintos na mesma linha, como estar a ser produzido apenas um modelo;
- Uma palete pode ser: uma caixa com diversos materiais no interior (iguais ou diferentes), um conjunto de caixas iguais correspondentes a um material, uma peça apenas;
- Uma palete pode ter tamanhos variados, correspondendo a 1 lugar de europaleta, a 2 lugares de europaleta ou a 3 lugares de europaleta em estante;
- Em diversos casos a palete não corresponde a um código, mas contempla uma variedade de códigos no seu interior, sendo que a quantidade de artigos no seu interior não é constante;
- Uma palete pode fazer parte de um Kit não tendo um código associado, mas sim fazendo parte de um só código juntamente com outras paletes;
- As quantidades de caixas de alguns materiais não são constantes, ou seja, uma palete pode trazer 6 caixas ou 8 caixas;
- Não foi possível ter acesso a todas as paletes dado que devido ao excesso de material se encontravam inacessíveis;

- Falta de identificação em algumas paletes não permitiu o seu reconhecimento;
- A lista obtida não é fidedigna, pois não contempla todos os materiais que perfazem esta tipologia (Anexo 2). A lista foi elaborada apenas com base no levantamento das existências e através da busca por fornecedor em SAP.

A partir da lista de materiais, recolheu-se a informação presente em SAP quanto aos consumos por PEP, tamanhos dos lotes, stocks de segurança e lead time do fornecedor. Foi utilizado o modelo de revisão contínua com procura variável para realizar a análise dos materiais, tendo em conta que não existe periodicidade fixa na elaboração de encomendas, considera um lead time fixo e este modelo apresenta uma alternativa de cálculo para procura variável (ou consumo variável).

As fórmulas que definem o Modelo de Revisão Contínuo com procura variável são:

$$\text{Stock de segurança} = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \quad (1)$$

$$\text{Ponto de Encomenda} = D \times L + SS \quad (2)$$

D – procura mensal

L – *lead time* fornecedor

SS – *stock* de segurança

σ – desvio padrão da procura mensal

Z – constante associada ao nível de serviço praticado, obtido a partir da tabela de distribuição normal

Obteve-se assim o valor para o stock de segurança e após calcular o ponto de encomenda, foi possível concluir o valor do *stock* médio para cada material (anexo 3). A procura considerada foi baseada nos meses de janeiro de 2018 a janeiro de 2019 (anexo 4). No entanto, encontraram-se as seguintes complicações, que inviabilizam o estudo:

- O nível de serviço praticado pela empresa não é conhecido, logo o cálculo executado (N.S. 95%) pode não corresponder à situação real;
- Os consumos médios (procura) considerados são muito díspares, influenciando a veracidade dos valores utilizados. Os desvios padrão obtidos são elevados, como é o exemplo do código do material 70034537 cujo consumo médio num ano foi de 18 unidades com um desvio de 12 unidades;
- Não são conhecidos o número de unidades presentes em todas as paletes;
- As quantidades a encomendar não são fixas, seguem o plano de produção, pelo que há materiais que podem ser encomendados num determinado mês e no seguinte não;
- Havendo alterações inesperadas no plano de produção, como atrasos, gera excesso de *stock* em armazém;

- Na lista estão considerados materiais referentes a cada modelo, que são aplicados para a mesma função. No entanto, os modelos podem não ser produzidos em simultâneo pelo que estes materiais podem ocupar as mesmas posições assim que se altera o modelo a produzir. A lista considera todos os materiais e por essa razão a quantidade de espaços necessários é sobredimensionada.

Além da lista de materiais não ser fidedigna, todos os entraves acima expostos excluem a credibilidade do estudo dos materiais. Esta questão estende-se às restantes tipologias de materiais existentes em armazém.

Para prosseguir com a elaboração do projeto foi necessário pensar numa alternativa para conhecer as quantidades dos materiais que se pretendem armazenar. Como recurso, para ter uma base de informação mínima e mais próxima da realidade, optou-se por realizar contagens diárias dos materiais durante um mês, e tomar o valor médio das existências como o valor de *stock* médio a armazenar (amostragem). Este estudo foi efetuado por tipologia e para os materiais de maior dimensão, que condicionam expressivamente a execução deste projeto. Apesar de não ser um método completamente fiável, exclui a necessidade de conhecer os códigos dos materiais e das quantidades de materiais existentes dentro das paletes, sendo que o que é contado são os espaços ocupados com base nas dimensões dos materiais. As existências atuais já refletem os *stocks* necessários pelo que no novo *layout* é necessário garantir que estas unidades têm local de arrumação, sendo o *input* de número de unidades mínimas a armazenar. Além dos aumentos de cadência a refletirem-se durante o presente ano, estima-se que a produção de mantenha geralmente constante, e que a quantidade de materiais a ser necessário armazenar não aumente desmedidamente.

Material picking pequeno / parafusaria

Dada a inviabilidade de processar o estudo de materiais, para perceber o espaço necessário para alocar os materiais de *picking* foi contabilizada toda a área relativa a estanteria no presente e verificado se esta é passível de ser reproduzida dentro do edifício B, assegurando o espaço requerido para este tipo de material.

Foi também realizado um levantamento das tipologias de caixas existentes no armazém, para evitar a perda de espaço nas estantes e otimizar a arrumação. Das quatro medidas standard levantadas, são caixas grandes são as que apresentam menor expressão em termos quantitativos. Tendo em conta que cada estante permite acesso de arrumação pelos dois lados, atribuíram-se estantes para cada tipo de caixa que permita a arrumação eficaz das caixas sem desperdício de espaço na prateleira (tabela 12).

Tabela 12 Dimensões das caixas standard e respectivas estantes a aplicar

Tipo caixa	Profundidade (m)	Largura (m)	Altura (m)	Largura estante (m)
Pequena	0,2	0,1	0,1	0,45
Média	0,31	0,15	0,125	0,65
Média 2	0,4	0,4	0,165	0,80
Grande	0,5	0,3	0,21	1,00

Material em palete

As paletes a armazenar apresentam tamanhos variados como já exposto anteriormente. Atualmente é uma forma de armazenagem que tem pouca expressão dentro do armazém dada a falta de espaço. No entanto, com a libertação do espaço relativo a estanteria pequena, prevê-se que parte do espaço possa ser preparado com *racks* convencionais para alocar este tipo de material em altura.

Para realizar a contabilização de unidades de paletes a armazenar, categorizaram-se os tipos de paletes existentes comparando-os com o tamanho *standard* de europaleta (800 x 1200 (mm)), como é possível observar na tabela 13. O comprimento foi a dimensão base para a segregação por tipo, dado que em largura e altura as paletes não diferem substancialmente da europaleta.

Tabela 13 Equivalência para espaços de palete ocupados

Equivalência	Comprimento da paleta (m)	Tipo
1 espaço europaleta	<= 0,90	A
2 espaços europaleta	0,90 - 1,8	B
3 espaços europaleta	1,8 - 2,70	C
4 espaços europaleta	> 2,70	D

Na tabela seguinte (tabela 14) apresentam-se as contagens efetuadas e as quantidades referentes a cada tipologia de paleta, presentes no armazém CBUS durante o mês de fevereiro de 2019:

Tabela 14 Contagens por amostragem de tipos de paletes armazenadas

Tipo	04/02/19	06/02/19	07/02/19	08/02/19	11/02/19	12/02/19	13/02/19	15/02/19
A	160	172	174	185	176	184	158	169
B	40	43	39	42	38	33	25	30
C	43	47	43	38	45	48	44	43
D	0	0	0	0	0	0	0	0

Tipo	18/02/19	19/02/19	20/02/19	21/02/19	22/02/19	26/02/19	27/02/19	28/02/19
A	172	183	186	196	188	179	194	185
B	27	39	41	39	47	37	44	47
C	43	29	47	46	40	48	49	44
D	0	0	0	0	0	0	0	0

A partir destes valores foi possível calcular o número médio de unidades armazenadas em fevereiro, valores mínimos de referência para o dimensionamento do armazém. Sobre este valor será considerado um fator de segurança, e adicionado mais 25% de unidades em relação aos valores obtidos (tabela 15).

Tabela 15 Valores médios de unidades a armazenar

Tipo	Média	Unidades a armazenar	+ 25%
A	178,8	179	224
B	38,2	39	47
C	43,6	44	53
D	0,0	0	0

Depois de obtidas as respectivas quantidades, pela equivalência de espaços anteriormente mencionada, conclui-se que necessário criar 477 espaços de europaleta no armazém para conseguir alocar todos os materiais deste formato (tabela 16).

Tabela 16 Total de espaços europaleta a armazenar

Tipo	Média	Equivalência espaços	Total espaços europaleta
A	224	1	224
B	47	2	94
C	53	3	159
D	0	4	0
Total:			477

Vidros

Os vidros são entregues em caixas de madeira de formato semelhante, mas de tamanhos variados. Seguindo o raciocínio utilizado para os materiais paleta, criaram-se categorias de tamanhos de caixas de vidros e efetuaram-se contagens mediante esses tamanhos. Neste caso, a dimensão que condiciona o tipo é a altura de caixa. As restantes dimensões também variam, sendo que a largura se apresenta num intervalo entre 0,4m e 0,8m, e o comprimento varia substancialmente sendo que não ultrapassa os 2,6m. Para efeitos de dimensionamento de espaços necessários, considerou-se largura de 0,6m e comprimento de 2,6m, como altura variável. Na tabela seguinte (17) apresentam-se os intervalos considerados para efetuar as contagens de caixas:

Tabela 17 Intervalos de altura das caixas de vidros

Tipo	Altura da caixa de madeira (m)
A	<1,20
B	1,20-1,50
C	1,50-2,00
D	>2,00

Efetuarão-se contagens durante o mês de fevereiro de 2019 e obtiverão-se as contagens apresentadas na tabela 18:

Tabela 18 Contagens de caixas de vidros para cada tipo

Tipo	04/02/19	06/02/19	07/02/19	08/02/19	11/02/19	12/02/19	13/02/19	15/02/19
A	15	12	14	10	13	12	12	14
B	46	47	47	52	52	50	48	50
C	44	50	46	44	43	42	42	40
D	2	2	2	1	3	2	3	3
Tipo	18/02/19	19/02/19	20/02/19	21/02/19	22/02/19	26/02/19	27/02/19	28/02/19
A	14	10	10	10	9	13	10	10
B	51	54	52	47	47	38	45	42
C	45	42	43	45	47	57	33	45
D	3	2	2	2	1	3	2	1

Totalizando os resultados das contagens, obtém-se um total de 108 unidades de vidros a alocar. A este número não foi adicionado nenhum fator de segurança, dado que o comprimento a 2,60m para todas as unidades já está majorado, pelo que na realidade vai ser possível armazenar mais unidades do que as descritas. No entanto, para fins de dimensionamento em altura, apresentam-se os seguintes números (tabela 19):

Tabela 19 Nº de caixas de vidros consoante a tipologia estipulada

Tipo	Média	Unidades a armazenar
A	11,8	12
B	48,0	48
C	44,3	45
D	2,1	3
Total		108

Dado que por termos de transporte e estabilidade os vidros devem ficar posicionados preferencialmente no piso, as estruturas de armazenagem em altura devem ser dimensionadas tendo em conta as alturas acima estipuladas.

Carros de fibras

Os carros de fibras apresentam tamanhos distintos, mas muito próximos, pelo que para o dimensionamento do *layout* foi considerada a maior dimensão. Estes foram contados também com frequência diária no mês de fevereiro e concluiu-se que em média é necessário espaço para alocar 10 carros de fibras de dimensões: 3,10 x 1,10 x 2,50 (m).

A tabela seguinte expõe os valores contabilizados (tabela 20):

Tabela 20 Contagem diária do nº de carros de fibras

Fibras	04/02/19	06/02/19	07/02/19	08/02/19	11/02/19	12/02/19	13/02/19	15/02/19
Contagem:	8	11	11	10	8	8	10	11
	18/02/19	19/02/19	20/02/19	21/02/19	22/02/19	26/02/19	27/02/19	28/02/19
Contagem:	9	10	10	7	7	11	13	11

Jaulas

As jaulas apresentam uma dimensão constante de 1,10 x 1,00 (m), sendo que a altura é de 1,70 m mas depende do tipo de material, que em alguns casos ultrapassa esta altura. A quantificação diária das existências de jaulas apresentam-se na tabela seguinte (tabela 21):

Tabela 21 Contagem diária do número de jaulas existentes

Jaulas	04/02/19	06/02/19	07/02/19	08/02/19	11/02/19	12/02/19	13/02/19	15/02/18
Contagem:	39	38	38	45	48	48	50	48
	18/02/19	19/02/19	20/02/19	21/02/19	22/02/19	26/02/19	27/02/19	28/02/19
Contagem:	52	50	48	48	49	48	48	46

Painéis laterais

Para os painéis laterais não foi realizada nenhuma contagem específica, mas com base na utilização das estruturas atuais, pretende-se aumentar as condições de armazenagem, com foco nos painéis que ficam posicionados verticalmente.

Perfis

A quantidade de perfis é mais difícil de quantificar dada a sua variedade. No entanto foi possível verificar que no funcionamento diário do armazém é necessário que haja espaço para a colocação dos perfis tal como vem do fornecedor (em caixa) como para trabalho de *picking*. Assim, o ideal seria criar condições para possibilitar as duas situações, excluindo a necessidade de armazenar perfis no parque exterior.

AC's

Dadas as dimensões que estes materiais apresentam (exemplo: paletes 2,50 x 2,50 (m)), fator que tem grande impacto para a disposição do layout do armazém e da possibilidade de serem armazenados no exterior, excluiu-se a hipótese de armazenar os AC's dentro das instalações. Desta forma, optou-se por criar as condições necessárias para que o lugar de armazenamento permanente passasse a ser no parque exterior, através da instalação de umas estantes apropriadas a estas medidas, como possibilidade de colocação de um coberto (fator não obrigatório).

3.6.6 Pressupostos para o desenho do layout

Assentando nas condicionantes anteriormente apresentadas, para avançar com o desenho dos layouts para as duas instalações, foram considerados os seguintes pressupostos:

- No edifício B serão armazenados os materiais de pequena dimensão (*Picking* pequeno / parafusaria);
- No edifício A serão armazenados os materiais de grandes dimensões, de formato variável e palete;
- A altura máxima da carga no edifício A será 6m e no edifício B será 2,50 m;
- A largura dos corredores do edifício A será variável e adaptado às necessidades;
- A largura dos corredores do edifício B será uniforme, com exceção do corredor principal, que deve ter no mínimo 2,0 m;
- No edifício A as áreas de preparação de vidros e ferramentaria devem manter-se;
- No edifício A as áreas de Após-Venda e Receção devem ficar perto dos portões de acesso ao armazém;
- No edifício B devem ser reservadas duas salas para transformar em escritório e sala de reuniões;
- Os AC's e as condutas são armazenados no exterior;
- O dimensionamento das necessidades em termos de estruturas de arrumação é realizado em função de contagens por amostragem.

Pretende-se que o novo *layout* do armazém permita alocar todos os materiais apresentados, libertando assim as áreas indevidamente ocupadas e criando condições para um fluxo logístico mais fluido e simplificado, com acesso fácil e direto a todos os tipos de materiais.

3.7 Propostas de *layout*

Neste capítulo serão apresentadas propostas para o edifício A e para o edifício B. Para cada proposta serão expostos os respectivos cálculos em anexo e uma tabela síntese, assim como todos as conjeturas consideradas na sua execução.

3.7.1 Edifício A

O edifício A sofre uma grande transformação com o novo *layout*, dado que perde a maior plataforma superior e ganha um tipo de armazenagem completamente distinto do atual. Assume-se que a plataforma superior de mais dimensão é removida, assim como o anexo atualmente utilizado para alocação de material elétrico é também anulado. O dimensionamento do edifício A subdivide-se no *layout* do piso 0 e do piso 1 (ou superior). Em todas as propostas mantém-se as atuais áreas da ferramentaria e preparação de vidros, enquanto a área de recepção e de após-venda sofrem alterações relativamente ao *layout* atual, mas mantêm-se iguais em todas as propostas. Outro fator que se mantém comum a todas as propostas é a localização da zona de alocação de material de metalomecânica; esta está concentrado por baixo da plataforma superior e visa a arrumação na posição vertical.

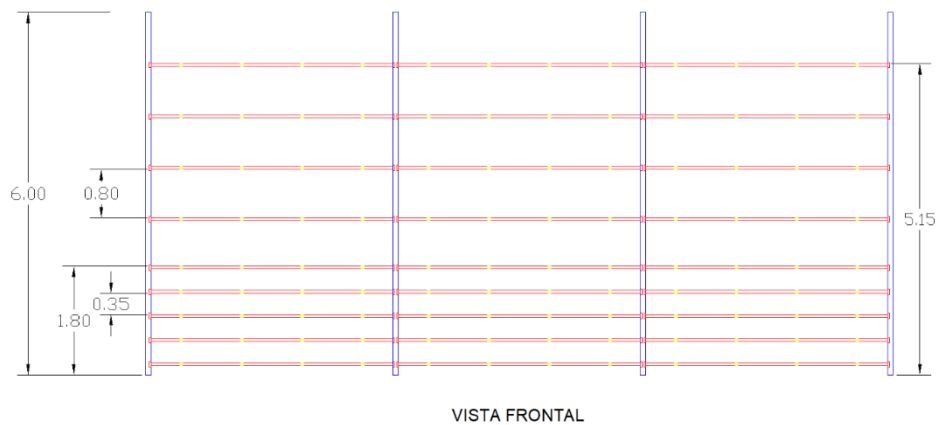
3.7.1.1 Estruturas de arrumação

Em todas as propostas verifica-se a utilização de estanteria convencional e estanteria cantilever, além de outras pequenas estruturas adaptadas ao tipo de material a que se destina. No Anexo 5 é possível observar as diferentes tipologias utilizadas nas 6 propostas apresentadas.

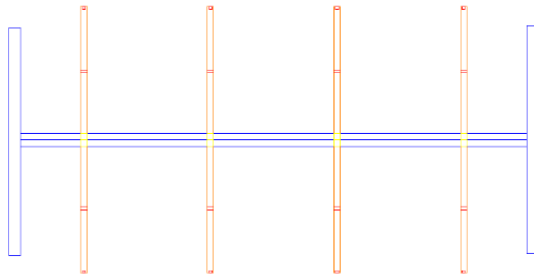
A utilização de estruturas cantilever visam facilitar a alocação de material com formato específico e cujo comprimento se destaca relativamente à sua largura. Estes componentes podem ser alvo de *picking* direto ou chegar ao armazém em embalagens de grande dimensão. Com o intuito de dar resposta às duas situações, a estrutura cantilever foi dimensionada para oferecer níveis inferiores para materiais para *picking* e os níveis superiores ajustados a embalagens de grande porte. Na página seguinte apresenta-se uma ilustração desta estrutura (figura 48).

Os níveis inferiores, têm uma divisória a meio de cada braço, permitindo assim posicionar duas referências diferentes em cada. Os braços superiores do cantilever, estão ligados entre si por 3 barras de aço, conferindo-lhe estabilidade e permitindo aproveitamento total do espaço (figura 49).

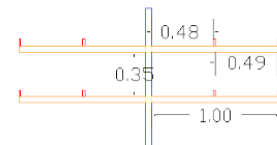
RACK CANTILEVER

Figura 48 Vista frontal da *rack cantilever* a implementar

VISTA EM PLANTA

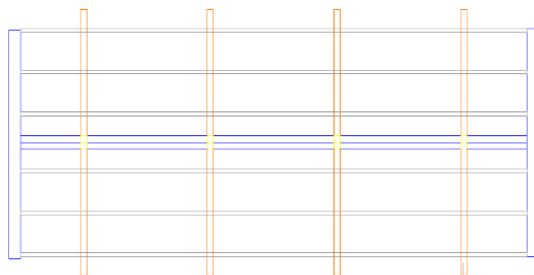


VISTA LATERAL



ESQUEMA BRAÇOS NÍVEIS SUPERIORES (do 6º ao 9º nível)

VISTA EM PLANTA



VISTA LATERAL

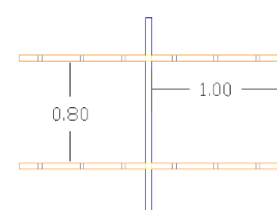


Figura 49 Pormenor do dimensionamento dos braços do cantilever - níveis inferiores e superiores

Para os materiais com comprimento superior a 4,2 m serem alocados nas prateleiras superiores é necessário a utilização da ponte rolante, que os colocará em frente à estante, onde o empilhador os elevará até ao nível pretendido.

As *racks* convencionais, tal como o nome indica, permitem a alocação de uma vasta gama de formatos, sendo que neste caso específico se destinam à alocação de paletes

de comprimento até 2,7 m (comprimento útil do vão de cada módulo). Outra particularidade destas estruturas é que no nível inferior (piso do chão), são ajustadas às necessidades e destinadas à alocação de vidros, pelo que o primeiro nível está adequado a 4 alturas, consoante os intervalos definidos para as caixas de vidros. Desta forma, existem estantes com o primeiro nível aos 1,20 m, 1,50 m, 2,00 m e 2,40 m. Isto pressupõe que as estantes ofereçam níveis de arrumação a diferentes alturas e nem sempre na mesma quantidade (ver figura 50).

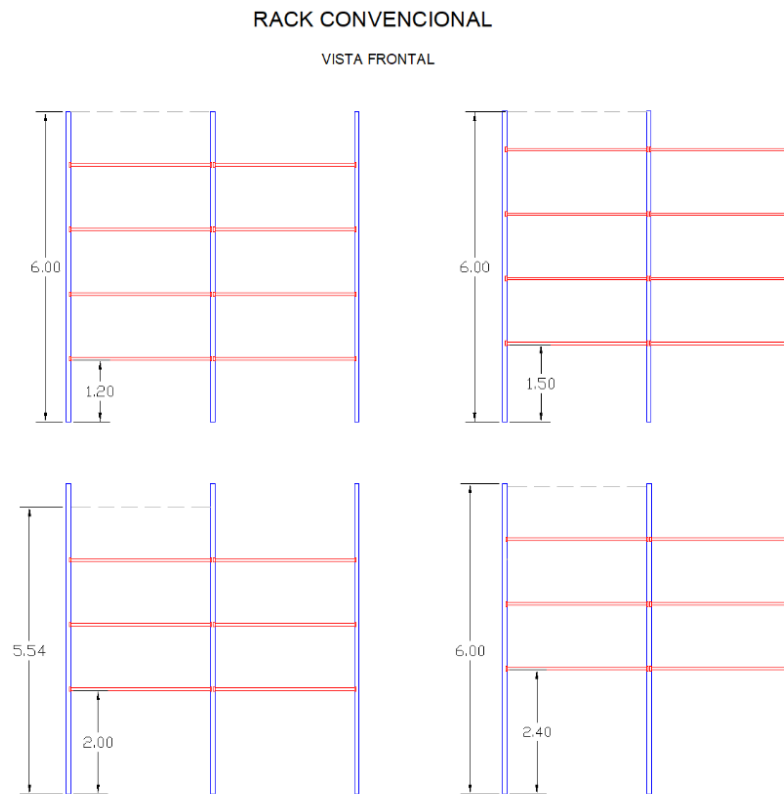


Figura 50 Diferentes tipos de *rack* convencional a implementar

Para a alocação de material de metalomecânica, cuja dimensão e formato é aleatório, foram dimensionadas estruturas de arrumação vertical, que fomentam a arrumação das peças na posição vertical e permitem uma melhor segregação e organização do material. Nas propostas, serão apresentadas as estruturas presentes na figura 51:

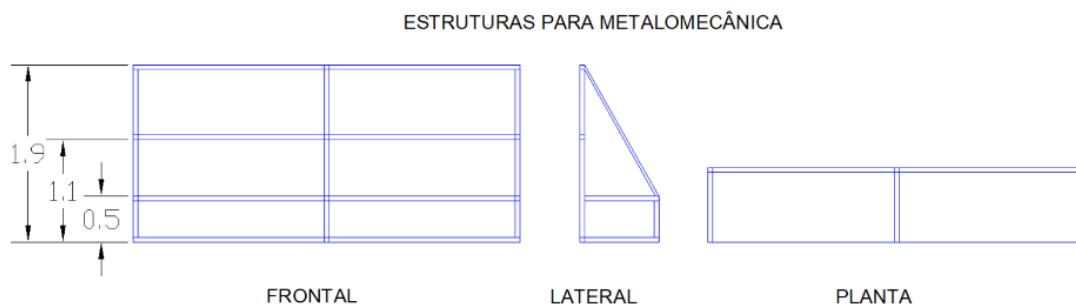


Figura 51 Estruturas de arrumação para material metalomecânica

No entanto, se necessário podem ser alteradas e substituídas por carrinhos ou outro tipo de estrutura de arrumação que melhor se adegue.

Para a alocação de amortecedores, que se caracterizam por apresentar diversos comprimentos entre 0,45 e 0,90 m mas o diâmetro de pequena dimensão, projetou-se uma estante que apresenta níveis de diferentes alturas e largura variável, de forma a adequar-se a todos os tipos de material e quantidades (figura 52). As placas laterais movem-se na prateleira consoante a necessidade.

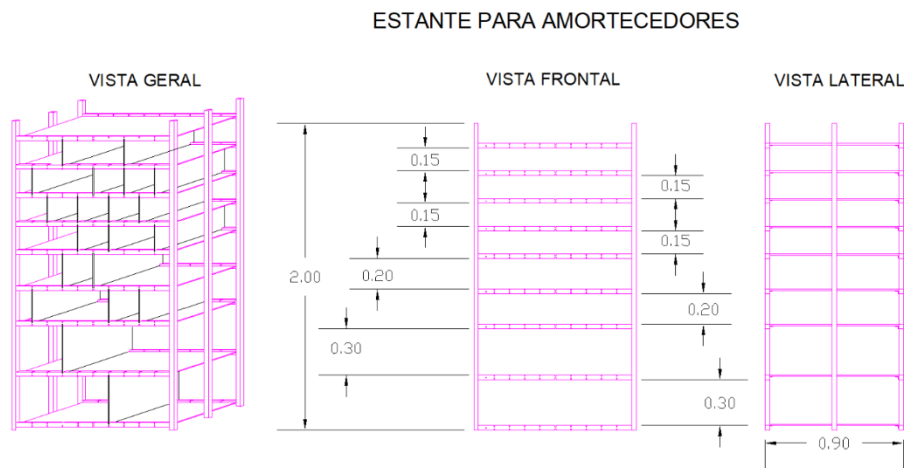


Figura 52 Estante para alocação de amortecedores com larguras variáveis

Para colocar rolos de tubagens, prevê-se o uso de estruturas fixas (no presente caso, fixas numa parede), com braços amovíveis, onde estas são penduradas (figura 53). Idealizam-se três níveis de suportes, espaçados de 0,50 m entre si. Na zona inferior ao primeiro nível de suportes é possível armazenar outros itens, como paletes ou caixas, etc.

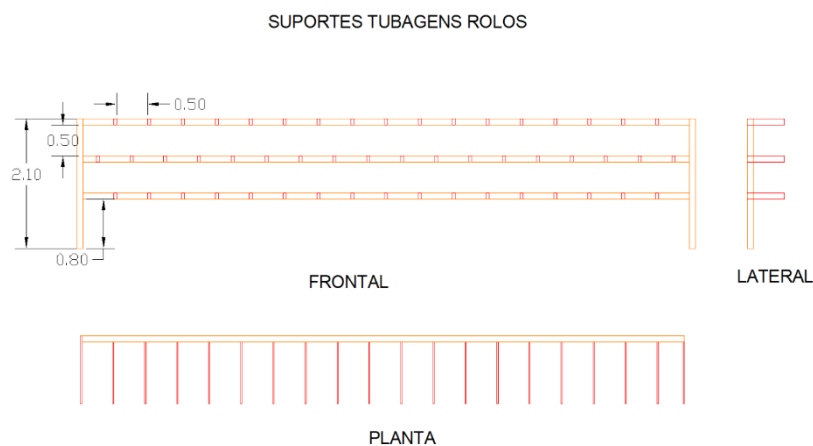


Figura 53 Estrutura de arrumação para rolos de tubagens

Os painéis horizontais serão alocados em estruturas móveis de 3,00 x 2,27 m, que estão munidas de várias divisórias para permitir a arrumação de diversos códigos e/ou kits de painéis (figura 54, pag. 94).

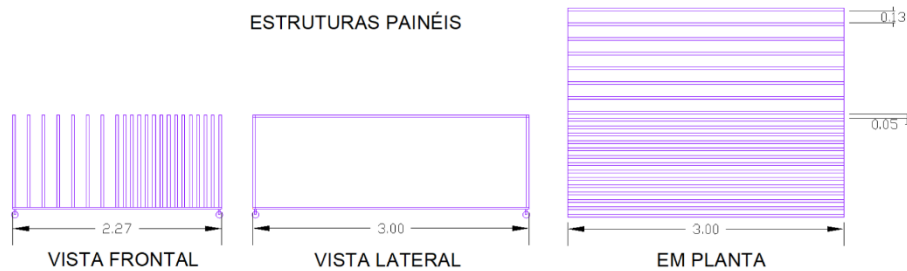


Figura 54 Estrutura de arrumação para painéis horizontais

Alguns modelos de vidros, que já não estão a ser utilizados na produção, mas que podem ser requisitados por clientes, e são representados por escassas unidades, são alocados numa estrutura com divisórias, diminuindo assim o espaço ocupado, dado que são eliminadas as respetivas caixas de madeira. Existem algumas estruturas deste tipo, com dimensões variadas, cujo exemplo se apresenta na figura seguinte (55):

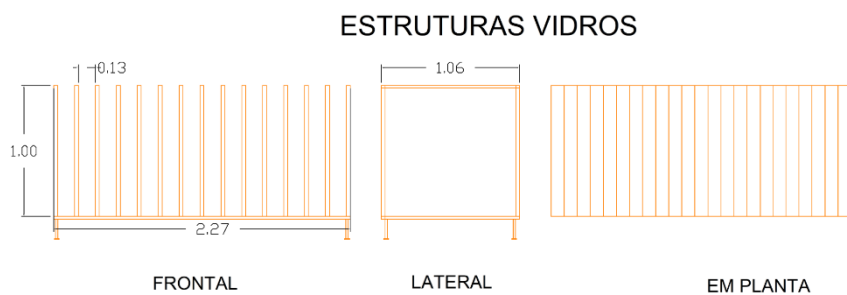


Figura 55 Estruturas de arrumação para alocação de vidros com pouca movimentação

A referir que existem outras estruturas, as quais não foram alvo de dimensionamento dado que as suas dimensões são fixas, como é o caso das jaulas (1,30 x 1,00 m) e dos transportadores de fibras (3,10 x 1,10 m). Nestes casos os materiais são mantidos nas estruturas que provêm do fornecedor e armazenados dessa forma.

Além deste tipo de transportadores existem outros, que consistem em carros para transportar e entregar na linha os materiais como é o caso dos perfis, vidros, painéis, etc. Estes podem ficar na linha ou regressar de imediato ao armazém, pelo que requerem um local para permanecer.

3.7.1.2 Piso 0

O piso 0 (ou piso inferior) refere-se ao armazém ao nível do chão e toda a área do mesmo, ou seja, 1.772,51 m². As áreas fixas, como é o exemplo da área de receção, após-venda, de material de metalomecânica, ferramentaria e preparação de vidros, são as aquelas cuja área se mantém igual em todas as propostas apresentadas. Estas caracterizam-se em seguida:

- A área de recepção e após-venda situam-se junto às entradas do armazém dado que necessitam de receber e expedir carga;
- A área de recepção contempla um gabinete de recepção aos fornecedores para tarefas administrativas, uma zona de conferência de material com uma estante para fornecedores locais e uma área com arrumação em estante (3 níveis de arrumação, 3 módulos 2700 x 1000 (mm)) para alocar material em trânsito (conferido, a aguardar arrumação);
- A zona reservada ao após-venda contempla o local de preparação de carga, espaço para os materiais que estão em espera para sair e uma zona de armazenagem que abastece este setor;
- Estas duas áreas não são consideradas como área de armazenamento para fins de dimensionamento de layout, dado que as estruturas de arrumação presentes se aplicam a fins específicos;
- As áreas de metalomecânica e de preparação de vidros situam-se por baixo da plataforma superior;
- A área de metalomecânica caracteriza-se maioritariamente por usufruir de estruturas para arrumação de peças na posição vertical, podendo, no entanto, alocar também cestos, carrinhos ou prateleiras específicas;
- A preparação de vidros é realizada no armazém, e como a infraestrutura onde é efetuada tem características específicas, não se pretende deslocalizá-la;
- A ferramentaria ocupa parcialmente a plataforma superior e localiza-se por cima da zona de após-venda;
- Esta área apresenta estanteria para materiais de pequenas dimensões, que também não foi considerada como área de armazenamento, dado que se destina ao armazenamento de material de segurança.

Os layouts mostram também como ficará organizada a zona de cobertura na área de descarga; no entanto esta área não está englobada nos cálculos referentes ao edifício A e respetivos ganhos com a solução escolhida, dado que é um local que se destina a material em trânsito. Aqui, situam-se permanentemente os produtos químicos, um contentor para recolha de resíduos e uma estante de 4 módulos 3600 mm x 1000mm, com três níveis de carga para recepção de material. Na prática, pode ser necessário recorrer a esta área para armazenar algum tipo de material, mas não é esse o intuito, pelo que se pretende é otimizar a utilização da área do armazém.

Proposta 1

A primeira proposta, cujos cálculos se encontram no Anexo 6, apresenta as seguintes particularidades:

- Existem duas *racks* principais, de grande dimensão, uma do tipo convencional e outra do tipo cantilever. Existe um corredor que atravessa as duas estruturas a meio para facilitar o acesso a todas as zonas do armazém;
- Apresentam-se 26 módulos de *rack* convencional dos quais 8 módulos apresentam 4 níveis de paletes e a altura do primeiro nível aos 1,5 m, 14 módulos apresentam o primeiro nível aos 2,0 m e 3 níveis de carga assim como os 4 módulos com o primeiro nível aos 2,60 m;
- A *rack* cantilever permite arrumação dos dois lados e estende-se por 32 m;
- Os corredores entre *racks* apresentam 4,50 m de largura;
- As fibras são armazenadas dentro do armazém, junto à entrada do armazém, em frente ao armazém do Após-venda e na extremidade das *racks*;
- Os carros *picking* são armazenados em dois pisos, junto à parede, na saída do armazém. A partir da desmontagem da plataforma existente, é reaproveitado parte do material e criado um piso superior junto à parede. Isto permite aproveitar em altura a área onde os carros PCK ficam armazenados, e diminui a área dos mesmos no chão, possibilitando adequar a área para outros efeitos. No piso superior, criado exclusivamente para o armazenamento de carrinhos, são alocados os carros vazios e os carros cujos materiais não ultrapassam a altura do carro, visto que o monta-cargas limita em altura. No total existe espaço para 147 carros PCK;
- A área de *repacking* passa a situar-se contiguamente à zona de receção;
- Parte das jaulas ficam alocadas no interior do armazém (21 unidades), enquanto as restantes 26 unidades ficam alocadas no exterior (zona da cobertura). No exterior priorizam-se as unidades vazias para devolução ao fornecedor e as últimas a receber em armazém;
- O material de metalomecânica ocupa grande parte da zona inferior da plataforma superior existente;
- Os painéis encontram-se alojados junto à parede da área de preparação de vidros, junto a um dos acessos entre os dois armazéns;
- Os transportadores de vidros localizam-se junto ao quadro elétrico, na saída do armazém enquanto os transportadores de vidros se localizam entre os carros PCK e as jaulas;
- Além das unidades de jaulas acima mencionadas, a cobertura aloca também 14 posições para caixas de vidros e um cantilever pequeno para material de baixa rodagem.

A tabela seguinte (22) quantifica as áreas ocupadas por cada tipologia de material:

Tabela 22 Quantificação das áreas expostas no layout da proposta 1 para o edifício A

Proposta 1			
Área de armazenamento	Área total (m²)	Área piso (m²)	Área altura (m²)
Piso inferior	1771,52		
Área de metalomecânica		92,74 m ²	39,6 m ²
Área de <i>rack</i> convencional		0 m ²	288,96 m ²
Área de <i>rack</i> cantilever		72,16 m ²	505,12 m ²
Área de painéis		13,62 m ²	0 m ²
Área de vidros		80,64 m ²	0 m ²
Área de fibras		40,92 m ²	0 m ²
Área de jaulas		27,3 m ²	0 m ²
Área de suportes e outros		3,6 m ²	66,88 m ²
Área de carros de <i>picking</i>		113,1 m ²	78 m ²
Área transportadores		19,82 m ²	0 m ²
Área de <i>Repacking</i>		42,02 m ²	16,74 m ²
Área preparação vidros		58 m ²	0 m ²
Área Após-Venda		92,57 m ²	0 m ²
Área Recepção		75 m ²	0 m ²
Área Quadro elétrico		24,6 m ²	0 m ²
Área de ocupação do piso 0		756,09 m ²	m ²
Área de circulação		1015,43 m ²	m ²
Área de armazenamento		454,12 m ²	995,22 m ²

A figura 56 na página seguinte representa a proposta 1, que pode ser analisada em pormenor no anexo 7. Na área de carros de *picking*, está demarcado a rosa o local onde se situa a plataforma superior de carros de *picking*.

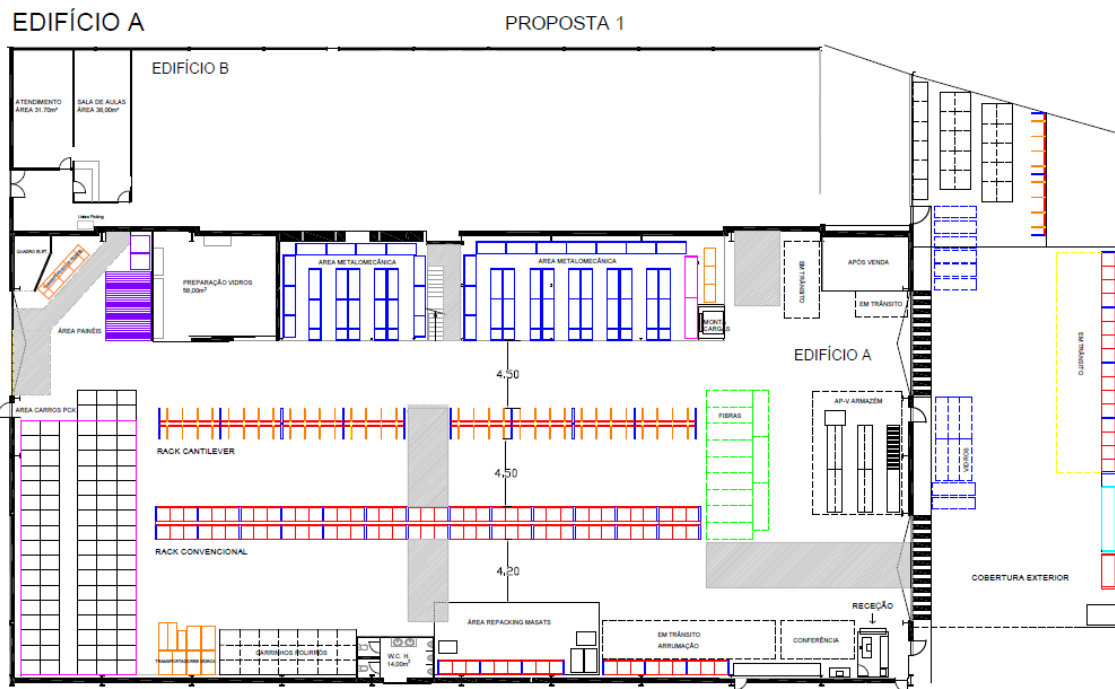


Figura 56 Layout da proposta 1 para o edifício A

Proposta 2

A segunda proposta, além dos elementos comuns referidos anteriormente, mantém também o sítio de armazenamento dos carros de *picking* (inferior e superior), a localização dos painéis e dos transportadores de vidros e de perfis, a área de metalomecânica e a área de repacking (mais alargada). As grandes diferenças são:

- A zona central do armazém é ocupada maioritariamente por *rack* convencional, num total de 40 módulos (2700 x 1000 mm);
- A área de *rack* cantilever diminuiu para metade em relação à solução anterior, sendo que a estrutura ocupa apenas 20m em comprimento, com arrumação dos dois lados;
- Os corredores entre *racks* têm 4,50m para permitir a manobra do empilhador com posicionador sem dificuldades e o transporte de cargas de dimensão considerável;
- Parte das fibras são armazenadas no interior do armazém (8 uni.) e na cobertura exterior está ainda reservado área para 7 uni.;
- As jaulas localizam-se na sua totalidade na zona de cobertura;
- O restante que não foi mencionado, mantém-se semelhante ao anterior.

A figura seguinte (57) mostra o layout da proposta 2, apresentado também em anexo (Anexo 8) assim como os respetivos cálculos (Anexo 9):

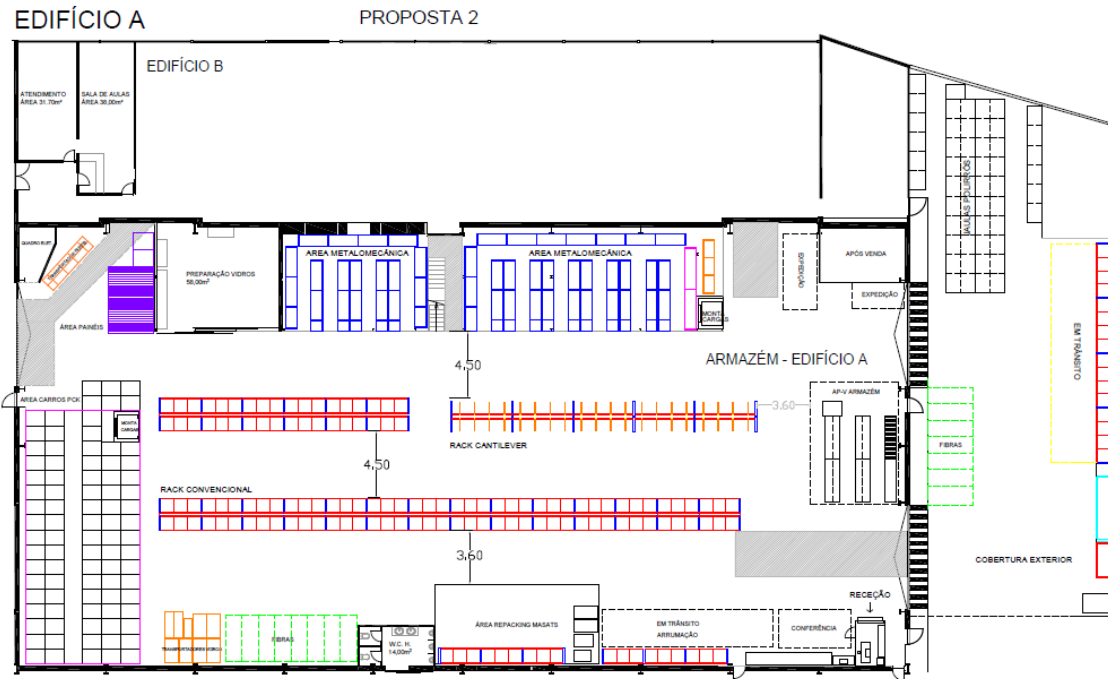


Figura 57 Layout da proposta 2 para o edifício A

Na tabela seguinte (23) apresentam-se as áreas correspondentes a cada tipologia:

Tabela 23 Quantificação das áreas expostas no layout da proposta 2 para o edifício A

Proposta 2			
Área de armazenamento	Área total (m²)	Área piso (m²)	Área altura (m²)
Piso inferior	1771,52		
Área de metalomecânica		92,74 m ²	39,6 m ²
Área de <i>rack</i> convencional		0 m ²	497,28 m ²
Área de <i>rack</i> cantilever		45,1 m ²	315,7 m ²
Área de painéis		13,62 m ²	0 m ²
Área de vidros		134,4 m ²	0 m ²
Área de fibras		27,28 m ²	0 m ²
Área de jaulas		0 m ²	0 m ²
Área de suportes e outros		3,6 m ²	66,80 m ²
Área de carros de <i>picking</i>		113,1 m ²	78 m ²
Área transportadores		19,82 m ²	0 m ²
Área de <i>repacking</i>		47,41 m ²	20,09 m ²
Área preparação vidros		58 m ²	0 m ²
Área Após-Venda		92,57 m ²	0 m ²
Área Recepção		75 m ²	0 m ²
Área Quadro elétrico		24,6 m ²	0 m ²
Área de ocupação do piso 0		747,24 m ²	m ²
Área de circulação		1024,28 m ²	m ²
Área de armazenamento		439,88 m ²	1017,47 m ²

Proposta 3

A proposta três assemelha-se em grande parte à proposta 1, mantendo uma estrutura central em *rack* convencional e outra em *rack* cantilever. As fibras mantêm-se entre o armazém de após-venda e a extremidade das *racks*, sendo que na cobertura foram reservadas mais 7 localizações para alocar carros de fibras.

Para colmatar a pouca disponibilidade de lugares de armazenamento para vidros, foi instalada uma pequena *rack* junto à área de repacking. No entanto esta só pode ser acessada por um dos lados, e com recurso a *stacker*. Foram também criadas 15 posições para vidros onde estavam posicionadas as jaulas na proposta 1, transferindo-as na sua totalidade para a cobertura exterior. É possível ver estas alterações no *layout* apresentado na figura 58 e no Anexo 10 (em grande dimensão).

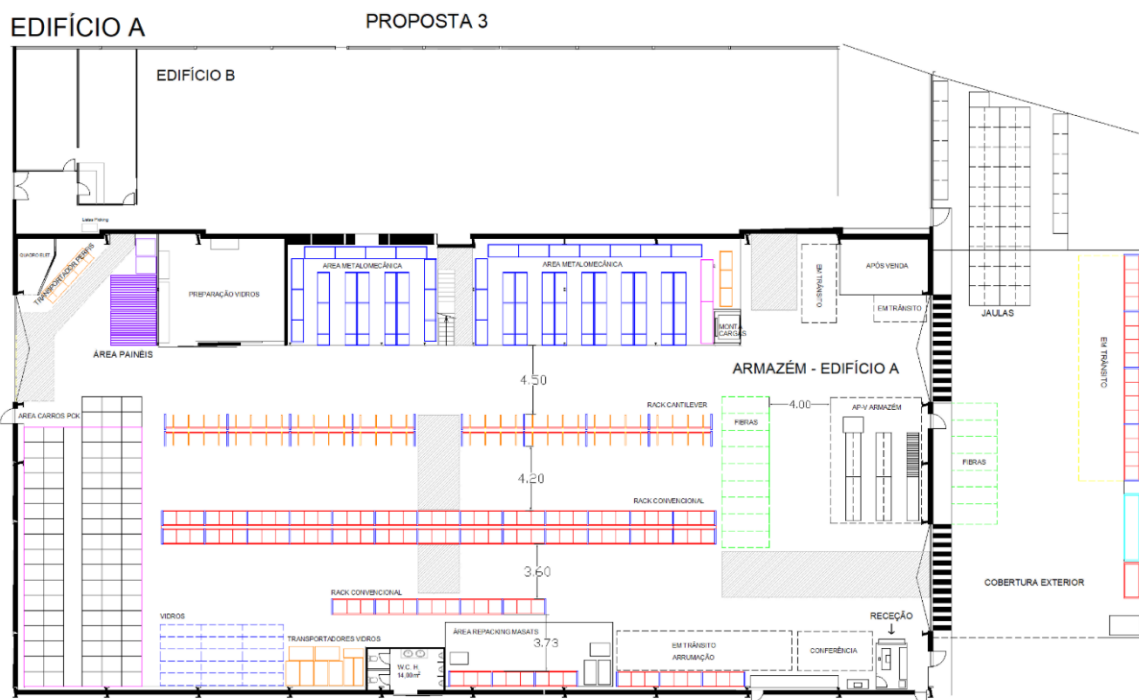


Figura 58 Layout da proposta 3 para o edifício A

A disposição acima apresentada encontra-se representada na tabela 24 presente na página seguinte. Os cálculos de apoio encontram-se no Anexo 11.

Tabela 24 Quantificação das áreas expostas no *layout* da proposta 3 para o edifício A

Proposta 3			
Área de armazenamento	Área total (m²)	Área piso (m²)	Área altura (m²)
Piso inferior	1771,52		
Área de metalomecânica		92,74 m ²	39,6 m ²
Área de rack convencional		0 m ²	383,04 m ²
Área de rack cantilever		72,16 m ²	505,12 m ²
Área de painéis		13,62 m ²	0 m ²
Área de vidros		129,84 m ²	0 m ²
Área de fibras		30,69 m ²	0 m ²
Área de jaulas		0 m ²	0 m ²
Área de suportes e outros		3,6 m ²	66,8 m ²
Área de carros de picking		113,1 m ²	78 m ²
Área transportadores		19,82 m ²	0 m ²
Repacking		38,83 m ²	16,74 m ²
Área preparação vidros		58 m ²	0 m ²
Área Após-Venda + Armazém		92,57 m ²	0 m ²
Área Receção		75 m ²	0 m ²
Área Quadro elétrico		24,6 m ²	0 m ²
Área de ocupação do piso 0		764,57 m ²	- m ²
Área de circulação		1006,95 m ²	- m ²
Área de armazenamento		465,79 m ²	1089,3 m ²

Proposta 4

A quarta proposta sofre grandes alterações comparativamente com as anteriores. Com este *layout* pretende-se aumentar a área destinada à alocação de paletes e vidros. Estruturou-se o *layout* da seguinte forma:

- A área de *repacking* deixou de estar junto à parede, contiguamente à zona de receção. Situa-se logo a seguir à área de armazenamento de carro PCK;
- Dado que na área de *repacking* existem módulos de *rack* para dar apoio, é possível aproveitar as traseiras desta *rack* para colocação de outra *rack* do tipo convencional;
- Com a transferência da área de *repacking*, aproveita-se a parede para colocação de mais estanteria;
- Para rentabilizar o espaço e colocar o máximo de unidades de módulos de *rack* convencional e cantilever, a largura dos corredores foi otimizada e ajustada aos meios de movimentação disponíveis;

- O corredor do lado da *rack* cantilever é o mais largo, com 4,5m. Esta largura permite a utilização da ponte rolante para colocar cargas de grande dimensão em frente à estrutura e o posicionamento do empilhador para a elevar até aos níveis superiores do cantilever. Sem a ponte rolante, o empilhador consegue manobrar cargas com largura máxima de 4,20 m. Esta largura também favorece que os transportes com a ponte rolante tenham espaço para decorrer, minimizando o risco mecânico de choque da carga com as estruturas existentes;
- O segundo corredor apresenta uma largura de 4,20m e permite manobrar cargas com 3,60 m de largura enquanto o terceiro corredor apresenta 4,00 m de largura e a carga máxima que o empilhador consegue manobrar é de 3,10m. Assim os vidros podem ser facilmente movimentados nos corredores, assim como algumas caixas de forma mais alongada;
- No quarto corredor, dada a sua largura mais justa, de 3,43 m, apenas o *stacker* pode movimentar cargas, pelo que se adequa que na prateleira junto à parede apenas sejam colocadas paletes de dimensão europaleta (800 x 1200 mm);
- Assume-se assim que os materiais devem ficar armazenados consoante o tamanho da embalagem, desde as europaletes junto à parede, aumentando de tamanho conforme se avança para o centro do armazém;
- As caixas de vidros são arrumadas nos níveis inferiores da estanteria convencional;
- No geral existem cinco fileiras de *rack* convencional e uma fileira de *rack* cantiléver, criando bastantes espaços para alocar vidros;
- Existe espaço para colocação de duas estruturas para painéis horizontais e uma pequena área para colocação de painéis verticais;
- Os carros transportadores de fibras são posicionados na sua totalidade no exterior, havendo um lugar específico para os quatro carros que estão em trânsito para Ovar;
- As jaulas permanecem na zona de cobertura exterior;
- Os carros PCK ficam posicionados junto à parede traseira do armazém, e são alocados no nível inferior e em plataforma superior.

A figura 59, na página seguinte, demonstra o layout proposto e acima descrito; a tabela 25 quantifica as áreas definidas no desenho. Os cálculos e planta afetos à proposta 4 podem ser consultados em anexo (Anexos 12 e 13).

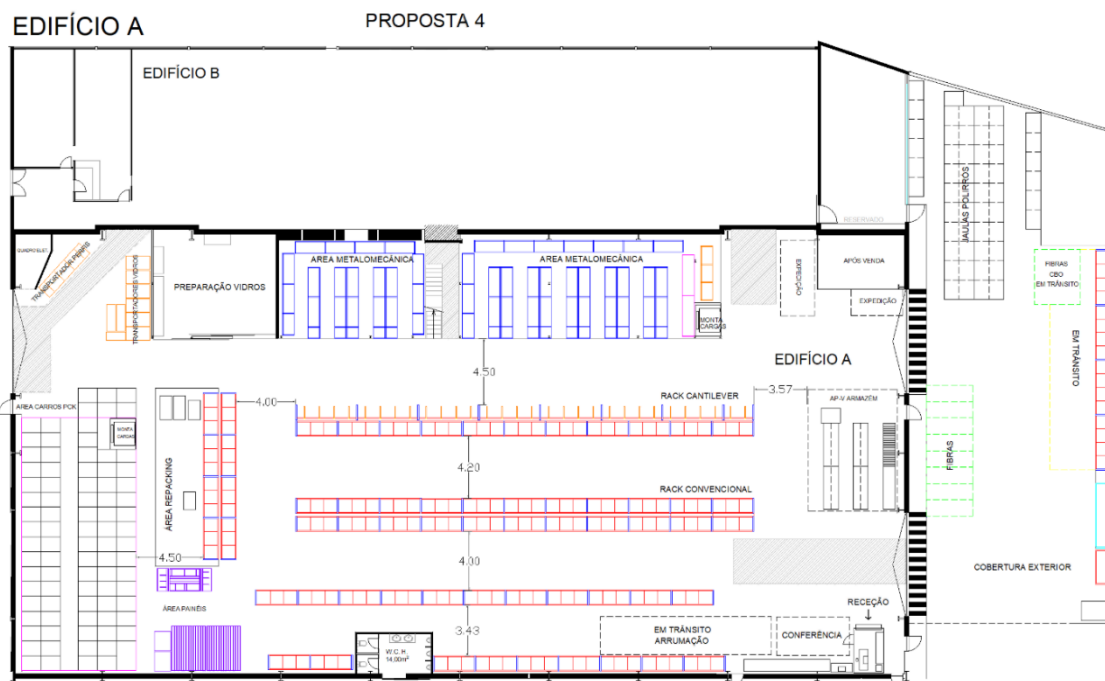


Figura 59 Layout da proposta 4 para o edifício A

Tabela 25 Quantificação das áreas expostas no layout da proposta 4 para o edifício A

Proposta 4			
Área de armazenamento	Área total (m²)	Área piso (m²)	Área altura (m²)
Piso inferior	1771,52		
Área de metalomecânica		92,74 m ²	39,6 m ²
Área de rack convencional		0 m ²	641,76 m ²
Área de rack cantilever		33,858 m ²	237,01 m ²
Área de painéis		18,87 m ²	0 m ²
Área de vidros		181,44 m ²	0 m ²
Área de fibras		0 m ²	0 m ²
Área de jaulas		0 m ²	0 m ²
Área de suportes e outros		3,6 m ²	66,8 m ²
Área de carros de picking		113,1 m ²	78 m ²
Área transportadores		19,82 m ²	0 m ²
Repacking		38,54 m ²	53,57 m ²
Área preparação vidros		58 m ²	0 m ²
Área Após-Venda + Armazém		92,57 m ²	0 m ²
Área Recepção		75 m ²	0 m ²
Área Quadro elétrico		24,6 m ²	0 m ²
Área de ocupação do piso 0		752,138 m ²	m ²
Área de circulação		1019,38 m ²	m ²
Área de armazenamento		457 m ²	1116,74 m ²

Proposta 5

O fator principal que distingue a proposta 5 das restantes é a inexistência de plataforma superior para alocar carros PCK. Isto obriga a que os mesmos sejam armazenados diretamente no piso, o que diminuiu a área disponível para outros fins, eliminando também a hipótese de aproveitar em altura esta zona do armazém.

A disposição restante caracteriza-se por oferecer espaço para a colocação de fibras no interior do armazém (4 unidades) e as restantes na cobertura exterior, onde estão alojadas as jaulas na sua totalidade. O centro do armazém é ocupado por uma *rack* cantiléver e 4 *racks* convencionais, de diferentes comprimentos. A largura dos corredores varia tal como nas soluções prévias.

A figura 60 mostra o respetivo *layout*, também consultável no Anexo 14.

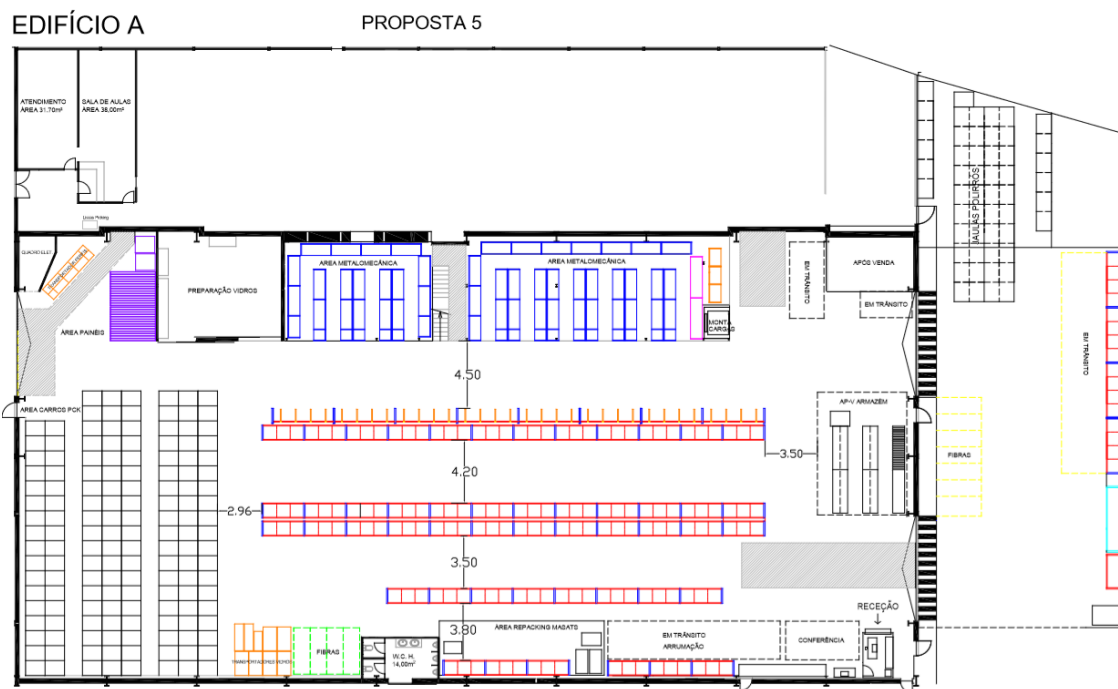


Figura 60 Layout da proposta 5 para o edifício A

Na tabela 26, na página seguinte, apresentam-se as áreas de armazenamento respetivamente quantificadas no *layout* da proposta 5. Os cálculos pertencentes a esta proposta apresentam-se no Anexo 15.

Tabela 26 Quantificação das áreas expostas no layout da proposta 5 para o edifício A

Proposta 5			
Área de armazenamento	Área total (m²)	Área piso (m²)	Área altura (m²)
Piso inferior	1771,52		
Área de metalomecânica		92,74 m ²	39,6 m ²
Área de <i>rack</i> convencional		0 m ²	399,8 m ²
Área de <i>rack</i> cantilever		36,08 m ²	252,56 m ²
Área de painéis		13,62 m ²	0 m ²
Área de vidros		114,24 m ²	0 m ²
Área de fibras		13,64 m ²	0 m ²
Área de jaulas		0 m ²	0 m ²
Área de suportes e outros		3,6 m ²	66,8 m ²
Área de carros de <i>picking</i>		195 m ²	0 m ²
Área transportadores		19,82 m ²	0 m ²
<i>Repacking</i>		28,93 m ²	20,09 m ²
Área preparação vidros		58 m ²	0 m ²
Área Após-Venda + Armazém		92,57 m ²	0 m ²
Área Recepção		75 m ²	0 m ²
Área Quadro elétrico		24,6 m ²	0 m ²
Área de ocupação do piso 0		767,84 m ²	m ²
Área de circulação		1003,68 m ²	m ²
Área de armazenamento		468,92 m ²	778,85 m ²

Proposta 6

Na última proposta a ser apresentada para o principal edifício a armazenar, experimenta-se a organização do centro do armazém de forma perpendicular às opções anteriores.

A proposta 6 caracteriza-se pelo seguinte:

- Existência de 8 *racks* convencionais e 3 *racks* cantiléver;
- Dimensão dos corredores variável entre *racks*, sendo os maiores junto às *racks* cantilever para utilização da ponte rolante como acessório de movimentação de carga;
- As *racks* cantilever posicionam-se junto à entrada do armazém e zona de recepção de material;
- Existem 11 posições para armazenar carros de fibras dentro do armazém;
- Os carros PCK são alocados ao nível do piso e em plataforma superior (delineada a rosa no desenho da figura 61);
- Os transportadores de vidros ficam posicionados junto à preparação de vidros;
- Na cobertura exterior posicionam-se as jaulas na sua totalidade e existem 8 posições para caixas de vidros.

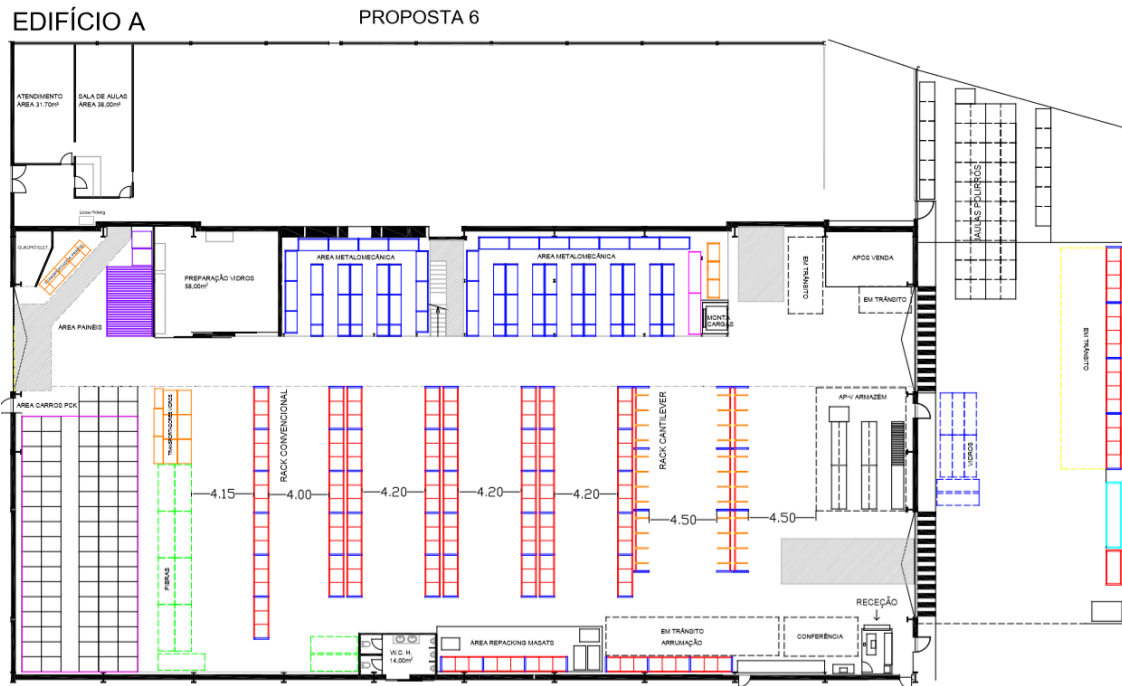


Figura 61 Layout da proposta 6 para o edifício A

O *layout* da proposta 6 encontra-se apresentado no Anexo 16 e os cálculos que sustentam os valores apresentados na tabela 27 estão apresentados no Anexo 17.

Tabela 27 Quantificação das áreas expostas no layout da proposta 6 para o edifício A

Proposta 6			
Área de armazenamento	Área total (m²)	Área piso (m²)	Área altura (m²)
Piso inferior	1771,52		
Área de metalomecânica		92,74 m ²	39,6 m ²
Área de <i>rack</i> convencional		m ²	477,1 m ²
Área de <i>rack</i> cantilever		40,59 m ²	284,13 m ²
Área de painéis		13,62 m ²	0 m ²
Área de vidros		137,76 m ²	0 m ²
Área de fibras		37,51 m ²	0 m ²
Área de jaulas		0 m ²	0 m ²
Área de suportes e outros		3,6 m ²	66,8 m ²
Área de carros de <i>picking</i>		113,1 m ²	78 m ²
Área transportadores		19,82 m ²	0 m ²
<i>Repacking</i>		24,42 m ²	26,78 m ²
Área preparação vidros		58 m ²	0 m ²
Área Após-Venda + Armazém		92,57 m ²	0 m ²
Área Recepção		75 m ²	0 m ²
Área Quadro elétrico		24,6 m ²	0 m ²
Área de ocupação do piso 0		733,33 m ²	m ²
Área de circulação		1038,19 m ²	m ²
Área de armazenamento		438,92 m ²	972,41 m ²

3.7.1.3 Piso 1 (superior)

No edifício A, das duas plataformas existentes, a nova configuração prevê que se mantenha intacta a plataforma mais pequena. Uma pequena parte desta plataforma é ocupada pela ferramentaria, no entanto a restante plataforma é também alvo de redimensionamento de *layout*. Comuns às três propostas, em tamanho, quantidade e posição, são:

- Estruturas para armazenamento de vidros;
- Parede de suportes para tubagens em rolo;
- Espaço reservado aos rolos de tapeçaria.

Apresentam-se em seguida as três propostas de *layout* validadas para a plataforma superior.

Proposta 1

A primeira proposta equaciona a colocação de 16 módulos (0,5 x 2,7 (m)) prateleiras para componentes de pequena dimensão e a criação de 24 espaços para acondicionar paletes. A figura 62 mostra a disposição dos materiais:

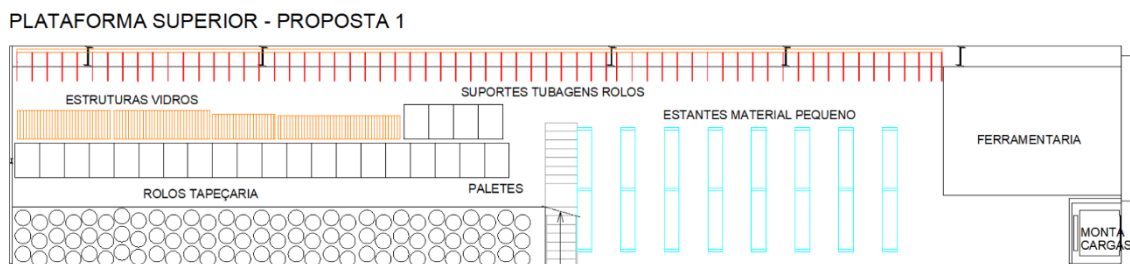


Figura 62 Layout da proposta 1 para a plataforma superior

Proposta 2

A proposta 2 considera também a utilização de prateleiras para *picking* pequeno, mas em menor quantidade, 6 módulos apenas. Porém aumenta o nº de espaços para europaquete para 43 unidades. Na figura seguinte (63) demonstra-se o *layout* mencionado:

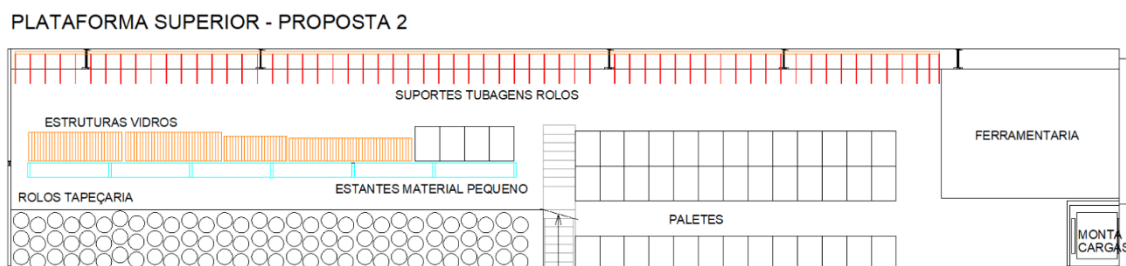


Figura 63 Layout da proposta 2 para a plataforma superior

Proposta 3

Na terceira proposta não foram aplicadas prateleiras e o espaço livre, além das estruturas de arrumação mencionadas previamente, pode ser na sua totalidade afeto a europaletes (60 espaços). Esta área pode também ser adequada a outros fins, sendo de caráter opcional a colocação de paletes. A figura 64 apresenta o respetivo *layout*:

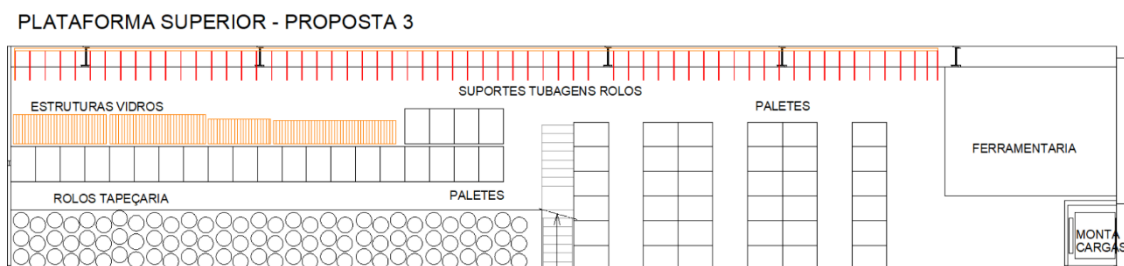


Figura 64 Layout da proposta 3 para a plataforma superior

No Anexo 18 apresentam-se os cálculos que sustentam estas propostas. Concluiu-se assim a apresentação de propostas para o edifício A. No capítulo 4 as propostas serão avaliadas e escolhidas as que mais se adequam às necessidades.

Apresenta-se no subtópico seguinte, o dimensionamento do *layout* para o edifício B.

3.7.2 Edifício B

O edifício B será destinado a alocação do material de tamanho reduzido, usualmente arrumado em estantes. Das salas de aula existentes, as duas que ficam mais próximas da entrada principal do edifício, foram reservadas para instalações administrativas. A última sala, na extremidade contrária, será mantida como anexo fechado para alocar material elétrico (o mais provável de sofrer furto). Assim, este anexo será dimensionado em separado, no subtópico 3.7.2.1.

Foram desenhados 2 tipos de *layout* para este edifício: com estanteria nova na totalidade das estruturas de arrumação, e com a estanteria existente (parcialmente, dado que esta não cobre toda a área de armazenagem). Na utilização da estanteria nova, exploraram-se soluções com o tamanho das estantes uniforme e com o tamanho das estantes adaptado às caixas.

Dentro destas hipóteses, testou-se o *layout* paralelo ao corredor (figura 65) e perpendicular ao corredor. A primeira opção descartou-se à partida dado que não se mostrou ser prática no alcance dos materiais, obriga a maiores deslocamentos e perde-se a visibilidade sobre o armazém.

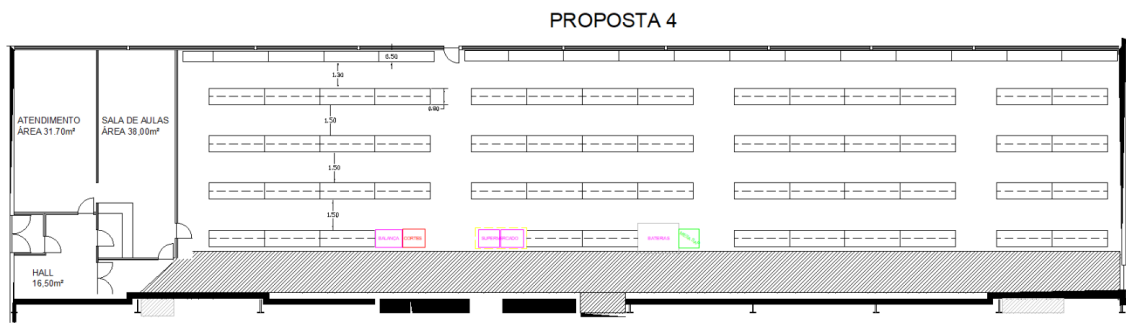


Figura 65 Ilustração de um dos *layouts* testados com disposição paralela ao corredor principal

Em seguida apresentam-se 3 *layouts* com disposição perpendicular ao corredor, que promovem um fácil e curto acesso a qualquer corredor, diminuindo as distâncias a percorrer pelos *pickers*.

Proposta 1

A primeira proposta pondera a largura das prateleiras adequada às caixas a alocar. A figura seguinte (figura 66) apresenta as diferentes dimensões consideradas e a forma como as caixas são armazenadas em cada estante, evitando desperdício de espaço. O comprimento dos módulos apresenta 2,7 m mas é apenas ilustrativo; na realidade o comprimento pode ser adaptado à melhor solução oferecida pelo fornecedor. A altura máxima das estantes foi considerada nos 2m, para ter margem de segurança em relação ao teto na ocupação do último nível de estante.

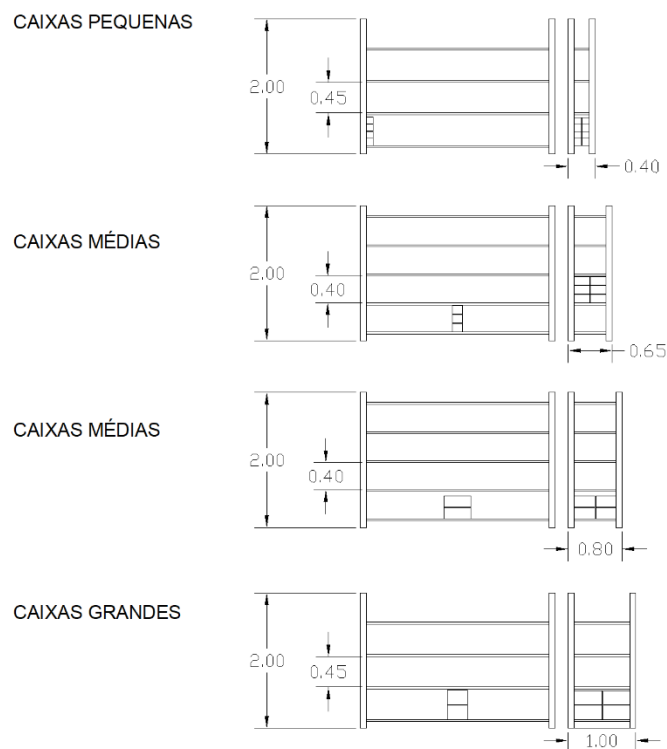


Figura 66 Estanteria utilizada no *layout da proposta 1* - Edifício B

Assim, prevê-se a utilização de estanteria de diferentes larguras, desde 0,2m (encostado à parede) até 1m (figura 67). O desenho do *layout* apresenta-se no Anexo 19.

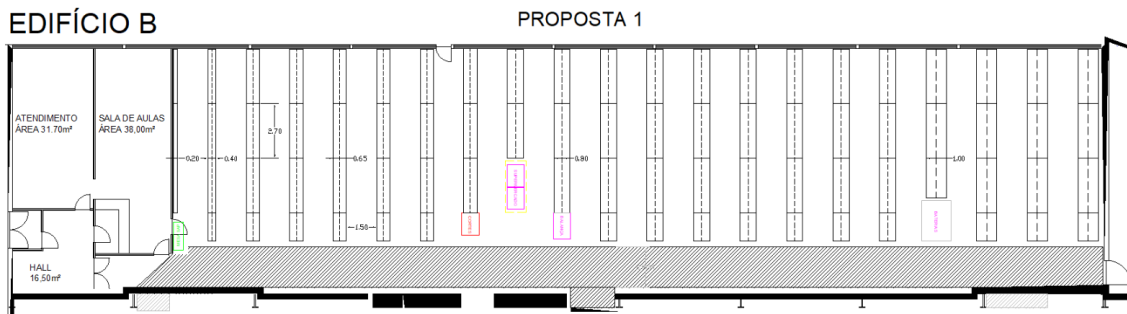


Figura 67 *Layout* da proposta 1 - Edifício B

Os cálculos associados à proposta em questão, apresentam-se no Anexo 20. O corredor principal tem 2,0 m de largura e os corredores secundários 1,50 m de largura. A largura das estantes aumenta do lado esquerdo para o lado direito. Mantêm-se as áreas necessárias para os carrinhos de supermercado, mesa de apoio com balança, mesa de consulta SAP, estante de baterias e carrinho de cortes.

No total esta proposta oferece cerca de 150,58 m² de área de armazenamento, em 450,8 m² possíveis. Este valor já exclui o caminho de circulação principal. O que significa que 1/3 de área destina-se a armazenamento e 2/3 destina-se a circulação.

Proposta 2

A segunda proposta a apresentar foi idealizada com as estantes já existentes no armazém, considerando a possibilidade de as adaptar ao espaço (requer trabalhos de serralharia e soldadura). Como as estantes não ocupam toda a área disponível, a restante área foi dimensionada com estanteria nova.

É possível observar na figura seguinte (figura 68) a disposição do *layout*. As estantes a verde são as estantes presentes na plataforma superior, as estantes a cinza são as novas e as restantes são as presentes no piso inferior. A largura das estantes não é regular, além das novas que apresentam 0,80m de largura. Este *layout* pode ser consultado em mais pormenor no Anexo 21, assim como os cálculos associados.

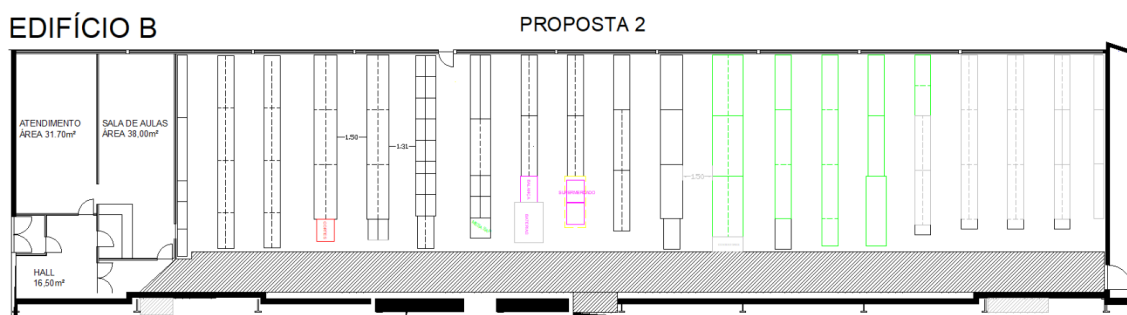


Figura 68 *Layout* da proposta 2 - Edifício B

Com esta solução obtém-se 153,93 m² de área de armazenamento e 296,87 m² de área de circulação. Um dos corredores secundários apresenta apenas 1,31 m dado que foi necessário adequar a dimensão devido à existência de uma porta de emergência. Os cálculos são mostrados no anexo 20.

Proposta 3

A terceira proposta foi equacionada com estanteria uniforme em toda a área de armazenamento (figura 69), sendo que à exceção das estantes que ficam junto às paredes, as restantes apresentam 0,80 m de largura.

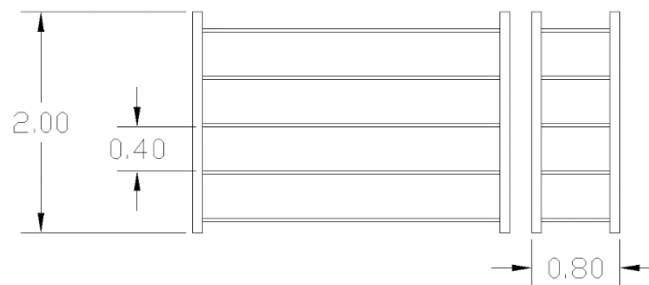


Figura 69 Estanteria a aplicar na proposta de *layout* 3 - Edifício B

Tal como nas propostas anteriores, mantêm-se as estruturas de apoio necessárias e os corredores com 2,0 m e 1,5 m, principal e secundários respetivamente (figura 70).

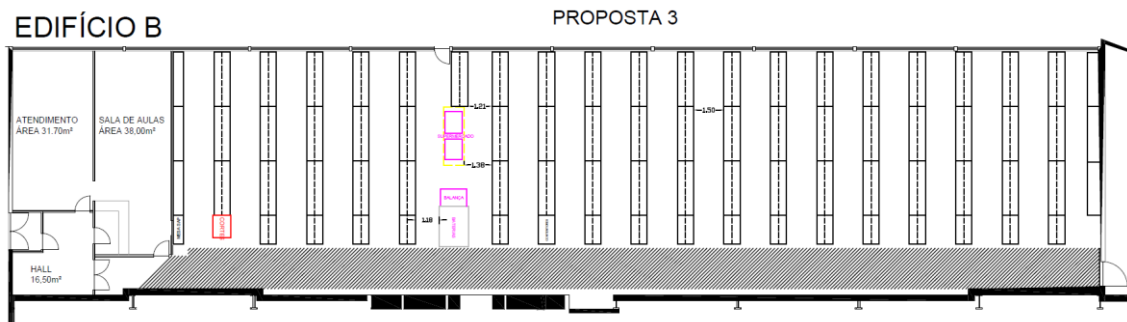


Figura 70 *Layout* da proposta 3 - Edifício B

Esta proposta pode ser verificada ao detalhe no Anexo 22. Os respetivos cálculos apresentam-se no Anexo 20. Este *layout* oferece 154,54 m² de área de armazenagem e 240,74 m² de área de circulação.

3.7.2.1 Área material elétrico

Pretende-se que o material elétrico esteja arrumado num local mais resguardado e por isso a última sala do edifício B será destinada para este fim. O material elétrico a alocar varia entre rolos de cabos, caixas de pequena e média dimensão, a itens avulso de

pequena dimensão, como é o caso dos fusíveis. As propostas apresentadas podem ser analisadas em pormenor no Anexo 23. Como estruturas de arrumação consideraram-se prateleiras e suportes instalados na parede, para sustentar rolos de cabos.

As hipóteses estudadas apresentam-se na figura seguinte (71):



Figura 71 Propostas de layout para a sala de material elétrico

CONCLUSÕES

- 4.1 ANÁLISE DAS PROPOSTAS APRESENTADAS
 - 4.1.1 EDIFÍCIO A – PLATAFORMA SUPERIOR
 - 4.1.2 EDIFÍCIO A
 - 4.1.3 EDIFÍCIO B
 - 4.1.4 EDIFÍCIO B – SALA DE MATERIAIS ELÉTRICOS
- 4.2 APRESENTAÇÃO DO *LAYOUT* FINAL
 - 4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS
- 4.4 PERSPETIVA DE TRABALHOS FUTUROS

4 CONCLUSÕES

4.1 Análise das propostas apresentadas

Para concluir qual dos *layouts* apresentados é o que mais se adequa às necessidades da empresa para cada caso específico, é necessário efetuar uma análise comparativa aos mesmos. Para selecionar um *layout* foram equacionados critérios de área ocupada, de custos, de distância, de disposição, de harmonia de espaço e de segurança. Em cada tabela comparativa, estão assinalados a verde a melhor solução para um determinado fator e a vermelho a pior solução para um determinado fator.

4.1.1 Edifício A – Plataforma superior

A plataforma, além da área disponível para armazenamento, possui cerca de 11,9% do espaço afeto à ferramentaria e ao “monta cargas”, elevador de cargas do piso inferior para o superior. A tabela 28 permite uma breve análise aos *layouts* desenvolvidos:

Tabela 28 Análise das propostas apresentadas para a plataforma superior - edifício A

Proposta:		1	2	3
Lugares de palete	Uni.	24	42	60
Área armazenamento piso	m ²	106,08	114,65	137,20
	%	44,8%	42,7%	52,0%
Área circulação	m ²	126,49	117,92	95,37
	%	43,3%	45,4%	36,1%
Área armazenamento em altura	m ²	132,02	97,18	56,00
Área total de armazenamento	m ²	238,10	211,83	193,20

Verifica-se que a proposta 1 é a que apresenta maior área de armazenamento, dado que pela quantidade de prateleiras existentes, aumenta o aproveitamento do espaço em altura.

Como se pretende que o material de pequeno porte se concentre no edifício B e se valoriza área disponível para colocação de paletes ou para adequar a outros fins, a proposta eleita foi a proposta nº 3. Com esta escolha, não são realizados investimentos adicionais em estanteria, as estruturas destinadas aos vidros já existem atualmente e necessitam apenas de ser realocadas e a parede de suportes de rolos pode também ser adaptada a partir da solução atual.

4.1.2 Edifício A

O *layout* da plataforma superior, por ser mais pequeno e por estar condicionado ao tipo de material a alocar, foi um dos primeiros a ser desenvolvido e aprovado. Desta forma, a análise seguinte, apresentada na tabela 29, é realizada a nível de todo o edifício A, incluindo o *layout* 3 selecionado no tópico anterior.

Tabela 29 Análise das propostas apresentadas para o edifício A

Propostas:	1	2	3	4	5	6
<i>Espaços palete rack- total (uni.)</i>	258	444	318	573	357	426
<i>Espaços vidros – total (uni.)</i>	62	80	73	108	68	82
<i>Módulos cantiléver (uni.)</i>	16	10	16	7,5	8	9
<i>Área de armazenamento piso (m²)</i>	591,32	577,08	602,99	594,20	606,12	576,12
<i>Área de armazenamento em altura (m²)</i>	994,02	1.016,27	1.061,22	1.116,73	778,89	972,43
<i>Área de armazenamento armazém (m²)</i>	1.585,34	1.593,35	1.664,21	1.710,93	1.385,00	1.548,55
<i>Área de armazenamento total (c/cobertura) (m²)</i>	1.650,50	1.685,35	1.756,21	1.816,13	1.477,00	1.657,65
<i>Área de circulação (m²)</i>	1.121,16	1.130,01	1.112,68	1.125,11	1.109,41	1.143,92
<i>% área de ocupação (armazenagem + inst. fixas)</i>	43%	42%	43%	42%	43%	41%
<i>% área circulação</i>	57%	58%	57%	58%	57%	59%

Através da observação atenta da tabela exposta, verifica-se que em termos de área de armazenamento a proposta 3 é a pior solução e a proposta 4 é a melhor solução, quer ocupação do piso como aproveitamento em altura. Porém, analisando percentualmente as propostas, verifica-se que a diferença máxima entre a área de ocupação e área de circulação apresentadas, atinge apenas 2%, o que as torna muito semelhantes quanto ao aproveitamento do espaço.

Em termos de espaços para alocação de paletes e de vidros, destacam-se as propostas 1 e 4, como a pior e a melhor respetivamente. Apenas a proposta 4 apresenta espaços suficientes para alocar a quantidade de vidros prevista (tabela 19), o mesmo acontece com o nº de espaços para arrumação de paletes (tabela 18). No entanto, os módulos cantilever também podem alocar paletes, tornando as propostas 2 e 6 viáveis neste aspeto.

Apesar da proposta 4 ser a que oferece menos quantidade de módulos cantilever, mostra-se como sendo a mais interessante, dado que apresenta maior área de armazenamento, aloca todas as unidades de vidros e tem espaço suficiente para a quantidade prevista de paletes (independentemente do seu tamanho). A disposição do

espaço foi também fator de escolha, dado que dá uma noção de um armazém mais organizado. Alocando as fibras e as jaulas na cobertura exterior, os restantes materiais cabem na sua totalidade no interior do armazém, sendo ainda possível criar uma zona de arrumação de painéis na posição vertical. A otimização da largura dos corredores, segrega o tipo de meio mecânico a utilizar e sugere a arrumação do espaço de paletes de forma crescente.

4.1.3 Edifício B

As propostas apresentadas para o edifício B pouco diferem umas das outras já que a utilização deste edifício se restringe ao material de pequeno tamanho. As três propostas apresentam as mesmas percentagens de ocupação e de circulação, 34% e 66% respetivamente. O facto de a área de circulação ser relativamente superior à de ocupação deve-se ao facto de ser necessário manter um corredor principal de circulação de acesso ao edifício A. Na tabela 30 é possível observar as áreas de armazenamento de cada proposta:

Tabela 30 Análise das propostas apresentadas para o edifício B

Proposta:	1	2	3
Área armazenamento (m²)	150,58	152,91	154,54
Área de ocupação (m²)	236,78	239,11	240,74
Área circulação (m²)	464,77	462,44	460,81
Área de armazenamento altura (m²)	513,72	572,74	579,28
Área armazenamento total (m²)	664,30	725,65	733,82

Apesar da primeira proposta considerar a implementação de prateleiras adequadas ao tamanho das caixas de arrumação, verifica-se que optando por um tamanho de prateleira standard e que possibilite a arrumação de todos os tipos de caixa e materiais, se ganha em área de armazenamento (ver proposta 3).

Contudo, a proposta selecionada é a 2. Esta escolha baseia-se na principal diferença entre esta e as restantes propostas: o aproveitamento das estantes existentes e investimento em estanteria apenas para 30% do espaço disponível. Apesar da necessidade de executar trabalhos de serralharia e soldadura, torna-se uma opção mais económica, dado que para a concretização destes trabalhos pode recorrer-se ao apoio do departamento de Manutenção da CBUS.

4.1.4 Edifício B – Sala de materiais elétricos

Relativamente à sala reservada aos materiais elétricos, as 5 propostas diferem consideravelmente quanto ao aproveitamento do espaço. A tabela 31 apresenta a quantificação destes valores:

Tabela 31 Análise das propostas apresentadas para a sala de materiais elétricos do edifício B

Proposta:		1	2	3	4	5
Área armazenamento	m ²	23,57	22,47	25,99	24,01	28,47
	%	37%	35%	41%	38%	45%
Área circulação	m ²	40,24	41,33	37,81	39,79	35,33
	%	63%	65%	59%	62%	55%

A proposta 5 é a que se destaca com maior capacidade de armazenamento, e dado que estes materiais se apresentam não só em rolos de cabos como também em caixas de diversos tamanhos, a solução com mais estanteria é favorecida.

Edifício A – Plataforma superior		
Área armazenamento piso	137,20	m ²
Área ocupada	183,08	m ²
Área armazenamento em altura	56,00	m ²
Área circulação	105,72	m ²
Edifício B		
Área armazenamento piso	181,38	m ²
Área ocupada	268,54	m ²
Área armazenamento em altura	686,62	m ²
Área circulação	498,21	m ²
Área total de armazenamento:	2578,93	m²

Após aferida a área total obtida com a solução final, é possível realizar uma comparação entre a nova solução e o estado atual do armazém. A tabela 34 apresenta estes valores:

Tabela 34 Comparação entre estado atual e nova solução

Comparação Estado atual / Nova solução				
	Atual	Nova Solução	Diferença	Ganhos/Perdas
Área total piso	2781,40	2938,65	157,25	6%
Área total armazenagem no piso	928,26	775,57	-152,69	-16%
Área total ocupada no piso	1323,66	1249,63	-74,03	-6%
Área total armazenagem em altura	543,15	1803,35	1260,20	232%
Área total armazenagem	1471,41	2578,93	1107,52	75%
Área total circulação	1457,74	1689,02	231,28	16%

Pode então constatar-se o seguinte:

- O aproveitamento da área em altura cresce em cerca de 232%, um aumento considerável e um dos principais objetivos deste projeto;
- A disponibilidade de área total de armazenagem (chão e em altura) aumenta em 75%, mais 1.107,52 m² de arrumação face à situação atual, criando espaço para alocação de materiais de grande porte;
- A área de circulação aumenta em 16%, devido à necessidade de manter corredores de largura suficiente para que a circulação e movimentação de cargas e pessoas se efetue de forma adequada e em segurança. Pelo mesmo motivo, o aproveitamento da área de ocupação e de armazenamento diretamente no piso decresceu em 6% e 16% respetivamente.

O principal objetivo deste projeto, ganhar espaço de armazenamento, foi alcançado. Ganhou-se 1.107,52 m² de área de armazenamento no armazém CBUS com a solução proposta, possibilitando então desocupar espaços indevidamente ocupados e cessar a necessidade de armazenamento externo.

Para quantificar o quanto esta solução pode oferecer à empresa em termos de poupança, recorreu-se ao valor do custo mensal de armazenagem por metro quadrado, utilizando o valor de referência da empresa, que já considera todas as variáveis intervenientes.

O ponto de partida consiste no cálculo do custo do armazém, como demonstrado na tabela 35. Se com a nova solução a área aumenta, o custo do armazém também aumenta.

Tabela 35 Custo mensal atual do armazém e custo mensal com nova solução

Custo m ² /mês (€)	2,5	€
Área armazém atual - piso 0	1.771,52	m ²
Custo do armazém - atual	4.428,80	€
Área armazém nova solução - piso 0 (EDF. A + B)	2.473,07	m ²
Custo do armazém - nova solução	6.182,68	€

No entanto, na prática o custo mensal do armazém por metro quadrado é menor pois este deve ser diluído também pela totalidade da sua área, considerando a área aproveitada em altura. A tabela 36 apresenta o valor do custo unitário mensal do metro quadrado quando ajustado à totalidade de área útil e o quanto se poupa por m² com a nova solução:

Tabela 36 Valor do metro quadrado real da situação atual e da nova solução

Solução atual		
Área total de piso + armazenamento em altura	3.324,55	m ²
Custo unitário ajustado	1,33	€/m ² /mês
Nova solução		
Área total de piso + armazenamento em altura	4.742,00	m ²
Custo unitário ajustado	1,30	€/m ² /mês
Poupança por m²	0,028	€

Verifica-se então que é possível poupar cerca de 0,03€ por cada metro quadrado de área útil do armazém. Porém, a poupança significativa de valor verifica-se nos gastos com armazenamento externo. Com o aumento de área de armazenamento em 1.107,52 m², é possível deixar de recorrer a armazenamento em operador logístico externo ou em armazém CBUS externo, que acarretam além do aluguer, o custo de manuseamento e de transporte das cargas. Contudo, para efeitos de comparação não serão contabilizados os custos de movimentação e transporte; apenas será referido o custo da área ocupada, pelo que o valor da poupança será sempre superior ao apresentado.

A tabela 37 apresenta os valores de referência utilizados para esta comparação, praticados por um dos operadores logísticos externos a quem a CBUS recorre para armazenamento externo:

Tabela 37 Custos com operador logístico externo

Custos - Operador logístico externo	
	0,25 €/dia
Europaleta (1m altura)	7,5 €/mês
	0,96 m ²

A tabela 38 mostra o custo mensal de armazenagem para 1.107,52m² de área com a nova solução (1,30€/m²/mês) e o mesmo valor caso estes 1.107,52m² de área fosse requisitados num armazém externo CBUS (2,5€/m²/mês) ou a um operador logístico externo.

Tabela 38 Custo de armazenamento de 1107,52m² e respetiva poupança

Ganho de espaço de armazenamento	1.107,52	m ²
Custo do espaço criado com novo armazém (1,30€/m ² /mês):	1.443,99	€/mês
Custo de 1107,52m ² se armazenado fora (CBUS - 2,5€/m ² /mês)	2.768,80	€/mês
Poupança com nova solução:	1.324,80	€/mês
Custo de 1107,52 m ² se armazenado fora (op. logístico externo)	8.652,47	€/mês
Poupança com nova solução:	7.208,48	€/mês

Sem contabilizar custos de movimentação e transporte

Averigua-se então que a poupança pode ir de 1.324€ a cerca de 7.208,48€, ainda sem considerar custos de manuseamento e transporte de cargas, valor considerável e que ao final de um ano se pode traduzir num valor entre 15.000€ e 90.000€.

A nova solução de *layout* designa novas localizações para as diferentes tipologias de materiais. A tabela 39 presente na página seguinte, refere as novas posições dos materiais, comparativamente à tabela 8 apresentada anteriormente na página 74.

Tabela 39 Localizações das diferentes tipologias de materiais no novo *layout*

Tipologia	Local de armazenamento atual
<i>Picking</i> pequeno	Edifício B
Metalomecânica	Edifício A – piso inferior
Vidros	Edifício A – piso inferior
Perfis	Edifício A
Painéis	Edifício A – piso inferior
Material elétrico	Edifício B – sala materiais elétricos
Fibras	Cobertura - exterior
Conduitas	Zona de descarga - exterior
Material <i>repacking</i>	Edifício A – piso inferior (zona <i>repacking</i>)
AC's	Parque exterior
Jaulas	Cobertura - exterior
Produtos químicos	Cobertura - exterior
Tubagens	Edifício A – piso superior
Carros <i>picking</i>	Edifício A – piso inferior e superior
Material palete	Edifício A

4.3 Considerações finais

Com o desenvolvimento deste projeto, foi possível explorar novas soluções para o armazém da CBUS e compreender que com uma alteração do atual *layout* a empresa pode beneficiar não apenas da organização e liberação do espaço atualmente sobrecarregado de material como também da poupança do valor gasto em armazenamento externo atualmente. Apesar do investimento necessário para adequar o armazém à nova realidade, ao final de um ano é possível ter retorno do valor do investimento ao poupar 1 ano de armazenamento em operador logístico externo de 1.107,58 m².

Além das propostas apresentadas foram idealizados outros *layouts* que contemplaram outras condicionantes; no entanto, estabeleceram-se premissas que condicionaram a alocação de determinados materiais. Com a vasta discrepância de variáveis relativamente aos materiais, não existe um *layout* ideal ou perfeito; pretendeu-se encontrar uma solução viável que respondesse ao maior número de necessidades apresentadas, e que permitisse alocar grande parte dos materiais de grande dimensão. Foi impreterível estabelecer prioridades e assumir quais os principais fatores a dar resposta. No presente caso foi dada relevância à arrumação dos vidros e das paletes de diversos formatos. Ainda assim, com o *layout* proposto, as fibras e as jaulas ficaram alocadas na cobertura exterior, as condutas ficaram na zona de descarga e os AC's ficaram no parque exterior.

Apesar de não se aprofundar a questão dos custos, os principais investimentos do projeto são para implementação de estanteria convencional, estanteria cantilever e prateleiras para material pequeno (um investimento de cerca de 50.000€), para efetuar trabalhos de construção civil para abertura de acessos entre os dois edifícios e remoção de paredes no edifício B, e para trabalhos de serralharia e soldadura para a remoção da plataforma principal e aproveitamento da mesma para fazer a plataforma de carros PCK e da desmontagem e montagem de prateleiras de *picking* pequeno. O maior desafio da implementação deste projeto é o planeamento da intervenção, que deve ser faseada, e a transferência e realocação da maioria dos materiais presentes no armazém para possibilitar a operação.

4.4 Perspetiva de trabalhos futuros

A referir que apesar do estágio curricular ser de 7 meses, o prazo estipulado para desenvolvimento do projeto foi de apenas 3 meses, dada a urgência em apresentar uma proposta viável à direção. Contudo, um estudo mais aprofundado sobre os materiais e a exploração de outros tipos de *layout* poderiam ter sido desenvolvidos se este período de tempo fosse alongado.

No âmbito deste projeto e com o intuito de melhorar o seu resultado, como perspetiva futura sugerem-se as seguintes ações:

- O prazo de desenvolvimento do projeto deve ser superior ao praticado; projetos desta envergadura necessitam de tempo para que sejam detetados todos os fatores condicionantes e para se explorar o máximo de hipóteses possível;
- A instalação de um sistema de identificação automática de materiais (RFID – identificação por radiofrequência) é impreterível para uma boa gestão e controlo de *stocks* e dispensaria a utilização de valores quantificados por observação direta, aumentando o valor do estudo dos materiais;
- Instalação de um software de gestão de armazéns (WMS - *Warehouse Management System*)
- A organização do *layout* pode ser desenvolvida de forma a segregar os materiais por linha de produção ou por modelo produzido;
- Estabelecer uma nomenclatura clara e concisa de identificação das localizações de stock;
- Realizar um estudo de distâncias percorridas pelos trabalhadores e ajustar as localizações dos materiais de forma a minimizá-las;
- Recorrer a uma equipa de projeto especializada pode ser indicado para projetos de alto investimento.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Andelković A., Radosavlkević M., Panić D. (2016). “*Effects of Lean Tools in Achieving Lean Warehousing*”. De Gruyter Open, Economic Themes.

Bakkali H., Azmani A., Fennan A. (2013). “*Dynamic Allocation of Products to Storage Areas in the Warehouse*”. International Journal of Computer Applications.

Bello M. (2011). *Otimização da logística e distribuição de armazéns: caso de aplicação numa empresa de produção de garrafas de vidro*. (Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa.) Link: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395142798231/Tese.pdf>

Berg J., Zjim W. (1999). “*Models for warehouse management: Classification and examples.*”. International Journal of Production Economics.

CaetanoBus. (19 de outubro de 2018). A Nossa História: CaetanoBus. Obtido de CaetanoBus: <http://caetanobus.pt/pt/company/our-history/>.

CaetanoBus. (19 de outubro de 2018). Buses. Obtido de CaetanoBus: <http://caetanobus.pt/pt/buses/>.

Cardona L., Rivera L., Martínez H. (2012), “*Analytical study of the Fishbone Warehouse layout*”, International Journal of Logistics Research and Applications.

Caron F., Marchet G., Perego A. (2000), “*Optimal layout in low-level picker-to-part systems*”. International Journal of Production Research.

Carvalho, J. C. (2010). “Logística e Gestão da cadeia de Abastecimento”. Edições Sílabo.

Christopher, M. (2005). “*Logistics and Supply Chain Management*” (4ª ed.). Prentice Hall: Financial Times.

Costa C., Ferreira L. P., Sá J. C., Silva F. J. G. (2018). “*Implementation of 5S Methodology in a Metalworking Company*”. DAAAM International Scientific Book 2018.

Costa E., Politano P., Pereira N. (2014). “*Exemplo de aplicação do método Pesquisa-Ação para a solução de um problema de sistema de informação em uma empresa produtora de cana-de-açúcar.*” Gest. Prod., São Carlos, v.21.

Costa J., 2012. *Definição de Requisitos para a Implementação de um Sistema de Gestão de Armazém*. (Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia do Porto.) Link: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/65555/1/000153990.pdf>

Council of Supply Chain Management. (02 de novembro de 2018): https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921.

Dehdari, P. (2013). *Measuring the Impact of Lean techniques on Performance Indicators in logistics Operations*. (Faculty of Mechanical Engineering. Institute of Technology. Alemanha.) Link: <https://d-nb.info/1045933902/34>.

Dotoli M., Fajagario M., Epicoco N., Constantino N. (2013). "A lean warehousing integrated approach: a case study.". Conference Paper.

Dukic G., Opetuk T., 2014, "Warehouse layouts", University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture.

Frazelle, E. (2002). "World class Warehousing and Material Handling". United States: McGraw-Hill.

Ferreira, T., *Planeamento e definição de uma linha CKD – Double Decker*. (2014, Faculdade de Engenharia do Porto.) Link: https://sigarra.up.pt/reitoria/pt/pub_geral.show_file?pi_doc_id=29577

Fumi A., Scarabotti L., Schiraldi M. (2013). "Minimizing Warehouse Space with a Dedicated Storage Policy". International Journal of Engineering Business Management.

Furtado, J. F. (2014). *Definição de Layout para Gestão do Armazém de Produto Acabado da Sakthi Portugal S.A.* (Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro, Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial.) Link: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/15077/1/Defini%C3%A7%C3%A3o%20do%20layout%20para%20gest%C3%A3o%20do%20Armaz%C3%A9m%20do%20Produto%20Acabado%20da%20Sakthi%20Portugal%20S.A..pdf>

Govindaraj T., Blanco E., Bodner D., Goetschalckx L., McGinnis L., Sharp P. (2000). "Design of warehousing and information". Conference on Systems, Man and Cybernetics, Nashville, Tennessee.

Gu J., Goetschalckx M., McGinnis L. (2010). "Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review." European Journal of Operational Research.

Hales, H. L. (2006). "Put your warehouse in order". Industrial Engineer.

Harrison A. E R.I. van Hoek (2008). "Logistics Management and Strategy: Competing Through the Supply Chain". Prentice Hall Financial Times.

Horta M., Coelho F., Relvas S., (2016) *Layout design modelling for a real world just-in-time warehouse* (CEG-IST, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa).

Jaimes W., Pineda M., Quiñones T., López L. (2012). "Optimization of a warehouse layout used for storage of materials used in ship construction and repair." Ship Science & Technology.

Karakis I., Tanyas M., Baskak M. (2018). "Hierarchical Warehouse Design Approach for Distribution Centres". International Journal of Business and Management Invention.

Kofler M., Beham A., Wagner S., Affenzeller M., Achleitner W. (2001). *“Re-Warehousing s. Healing: Strategies for Warehouse Storage Location Assignment”*. International Symposium on Logistics and Industrial Informatics.

Koster R., Le-Duc T., & Roodbergen K. T. (2007). *“Design and control of warehouse order picking: a literature review.”* European Journal of Operational Research.

Kostrzewski M. (2012). *“The procedure of Warehouse Designing as an Integral Part of The Warehouses Designing Method and The Designing Software”*. International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences.

Kovács A. (2009). *“Optimizing the Storage Assignment in a Warehouse Served by Milkrun Logistics”*. International Journal of Production Economics, 2011.

Jaca C., Santos J., Errasti A. & Vuilles E. (2012). *“Lean thinking with improvement teams in retail distribution: a case study.”* Total Quality Management & Business Excellence, 2012.

Lu J., 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.

Monczka R., Handfield R., Giunipero L., Patterson J. (2009). *“Purchasing and Supply Chain Management”*. South-Western.

Oliveira J., Sá J. C., Fernandes A. (2017). *“Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company”*. Manufacturing Engineering Society International Conference.

Phumchusri N., Kitpipit P. (2017). *“Warehouse Layout Design for an Automotive Raw Material Supplier”*, Engineering Journal.

Qu Z., Raff H., Schmitt N. (2018). *“Incentives through inventory control in supply chains”*. International Journal of Industrial Organization.

Rakesh V., Gagendra K. Adil (2015). *“Layout Optimization of a Three Dimensional Order Picking Warehouse”*, Indian Institute of Bombay.

Reis A., Souza C., Costa N., Stender G., Viera P., Pizzolato N. (2017). *“Warehouse Design: A systematic literature review.”*. Brazilian Journal of Operations & Production Management.

Rushton A., Croucher P., Baker P. (2010). *“The Handbook of Logistics & Distribution Management”*. Koge Page Limited. London.

Santos C., 2018. *Melhoria da Receção e Fluxos Internos de Materiais e Produto*. (Tese de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto.)

Stevenson W.J. (1993). *“Production/Operations Management (4th edn), Irwin. Homewood, IL.*

Suradi A. et al. (2018), "*Re-layout of Material Storage Room at PT. Andalan Fluid System with Allocation area diagram method*", International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering

Tompkins J., White J., Bozer Y., Tanchoco J. (2010). "Facilities planning". New Jersey: John Wiley & Sons, 4th Edition.

Viterbo J., 2014. *Sistema de Abastecimento Sincronizado às Linhas de Produção*. (Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia do Porto.) Link: https://sigarra.up.pt/reitoria/pt/pub_geral.show_file?pi_doc_id=10151

Waters, D. (2003). "Logistics: An Introduction to Supply Chain Management". Palgrave.

Zakirah T. et. Al (2018), "*Warehouse Layout and workflow designing at PT.PMS using systematic layout planning method*", The 2nd International Conference on Eco Engineering Development, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 195 012026

ANEXOS

6.2 ANEXO 2: Lista de materiais com armazenagem do tipo palete obtidos através do SAP

Material	TxtBreveMaterial	PEP	DpsP	Stock Seg.	Prazo	TEM	Tam.fx.lote	Tam.mín.Lot	Tam.máx.lote	Pt.reabast.	Dep.	PIMRP	UMB	DpSuE	Pos.dpst.
70036357	ESTRUTURA PORTA AUT CTR P09P31JB	45	101	0	001	5	0	0	0	0	101	102	PC	101	
70036121	SIST DET E EXT(BAT+MOTOR) E.CIGO ZEN35	30	101	0	001	10	0	0	0	0	101	103	CJ	101	5.0A
70035879	RAMPA ELÉTR COMPAK CP5UG-LW C/ FERR CCFL	45	101	0	001	5	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0A
70035622	ESTRUTURA PORTA FR P09P31JC	45	101	0	001	5	0	0	0	0	101	102	PC	101	
70034998	FRONTBOX TRIPLA FUNÇÃO 8.024.191.452	30	101	0	001	5	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0B
70034981	COMPRESSOR EL. WABCO 913 500 003 0	45	101	5	001	10	0	0	0	0	101	103	PC	101	EXTERIOR
70034537	ESTRUTURA PORTA FR P09P31JA	60	101	0	001	10	0	0	0	0	101	102	PC	101	
70034507	FERRAGEM PORTA AUT CTR 009P31H7	60	101	0	001	5	0	0	0	0	101	102	PC	101	
70034506	FERRAGEM PORTA AUT FR 009P31H3	60	101	0	001	5	0	0	0	0	101	102	PC	101	
70034492	FRONTBOX 88-50-26-00918-00	60	101	0	003	10	0	0	0	0	101	106	PC	101	5.0A
70034491	KIT INSTALAÇÃO TUBAGENS E LIGAÇÕES *	60	101	0	003	10	0	0	0	0	101	106	PC	101	
70034392	AQUEC VENT-FRONT BOX 8024121423	40	101	0	001	5	0	0	0	0	101	107	PC	101	5.0A
70034377	KIT FOGMAKER LEVANTE III REFª:F330093377	45	101	0	001	5	0	0	0	0	101	103	PC	101	5.0B
70033973	KIT TUBAG RACOR 88-50-76-00138-00	30	101	0	001	10	0	0	0	0	101	106	CJ	101	
70033929	KIT COMPRESSOR SCANIA LEVANTE III *	60	101	0	001	10	0	0	0	0	101	106	PC	101	
70033833	CCS TYPE 2 INLET GEN 2	30	101	0	001	5	0	0	0	0	101	103	PC	101	7.0
70033412	KIT UNID TEJ AC353 G4 VRS3 C/CMD E-CONTR	60	101	0	003	10	0	0	0	0	101	106	CJ	101	PARQUE
70033003	ESPELHO DIR MEKRA 291 59 2910 026 001	60	101	0	001	10	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.1.B1
70032362	AQUECEDOR SALÃO PS ESQ 8004121103	60	101	5	001	7	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0A
70032361	AQUECEDOR SALÃO PS DIR 8004121104	60	101	5	001	7	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0A
70031843	AC353 G4 IV POWER PACK DA39	60	101	0	001	5	5	0	0	0	101	106	PC	101	PARQUE
70031801	AR CONDIC 353G4.II COM COMPRESSOR TM 55	60	101	0	001	5	0	0	0	0	101	106	PC	101	PARQUE
70031198	KIT SWF SWSP702020/1/2 COBUS 2015 *	60	101	0	001	10	0	0	0	0	101	103	CJ	101	7.C.7
70031173	DESEMBACIADOR 8004120936	60	101	5	001	7	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0A
70031161	QUEIMADOR HYDRONIC L30 24V	60	101	5	001	10	0	0	0	0	101	106	PC	101	5.0A
70030911	VENTILADOR BUSTOP PREMIUM 1301336A	45	101	5	001	10	0	0	0	0	101	103	PC	101	5.0B
70030114	DEPOSITO 30L D246MM 950 530 903 0	45	101	10	001	10	0	0	0	0	101	103	PC	101	7.90.4.A
70029722	ASSENTO AUTO GR.2+3 LM204 BLACK/RED *	30	101	0	001	5	0	24	0	0	101	111	PC	101	5.0C
70028917	RAMPA CADEIRA RODAS 50-1002	45	101	20	001	10	0	30	0	0	101	112	PC	101	5.0D
70028857	PEGADEIRA 053.00015	45	101	468	001	10	300	0	0	0	101	112	PC	101	5.0A
70028576	KIT CELLOFOAM(ACABAMENTOS)ISOL CAPÔT FR	30	101	0	001	5	0	0	0	0	101	107	PC	101	
70026861	VENTILADOR VISION 530X970 8600105B R7500	60	101	0	001	10	0	0	0	0	101	103	PC	101	5.0B
70026789	ESPELHO ESQUERDO REFª 592910017001	60	101	2	001	10	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0D
70026237	ESPELHO EMERG MEKRA 592910500001	60	101	3	001	10	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0D
70025516	ESPELHO RECT DIR MEKRA C/OPCIONAL 291	60	101	5	001	10	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0D
70025489	RAMPA MANUAL RM2 052829A1	60	101	0	001	5	0	0	0	0	101	102	PC	101	5.0.C
70025306	ESPELHO RECT ESQ MEKRA MIRRORSYSTEM 291	60	101	5	001	10	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0D
70024417	PLATAFORMA GOBEL 300/PD/NXS C/BANCO GUIA	60	101	0	001	10	0	0	0	0	101	112	PC	101	RECEP_EXT
70024413	AQUEC SALAO PS ESQ 8141793004A	30	101	2	001	10	0	0	0	0	101	107	PC	101	5.0C
70024412	AQUEC SALAO PS DIR 8141793003A	30	101	2	001	10	0	0	0	0	101	107	PC	101	5.0B
70024389	RAMPA MANUAL COMPAK 9	60	101	0	001	10	0	0	0	0	101	112	PC	101	5.0A
70024032	KIT LIMPA VIDROS C5 3001 REFª M500412	45	101	0	001	7	0	0	0	0	101	112	CJ	101	7.0
70022698	VENTILADOR MODUS CITY COMFORT ELECT.	30	101	0	001	10	0	0	0	0	101	103	PC	101	5.0B
70022673	KIT TUBAG RACOR 174617-00 P/AC353G4-I	60	101	0	001	10	0	0	0	0	101	106	CJ	101	1.0
70022051	KIT FOGMAKER CHASSI OC500 RF 2 EIXOS	56	101	0	001	10	0	0	0	0	101	103	CJ	101	5.0A
70018775	DESEMBACIADOR FRIO/CALOR 8.147.693.047	60	101	0	001	10	0	4	0	0	101	107	PC		5.0A
59116419	ISOLAMENTO-CELLOFOAM ELEMENTO	21	101	0	003	10	0	0	0	0	101	112	PC		7.C.7

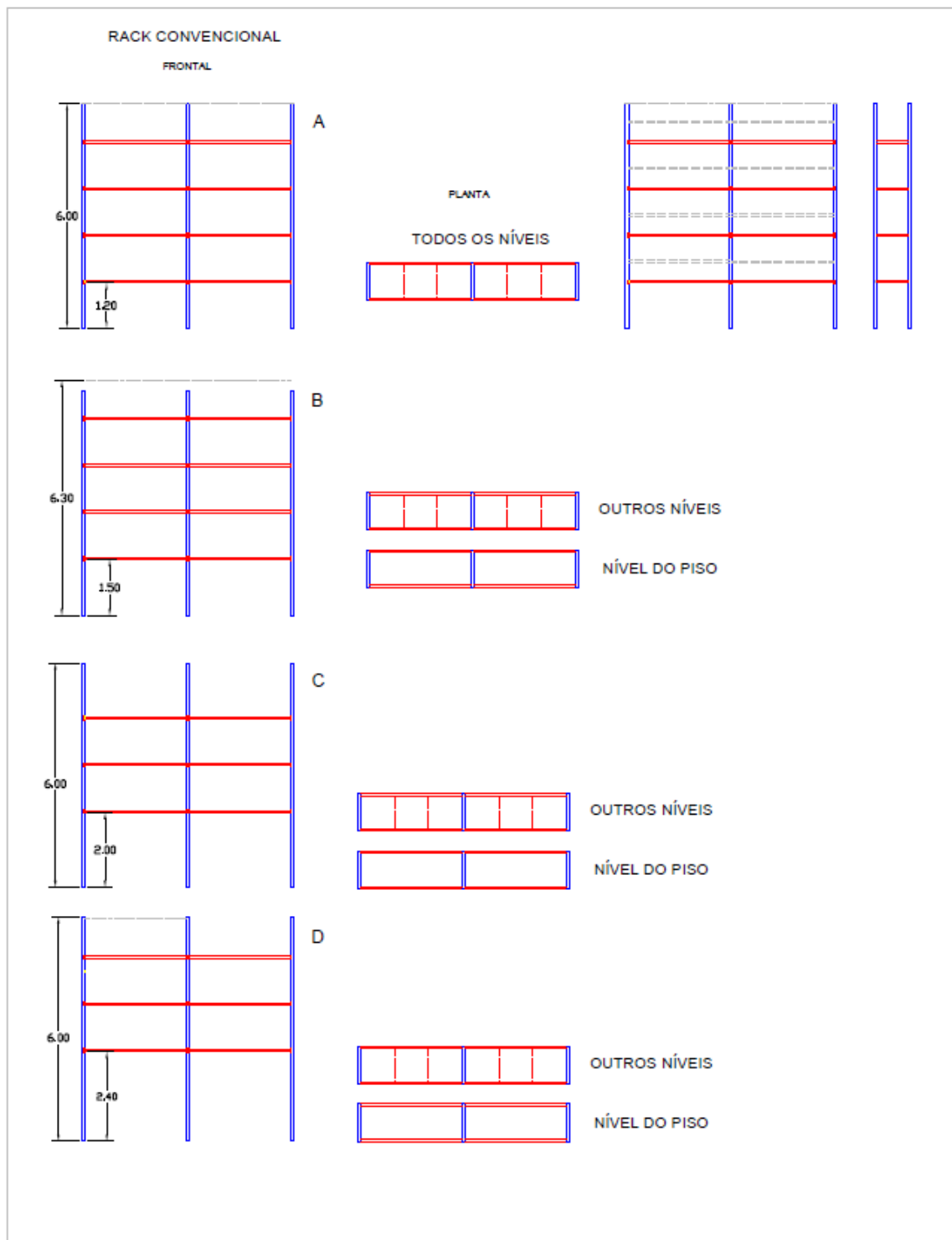
6.3 ANEXO 3: Cálculo do Stock de Segurança com o modelo de revisão contínuo

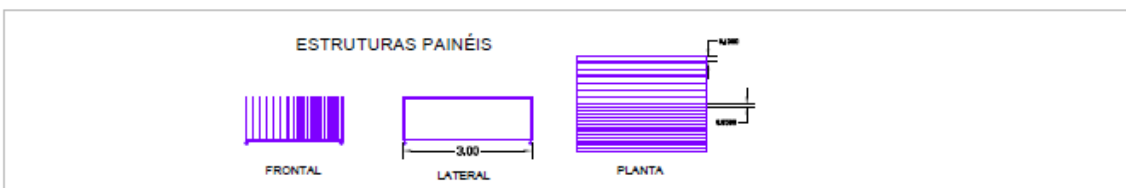
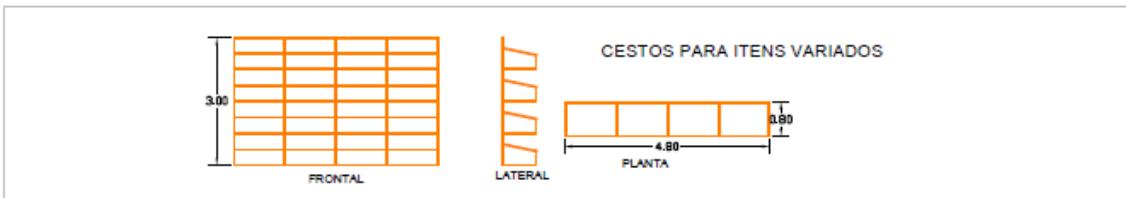
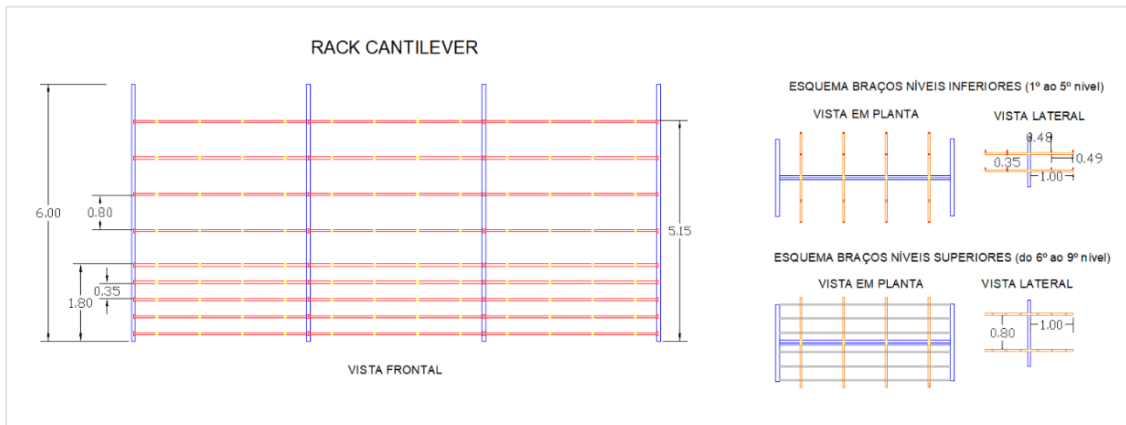
Código	Formato armazenamento	Nº caixas p/ palete	Consumo médio mensal	Consumo máximo mensal	Tamanho fixo lote	Tamanho mín. lote	Lead time fornecedor (dias)	Consumo durante LT (uni/dia)	Lote de compra	Desvio padrão do consumo diário σ	Nível de serviço: 95% Z = 1,65		Ponto de Encomenda	Stock médio	Nº espaços de paletes necessárias por LT	Stock máximo	Nº espaços de paletes necessárias por LT	Formato			Nº espaços de paletes necessárias por LT - Stock médio	Nº espaços de paletes necessárias por LT - Stock máximo
											Stock Segurança Estblcd.	Stock Segurança Calc.						L	P	A		
70036357	Palete	1	1	4	0,00	0,00	S/inf.	S/inf.	S/inf.	0,05	0	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	2,6	0,97	0,75	S/Inf.	S/Inf.
70036121	Palete	3	2	13	0,00	0,00	45	5,00	5,00	0,20	0	3	8	6,0	4,0	8,0	5,0	0,8	1,2	0,72	4	5
70035879	Palete	10	3	10	0,00	0,00	45	7,00	7,00	0,17	0	2	9	6,0	1,0	9,0	2,0	1	1,2	0	2	4
70035622	Palete	1	16	65	0,00	0,00	S/inf.	S/inf.	S/inf.	0,90	0	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	2,6	1,01	0,78	S/Inf.	S/Inf.
70034998	Palete	10	2	8	0,00	0,00	45	5,00	5,00	0,10	0	2	7	5,0	1,0	7,0	2,0	0,8	1,2	1,5	1	2
70034981	Palete	1	11	24	0,00	0,00	45	23,00	23,00	0,36	5	5	28	17,0	27,0	28,0	38,0	0,6	0,82	0,74	27	38
70034537	Palete	1	18	38	0,00	0,00	60	50,00	50,00	0,54	0	7	57	32,0	46,0	57,0	71,0	2,6	0,97	0,75	92	142
70034492	Palete	6	11	27	0,00	0,00	64	32,00	32,00	0,40	0	6	38	22,0	6,0	38,0	9,0	1	1,2	1,20	12	18
70034491	Palete	1	8	21	0,00	0,00	56	21,00	21,00	0,28	0	4	25	15,0	23,0	25,0	33,0	0,8	1,2	1	23	33
70034392	Palete	8	9	17	0,00	0,00	40	17,00	17,00	0,23	0	3	20	12,0	3,0	20,0	4,0	0,8	1,2	0	3	4
70034377	Palete	9	10	18	0,00	0,00	45	21,00	21,00	0,27	0	3	24	14,0	3,0	24,0	4,0	0,9	1,3	1,38	3	4
70033973	Palete	0	9	16	0,00	0,00	60	25,00	25,00	0,21	0	3	28	16,0	S/inf.	28,0	S/inf.	0	0	0	S/inf.	S/inf.
70033929	Palete	1	4	11	0,00	0,00	60	11,00	11,00	0,20	0	3	14	9,0	15,0	14,0	20,0	1,73	0,74	0,82	30	40
70033833	Palete	1	0	0	0,00	0,00	30	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,2	1,05	0	0
70033412	Palete	1	7	11	0,00	0,00	60	20,00	20,00	0,18	0	3	23	13,0	19,0	23,0	29,0	0,8	1,2	0,99	19	29
70033003	Palete	1	9	16	0,00	0,00	60	25,00	25,00	0,23	0	3	28	16,0	22,0	28,0	34,0	0,8	1,2	0,77	22	34
70032362	Palete	1	12	27	0,00	0,00	60	33,00	33,00	0,34	5	5	38	22,0	32,0	38,0	48,0	0,8	1,2	0,95	32	48
70032361	Palete	1	8	17	0,00	0,00	30	11,00	11,00	0,25	5	3	14	9,0	15,0	14,0	20,0	0,8	1,2	0,95	15	20
70031843	Palete	5	6	13	5,00	0,00	75	21,00	21,00	0,15	0	3	24	14,0	4,0	24,0	6,0	0,8	1,2	0	4	6
70031198	Palete	1	6	6	0,00	0,00	60	17,00	17,00	0,00	0	0	17	9,0	9,0	17,0	17,0	0,8	1,2	0,48	9	17
70031173	Palete	6	17	28	0,00	0,00	60	47,00	47,00	0,26	5	4	51	28,0	6,0	51,0	10,0	0,8	1,2	0	6	10
70031161	Palete	6	12	18	0,00	0,00	60	33,00	33,00	0,17	5	3	36	20,0	5,0	36,0	7,0	0,8	1,2	1,02	5	7
70030911	Palete	10	26	36	0,00	0,00	50	60,00	60,00	0,28	5	4	64	34,0	5,0	64,0	8,0	0,8	1,1	0,65	5	8
70030114	Palete	12	54	103	0,00	0,00	21	52,00	52,00	0,92	10	7	59	33,0	4,0	59,0	7,0	0,8	1,2	1	4	7
70029722	Palete	6	112	173	0,00	24,00	30	153,00	153,00	2,38	0	22	175	99,0	24,0	175,0	37,0	0,8	1,4	0	24	37
70028917	Palete	30	36	50	0,00	30,00	90	148,00	148,00	0,32	20	6	154	80,0	4,0	154,0	6,0	1,26	1,26	1,02	8	12
70028857	Palete	10	1112	1460	300,00	0,00	30	1517,00	1517,00	11,10	468	101	1 618	860,0	107,0	1618,0	182,0	0,8	1,2	1,3	107	182
70028576	Palete	1	0	0	0,00	0,00	S/inf.	S/inf.	S/inf.	0	0	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	0,8	1,2	0,93	S/inf.	S/inf.
70026789	Palete	1	9	22	0,00	0,00	60	25,00	25,00	0,34	2	5	30	18,0	28,0	30,0	40,0	0,8	1,2	0,77	28	40
70026237	Palete	1	20	33	0,00	0,00	60	55,00	55,00	0,35	3	5	60	33,0	43,0	60,0	70,0	0,8	1,2	0,77	43	70
70025516	Palete	6	21	32	0,00	0,00	60	58,00	58,00	0,26	5	4	62	33,0	7,0	62,0	12,0	0,8	1,2	0,74	7	12
70025489	Palete	8	22	49	0,00	0,00	60	60,00	60,00	0,56	0	8	68	38,0	7,0	68,0	11,0	1,04	1,20	0,78	14	22
70025306	Palete	5	22	49	0,00	0,00	60	60,00	60,00	0,56	5	8	68	38,0	11,0	68,0	17,0	0,8	1,2	0,74	11	17
70024417	Palete	1	2	6	0,00	0,00	90	9,00	9,00	0,11	0	2	11	7,0	11,0	11,0	15,0	2,4	1,2	0,6	22	30
70024413	Palete	0	8	11	0,00	0,00	30	11,00	11,00	0,08	2	1	12	7,0	S/inf.	12,0	S/inf.	0	0	0	S/inf.	S/inf.
70024412	Palete	3	8	11	0,00	0,00	30	11,00	11,00	0,08	2	1	12	7,0	3,0	12,0	5,0	0,8	1,2	0,9	3	5
70024389	Palete	1	7	12	0,00	0,00	60	20,00	20,00	0,12	0	2	22	12,0	16,0	22,0	26,0	0,8	1,1	0,49	16	26
70024032	Palete	1	27	27	0,00	0,00	60	74,00	74,00	0,00	0	0	74	37,0	37,0	74,0	74,0	0,8	1,2	?	37	74
70022673	Palete	?	9	26	0,00	0,00	60	25,00	25,00	0,37	0	5	30	18,0	S/inf.	30,0	S/inf.	0,8	1,2	1	S/inf.	S/inf.
70022051	Palete	9	6	25	0,00	0,00	56	16,00	16,00	0,42	0	6	22	14,0	3,0	22,0	4,0	0,9	1,3	1,38	3	4
70018775	Palete	10	8	22	0,00	4,00	60	22,00	22,00	0,37	0	5	27	16,0	3,0	27,0	4,0	0,8	1,2	0	3	4
59116419	Palete	1	8	11	0,00	0,00	21	8,00	8,00	0,15	0	2	10	6,0	10,0	10,0	14,0	0,8	1,2	0,79	10	14
70031801	Palete	2	7	11	0,00	0,00	45	15,00	15,00	0,12	0	2	17	10,0	7,0	17,0	11,0	0,8	1,2	1	7	11
70031801	Palete	2	7	11	0,00	0,00	45	15,00	15,00	0,12	0	2	17	10,0	7,0	17,0	11,0	2,56	2,25	1,8	14	22
70026631	Palete	5	5	20	0,00	0,00	S/inf.	S/inf.	S/inf.	0,34	#N/D	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	S/inf.	2,17	2,56	1,6	S/Inf.	S/Inf.

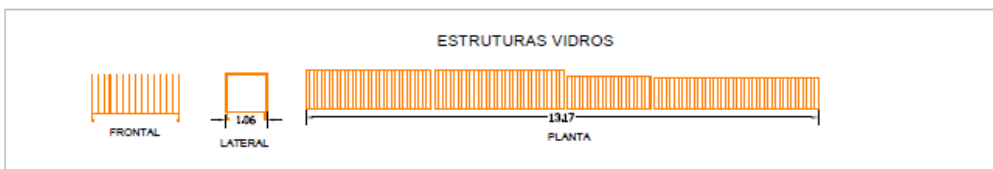
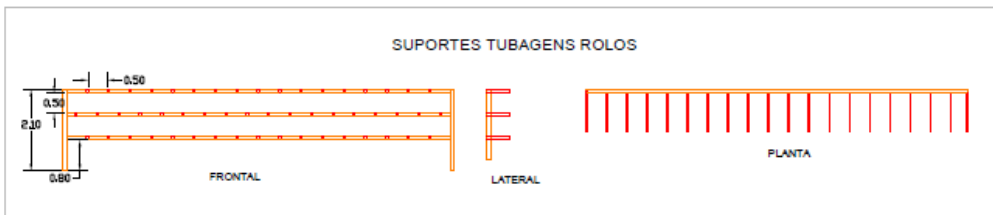
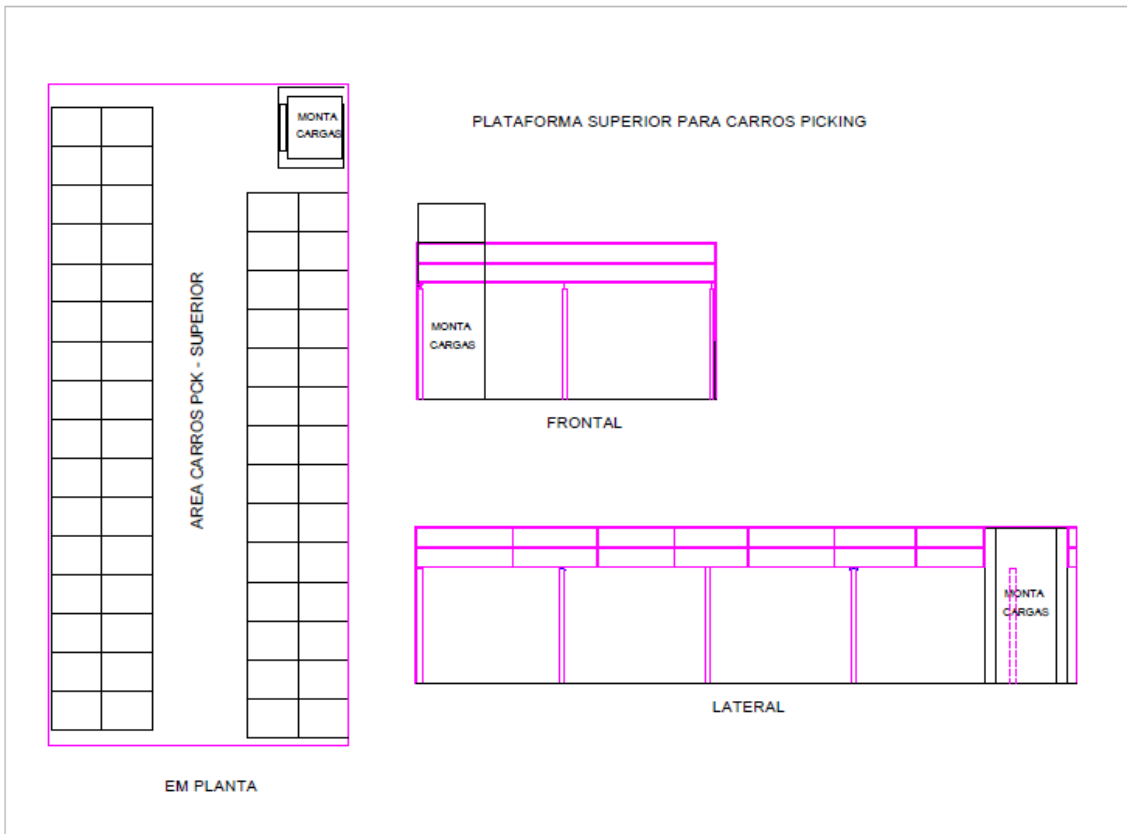
6.4 ANEXO 4: Procura mensal dos materiais em formato palete (jan. 2018 a jan. 2019)

	Consumo Mensal													Consumo Médio	Desvio padrão (dias)	Consumo Máximo	Desvio padrão (dias)
	2018												2019				
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan				
70036357	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1,0	1,11	4	0,05
70036121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	2,0	4,34	13	0,20
70035879	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	10	10	3,0	3,83	10	0,17
70035622	0	0	0	0	0	2	14	14	20	43	65	18	22	16,0	19,71	65	0,90
70034998	0	0	1	0	3	1	2	2	0	0	4	3	8	2,0	2,30	8	0,10
70034981	0	0	0	4	14	13	15	24	20	19	13	8	13	11,0	8,02	24	0,36
70034537	2	2	8	30	34	26	10	10	14	11	19	20	38	18,0	11,78	38	0,54
70034507	1	1	8	15	17	13	9	14	10	26	36	15	16	14,0	9,39	36	0,43
70034506	1	1	8	15	17	13	11	16	10	28	36	15	16	15,0	9,56	36	0,43
70034492	1	1	4	7	11	8	6	21	24	27	15	2	6	11,0	8,84	27	0,40
70034491	1	1	3	8	9	4	3	21	15	15	2	9	7	8,0	6,24	21	0,28
70034392	4	6	6	12	17	7	14	11	6	15	9	2	0	9,0	5,16	17	0,23
70034377	4	4	11	9	16	14	18	15	8	16	9	2	0	10,0	5,91	18	0,27
70033973	4	4	4	7	8	11	13	16	8	16	9	5	3	9,0	4,52	16	0,21
70033929	0	0	0	11	11	6	2	0	0	9	5	0	3	4,0	4,35	11	0,20
70033833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,00	0	0,00
70033412	4	4	10	11	11	9	10	11	5	8	4	0	0	7,0	4,07	11	0,18
70033003	3	0	4	6	11	13	15	16	10	12	12	9	4	9,0	5,00	16	0,23
70032362	0	0	27	15	15	12	7	5	14	14	19	13	10	12,0	7,44	27	0,34
70032361	0	0	4	17	13	11	5	3	10	10	15	9	6	8,0	5,44	17	0,25
70031843	7	4	5	1	1	9	5	5	5	13	5	5	10	6,0	3,35	13	0,15
70031801	7	5	4	1	5	6	5	11	11	5	7	7	7	7,0	2,68	11	0,12
70031198	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,0	0,00	6	0,00
70031173	11	16	28	13	16	11	20	10	10	20	24	21	18	17,0	5,72	28	0,26
70031161	8	11	11	7	13	18	16	14	10	10	11	12	4	12,0	3,69	18	0,17
70030911	21	23	36	33	24	21	29	27	25	22	22	31	12	26,0	6,22	36	0,28
70030114	60	45	50	20	60	53	46	27	61	62	67	42	103	54,0	20,30	103	0,92
70029722	101	12	0	96	120	113	173	137	137	161	161	125	113	112,0	52,38	173	2,38
70028917	36	35	27	25	50	44	39	39	39	37	33	29	29	36,0	7,04	50	0,32
70028857	922	556	1100	1144	932	1180	1188	1276	876	1364	1356	1460	1100	1112,0	244,28	1460	11,10
70026861	11	13	3	1	0	0	0	0	16	8	24	40	34	12,0	13,61	40	0,62
70026789	14	8	3	2	0	2	2	2	9	6	14	22	21	9,0	7,50	22	0,34
70026237	20	10	20	7	12	18	17	17	19	23	33	33	24	20,0	7,72	33	0,35
70025516	21	16	28	27	13	19	14	17	32	24	16	20	18	21,0	5,80	32	0,26
70025489	22	14	16	22	5	0	33	49	30	24	16	21	23	22,0	12,31	49	0,56
70025306	22	14	16	22	5	0	33	49	30	24	16	21	23	22,0	12,31	49	0,56
70024417	4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	4	5	4	2,0	2,39	6	0,11
70024413	9	7	10	10	6	6	7	6	11	8	8	8	7	8,0	1,66	11	0,08
70024412	9	7	10	10	6	6	7	6	11	8	8	8	7	8,0	1,66	11	0,08
70024389	3	2	8	7	9	5	6	6	4	7	4	12	6	7,0	2,66	12	0,12
70024032	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27,0	0,00	27	0,00
70022698	3	3	8	18	14	28	14	8	8	14	8	24	0	12,0	8,24	28	0,37
70022673	4	13	6	1	1	1	1	7	8	5	17	26	19	9,0	8,04	26	0,37
70022051	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	20	25	18	6,0	9,21	25	0,42
70018775	7	2	0	0	3	3	3	3	8	2	20	22	21	8,0	8,18	22	0,37
59116419	2	11	11	10	10	10	9	7	6	5	5	4	2	8,0	3,30	11	0,15
70031801	5	4	1	5	6	5	11	11	5	7	7	7	7	7	2,68	11	0,12
70026631	0	0	0	0	0	0	0	4	6	0	20	20	11	5	7,57	20	0,34

6.5 ANEXO 5: Tipologias de arrumação utilizadas no edifício A







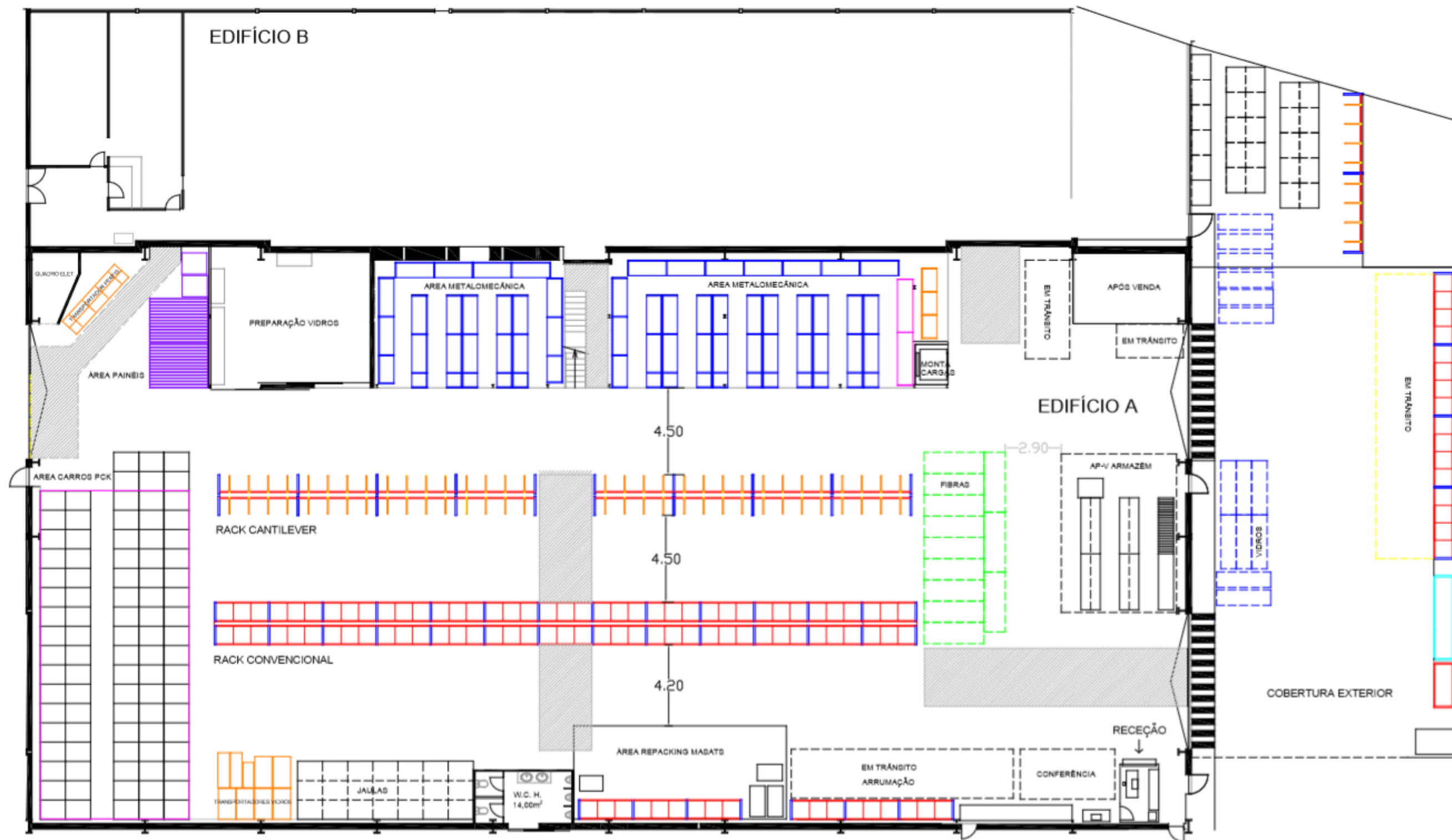
6.6 ANEXO 6: Cálculos do layout da proposta 1 para o edifício A

PROPOSTA 1 EDIFÍCIO A		Piso Sup.	Ferr. + Office	Área
Armazém	1.771,52	288,80	45,88	m ²
Nº módulos de rack convencional				
Nº módulos piso inferior	24			módulos
Nº módulos pisos superiores	2			módulos
Rack Convencional - Primeiro nível 1,20m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3			espaços
Nº de módulos	0			módulos
Nº de níveis de paletes	4			níveis
Nº espaços total p/paletes	0			espaços
Área de paletes - piso	0			m ²
Rack Convencional - Primeiro nível 2,00m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3			espaços
Nº de módulos	14			módulos
Nº de níveis de paletes	3			níveis
Nº espaços total p/paletes	126			espaços
Área de paletes - piso	47,04			m ²
Racks - Paletes				
Disponível	26			Módulos
	1,2			0
	1,5			8
	2			14
	2,4			4
Total:	26			258
Vidros - Primeiro nível 1,20m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2			espaços
Nº de módulos	0			módulos
Nº de níveis de vidros	1			níveis
Nº espaços total p/vidros	0			espaços
Área de vidros	0			m ²
Vidros - Primeiro nível 2,00m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2			espaços
Nº de módulos	14			módulos
Nº de níveis de vidros	1			níveis
Nº espaços total p/vidros	28			espaços
Área de vidros	47,04			m ²
Rack Cantilever				
Largura do módulo	1,1			m
Comprimento do módulo	4,1			m
Nº níveis 35cm	4			níveis
Nº níveis 80 cm	4			níveis
Nº módulos	16			módulos
Área de armazenagem total	577,28			m ²
Fibras				
Largura	1,1			Área (m ²)
Comprimento	3,1			40,92
Por espaço	12			Espaços
Painéis				
Largura	3			Módulos
Comprimento	2,27			Área (m ²)
Horizontais	0,75			5
Verticais	5			0
Área de painéis				13,62
Área metalomecânica				
Largura	0,8			Módulos
Comprimento	2			Área (m ²)
Estruturas V.	0,8			75,20
Estruturas V.	1,65			2,64
Estruturas V.	1,38			2,208
Estruturas V.	0,74			14
Estante	5,5			10
Área metalomecânica				92,74
Cestos				
Largura	1			Espaços
Comprimento	1,2			Área (m ²)
Cestos	12			14,4
Cobertura (não contabiliza para a área do armazém)				
Largura	2,8			Espaços
Comprimento	14			Área (m ²)
Vidros	0,8			31,36
Jaulas Polirrés	1			33,8
Cantilever	1			8
Área total				65,16
Totalização de Áreas				
Área armazenagem piso 0	454,12			m ²
Área de ocupação piso 0	756,09			m ²
Área de circulação piso 0	1015,44			m ²
Área armazenagem Sup.5.0	137,2			m ²
Área de ocupação Sup. 5.0	183,08			m ²
Área de circulação Sup. 5.0	105,72			m ²
Área de armazenagem em altura	994,02			m ²
Área armazenagem cobertura	65,16			m ²
Área de armazenagem Armazém	1585,34			m ²
Área de armazenagem total	1650,50			m ²
Utilização do armazém				
	43%			
	57%			

Carrinhos PCK		Qtd.	Área
Comprimento	1,3	147	191,1 m ²
Largura	1		113,1 m ²
Área Piso 0 (87 carros)			78 m ²
Área Plataforma Sup. (60 carros)			130,9 m ²
Rack Convencional - Primeiro nível 1,50m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3		espaço
Nº de módulos	8		módulo
Nº de níveis de paletes	4		níveis
Nº espaços total p/paletes	96		espaço
Área de paletes - piso	26,88		m ²
Rack Convencional - Primeiro nível 2,60m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3		espaço
Nº de módulos	4		módulo
Nº de níveis de paletes	3		níveis
Nº espaços total p/paletes	36		espaço
Área de paletes - piso	13,44		m ²
Vidros			
Disponível	24		Nº total espaços
	6		Nec.
	11		Layout
	0		0
	25		8
	22		14
	2		2
	3		4
Total:	55		24
Vidros - Primeiro nível 1,50m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2		espaço
Nº de módulos	8		módulo
Nº de níveis de vidros	1		níveis
Nº espaços total p/vidros	16		espaço
Área de vidros	26,88		m ²
Vidros - Primeiro nível 2,60m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2		espaço
Nº de módulos	2		módulo
Nº de níveis de vidros	1		níveis
Nº espaços total p/vidros	4		espaço
Área de vidros	6,72		m ²
Outras áreas - Fixas			
Área preparação vidros	58		m ²
Área Após-Venda + Armazém	92,57		m ²
Área Recepção	75		m ²
Área Quadro elétrico	24,6		m ²
Ferramentaria (piso sup.)	44,00		m ²
Área total fixa	294,17		m ²
Jaulas Polirrés			
Largura	1		Espaços
Comprimento	1,3		Área (m ²)
Por espaço	21		27,3
Repacking Masats			
Largura	1,2		Módulos
Comprimento	2,79		Área (m ²)
Estantes	3		10,04
Nº níveis em altura	2		16,74
Área de trabalho	3,82		31,98
Área de repacking	11		42,02
Área Piso Superior (Proposta 3)			
Largura	1		Módulos
Comprimento	28		Área (m ²)
Suporte Rolos	1		28
Rolos Tapeçaria	2,1		18,3
Estruturas vidros	1		13,17
Paletes	1,2		0,8
Área piso superior	60		57,6
Outras áreas			
Largura	0,9		Espaços
Comprimento	1,6		Área (m ²)
Transp. Vidros	9		12,96
Transp. Perfis	1		4
Transp. Painéis	1,1		1,3
Vidros	0,6		2,7
Área transportadores	0		0
			19,82

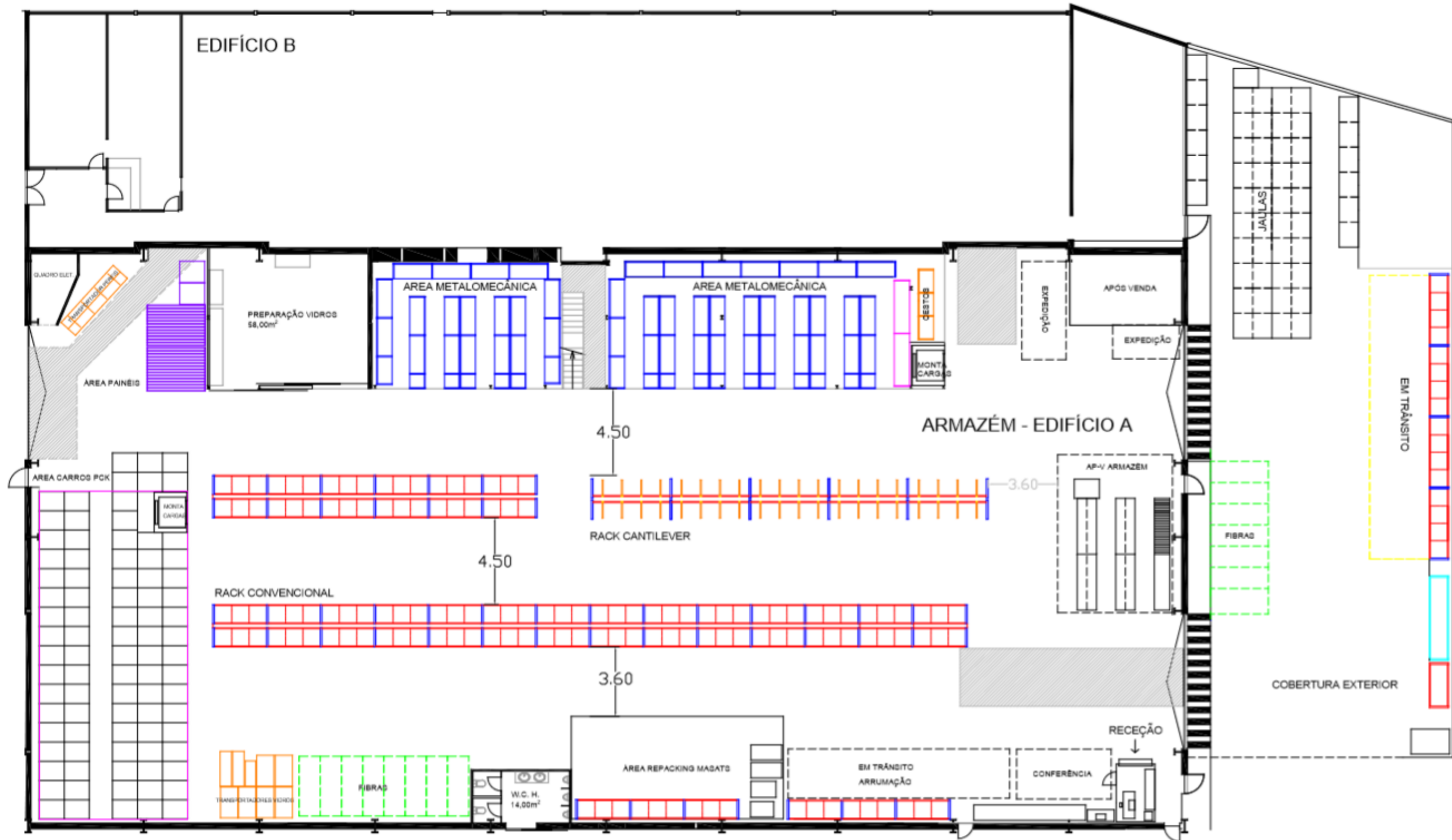
6.7 ANEXO 7: Layout da proposta 1 para o edifício A

EDIFÍCIO A_LAYOUT PROPOSTA 1



6.8 ANEXO 8: Layout da proposta 2 para o edifício A

EDIFÍCIO A_LAYOUT PROPOSTA 2

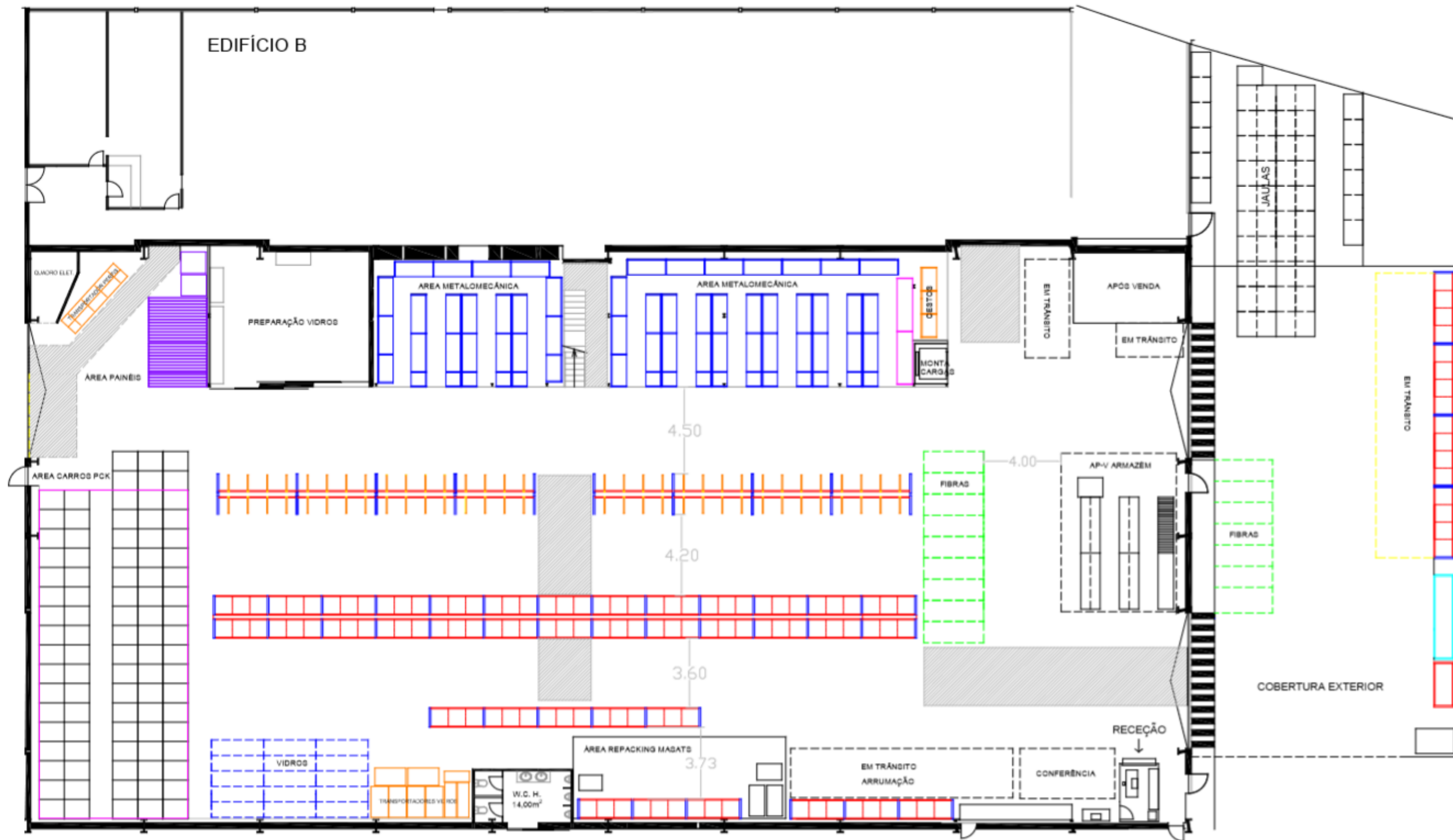


6.9 ANEXO 9: Cálculos do layout da proposta 2 para o edifício A

PROPOSTA 2 EDIFÍCIO A		Piso 5,0	Ferr. + Office																															
Área	Armazém	1771,52	288,80	45,88 m ²																														
<p>Nº módulos de rack convencional</p> <p>Nº módulos piso inferior 40 módulos</p> <p>Nº módulos pisos superiores 0 módulos</p>																																		
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 1,20m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 0 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 4 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 0 espaços</p> <p>Área de paletes 0 m²</p>																																		
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 2,00m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 10 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 3 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 90 espaços</p> <p>Área de paletes 33,6 m²</p>																																		
<p>Racks - Paletes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Disponível</th> <th>Módulos</th> <th>Espaços</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td>28</td> <td>336</td> </tr> <tr> <td>1,5</td> <td>10</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>2,4</td> <td>40</td> <td>444</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>40</td> <td>444</td> </tr> </tbody> </table>					Disponível	Módulos	Espaços	40	0	0	1,2	28	336	1,5	10	90	2	2	18	2,4	40	444	Total:	40	444									
Disponível	Módulos	Espaços																																
40	0	0																																
1,2	28	336																																
1,5	10	90																																
2	2	18																																
2,4	40	444																																
Total:	40	444																																
<p>Vidros - Primeiro nível 1,20m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 0 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 0 espaços</p> <p>Área de vidros 0 m²</p>																																		
<p>Vidros - Primeiro nível 2,00m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 10 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 20 espaços</p> <p>Área de vidros 33,6 m²</p>																																		
<p>Rack Cantilever</p> <p>Largura do módulo 1,1 m</p> <p>Comprimento do módulo 4,1 m</p> <p>Nº níveis 35cm 4 níveis</p> <p>Nº níveis 80 cm 4 níveis</p> <p>Nº módulos 10 módulos</p> <p>Área de armazenagem 360,8 m²</p>																																		
<p>Fibras</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,1</td> <td>3,1</td> <td>8</td> <td>27,28</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	1,1	3,1	8	27,28																						
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
1,1	3,1	8	27,28																															
<p>Painéis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Módulos</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>2,27</td> <td>2</td> <td>13,62</td> </tr> <tr> <td>0,75</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área de painéis</td> <td></td> <td>13,62</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)	3	2,27	2	13,62	0,75	5	0	0	Área de painéis			13,62														
Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)																															
3	2,27	2	13,62																															
0,75	5	0	0																															
Área de painéis			13,62																															
<p>Área metalomecânica</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Módulos</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,8</td> <td>2</td> <td>47</td> <td>75,20</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>1,65</td> <td>2</td> <td>2,64</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>1,38</td> <td>2</td> <td>2,208</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>0,74</td> <td>14</td> <td>8,288</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>5,5</td> <td>10</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área metalomecânica</td> <td></td> <td>92,74</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)	0,8	2	47	75,20	0,8	1,65	2	2,64	0,8	1,38	2	2,208	0,8	0,74	14	8,288	0,8	5,5	10	44	Área metalomecânica			92,74		
Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)																															
0,8	2	47	75,20																															
0,8	1,65	2	2,64																															
0,8	1,38	2	2,208																															
0,8	0,74	14	8,288																															
0,8	5,5	10	44																															
Área metalomecânica			92,74																															
<p>Cestos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,2</td> <td>12</td> <td>14,4</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	1	1,2	12	14,4																						
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
1	1,2	12	14,4																															
<p>Cobertura (não contabiliza para a área do armazém)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,1</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>23,1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1,3</td> <td>53</td> <td>68,9</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área total</td> <td></td> <td>92</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	1,1	3	7	23,1	1	1,3	53	68,9	1	4	0	0	Área total			92										
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
1,1	3	7	23,1																															
1	1,3	53	68,9																															
1	4	0	0																															
Área total			92																															
<p>Totalização de Áreas</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Área armazenagem piso 0</td> <td>439,88</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de ocupação piso 0</td> <td>747,24</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de circulação piso 0</td> <td>1024,28</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área armazenagem plataforma superior</td> <td>137,2</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de ocupação plataforma superior</td> <td>183,08</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de circulação plataforma superior</td> <td>105,72</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de armazenagem em altura</td> <td>1016,27</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área armazenagem cobertura</td> <td>92,00</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de armazenagem Armazém</td> <td>1593,35</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de armazenagem total</td> <td>1685,35</td> <td>m²</td> </tr> </tbody> </table>					Área armazenagem piso 0	439,88	m ²	Área de ocupação piso 0	747,24	m ²	Área de circulação piso 0	1024,28	m ²	Área armazenagem plataforma superior	137,2	m ²	Área de ocupação plataforma superior	183,08	m ²	Área de circulação plataforma superior	105,72	m ²	Área de armazenagem em altura	1016,27	m ²	Área armazenagem cobertura	92,00	m ²	Área de armazenagem Armazém	1593,35	m ²	Área de armazenagem total	1685,35	m ²
Área armazenagem piso 0	439,88	m ²																																
Área de ocupação piso 0	747,24	m ²																																
Área de circulação piso 0	1024,28	m ²																																
Área armazenagem plataforma superior	137,2	m ²																																
Área de ocupação plataforma superior	183,08	m ²																																
Área de circulação plataforma superior	105,72	m ²																																
Área de armazenagem em altura	1016,27	m ²																																
Área armazenagem cobertura	92,00	m ²																																
Área de armazenagem Armazém	1593,35	m ²																																
Área de armazenagem total	1685,35	m ²																																
<p>Utilização do armazém</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td>42%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>58%</td> </tr> </tbody> </table>						42%		58%																										
	42%																																	
	58%																																	
<p>Carrinhos PCK</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Comprimento</th> <th>Largura</th> <th>Qty.</th> <th>Área</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,3</td> <td>1</td> <td>147</td> <td>191,1 m²</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área Piso 0 (87 carros)</td> <td></td> <td>113,1 m²</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área Plataforma Sup. (60 carros)</td> <td></td> <td>78 m²</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área total plataforma sup.</td> <td></td> <td>130,9 m²</td> </tr> </tbody> </table>					Comprimento	Largura	Qty.	Área	1,3	1	147	191,1 m ²	Área Piso 0 (87 carros)			113,1 m ²	Área Plataforma Sup. (60 carros)			78 m ²	Área total plataforma sup.			130,9 m ²										
Comprimento	Largura	Qty.	Área																															
1,3	1	147	191,1 m ²																															
Área Piso 0 (87 carros)			113,1 m ²																															
Área Plataforma Sup. (60 carros)			78 m ²																															
Área total plataforma sup.			130,9 m ²																															
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 1,50m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 28 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 4 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 336 espaços</p> <p>Área de paletes 94,08 m²</p>																																		
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 2,60m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 2 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 3 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 18 espaços</p> <p>Área de paletes 6,72 m²</p>																																		
<p>Vidros</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Disponível</th> <th>Nº total módulos</th> <th>Layout</th> <th>Nº total espaços</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td><1,20</td> <td>25</td> <td>28</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1,20-1,50</td> <td>22</td> <td>10</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>1,50-2,00</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>>2,00</td> <td>55</td> <td>40</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table>					Disponível	Nº total módulos	Layout	Nº total espaços	40	6	0	11	<1,20	25	28	50	1,20-1,50	22	10	44	1,50-2,00	2	2	3	>2,00	55	40	108	Total:	40	40	80		
Disponível	Nº total módulos	Layout	Nº total espaços																															
40	6	0	11																															
<1,20	25	28	50																															
1,20-1,50	22	10	44																															
1,50-2,00	2	2	3																															
>2,00	55	40	108																															
Total:	40	40	80																															
<p>Vidros - Primeiro nível 1,50m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 28 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 56 espaços</p> <p>Área de vidros 94,08 m²</p>																																		
<p>Vidros - Primeiro nível 2,60m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 2 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 4 espaços</p> <p>Área de vidros 6,72 m²</p>																																		
<p>Outras áreas - Fixas</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Área preparação vidros</td> <td>58</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área Após-Venda + Armazém</td> <td>92,57</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área Recepção</td> <td>75</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área Quadro elétrico</td> <td>24,6</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Ferramentaria (piso sup.)</td> <td>44,00</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área total fixa</td> <td>294,17</td> <td>m²</td> </tr> </tbody> </table>					Área preparação vidros	58	m ²	Área Após-Venda + Armazém	92,57	m ²	Área Recepção	75	m ²	Área Quadro elétrico	24,6	m ²	Ferramentaria (piso sup.)	44,00	m ²	Área total fixa	294,17	m ²												
Área preparação vidros	58	m ²																																
Área Após-Venda + Armazém	92,57	m ²																																
Área Recepção	75	m ²																																
Área Quadro elétrico	24,6	m ²																																
Ferramentaria (piso sup.)	44,00	m ²																																
Área total fixa	294,17	m ²																																
<p>Jaulas Polirrés</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Por espaço</th> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>1,3</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>					Por espaço	Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)		1	1,3	0	0																				
Por espaço	Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																														
	1	1,3	0	0																														
<p>Repacking Masats</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Módulos</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,2</td> <td>2,79</td> <td>3</td> <td>10,04</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4,31</td> <td>1</td> <td>20,09</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área de repacking</td> <td></td> <td>37,37</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)	1,2	2,79	3	10,04	2	4,31	1	20,09	Área de repacking			37,37														
Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)																															
1,2	2,79	3	10,04																															
2	4,31	1	20,09																															
Área de repacking			37,37																															
<p>Área Plataforma Superior (proposta 3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Módulos</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>28</td> <td>1</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>2,1</td> <td>18,3</td> <td>1</td> <td>38,43</td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td>13,17</td> <td>1</td> <td>13,17</td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td>0,8</td> <td>60</td> <td>57,6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área piso superior</td> <td></td> <td>137,2</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)	1	28	1	28	2,1	18,3	1	38,43	1,2	13,17	1	13,17	1,2	0,8	60	57,6	Área piso superior			137,2						
Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)																															
1	28	1	28																															
2,1	18,3	1	38,43																															
1,2	13,17	1	13,17																															
1,2	0,8	60	57,6																															
Área piso superior			137,2																															
<p>Outras áreas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,9</td> <td>1,6</td> <td>9</td> <td>12,96</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>1,1</td> <td>1,3</td> <td>2</td> <td>2,86</td> </tr> <tr> <td>0,6</td> <td>2,7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área transportadores</td> <td></td> <td>19,82</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	0,9	1,6	9	12,96	1	4	1	4	1,1	1,3	2	2,86	0,6	2,7	0	0	Área transportadores			19,82						
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
0,9	1,6	9	12,96																															
1	4	1	4																															
1,1	1,3	2	2,86																															
0,6	2,7	0	0																															
Área transportadores			19,82																															
<p>Transp. Vidros</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Transp. Perfis</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Transp. Painéis</td> <td>1,1</td> <td>1,3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Vidros</td> <td>0,6</td> <td>2,7</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>					Transp. Perfis	1	1	4	Transp. Painéis	1,1	1,3	2	Vidros	0,6	2,7	0																		
Transp. Perfis	1	1	4																															
Transp. Painéis	1,1	1,3	2																															
Vidros	0,6	2,7	0																															

ANEXO 10: Layout da proposta 3 para o edifício A

EDIFÍCIO A_LAYOUT PROPOSTA 3



6.11 ANEXO 11: Cálculos do layout da proposta 3 para o edifício A

PROPOSTA 3 EDIFÍCIO A		Piso 5,0	Ferr. + Office		
Área	Armazém	1771,52	288,80	45,88	m²
<p>Nº módulos piso inferior 29 módulos</p> <p>Nº módulos pisos superiores 2 módulos</p>					
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 1,20m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 0 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 4 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 0 espaços</p> <p>Área de paletes 0 m²</p>					
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 2,00m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 14 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 3 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 126 espaços</p> <p>Área de paletes 47,04 m²</p>					
<p>Racks - Paletes</p> <p>Disponível 31 Módulos</p> <p>Layout</p> <p>Nº total espaços</p> <p>Nec. 0 0</p> <p>Layout 13 156</p> <p>Layout 14 126</p> <p>Layout 4 36</p> <p>Total: 31 318</p>					
<p>Vidros - Primeiro nível 1,20m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 0 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 0 espaços</p> <p>Área de vidros 0 m²</p>					
<p>Vidros - Primeiro nível 2,00m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 14 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 28 espaços</p> <p>Área de vidros 47,04 m²</p>					
<p>Rack Cantilever</p> <p>Largura do módulo 1,1 m</p> <p>Comprimento do módulo 3,1 m</p> <p>Nº níveis 35cm 4 níveis</p> <p>Nº níveis 80 cm 4 níveis</p> <p>Nº módulos 16 módulos</p> <p>Área de armazenagem 577,28 m²</p>					
<p>Fibras</p> <p>Largura 1,1</p> <p>Comprimento 3,1</p> <p>Espaços 9</p> <p>Área (m²) 30,69</p>					
<p>Painéis</p> <p>Largura 0,75</p> <p>Comprimento 2,27</p> <p>Módulos 2</p> <p>Área (m²) 13,62</p> <p>Verticais 5</p> <p>Área de painéis 0</p> <p>13,62</p>					
<p>Área metalomecânica</p> <p>Largura 0,8</p> <p>Comprimento 2</p> <p>Módulos 47</p> <p>Área (m²) 75,20</p> <p>Estruturas V. 0,8 1,65 2 2,64</p> <p>Estruturas V. 0,8 1,38 2 2,208</p> <p>Estruturas V. 0,8 0,74 14 8,288</p> <p>Estante 0,8 5,5 10 44</p> <p>Área metalomecânica 92,74</p>					
<p>Cestos</p> <p>Largura 1</p> <p>Comprimento 1,2</p> <p>Espaços 12</p> <p>Área (m²) 14,4</p>					
<p>Cobertura (não contabiliza para a área do armazém)</p> <p>Fibras Largura 1,1 Comprimento 3 Espaços 7 Área (m²) 23,1</p> <p>Jaulas Polirrés 1 1,3 53 68,9</p> <p>Cantilever 1 4 0 0</p> <p>Área total 92</p>					
<p>Totalização de Áreas</p> <p>Área armazenamento piso 0 465,79 m²</p> <p>Área de ocupação piso 0 764,57 m²</p> <p>Área de circulação piso 0 1006,95 m²</p> <p>Área armazenamento plataforma superior 137,2 m²</p> <p>Área de ocupação plataforma superior 183,08 m²</p> <p>Área de circulação plataforma superior 105,72 m²</p> <p>Área de armazenamento em altura 1061,22 m²</p> <p>Área armazenamento cobertura 92,00 m²</p> <p>Área de armazenamento Armazém 1664,21 m²</p> <p>Área de armazenamento total 1756,21 m²</p>					
<p>Utilização do armazém</p> <p>43%</p> <p>57%</p>					

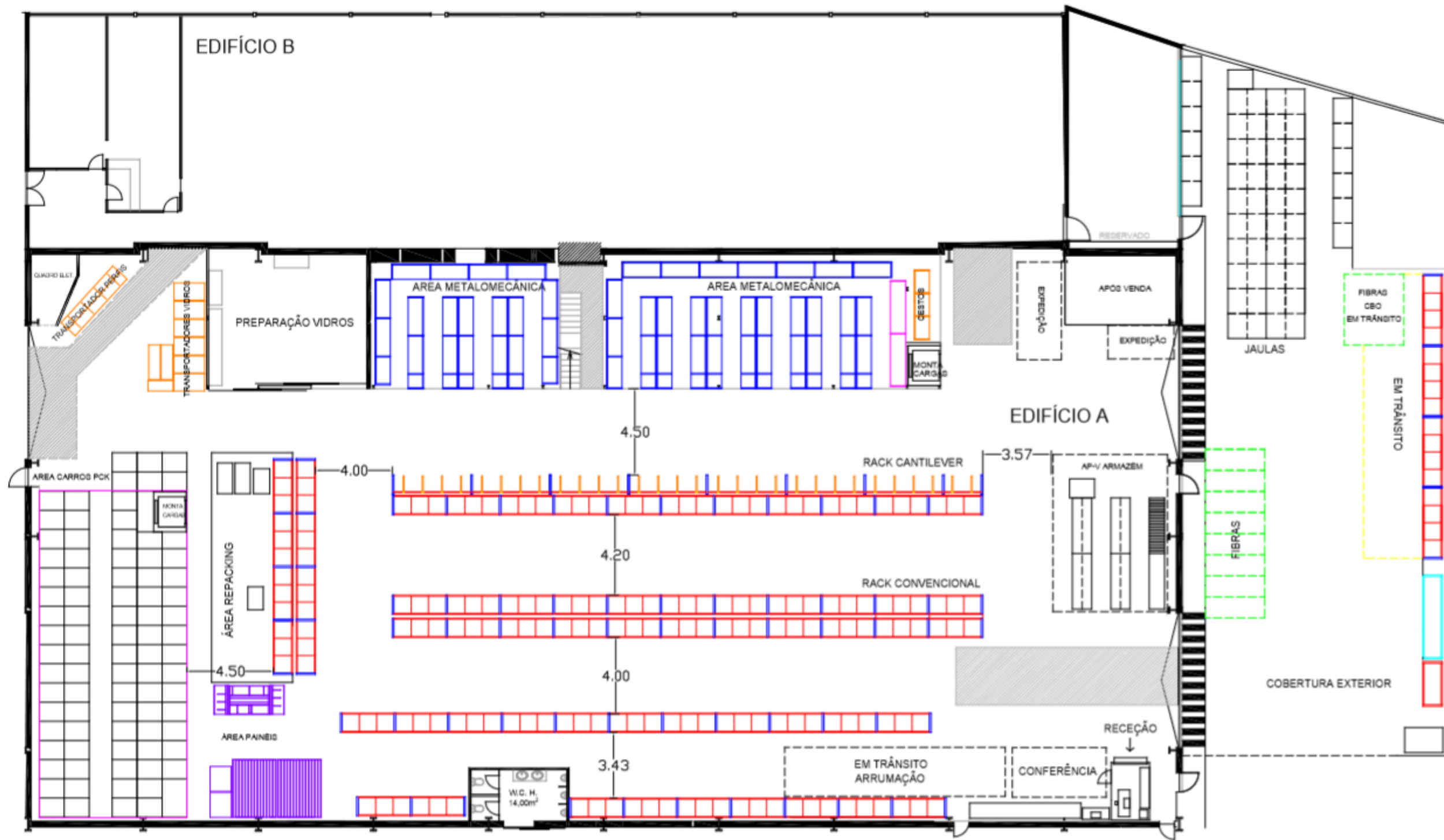
6.12 ANEXO 12: Cálculos do layout da proposta 4 para o edifício A

PROPOSTA 4 EDIFÍCIO A		Piso Sup.	Ferr. + Office	Área
Armazém	1771,52	288,80	45,88	m ²
<p>Nº módulos de rack convencional</p> <p>Nº módulos piso inferior 54 módulos</p> <p>Nº módulos pisos superiores 0 módulos</p>				
Rack Convencional - Primeiro nível 1,20m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3			espaços
Nº de módulos	6			módulos
Nº de níveis de paletes	4			níveis
Nº espaços total p/paletes	72			espaços
Área de paletes	20,16			m ²
Rack Convencional - Primeiro nível 2,00m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3			espaços
Nº de módulos	23			módulos
Nº de níveis de paletes	3			níveis
Nº espaços total p/paletes	207			espaços
Área de paletes	77,28			m ²
Racks - Paletes				
Disponível	54	Módulos	Espaços	
1,2	6	72		
1,5	23	276		
2	23	207		
2,4	2	18		
Total:	54	573		
Vidros - Primeiro nível 1,20m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2			espaços
Nº de módulos	6			módulos
Nº de níveis de vidros	1			níveis
Nº espaços total p/vidros	12			espaços
Área de vidros	20,16			m ²
Vidros - Primeiro nível 2,00m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2			espaços
Nº de módulos	23			módulos
Nº de níveis de vidros	1			níveis
Nº espaços total p/vidros	46			espaços
Área de vidros	77,28			m ²
Rack Cantilever				
Largura do módulo	1,1			m
Comprimento do módulo	30,78			m
Nº níveis 35cm	4			níveis
Nº níveis 80 cm	4			níveis
Nº módulos	1			módulos
Área de armazenagem	270,864			m ²
Fibras				
Largura	1,1	Comprimento	Espaços	Área (m ²)
3,1	0	0		0
Painéis				
Largura	3	Comprimento	Módulos	Área (m ²)
0,75	2,27	2	13,62	
Área de painéis 5,25				
18,87				
Área metalomecânica				
Largura	0,8	Comprimento	Módulos	Área (m ²)
0,8	1,65	2	75,20	
0,8	1,38	2	2,64	
0,8	0,74	14	2,208	
0,8	5,5	10	8,288	
Área metalomecânica 92,74				
Cestos				
Largura	1	Comprimento	Espaços	Área (m ²)
1,2	12	12	14,4	
Cobertura (não contabiliza para a área do armazém)				
Largura	3	Comprimento	Espaços	Área (m ²)
1,1	11	11	36,3	
1	1,3	53	68,9	
1	4	0	0	
Área total 105,2				
Totalização de Áreas				
Área armazenamento piso 0 457,00 m ²				
Área de ocupação piso 0 752,14 m ²				
Área de circulação piso 0 1019,38 m ²				
Área armazenamento Sup.5.0 137,2 m ²				
Área de ocupação Sup. 5.0 183,08 m ²				
Área de circulação Sup. 5.0 105,72 m ²				
Área de armazenamento em altura 1116,73 m ²				
Área armazenamento cobertura 105,20 m ²				
Área de armazenamento Armazém 1710,93 m ²				
Área de armazenamento total (arm. + cob.) 1816,13 m ²				
Utilização do armazém				
42%				
58%				

Carrinhos PCK		Largura	Qtd.	Área
Comprimento	1,3	1	147	191,1 m ²
Área Piso 0 (87 carros) 113,1 m ²				
Área Plataforma Sup. (60 carros) 78 m ²				
Área total plataforma sup. 130,9 m ²				
Rack Convencional - Primeiro nível 1,50m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3			espaços
Nº de módulos	23			módulos
Nº de níveis de paletes	4			níveis
Nº espaços total p/paletes	276			espaços
Área de paletes	77,28			m ²
Rack Convencional - Primeiro nível 2,60m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3			espaços
Nº de módulos	2			módulos
Nº de níveis de paletes	3			níveis
Nº espaços total p/paletes	18			espaços
Área de paletes	6,72			m ²
Vidros				
Disponível	54	Nº total módulos	Nº total espaços	Layout
<1,20	6	6	11	12
1,20-1,50	25	23	50	46
1,50-2,00	22	23	44	46
>2,00	2	2	3	4
Total:	55	54	108	108
Vidros - Primeiro nível 1,50m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2			espaços
Nº de módulos	23			módulos
Nº de níveis de vidros	1			níveis
Nº espaços total p/vidros	46			espaços
Área de vidros	77,28			m ²
Vidros - Primeiro nível 2,60m				
Largura do módulo	1,2			m
Comprimento do módulo	2,8			m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2			espaços
Nº de módulos	2			módulos
Nº de níveis de vidros	1			níveis
Nº espaços total p/vidros	4			espaços
Área de vidros	6,72			m ²
Outras áreas - Fixas				
Área preparação vidros 58 m ²				
Área Após-Venda + Armazém 92,57 m ²				
Área Recepção 75 m ²				
Área Quadro elétrico 24,6 m ²				
Ferramentaria (piso sup.) 44,00 m ²				
Área total fixa 294,17 m ²				
Jaulas Polirrás				
Largura	1	Comprimento	Espaços	Área (m ²)
1,3	0	0		0
Repacking Masats				
Largura	1,2	Comprimento	Módulos	Área (m ²)
4	2,79	4	13,39	
Níveis em altura 53,57				
Área de trabalho 25,15				
3,22 11,97 1 38,54				
Área de repacking				
Área Plataforma Superior (proposta 3)				
Largura	1	Comprimento	Módulos	Área (m ²)
2,1	18,3	1	28	
1	13,17	1	38,43	
1,2	0,8	60	13,17	
Área piso superior 57,6				
137,2				
Outras áreas				
Largura	0,9	Comprimento	Espaços	Área (m ²)
1	1,6	9	12,96	
1,1	4	1	4	
0,8	1,3	2	2,86	
Área transportadores 0				
19,82				

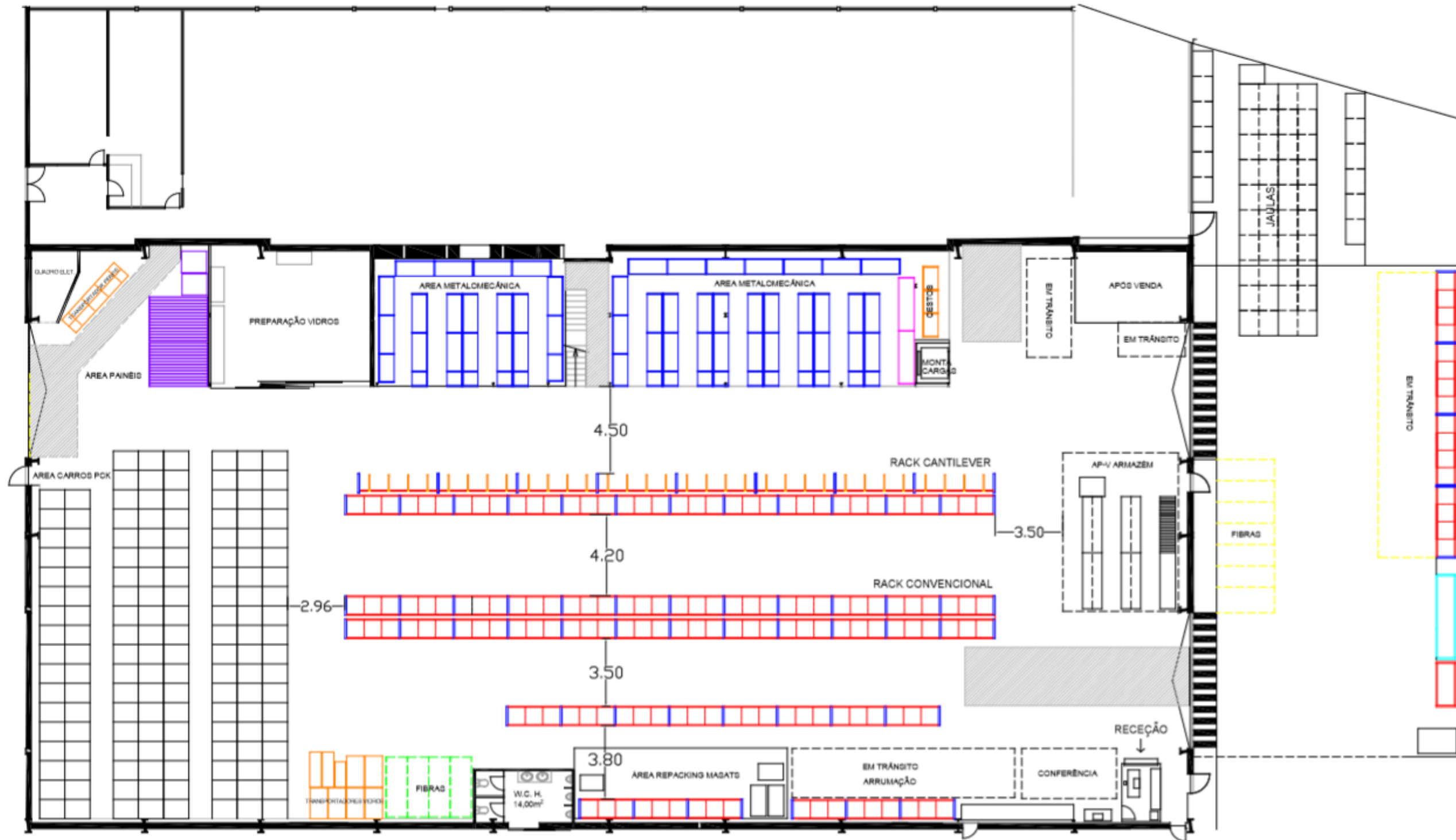
6.13 ANEXO 13: Layout da proposta 4 para o edifício A

EDIFÍCIO A_LAYOUT PROPOSTA 4



6.14 ANEXO 14: Layout da proposta 5 para o edifício A

EDIFÍCIO A_LAYOUT PROPOSTA 5

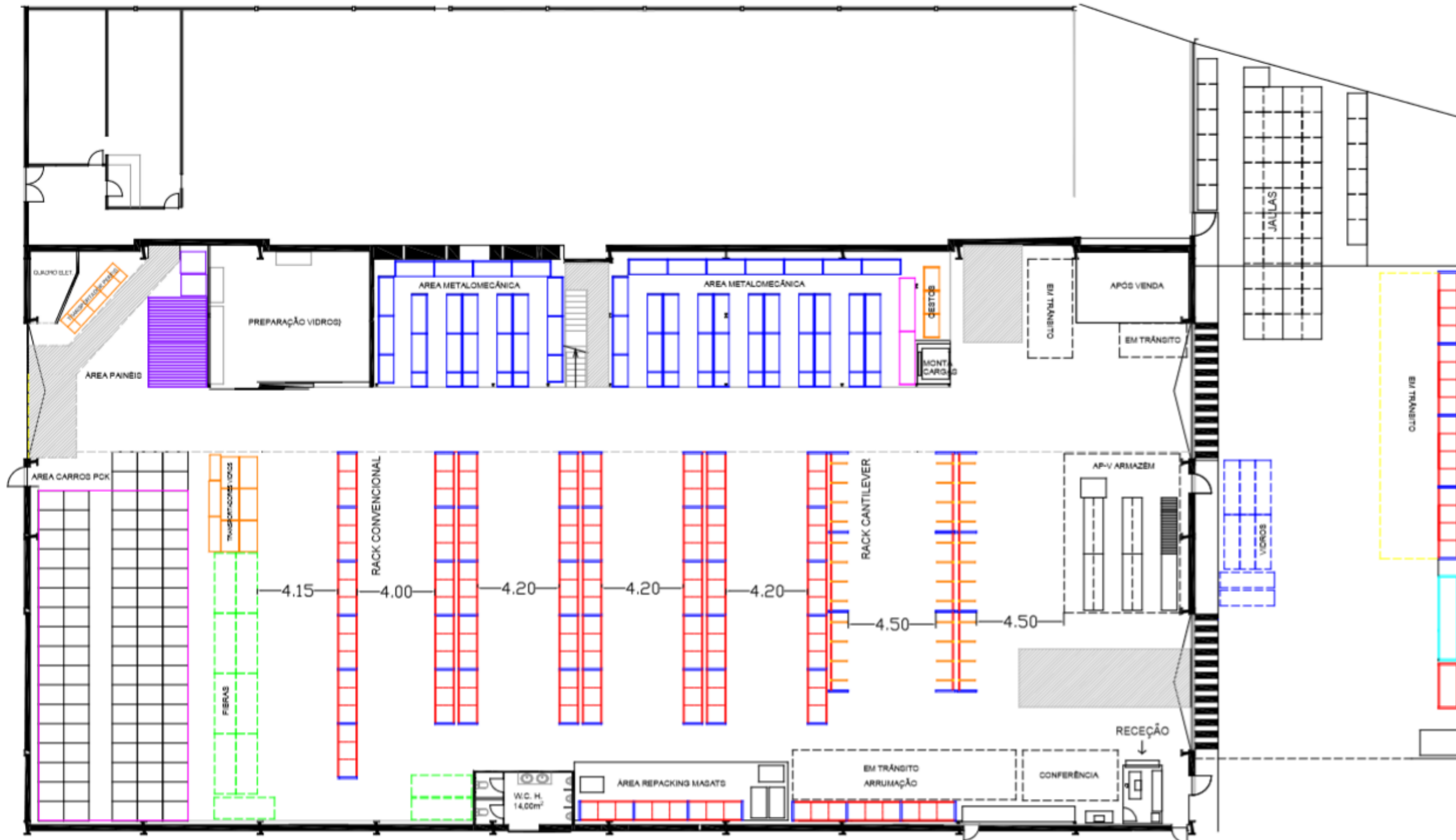


6.15 ANEXO 15: Cálculos do layout da proposta 5 para o edifício A

PROPOSTA 5 EDIFÍCIO A			
Área	Piso sup.	Ferr. + Office	m ²
Armazém	1771,52	288,80	45,88
Nº módulos de rack convencional			
Nº módulos piso inferior		34	módulos
Nº módulos pisos superiores		0	módulos
Rack Convencional - Primeiro nível 1,20m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3		espaços
Nº de módulos	0		módulos
Nº de níveis de paletes	4		níveis
Nº espaços total p/paletes	0		espaços
Área de paletes	0		m ²
Rack Convencional - Primeiro nível 2,00m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3		espaços
Nº de módulos	15		módulos
Nº de níveis de paletes	3		níveis
Nº espaços total p/paletes	135		espaços
Área de paletes	50,4		m ²
Racks - Paletes			
Disponível	34		Módulos
	1,2	0	Espaços
	1,5	17	0
	2	15	204
	2,4	2	135
		2	18
Total:		34	357
Vidros - Primeiro nível 1,20m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2		espaços
Nº de módulos	0		módulos
Nº de níveis de vidros	1		níveis
Nº espaços total p/vidros	0		espaços
Área de vidros	0		m ²
Vidros - Primeiro nível 2,00m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2		espaços
Nº de módulos	15		módulos
Nº de níveis de vidros	1		níveis
Nº espaços total p/vidros	30		espaços
Área de vidros	50,4		m ²
Rack Cantilever			
Largura do módulo	1,1		m
Comprimento do módulo	4,1		m
Nº níveis 35cm	4		níveis
Nº níveis 80 cm	4		níveis
Nº módulos	8		módulos
Área de armazenagem	288,64		m ²
Fibras			
Largura	1,1		Espaços
Comprimento	3,1		4
Por espaço			Área (m ²)
			13,64
Paínéis			
Largura	3		Módulos
Comprimento	2,27		2
Verticais	0,75		0
			Área (m ²)
			13,62
			Área de painéis
			13,62
Área metalomecânica			
Largura	0,8		Módulos
Comprimento	2		47
Estruturas V.	0,8		75,20
Estruturas V.	1,65		2
Estruturas V.	1,38		2,64
Estruturas V.	0,8		2,208
Estante	0,74		14
	0,8		8,288
	5,5		10
			44
			Área metalomecânica
			92,74
Cestos			
Largura	1		Espaços
Comprimento	1,2		12
Cestos			Área (m ²)
			14,4
Cobertura (não contabiliza para a área do armazém)			
Fibras	1,1	3	7
Jaulas	1	1,3	53
Cantilever	1	4	0
			Área (m ²)
			23,1
			68,9
			0
			92
Totalização de Áreas			
Área armazenamento piso 0		468,92	m ²
Área de ocupação piso 0		767,84	m ²
Área de circulação piso 0		1003,68	m ²
Área armazenamento plataforma superior		137,2	m ²
Área de ocupação plataforma superior		183,08	m ²
Área de circulação plataforma superior		105,72	m ²
Área de armazenamento em altura		778,89	m ²
Área armazenamento cobertura		92,00	m ²
Área de armazenamento Armazém		1385,00	m ²
Área de armazenamento total		1477,00	m ²
Carrinhos PCK			
Comprimento	Largura	Qtd.	Área
1,3	1	150	195 m ²
	Área Piso 0 (150 carros)		195 m ²
	Área Plataforma Sup. (0 carros)		0 m ²
	Área total plataforma sup.		0 m ²
Rack Convencional - Primeiro nível 1,50m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3		espaços
Nº de módulos	17		módulos
Nº de níveis de paletes	4		níveis
Nº espaços total p/paletes	204		espaços
Área de paletes	57,12		m ²
Rack Convencional - Primeiro nível 2,60m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	3		espaços
Nº de módulos	2		módulos
Nº de níveis de paletes	3		níveis
Nº espaços total p/paletes	18		espaços
Área de paletes	6,72		m ²
Vidros			
Disponível		Nº total módulos	Nº total espaços
34		Layout	Layout
	<1,20	6	11
	1,20-1,50	25	50
	1,50-2,00	22	44
	>2,00	2	4
Total:		55	108
Vidros - Primeiro nível 1,50m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2		espaços
Nº de módulos	17		módulos
Nº de níveis de vidros	1		níveis
Nº espaços total p/vidros	34		espaços
Área de vidros	57,12		m ²
Vidros - Primeiro nível 2,60m			
Largura do módulo	1,2		m
Comprimento do módulo	2,8		m
Nº espaços p/nível de estante/módulo	2		espaços
Nº de módulos	2		módulos
Nº de níveis de vidros	1		níveis
Nº espaços total p/vidros	4		espaços
Área de vidros	6,72		m ²
Outras áreas - Fixas			
Área preparação vidros			58 m ²
Área Após-Venda + Armazém			92,57 m ²
Área Recepção			75 m ²
Área Quadro elétrico			24,6 m ²
Ferramentaria (piso sup.)			44,00 m ²
Área total fixa			294,17 m ²
Jaulas Paletizadas			
Largura	1		Espaços
Comprimento	1,3		0
Por espaço			Área (m ²)
			0
Repacking Masats			
Largura	1,2		Módulos
Comprimento	2,79		3
Estantes			Área (m ²)
			10,04
Níveis em altura	2		20,09
Área de trabalho	2,63	11	18,89
			Área de repacking
			28,93
Área Plataforma Superior (proposta 3)			
Largura		Comprimento	Módulos
1	28	1	28
2,1	18,3	1	38,43
1	13,17	1	13,17
1,2	0,8	60	57,6
			Área piso superior
			137,2
Outras áreas			
Largura		Comprimento	Espaços
0,9	1,6	9	12,96
1	4	1	4
1,1	1,3	2	2,86
0,8	2,7	0	0
			Área transportadores
			19,82
Utilização do armazém			
			43%
			57%

6.16 ANEXO 16: Layout da proposta 6 para o edifício A

EDIFÍCIO A_LAYOUT PROPOSTA 6



6.17 ANEXO 17: Cálculos do layout da proposta 6 para o edifício A

PROPOSTA 6 EDIFÍCIO A		Piso Sup.	Ferr. + Office	Área																														
Armazém	1775,52	288,80	45,88	m ²																														
<p>Nº módulos de rack convencional</p> <p>Nº módulos piso inferior 41 módulos</p> <p>Nº módulos pisos superiores 0 módulos</p>																																		
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 1,20m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 0 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 4 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 0 espaços</p> <p>Área de paletes 67,2 m²</p>																																		
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 2,00m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 20 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 3 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 180 espaços</p> <p>Área de paletes 67,2 m²</p>																																		
<p>Racks - Paletes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Disponível</th> <th>Módulos</th> <th>Espaços</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>41</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td>19</td> <td>228</td> </tr> <tr> <td>1,5</td> <td>20</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>2,4</td> <td>41</td> <td>426</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>41</td> <td>426</td> </tr> </tbody> </table>					Disponível	Módulos	Espaços	41	0	0	1,2	19	228	1,5	20	180	2	2	18	2,4	41	426	Total:	41	426									
Disponível	Módulos	Espaços																																
41	0	0																																
1,2	19	228																																
1,5	20	180																																
2	2	18																																
2,4	41	426																																
Total:	41	426																																
<p>Vidros - Primeiro nível 1,20m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 0 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 0 espaços</p> <p>Área de vidros 0 m²</p>																																		
<p>Vidros - Primeiro nível 2,00m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 20 espaços</p> <p>Nº de módulos 1 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 40 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 67,2 espaços</p> <p>Área de vidros 67,2 m²</p>																																		
<p>Rack Cantilever</p> <p>Largura do módulo 1,1 m</p> <p>Comprimento do módulo 4,1 m</p> <p>Nº níveis 35cm 4 níveis</p> <p>Nº níveis 80 cm 4 níveis</p> <p>Nº módulos 9 módulos</p> <p>Área de armazenagem 324,72 m²</p>																																		
<p>Fibras</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,1</td> <td>3,1</td> <td>11</td> <td>37,51</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	1,1	3,1	11	37,51																						
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
1,1	3,1	11	37,51																															
<p>Painéis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Módulos</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>2,27</td> <td>2</td> <td>13,62</td> </tr> <tr> <td>0,75</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área de painéis</td> <td></td> <td>13,62</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)	3	2,27	2	13,62	0,75	7	0	0	Área de painéis			13,62														
Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)																															
3	2,27	2	13,62																															
0,75	7	0	0																															
Área de painéis			13,62																															
<p>Área metalomecânica</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Módulos</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,8</td> <td>2</td> <td>47</td> <td>75,20</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>1,65</td> <td>2</td> <td>2,64</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>1,38</td> <td>2</td> <td>2,208</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>0,74</td> <td>14</td> <td>8,288</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>5,5</td> <td>10</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área metalomecânica</td> <td></td> <td>92,74</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)	0,8	2	47	75,20	0,8	1,65	2	2,64	0,8	1,38	2	2,208	0,8	0,74	14	8,288	0,8	5,5	10	44	Área metalomecânica			92,74		
Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)																															
0,8	2	47	75,20																															
0,8	1,65	2	2,64																															
0,8	1,38	2	2,208																															
0,8	0,74	14	8,288																															
0,8	5,5	10	44																															
Área metalomecânica			92,74																															
<p>Cestos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,2</td> <td>12</td> <td>14,4</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	1	1,2	12	14,4																						
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
1	1,2	12	14,4																															
<p>Cobertura (não contabiliza para a área do armazém)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,1</td> <td>3</td> <td>11</td> <td>36,3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1,3</td> <td>56</td> <td>72,8</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área total</td> <td></td> <td>109,1</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	1,1	3	11	36,3	1	1,3	56	72,8	1	4	0	0	Área total			109,1										
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
1,1	3	11	36,3																															
1	1,3	56	72,8																															
1	4	0	0																															
Área total			109,1																															
<p>Totalização de Áreas</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Área armazenagem piso 0</td> <td>438,92</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de ocupação piso 0</td> <td>733,33</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de circulação piso 0</td> <td>1042,19</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área armazenagem plataforma superior</td> <td>137,2</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de ocupação plataforma superior</td> <td>183,08</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de circulação plataforma superior</td> <td>105,72</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de armazenagem em altura</td> <td>972,43</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área armazenagem cobertura</td> <td>109,10</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de armazenagem Armazém</td> <td>1548,55</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área de armazenagem total</td> <td>1657,65</td> <td>m²</td> </tr> </tbody> </table>					Área armazenagem piso 0	438,92	m ²	Área de ocupação piso 0	733,33	m ²	Área de circulação piso 0	1042,19	m ²	Área armazenagem plataforma superior	137,2	m ²	Área de ocupação plataforma superior	183,08	m ²	Área de circulação plataforma superior	105,72	m ²	Área de armazenagem em altura	972,43	m ²	Área armazenagem cobertura	109,10	m ²	Área de armazenagem Armazém	1548,55	m ²	Área de armazenagem total	1657,65	m ²
Área armazenagem piso 0	438,92	m ²																																
Área de ocupação piso 0	733,33	m ²																																
Área de circulação piso 0	1042,19	m ²																																
Área armazenagem plataforma superior	137,2	m ²																																
Área de ocupação plataforma superior	183,08	m ²																																
Área de circulação plataforma superior	105,72	m ²																																
Área de armazenagem em altura	972,43	m ²																																
Área armazenagem cobertura	109,10	m ²																																
Área de armazenagem Armazém	1548,55	m ²																																
Área de armazenagem total	1657,65	m ²																																
<p>Utilização do armazém</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>59%</td> </tr> </tbody> </table>					41%	59%																												
41%																																		
59%																																		
<p>Carrinhos PCK</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Comprimento</th> <th>Largura</th> <th>Qtd.</th> <th>Área</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,3</td> <td>1</td> <td>147</td> <td>191,1 m²</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área Piso 0 (87 carros)</td> <td></td> <td>113,1 m²</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área Plataforma Sup. (60 carros)</td> <td></td> <td>78 m²</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área total plataforma sup.</td> <td></td> <td>130,9 m²</td> </tr> </tbody> </table>					Comprimento	Largura	Qtd.	Área	1,3	1	147	191,1 m ²	Área Piso 0 (87 carros)			113,1 m ²	Área Plataforma Sup. (60 carros)			78 m ²	Área total plataforma sup.			130,9 m ²										
Comprimento	Largura	Qtd.	Área																															
1,3	1	147	191,1 m ²																															
Área Piso 0 (87 carros)			113,1 m ²																															
Área Plataforma Sup. (60 carros)			78 m ²																															
Área total plataforma sup.			130,9 m ²																															
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 1,50m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 19 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 4 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 228 espaços</p> <p>Área de paletes 63,84 m²</p>																																		
<p>Rack Convencional - Primeiro nível 2,60m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 3 espaços</p> <p>Nº de módulos 2 módulos</p> <p>Nº de níveis de paletes 3 níveis</p> <p>Nº espaços total p/paletes 18 espaços</p> <p>Área de paletes 6,72 m²</p>																																		
<p>Vidros</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Disponível</th> <th>Nº total módulos</th> <th>Layout</th> <th>Nº total espaços</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>41</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td><1,20</td> <td>25</td> <td>19</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1,20-1,50</td> <td>22</td> <td>20</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>1,50-2,00</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>>2,00</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>55</td> <td>41</td> <td>108</td> </tr> </tbody> </table>					Disponível	Nº total módulos	Layout	Nº total espaços	41	6	0	11	<1,20	25	19	50	1,20-1,50	22	20	44	1,50-2,00	2	2	4	>2,00	2	2	4	Total:	55	41	108		
Disponível	Nº total módulos	Layout	Nº total espaços																															
41	6	0	11																															
<1,20	25	19	50																															
1,20-1,50	22	20	44																															
1,50-2,00	2	2	4																															
>2,00	2	2	4																															
Total:	55	41	108																															
<p>Vidros - Primeiro nível 1,50m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 19 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 38 espaços</p> <p>Área de vidros 63,84 m²</p>																																		
<p>Vidros - Primeiro nível 2,60m</p> <p>Largura do módulo 1,2 m</p> <p>Comprimento do módulo 2,8 m</p> <p>Nº espaços p/nível de estante/módulo 2 espaços</p> <p>Nº de módulos 2 módulos</p> <p>Nº de níveis de vidros 1 níveis</p> <p>Nº espaços total p/vidros 4 espaços</p> <p>Área de vidros 6,72 m²</p>																																		
<p>Outras áreas - Fixas</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Área preparação vidros</td> <td>58</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área Após-Venda + Armazém</td> <td>92,57</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área Recepção</td> <td>75</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área Quadro elétrico</td> <td>24,6</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Ferramentaria (piso sup.)</td> <td>44,00</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Área total fixa</td> <td>294,17</td> <td>m²</td> </tr> </tbody> </table>					Área preparação vidros	58	m ²	Área Após-Venda + Armazém	92,57	m ²	Área Recepção	75	m ²	Área Quadro elétrico	24,6	m ²	Ferramentaria (piso sup.)	44,00	m ²	Área total fixa	294,17	m ²												
Área preparação vidros	58	m ²																																
Área Após-Venda + Armazém	92,57	m ²																																
Área Recepção	75	m ²																																
Área Quadro elétrico	24,6	m ²																																
Ferramentaria (piso sup.)	44,00	m ²																																
Área total fixa	294,17	m ²																																
<p>Jaulas Polirrés</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,3</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	1	1,3	0	0																						
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
1	1,3	0	0																															
<p>Repacking Masats</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Módulos</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,2</td> <td>2,79</td> <td>4</td> <td>13,39</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>26,78</td> </tr> <tr> <td>2,22</td> <td>11</td> <td>1</td> <td>11,03</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área de repacking</td> <td></td> <td>24,42</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)	1,2	2,79	4	13,39	2			26,78	2,22	11	1	11,03	Área de repacking			24,42										
Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)																															
1,2	2,79	4	13,39																															
2			26,78																															
2,22	11	1	11,03																															
Área de repacking			24,42																															
<p>Área Plataforma Superior (proposta 3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Módulos</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>28</td> <td>1</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>2,1</td> <td>18,3</td> <td>1</td> <td>38,43</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>13,17</td> <td>1</td> <td>13,17</td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td>0,8</td> <td>60</td> <td>57,6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área piso superior</td> <td></td> <td>137,2</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)	1	28	1	28	2,1	18,3	1	38,43	1	13,17	1	13,17	1,2	0,8	60	57,6	Área piso superior			137,2						
Largura	Comprimento	Módulos	Área (m ²)																															
1	28	1	28																															
2,1	18,3	1	38,43																															
1	13,17	1	13,17																															
1,2	0,8	60	57,6																															
Área piso superior			137,2																															
<p>Outras áreas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Largura</th> <th>Comprimento</th> <th>Espaços</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,9</td> <td>1,6</td> <td>9</td> <td>12,96</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>1,1</td> <td>1,3</td> <td>2</td> <td>2,86</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>2,7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Área transportadores</td> <td></td> <td>19,82</td> </tr> </tbody> </table>					Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)	0,9	1,6	9	12,96	1	4	1	4	1,1	1,3	2	2,86	0,8	2,7	0	0	Área transportadores			19,82						
Largura	Comprimento	Espaços	Área (m ²)																															
0,9	1,6	9	12,96																															
1	4	1	4																															
1,1	1,3	2	2,86																															
0,8	2,7	0	0																															
Área transportadores			19,82																															
<p>Transp. Vidros</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Transp. Vidros</td> <td>9</td> <td>Espaços</td> <td>12,96</td> </tr> <tr> <td>Transp. Perfis</td> <td>1</td> <td>Espaços</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Transp. Painéis</td> <td>1,1</td> <td>Espaços</td> <td>2,86</td> </tr> <tr> <td>Vidros</td> <td>0,8</td> <td>Espaços</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>					Transp. Vidros	9	Espaços	12,96	Transp. Perfis	1	Espaços	4	Transp. Painéis	1,1	Espaços	2,86	Vidros	0,8	Espaços	0														
Transp. Vidros	9	Espaços	12,96																															
Transp. Perfis	1	Espaços	4																															
Transp. Painéis	1,1	Espaços	2,86																															
Vidros	0,8	Espaços	0																															

6.18 ANEXO 18: Cálculos das propostas de layout para a plataforma superior

PROPOSTA 1

Área plataforma (m ²)	264	Área Ferramentaria (m ²)	27,11	Área Monta Cargas (m ²)	4,32
			10,3%	1,6%	

	Largura	Comprimento	Unidades	Área piso (m ²)	Nº níveis	Área em altura (m ²)
Suportes	1	28	1	28	3	56
Paletes	1,2	0,8	24	23,04		
Estantes	0,5	4,27	8	17,08	5	68,32
Rolos Tapeçarias	2,1	18,3	1	38,43		
Estruturas vidros	1	3,2	1	3,2		
Estruturas vidros	1	3,3	1	3,3		
Estruturas vidros	0,85	2,15	1	1,83		
Estruturas vidros	0,8	4,1	1	3,28		

Área armazenamento piso	118,16	44,8%
Área circulação	114,41	43,3%
Área armazenamento em altura	124,32	
Área total de armazenamento	242,48	

PROPOSTA 3

Área plataforma (m ²)	264	Área Ferramentaria (m ²)	27,11	Área Monta Cargas (m ²)	4,32
			10,3%	1,6%	

	Largura	Comprimento	Unidades	Área piso (m ²)	Nº níveis	Área em altura (m ²)
Suportes	1	28	1	28	3	56
Paletes	1,2	0,8	60	57,6		
Estantes	0,5	2,79	0	0	5	0
Rolos Tapeçarias	2,1	18,3	1	38,43		
Estruturas vidros	1	3,32	1	3,32		
Estruturas vidros	1	3,4	1	3,4		
Estruturas vidros	1	2,25	1	2,25		
Estruturas vidros	1	4,2	1	4,2		

Área armazenamento piso	137,20	52,0%
Área circulação	95,37	36,1%
Área armazenamento em altura	56	
Área total de armazenamento	193,20	

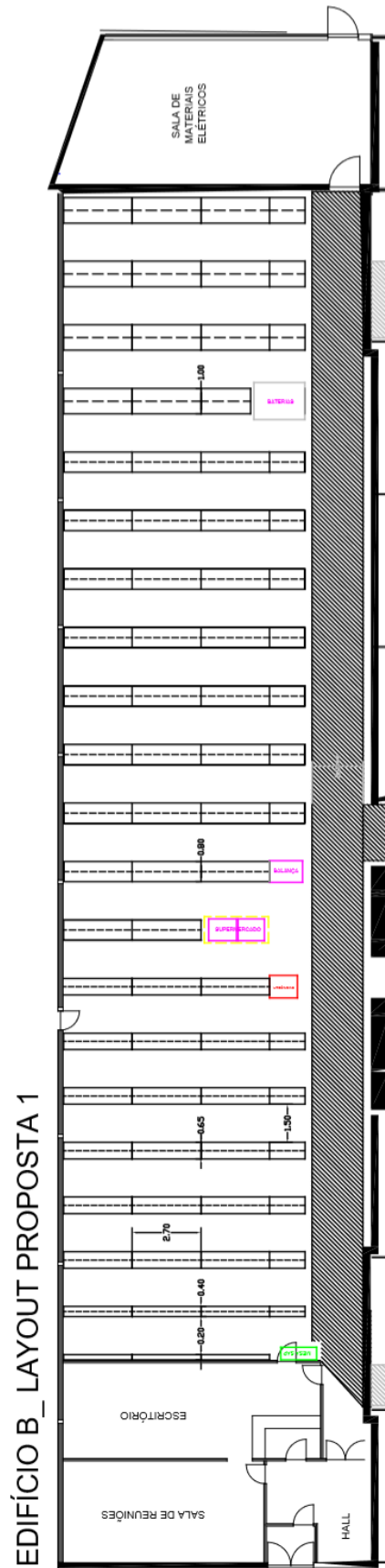
PROPOSTA 2

Área plataforma (m ²)	264	Área Ferramentaria (m ²)	27,11	Área Monta Cargas (m ²)	4,32
			10,3%	1,6%	

	Largura	Comprimento	Unidades	Área piso (m ²)	Nº níveis	Área em altura (m ²)
Suportes	1	28	1	28	3	56
Paletes	1,2	0,8	42	40,32		
Estantes	0,5	2,79	6	8,37	5	33,48
Rolos Tapeçarias	2,1	18,3	1	38,43		
Estruturas vidros	1	3,2	1	3,2		
Estruturas vidros	1	3,3	1	3,3		
Estruturas vidros	0,85	2,15	1	1,83		
Estruturas vidros	0,8	4,1	1	3,28		

Área armazenamento piso	112,73	42,7%
Área circulação	119,84	45,4%
Área armazenamento em altura	89,48	
Área total de armazenamento	202,21	

6.19 ANEXO 19: Layout da proposta 1 para o edifício B



6.20 ANEXO 20: Cálculos das propostas de layout para o edifício B

PROPOSTA 1						PROPOSTA 2						PROPOSTA 3					
Armazenagem						Armazenagem						Armazenagem					
Área para armazenagem		450,8	m ²			Área para armazenagem		450,8	m ²			Área para armazenagem		450,8	m ²		
Área do edifício B		701,55	m ²			Área do edifício B		701,55	m ²			Área do edifício B		701,55	m ²		
Área escritórios + hall		86,2	m ²			Área escritórios + hall		86,2	m ²			Área escritórios + hall		86,2	m ²		
Corredores						Corredores						Corredores					
Largura corredor principal:		2	m			Largura corredor principal:		2	m			Largura corredor principal:		2	m		
Largura Corredores secundários:		1,5	m			Largura Corredores secundários:		1,5	m			Largura Corredores secundários:		1,5	m		
Estantes						Estantes:						Estantes					
		Novas	21					Existentes						Novas	21		
Medidas por módulo						Medidas por módulo						Medidas por módulo					
Comprimento		Profundidade	Qnt.	Área (piso)	Nº níveis	Área (altura)	Comprimento		Profundidade	Quantidade	Área	Comprimento		Profundidade	Qnt.	Área	
2,7	0,2	3	1,62	4	4,86	2,7	1,1	6	17,82			2,7	0,5	6	8,1		
2,7	0,4	3	3,24	4	9,72	1,6	0,8	1	1,28			2,7	0,8	55	118,8		
2,7	0,65	18	31,59	5	126,36	2,7	0,8	1	2,16			1,4	0,8	16	17,92		
2,7	0,8	26	56,16	5	224,64	2,6	0,8	8	16,64			Área de estantes					
2,7	1	11	29,7	4	89,1	1,35	0,5	2	1,35			Área estantes em altura					
1,4	0,4	1	0,56	4	1,68	3,15	1	1	3,15					144,82	m²		
1,4	0,65	5	4,55	5	18,2	2,7	1	1	2,7								
1,4	0,8	7	7,84	5	31,36	2,1	1	1	2,1								
1,4	1	4	5,6	4	16,8	3,1	0,5	2	3,1								
Área de estantes		140,86	m²			1,05	0,5	1	0,525								
Área estantes em altura		513,72	m ²			3	0,8	6	14,4								
Diversos						Diversos						Diversos					
		Comprimento	Profundidade	Área				Comprimento	Profundidade	Área				Comprimento	Profundidade	Área	
Carrinho Cortes	1,1	0,9	0,99			Carrinho Cortes	1,1	0,9	0,99			Carrinho Cortes	1,1	0,9	0,99		
Mesa SAP	1	1	1			Mesa SAP	1	1	1			Mesa SAP	1	1	1		
Zona Supermercado	2,53	1,03	2,61			Zona Supermercado	2,53	1,03	2,61			Zona Supermercado	2,61	2,53	1,03		
Contentores	1,4	0,8	1,12			Contentores	1,4	0,8	1,12			Contentores	1,4	0,8	1,12		
Baterias	2	1,45	2,9			Baterias	2	1,45	2,9			Baterias	2	1,45	2,9		
Balança	1,3	0,85	1,105			Balança	1,3	0,85	1,11			Balança	1,3	0,85	1,11		
Área diversos		9,72	m ²			Área diversos		9,72	m ²			Área diversos		9,72	m ²		
Área armazenamento						Área armazenamento						Área armazenamento					
		150,58	21%					152,91	22%					154,54	22%		
Área de ocupação		236,78	34%			Área de ocupação		239,11	34%			Área de ocupação		240,74	34%		
Área circulação		464,77	66%			Área circulação		462,44	66%			Área circulação		460,81	66%		
Área de armazenamento altura		513,72				Área de armazenamento altura		572,74				Área de armazenamento altura		579,28			
Área armazenamento total		664,30				Área armazenamento total		725,65				Área armazenamento total		733,82			

6.21 ANEXO 21: Layout da proposta 2 para o edifício B



6.23 ANEXO 23: Cálculos e layouts das propostas para a sala de materiais elétricos do edifício B

PROPOSTA 1 Armazém material elétrico				PROPOSTA 2 Armazém material elétrico				PROPOSTA 3 Armazém material elétrico				PROPOSTA 4 Armazém material elétrico				PROPOSTA 5 Armazém material elétrico								
Armazenagem				Armazenagem				Armazenagem				Armazenagem				Armazenagem								
Largura edifício		5,8	m		Largura edifício		5,8	m		Largura edifício		5,8	m		Largura edifício		5,8	m						
Comprimento edifício		11	m		Comprimento edifício		11	m		Comprimento edifício		11	m		Comprimento edifício		11	m						
Área para armazenagem		65,20	m ²		Área para armazenagem		65,20	m ²		Área para armazenagem		65,20	m ²		Área para armazenagem		65,20	m ²						
Estantes				Estantes				Estantes				Estantes				Estantes								
		Novas	7				Novas	7				Novas	3				Novas	2				Novas	4	
Medidas por módulo				Medidas por módulo				Medidas por módulo				Medidas por módulo				Medidas por módulo								
Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área		Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área		Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área		Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área		Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área	
2,85	0,65	6	11,115		4,6	0,8	2	7,36		8,1	0,8	3	19,44		8,1	0,8	2	12,96		8,1	0,8	4	25,92	
3	0,4	1	1,2		4,6	0,65	3	8,97					0					0					0	
			0		4,6	0,4	1	1,84					0					0					0	
			0		4	0,4	1	1,6					0					0					0	
Área de estantes		12,32	m ²		Área de estantes		19,77	m ²		Área de estantes		19,44	m ²		Área de estantes		12,96	m ²		Área de estantes		25,92	m ²	
Suporte para cabos				Suporte para cabos				Suporte para cabos				Suporte para cabos				Suporte para cabos								
Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área		Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área		Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área		Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área		Comprimento	Profundidade	Qnt.	Área	
9	0,5	1	4,5		5,4	0,5	1	2,7		8	0,5	1	4		8	0,5	1	4		5,1	0,5	1	2,55	
8,4	0,5	1	4,2					0		5,1	0,5	1	2,55		5,1	0,5	1	2,55					0	
5,1	0,5	1	2,55					0					0		9	0,5	1	4,5					0	
Área de suportes		11,25	m ²		Área de suportes		2,70	m ²		Área de suportes		6,55	m ²		Área de suportes		11,05	m ²		Área de suportes		2,55	m ²	
Área armazenamento		23,57	36%		Área armazenamento		22,47	34%		Área armazenamento		25,99	40%		Área armazenamento		24,01	37%		Área armazenamento		28,47	44%	
Área circulação		41,64	64%		Área circulação		42,73	66%		Área circulação		39,21	60%		Área circulação		41,19	63%		Área circulação		36,73	56%	

6.24 ANEXO 24: Layout da proposta final

