



# **Preparação de obra em construção metálica - um caso de estudo**

Mestrado em Construções Civas

Javier Andres Espinosa Cevallos

Leiria, setembro de 2025



# **Preparação de obra em construção metálica - um caso de estudo**

Mestrado em Construções Cívicas

Javier Andres Espinosa Cevallos

Estágio realizado sob a orientação do Professor Pedro Emanuel Alves Flores de Oliveira  
Gala e sob supervisão do Eng. Marco Santos

Leiria, setembro de 2025

# Originalidade e Direitos de Autor

O presente relatório de estágio é original, elaborado unicamente para este fim, tendo sido devidamente citados todos os autores cujos estudos e publicações contribuíram para o elaborar.

Para a tradução para português, dado que o autor não é falante nativo de português, utilizou-se inteligência artificial como instrumento de suporte linguístico.

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição de que seja mencionado o Autor e feita referência ao ciclo de estudos no âmbito do qual o mesmo foi realizado, a saber, curso de Mestrado em Construções Civas, no ano letivo 2024/2025 da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, e, bem assim, à data das provas públicas que visaram a avaliação destes trabalhos (se aplicável).

# **Dedicatória**

Aos meus pais, que desbravaram o caminho para cada um dos meus sonhos.

À minha irmã, que acompanha cada um dos meus passos.

# Resumo

O presente relatório detalha a experiência profissional adquirida durante o desenvolvimento de estágio curricular na empresa COBERFER, no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil – Construções Cíveis do Politécnico de Leiria, sob o título “Preparação de obra em construção metálica: um estudo de caso”. O relatório de estágio relata os trabalhos desenvolvidos, nomeadamente a análise de projetos reais de estrutura metálica, compreendendo as fases de análise técnica, modelação digital de acordo com metodologia BIM e elaboração da documentação necessária para os processos de fabricação, expedição e montagem.

As atividades realizadas incluíram a revisão de orçamentos, atividade esta antecedida da verificação de planos e esboços de obra utilizados para o posterior desenvolvimento do modelo tridimensional digital da estrutura através do software *Tekla Structures*. Este processo permitiu definir e detalhar os elementos estruturais primários (vigas e pilares) e secundários (madres de cobertura e fachada), incorporando ainda os componentes de remate, fixação e acabamento. Foram também gerados planos técnicos de corte, de conjunto e de montagem, complementados com o software *AutoCAD* para a elaboração de detalhes específicos.

Paralelamente, organizaram-se os dossiers técnicos de obra, expedição e montagem e geriu-se o fornecimento de materiais, incluindo aço estrutural, elementos galvanizados, parafusos e acessórios. Esta experiência permitiu consolidar competências em modelação digital 3D, interpretação de documentação técnica, verificações complementares de dimensionamento estrutural e gestão de processos construtivos, integrando os conhecimentos académicos adquiridos num contexto profissional real e proporcionando uma visão integral da preparação de obras de construção metálica.

**Palavras-chave:** estruturas metálicas, modelação estrutural, *Tekla Structures*, estágio curricular.

# Abstract

This report details the professional experience acquired during an internship at company *COBERFER*, within the framework of the Master's Degree in Civil Engineering – Civil Structures at the Polytechnic of Leiria, entitled “*Engineering Work preparation in steel construction: a case study*”. The tasks undertaken during the internship encompassed the analysis of real steel construction projects, encompassing the phases of technical analysis, digital modelling based on BIM methodology, and the preparation of documentation required for manufacturing, dispatch, and assembly processes.

The activities performed comprised the review of budgets, verification of plans and construction sketches used for the subsequent development of the digital three-dimensional structural model in *Tekla Structures*. This process enabled the definition and detailing of primary structural elements (beams and columns) and secondary elements (roof purlins and façade girts), as well as termination, fastening, and finishing components. Technical drawings for cutting, assembly, and erection were also produced, supplemented by *AutoCAD* for the creation of specific technical details.

In parallel, technical dossiers covering the work, dispatch, and assembly phases were organized, and the supply of materials was managed, including structural steel, galvanized components, bolts, and accessories. This experience consolidated skills in 3D modelling, interpretation of technical documentation, complementary verification of structural design, and management of construction processes, integrating academic knowledge into a professional context and providing a comprehensive view of steel construction project preparation.

**Keywords:** steel structures, structural modelling, *Tekla Structures*, curricular internship.

# Índice

<b>Originalidade e Direitos de Autor .....</b>	<b>iii</b>
<b>Dedicatória.....</b>	<b>iv</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Lista de Siglas e Acrónimos .....</b>	<b>xiv</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Caracterização da Entidade de Acolhimento.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Programa de Estágio .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Obras desenvolvidas .....</b>	<b>8</b>
3.1.1. OB.108-24 .....	8
3.1.2. OB.129-24 .....	9
3.1.3. OB.008-25 .....	9
3.1.4. OB.009-25 .....	10
3.1.5. OB.030-25 .....	10
3.1.6. OB.034-25 .....	11
3.1.7. OB.117-24 .....	12
<b>4. Caracterização do processo de trabalho no departamento da empresa.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1. Fluxo de trabalho na empresa .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. Departamento de Preparação de Obra - Processos produtivos .....</b>	<b>15</b>
<b>5. Departamento Preparação de Obra.....</b>	<b>17</b>
Ferramentas principais .....	17
Entregáveis.....	17
Critérios de controlo de qualidade .....	18
<b>5.1. Fases do processo de preparação .....</b>	<b>18</b>

<b>5.2.</b>	<b>Produção de documentação e gestão do fluxo de trabalho.....</b>	<b>20</b>
5.2.1.	Desenhos base .....	21
5.2.2.	Modelação digital no <i>Tekla Structures</i> .....	23
5.2.3.	Desenhos de fabrico .....	24
5.2.4.	Desenhos de montagem.....	27
5.2.5.	Lista de controlo de desenhos .....	28
5.2.6.	Otimização/Aproveitamentos.....	32
5.2.7.	Lista de material a encomendar.....	32
<b>6.</b>	<b>Uso do software <i>Tekla Structures</i> no processo de preparação de obra.....</b>	<b>37</b>
<b>6.1.</b>	<b>Configuração do projeto .....</b>	<b>37</b>
<b>6.2.</b>	<b>Estabelecimento da grelha (grid).....</b>	<b>38</b>
<b>6.3.</b>	<b>Etiquetado de elementos .....</b>	<b>39</b>
<b>6.4.</b>	<b>Colocação de peças .....</b>	<b>40</b>
<b>6.5.</b>	<b>Geração de listas.....</b>	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>Caso de estudo - Preparação da obra OB.117-24 Habitarinos .....</b>	<b>47</b>
<b>7.1.</b>	<b>Descrição geral da obra – fase I, fase II e edificado pré-existente.....</b>	<b>47</b>
<b>7.2.</b>	<b>Descrição geral da modelação da fachada – Fase II .....</b>	<b>52</b>
7.2.1.	Subestrutura metálica vertical de suporte da fachada e ligação ao edificado pré-existente .....	53
7.2.2.	Grelhas de suporte dos painéis de fachada.....	56
7.2.3.	Outros elementos em aço leve galvanizado .....	58
7.2.4.	Caleiras.....	59
7.2.5.	Elementos de revestimento.....	59
7.2.6.	Remates .....	60
<b>7.3.</b>	<b>Criação de desenhos e listas de controlo .....</b>	<b>63</b>
<b>7.4.</b>	<b>Lista de material a encomendar.....</b>	<b>67</b>
<b>7.5.</b>	<b>Montagem da obra .....</b>	<b>70</b>

<b>8. Conclusão .....</b>	<b>75</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>77</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>79</b>
<b>Anexo B.....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo C.....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo D.....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo E.....</b>	<b>87</b>
<b>Anexo F.....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo G.....</b>	<b>97</b>
<b>Anexo H.....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo I.....</b>	<b>102</b>
<b>Anexo J.....</b>	<b>107</b>

# Lista de Figuras

Figura 2.1 – Empresa <i>Coberfer</i> (Coberfer, 2025a).....	3
Figura 2.2 – Serralharia da empresa (Autor).....	4
Figura 3.1 – Modelo digital da obra <i>OB.108-24</i> (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	8
Figura 3.2 – Intervenção realizada na obra <i>OB.129-24</i> (Coberfer) .....	9
Figura 3.3 – Modelo digital da obra <i>OB.008-25</i> (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	9
Figura 3.4 – Modelo digital da obra <i>OB.009-25</i> (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	10
Figura 3.5 – Modelo digital da obra <i>OB.030-25</i> (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	11
Figura 3.6 – Modelo digital da obra <i>OB.034-25</i> (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	11
Figura 4.1 – Fluxo de trabalho da <i>Coberfer</i> na preparação e execução de projetos (Autor) .....	13
Figura 5.1 – Fluxo de trabalho para a preparação de uma obra (Autor).....	20
Figura 5.2 – Croqui de referência para o desenho base da fachada da <i>OB.030-25</i> (Coberfer).....	22
Figura 5.3 – Croqui de referência para o desenho base da fachada da <i>OB.030-25</i> (Autor/Coberfer) .....	23
Figura 5.4 – Desenho de corte de perfil ómega galvanizado reforçado da obra <i>OB.108-24</i> (Autor/Coberfer) .....	25
Figura 5.5 – Chapas de aço etiquetadas após corte para identificação posterior (Autor) .....	26
Figura 5.6 – Grua para elevação e posicionamento da treliça da <i>OB. 117-24</i> (Autor).....	26
Figura 5.7 – Desenho de conjunto da viga VA1 da <i>OB.117-24</i> (Autor/Coberfer) .....	27
Figura 5.8 – Lista de corte da <i>OB.108-24</i> (Autor/Coberfer) .....	29
Figura 5.9 – Lista de conjunto da <i>OB.108-24</i> (Autor/Coberfer) .....	30
Figura 5.10 – Lista de conjunto resumida da <i>OB.108-24</i> (Autor/Coberfer).....	31
Figura 5.11 – Otimização de perfis UPN100 na obra <i>OB.030-25</i> (Autor).....	32
Figura 6.1 – Propriedades do projeto (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	38
Figura 6.2 – Configuração da grelha (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ).....	39
Figura 6.3 – Configuração do tipo de perfil (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	41
Figura 6.4 – Posicionamento de perfis sobre a grelha (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ).....	42
Figura 6.5 – Distâncias mínimas e espaçamentos de parafusos (CEN, 2005).....	44
Figura 6.6 – Janela de propriedades para a definição de parafusos (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ).....	45
Figura 6.7 – Janela de opções de listados disponíveis (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ).....	46

Figura 7.1 – Intervenção realizada na Fase I (a amarelo) e intervenção realizada na Fase II (a vermelho) da obra <i>OB.117-24</i> (Autor/Coerberfer) .....	47
Figura 7.2 – Modelo digital da fase I da <i>OB.117-24</i> (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	47
Figura 7.3 – Grelha do modelo digital da obra <i>OB.117-24</i> , com identificação da intervenção realizada na Fase I (a amarelo) e na Fase II (a vermelho) (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	48
Figura 7.4 – Implantação do modelo do edifício existente da fase II (em cinza) face ao modelo da primeira fase da <i>OB.117-24</i> (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	48
Figura 7.5 – Croqui levantado em obra com referências para modelação da nova fachada (Autor/Coerberfer) .....	50
Figura 7.6 – Pormenor fase I - Pilar HEA220 utilizado como referência para a nova estrutura (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	51
Figura 7.7 – Pormenor fase I - Pilar IPE330 utilizado como referência para a nova estrutura (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	51
Figura 7.8 – Dente no eixo A para manter a continuidade dos painéis na fachada principal (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	53
Figura 7.9 – Estrutura metálica fixada nos pilares de betão armado, com identificação do perfil SHS80x5 (a amarelo) e do perfil SHS100x5 (a azul) (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	54
Figura 7.10 – Chapas de ligação em pilares de canto com buchas mecânicas afastadas do bordo e intercaladas (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	55
Figura 7.11 – Chapa com maior comprimento horizontal e parafusos (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	55
Figura 7.12 – Implantação da estrutura galvanizada sobre a estrutura existente (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	56
Figura 7.13 – Ligação chapa–chapa entre pilar e madre de fachada com parafusos (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	57
Figura 7.14 – Cachorros e madres de fachada ancorados ao pilar HEA220 da primeira etapa do projeto (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	58
Figura 7.15 – Galvanizados utilizados como cobertura exterior das janelas e suporte para elementos complementares (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	58
Figura 7.16 – Caleira dimensionada e fixada entre a parede de alvenaria e a madre de fachada (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	59
Figura 7.17 – Painéis "PS FAC 1000 Microperfilado F.O." sobre a estrutura existente (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	60
Figura 7.18 – Chapa de forra em perfil P857, cobrindo perfis galvanizados expostos e aberturas (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	60
Figura 7.19 – Remate de arranque na base da fachada, servindo de apoio aos painéis e selagem do perfil P857 (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	61
Figura 7.20 – Remates de padieira e soleira aplicados nas aberturas das janelas e entrada veicular, assegurando a vedação perimetral (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	62
Figura 7.21 – Remate aplicado sobre a fachada de betão frontal (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	62

Figura 7.22 – Remate de capeamento na cota superior da platibanda, assegurando a continuidade com a primeira etapa (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ) .....	62
Figura 7.23 – Modelo completo da segunda etapa da <i>OB.117-24</i> (Autor/ <i>Tekla Structures</i> ).....	63
Figura 7.24 – Desenho de corte da chapa “cb.4” (Autor/ <i>Coberfer</i> ) .....	64
Figura 7.25 – Desenho de corte da peça “b46” (Autor/ <i>Coberfer</i> ) .....	64
Figura 7.26 – Lista de controlo de desenhos das peças de aço da obra <i>OB.117-24</i> (Autor/ <i>Coberfer</i> ) .....	65
Figura 7.27 - Desenho de conjunto “PB1” da <i>OB.117-24</i> (Autor/ <i>Coberfer</i> ).....	66
Figura 7.28 – Esquema de aproveitamento dos tubos SHS encomendados para o fabrico dos perfis estruturais (Autor/ <i>Cutting Optimization Pro</i> ) .....	68
Figura 7.29 – Desenho de peça galvanizada “e24” da <i>OB.117-24</i> (Autor/ <i>Coberfer</i> ).....	68
Figura 7.30 – Montagem da estrutura primária de aço ( <i>Coberfer, 2025</i> ) .....	70
Figura 7.31 – Montagem da estrutura galvanizada ( <i>Coberfer, 2025</i> ).....	71
Figura 7.32 – Projeção de janelas na fachada ( <i>Coberfer, 2025</i> ).....	71
Figura 7.33 – Projeção da entrada veicular na fachada ( <i>Coberfer, 2025</i> ) .....	72
Figura 7.34 – Vista em corte da caleira ( <i>Coberfer, 2025</i> ) .....	72
Figura 7.35 – Obra concluída ( <i>Coberfer, 2025</i> ) .....	73

# Lista de Tabelas

Tabela 3.1 – Atividades realizadas durante o estágio .....	7
Tabela 6.1 – Código identificador empregado na Coberfer.....	40
Tabela 6.2 - Valores nominais da tensão de escoamento $f_{yb}$ e da resistência última à tração $f_{ub}$ para parafusos.....	43
Tabela 6.3 - Espaçamentos, distâncias às extremidades e às bordas: valores mínimos e máximos. ....	43

## Lista de Siglas e Acrónimos

BIM	Building Information Modeling (Modelação da Informação da Construção)
BOM/LDM	Bill of Materials / Lista de Materiais
CEN	European Committee for Standardization (Comité Europeu de Normalização)
CNC	Computer Numerical Control (Comando Numérico Computadorizado)
DXF	Drawing Exchange Format (Formato de Intercâmbio de Desenhos)
PIR	Poliisocianurato
PUR	Poliuretano

# 1. Introdução

Este relatório documenta a experiência profissional adquirida durante o estágio curricular na empresa *COBERFER*, realizado entre 10 de fevereiro e 31 de julho de 2025, no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil — Construções Cívicas.

A *COBERFER* desenvolve projetos de construções metálicas, incluindo estruturas, coberturas e fachadas com isolamento térmico e acústico.

Neste contexto, o estágio centrou-se na preparação de estruturas metálicas, com especial atenção à elaboração da documentação técnica necessária para fabricação e montagem, incluindo desenhos de corte, de fabrico e de montagem, listas de materiais e etiquetagem para controlo. Para tal, o software *Tekla Structures* (Trimble Solutions Corporation, 2025c) foi utilizado como ferramenta principal, permitindo a modelação tridimensional da estrutura, a geração de documentação técnica e a elaboração de listas de fornecimento.

As atividades desenvolvidas incluíram:

- Verificação e controlo da documentação técnica (desenhos de projeto, especificações e medições) e levantamentos *in situ* para confronto de cotas e condições reais;
- Modelação 3D da estrutura para geração de peças e conjuntos; definição de critérios de fabrico e corte;
- Verificação do dimensionamento de uniões aparafusadas em conformidade com a normativa aplicável;
- Elaboração de desenhos de montagem para elementos estruturais e componentes de cobertura (calhas de cobertura, painéis, etc.);
- Organização logística do material destinado a fabricação e envio para obra, assim como preparação da documentação técnica necessária para a correta gestão de cada etapa.

Os objetivos do período de estágio foram:

- Compreender e participar no processo integral de preparação de obra em construção metálica;

- Capacitação na utilização e aplicação do *Tekla Structures* nos processos de preparação de obra;
- Complementar os conhecimentos teórico-práticos do mestrado através da sua aplicação em contexto profissional real, promovendo a integração efetiva entre teoria e prática na preparação de obra;
- Desenvolver competências técnicas e organizativas para a preparação de obra em estruturas metálicas.

O relatório está estruturado em 8 capítulos: o Capítulo 2 apresenta a caracterização da empresa de acolhimento; o Capítulo 3 descreve o programa de estágio e os objetivos; o Capítulo 4 aborda o processo de trabalho na *COBERFER*, enquadrando os trabalhos do *Departamento de Preparação de Obra* nos dos restantes departamentos da empresa; o Capítulo 5 apresenta em detalhe o processo de trabalho no *Departamento de Preparação de Obra*; o Capítulo 6 trata do uso do *Tekla Structures* na preparação de obra; o Capítulo 7 centra-se no caso de estudo da obra OB.117-24 Habitarmos; e o Capítulo 8 reúne as conclusões deste estágio.

## 2. Caracterização da Entidade de Acolhimento

A *Coberfer* é uma empresa portuguesa com sede em Maceira, Leiria, dedicada ao setor da construção civil (Figura 2.1). Com mais de 30 anos de experiência, a empresa é especializada na execução de estruturas metálicas, coberturas e revestimentos de complexidade média e elevada.

As suas origens remontam a 1994, quando iniciou atividades no âmbito da serralharia e montagem de estruturas metálicas. Em 2007, a empresa alargou o seu campo de atuação com a remoção de fibrocimento, incorporando procedimentos específicos para este tipo de trabalhos. Em 2024, comemorou três décadas de atividade, consolidando a sua presença no mercado nacional e internacional graças a uma gestão técnica organizada, à aplicação de métodos construtivos eficientes e à incorporação de equipamentos e tecnologias atualizadas, permitindo cumprir com os requisitos de qualidade, prazos e segurança exigidos no setor (Coberfer, 2024, 2025b).



Figura 2.1 – Empresa *Coberfer* (Coberfer, 2025a)

A empresa oferece uma ampla gama de serviços, incluindo o planeamento, fabrico e montagem de estruturas metálicas, a instalação de coberturas, assim como a execução de fachadas e revestimentos que incorporam isolamento térmico e acústico de acordo com as especificações do projeto. Adicionalmente, a *Coberfer* presta serviços complementares no

âmbito da construção civil em geral, como demolições controladas de estruturas metálicas e de betão-armado e a remoção e gestão segura de placas de fibrocimento com conteúdo de amianto, recorrendo a laboratórios acreditados para o controlo de fibras e resíduos (Coberfer, 2025d).

A estrutura organizativa da *Coberfer* está dividida em diversos departamentos, incluindo administração, recursos humanos, orçamentos, preparação de obra, produção, logística e direção de obra. A área de produção dispõe de uma serralharia (ver Figura 2.2), onde são produzidas as peças previamente desenhadas no *Departamento de Preparação de Obra*, permitindo um controlo rigoroso da qualidade e o cumprimento dos prazos estabelecidos.



**Figura 2.2 – Serralharia da empresa (Autor)**

A empresa conta com uma equipa formada por 85 colaboradores, incluindo Engenheiros, Técnicos e Operários com formação contínua, o que garante a adaptação às normas em vigor e uma gestão técnica e operacional eficiente. Esta estrutura e capital humano permitem à *Coberfer* manter uma capacidade de produção superior a 2.000 toneladas de estruturas metálicas por ano e executar mais de 100 obras anuais, correspondendo a cerca de 300.000 m<sup>2</sup> de coberturas instaladas. Desde a sua fundação, a empresa completou mais de 1.500 projetos, consolidando-se como referência na execução de obras no âmbito nacional. (Coberfer, 2024, 2025b).

A *Coberfer* presta serviços a uma carteira diversificada de clientes do setor público e privado, incluindo empresas industriais, energéticas e entidades municipais, refletindo a sua

capacidade para gerir projetos com diferentes níveis de complexidade e requisitos técnicos. Paralelamente, a empresa mantém alianças estratégicas com várias instituições e associações relevantes para o setor da construção, tais como o Politécnico de Leiria (IPL), a Associação Industrial Portuguesa (AIP), o Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação (IAPMEI), a Associação Empresarial da Região de Leiria (NERLEI) e a Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Estas colaborações permitem uma atualização contínua em matéria de normativas, inovação tecnológica e sustentabilidade, reforçando a competitividade e a responsabilidade ambiental da empresa nos seus projetos (Coberfer, 2025b, 2025c).



### 3. Programa de Estágio

O estágio desenvolveu-se no *Departamento de Preparação de Obra*, com o objetivo de fornecer formação prática nas atividades relacionadas com a preparação de obras em construção metálica.

O estágio iniciou-se com a capacitação em modelação estrutural através do software *Tekla Structures* (*Trimble Solutions Corporation, 2025c*), seguida da aplicação prática em tarefas essenciais da preparação de obras, incluindo análise de documentação de projeto, desenvolvimento de modelos 3D das estruturas, dimensionamento complementar de elementos e ligações, elaboração de documentação técnica e organização de encomendas de materiais, conforme descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Atividades realizadas durante o estágio

<b>Atividades</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maião</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>
Capacitação em modelação estrutural e na sua integração no fluxo de trabalho da empresa, utilizando o software Tekla Structures.	X					
Recolha e análise da documentação de projeto: desenhos, medições, orçamentos e <i>croquis</i> realizados em obra.		X	X	X	X	X
Desenvolvimento de um modelo 3D da estrutura com os seus elementos constitutivos.		X	X	X	X	X
Dimensionamento e verificação de uniões aparafusadas, em conformidade com a normativa aplicável (EN 1993-1-8).		X	X	X	X	X
Geração de documentação técnica para o dossier de obra: desenhos de corte, de conjunto e de montagem; listas de materiais (LDM/BOM).		X	X	X	X	X
Participação na preparação de encomendas de materiais (perfis, chapas, parafusos e painéis).		X	X	X	X	X

Durante o estágio, a preparação das obras seguintes foi desenvolvida em conformidade com as atividades descritas na Tabela 3.1, sendo conduzida sob a supervisão do tutor interno da empresa e em cooperação com a equipa técnica do departamento.

### 3.1. Obras desenvolvidas

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as obras em que se interveio/desenvolveu no âmbito do estágio.

#### 3.1.1. OB.108-24

Localizada no município de Portimão, distrito de Faro, esta obra consistiu na instalação de vigas de estrutura metálica apoiadas sobre cachorros ligados a pilares de betão armado. Sobre estas vigas foram colocados perfis galvanizados tipo Omega 120 para a cobertura, servindo de apoio a painéis sandwich de 5 ondas, com 50 mm de isolamento em poliuretano. (ver Figura 3.1).

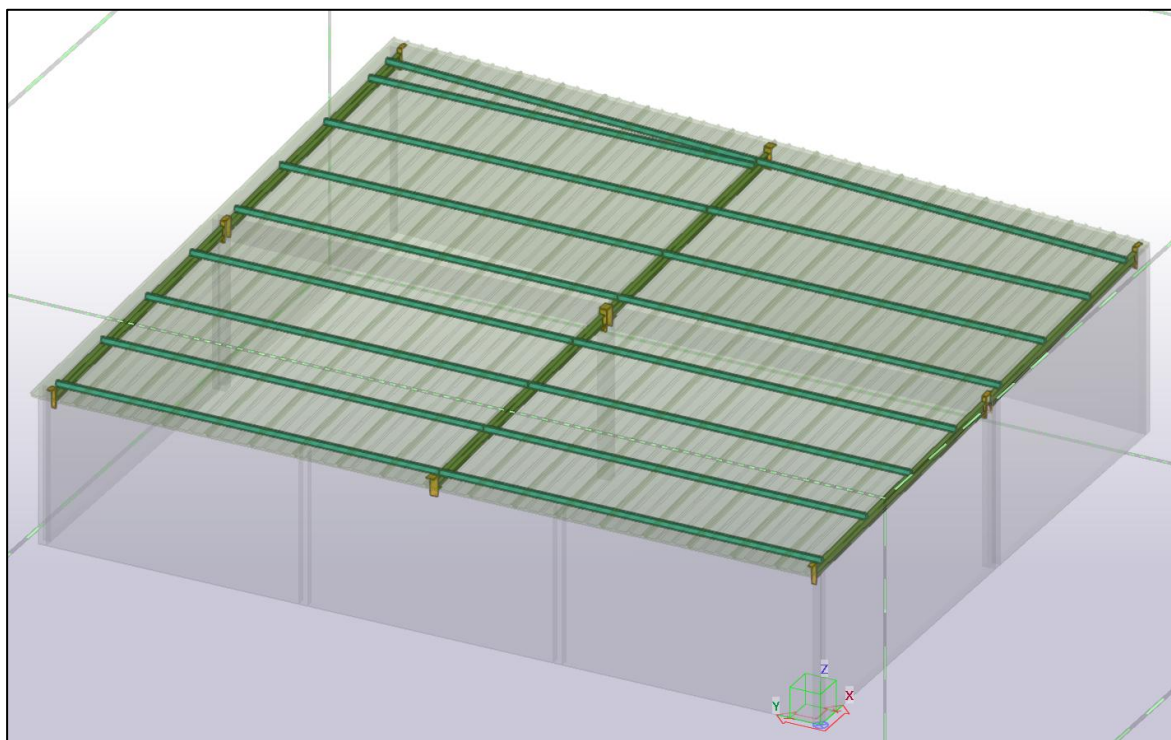


Figura 3.1 – Modelo digital da obra OB.108-24 (Autor/Tekla Structures)

### 3.1.2. OB.129-24

Localizada no município da Marinha Grande, distrito de Leiria, esta obra compreendeu o projeto da cobertura de uma nave industrial. Foram quantificados os painéis necessários, incluindo polycarbonato Greca de 10 mm e chapa simples perfil 4.250.35 de 0,7 mm de espessura. A modelação 3D permitiu definir o posicionamento dos elementos e foram incluídos os remates correspondentes (ver Figura 3.2).



Figura 3.2 – Intervenção realizada na obra *OB.129-24* (Coberfer)

### 3.1.3. OB.008-25

Localizada na cidade de Cacém, distrito de Lisboa, esta obra consistiu na substituição de cobertura existente por painel de junta não visível, incluindo os remates necessários (ver Figura 3.3).

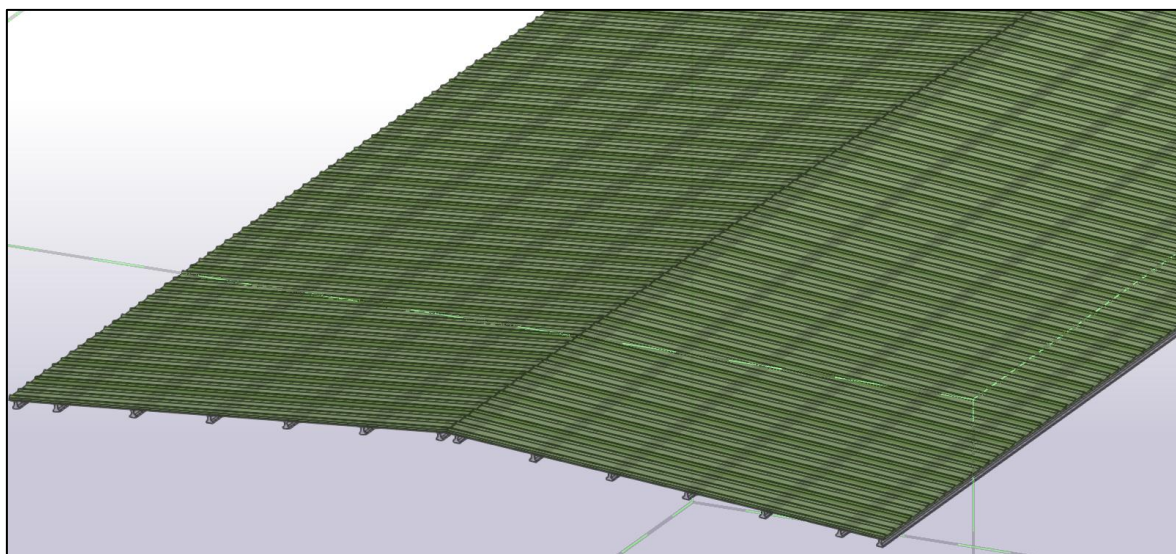


Figura 3.3 – Modelo digital da obra *OB.008-25* (Autor/*Tekla Structures*)

### 3.1.4. OB.009-25

Localizada na freguesia de Golpilheira, distrito de Leiria, esta obra consistiu na instalação de cobertura sobre estrutura de betão armado existente. Foram colocadas vigas de estrutura metálica de apoio e painéis de cobertura tipo Telha Lusa, incluindo os respetivos remates. Foram concebidos “cachorros” para assegurar a ligação das vigas aos pilares de betão armado, e perfis galvanizados tipo Omega 120 serviram de suporte aos painéis necessários (ver Figura 3.4).

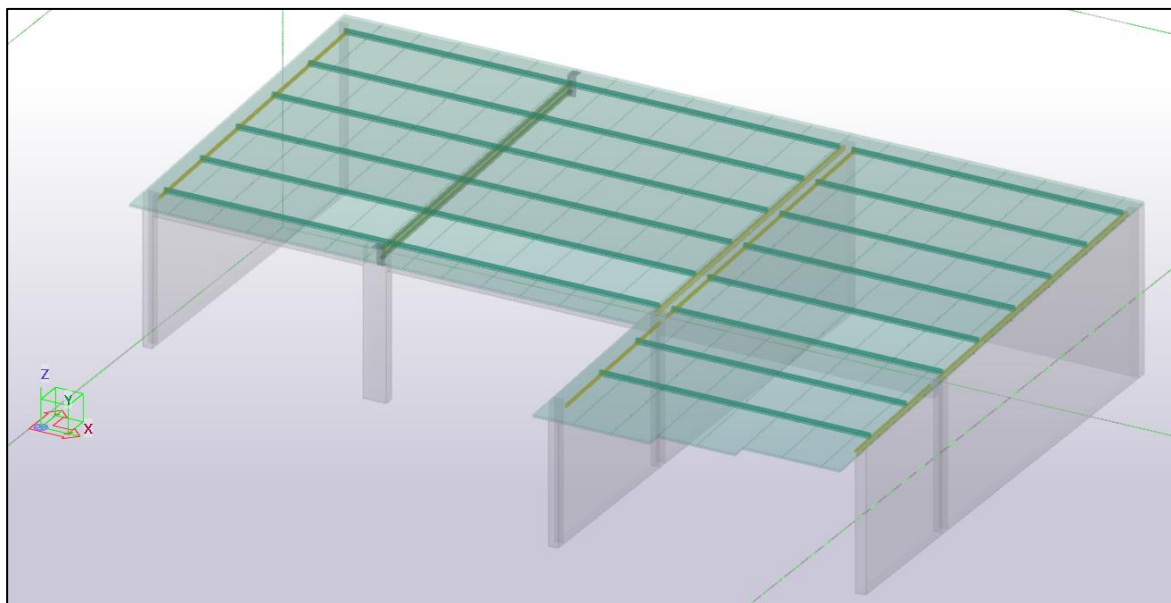


Figura 3.4 – Modelo digital da obra *OB.009-25* (Autor/*Tekla Structures*)

### 3.1.5. OB.030-25

Localizada no município de Sines, distrito de Setúbal, esta obra consistiu na execução de subestrutura metálica de apoio para painéis de fachada em chapa simples perfil A32 e policarbonato alveolar, incluindo todos os remates correspondentes (ver Figura 3.5).

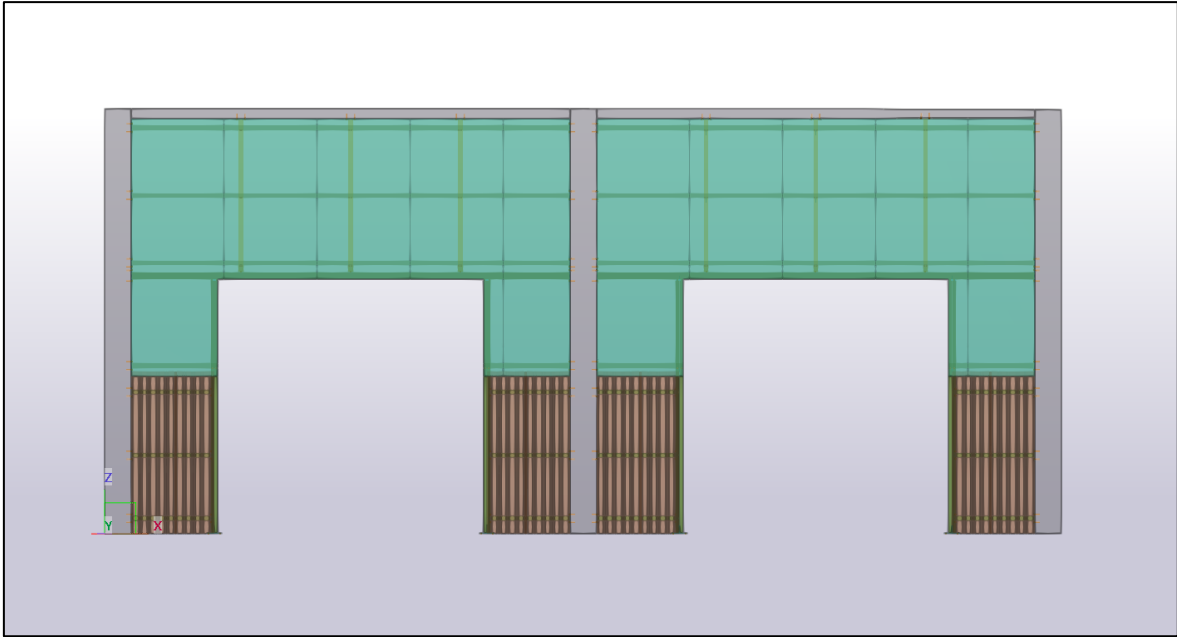


Figura 3.5 – Modelo digital da obra *OB.030-25* (Autor/*Tekla Structures*)

### 3.1.6. OB.034-25

Localizada na freguesia de Boa Vista, distrito de Leiria, esta obra consistiu na substituição de “viguetas” de betão por perfis Omega 150, apoiados sobre vigas de betão armado existentes, funcionando como subestrutura de apoio para painéis sandwich de 5 ondas, com 40 mm de isolamento em poliuretano (ver Figura 3.5).

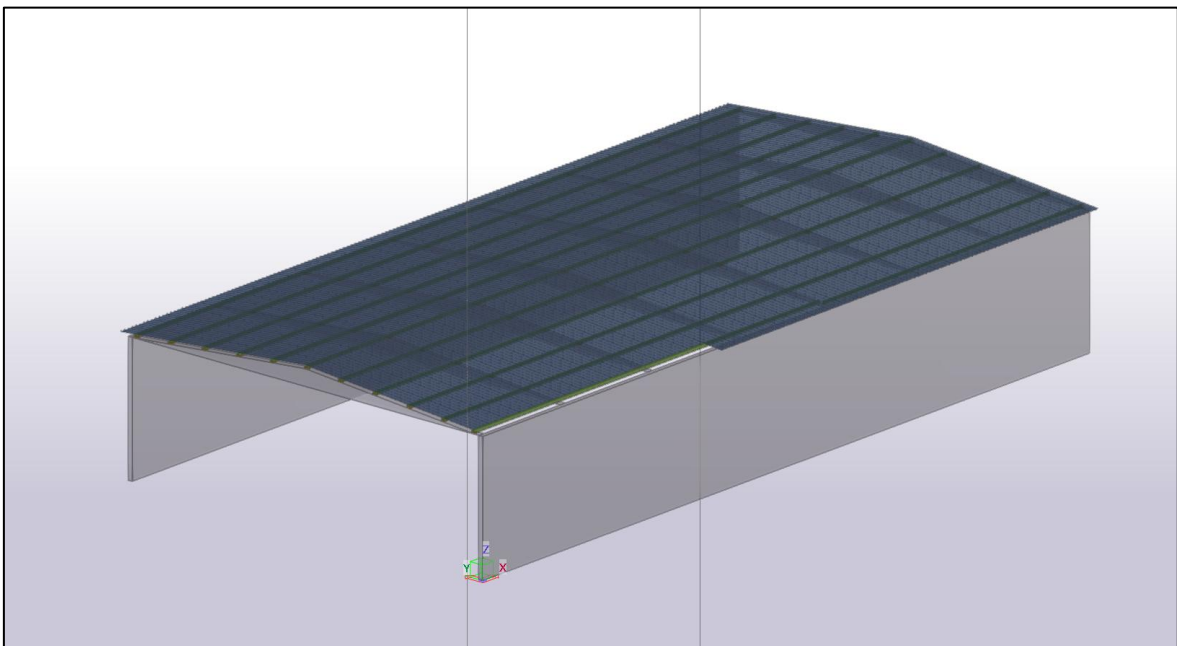


Figura 3.6 – Modelo digital da obra *OB.034-25* (Autor/*Tekla Structures*)

### **3.1.7. OB.117-24**

Localizada na cidade de Caldas da Rainha, distrito de Leiria, esta obra consistiu na construção de estrutura principal em aço e estrutura secundária de apoio em perfis galvanizadas para painéis de fachada, conceção de canaletas, dimensionamento de remates, quantificação de chapas e forras de platibanda, modelação de elementos de suporte e ligações, utilização de galvanizados para sustentar chapas de forra e projetar janelas nos painéis de fachada, modelação de treliças e execução de remates (empena, capeamento e outros). Esta obra corresponde à segunda etapa de um projeto previamente construído por Coberfer e será apresentada mais em detalhe no Capítulo 7.

## 4. Caracterização do processo de trabalho no departamento da empresa

### 4.1. Fluxo de trabalho na empresa

O desenvolvimento de um projeto na *Coberfer* realiza-se através da integração sequencial de diferentes departamentos, desde a fase inicial de negociação com o cliente até à montagem final em obra. O fluxo de trabalho da empresa segue uma estrutura bem definida, permitindo uma transição ordenada entre as diferentes fases de trabalho (ver Figura 4.1).

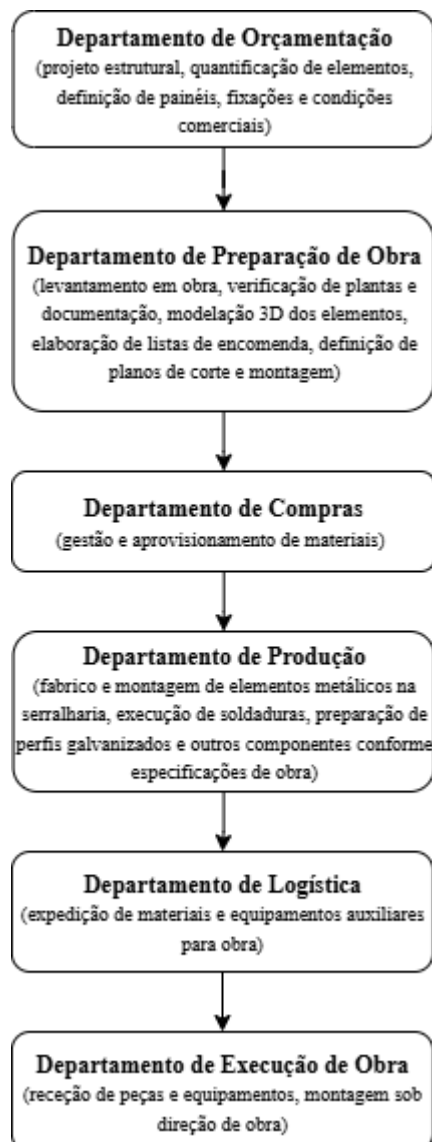


Figura 4.1 – Fluxo de trabalho da *Coberfer* na preparação e execução de projetos (Autor)

Numa primeira etapa, o *Departamento de Orçamentação* estabelece o contacto com o cliente e define as condições gerais do fornecimento. Nesta etapa, o projetista é responsável pelo

desenvolvimento do dimensionamento estrutural, definindo os perfis e tipologias a adotar para os elementos principais e secundários. A partir dessas definições, identificam-se os elementos estruturais principais (perfis estruturais de aço), os elementos secundários (perfis galvanizados), bem como os sistemas de cobertura e fachada. Estes últimos incluem painéis com características específicas, como tipo de núcleo, espessuras, área em metros quadrados e preço, além de elementos de fixação, remates e caleiras. O acordo alcançado nesta fase constitui a base contratual e técnica para as etapas subsequentes.

O *Departamento de Preparação de Obra*, no qual se desenvolveu o estágio, é responsável pela transição entre o planejamento e a execução. As suas funções incluem:

- Levantamentos em obra, através de visitas ao local para recolher informações dimensionais e construtivas.
- Revisão da documentação técnica existente, incluindo desenhos arquitetónicos, estruturais e de instalações.
- Elaboração de modelos tridimensionais da estrutura, incorporando todos os elementos definidos na fase de orçamentação.
- Definição da documentação de fabrico e montagem, incluindo desenhos de corte, de conjunto e de montagem.
- Geração de listas de encomenda, consolidando os materiais e componentes necessários para a produção e montagem.

Com base nestas listas, o *Departamento de Compras* gere o aprovisionamento de aço estrutural, perfis galvanizados, painéis e acessórios, assegurando que os materiais cumpram as especificações técnicas estabelecidas.

Os materiais adquiridos são processados no *Departamento de Produção* (serralharia). Seguindo os desenhos de corte e de conjunto gerados pelo *Departamento de Preparação*, procede-se ao fabrico das peças de aço e à montagem dos conjuntos estruturais, organizando-se, por um lado, os conjuntos de aço e, por outro, os conjuntos de elementos galvanizados.

Após o fabrico, o *Departamento de Logística* coordena a expedição dos componentes para obra, incluindo os equipamentos auxiliares necessários para a montagem, como guindastes e plataformas elevatórias. Caso não disponha dos meios requeridos, este departamento é responsável pela sua contratação.

Por último, o *Departamento de Execução de Obra*, sob a supervisão do diretor de obra, recebe os materiais e equipamentos, e executa a instalação dos elementos estruturais de acordo com os desenhos de montagem gerados pelo *Departamento de Preparação*. Esta etapa completa o fluxo de trabalho, garantindo que a obra seja executada em conformidade com as especificações técnicas e contratuais definidas desde a fase inicial de orçamentação.

## **4.2. Departamento de Preparação de Obra - Processos produtivos**

No *Departamento de Preparação de Obra (DPO)*, os processos produtivos são estabelecidos. Nestes processos, a organização e controlo da execução dos elementos estruturais e secundários é garantida através da geração de documentação técnica e listas de controlo. Esta gestão assegura a coerência entre o planeamento, o fabrico na serralharia e a instalação em obra.

### **▪ Processo de produção**

O departamento emite requisições, listas de controlo de produção e os desenhos correspondentes. As listas de produção incluem tanto listas de corte como de conjuntos, permitindo coordenar o fabrico das peças de aço e dos conjuntos galvanizados. Os desenhos são entregues em formato impresso para a serralharia (*Departamento de Produção*), em ficheiros DXF destinados ao corte de chapas mediante maquinaria especializada, e em modelos digitais IFC. Desta forma, o pessoal do *Departamento de Produção* dispõe da informação necessária para executar cortes e montagens de acordo com os critérios estabelecidos no modelo.

### **▪ Processo de expedição**

O *DPO* é responsável pela elaboração de listas dos conjuntos fabricados e dos materiais solicitados para envio para obra, incluindo painéis e materiais auxiliares, como parafusos, silicone e caleiras. Estas listas organizam a logística e asseguram que os conjuntos e materiais complementares sejam entregues completos, na quantidade prevista e na sequência estabelecida para a montagem.

- **Processo de montagem**

Geram-se desenhos de montagem e listas de conjuntos destinados à obra. Esta documentação estabelece a sequência de colocação dos elementos estruturais, a posição dos conjuntos e a integração dos materiais auxiliares. O objetivo é fornecer ao *Departamento de Execução de Obra* informação clara e organizada, permitindo executar a instalação de acordo com as especificações técnicas e o modelo tridimensional, reduzindo incidências no ensablamento e assegurando a correspondência entre fabrico, expedição e montagem.

A preparação de obra apoia-se na geração de desenhos, listas de corte, listas de conjuntos e documentação logística. Para garantir a precisão e consistência destes documentos, o departamento utiliza o software *Tekla Structures*, cuja aplicação é detalhada em capítulo autónomo.

## 5. Departamento Preparação de Obra

A preparação de obra em estruturas metálicas na *Coberfer* baseia-se numa sequência de procedimentos que asseguram a transição da informação de projeto para os documentos necessários ao fabrico, expedição e montagem.

Conforme se explicou no capítulo 4, o *DPO* é responsável pelo estabelecimento do processo produtivo, que é orientado pelo conjunto de procedimentos acima referido. Assim, o processo produtivo e os procedimentos a realizar são executados com base num conjunto de documentos e listas, da responsabilidade do *DPO*, com base no qual é controlado todo o processo de produção.

Este conjunto de documentos e listas são produzidos sequencialmente, ao longo de um conjunto de fases sucessivas, cada uma com objetivos específicos e entregáveis definidos. Esta sequenciação permite que a informação avance de forma controlada, desde a análise inicial da documentação até à entrega final dos desenhos e listas de materiais para fabrico e montagem.

Ao longo destas fases, as *ferramentas principais* utilizadas e os *entregáveis* são:

### Ferramentas principais

- *Tekla Structures*: modelação 3D da estrutura, definição de perfis e elementos, e extração de desenhos e listas de materiais (LDM/BOM).
- *AutoCAD*: elaboração de detalhes específicos e anotações complementares aos desenhos gerados no Tekla.
- Folhas de cálculo e templates: reconciliação de quantidades e preparação de encomendas.
- Procedimentos internos da *Coberfer*: templates para dossiers de obra e gestão dos processos de fabrico, expedição e montagem, com controlo interno de qualidade.

### Entregáveis

- Modelo 3D no Tekla Structures, utilizado para a geração de desenhos e listas necessários nos processos de fabrico, expedição e montagem.
- Desenhos de corte, de conjunto e de montagem.

- Listas de materiais (LDM/BOM) e etiquetas de identificação para os elementos do projeto.
- Dossier técnico de obra, incluindo a documentação necessária para a preparação e controlo dos respetivos processos.

Esta organização sequencial das atividades garante que a documentação produzida reflete com precisão o modelo estrutural e cumpre os critérios normativos e contratuais aplicáveis.

### **Critérios de controlo de qualidade**

As revisões periódicas previstas ao longo do trabalho definido nas fases anteriormente descritas permitem validar cada etapa antes de avançar para a seguinte, mantendo a coerência da informação e o registo das alterações relevantes.

São assim garantidos os seguintes critérios de controlo de qualidade:

- Conformidade normativa e técnica: verificação do cumprimento das normas aplicáveis, como os Eurocódigos, os requisitos específicos do projeto e os critérios do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001.
- Precisão geométrica: avaliação da exatidão das dimensões e posições dos elementos modelados, garantindo a coerência com os desenhos e especificações técnicas.
- Coerência do modelo: verificação de que todos os elementos estruturais, suas propriedades e referências normativas estão corretamente definidos no modelo, permitindo que a documentação derivada seja consistente e utilizável nos processos de fabrico, montagem e controlo de obra.
- Registo e controlo de alterações: análise da gestão de modificações no modelo, assegurando que todas as alterações estejam documentadas e justificadas, mantendo um histórico claro das versões.

## **5.1.Fases do processo de preparação**

### **Fase I – Integração e levantamento documental**

Esta etapa inicial consiste na compilação, verificação e organização de toda a documentação técnica disponível: desenhos de projeto, *croquis* de obra e folhas de orçamento. A informação recebida é confrontada para identificar inconsistências e definir as condições de contorno (cotas de referência, eixos, critérios geométricos e restrições de obra), que serviriam de base para a modelação.

## **Fase II – Desenvolvimento inicial do modelo estrutural**

Implementação do modelo no *Tekla Structures* através da definição de perfis, elementos constitutivos e sistema de eixos. Modelam-se os elementos primários (pilares, vigas e elementos existentes relevantes) e os elementos secundários (treliças e calhas de fachada e cobertura). O resultado é um modelo preliminar que consolida a disposição geral da estrutura e serve de alicerce para o detalhamento posterior.

## **Fase III – Modelação detalhada e definição de componentes**

Nesta fase, completam-se os elementos constitutivos do modelo, incorporando uniões, painéis de cobertura e fachada, chapas de ancoragem, remates, caleiras e demais componentes auxiliares. Definem-se as posições e especificações da parafusaria e perfurações (diâmetros e tolerâncias), dimensionam-se os remates e atribuem-se as soldaduras necessárias para fabricação. O modelo resultante permite a extração da documentação técnica na fase seguinte.

## **Fase IV – Produção de documentação e preparação de expedição**

Elaboram-se os desenhos de corte, de conjunto e de montagem, listas de materiais, etiquetas de identificação e dossiers técnicos de obra. Coordena-se com os departamentos de compras e produção a planificação de encomendas e a sequência de fabrico e envio, resultando numa documentação organizada para cada processo produtivo (ver secção 4.2), pronta para utilização em obra.

## **Fase V – Revisão final e entrega de documentação**

Realiza-se a revisão conjunta com o tutor interno da empresa, incorporando observações e verificando a concordância de quantidades entre o modelo e o orçamento. No final desta fase, é entregue o conjunto documental definitivo, aprovado para execução em obra.

O processo de preparação do projeto permite integrar a modelação, o detalhamento de elementos e a produção de documentação técnica, garantindo que todos os recursos e procedimentos estivessem definidos e validados para posterior montagem em obra.

## 5.2. Produção de documentação e gestão do fluxo de trabalho

A documentação (documentos e listas) que orienta o processo produtivo é obtida com base no modelo digital 3D (modelo *Tekla Structures*) da construção. Esta documentação consiste em desenhos, listas de materiais e documentos para fabrico, expedição e montagem. Esta documentação está fortemente articulada com o fluxo de trabalho associado. A Figura 5.1 apresenta, de forma esquemática, a relação deste fluxo de trabalho com os documentos (desenhos) associados.

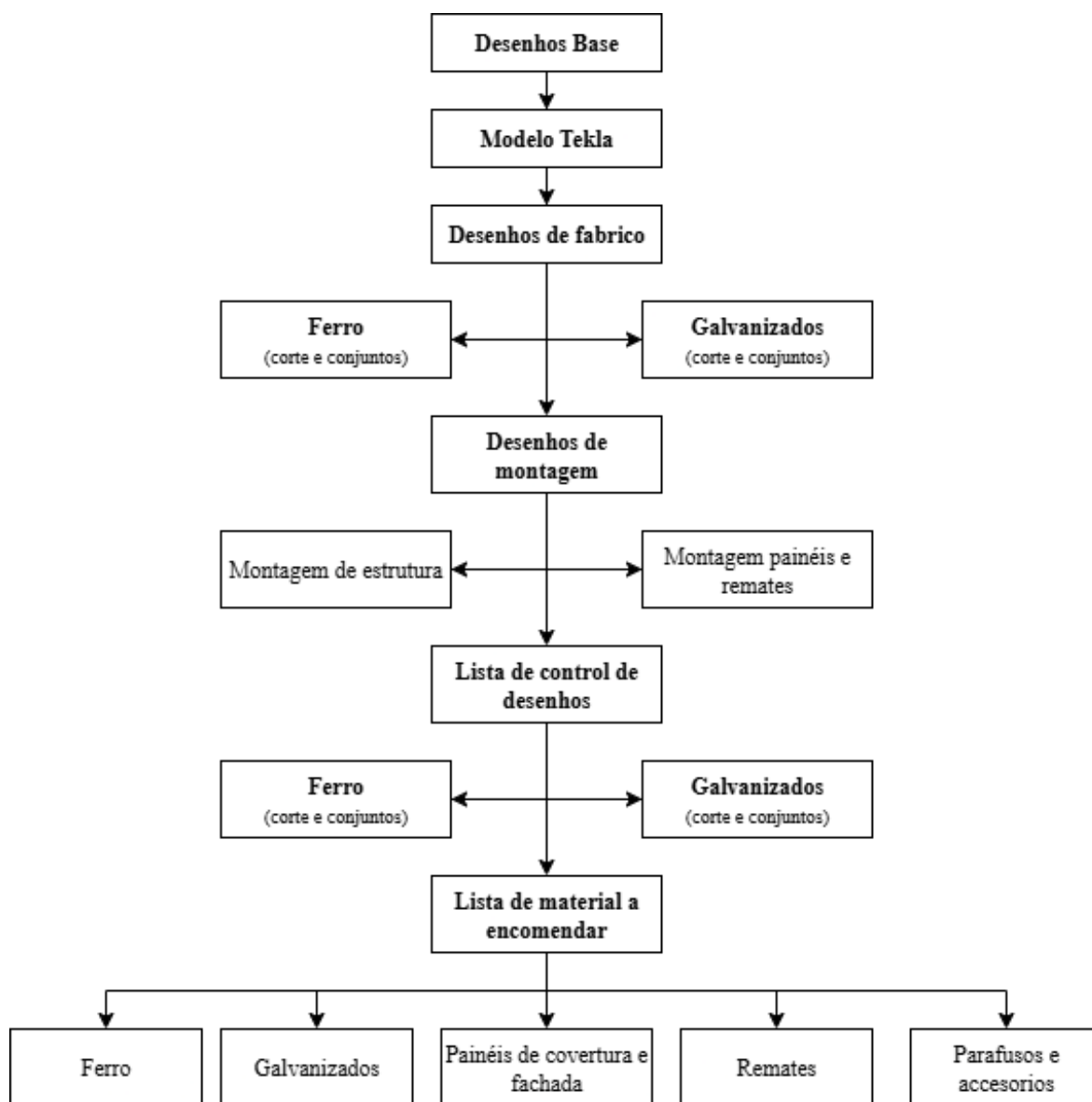


Figura 5.1 – Fluxo de trabalho para a preparação de uma obra (Autor)

### 5.2.1. Desenhos base

Os desenhos base constituem a primeira etapa do processo de preparação de obra e representam a transição entre a informação documental recebida e o modelo digital a desenvolver. Tal como foi exposto na Fase I (secção 5.1), esta fase compreende a recolha e verificação de plantas arquitetónicas, *croquis* de obra e registos fotográficos, os quais são adaptados para definir uma referência geométrica. Em particular, estabelecem-se comprimentos entre eixos, cotações principais e alinhamentos, considerando ainda a presença de elementos estruturais pré-existentes que condicionam a disposição do novo modelo.

A elaboração dos desenhos técnicos requer adaptar a documentação disponível às condições verificadas na obra, com o objetivo de assegurar que a informação inicial seja coerente e precisa. A fiabilidade do modelo depende diretamente da qualidade dos dados iniciais, uma vez que inconsistências nesta fase podem originar conflitos durante a fase de fabrico ou montagem (Eastman et al., 2008).

Na prática, esta fase implica identificar discrepâncias relevantes e resolvê-las diretamente no documento base. Por exemplo, na obra *OB.030-25*, localizada em Sines, durante a preparação de uma fachada não se teve acesso a plantas estruturais nem arquitetónicas. A partir dos *croquis* realizados na obra (ver Fig. 5.2) e de fotografias de fachadas adjacentes, foi gerado um desenho base (ver Fig. 5.3) que serviu como referência para a posterior modelação digital e para a preparação da obra, incluindo cotações, localização de painéis e conjuntos desenvolvidos.



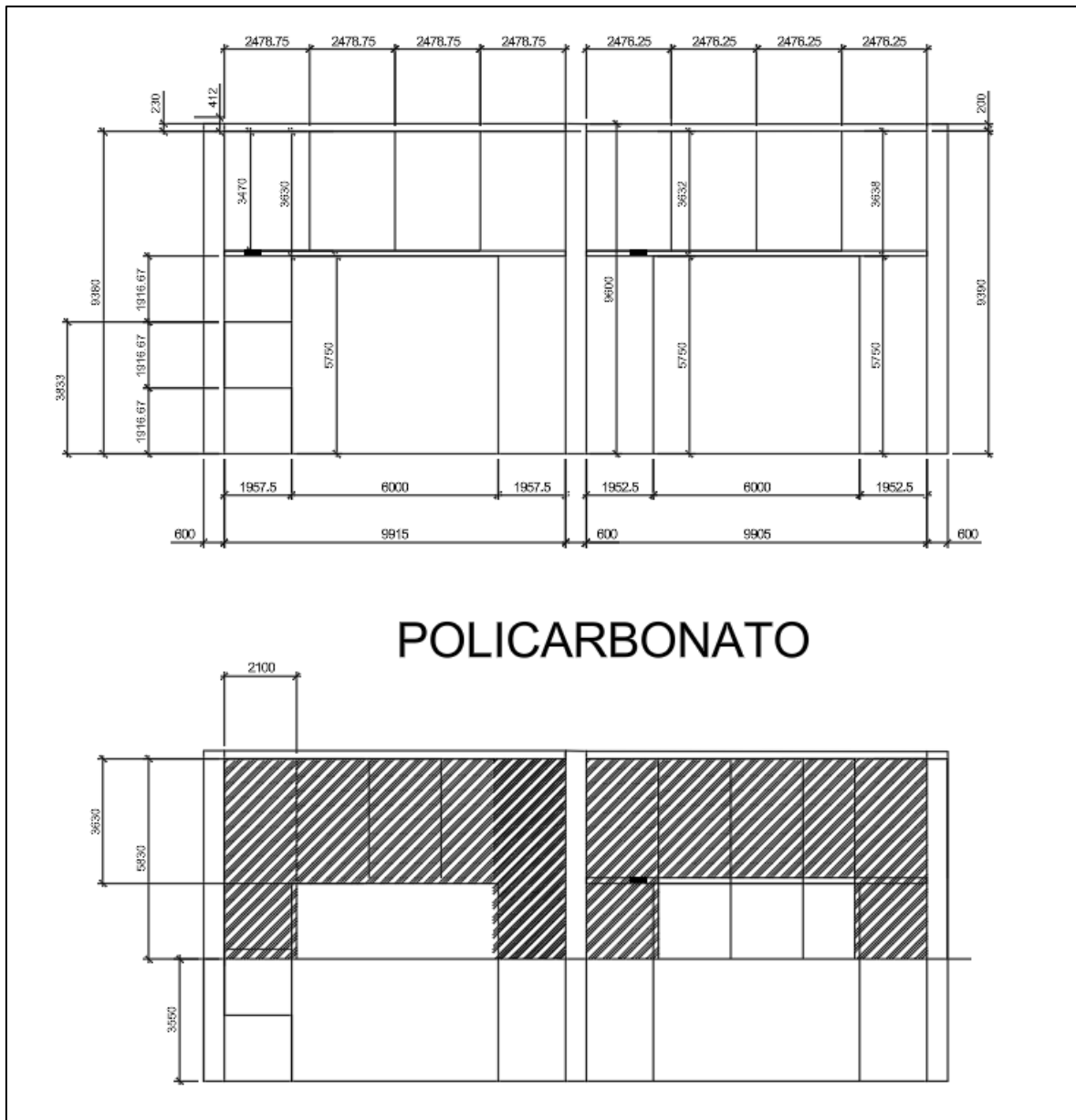


Figura 5.3 – Croqui de referência para o desenho base da fachada da *OB.030-25* (Autor/Coerber)

### 5.2.2. Modelação digital no *Tekla Structures*

A partir dos desenhos base é desenvolvido um modelo tridimensional no *Tekla Structures*, transferindo a informação adaptada de plantas e *croquis* para o ambiente digital. Esta etapa permite implantar os elementos estruturais de acordo com a grelha definida e organizar a distribuição dos componentes principais e secundários.

A definição das ligações é um dos aspetos mais relevantes, pois determina a continuidade estrutural e a forma como os conjuntos seriam representados na documentação de fabrico e montagem. Em particular, as uniões aparafusadas exigem a verificação das distâncias aos

bordos, espaçamentos e perfurações, seguindo os critérios normativos que serão detalhados posteriormente no Capítulo 6.

Um exemplo representativo desta fase ocorreu na obra *OB.117-24*, onde a necessidade de utilizar uma estrutura existente como suporte dos elementos galvanizados coincidiu com um espaço disponível muito limitado. A modelação no *Tekla Structures* permitiu planejar a incorporação de suportes auxiliares e ajustar o projeto do galvanizado, garantindo a compatibilidade com os apoios existentes. Este caso é detalhado com maior profundidade no capítulo 7.

### **5.2.3. Desenhos de fabrico**

A preparação dos desenhos de fabrico constitui a fase em que se gera a documentação necessária para a execução na serralharia das peças definidas no modelo estrutural. Tal como indicado previamente, estes desenhos classificam-se em dois grupos: de corte e de conjunto.

- *Desenhos de corte*: especificam as dimensões de cada elemento individual, bem como a localização dos orifícios para aparafusamento e os cortes requeridos.
- *Desenhos de conjunto*: detalham a disposição das peças soldadas, indicando posições relativas, cotações e ligações.

No caso dos elementos galvanizados, embora a sua produção seja realizada externamente, os fornecedores trabalham a partir dos desenhos de corte gerados no *DPO* (ver Figura 5.4). Por outro lado, as chapas galvanizadas e os perfis de aço são processados na serralharia, a partir dos quais se formam os conjuntos. Os perfis de aço laminado são adquiridos em comprimentos disponíveis comercialmente (6.100, 8.100, 10.100, 12.100 e 14.100 mm). A partir dos desenhos de corte são executados os cortes na serralharia, ajustando comprimentos e ângulos conforme as necessidades do projeto. O aproveitamento do material e a otimização dos perfis encomendados desenvolvem-se de forma específica na secção 5.2.6.

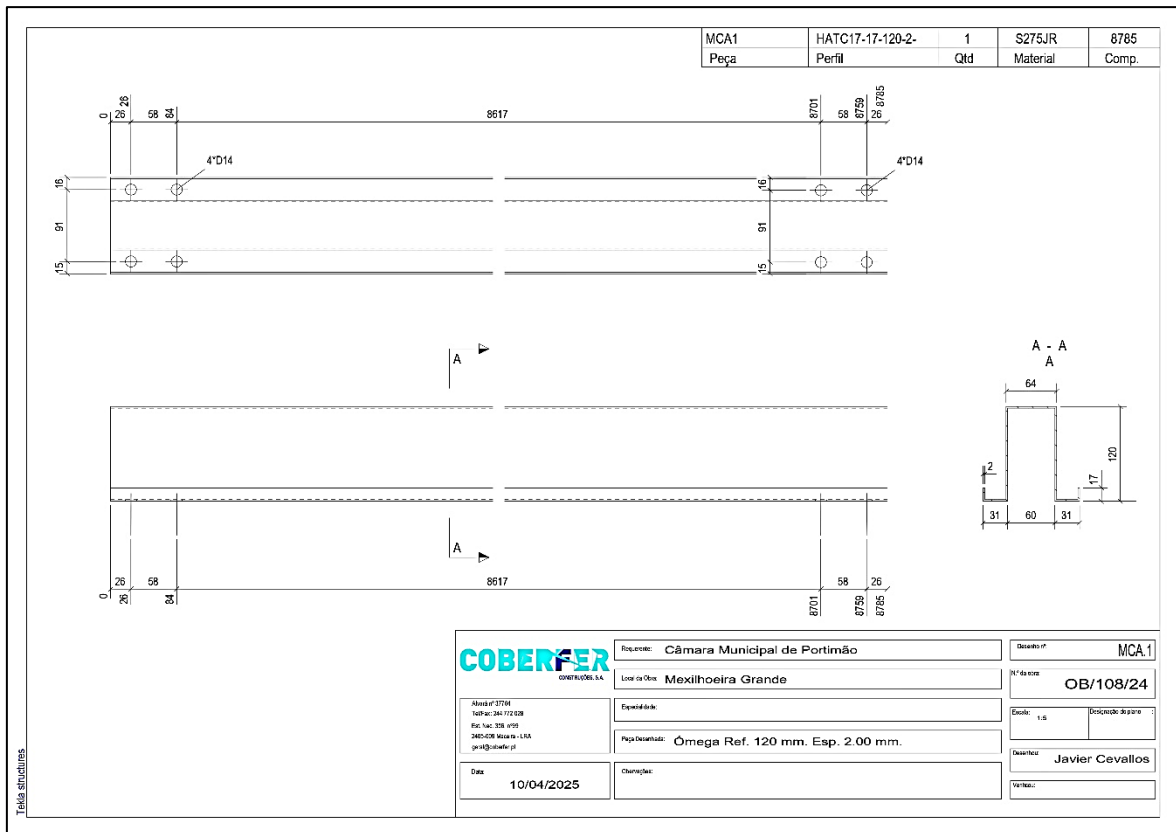


Figura 5.4 – Desenho de corte de perfil ômega galvanizado reforçado da obra *OB.108-24* (Autor/Coberfer)

Para as chapas, além dos desenhos de corte, são gerados ficheiros em formato DXF exportados diretamente do modelo digital (ver secção 5.2.2), o que permite o seu processamento em maquinaria CNC, garantindo precisão dimensional e correta disposição dos orifícios. O diâmetro dos orifícios depende do sistema de fixação previsto; por exemplo, as buchas químicas requerem diâmetros superiores aos das fixações mecânicas, permitindo a distribuição do adesivo e cumprindo os requisitos de resistência da norma EN 1993-1-8 (CEN, 2005).

Uma vez processadas, as peças são identificadas através de etiquetas que facilitam as operações de soldadura e montagem (ver Figura 5.5). Na serralharia, a soldadura permite unir as peças preparadas, formando conjuntos prontos para montagem em obra, apoiados por equipamentos auxiliares, como gruas de posicionamento (ver Figura 5.6). Estas uniões seguem os critérios da norma EN 1090-2, que estabelece requisitos relativos a tolerâncias, controlo dimensional e procedimentos de soldadura em estruturas de aço (CEN, 2018).



Figura 5.5 – Chapas de aço etiquetadas após corte para identificação posterior (Autor)



Figura 5.6 – Grua para elevação e posicionamento da treliça da OB. 117-24 (Autor)

Um exemplo representativo corresponde à obra *OB.108-24*, localizada em Mexilhoeira Grande (Portimão). Foram utilizados perfis “ómega” 120 reforçados com 2 mm de espessura como subestrutura de apoio para painéis tipo sandwich. Dada a geometria irregular da estrutura existente, foram projetados suportes metálicos com chapas de diferentes formas e dimensões, com orifícios intercalados ou em matriz, conforme a fixação à estrutura de betão armado. Sobre estes suportes apoiaram-se vigas IPE 220 perfuradas na serrallharia: na parte superior de acordo com a disposição dos perfis ómega, e na inferior para a sua ligação aos suportes. Estas vigas atuaram como base para o ancoramento dos perfis ómega, configurando um sistema de apoio capaz de compensar a falta de alinhamento da estrutura pré-existente (ver Figura 5.7).

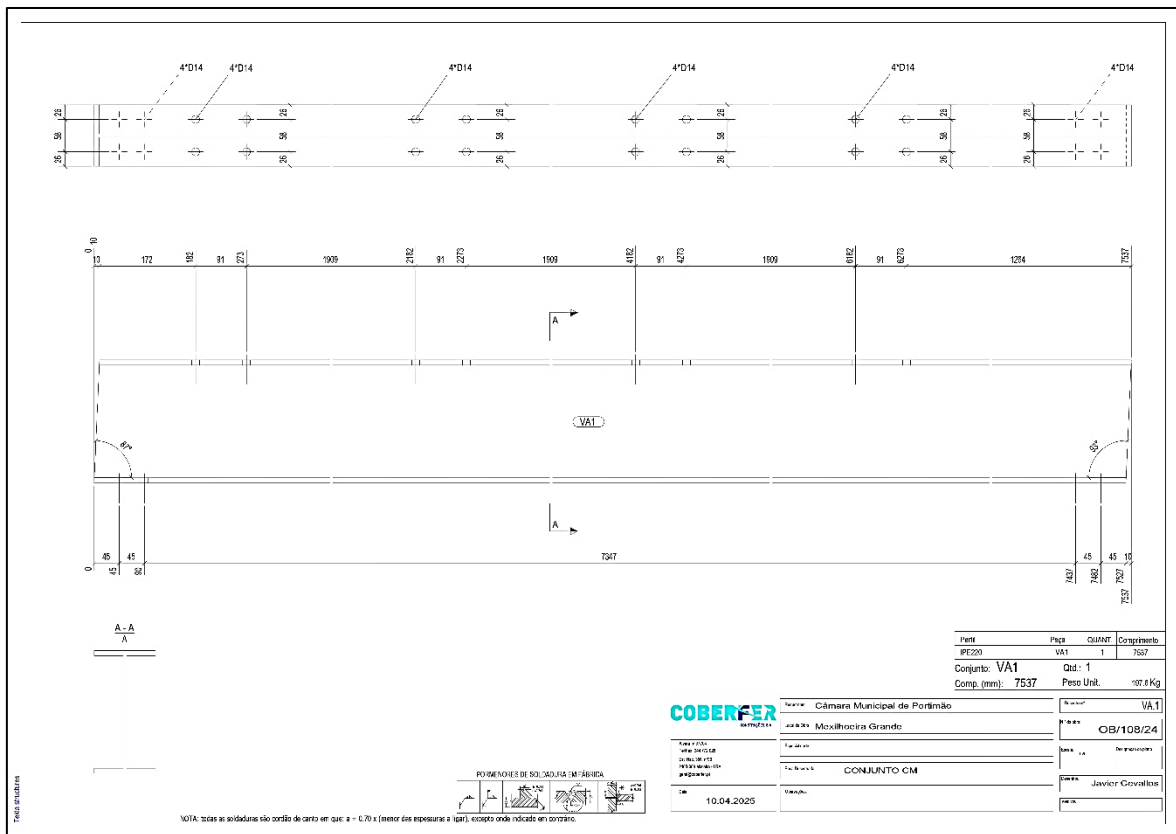


Figura 5.7 – Desenho de conjunto da viga VA1 da *OB.117-24* (Autor/Coberfer)

#### 5.2.4. Desenhos de montagem

Os desenhos de montagem correspondem aos planos preparados para orientar a instalação dos elementos em obra. A partir da informação do modelo estrutural e dos desenhos de fabrico, estes planos permitem localizar cada conjunto previamente definido, referenciado aos eixos da estrutura ou a elementos existentes, sendo cada conjunto etiquetado com o seu código e cotado de forma a poder ser corretamente instalado durante a execução.

Nestes desenhos detalham-se os pontos de fixação e a disposição das chapas de ligação entre a estrutura metálica e o betão armado, indicando a localização dos orifícios para a colocação de buchas químicas ou mecânicas. Além disso, os planos representam a posição dos elementos estruturais e não estruturais, como painéis de cobertura, painéis de fachada, painéis de policarbonato, remates, caleiras e tubos queda, incluindo as cotas necessárias para garantir a correta instalação e a coordenação entre os diferentes componentes da obra.

Na obra *OB.030-25*, por exemplo, os desenhos de montagem detalham a localização dos conjuntos, das chapas de ligação e a disposição dos furos para fixações, juntamente com a colocação de painéis de fachada e painéis de policarbonato, ver Anexo B. Este caso permite observar como os planos de montagem integram a informação do modelo estrutural com as referências geométricas definidas na obra, assegurando a correta execução posterior da instalação.

#### **5.2.5. Lista de controlo de desenhos**

As listas de controlo são geradas diretamente a partir do modelo desenvolvido no *Tekla Structures* (ver secção 5.2.2) e são utilizadas nos processos de produção descritos na secção 4.2.

Distinguem-se dois tipos de listados: *listas de corte* e *listas de conjuntos*. Ambos incluem os mesmos atributos (quantidade, designação, comprimento, área de pintura, peso unitário e peso total), mas diferem na organização dos dados.

As *listas de corte* registam cada elemento de forma individual, classificados em aço (perfis, tubos e chapas) e galvanizados (perfis e chapas), sendo incorporados subtotais por cada subcategoria de material. Um exemplo deste formato, aplicado na obra *OB.108-24*, é apresentado na Figura 5.8.

As *listas de conjuntos*, por sua vez, agrupam os elementos que formam cada conjunto, apresentando os elementos constitutivos e somando os seus atributos.

Quando um elemento forma um conjunto por si só, não recebe um identificador de elemento individual, sendo-lhe atribuído um identificador de conjunto, constituindo assim um conjunto independente. Isto verifica-se nos elementos galvanizados da obra mencionada anteriormente (*OB.108-24*), que foram projetados como peças individuais e não requereram





Para os processos de expedição e montagem, utiliza-se ainda uma versão resumida da lista de conjuntos, onde apenas se indica o nome do conjunto e os seus atributos globais, sem detalhar os elementos que o integram, ver Figura 5.10. Este formato é registado para a planificação logística e o controlo do envio para obra.

<b>COBERFER</b> CONSTRUÇÕES, S.A.		Nº de Obra: OB/108/24 Local de Obra: MEXILHOEIRA GRANDE Data: 6/9/2025				
<b>Lista de Expedição</b>						
Ref.:	Qty,	Designação	Comp,	A, Pintura	Peso Un,	Peso Tt,
VA1	1	IPE220	7537 mm	6.54 m <sup>2</sup>	197.61 kg	197.61 kg
VA2	1	IPE220	7527 mm	6.53 m <sup>2</sup>	197.34 kg	197.34 kg
VA3	1	IPE220	7567 mm	6.57 m <sup>2</sup>	198.39 kg	198.39 kg
VA4	1	IPE220	6479 mm	5.62 m <sup>2</sup>	169.88 kg	169.88 kg
VA5	1	IPE220	7081 mm	6.14 m <sup>2</sup>	185.67 kg	185.67 kg
VA6	1	IPE220	7634 mm	6.62 m <sup>2</sup>	200.17 kg	200.17 kg
AP1	1	PL12*110	499 mm	0.44 m <sup>2</sup>	17.70 kg	17.70 kg
AP2	1	PL12*180	501 mm	0.66 m <sup>2</sup>	27.70 kg	27.70 kg
AP3	1	PL12*180	490 mm	0.36 m <sup>2</sup>	15.00 kg	15.00 kg
AP4	1	PL12*180	494 mm	0.36 m <sup>2</sup>	15.20 kg	15.20 kg
AP5	1	PL12*110	490 mm	0.24 m <sup>2</sup>	9.60 kg	9.60 kg
AP6	1	PL12*110	495 mm	0.24 m <sup>2</sup>	9.70 kg	9.70 kg
AP7	1	PL12*110	500 mm	0.44 m <sup>2</sup>	17.70 kg	17.70 kg
AP8	1	PL12*110	494 mm	0.24 m <sup>2</sup>	9.70 kg	9.70 kg
AP9	1	PL12*110	490 mm	0.24 m <sup>2</sup>	9.60 kg	9.60 kg
Área de Pint,				41.23 m <sup>2</sup>	Peso, Total:	1280.96 kg


	Est. Nac. 356, n.º 99 2405-009 Maceira LRA	t. 244 772 028 f. 244 024 442	<a href="mailto:geral@coberfer.pt">geral@coberfer.pt</a> <a href="http://coberfer.com">coberfer.com</a>
---	---	----------------------------------	--

Figura 5.10 – Lista de conjunto resumida da OB.108-24 (Autor/Coberfer)

### 5.2.6. Otimização/Aproveitamentos

Nesta fase, define-se, no caso das peças em aço, o aproveitamento ótimo de cada perfil encomendado, considerando as dimensões comerciais descritas na secção 5.2.3. Uma vez que os comprimentos requeridos nem sempre coincidem com os disponíveis, um mesmo perfil pode ser dividido em várias secções de diferentes comprimentos. Para otimizar este processo, utiliza-se o software *Cutting Optimization Pro (Optimal Programs, 2025)* que permite determinar a melhor distribuição dos perfis de acordo com os requisitos da obra (ver Figura 5.11).

The screenshot shows the 'Cutting Optimization pro 5.18.14.0 [Unregistered]' software interface. It features a menu bar (File, Settings, Materials, Project, Products, Latest solutions, Help, Registration, Updates) and a toolbar with icons for Start, Accept, Save, DXF, Print, Tabular, and Labels. Below the toolbar are two main data tables and a control panel.

**Table 1: Pieces to be cut**

#	Length	Width	Quantity	Material	Texture	Lat
1	1943		2	UPN100		
2	1938		2	UPN100		
3	1773		6	UPN100		
4	1768		6	UPN100		
5	3450		3	UPN100		
6	3442		3	UPN100		

**Table 2: Stock available**

#	Length	Width	Quantity	Material	Texture	Lat
1	10100		100	UPN100		
2	12100		100	UPN100		

**Table 3: Results (Optimized Cutting Plan)**

#	Length	Material	Quantity	Waste	Pieces
1	12100	UPN100	1	1	3442   3442
2	10100	UPN100	1	565	1943   1943   1938
3	10100	UPN100	1	1240	1773   1773   1773
4	10100	UPN100	1	1260	1768   1768   1768
5	12100	UPN100	1	1750	3450   3450

Figura 5.11 – Otimização de perfis UPN100 na obra *OB.030-25* (Autor)

Adicionalmente, nesta secção dimensionam-se os perfis galvanizados, os remates e as caleiras com base nas bandas comerciais disponíveis, seguindo as especificações e critérios já explicados anteriormente.

### 5.2.7. Lista de material a encomendar

Nesta fase, elaboram-se os documentos que serão remetidos ao *Departamento de Compras*, responsável pela gestão do aprovisionamento dos materiais necessários para o fabrico e

montagem em obra. Cada elemento a encomendar é considerado de forma individualizada, garantindo que as quantidades e especificações correspondam às necessidades do projeto.

A composição da lista de materiais varia conforme as características de cada obra; no entanto, um padrão aplicável inclui os seguintes elementos: aço estrutural, galvanizados, painéis de cobertura, painéis de fachada, chapas, remates, caleiras, parafusaria e acessórios. Para cada tipo de elemento realiza-se uma quantificação detalhada, utilizando folhas de cálculo e planos em *AutoCAD* (Autodesk, 2025) adaptados aos formatos internos da empresa, recorrendo à informação extraída do modelo através das ferramentas de geração de listas do *Tekla Structures*.

- **Aço estrutural**

A classificação destes perfis baseia-se na sua geometria e propriedades mecânicas, que determinam o seu comportamento face a cargas e deformações. Os perfis estruturais utilizados são adquiridos em comprimentos e dimensões comerciais, incluindo perfis I (IPE, IPN), H (HEA, HEB, HEM) e U (UPN).

Os perfis IPE e IPN apresentam configuração em “I”, diferenciando-se na geometria das suas alas: nos IPE são paralelas e de espessura constante, enquanto nos IPN são inclinadas e com espessura decrescente para as extremidades. Os perfis HE apresentam secção em “H”, com alas mais largas do que nos perfis tipo I e de espessura constante; classificam-se em série leve (HEA), média (HEB) ou pesada (HEM), de acordo com a maior espessura das alas e o aumento de peso por metro. Finalmente, os perfis UPN têm secção em “U”, com alas inclinadas e espessura decrescente para as extremidades (Ferro, 2018).

- **Perfis galvanizados**

São elementos utilizados como subestruturas, incluindo perfis do tipo  $\Omega$ , C ou U. A empresa utiliza perfis comerciais fornecidos pela empresa *Macofrei*, que dispõe de secções normalizadas e bandas padronizadas em diversas dimensões, como 200, 250, 300, 312 e 333 mm, permitindo a fabricação de perfis à medida quando são necessárias dimensões diferentes das dimensões *standard* (MACOFREI, 2018).

- **Painéis de cobertura e fachada**

Quando se utilizam painéis de cobertura ou fachada, a quantidade a encomendar é determinada com base na área total a cobrir, considerando os sobreposições entre painéis

para garantir a continuidade da proteção. Para os painéis tipo sandwich, o contratante define o núcleo do painel, sendo os mais comuns PUR e PIR. Modesti et al., (2001) destacam que a escolha entre núcleos PUR e PIR deve ser feita em função dos requisitos de isolamento térmico e resistência ao fogo: os painéis PUR são priorizados quando a eficiência térmica é essencial, enquanto os painéis PIR apresentam um melhor comportamento face ao fogo e são recomendáveis em situações com requisitos mais rigorosos de segurança contra incêndios.

#### ▪ **Remates**

Os remates são fabricados a partir de bandas com 1250 mm de largura, dobradas de acordo com os desenhos de fabrico. A sua quantidade é definida em função do perímetro e da superfície coberta, enquanto a espessura e a geometria são determinadas na fase de orçamento. Para além de contribuírem para a impermeabilidade, cumprem uma função de acabamento estético na obra.

#### ▪ **Caleiras**

As caleiras são quantificadas em metros lineares, considerando inclinações e ligações. São fabricadas a partir de bandas comerciais de 1000, 1250 e 1500 mm, ou encomendadas pré-fabricadas. No seu projeto atendem-se a critérios básicos de escoamento de água, como o número de tubos queda, diâmetros e espessuras de chapa, ajustando-se às recomendações da normativa aplicável e aos requisitos específicos de cada obra.

#### ▪ **Parafusos e acessórios**

A lista inclui parafusos, porcas e anilhas, cuja seleção depende do tipo de ligação e do material utilizado, incluindo painéis sandwich, chapas, policarbonatos e ligações. O comprimento dos parafusos é estimado considerando a espessura do painel, a espessura da ondulação e 20 mm adicionais (ou 50 mm quando se fixa ao betão).

A quantidade de parafusos a encomendar varia consoante o número de suportes e ondulações de cada painel. Para painéis de cobertura, consideram-se normalmente 3 parafusos em cada extremidade (superior e inferior) e 2 parafusos por cada apoio intermédio, o que equivale a um valor aproximado de 1,2–1,4 parafusos por metro quadrado. Os painéis de fachada levam um parafuso por cada madre. Para os remates considera-se aproximadamente 1 parafuso por

metro linear de aba. Recomenda-se sempre prever um número de parafusos superior ao calculado, para cobrir perdas ou ajustes em obra.

Incluem-se ainda acessórios como tinta para beirados, bisnagas de cola veda, poliuretano e buchas químicas, cujo consumo se estima segundo as recomendações do fabricante e a quantidade de juntas a executar.

A lista de material a encomendar reúne perfis, chapas, parafusaria e componentes auxiliares de acordo com as especificações do projeto e os critérios de fabrico, permitindo planejar encomendas e coordenar a produção e expedição. Este procedimento será desenvolvido em detalhe na obra *OB.117-24*, que é analisada no Capítulo 7.



## 6. Uso do software *Tekla Structures* no processo de preparação de obra

O *Tekla Structures* é um software BIM muito utilizado na modelação digital e detalhamento para produção de estruturas metálicas. A sua capacidade de gerar modelos 3D permite uma representação precisa do projeto, facilitando a coordenação entre as diferentes fases e departamentos envolvidos na construção de estruturas metálicas.

Na *Coberfer*, o software *Tekla Structures* é utilizado para modelar todos os componentes da obra, tanto estruturais (perfis, vigas, pilares e uniões) como não estruturais (painéis de fachada e cobertura, caleiras, remates e outros elementos de acabamento).

Esta ferramenta permite realizar uma verificação detalhada entre o planeado e as condições reais da obra, assim como gerar a documentação técnica necessária para o fabrico e montagem dos conjuntos de elementos, incluindo desenhos de corte, desenhos de montagem e listas de materiais organizadas para controlo em cada fase, garantindo a coerência do projeto e o acompanhamento de cada elemento ao longo da execução.

Nas seções seguintes deste capítulo descrevem-se os procedimentos mais relevantes do fluxo de trabalho dentro do software, abrangendo desde a configuração inicial do modelo estrutural até à obtenção de desenhos de fabrico, listas de materiais e documentação de montagem necessária para a execução em obra.

### 6.1. Configuração do projeto

O primeiro passo corresponde à configuração do projeto, onde são definidas as suas propriedades gerais e estabelecido um sistema de identificação/marcação que assegure a organização clara da informação. Este procedimento é fundamental para que cada departamento envolvido no desenvolvimento possa aceder de forma estruturada aos dados do projeto.

Na *Coberfer*, a identificação das obras segue um formato/marcação específica, como por exemplo OB.117-24. Neste código, o primeiro número (117) corresponde ao número sequencial da obra atribuído com base na ordem de orçamento realizada naquele ano, enquanto os dois últimos dígitos (24) indicam o ano em que o orçamento foi efetuado. Além

disso, a cada projeto é atribuído um nome associado à empresa contratante, são registados o técnico preparador responsável, a cidade de localização e a localização específica da obra.

Este procedimento revela-se essencial, uma vez que toda a informação é centralizada num servidor interno, permitindo o acesso coordenado pelos diferentes departamentos da empresa. A Figura 6.1 apresenta, a título de exemplo, a configuração de um dos projetos desenvolvidos durante o período de estágio curricular.

Propriedades do projecto	
<b>Geral</b>	
Número do projecto	OB.117-24
Nome	Habitarmos
Fabricante	
Objecto	
Desenhador	Javier Cevallos
Localização	
Endereço	R. Dr. Artur Figueiroa Rego 60
Caixa postal	
Cidade	Caldas da Rainha

Figura 6.1 – Propriedades do projeto (Autor/Tekla Structures)

## 6.2. Estabelecimento da grelha (grid)

Uma vez configuradas as propriedades gerais do projeto, o passo seguinte no *Tekla Structures* é a definição da grelha (*grid*), que permite estabelecer linhas de referência nos eixos X, Y e Z para posicionar e alinhar corretamente os elementos do projeto (Trimble Solutions Corporation, 2025e). A grelha será utilizada para posicionar os elementos estruturais e não estruturais, garantindo a correta localização dos componentes dentro do modelo digital (ver Figura 6.2).

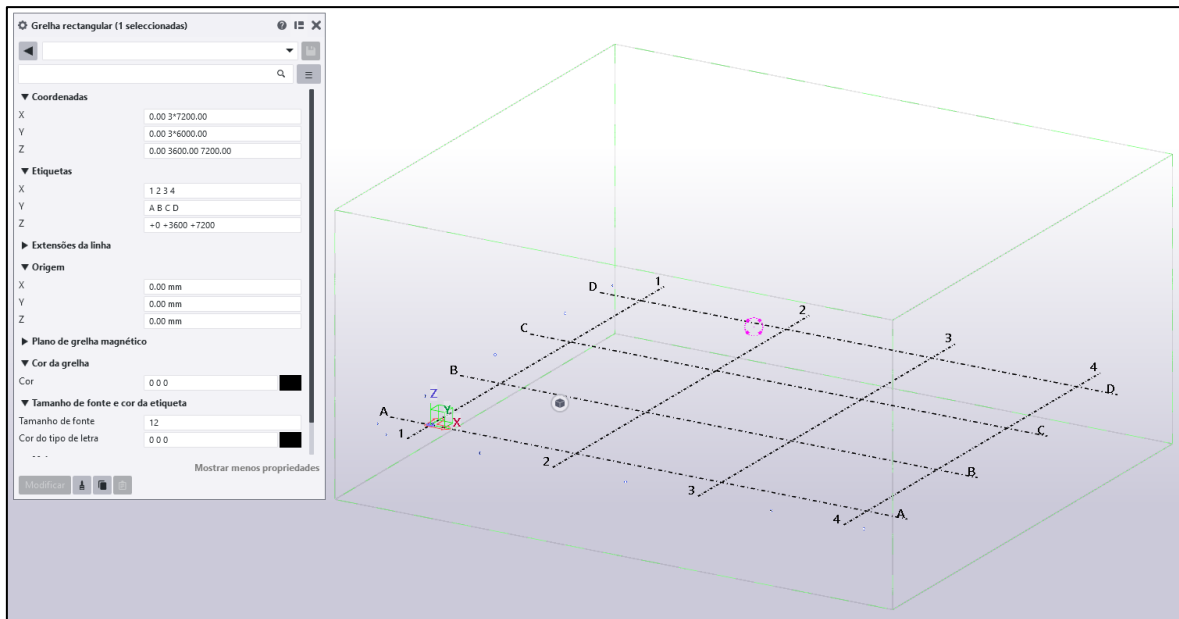


Figura 6.2 – Configuração da grelha (Autor/Tekla Structures)

### 6.3. Etiquetado de elementos

O passo seguinte consiste na definição da denominação que cada elemento utilizado no modelo irá receber. Para garantir uma organização correta, bem como a geração de listas e a identificação dos elementos nos desenhos de fabrico e montagem, é fundamental definir o nome que será atribuído a cada peça individual e a cada conjunto. Ao utilizar o software *Tekla Structures*, a denominação de *peça* aplica-se a um objeto individual do modelo, enquanto *conjunto* refere-se a uma agrupação de peças unidas por soldadura (Trimble Solutions Corporation, 2025d).

Cada peça e conjunto receberá um código identificador (ver Tabela 6.1) acompanhado de um número sequencial, de forma a permitir registar a quantidade de elementos presentes e manter um controlo preciso dentro do modelo digital. A numeração possibilita verificar o total de peças e conjuntos de cada tipo e facilita a geração de listas para os processos subsequentes.

Esta sistematização garante a identificação e contabilização de cada elemento e conjunto dentro do modelo, facilitando assim a coordenação entre os diferentes departamentos envolvidos nos processos do projeto.

Tabela 6.1 – Código identificador empregado na Coberfer.

<b>Tipo de elemento</b>	<b>Código</b>	<b>Observação</b>
Perfis	a	Peça
Chapas	ch	Peça
Madre de cobertura	mca	Peça
Madre de fachada e esticadores	ca	Peça
Caleira	CAL	Peça
Guarda	GDA	Peça
Rodapé	RDA	Peça
Chapa Gota	CGA	Peça
Tubo de travamento	TA	Peça
Pilar	PA	Conjunto
Viga	VA	Conjunto
Madre de cobertura	MCA	Conjunto
Madre de fachada e esticadores	VTRA	Conjunto
Treliça	TRA	Conjunto

#### **6.4. Colocação de peças**

Para o posicionamento dos elementos, distinguem-se quatro subcategorias: pilar, viga, poliviga e chapa. Nesta fase, é atribuído a cada elemento o seu tipo de perfil (I, L, U, T, PL, etc.) e definem-se as suas dimensões geométricas (altura, largura, espessura, raios e tolerâncias). Ver Figura 6.3.

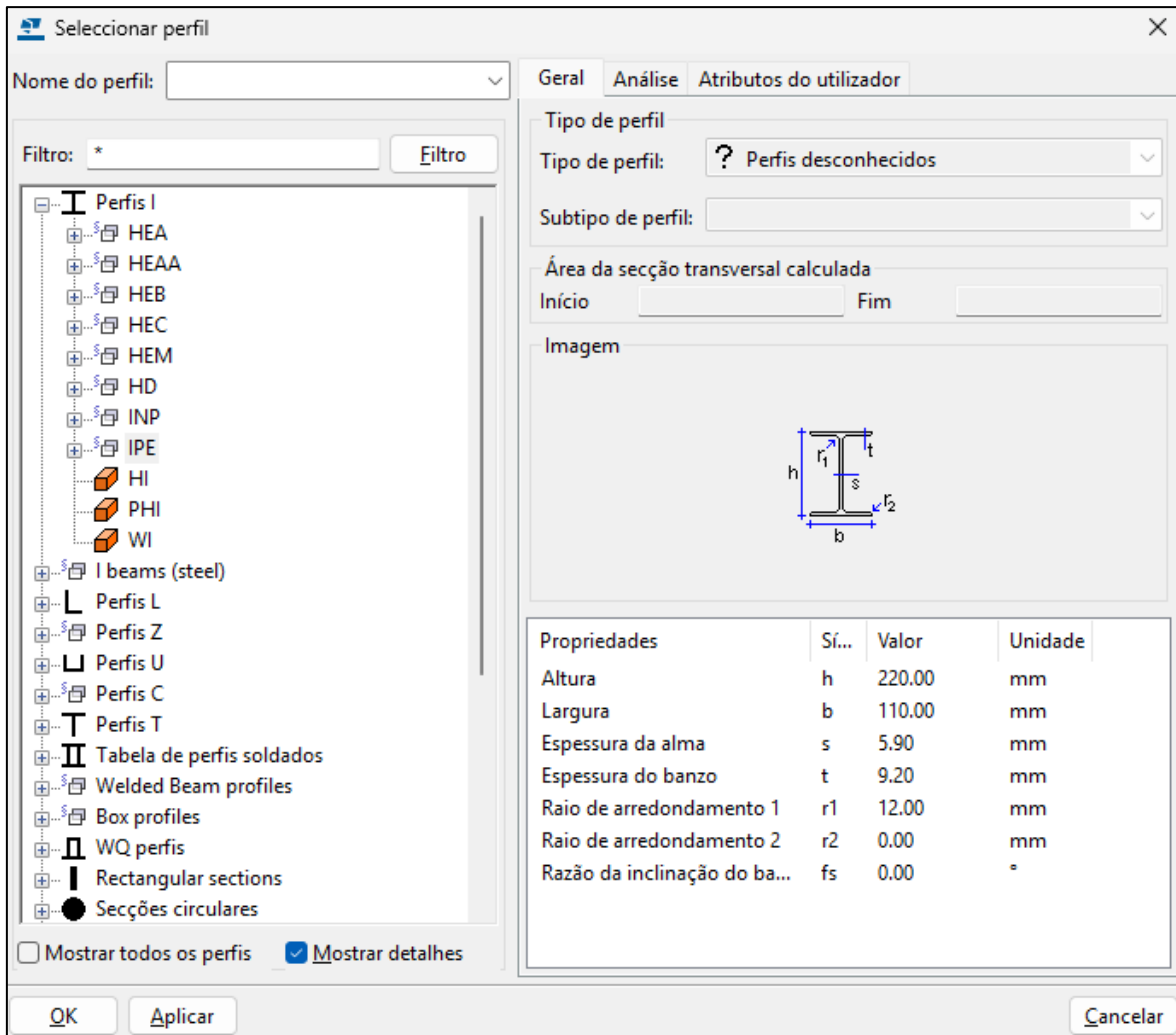


Figura 6.3 – Configuração do tipo de perfil (Autor/Tekla Structures)

De seguida, define-se o material. Para os elementos estruturais, será determinado o aço com base no seu grau característico. O CEN (2006), nas Tabelas A.1a e A.1b, ver Anexo A, classifica os graus de aço em função dos valores nominais da tensão de cedência  $f_{yb}$  e última do aço  $f_{ub}$ .

Uma vez definidas as propriedades do elemento a posicionar, utiliza-se a grelha para estabelecer a sua localização (ver Figura 6.4).

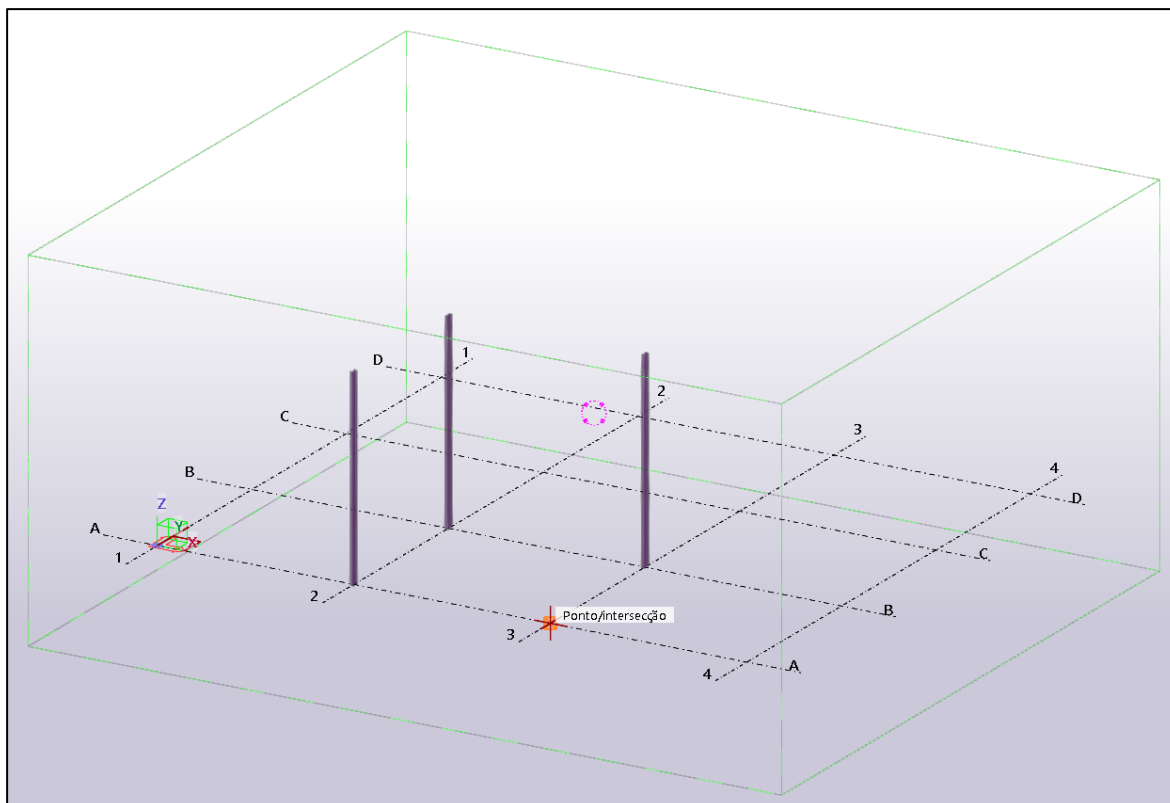


Figura 6.4 – Posicionamento de perfis sobre a grelha (Autor/Tekla Structures)

Para a modelação de ligações no *Tekla Structures*, consideram-se duas ferramentas, *Soldadura* e *Peças Aparafusadas*, com base nas tipologias soldadas e aparafusadas respetivamente. O *Tekla Structures* permite a criação de grupos de parafusos, a atribuição de conjuntos de parafusaria e a definição geométrica de soldaduras no modelo (Trimble Solutions Corporation, 2025a).

Na *Coberfer*, contudo, as características técnicas detalhadas das soldaduras (tipo de preparação, garganta, procedimento de soldadura) não são definidas no modelo. Durante a preparação do modelo, as peças a soldar são agrupadas através da ferramenta *Soldadura*, para gerar conjuntos, enquanto os parâmetros de execução são controlados na serralharia.

As ligações aparafusadas são modeladas utilizando a ferramenta *Peças Aparafusadas*. O tipo de parafuso e as suas propriedades devem corresponder à classificação adotada na Tabela 6.2, que lista os parafusos segundo  $f_{yb}$  e  $f_{ub}$ . As verificações de capacidade e os modos de rotura (corte por parafuso, esmagamento, tração e combinações) devem seguir as recomendações da norma EN 1993-1-8 (CEN, 2005).

**Tabela 6.2 - Valores nominais da tensão de escoamento  $f_{yb}$  e da resistência última à tração  $f_{ub}$  para parafusos.**

Tipo de parafuso	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ ( $N/mm^2$ )	240	320	300	400	480	640	900
$f_{ub}$ ( $N/mm^2$ )	400	400	500	500	600	800	1000

Nota. Adaptado de EN 1993-1-8: Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-8: Projeto de ligações (CEN, 2005).

Adicionalmente, o modelo deve detalhar a geometria real das ligações e respeitar os requisitos de afastamento mínimo, distâncias máximas ao bordo e espaçamentos indicados na Tabela 6.3 e na Figura 6.5.

**Tabela 6.3 - Espaçamentos, distâncias às extremidades e às bordas: valores mínimos e máximos.**

Distâncias e espaçamentos	Mínimo	Máximo		
		Estruturas em aços conformes à EN 10025 exceto aços conformes à EN 10025-5		Estruturas em aços conformes à EN 10025-5
		Aço exposto ao tempo ou a agentes corrosivos	Aço não exposto ao tempo ou a agentes corrosivos	Aço utilizado sem proteção
Distância final $e_1$	$1,2d_o$	$4t + 40$ mm		O maior de 8t ou 125 mm
Distância à borda $e_2$	$1,2d_o$	$4t + 40$ mm		O maior de 8t ou 125 mm
Distância $e_3$ em furos oblongos	$1,5d_o$			
Distância $e_4$ em furos oblongos	$1,5d_o$			
Espaçamento $p_1$	$2,2d_o$	O menor de 14d ou 200 mm	O menor de 14d ou 200 mm	O menor de 14d ou 175 mm
Espaçamento $p_{1,0}$		O menor de 14d ou 200 mm		
Espaçamento $p_{1,i}$		O menor de 28d ou 400 mm		
Espaçamento $p_2$	$2,4d_o$	O menor de 14d ou 200 mm	O menor de 14d ou 200 mm	O menor de 14d ou 175 mm

Nota. Adaptado de EN 1993-1-8: Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-8: Projeto de ligações (CEN, 2005).

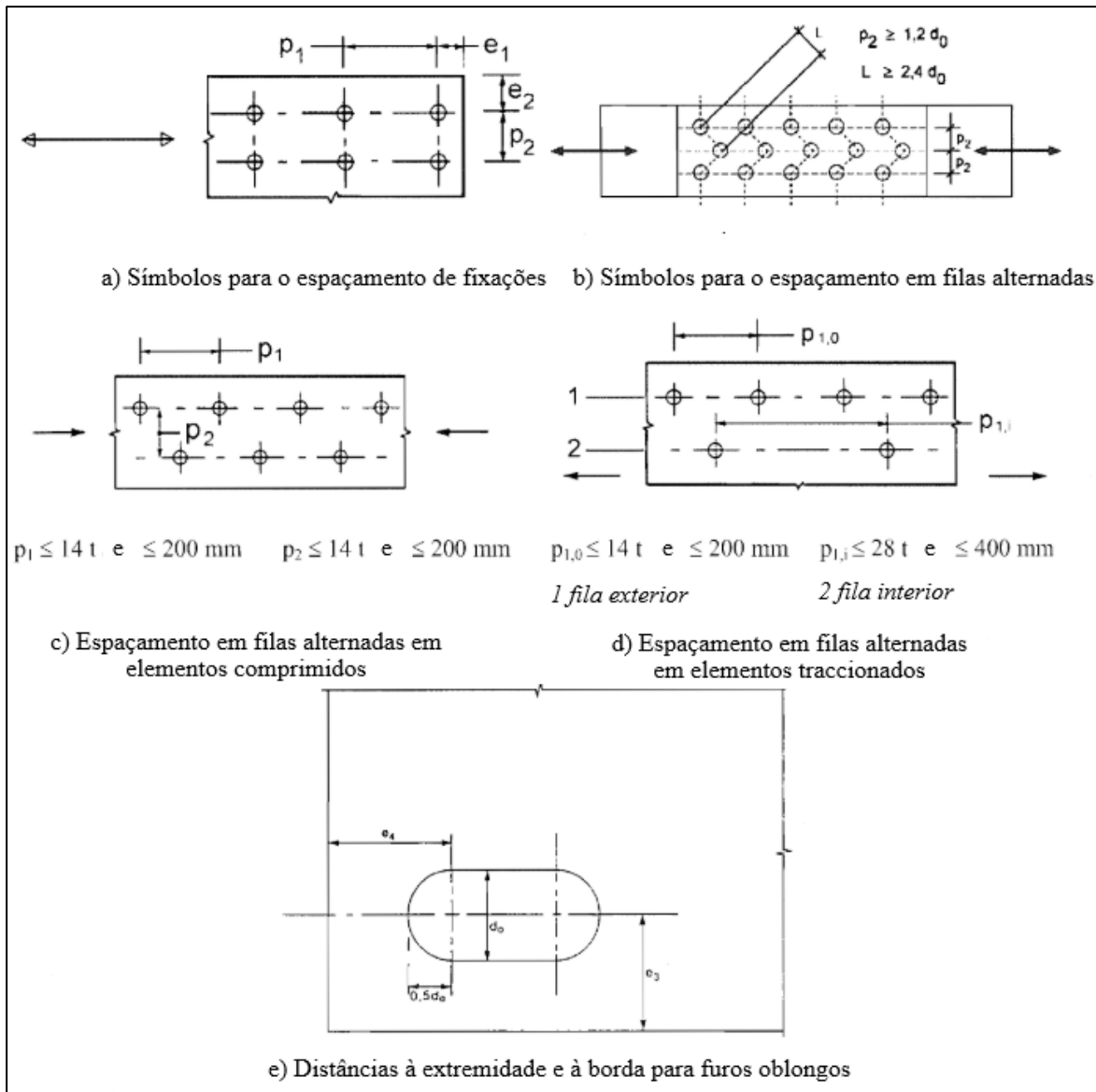


Figura 6.5 – Distâncias mínimas e espaçamentos de parafusos (CEN, 2005)

Para efetuar uma ligação aparafusada, selecionam-se previamente as peças a unir e, em seguida, configura-se a janela de propriedades do parafuso (ver Figura 6.6), onde se definem os parâmetros fundamentais da ligação: diâmetro, comprimento, número de anilhas e porcas, posicionamento dos elementos e tipo de furo (circular normal, oblongado, sobredimensionado ou roscado). Adicionalmente, o software permite estabelecer diferentes configurações geométricas para a disposição dos parafusos, tais como matrizes retangulares, circulares e filas escalonadas (Trimble Solutions Corporation, 2025a).

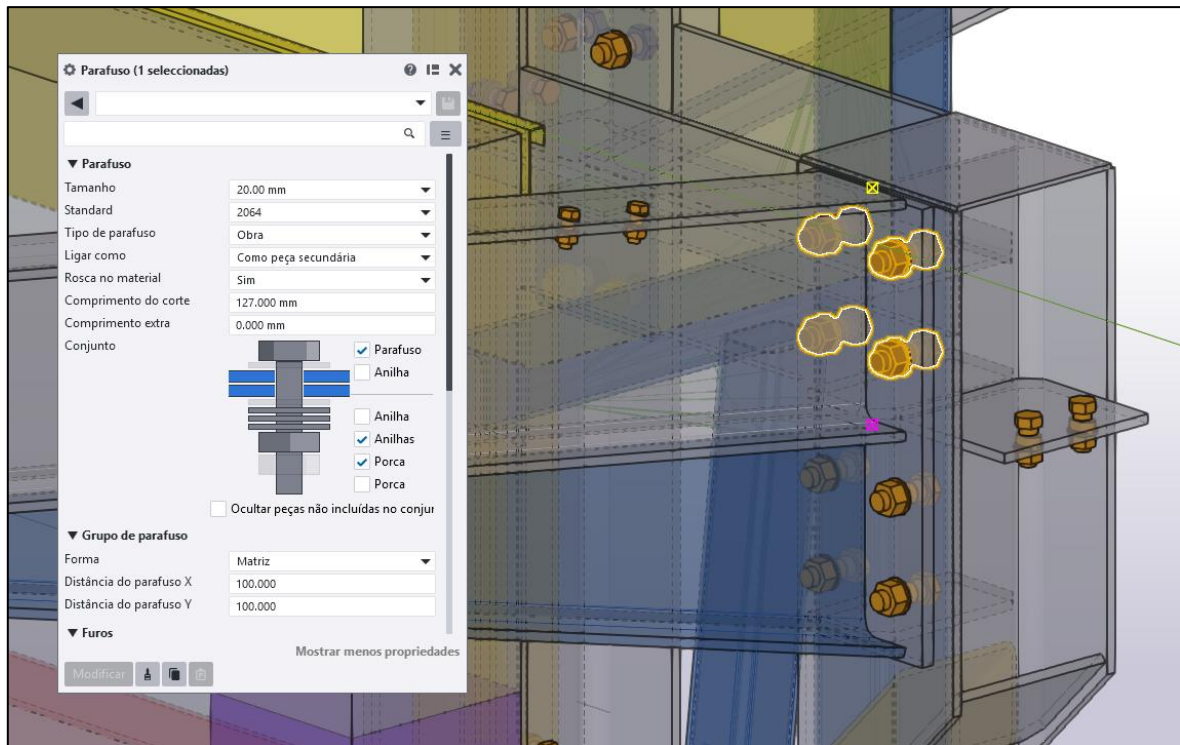


Figura 6.6 – Janela de propriedades para a definição de parafusos (Autor/Tekla Structures)

## 6.5. Geração de listas

Na preparação de obra na *Coberfer*, a geração de listas LDM/BOM constitui um procedimento essencial. Estas listas permitem quantificar e organizar os elementos do modelo, facilitando a planificação de encomendas, o controlo de inventário e a coordenação com os *Departamentos de Produção, Montagem e Expedição*.

O *Tekla Structures* extrai automaticamente a informação do modelo considerando as propriedades definidas de cada peça e conjunto, incluindo dimensões, tipo de perfil, material, classe, peso e área a pintar, dados diretamente aplicáveis aos processos mencionados (Trimble Solutions Corporation, 2025b). A Figura 6.7 mostra a janela de opções de listados disponíveis. De acordo com o processo de preparação, seleciona-se o listado mais adequado; neste caso prático, para os elementos em aço, utiliza-se o listado designado “Material List”, que documenta o perfil, peso e área a pintar de cada elemento (ver Figura 5.8). As listas podem ser modificadas de forma a gerar apenas a informação necessária para cada fase ou requisito específico.

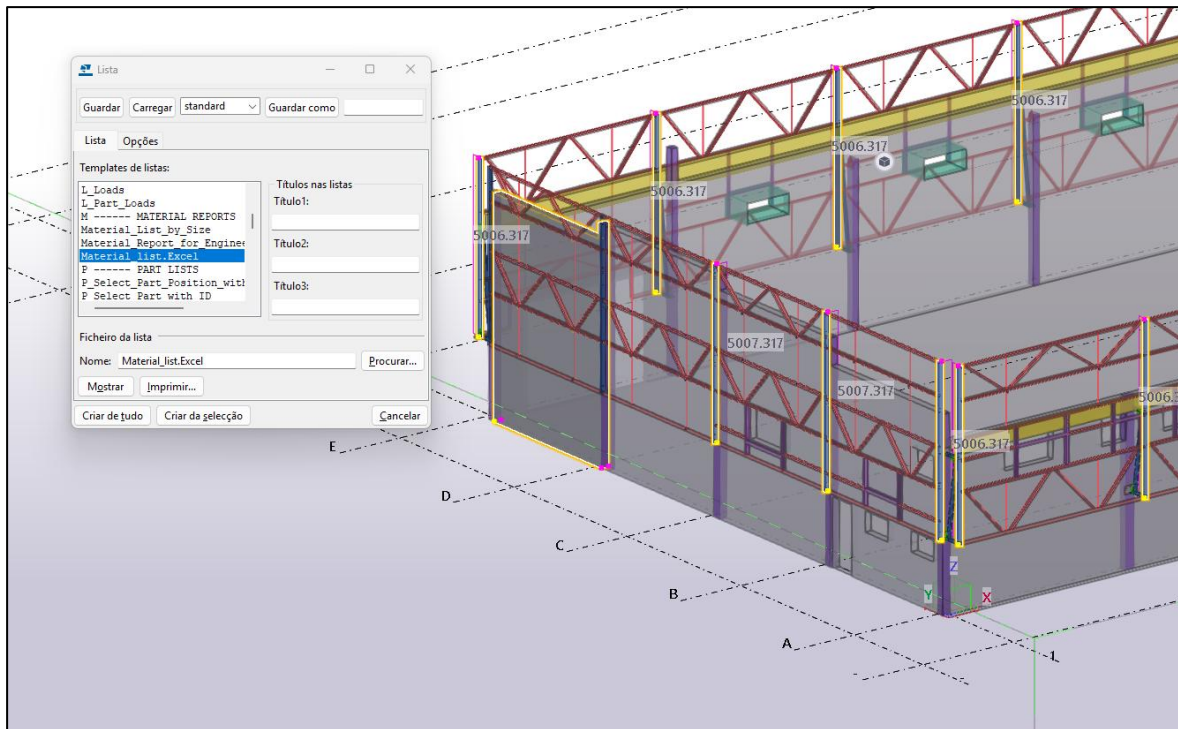


Figura 6.7 – Janela de opções de listados disponíveis (Autor/Tekla Structures)

O *Tekla Structures* dispõe de funcionalidades mais abrangentes do que as apresentadas neste capítulo. No entanto, as ferramentas descritas estabelecem os fundamentos necessários para a utilização do software na preparação de obra. Os Capítulos seguintes ilustram a aplicação destas funções a projetos reais da *Coberfer*, demonstrando como os elementos são modelados, como as suas propriedades são configuradas e como são geradas as listas e planos requeridos para fabrico, montagem e expedição para a obra.

## 7. Caso de estudo - Preparação da obra OB.117-24 Habitarmos

Este capítulo analisa o processo de preparação da Fase II da obra *OB.117-24 – Habitarmos* (ver Figura 7.1), localizada em Caldas da Rainha. O objetivo da obra, que se apresenta neste capítulo, consistiu na execução de uma fachada em estrutura metálica, com platibanda implantada sobre uma estrutura de betão armado existente.

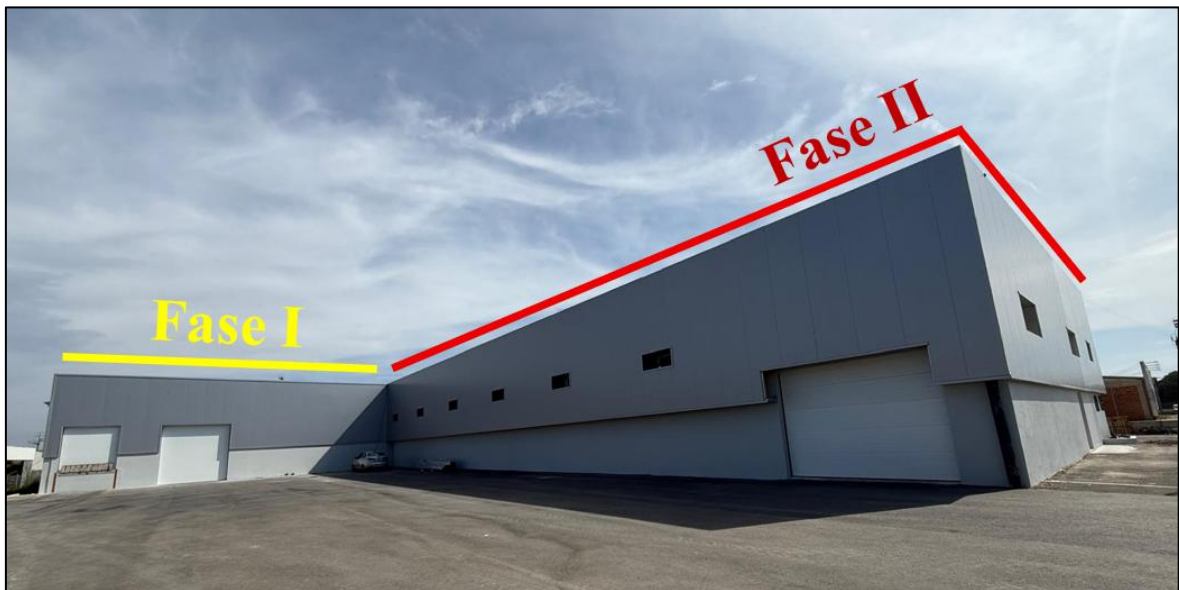


Figura 7.1 – Intervenção realizada na Fase I (a amarelo) e intervenção realizada na Fase II (a vermelho) da obra *OB.117-24* (Autor/Coberfer)

### 7.1. Descrição geral da obra – fase I, fase II e edificado pré-existente

Para a modelação da Fase II da obra, em que se interveio no âmbito do estágio, tomou-se como base o modelo digital (*Tekla Structures*) já desenvolvido para Fase I do projeto, realizada numa intervenção anterior, ver Figura 7.2 e 7.3.

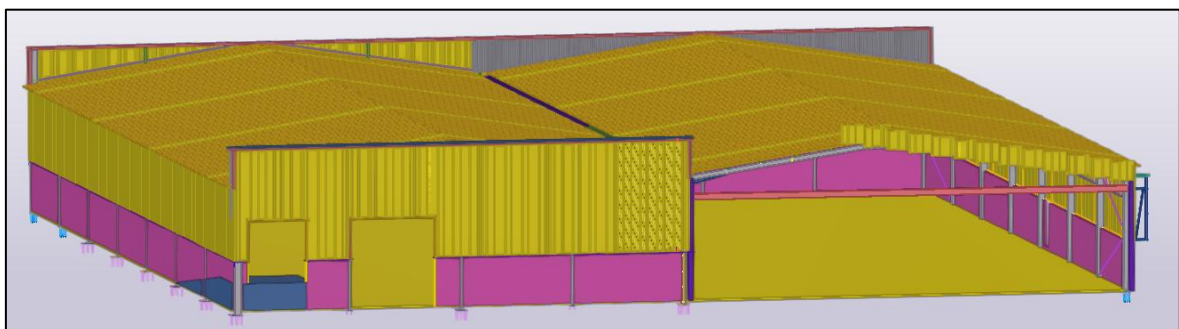


Figura 7.2 – Modelo digital da fase I da *OB.117-24* (Autor/*Tekla Structures*)

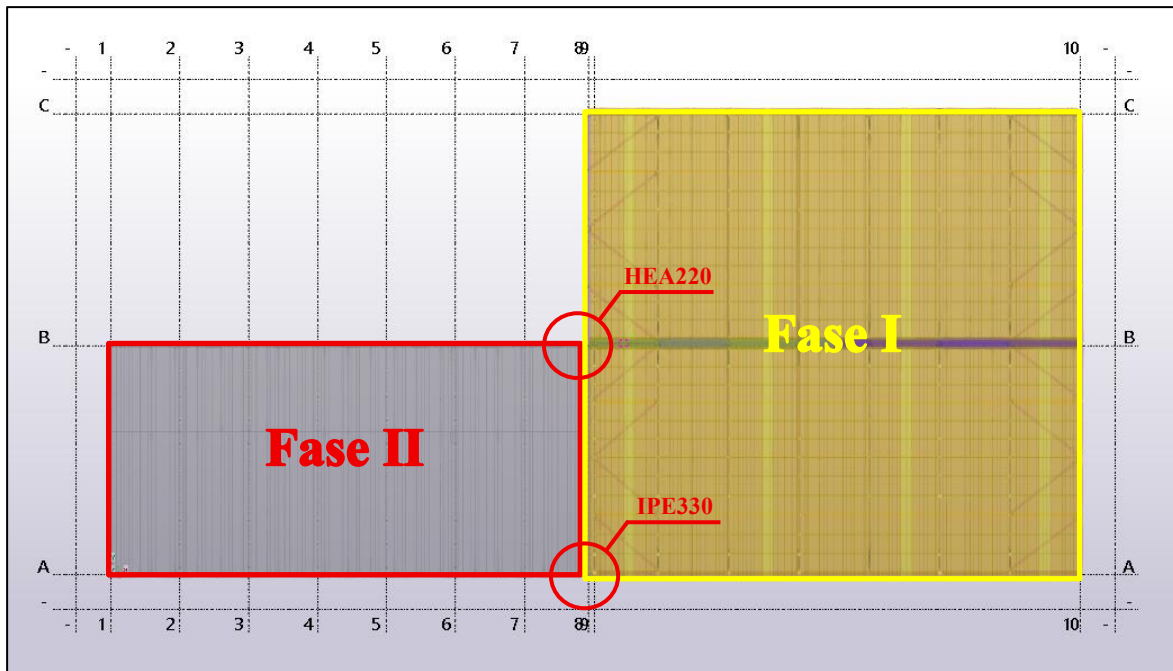


Figura 7.3 – Grelha do modelo digital da obra *OB.117-24*, com identificação da intervenção realizada na Fase I (a amarelo) e na Fase II (a vermelho) (Autor/*Tekla Structures*)

O trabalho de modelação desenvolvido na Fase II consistiu i) na modelação do edificado pré-existente com estrutura de betão armado e ii) na modelação da fachada em estrutura metálica (Fase II), ver Figura 7.4.

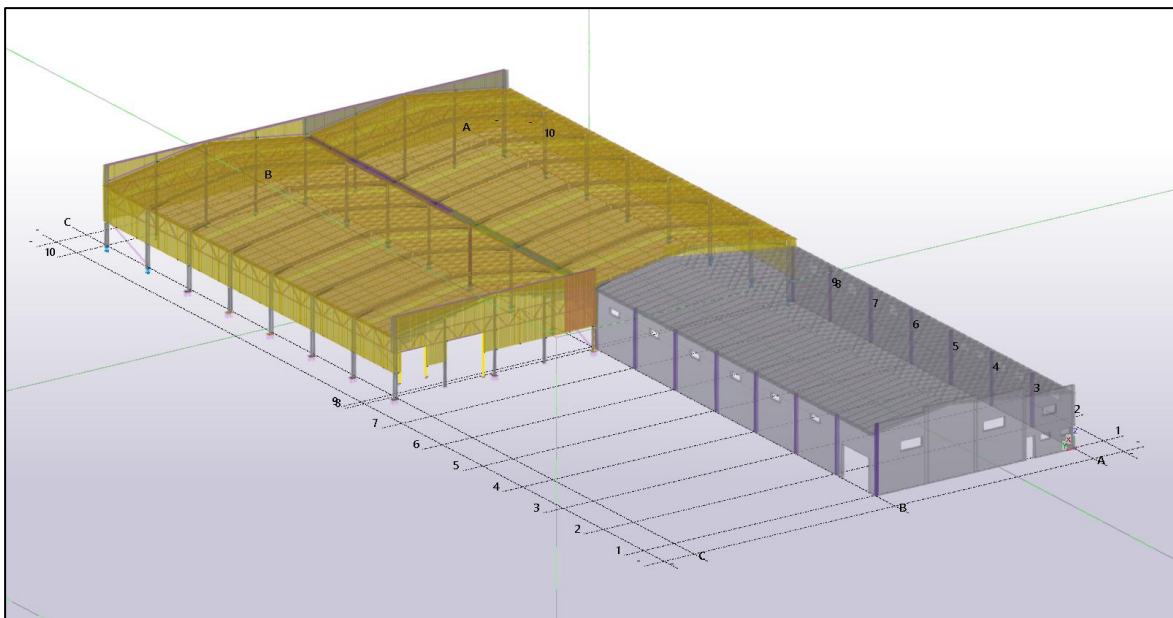
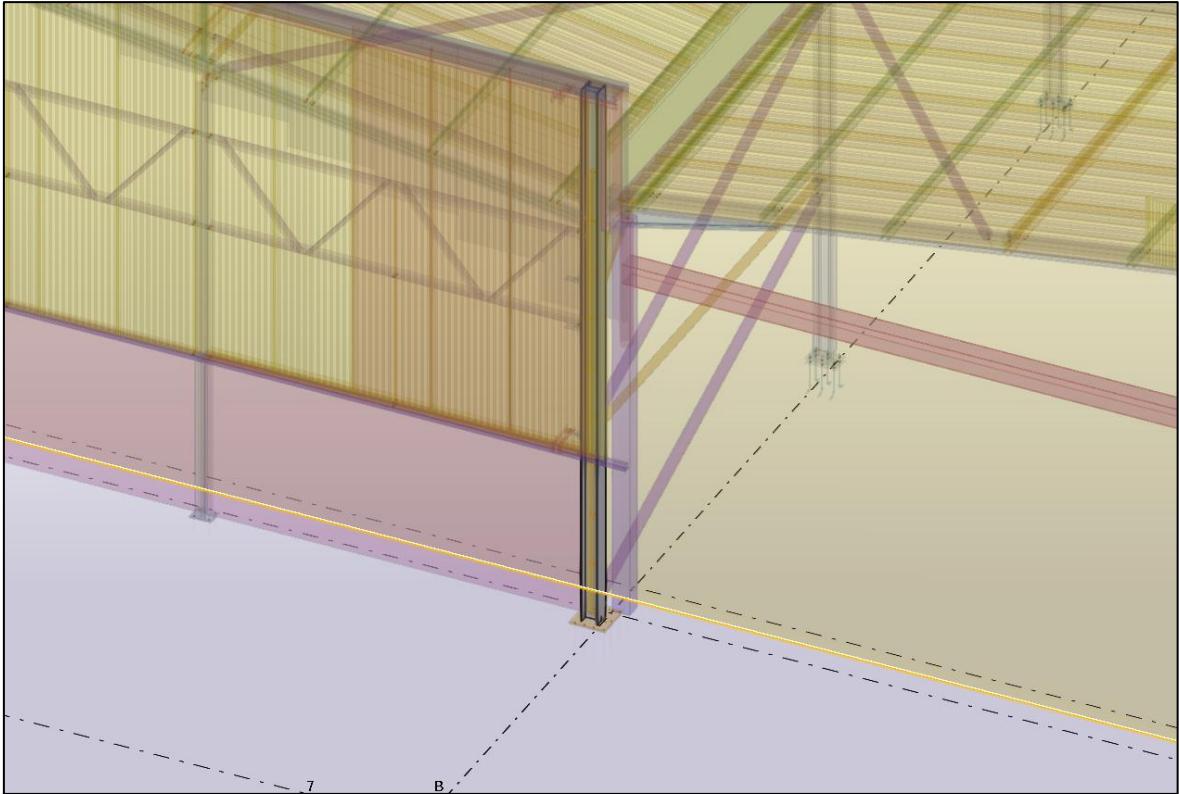


Figura 7.4 – Implantação do modelo do edifício existente da fase II (em cinza) face ao modelo da primeira fase da *OB.117-24* (Autor/*Tekla Structures*)

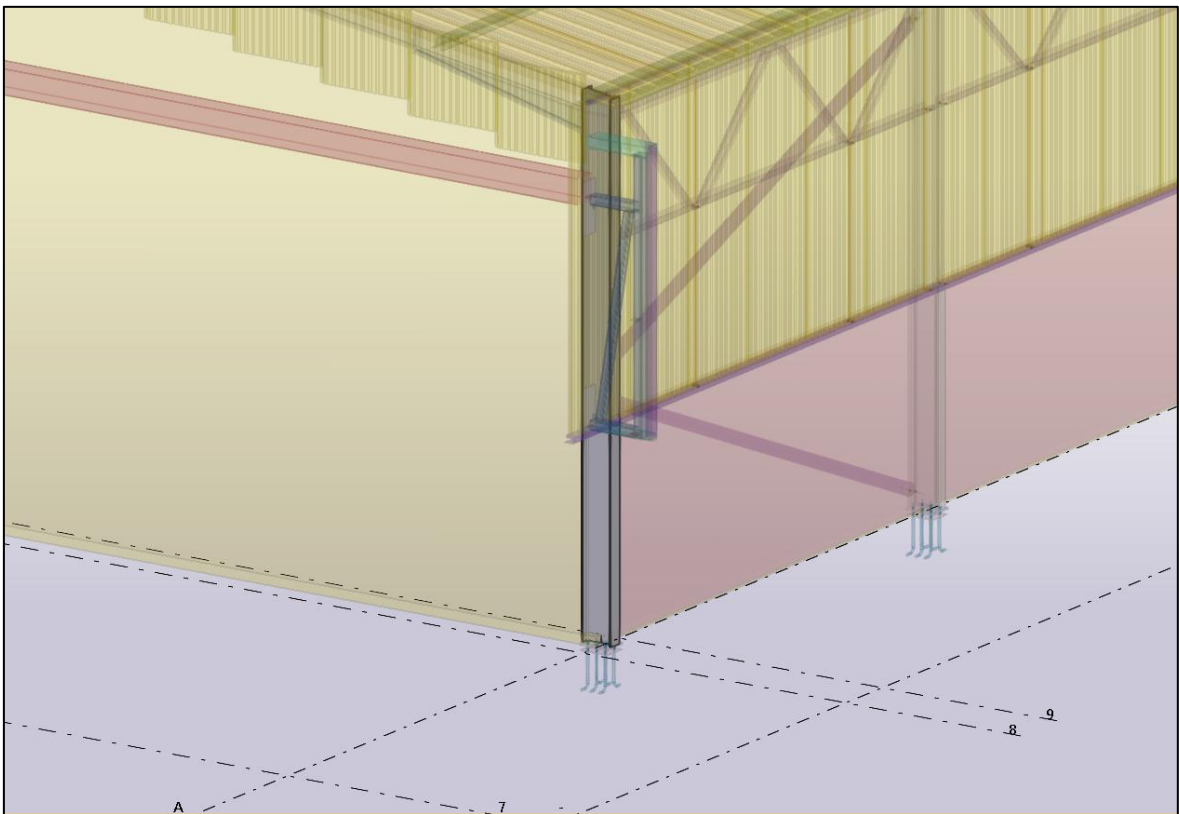
Para além do modelo gerado na Fase I - ver Figuras 7.2 e 7.3 - utilizou-se a informação contida no *croqui* resultante do levantamento em obra, apresentado na Figura 7.5, onde se registam i) as dimensões da estrutura de betão armado do edificado existente, ii) as distâncias entre pilares de betão armado e iii) as referências à Fase I do projeto. Este *croqui* serviu de base para posicionar corretamente a estrutura de betão armado (ver Figura 7.3) em relação aos elementos já executados na Fase I.

Os elementos considerados como referência para modelar a construção pré-existente em betão armado que suporta a fachada da Fase II, foram o pilar HEA220, localizado no modelo digital no eixo 8B (ver Figuras 7.3 e 7.6), e o pilar IPE330, localizado no eixo 9A (ver Figuras 7.3 e 7.7), ambos assinalados também no *croqui*.





**Figura 7.6 – Pormenor fase I - Pilar HEA220 utilizado como referência para a nova estrutura (Autor/Tekla Structures)**



**Figura 7.7 – Pormenor fase I - Pilar IPE330 utilizado como referência para a nova estrutura (Autor/Tekla Structures)**

## **7.2. Descrição geral da modelação da fachada – Fase II**

A fachada em estrutura metálica da Fase II consistiu num conjunto de painéis sandwich de fixação oculta do tipo "PS FAC 1000 Microperfilado F.O." (O Feliz Painel, 2025) apoiados em grelhas formadas por perfis U em aço leve galvanizado, que por sua vez se apoiam em subestruturas metálicas verticais formadas por elementos tubulares em aço laminado SHS, implantadas e suportadas nos pilares de betão do edificado preexistente, ver Figuras 7.9 e 7.12.

### **▪ Ligação entre fachada (Fase II) e construção metálica da Fase I**

Uma das extremidades desta fachada era suportada pelo pilar HEA220 da Fase I (alinhamento 8B). A outra extremidade da fachada terminava (rematava) no alinhamento 9A em que está implantado o pilar IPE330 da Fase I, não se apoiando, contudo, neste pilar. Estes pilares serviram como referência para verificação da continuidade das Fases I e II da intervenção. O perfil IPE330 serviu como suporte de uma madre de fachada, assinalada no croqui, destinada a definir a cota da linha de remate existente, bem como a localização das janelas e da entrada de veículos no edifício de betão armado.

### **▪ Criação de “dente” para acomodar diferenças de cotas (Fase I e II)**

Durante a modelação (Fase II) verificou-se em obra uma diferença entre o modelo previsto da Fase I e o construído. Mais especificamente, observou-se uma diferença de cotas nas madres de fachada no alinhamento A do edificado na Fase I em relação ao que era previsto. Assim, houve necessidade de criar um “dente” para acomodar as diferenças de cotas de 6cm na continuidade da fachada a construir na Fase II. A Figura 7.8 ilustra esse “dente” e a respetiva diferença de cotas, garantindo-se assim a continuidade dos painéis de fachada de ambas as Fases (I e II).

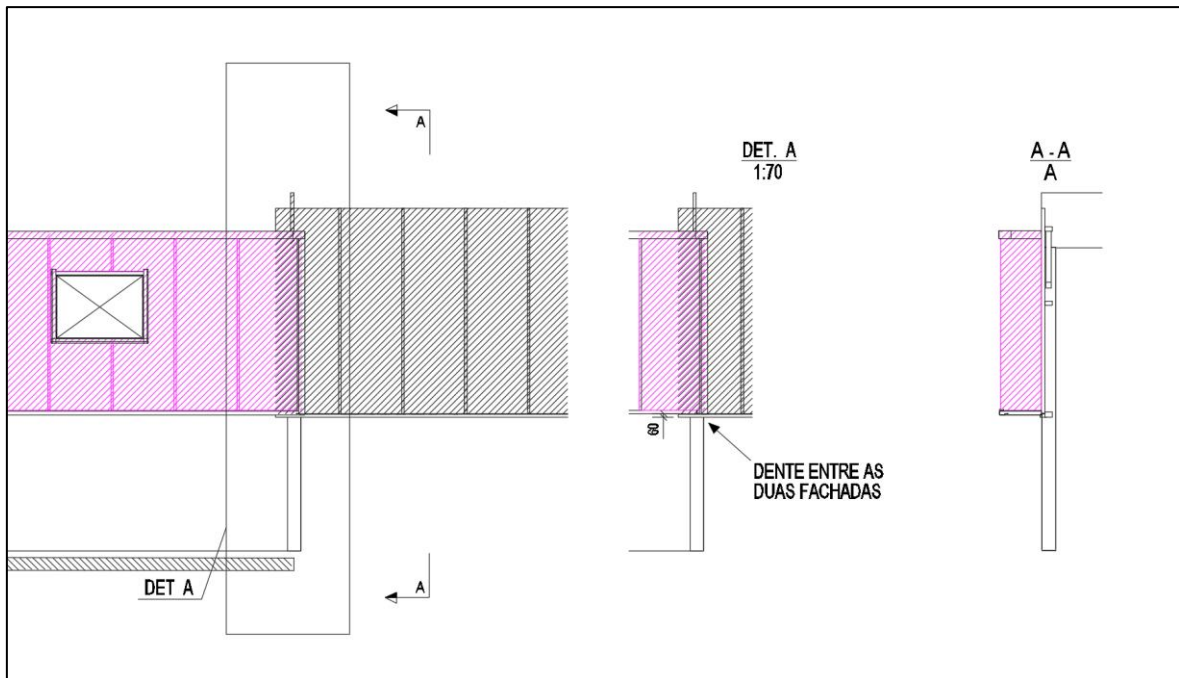


Figura 7.8 – Dente no eixo A para manter a continuidade dos painéis na fachada principal (Autor/*Tekla Structures*)

### 7.2.1. Subestrutura metálica vertical de suporte da fachada e ligação ao edifício pré-existente

Na Figura 7.3 estão representados os alinhamentos onde se localizavam os pilares pré-existentes em betão armado, os quais suportavam as subestruturas de suporte da fachada, formadas por perfis tubulares metálicos (SHS100x5 e SHS80x5), ver Figura 7.9. Os elementos verticais destas subestruturas eram formados por perfis SHS100x5, enquanto os elementos horizontais e diagonais eram formados por perfis SHS80x5. O prolongamento superior do perfil SHS100x5, visível na Figura 7.9, deve-se ao facto de a fachada prever uma platibanda. Os perfis horizontais SHS80x5 foram ligados aos pilares de betão armado através de chapas de aço com 10 mm de espessura, fixadas com buchas mecânicas M16 de 175 mm de comprimento, assegurando assim a união entre a nova subestrutura metálica e a estrutura existente.

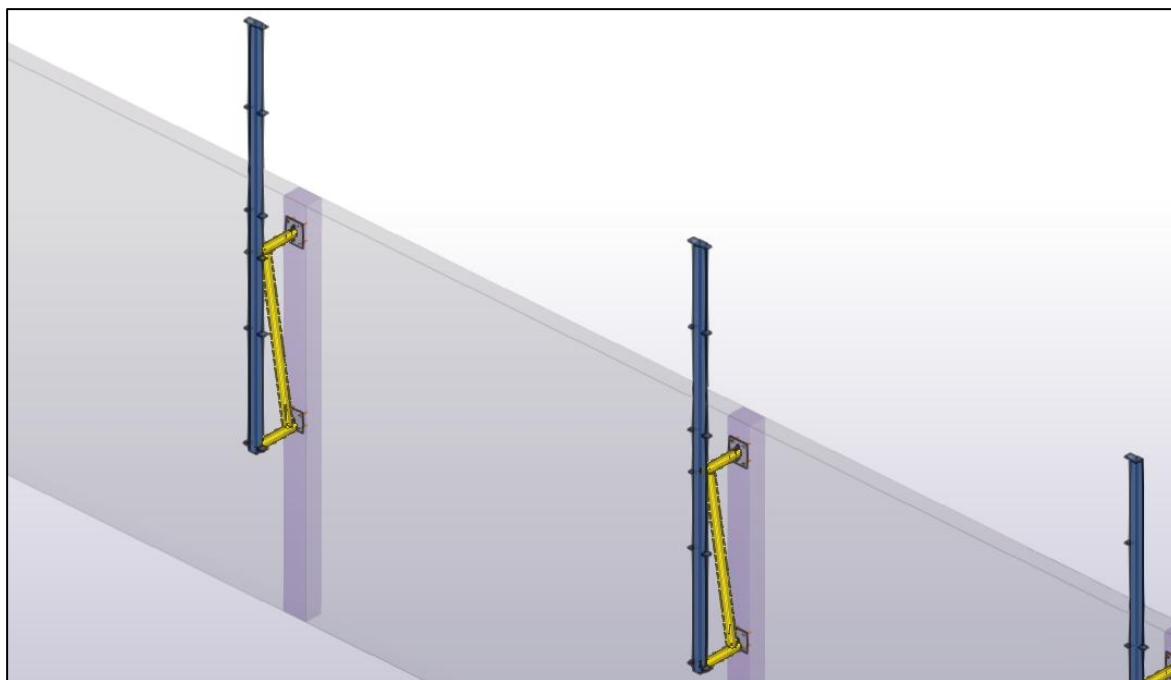


Figura 7.9 – Estrutura metálica fixada nos pilares de betão armado, com identificação do perfil SHS80x5 (a amarelo) e do perfil SHS100x5 (a azul) (Autor/Tekla Structures).

#### ▪ Marcação

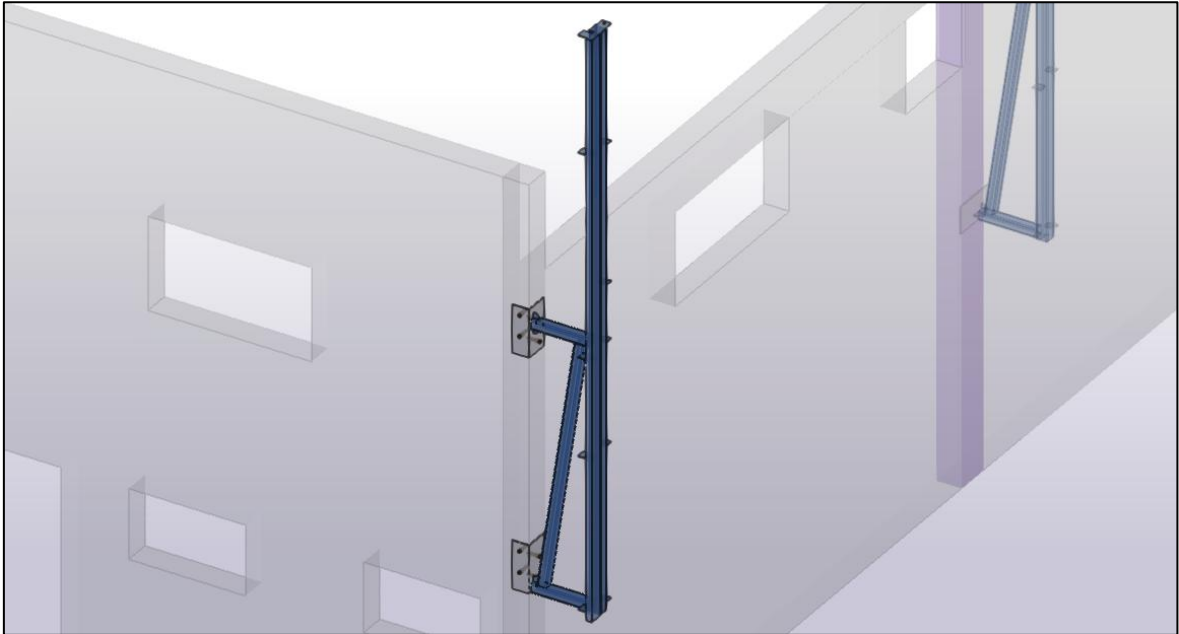
A cada conjunto constituído por elementos da estrutura metálica foi atribuído um código identificador “PB”, codificando-se os perfis como “b” e as chapas como “cb”. Esta codificação, diferente da utilizada na Tabela 6.1, deve-se ao facto de que a primeira etapa do projeto, que partilha o modelo com a segunda etapa, já ter utilizado a codificação base para a preparação dos desenhos correspondentes.

#### ▪ Chapas de ligação à estrutura de betão armado

Em geral, as chapas de ligação mantiveram-se com dimensões constantes ao longo da edificação,  $240 \times 230$  mm na cota inferior e  $240 \times 280$  mm na cota superior, exceto em dois casos específicos que exigiram disposições técnicas particulares:

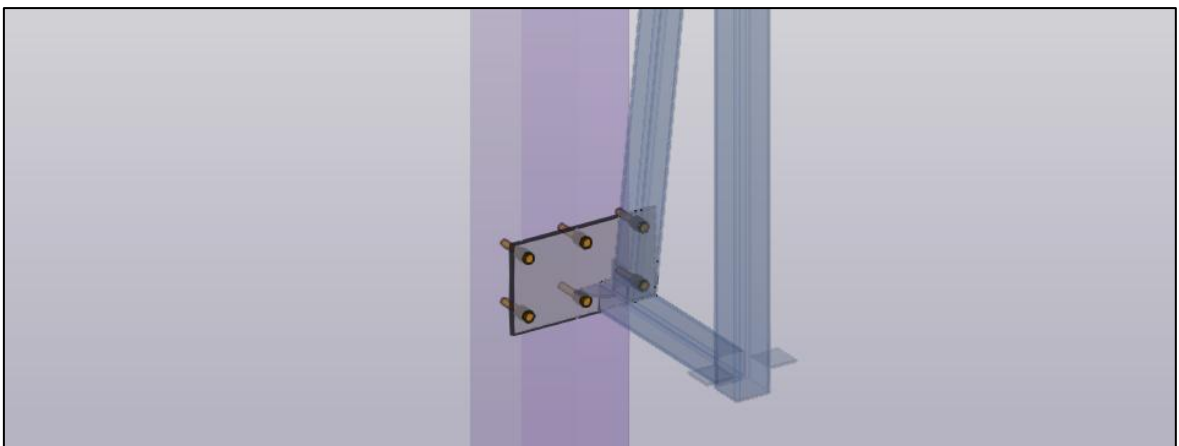
- i) O primeiro caso específico, referente aos pilares de canto, consistiu na disposição de uma chapa quinada em forma de L, de modo que as buchas mecânicas fossem colocadas a uma distância suficiente do bordo do pilar de betão. Esta separação foi necessária para evitar fissuras ou falhas locais no betão devido à concentração de esforços perto do bordo e para assegurar a correta transferência de cargas desde a ancoragem para o elemento estrutural (CEN, 2018a). Adicionalmente, as buchas mecânicas foram instaladas de forma intercalada em ambas as faces da chapa,

evitando interferências entre elas e otimizando a distribuição das fixações. Ver Figura 7.10.



**Figura 7.10 – Chapas de ligação em pilares de canto com buchas mecânicas afastadas do bordo e intercaladas (Autor/Tekla Structures)**

- ii) O segundo caso específico foi identificado durante a realização do croqui em obra, quando se verificou não ser possível localizar com precisão um dos pilares. Por este motivo, dimensionou-se uma chapa de  $400 \times 230$  mm, com maior comprimento horizontal e mais parafusos do que as chapas dos outros conjuntos (ver Figura 7.11). Esta reconfiguração permitiu assegurar a correta fixação do conjunto da estrutura metálica ao pilar de betão armado e à alvenaria adjacente, evitando a necessidade de realizar ajustes posteriores na estrutura secundária galvanizada.



**Figura 7.11 – Chapa com maior comprimento horizontal e parafusos (Autor/Tekla Structures)**

### 7.2.2. Grelhas de suporte dos painéis de fachada

As grelhas de suporte (estrutura secundária) dos painéis de fachada são formadas por quatro perfis padrão do tipo U a saber:

- i) perfil U com a referência no *Tekla Structures* CC100-2-2-104-2-54. Este tipo de referência é consistente com as dimensões do perfil. Este perfil tem face exterior maior para permitir a fixação do remate de arranque;
- ii) perfil U com referência no *Tekla Structures* BLU100x54x2. Este perfil foi utilizado como perfil padrão para as madres de fachada e como elemento superior e inferior da treliça;
- iii) perfil U com referência no *Tekla Structures* BLU92x58x2. Este perfil foi usado como elemento diagonal da treliça;
- iv) perfil U com referência no *Tekla Structures* BLU30x30x2, Este perfil foi usado para materializar os esticadores (tirantes verticais das treliças).

A Figura 7.12 apresenta uma dessas grelhas de suporte. Como se observa, no seu topo e base, a grelha tem configuração treliçada. A treliça apresentada no Anexo C identifica estes elementos.

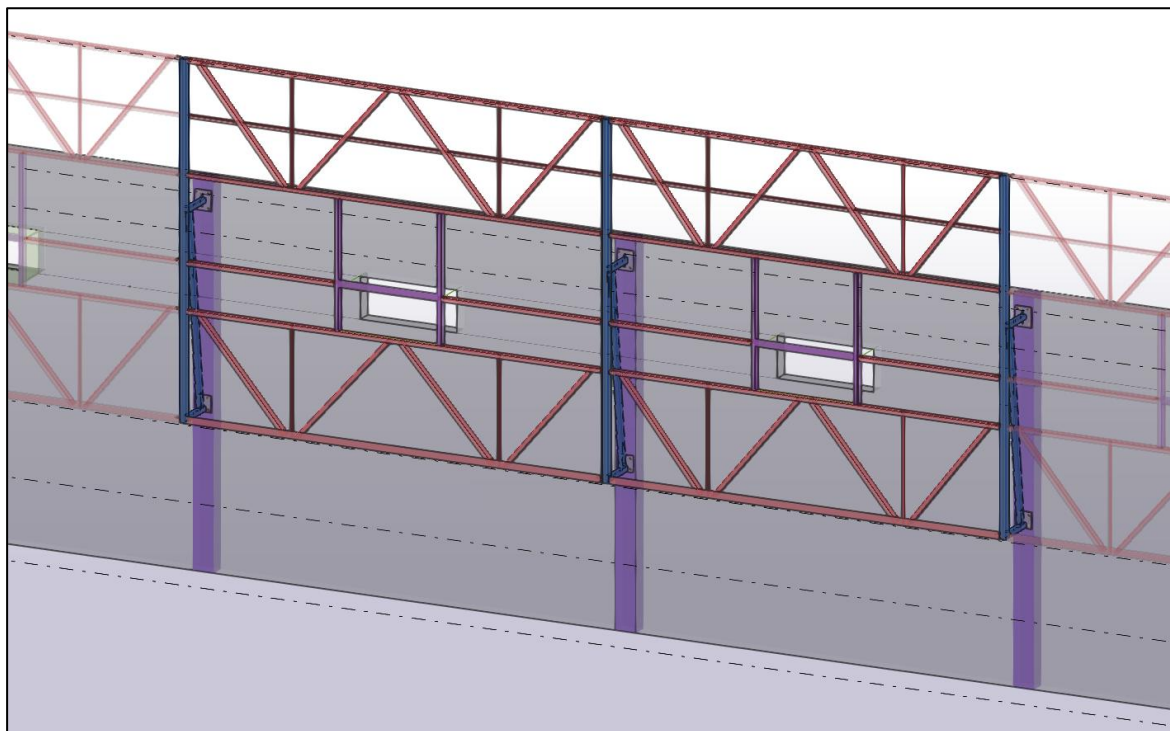
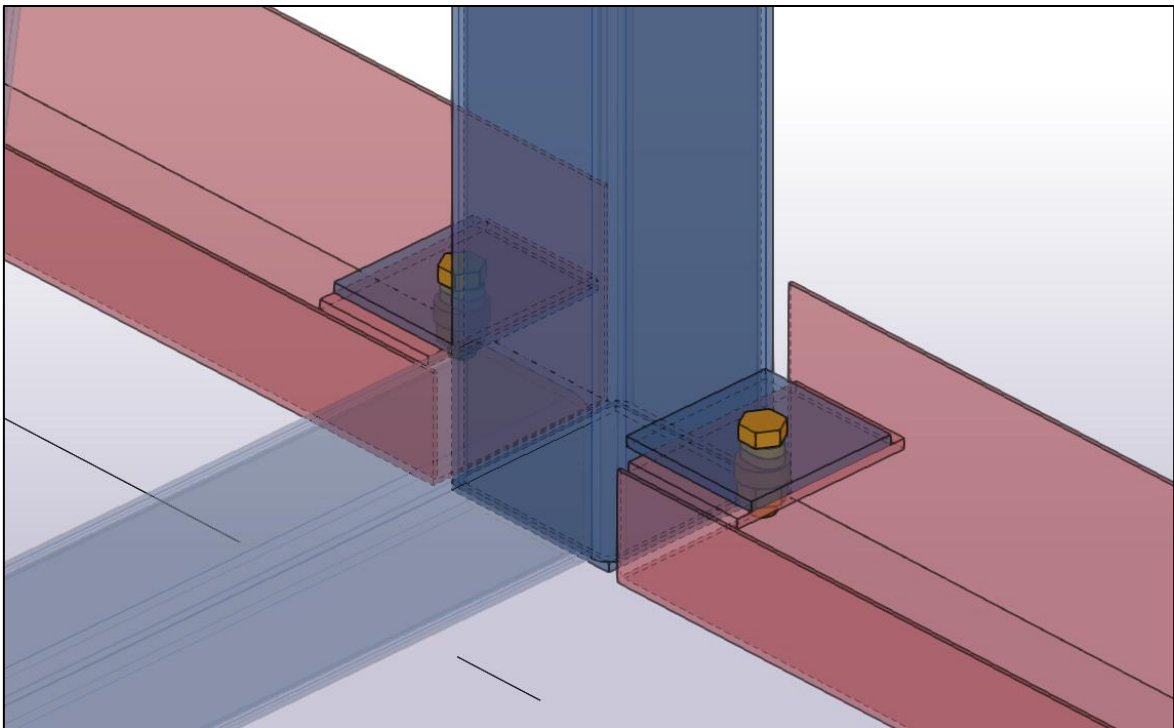


Figura 7.12 – Implantação da estrutura galvanizada sobre a estrutura existente (Autor/*Tekla Structures*)

Cada uma destas grelhas de suporte apoia-se, nas suas extremidades, nas subestruturas metálicas verticais formadas pelos perfis tubulares SHS, existindo afastamento (folga) de 10 mm, no plano das grelhas, em cada ligação. Assim, a ligação foi materializada através de chapas de 5 mm de espessura, fabricadas com perfurações CNC, soldadas aos tubulares SHS e aparafusadas a uma das madres galvanizadas da grelha de suporte, com parafusos M12. Nos casos em que a ligação direta chapa–madre interferia com elementos complementares, como chapas de forro ou remates, optou-se por uma união intermédia chapa–chapa (ver Figura 7.13). Os orifícios foram projetados com diâmetro de 14 mm, adotando-se um orifício ovalizado nas chapas e orifícios circulares nos elementos galvanizados, de modo que o ajuste horizontal recaísse apenas sobre as chapas de ligação.



**Figura 7.13 – Ligação chapa–chapa entre pilar e mãe de fachada com parafusos (Autor/Tekla Structures)**

Como mencionado anteriormente, no alinhamento B, o pilar HEA220 da primeira etapa do projeto serviria de apoio aos perfis galvanizados provenientes de ambas as etapas, assegurando a continuidade de ambas as fachadas. Devido ao espaço limitado no pilar, planeou-se a instalação de cachorros distribuídos verticalmente ao longo do perfil HEA. Contudo, a disposição das madres existentes impediu manter a linearidade das novas madres com os cachorros. Por isso, foram realizados ajustes nas madres para se adaptarem ao espaço disponível (ver Figura 7.14).

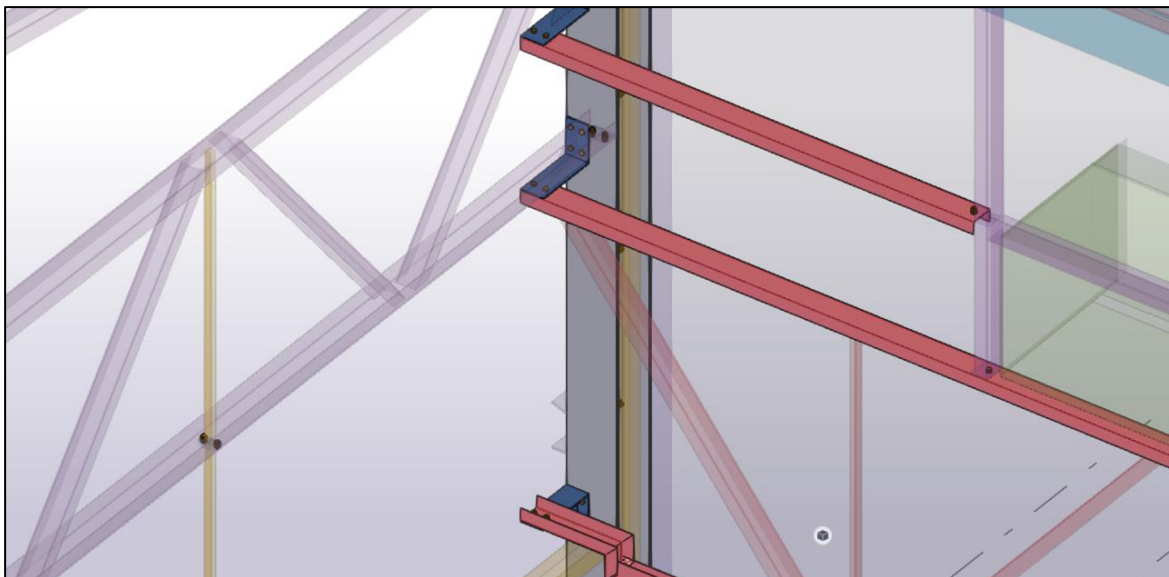


Figura 7.14 – Cachorros e madres de fachada ancorados ao pilar HEA220 da primeira etapa do projeto (Autor/Tekla Structures)

### 7.2.3. Outros elementos em aço leve galvanizado

Para além dos elementos em aço leve constituintes da grelha de suporte de fachada já descrita, foram ainda utilizados dois tipos de elementos, em aço leve galvanizado, com espessura 1,25 mm, fixados diretamente à parede de suporte do edificado: i) elementos para armação dos vãos (janelas) de fachada; ii) perfil adicional de suporte de revestimento. Ambos os elementos estão representados a verde forte na Figura 7.15.

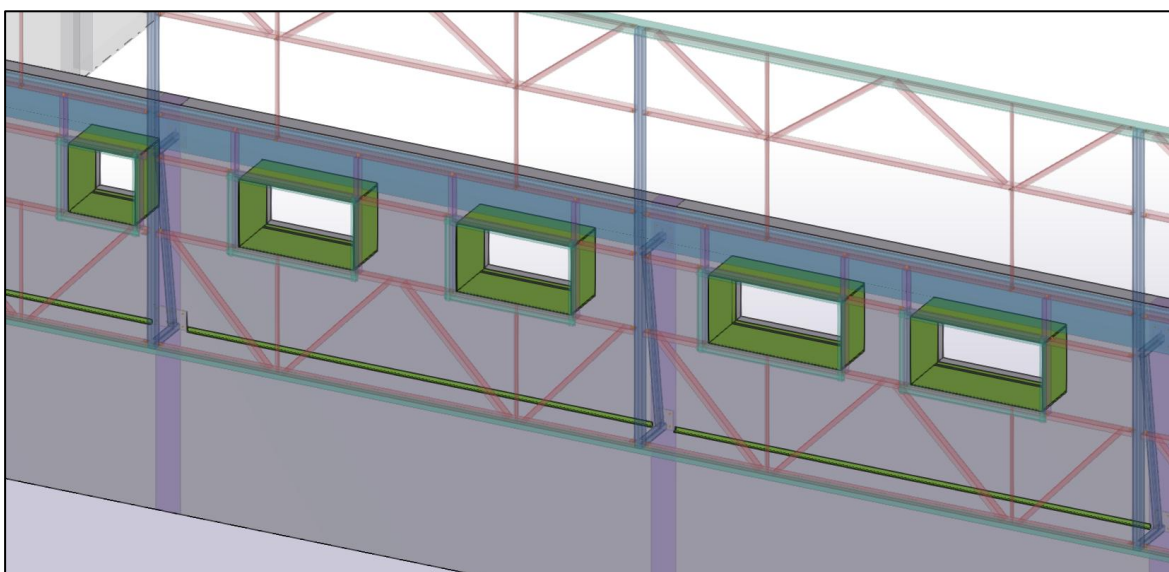


Figura 7.15 – Galvanizados utilizados como cobertura exterior das janelas e suporte para elementos complementares (Autor/Tekla Structures)

#### 7.2.4. Caleiras

As caleiras da cobertura foram executadas em perfil de aço leve lacado, com 1,25mm de espessura. As caleiras foram instaladas no espaço de 50 cm existente entre a fachada metálica construída e a parede do edificado preexistente, ver Figura 7.16. As caleiras eram suportadas na parede do edificado pré-existente e na corda inferior da treliça superior da grelha de suporte dos painéis de fachada, ver Figura 7.12.

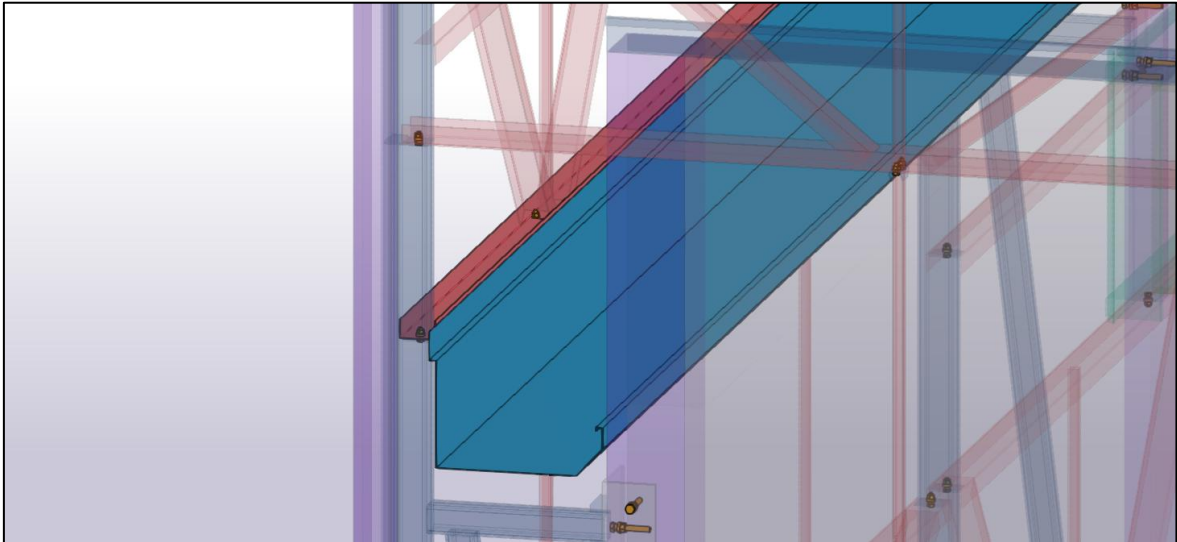


Figura 7.16 – Caleira dimensionada e fixada entre a parede de alvenaria e a madre de fachada (Autor/Tekla Structures)

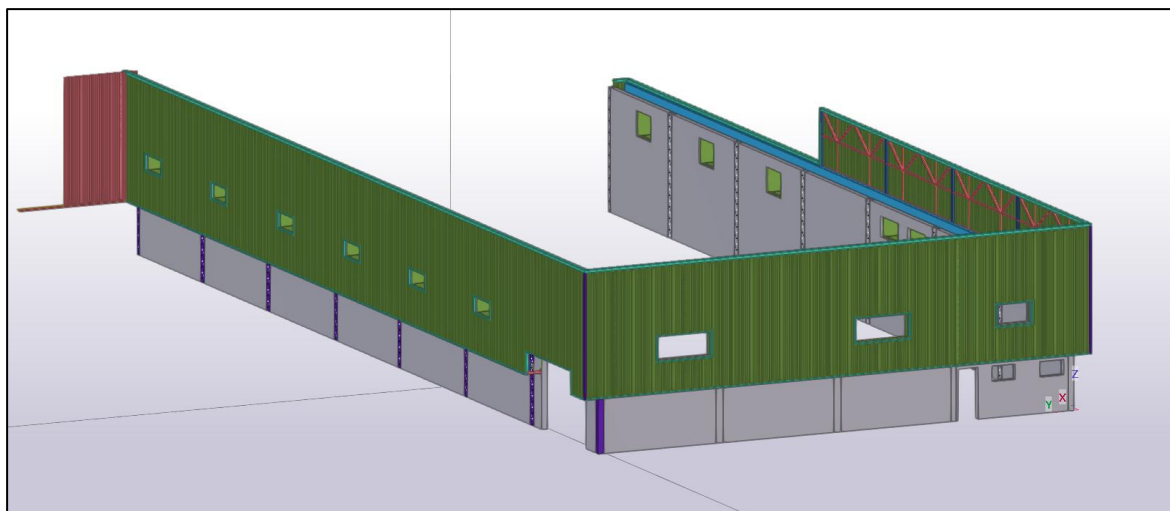
#### 7.2.5. Elementos de revestimento

Foram usados, na fachada, dois tipos de revestimentos:

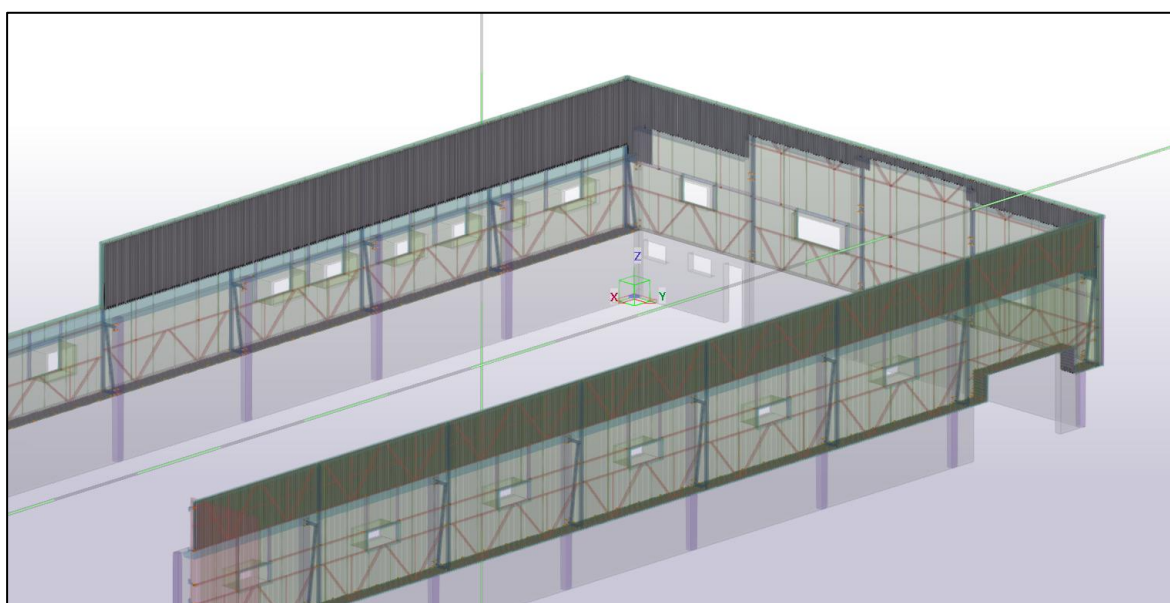
- i) painel de fachada de fixação oculta do tipo "PS FAC 1000 Microperfilado F.O.", com 40 mm de espessura de isolamento em poliuretano;
- ii) chapas de forra materializada com perfil P857.

A parte principal do revestimento foi efetuada através do uso dos painéis de fachada de fixação oculta, que conferiram isolamento ao edificado. A colocação *in situ* dos painéis (de fachada de fixação oculta) previa-se iniciar a partir da fachada existente da Fase I, assegurando-se a continuidade e estanquidade do conjunto. As aberturas correspondentes às janelas e à entrada de veículos foram realizadas em obra, ver Figura 7.17.

As chapas de forra foram usadas como elemento complementar de barramento, usado na face interior da platibanda (enquanto elemento vertical) e como remate inferior de ligação entre o painel de fachada e a parede existente (elemento horizontal) (ver Figura 7.18).



**Figura 7.17 – Painéis "PS FAC 1000 Microperfilado F.O." sobre a estrutura existente (Autor/Tekla Structures)**



**Figura 7.18 – Chapa de forra em perfil P857, cobrindo perfis galvanizados expostos e aberturas (Autor/Tekla Structures)**

### 7.2.6. Remates

A etapa final da modelação da construção consistiu em planear e modelar os remates. Estes elementos não só cumprem uma função estética, como são fundamentais para assegurar a impermeabilidade da fachada, evitando infiltrações nas juntas e nas extremidades de painéis e perfis expostos. Para tal, utilizaram-se remates em todas as zonas expostas ao exterior.

Os remates foram fabricados a partir de bandas de 1250 mm em chapa de aço lacada com 0,50 mm de espessura. O aço destas bandas era maquinado para conferir a forma desejada

da secção transversal de cada peça de remate. Foram previstos remates com diferentes tipos de secção.

Foram previstos quatro tipos de remate: i) de arranque; ii) de padieira e soleira de aberturas; iii) de proteção da parede do edificado pré-existente e iv) de capeamento.

- **Remates de arranque:** estes remates protegem a ligação entre painel de fachada e a chapa de forra, colocados na cota mais baixa. Este remate assegurando que as chapas de forra ficam protegidas e evitam qualquer ponto de entrada de água (ver Figura 7.19).
- **Remates de padieira e soleira de aberturas:** estes remates são colocados nas aberturas das janelas e restantes vãos, como no da entrada de veículos, assegurando a continuidade e estanqueidade da construção nestas zonas (ver Figura 7.20).
- **Remates de proteção da parede do edificado pré-existente:** no alçado frontal a fachada (Fase II) foi colocada diretamente sobre a parede do edificado pré-existente, não havendo assim a folga de 50 cm entre as duas superfícies nem caleira. Assim, houve a necessidade de colocar um remate específico no topo da parede pré-existente, por forma a garantir a adequada impermeabilização (ver Figura 7.21).
- **Remates de capeamento:** na cota superior da platibanda, previu-se a execução de remate de capeamento alinhado com o remate existente da primeira etapa, rodeando completamente a parte superior dos painéis sandwich, das madres de fachada e das chapas de forra, assegurando a continuidade e proteção de toda a fachada (ver Figura 7.22).

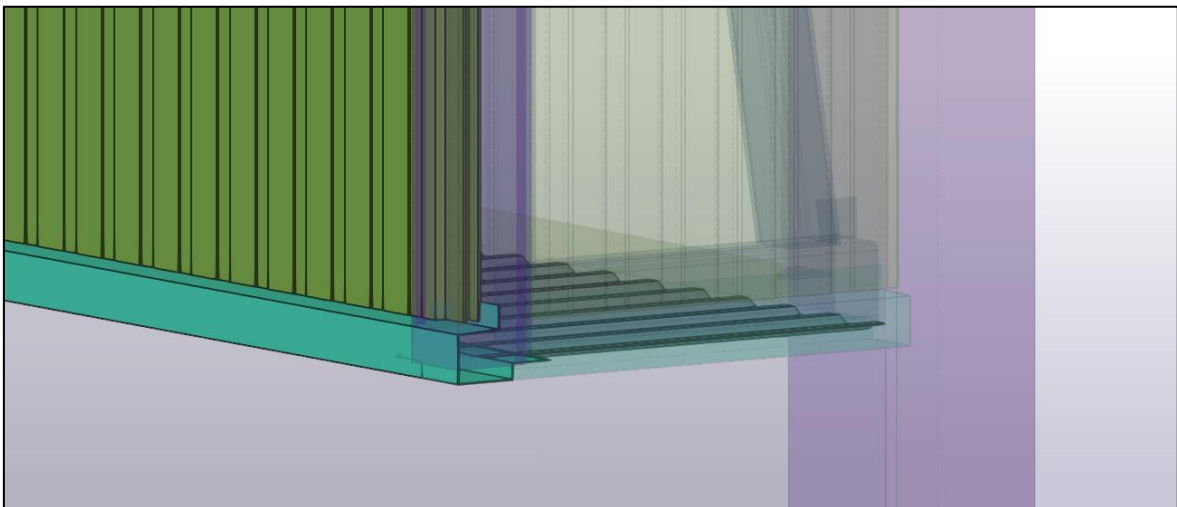
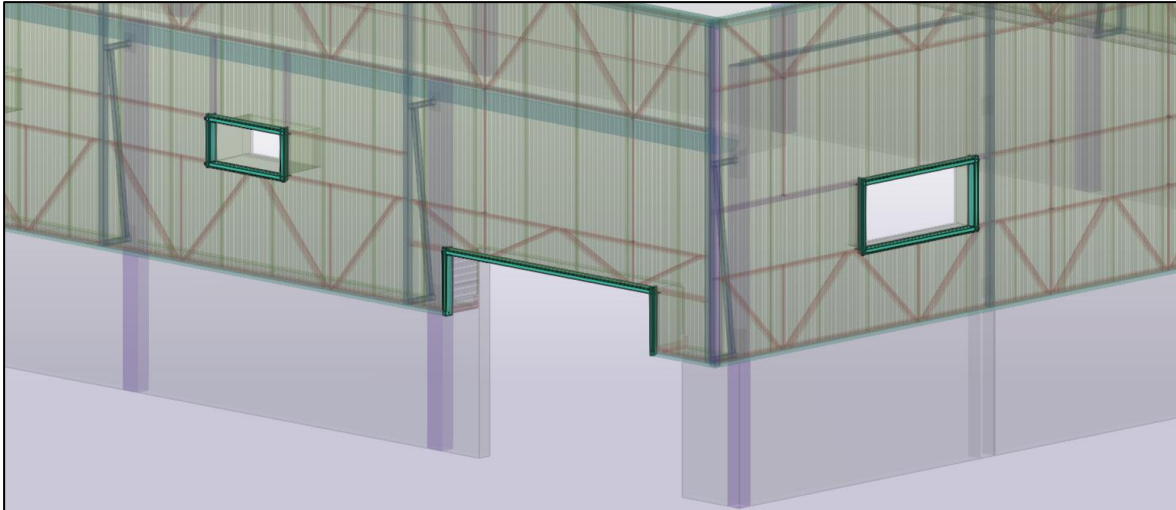
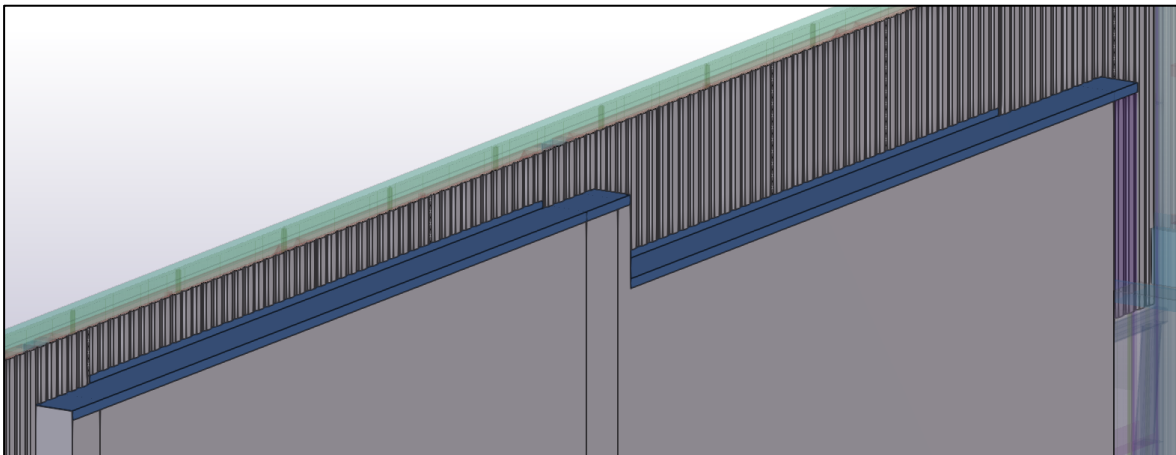


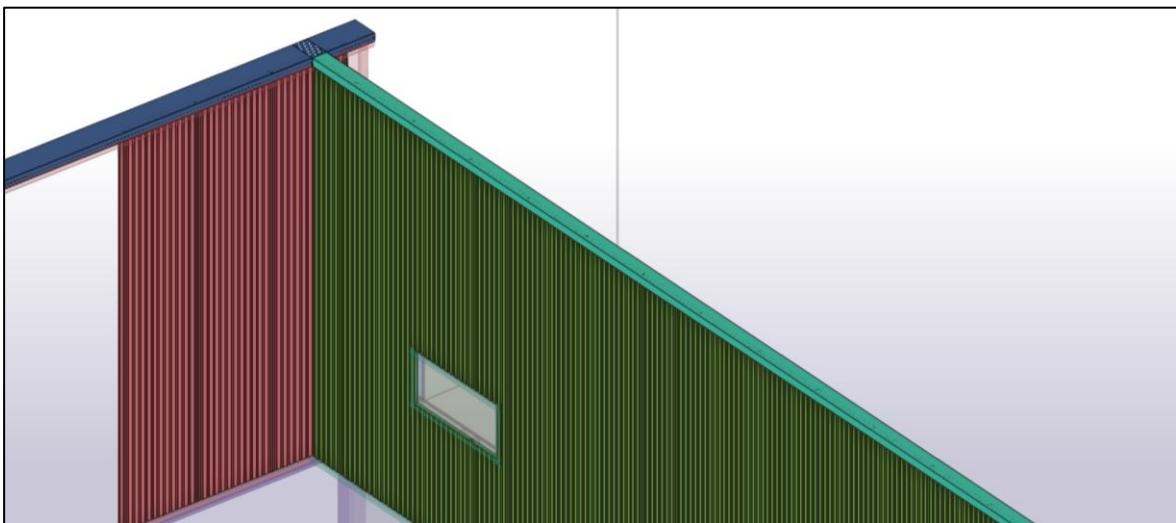
Figura 7.19 – Remate de arranque na base da fachada, servindo de apoio aos painéis e selagem do perfil P857 (Autor/Tekla Structures)



**Figura 7.20 – Remates de padieira e soleira aplicados nas aberturas das janelas e entrada veicular, assegurando a vedação perimetral (Autor/Tekla Structures)**



**Figura 7.21 – Remate aplicado sobre a fachada de betão frontal (Autor/Tekla Structures)**



**Figura 7.22 – Remate de capeamento na cota superior da platibanda, assegurando a continuidade com a primeira etapa (Autor/Tekla Structures)**

Com a modelação e localização dos elementos estruturais, painéis, chapas de forra e remates concluída (ver Figura 7.23), dá-se início à elaboração dos planos técnicos e das listas de controlo necessárias para a fabricação e montagem, que se detalham nas secções seguintes.

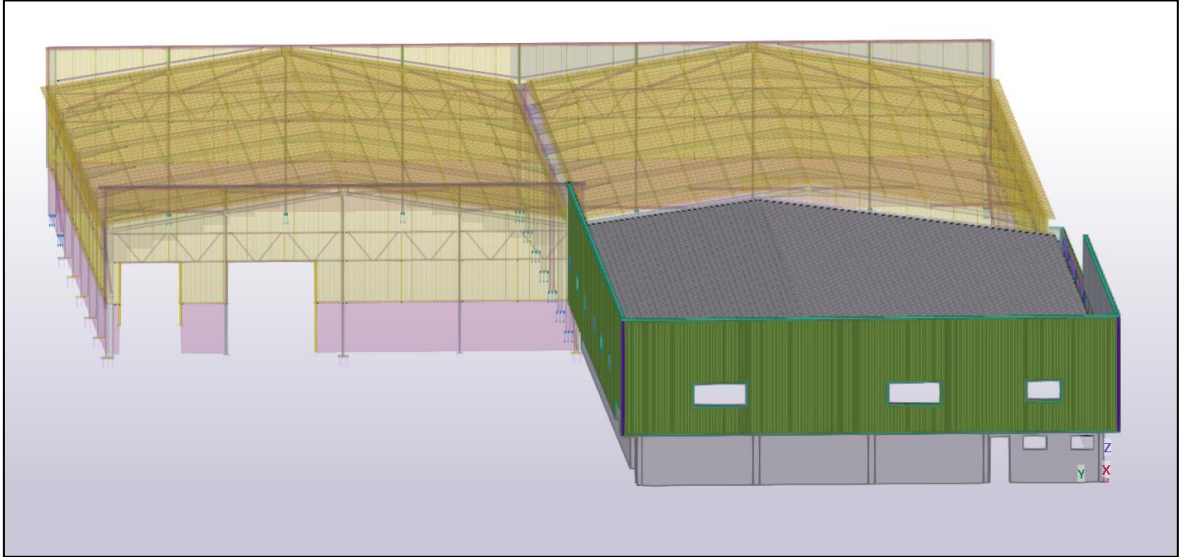


Figura 7.23 – Modelo completo da segunda etapa da *OB.117-24* (Autor/*Tekla Structures*)

### 7.3.Criação de desenhos e listas de controlo

Com a modelação e etiquetagem dos elementos constitutivos da *OB.117-24* concluídas (ver secção 7.2), procede-se à geração dos desenhos de corte específicos da estrutura de apoio. A Figura 7.24 mostra, por exemplo, o desenho de corte da chapa de canto “cb4”, onde se indicam as suas dimensões, o diâmetro dos furos e a separação entre eles. Este desenho, juntamente com o ficheiro DXF correspondente, permitiu a fabricação da chapa com todos os seus detalhes. De forma semelhante, ocorre com outros elementos, como os pilaretes diagonais dispostos como reforço do conjunto, nos quais se estabelece o comprimento desenvolvido e se especificam detalhes como ângulos de corte ou furos existentes (ver Figura 7.25).

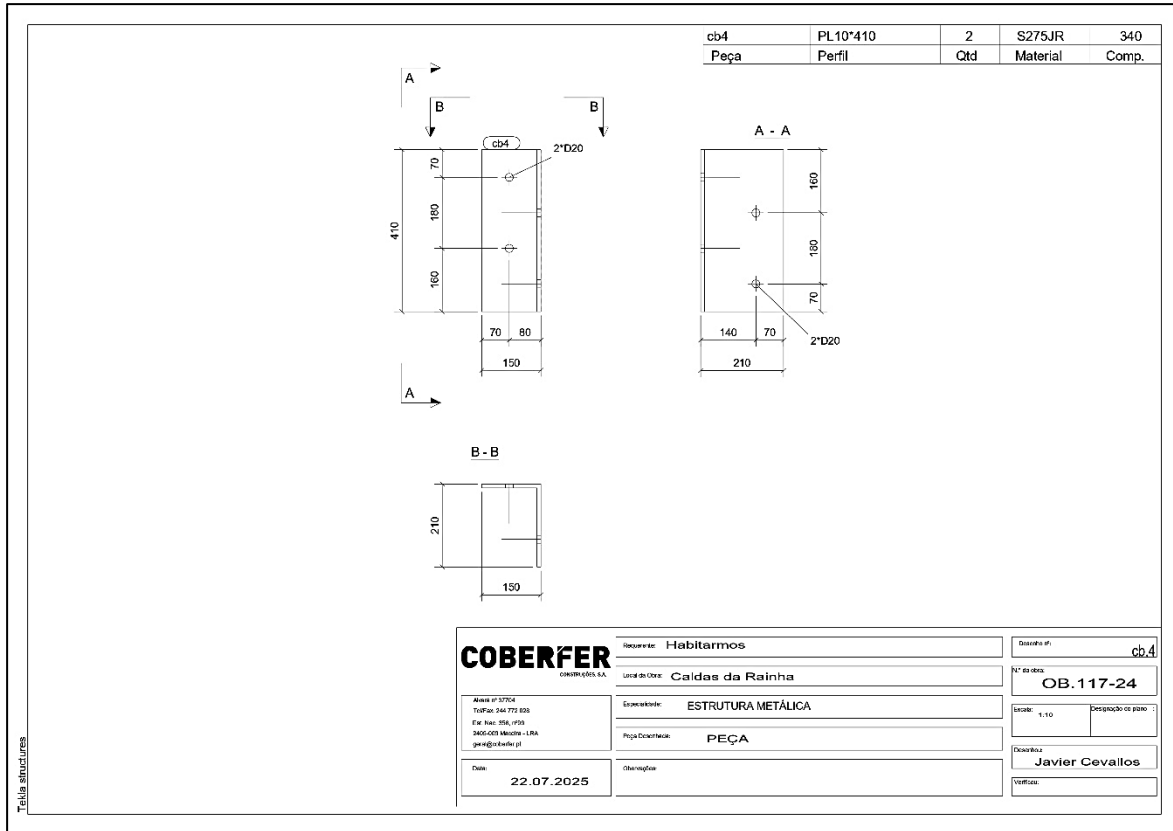


Figura 7.24 – Desenho de corte da chapa “cb.4” (Autor/Coberfer)

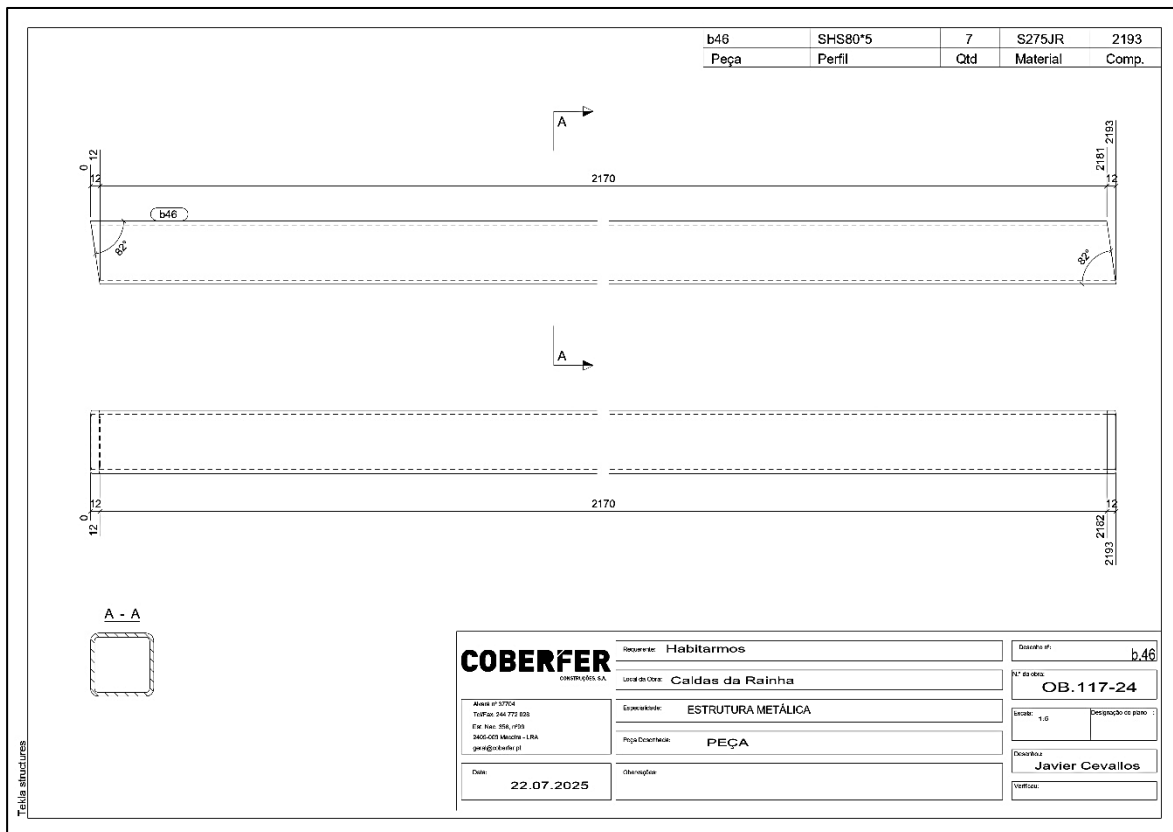


Figura 7.25 – Desenho de corte da peça “b46” (Autor/Coberfer)

Uma vez concluídos os desenhos de corte da estrutura principal, procede-se à elaboração da lista correspondente. Tal como apresentado na secção 6.5, esta lista compila a informação de cada elemento modelado. A Figura 7.26 apresenta a lista de controlo dos elementos de aço, composta por 39 elementos, entre tubos SHS e chapas, com um peso total de 2 156,76 kg e uma área de pintura de 63,45 m<sup>2</sup>.

<b>COBERFER</b> CONSTRUÇÕES, S.A.		Nº de Obra: OB-117-24    Habitarmos				
		Local de Obra: Caldas da Rainha				
		Data: 28/07/2025	Lista: CD001			
<b>Lista geral de peças</b>						
Ref.:	Qty,	Designação	Comp, (mm)	A pint, Tt, (m2)	Peso Un, (kg)	Peso Tt, (kg)
b42	2	SHS100*5	500,00	0,39	7,18	14,36
b43	3	SHS100*5	2798,00	3,25	40,18	120,55
b44	15	SHS100*5	4934,00	28,61	70,87	1063,03
b45	28	SHS80*5	500,00	4,33	5,61	157,09
b46	7	SHS80*5	2193,00	4,68	24,48	171,37
b47	7	SHS80*5	2773,00	5,93	31,01	217,09
b48	1	SHS80*5	2154,00	0,66	24,04	24,04
cb1	1	PL10*210	430,00	0,19	7,09	7,09
cb2	1	PL10*230	400,00	0,20	7,22	7,22
cb3	2	PL10*410	340,00	0,60	11,26	22,53
cb4	2	PL10*410	340,00	0,60	11,26	22,53
cb5	1	PL10*210	540,00	0,24	8,90	8,90
cb6	11	PL10*230	240,00	1,32	4,33	47,67
cb7	18	PL10*240	280,00	2,61	5,28	94,95
cb8	1	PL5*4944.31	157,00	1,65	31,44	31,44
cb9	1	PL5*4944.31	152,00	1,60	30,47	30,47
cb10	2	PL5*94	172,00	0,07	0,59	1,18
cb11	1	PL5*127	280,00	0,06	1,03	1,03
cb13	1	PL5*127	285,00	0,06	1,04	1,04
cb14	4	PL5*125	105,00	0,10	0,44	1,74
cb15	4	PL5*125	110,00	0,10	0,44	1,78
cb16	18	PL5*94	94,00	0,35	0,35	6,24
cb17	14	PL5*94	250,00	0,65	0,84	11,71
cb18	133	PL5*75	80,00	1,80	0,24	31,32
cb19	4	PL5*100	435,00	0,37	1,73	6,91
cb20	1	PL5*100	730,00	0,10	2,29	2,29
cb21	8	PL5*50	58,00	0,05	0,11	0,84
cb22	7	PL5*50	56,00	0,04	0,10	0,73
cb23	3	PL5*70	70,00	0,03	0,14	0,43
cb24	29	PL5*50	50,00	0,15	0,08	2,33
cb25	4	PL5*140	155,00	0,13	0,57	2,29
cb26	2	PL5*80	61,00	0,02	0,13	0,27
ce1	1	PL5*96	100,00	0,02	0,38	0,38
ce2	37	PL5*65	96,00	0,52	0,24	9,06
ce3	76	PL5*75	96,00	1,22	0,28	21,48
ce4	29	PL5*80	127,00	0,65	0,40	11,56
ce5	2	PL5*98	99,00	0,04	0,38	0,76
ce6	4	PL5*70	96,00	0,06	0,26	1,06

Resultados p/ facturação:		
	Peso Total (kg)	A Pintura Tt, (m2)
Perfis:	0,00 kg	0,00 m <sup>2</sup>
Tubos:	1 767,53 kg	47,85 m <sup>2</sup>
Chapas:	389,23 kg	15,60 m <sup>2</sup>
Galvanizados		
<b>Total:</b>	<b>2 156,76 kg</b>	<b>63,45 m<sup>2</sup></b>

**Nota:**  
Acabamento acrílico - RAL7047

**Tratamento de superfície:**  
- Decapagem S,A, 2 ½  
- 80 µ primário ZN<sup>n</sup>=60%;  
- 80 µ acabamento acrílico + RAL 7047

Figura 7.26 – Lista de controlo de desenhos das peças de aço da obra OB.117-24 (Autor/Coberfer)

Procede-se então à elaboração dos desenhos de conjunto, cuja finalidade é agrupar os elementos estruturais de forma que o conjunto resultante possa ser fabricado na serralharia a partir das peças constitutivas, mantendo dimensões compatíveis com o seu transporte para obra e posterior montagem. Nestes desenhos apresenta-se a representação gráfica das uniões entre os elementos, acompanhada da etiqueta dos elementos e das cotas necessárias para a sua correta localização relativa. Adicionalmente, incorpora-se uma tabela que reúne as dimensões e o peso dos elementos, tanto individualizados como em conjunto (ver Figura 7.27).

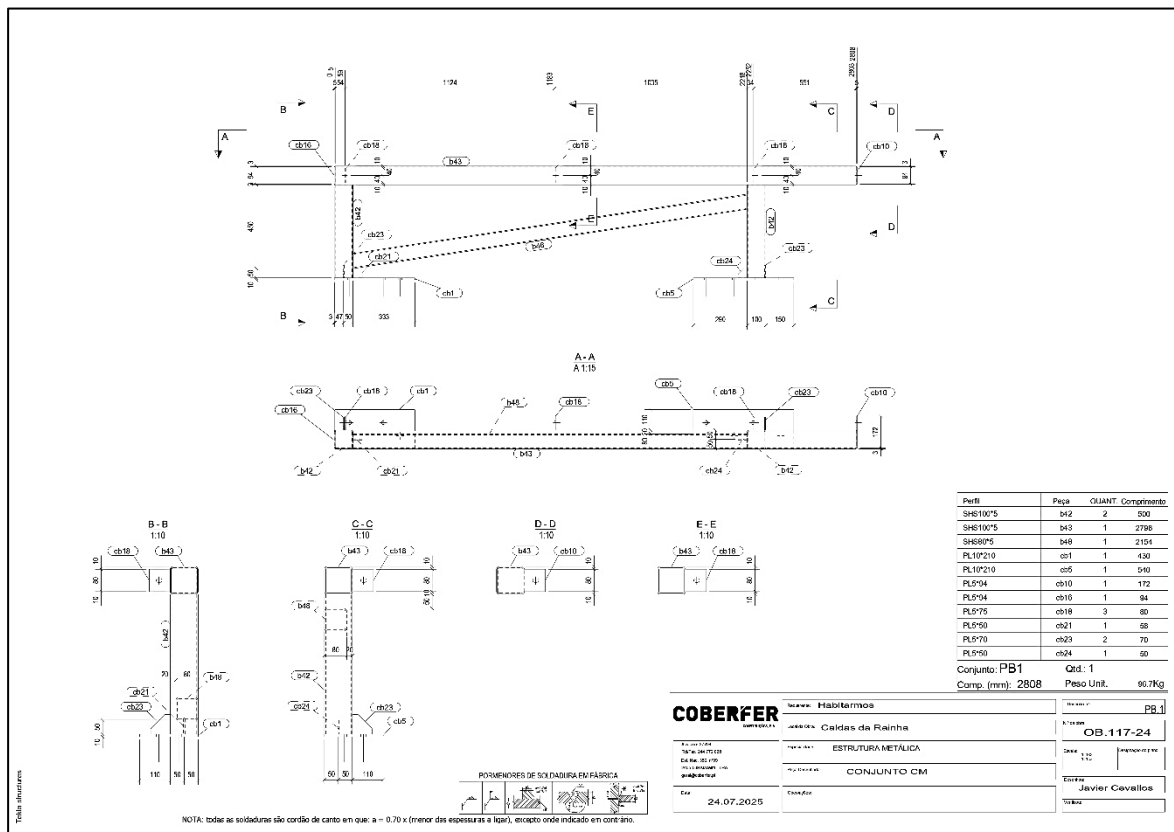


Figura 7.27 - Desenho de conjunto “PB1” da OB.117-24 (Autor/Coberfer)

A lista de conjunto reúne, como o próprio nome indica, cada um dos conjuntos constituídos pelos elementos da estrutura principal. Tal como se observa no Anexo D, esta lista apresenta cada conjunto (identificado a vermelho) juntamente com os seus elementos constitutivos (representados a preto) e a informação correspondente. Este registo permite ao *Departamento de Produção* dispor de uma referência precisa sobre os elementos a preparar para a conformação do conjunto, podendo ser comparado com a tabela incluída em cada desenho de conjunto, garantindo que o material seja expedido para obra de acordo com o projeto previsto.

Para os elementos galvanizados, geram-se, tal como no caso dos elementos de aço, os desenhos de corte correspondentes a cada peça, seguidos da respetiva lista de controlo. Com base nesta documentação, elaboram-se posteriormente os desenhos de conjunto e a lista associada. A diferença nesta etapa reside no facto de que tanto a lista de controlo como os desenhos de corte dos elementos galvanizados não são enviados para o *Departamento de Produção*, dado que a sua fabricação está a cargo do fornecedor, ponto que será analisado na secção 7.4.

Os desenhos de montagem elaboram-se seguindo a sequência prevista para a execução em obra: em primeiro lugar, a implantação dos elementos da estrutura principal; posteriormente, os elementos galvanizados da estrutura secundária e as armações designadas como *caixas janelas*; e, por último, os componentes de revestimento, como painéis, chapas de forra e elementos de remate e acabamento. Estes desenhos incorporam cotas sempre que necessário, especialmente no caso da estrutura principal, onde a localização dos orifícios de união aos pilares de betão é determinante. Nos desenhos de montagem dos elementos galvanizados, as cotas permitem referenciar com precisão a posição dos conjuntos. Ademais, cada desenho identifica as etiquetas de conjunto correspondentes e inclui anotações específicas, como a instrução de alinhar o remate de capeamento com o existente da primeira etapa do projeto (ver Anexo E).

#### **7.4.Lista de material a encomendar**

Para a encomenda de material, iniciou-se com o pedido de tubos de aço SHS, considerando que este perfil se encontra disponível comercialmente em comprimentos de 12000 mm e 6000 mm. Com o apoio do software *Cutting Optimization Pro*, previamente estudado na secção 5.2.6, definiu-se o aproveitamento dos tubos destinados à fabricação dos perfis necessários (ver Figura 7.26). O cálculo de aproveitamento permitiu determinar que seriam necessários um total de 17 tubos SHS100×5 de 6 000 mm, 4 tubos SHS80×5 de 12000 mm e 1 tubo SHS80×5 de 6000 mm. A Figura 7.38 apresenta o esquema resultante do aproveitamento adotado para este conjunto de elementos, o qual serviu de referência para a posterior encomenda do material.



Procedeu-se à contabilização do número de painéis sandwich e chapas de forra necessários através do *Tekla Structures*, que realiza a contabilidade automática em função dos elementos modelados (ver Figuras 7.17 e 7.18). O comprimento de cada painel e chapa definiu-se segundo as dimensões padrão:

- Painéis sandwich: largura 1000 – 1080 mm  $\pm$  2 mm, comprimento máximo recomendado 8000 mm (O Feliz Painel, 2025).
- Chapa P857: largura útil 1080 mm, comprimentos variáveis conforme necessidade (Ferreira & Américo, 2019).

A encomenda destes elementos realizou-se separadamente, seguindo a estrutura ilustrada no Anexo G. De forma semelhante, geriu-se a encomenda das caleiras, adaptando as suas dimensões ao modelo e aos requisitos de obra indicados na secção 7.1. Como se mostra no Anexo H, definiram-se dois tipos distintos, ajustados ao beirado e à configuração das madres de fachada de cada alinhamento. Os segmentos foram fabricados com comprimentos de 10600 mm até atingir o comprimento total de 42400 mm, considerando emendas de aproximadamente 100 mm para sobrepor as seções, e entregues na cor RAL 9010 (branco) com descarga lateral de 195 mm.

No que diz respeito aos remates, seguiu-se o modelo definido no *Tekla Structures*, utilizando chapa de aço lacada com 0,50 mm de espessura na cor RAL 9006 (cinza). O comprimento máximo de cada remate foi de 5000 mm; aqueles que requeriam maior comprimento foram unidos por sobreposição, conforme detalhado no Anexo I.

De forma complementar, contabilizaram-se os parafusos, conforme se pode observar no Anexo J. Para as ligações chapa–chapa ou chapa–madre galvanizada utilizaram-se parafusos M12, considerando para cada um a respetiva porca e anilha. Para a união chapa– pilar de betão armado incluíram-se as buchas mecânicas necessárias, juntamente com a porca e anilha correspondente. Adicionalmente, consideraram-se parafusos autoperfurantes de fixação oculta para a fixação dos painéis sandwich às madres galvanizadas e parafusos autoperfurantes convencionais para a união da chapa de forra à madre. Complementarmente, contabilizaram-se os outros parafusos necessários para a instalação dos remates, tudo isto seguindo as recomendações da secção 5.2.7.

Com a lista de material encomendada, procedeu-se à organização da documentação necessária para cada processo analisado na secção 4.2, concluindo-se assim a etapa de preparação da obra.

### **7.5. Montagem da obra**

Apesar de o estágio na *Coberfer* ter sido centrado nas atividades do *DPO*, houve contacto e comunicação constante com o *Departamento de Produção, Logística e Montagem em obra*, dado os vínculos das atividades desenvolvidas no *DPO* com as destes departamentos. Esta interação permitiu o acompanhamento do progresso das distintas fases da obra, facilitando a antecipação de ajustes necessários e a coordenação entre planeamento, fabricação e montagem.

Durante a redação deste relatório, concluiu-se a montagem da obra *OB.117-24 - Habitarmos*, o que ofereceu a oportunidade de realizar um paralelismo entre a modelação no *Tekla Structures*, o trabalho desenvolvido no *DPO* e a montagem em obra. Esta comparação evidencia a fidelidade do modelo digital em relação à obra executada e a eficácia do fluxo de trabalho adotado.

As fotografias incluídas nesta secção documentam o processo e o resultado: a montagem da estrutura primária de aço evidencia a correta disposição e alinhamento dos perfis (ver Figura 7.30).



**Figura 7.30 – Montagem da estrutura primária de aço (Coberfer, 2025)**

A montagem da estrutura galvanizada reflete a coordenação entre os conjuntos fabricados e a estrutura existente (ver Figura 7.31); a projeção das janelas e da entrada de veículos evidencia a adaptação precisa dos painéis às aberturas existentes (ver Figuras 7.32 e 7.33).



**Figura 7.31 – Montagem da estrutura galvanizada (Coberfer, 2025)**



**Figura 7.32 – Projeção de janelas na fachada (Coberfer, 2025)**



**Figura 7.33 –** Projeção da entrada veicular na fachada (Coberfer, 2025)

A Figura 7.34 ilustra a vista em corte a partir da caleira, verificando a adaptação da subestrutura metálica e da caleira à obra existente.



**Figura 7.34 –** Vista em corte da caleira (Coberfer, 2025)

Finalmente, a Figura 7.35 mostra o resultado, evidenciando a continuidade entre ambas as etapas do projeto e a conclusão da *OB.117-24*.



**Figura 7.35 – Obra concluída (Coberfer, 2025)**



## 8. Conclusão

Durante o estágio, pôde-se obter capacitação na modelação/preparação de construções metálicas com recurso ao software de modelação tridimensional, como o *Tekla Structures*, usado na *Coberfer*, software este que constitui uma ferramenta essencial na preparação de obras em construção metálica. Este software permite modelar detalhadamente as estruturas existentes e utilizar esse modelo como base para a implementação dos elementos estruturais primários (pilares, vigas e elementos de suporte) e secundários (painéis de cobertura e fachada, perfis galvanizados, caleiras) necessários em cada projeto, atingindo um nível de detalhe que possibilitou modelar chapas de aço especificando diâmetros e posições de furos para parafusos, o posicionamento de perfis com as suas particularidades e até o dimensionamento de remates de acordo com as exigências específicas da obra.

A integração do *Tekla Structures* nos processos internos da *Coberfer* demonstrou elevada eficiência na coordenação entre os departamentos de orçamentação, preparação, expedição e montagem. Esta ferramenta assegura a correta transferência de informação, contribuindo diretamente para a otimização de recursos, redução de desperdícios e agilização dos processos de montagem de elementos estruturais e secundários, garantindo que a documentação técnica necessária seja precisa, consistente e alinhada com cada etapa do projeto.

Para além da capacitação na modelação/preparação de construções metálicas, o estágio permitiu apreender eficazmente o processo integral de preparação de construções metálicas, bem com apreender as competências técnicas e organizativas associadas ao processo. Houve ainda oportunidade de aplicar em contexto real conhecimentos técnico-científicos adquiridos na parte curricular do mestrado.

Julgam-se assim plenamente atingidos os objetivos propostos no âmbito do estágio.



## Bibliografia

- Autodesk. (2025). *AUTODESK AutoCAD 2026*.  
<https://help.autodesk.com/view/ACD/2026/ENU/>
- CEN. (2005). *Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-8: Design of joints*.
- CEN. (2006). *Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-3: General rules – Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*.
- CEN. (2018). *NP EN 1090-2:2018+A1:2024 – Execução de estruturas de aço e de estruturas de alumínio – Parte 2: Requisitos técnicos para estruturas de aço*. CEN – European Committee for Standardization.
- Coberfer. (2024). *Idealize, nós concretizamos!*
- Coberfer. (2025a). *COBERFER*. <https://coberfer.pt/>
- Coberfer. (2025b). *Empresa*. <https://coberfer.pt/empresa/>
- Coberfer. (2025c). *Portfólio*. <https://coberfer.pt/portfolio/>
- Coberfer. (2025d). *Serviços*. <https://coberfer.pt/servicos/>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Wiley.
- Ferreira & Américo. (2019). *Ficha técnica de produto. Chapa Perfilada - Perfil P 857*.  
[www.ferreiraamerico.pt](http://www.ferreiraamerico.pt)
- Ferro. (2018). *Catálogo técnico (Vol. 1). Grupo Ferpinta*.  
<https://ferro.pt/public/uploads/2018/10/Catalogo-Tecnico-Ferro-v.1.0.0-Perfis-Estruturais.pdf>
- MACOFREI. (2018). *CATÁLOGO DE PRODUTOS*. [https://www.macofrei.pt/wp-content/uploads/docs/catalogo\\_macofrei2018.pdf](https://www.macofrei.pt/wp-content/uploads/docs/catalogo_macofrei2018.pdf)

- Modesti, M., Lorenzetti, A., Simioni, F., & Checchin, M. (2001). Influence of different flame retardants on fire behaviour of modified PIR/PUR polymers. *Polymer Degradation and Stability*, 74(3), 475–479. [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(01\)00171-9](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(01)00171-9)
- O Feliz Painei. (2025). *Ficha Técnica Facewall*. <https://ofelizpainei.com/portfolio/facewall/>
- Optimal Programs. (2025). *Cutting Optimization pro 5.16 - user manual*. [https://www.optimalprograms.com/help/cutting\\_optimization\\_pro\\_en/](https://www.optimalprograms.com/help/cutting_optimization_pro_en/)
- Trimble Solutions Corporation. (2025a). *Create bolts*. Tekla User Assistance. [https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2025/mod\\_creating\\_a\\_bolt\\_group](https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2025/mod_creating_a_bolt_group)
- Trimble Solutions Corporation. (2025b). *Create customized report lists*. Tekla User Assistance. [https://support.tekla.com/doc/tekla-powerfab/2025/start\\_edit\\_report\\_types](https://support.tekla.com/doc/tekla-powerfab/2025/start_edit_report_types)
- Trimble Solutions Corporation. (2025c). *Tekla Structures 2025 product guides*. [https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2025/section\\_get\\_started\\_with\\_ts](https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2025/section_get_started_with_ts)
- Trimble Solutions Corporation. (2025d). *Work with assemblies*. Tekla User Assistance. [https://support.tekla.com/pt-pt/doc/tekla-structures/2025/mod\\_creating\\_an\\_assembly](https://support.tekla.com/pt-pt/doc/tekla-structures/2025/mod_creating_an_assembly)
- Trimble Solutions Corporation. (2025e). *Work with grids in the model*. Tekla User Assistance. [https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2025/mod\\_grids](https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2025/mod_grids)

# Anexo A

BS EN 1993-1-3:2006  
EN 1993-1-3: 2006 (E)

**Table 3.1a: Nominal values of basic yield strength  $f_{yb}$  and ultimate tensile strength  $f_u$**

Type of steel	Standard	Grade	$f_{yb}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_u$ N/mm <sup>2</sup>
Hot rolled products of non-alloy structural steels. Part 2: Technical delivery conditions for non alloy structural steels	EN 10025: Part 2	S 235	235	360
		S 275	275	430
		S 355	355	510
Hot-rolled products of structural steels. Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels	EN 10025: Part 3	S 275 N	275	370
		S 355 N	355	470
		S 420 N	420	520
		S 460 N	460	550
		S 275 NL	275	370
		S 355 NL	355	470
		S 420 NL	420	520
		S 460 NL	460	550
Hot-rolled products of structural steels. Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels	EN 10025: Part 4	S 275 M	275	360
		S 355 M	355	450
		S 420 M	420	500
		S 460 M	460	530
		S 275 ML	275	360
		S 355 ML	355	450
		S 420 ML	420	500
		S 460 ML	460	530

**NOTE 1:** For steel strip less than 3 mm thick conforming to EN 10025, if the width of the original strip is greater than or equal to 600 mm, the characteristic values may be given in the National Annex. Values equal to 0,9 times those given in Table 3.1a are recommended.

**NOTE 2:** For other steel materials and products see the National Annex. Examples for steel grades that may conform to the requirements of this standard are given in Table 3.1b.

**Fonte:** CEN, 2006.

BS EN 1993-1-3:2006  
EN 1993-1-3: 2006 (E)

**Table 3.1b: Nominal values of basic yield strength  $f_{yb}$  and ultimate tensile strength  $f_u$**

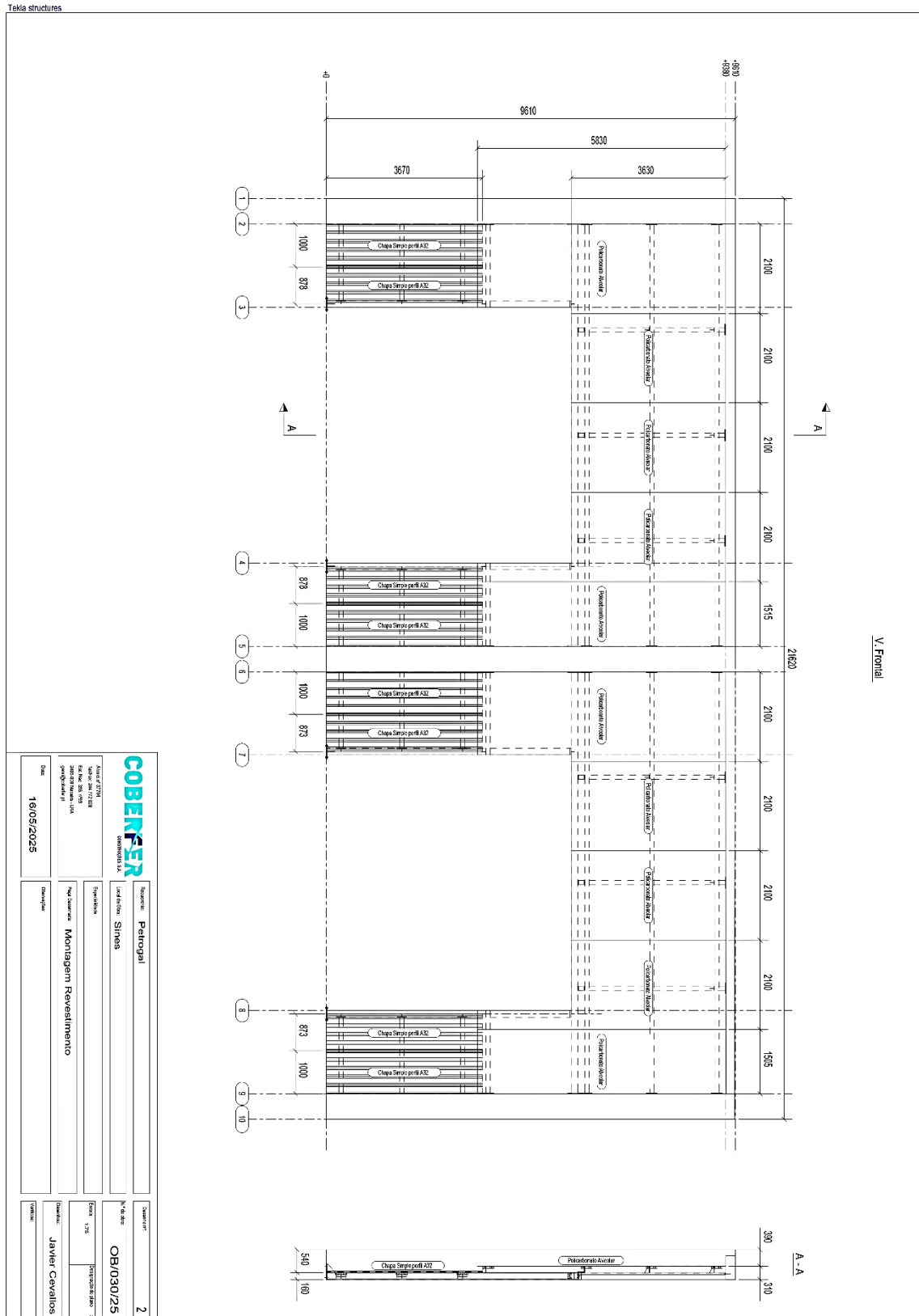
Type of steel	Standard	Grade	$f_{yb}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_u$ N/mm <sup>2</sup>
Cold reduced steel sheet of structural quality	ISO 4997	CR 220	220	300
		CR 250	250	330
		CR 320	320	400
Continuous hot dip zinc coated carbon steel sheet of structural quality	EN 10326	S220GD+Z	220	300
		S250GD+Z	250	330
		S280GD+Z	280	360
		S320GD+Z	320	390
		S350GD+Z	350	420
Hot-rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming. Part 2: Delivery conditions for thermomechanically rolled steels	EN 10149: Part 2	S 315 MC	315	390
		S 355 MC	355	430
		S 420 MC	420	480
		S 460 MC	460	520
		S 500 MC	500	550
		S 550 MC	550	600
		S 600 MC	600	650
		S 700 MC	700	750
	EN 10149: Part 3	S 260 NC	260	370
		S 315 NC	315	430
		S 355 NC	355	470
		S 420 NC	420	530
Cold-rolled flat products made of high yield strength micro-alloyed steels for cold forming	EN 10268	H240LA	240	340
		H280LA	280	370
		H320LA	320	400
		H360LA	360	430
		H400LA	400	460
Continuously hot-dip coated strip and sheet of steels with higher yield strength for cold forming	EN 10292	H260LAD	240 2)	340 2)
		H300LAD	280 2)	370 2)
		H340LAD	320 2)	400 2)
		H380LAD	360 2)	430 2)
		H420LAD	400 2)	460 2)
Continuously hot-dipped zinc-aluminium (ZA) coated steel strip and sheet	EN 10326	S220GD+ZA	220	300
		S250GD+ZA	250	330
		S280GD+ZA	280	360
		S320GD+ZA	320	390
		S350GD+ZA	350	420
Continuously hot-dipped aluminium-zinc (AZ) coated steel strip and sheet	EN 10326	S220GD+AZ	220	300
		S250GD+AZ	250	330
		S280GD+AZ	280	360
		S320GD+AZ	320	390
		S350GD+AZ	350	420
Continuously hot-dipped zinc coated strip and sheet of mild steel for cold forming	EN 10327	DX51D+Z	140 1)	270 1)
		DX52D+Z	140 1)	270 1)
		DX53D+Z	140 1)	270 1)

1) Minimum values of the yield strength and ultimate tensile strength are not given in the standard. For all steel grades a minimum value of 140 N/mm<sup>2</sup> for yield strength and 270 N/mm<sup>2</sup> for ultimate tensile strength may be assumed.

2) The yield strength values given in the names of the materials correspond to transversal tension. The values for longitudinal tension are given in the table.

**Fonte:** CEN, 2006.





Fonte: Autor/Coberfer



## Anexo D



Nº de Obra: OB-117-24 Habitarinos

Local de Obra: Caldas da Rainha

Data: 30/7/2025

Lista: CD001

## Lista de Expedição

Ref.:	Qtd.	Designação	Comp. (mm)	A T., Pint(m2)	Peso Un. (kg)	Peso Tt. (kg)	Destino
<b>PB1</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>2.69</b>	<b>96.69</b>	<b>96.69</b>	
b43	1	SHS100*5	2798.00	1.08	40.18	40.18	
b42	2	SHS100*5	500.00	0.39	14.36	14.36	
b48	1	SHS80*5	2154.00	0.66	24.04	24.04	
cb1	1	PL10*210	430.00	0.19	7.09	7.09	
cb5	1	PL10*210	540.00	0.24	8.90	8.90	
cb10	1	PL5*94	172.00	0.03	0.59	0.59	
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35	
cb18	3	PL5*75	80.00	0.04	0.71	0.71	
cb21	1	PL5*50	58.00	0.01	0.11	0.11	
cb23	2	PL5*70	70.00	0.02	0.29	0.29	
cb24	1	PL5*50	50.00	0.01	0.08	0.08	
<b>PB2</b>	<b>2</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>4.98</b>	<b>88.36</b>	<b>176.71</b>	
b43	1	SHS100*5	2798.00	1.08	40.18	40.18	
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22	
b46	1	SHS80*5	2193.00	0.67	24.48	24.48	
cb6	1	PL10*230	240.00	0.12	4.33	4.33	
cb7	1	PL10*240	280.00	0.14	5.28	5.28	
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35	
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84	
cb18	6	PL5*75	80.00	0.08	1.41	1.41	
cb21	1	PL5*50	57.00	0.01	0.11	0.11	
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16	
<b>PB3</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>3.33</b>	<b>119.27</b>	<b>119.27</b>	
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87	
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22	
b46	1	SHS80*5	2193.00	0.67	24.48	24.48	
cb6	1	PL10*230	240.00	0.12	4.33	4.33	
cb7	1	PL10*240	280.00	0.14	5.28	5.28	
cb10	1	PL5*94	172.00	0.03	0.59	0.59	
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35	
cb18	8	PL5*75	80.00	0.11	1.88	1.88	
cb21	1	PL5*50	57.00	0.01	0.11	0.11	
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16	
<b>PB4</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>5.40</b>	<b>165.15</b>	<b>165.15</b>	
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87	
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22	
b46	1	SHS80*5	2193.00	0.67	24.48	24.48	
cb3	2	PL10*410	340.00	0.60	22.53	22.53	
cb8	1	PL5*4944.31	157.00	1.65	31.44	31.44	
cb13	1	PL5*127	285.00	0.06	1.04	1.04	

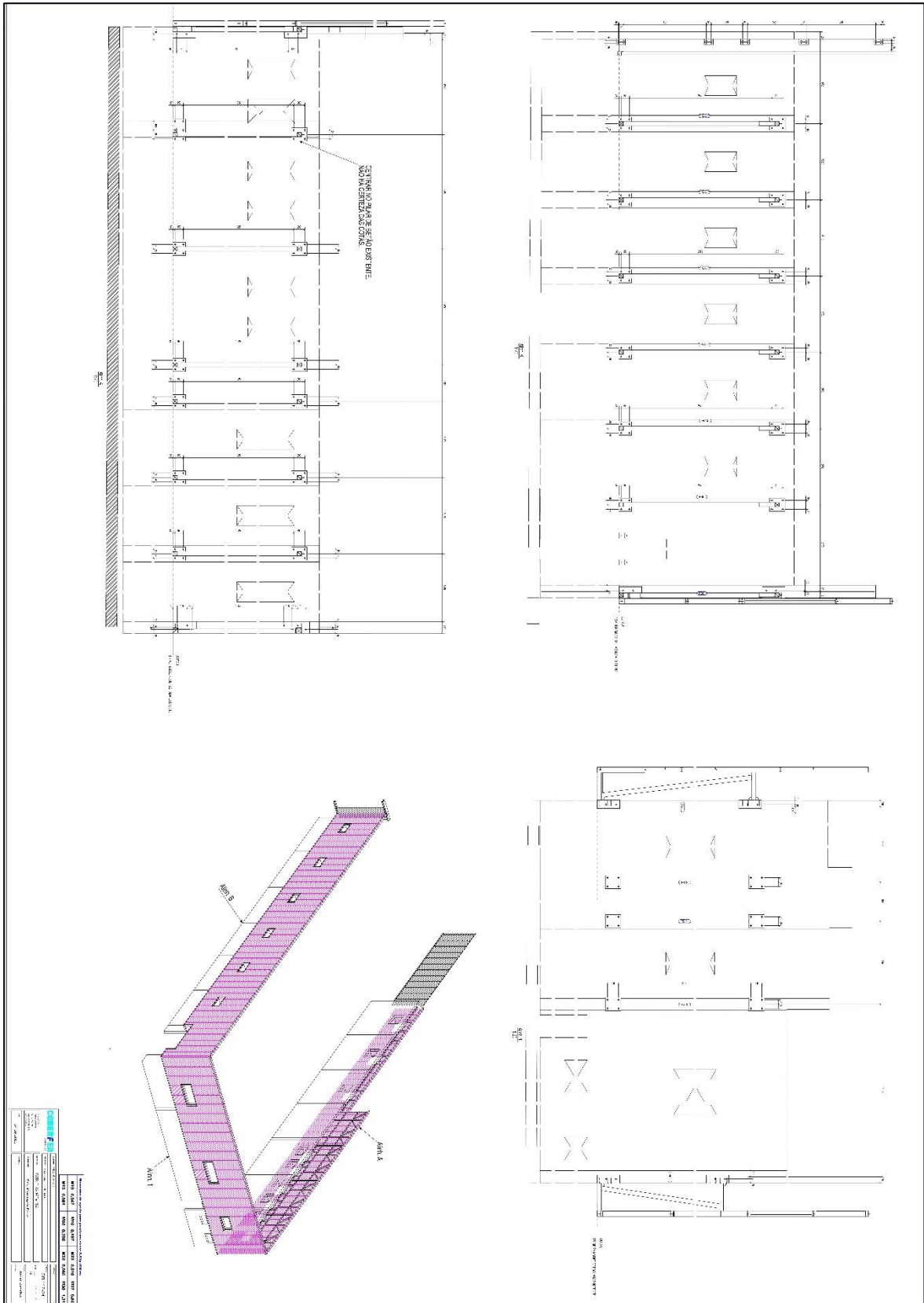
Alvará 37704

Est. Nac. 356, n.º 99  
2405-009 Maceira LRAt. 244 772 028  
f. 244 024 442geral@coberfer.pt  
coberfer.com

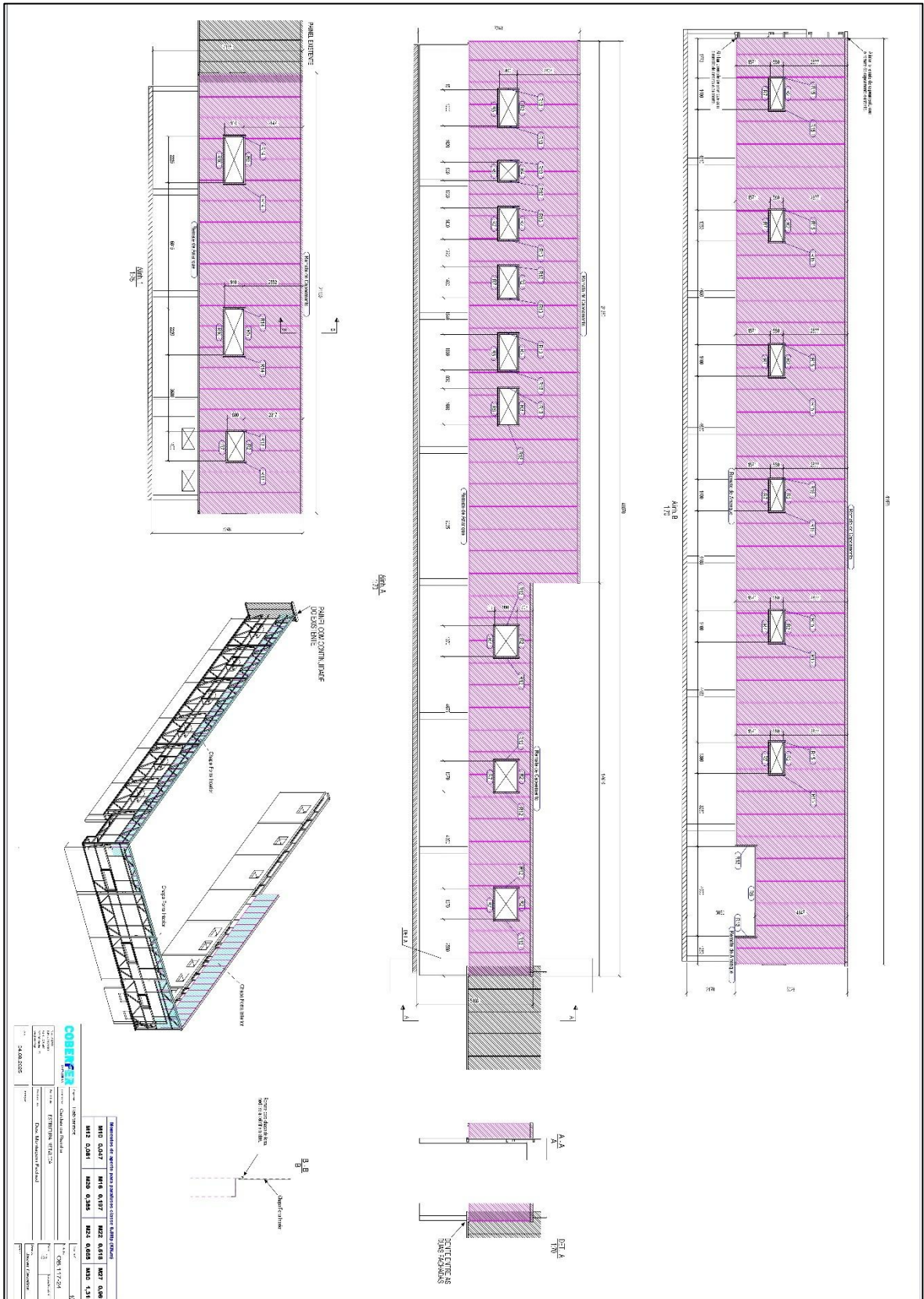
cb15	4	PL5*125	110.00	0.10	1.78	1.78
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb18	5	PL5*75	80.00	0.07	1.18	1.18
cb21	1	PL5*50	57.00	0.01	0.11	0.11
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16
<b>PB5</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>3.45</b>	<b>123.02</b>	<b>123.02</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22
b46	1	SHS80*5	2193.00	0.67	24.48	24.48
cb2	1	PL10*230	400.00	0.20	7.22	7.22
cb7	1	PL10*240	280.00	0.14	5.28	5.28
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84
cb18	10	PL5*75	80.00	0.14	2.35	2.35
cb21	1	PL5*50	57.00	0.01	0.11	0.11
cb23	1	PL5*70	70.00	0.01	0.14	0.14
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16
<b>PB6</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>3.37</b>	<b>119.98</b>	<b>119.98</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22
b46	1	SHS80*5	2193.00	0.67	24.48	24.48
cb6	1	PL10*230	240.00	0.12	4.33	4.33
cb7	1	PL10*240	280.00	0.14	5.28	5.28
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84
cb18	10	PL5*75	80.00	0.14	2.35	2.35
cb21	1	PL5*50	57.00	0.01	0.11	0.11
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16
<b>PB7</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>3.35</b>	<b>119.75</b>	<b>119.75</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22
b46	1	SHS80*5	2193.00	0.67	24.48	24.48
cb6	1	PL10*230	240.00	0.12	4.33	4.33
cb7	1	PL10*240	280.00	0.14	5.28	5.28
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84
cb18	9	PL5*75	80.00	0.12	2.12	2.12
cb21	1	PL5*50	57.00	0.01	0.11	0.11
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16
<b>PB8</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>5.52</b>	<b>170.43</b>	<b>170.43</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22
b47	1	SHS80*5	2773.00	0.85	31.01	31.01
cb4	2	PL10*410	340.00	0.60	22.53	22.53
cb9	1	PL5*4944.31	152.00	1.60	30.47	30.47
cb11	1	PL5*127	280.00	0.06	1.03	1.03
cb14	4	PL5*125	105.00	0.10	1.74	1.74
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb18	4	PL5*75	80.00	0.05	0.94	0.94
cb22	1	PL5*50	56.00	0.01	0.10	0.10

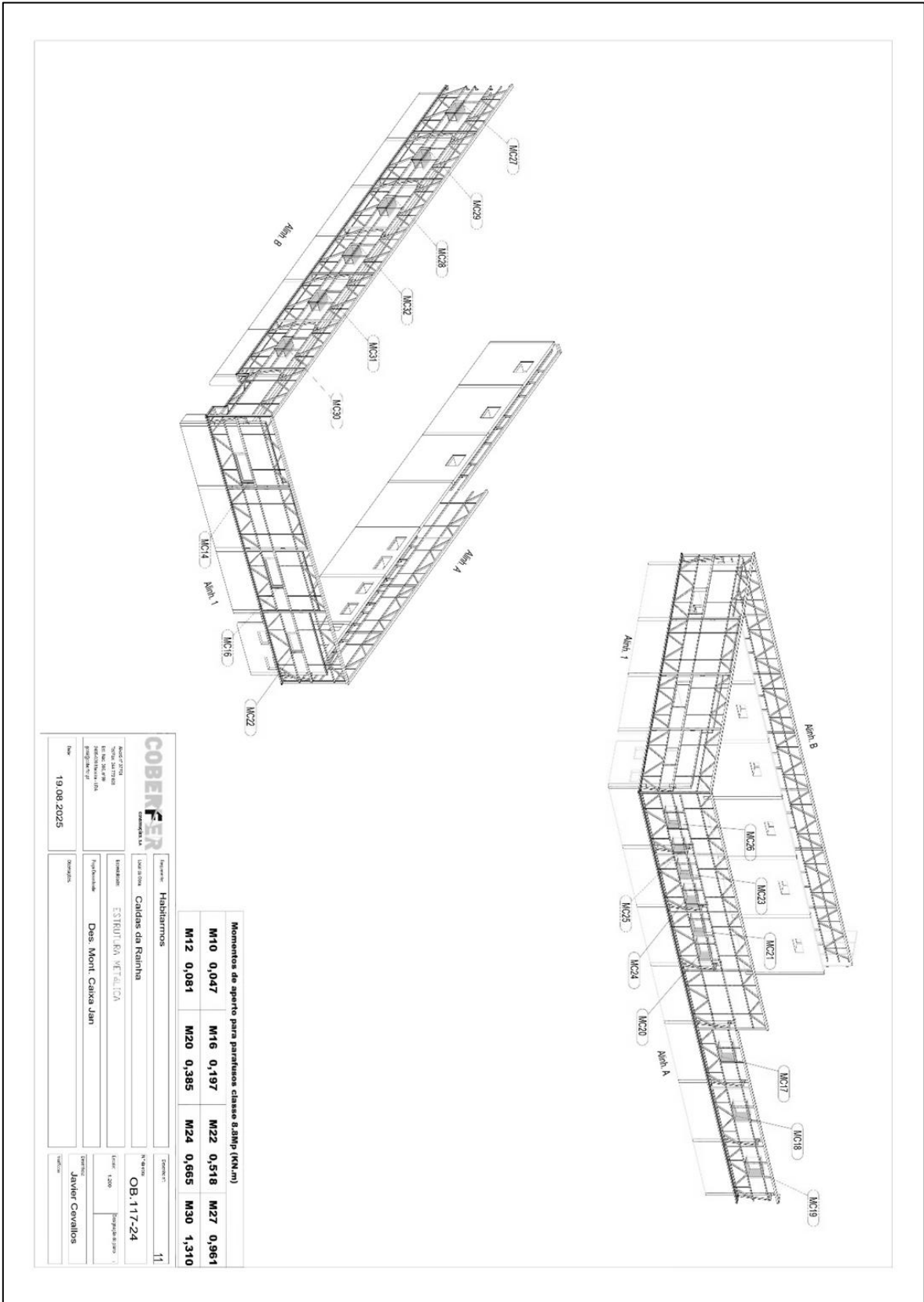
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16
<b>PB9</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>3.52</b>	<b>126.04</b>	<b>126.04</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22
b47	1	SHS80*5	2773.00	0.85	31.01	31.01
cb6	1	PL10*230	240.00	0.12	4.33	4.33
cb7	1	PL10*240	280.00	0.14	5.28	5.28
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84
cb18	8	PL5*75	80.00	0.11	1.88	1.88
cb22	1	PL5*50	56.00	0.01	0.10	0.10
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16
<b>PB10</b>	<b>5</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>17.59</b>	<b>126.04</b>	<b>630.22</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
b45	2	SHS80*5	500.00	0.31	11.22	11.22
b47	1	SHS80*5	2773.00	0.85	31.01	31.01
cb6	1	PL10*230	240.00	0.12	4.33	4.33
cb7	1	PL10*240	280.00	0.14	5.28	5.28
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84
cb18	8	PL5*75	80.00	0.11	1.88	1.88
cb22	1	PL5*50	56.00	0.01	0.10	0.10
cb24	2	PL5*50	50.00	0.01	0.16	0.16
<b>PB11</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>2.37</b>	<b>84.49</b>	<b>84.49</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
cb7	2	PL10*240	280.00	0.29	10.55	10.55
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84
cb18	8	PL5*75	80.00	0.11	1.88	1.88
<b>PB12</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>2.37</b>	<b>84.49</b>	<b>84.49</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
cb7	2	PL10*240	280.00	0.29	10.55	10.55
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84
cb18	8	PL5*75	80.00	0.11	1.88	1.88
<b>PB13</b>	<b>1</b>	<b>SHS100*5</b>		<b>2.37</b>	<b>84.49</b>	<b>84.49</b>
b44	1	SHS100*5	4934.00	1.91	70.87	70.87
cb7	2	PL10*240	280.00	0.29	10.55	10.55
cb16	1	PL5*94	94.00	0.02	0.35	0.35
cb17	1	PL5*94	250.00	0.05	0.84	0.84
cb18	8	PL5*75	80.00	0.11	1.88	1.88
<b>PB14</b>	<b>4</b>	<b>PL5*100</b>		<b>0.50</b>	<b>2.30</b>	<b>9.20</b>
cb19	1	PL5*100	435.00	0.09	1.73	1.73
cb25	1	PL5*140	155.00	0.03	0.57	0.57
<b>PB15</b>	<b>1</b>	<b>PL5*100</b>		<b>0.13</b>	<b>2.81</b>	<b>2.81</b>
cb20	1	PL5*100	730.00	0.10	2.29	2.29
cb26	2	PL5*63	155.00	0.03	0.52	0.52
<b>Área de Pint,</b>				<b>60.94 m<sup>2</sup></b>	<b>Peso, Total:</b>	<b>2112.74 kg</b>

# Anexo E









Fonte: Autor/Coberfer

## Anexo F



Nº de Obra: OB-117-24 Habitarmos

Local de Obra: Caldas da Rainha

Data: 29/07/2025

Lista: CD001\_tudo

## Lista geral de peças

Ref.:	Qtd,	Designação	Comp, (mm)	A pint, Tt, (m2)	Peso Un, (kg)	Peso Tt, (kg)
ME44	1	CC100-2-2-104-2-54	5515,00	2,82	21,99	21,99
e1	1	CC100-2-2-104-2-54	5350,00	2,73	21,27	21,27
e2	1	CC100-2-2-104-2-54	995,00	0,51	3,97	3,97
e3	1	CC100-2-2-104-2-54	5840,00	2,99	23,29	23,29
e4	1	CC100-2-2-104-2-54	6000,00	3,07	23,93	23,93
e5	1	CC100-2-2-104-2-54	1010,00	0,50	3,87	3,87
e6	5	CC100-2-2-104-2-54	5890,00	15,08	23,49	117,44
e7	1	CC100-2-2-104-2-54	5650,00	2,89	22,53	22,53
e8	1	CC100-2-2-104-2-54	5460,00	2,80	21,77	21,77
e9	1	CC100-2-2-104-2-54	5790,00	2,97	23,09	23,09
e10	1	CC100-2-2-104-2-54	5755,00	2,95	22,95	22,95
e11	1	CC100-2-2-104-2-54	6135,00	3,14	24,47	24,47
e12	1	CC100-2-2-104-2-54	5515,00	2,82	21,99	21,99
e13	1	CC100-2-2-104-2-54	4740,00	2,43	18,90	18,90
e14	1	CC100-2-2-104-2-54	4790,00	2,45	19,10	19,10
e15	1	CC100-2-2-104-2-54	5555,00	2,85	22,15	22,15
e16	6	CC100-2-2-104-2-54	1430,00	4,40	5,70	34,22
e17	1	CC100-2-2-104-2-54	1410,00	0,72	5,62	5,62
e18	1	CC100-2-2-104-2-54	1420,00	0,73	5,66	5,66
e19	1	CC100-2-2-104-2-54	802,00	0,39	3,04	3,04
e20	3	CC100-2-2-104-2-54	1400,00	2,15	5,58	16,75
e21	3	CC100-2-2-104-2-54	1630,00	2,51	6,50	19,50
e22	1	CC100-2-2-104-2-54	607,00	0,29	2,26	2,26
e24	1	CC100-2-2-104-2-54	5840,00	2,99	23,29	23,29
e25	1	CC100-2-2-104-2-54	4740,00	2,43	18,90	18,90
e26	1	CC100-2-2-104-2-54	5555,00	2,85	22,15	22,15
e183	1	CC100-2-2-104-2-54	607,00	0,29	2,26	2,26
ME41	1	BLU100*54*2	5460,00	2,24	17,67	17,67
ME42	1	BLU100*54*2	5890,00	2,41	19,06	19,06
ME43	1	BLU100*54*2	5890,00	2,41	19,06	19,06
ME45	1	BLU100*54*2	1981,00	0,81	6,41	6,41
ME46	1	BLU100*54*2	5890,00	2,41	19,06	19,06
ME47	1	BLU100*54*2	5755,00	2,36	18,62	18,62
ME48	1	BLU100*54*2	6135,00	2,51	19,85	19,85
ME49	1	BLU100*54*2	4790,00	1,96	15,50	15,50
ME51	1	BLU100*54*2	5790,00	2,37	18,74	18,74
ME52	1	BLU100*54*2	2191,00	0,90	7,09	7,09
ME53	2	BLU100*54*2	2061,00	1,69	6,67	13,34
ME54	1	BLU100*54*2	2251,00	0,92	7,28	7,28
ME55	1	BLU100*54*2	2141,00	0,88	6,93	6,93
ME56	1	BLU100*54*2	2311,00	0,95	7,48	7,48
ME57	1	BLU100*54*2	2041,00	0,84	6,60	6,60
ME58	1	BLU100*54*2	2186,00	0,90	7,07	7,07
ME59	1	BLU100*54*2	2156,00	0,88	6,98	6,98
ME60	1	BLU100*54*2	2071,00	0,85	6,70	6,70
ME61	1	BLU100*54*2	2281,00	0,93	7,38	7,38
ME62	1	BLU100*54*2	1861,00	0,76	6,02	6,02
ME63	1	BLU100*54*2	1472,00	0,60	4,76	4,76
ME64	1	BLU100*54*2	896,00	0,37	2,90	2,90
ME65	1	BLU100*54*2	1072,00	0,44	3,47	3,47
ME66	2	BLU100*54*2	691,00	0,57	2,24	4,47
ME67	1	BLU100*54*2	682,00	0,28	2,21	2,21
ME68	1	BLU100*54*2	1021,00	0,42	3,30	3,30
ME69	1	BLU100*54*2	1846,00	0,76	5,97	5,97
ME70	1	BLU100*54*2	2526,00	1,03	8,17	8,17
ME71	1	BLU100*54*2	1891,00	0,77	6,12	6,12

ME72	1	BLU100*54*2	2481,00	1,02	8,03	8,03
ME73	1	BLU100*54*2	1611,00	0,66	5,21	5,21
ME74	1	BLU100*54*2	2331,00	0,96	7,54	7,54
e27	1	BLU100*54*2	5350,00	2,18	17,27	17,27
e29	1	BLU100*54*2	6135,00	2,51	19,85	19,85
e34	2	BLU100*54*2	5840,00	4,78	18,90	37,80
e35	1	BLU100*54*2	5515,00	2,26	17,85	17,85
e36	1	BLU100*54*2	4740,00	1,94	15,34	15,34
e37	2	BLU100*54*2	4790,00	3,92	15,50	31,00
e38	1	BLU100*54*2	5555,00	2,27	17,98	17,98
e39	1	BLU100*54*2	5890,00	2,41	19,06	19,06
e40	1	BLU100*54*2	5755,00	2,36	18,62	18,62
e41	2	BLU100*54*2	5790,00	4,74	18,74	37,47
e42	1	BLU100*54*2	6135,00	2,51	19,85	19,85
e43	1	BLU100*54*2	5755,00	2,36	18,62	18,62
e44	1	BLU100*54*2	5890,00	2,41	19,06	19,06
e45	2	BLU100*54*2	5890,00	4,82	19,06	38,12
e46	2	BLU100*54*2	5890,00	4,82	19,06	38,12
e47	2	BLU100*54*2	5650,00	4,63	18,28	36,57
e48	2	BLU100*54*2	6000,00	4,91	19,42	38,83
e49	2	BLU100*54*2	5840,00	4,78	18,90	37,80
e52	1	BLU100*54*2	5890,00	2,41	19,06	19,06
e53	1	BLU100*54*2	4740,00	1,94	15,34	15,34
e54	1	BLU100*54*2	5555,00	2,27	17,98	17,98
e55	1	BLU100*54*2	5515,00	2,26	17,85	17,85
e56	1	BLU100*54*2	5460,00	2,24	17,67	17,67
e57	1	BLU100*54*2	5890,00	2,41	19,06	19,06
e58	1	BLU100*54*2	5755,00	2,36	18,62	18,62
e59	1	BLU100*54*2	5790,00	2,37	18,74	18,74
e60	1	BLU100*54*2	6135,00	2,51	19,85	19,85
e61	2	BLU100*54*2	5840,00	4,78	18,90	37,80
e62	1	BLU100*54*2	5650,00	2,31	18,28	18,28
e63	1	BLU100*54*2	6000,00	2,46	19,42	19,42
e64	1	BLU100*54*2	5515,00	2,26	17,85	17,85
e65	1	BLU100*54*2	4740,00	1,94	15,34	15,34
e66	1	BLU100*54*2	4790,00	1,96	15,50	15,50
e67	1	BLU100*54*2	5555,00	2,27	17,98	17,98
e91	1	BLU100*54*2	424,00	0,16	1,24	1,24
e92	12	BLU100*54*2	1796,00	8,83	5,81	69,75
e93	6	BLU100*54*2	1608,00	3,95	5,20	31,22
e94	11	BLU100*54*2	1356,00	6,11	4,39	48,26
e95	2	BLU100*54*2	806,00	0,66	2,61	5,22
e96	1	BLU100*54*2	815,00	0,33	2,64	2,64
e97	1	BLU100*54*2	165,00	0,05	0,36	0,36
e98	1	BLU100*54*2	424,00	0,16	1,24	1,24
e99	1	BLU100*54*2	174,00	0,05	0,39	0,39
e101	2	BLU100*54*2	825,00	0,68	2,67	5,34
e102	2	BLU100*54*2	920,00	0,75	2,98	5,95
e180	2	BLU100*54*2	5720,00	4,68	18,51	37,02
e181	3	BLU100*54*2	5890,00	7,24	19,06	57,18
e182	2	BLU100*54*2	925,00	0,76	2,99	5,99
e103	16	BLU30*30*2	996,00	2,77	1,38	22,04
e104	14	BLU30*30*2	1596,00	3,88	2,21	30,91
e105	6	BLU30*30*2	1236,00	1,29	1,71	10,26
e106	2	BLU30*30*2	1700,00	0,59	2,35	4,70
e107	2	BLU30*30*2	661,00	0,23	0,91	1,83
e108	2	BLU30*30*2	1794,00	0,62	2,48	4,96
e109	2	BLU30*30*2	1727,00	0,60	2,39	4,78
e110	4	BLU30*30*2	1705,00	1,18	2,36	9,44
e111	12	BLU30*30*2	1536,00	3,20	2,12	25,50
e112	6	BLU30*30*2	1186,00	1,24	1,64	9,84
e113	2	BLU30*30*2	1354,00	0,47	1,87	3,75
e114	8	BLU30*30*2	1386,00	1,93	1,92	15,34
e115	8	BLU30*30*2	1177,00	1,63	1,63	13,02
e116	2	BLU30*30*2	975,00	0,34	1,35	2,70
e117	2	BLU30*30*2	1366,00	0,47	1,89	3,78
e118	2	BLU92X58X2	1679,00	1,38	5,43	10,87
e119	2	BLU92X58X2	1608,00	1,32	5,20	10,41

e120	4	BLU92X58X2	1553,00	2,55	5,02	20,09
e121	4	BLU92X58X2	1984,00	3,25	6,42	25,69
e122	2	BLU92X58X2	1958,00	1,60	6,33	12,67
e123	2	BLU92X58X2	2000,00	1,64	6,47	12,95
e124	1	BLU92X58X2	1929,00	0,79	6,24	6,24
e125	2	BLU92X58X2	1970,00	1,61	6,38	12,75
e126	2	BLU92X58X2	1629,00	1,34	5,27	10,54
e127	2	BLU92X58X2	1572,00	1,29	5,09	10,17
e129	2	BLU92X58X2	1601,00	1,31	5,18	10,36
e130	2	BLU92X58X2	1545,00	1,27	5,00	10,00
e131	4	BLU92X58X2	2011,00	3,30	6,51	26,03
e132	2	BLU92X58X2	2056,00	1,68	6,65	13,30
e133	2	BLU92X58X2	2032,00	1,67	6,57	13,15
e134	2	BLU92X58X2	1986,00	1,63	6,43	12,86
e135	3	BLU92X58X2	1882,00	2,31	6,09	18,27
e136	4	BLU92X58X2	2038,00	3,34	6,60	26,38
e137	4	BLU92X58X2	1994,00	3,27	6,45	25,81
e138	2	BLU92X58X2	1622,00	1,33	5,25	10,49
e139	2	BLU92X58X2	1456,00	1,19	4,71	9,43
e140	2	BLU92X58X2	1392,00	1,14	4,51	9,01
e141	4	BLU92X58X2	1965,00	3,22	6,36	25,43
e144	2	BLU92X58X2	1939,00	1,59	6,28	12,55
e146	1	BLU92X58X2	1921,00	0,79	6,21	6,21
e147	2	BLU92X58X2	1910,00	1,57	6,18	12,36
e148	4	BLU92X58X2	1992,00	3,27	6,45	25,79
e149	4	BLU92X58X2	1947,00	3,19	6,30	25,20
e151	2	BLU92X58X2	1834,00	1,50	5,93	11,87
e152	1	BLU92X58X2	1842,00	0,75	5,96	5,96
e153	2	BLU92X58X2	1859,00	1,52	6,01	12,03
e154	2	BLU92X58X2	1811,00	1,48	5,86	11,72
e155	1	BLU92X58X2	1876,00	0,77	6,07	6,07
e156	2	BLU92X58X2	1925,00	1,58	6,23	12,46
e157	2	BLU92X58X2	1865,00	1,53	6,03	12,07
e158	2	BLU92X58X2	1817,00	1,49	5,88	11,76
e159	2	BLU92X58X2	1665,00	1,36	5,39	10,78
e160	1	BLU92X58X2	1615,00	0,66	5,23	5,23
e161	1	BLU92X58X2	1546,00	0,63	5,00	5,00
e162	4	BLU92X58X2	1745,00	2,86	5,65	22,59
e163	4	BLU92X58X2	1693,00	2,78	5,48	21,91
e164	2	BLU92X58X2	1506,00	1,23	4,87	9,74
e165	2	BLU92X58X2	1561,00	1,28	5,05	10,10
e166	2	BLU92X58X2	1362,00	1,12	4,41	8,82
e167	2	BLU92X58X2	1413,00	1,16	4,57	9,15
e168	2	BLU92X58X2	1353,00	1,11	4,38	8,76
e169	2	BLU92X58X2	1404,00	1,15	4,54	9,09
e170	2	BLU92X58X2	1498,00	1,23	4,85	9,69
e171	2	BLU92X58X2	1757,00	1,44	5,68	11,37
e172	2	BLU92X58X2	1803,00	1,48	5,83	11,67
e173	2	BLU92X58X2	1533,00	1,26	4,96	9,92
e174	2	BLU92X58X2	1577,00	1,29	5,10	10,21
e175	2	BLU92X58X2	1541,00	1,26	4,99	9,97
e176	2	BLU92X58X2	1586,00	1,30	5,13	10,26
e177	2	BLU92X58X2	1667,00	1,37	5,40	10,79
e178	2	BLU92X58X2	1717,00	1,41	5,56	11,11
e184	1	BLU92X58X2	1902,00	0,78	6,16	6,16
e185	2	BLU92X58X2	1954,00	1,60	6,32	12,64
e186	2	BLU92X58X2	2030,00	1,66	6,57	13,14
e179	44	BLU35*30*2	90,00	0,67	0,12	5,24
e191	2	L60*2	5890,00	2,81	11,01	22,02
e192	2	L60*2	5840,00	2,79	10,92	21,83
e193	1	L60*2	5650,00	1,35	10,56	10,56
e194	1	L60*2	6000,00	1,43	11,22	11,22
e195	1	L60*2	5715,00	1,36	10,68	10,68
ME102	1	L1.5*5250	157,00	1,68	9,80	9,80
ME103	1	L1.5*4765	157,00	1,53	8,89	8,89
ME104	1	L1.5*4800	157,00	1,54	8,96	8,96
ME105	1	L1.5*4895	157,00	1,57	9,14	9,14
ME107	12	L100*609.92*1	1430,00	24,37	7,96	95,57

ME108	12	L100*609.92*1	603,00	10,29	3,36	40,30
ME109	2	L100*609.92*1	1410,00	4,00	7,85	15,71
ME110	2	L100*609.92*1	1420,00	4,03	7,91	15,82
ME111	6	L100*609.92*1	1630,00	13,89	9,08	54,47
ME112	12	L100*609.92*1	823,00	14,03	4,58	55,00
ME113	2	L100*609.92*1	860,00	2,44	4,79	9,58
ME114	6	L100*609.92*1	1400,00	11,93	7,80	46,78
ME115	6	L100*609.92*1	1013,00	8,63	5,64	33,85
cg1	2	PL3*100	172,00	0,07	0,41	0,81

**Resultados p/ facturação:**

	Peso Total (kg)	A Pintura Tt, (m2)
<b>Perfis:</b>	0,00 kg	0,00 m <sup>2</sup>
<b> Tubos:</b>	0,00 kg	0,00 m <sup>2</sup>
<b>Chapas:</b>	0,81 kg	0,07 m <sup>2</sup>
<b>Galvanizados</b>	3 328,02 kg	
<b>Total:</b>	<b>3 328,83 kg</b>	<b>0,07 m<sup>2</sup></b>

**Nota:**

Primário - Galvanizado

**Tratamento de superfície:**

- Decapagem S,A, 2 ½
- 60 µ primário de zinco;
- 60 µ acabamento - primario - galvanizado



Nº de Obra: OB.117-24 HABITARMOS

Local de Obra: Caldas Da Rainha

Data: 13/08/2025

Lista: CD001

## Galvanizados Caixas Janelas

Ref.:	Qtd,	Designação	Comp, (mm)	A pint, Tt, (m2)	Peso Un, (kg)	Peso Tt, (kg)
c16	1	PL1.25*720	3355,00	4,83	23,65	23,65
c17	1	PL1.25*720	3345,00	4,82	23,58	23,58
c18	1	PL1.25*715	3355,00	4,80	23,49	23,49
c19	1	PL1.25*660	3200,00	4,22	20,68	20,68
c20	1	PL1.25*660	3205,00	4,23	20,71	20,71
c21	1	PL1.25*660	2995,00	3,95	19,35	19,35
c22	1	PL1.25*660	2985,00	3,94	19,28	19,28
c23	1	PL1.25*660	2410,00	3,18	15,56	15,56
c24	1	PL1.25*660	3185,00	4,20	20,58	20,58
c25	1	PL1.25*715	2595,00	3,71	18,15	18,15
c26	1	PL1.25*715	2600,00	3,72	18,19	18,19
c27	1	PL1.25*720	2575,00	3,71	18,14	18,14
c28	1	PL1.25*720	2595,00	3,73	18,28	18,28
c29	1	PL1.25*720	2575,00	3,71	18,14	18,14
c30	1	PL1.25*720	2565,00	3,69	18,07	18,07
c31	1	PL1.25*245	4020,00	1,98	9,65	9,65
c32	1	PL1.25*245	4025,00	1,98	9,66	9,66
c33	1	PL1.25*160	3020,00	0,97	4,73	4,73
c34	1	PL1.25*1395	160,00	0,45	2,19	2,19
c35	1	PL1.25*2200	245,00	1,09	5,29	5,29
c36	1	PL1.25*2205	245,00	1,09	5,31	5,31
c37	1	PL1.25*1590	660,00	2,10	10,30	10,30
c38	1	PL1.25*815	660,00	1,08	5,28	5,28
c39	2	PL1.25*1390	660,00	3,68	9,00	18,01
c40	1	PL1.25*1600	660,00	2,12	10,36	10,36
c41	1	PL1.25*1595	660,00	2,11	10,33	10,33
c42	1	PL1.25*1370	720,00	1,98	9,68	9,68
c43	1	PL1.25*1360	720,00	1,96	9,61	9,61
c44	1	PL1.25*1370	715,00	1,96	9,61	9,61
c45	3	PL1.25*1390	720,00	6,02	9,82	29,46
c47	1	PL1.25*1380	720,00	1,99	9,75	9,75
c48	1	PL1.25*1390	715,00	1,99	9,75	9,75
c51	1	PL1.25*1395	715,00	2,00	9,79	9,79

## Resultados p/ facturação:

	Peso Total (kg)	A Pintura Tt, (m2)
Perfis:	0,00 kg	0,00 m <sup>2</sup>
Tubos:	0,00 kg	0,00 m <sup>2</sup>
Chapas:	474,61 kg	96,99 m <sup>2</sup>
Galvanizados	0,00 kg	
<b>Total:</b>	<b>474,61 kg</b>	<b>96,99 m<sup>2</sup></b>

Alvará 37704

Est. Nac. 356, n.º 99  
2405-009 Maceira LRAt. 244 772 028  
f. 244 024 442geral@coberfer.pt  
coberfer.com



Nº de Obra: OB.117-24 HABITARMOS

Local de Obra: Caldas Da Rainha

Data: 13/08/2025

Lista: CD001


### Galv. Soporte Chapa Forra

Ref.:	Qtd,	Designação	Comp, (mm)	A pint, Tt, (m2)	Peso Un, (kg)	Peso Tt, (kg)
MC1	1	L30*50*1.5	5260,00	0,84	4,91	4,91
MC2	1	L30*50*1.5	5490,00	0,87	5,13	5,13
MC3	3	L30*50*1.5	5730,00	2,73	5,35	16,05
MC4	1	L30*50*1.5	5630,00	0,90	5,26	5,26
MC5	1	L30*50*1.5	5595,00	0,89	5,22	5,22
MC6	1	L30*50*1.5	5785,00	0,92	5,40	5,40
MC7	2	L30*50*1.5	5730,00	1,82	5,35	10,70
MC8	1	L30*50*1.5	5840,00	0,93	5,45	5,45
MC9	1	L30*50*1.5	5680,00	0,90	5,30	5,30
MC10	1	L30*50*1.5	5530,00	0,88	5,16	5,16
MC11	1	L30*50*1.5	4026,00	0,64	3,76	3,76
MC12	1	L30*50*1.5	607,00	0,10	0,57	0,57
MC13	1	L30*50*1.5	787,00	0,13	0,73	0,73
MC15	2	L30*50*1.5	688,00	0,22	0,64	1,28

#### Resultados p/ facturação:

	Peso Total (kg)	A Pintura Tt, (m2)
Perfis:	0,00 kg	0,00 m <sup>2</sup>
Tubos:	0,00 kg	0,00 m <sup>2</sup>
Chapas:	0,00 kg	0,00 m <sup>2</sup>
Galvanizados	74,92 kg	
<b>Total:</b>	<b>74,92 kg</b>	<b>0,00 m<sup>2</sup></b>

# Anexo G

	Requerente: HABITARMOS	Desenho nº: 1
	Local da Obra: Caldas da Rainha	Requisição Nº:
Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Especialidade: ESTRUTURA METÁLICA	Obra Nº: OB.117-24
	Peça Desenhada: Painel Fachada	Desenhou: Javier Cevallos
Data: 2025-07-09	Observações:	Verificou:

Cor



Painel sandwich de fachada, certificado de acordo com a norma "EN 14509:2013", de fixação oculta do tipo "PS FAC 1000

Microperfilado F.O."

Com 40mm de espessura de isolamento em poliuretano e com 0,50/0,40mm de espessura de chapa lacada ao Ral 9006 na face exterior.

Cor: Ral 9006

17 un c/ 2900mm

90 un c/ 4980mm

Considerarei 1 Painel Extra c/4980mm;

497.50 m2



Requerente: **HABITARMOS**

Desenho nº: **2**

Alvará nº 37704  
Tel/Fax: 244 772 028  
Est. Nac. 356, nº101  
2405-009 Maceira - Leiria

Local da Obra: **Caldas da Rainha**

Requisição Nº:

Especialidade: **ESTRUTURA METÁLICA**

Obra Nº: **OB.117-24**

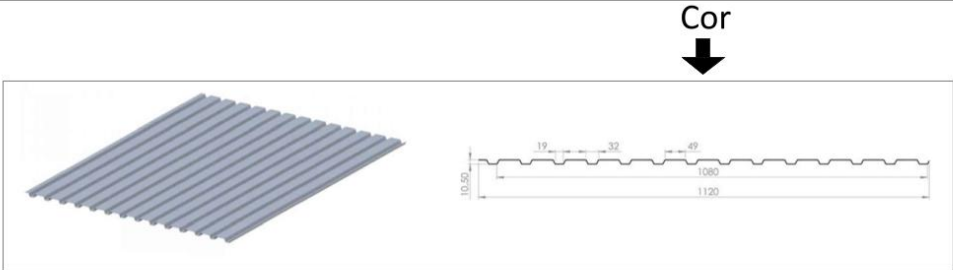
Peça Desenhada: **Chapa Forra**

Desenhou: **Javier Cevallos**

Data: **2025-07-11**

Observações:


Verificou:



**Chapa de forra: P857**  
**Espessura: 0.50mm**  
**Cor: Ral 9010**

- 4 un c/ 250mm
- 5 un c/ 660mm
- 4 un c/ 690mm
- 4 un c/ 1430mm
- 39 un c/ 1620mm
- 2 un c/ 2030mm
- 23 un c/ 2200mm
- 1 un c/ 2620mm

**132.24 m2**

	Requerente: <b>HABITARMOS</b>	Desenho nº: <b>9</b>
	Local da Obra: <b>Caldas da Rainha</b>	Requisição Nº:
Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Especialidade: <b>ESTRUTURA METÁLICA</b>	Obra Nº: <b>OB.117-24</b>
	Peça Desenhada: <b>Chapa Forra</b>	Desenhou: <b>Javier Cavallos</b>
Data: <b>2025-08-13</b>	Observações:	Verificou:

**Cor**  
↓





**Chapa de forra: P857**  
**Espessura: 0.50mm**  
**Cor: Ral 9010 Branco**

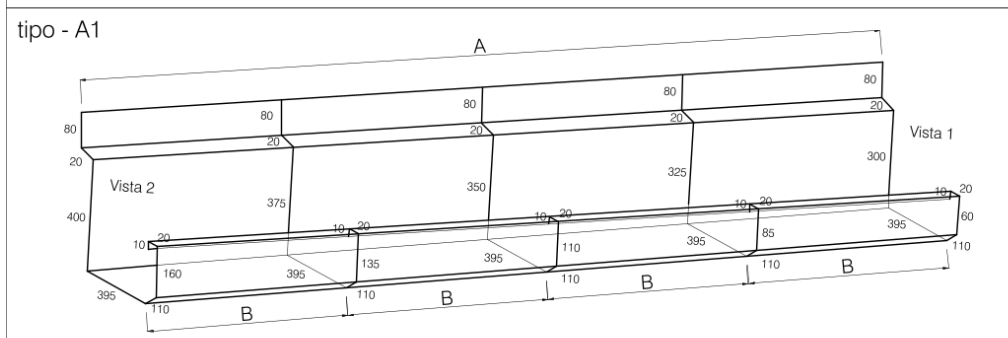
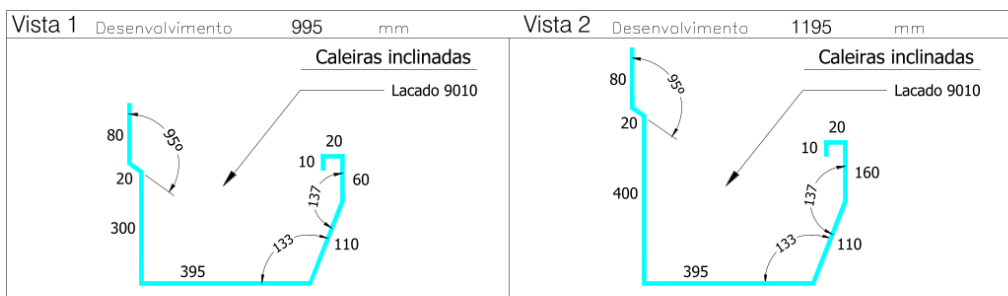
83 un c/ 590mm

Foi pedido 3 painéis extra c/590mm;

**48.97 m2**

# Anexo H

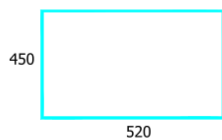
	Requerente: <b>HABITARMOS</b>	Desenho nº: <b>3</b>
	Local da Obra: <b>Caldas da Rainha</b>	Requisição Nº:
Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Especialidade: <b>ESTRUTURA METÁLICA</b>	Obra Nº: <b>OB. 117-24</b>
	Peça Desenhada: <b>Caleiras</b>	Desenhou: Javier Cevallos
Data: <b>2025-07-14</b>	Observações:	Verificou:




ESPESSURA DE CHAPA A UTILIZAR, 1.25mm

Refª.	Tipo	Quant.	Comprimento A	Cota B	Cota C	Cor	Quant. Descargas	Compr. Descargas	Ø Descargas	Quant. Topos
CL 1	A1	1un.	42400mm	10600mm		RAL 9010	1un.	200mm	Ø195	2un.

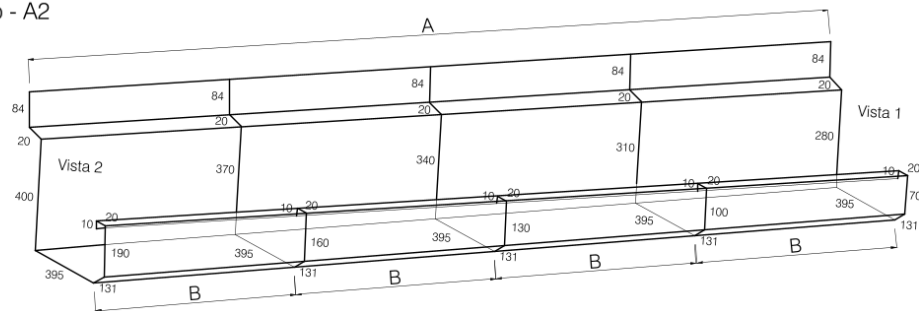
Topo - Vista



	Requerente:	HABITARMOS	Desenho nº:	4
	Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Local da Obra:	Caldas da Rainha	Requisição Nº:
	Especialidade:	ESTRUTURA METÁLICA	Obra Nº:	OB. 117-24
	Peça Desenhada:	Caleiras	Desenhou:	Javier Cavallos
Data:	2025-07-14	Observações:	Verificou:	



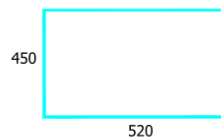
tipo - A2



ESPESSURA DE CHAPA A UTILIZAR, 1.25mm

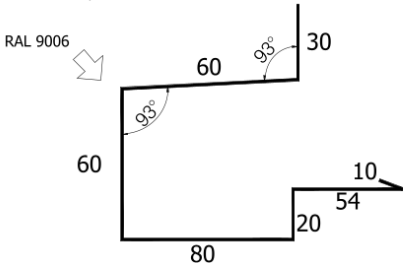
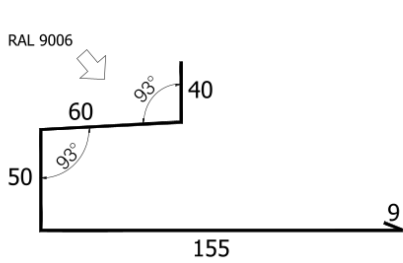
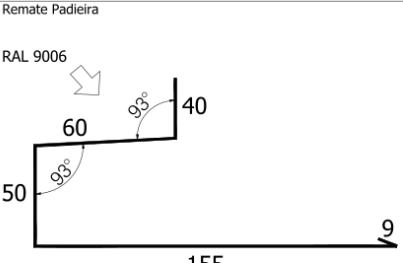
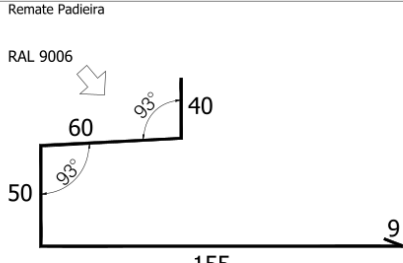
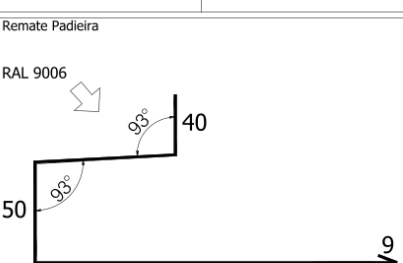
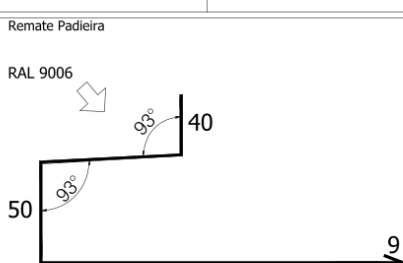
Refª.	Tipo	Quant.	Comprimento A	Cota B	Cota C	Cor	Quant. Descargas	Compr. Descargas	Ø Descargas	Quant. Topos
CL 2	A2	1un.	42400mm	10600mm		RAL 9010	1un.	200mm	Ø195	2un.

Topo - Vista

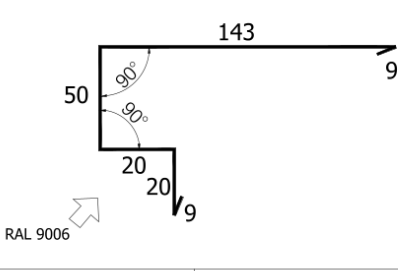
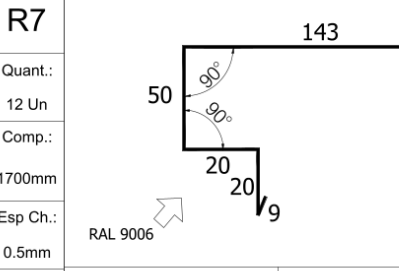
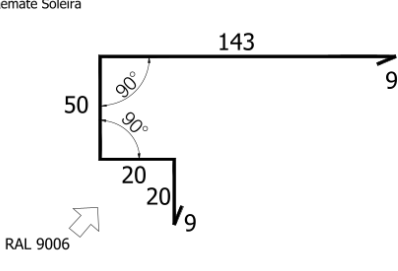
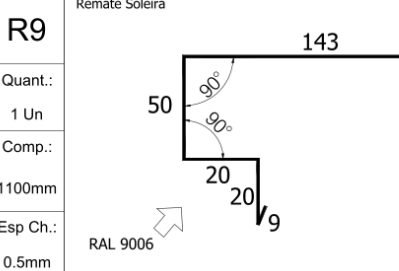
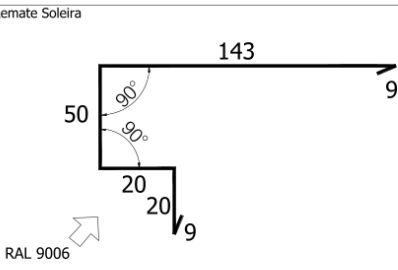
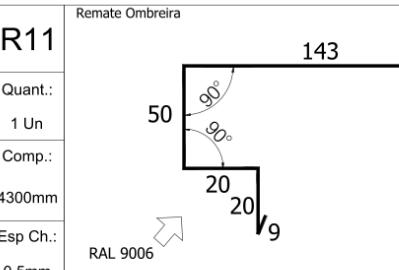


# Anexo I

	Requerente:	Habitarmos	Desenho nº:	6
	Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Local da Obra:	Caldas da Rainha	Requisição Nº:
	Especialidade:	ESTRUTURA METÁLICA	Obra Nº:	OB.117-24
	Peça Desenhada:	Remates	Desenhou:	Javier Cevallos
Data:	04-08-2025	Observações:	Verificou:	

Remate Arranque 	<b>R1</b> Quant.: 21 Un Comp.: 5000mm Esp Ch.: 0.5mm Cor: Ral 9006	Remate Padieira 	<b>R2</b> Quant.: 12 Un Comp.: 1700mm Esp Ch.: 0.5mm Cor: Ral 9006
Desenvolvimento: 314mm Total: 32.97m2		Desenvolvimento: 314mm Total: 6.41m2 Cor: Ral 9006	
Remate Padieira 	<b>R3</b> Quant.: 3 Un Comp.: 1900mm Esp Ch.: 0.5mm Cor: Ral 9006	Remate Padieira 	<b>R4</b> Quant.: 1 Un Comp.: 1100mm Esp Ch.: 0.5mm Cor: Ral 9006
Desenvolvimento: 314mm Total: 1.79m2		Desenvolvimento: 314mm Total: 0.35m2 Cor: Ral 9006	
Remate Padieira 	<b>R5</b> Quant.: 2 Un Comp.: 2500mm Esp Ch.: 0.5mm Cor: Ral 9006	Remate Padieira 	<b>R6</b> Quant.: 1 Un Comp.: 4300mm Esp Ch.: 0.5mm Cor: Ral 9006
Desenvolvimento: 314mm Total: 1.57m2		Desenvolvimento: 314mm Total: 1.35m2 Cor: Ral 9006	

	Requerente:	Habitarmos	Desenho nº:	7
	Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Local da Obra:	Caldas da Rainha	Requisição Nº:
	Especialidade:	ESTRUTURA METÁLICA	Obra Nº:	OB.117-24
	Peça Desenhada:	Remates	Desenhou:	Javier Cavallos
Data:	04-08-2025	Observações:	Verificou:	

Remate Soleira 		<b>R7</b> Quant.: 12 Un Comp.: 1700mm Esp Ch.: 0.5mm	Remate Soleira 		<b>R8</b> Quant.: 3 Un Comp.: 1900mm Esp Ch.: 0.5mm
Desenvolvimento:	Total:	Cor:	Desenvolvimento:	Total:	Cor:
251mm	5.12m2	Ral 9006	251mm	1.43m2	Ral 9006
Remate Soleira 		<b>R9</b> Quant.: 1 Un Comp.: 1100mm Esp Ch.: 0.5mm	Remate Soleira 		<b>R10</b> Quant.: 2 Un Comp.: 2500mm Esp Ch.: 0.5mm
Desenvolvimento:	Total:	Cor:	Desenvolvimento:	Total:	Cor:
251mm	0.28m2	Ral 9006	251mm	1.26m2	Ral 9006
Remate Soleira 		<b>R11</b> Quant.: 1 Un Comp.: 4300mm Esp Ch.: 0.5mm	Remate Ombreira 		<b>R12</b> Quant.: 6 Un Comp.: 1300mm Esp Ch.: 0.5mm
Desenvolvimento:	Total:	Cor:	Desenvolvimento:	m	Cor:
251mm	1.08m2	Ral 9006	251mm	1.96m2	Ral 9006



Requerente: **Habitarmos**

Desenho nº: **8**

Alvará nº 37704  
Tel/Fax: 244 772 028  
Est. Nac. 356, nº101  
2405-009 Maceira - Leiria

Local da Obra: **Caldas da Rainha**

Requisição Nº:

Especialidade: **ESTRUTURA METÁLICA**

Obra Nº: **OB.117-24**

Peça Desenhada: **Remates**

Desenhou: **Javier Cevallos**

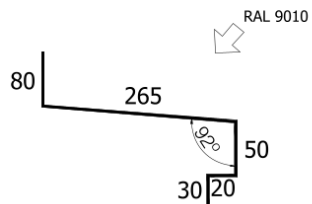
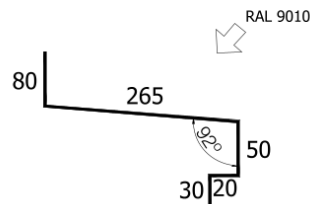
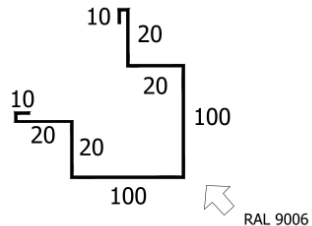
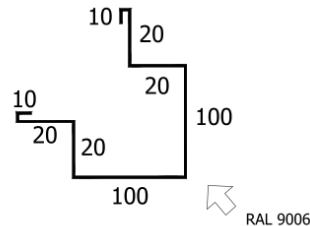
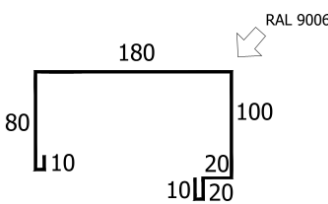
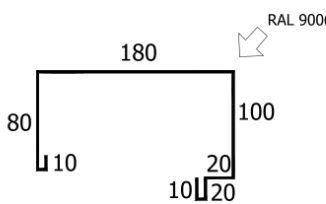
Data: **04-08-2025**


Observações:

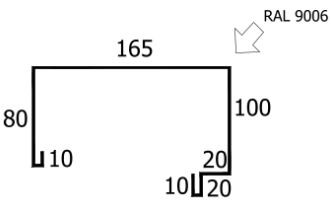
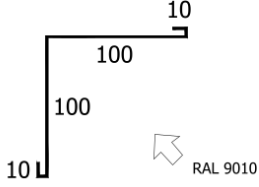
Verificou:

<p>Remate Soleira</p>		<p><b>R13</b></p> <p>Quant.: 16 Un</p> <p>Comp.: 1100mm</p> <p>Esp Ch.: 0.5mm</p>	<p>Remate Soleira</p>		<p><b>R14</b></p> <p>Quant.: 4 Un</p> <p>Comp.: 1200mm</p> <p>Esp Ch.: 0.5mm</p>
Desenvolvimento:	Total:	Cor:	Desenvolvimento:	Total:	Cor:
251mm	4.42m2	Ral 9006	251mm	1.20m2	Ral 9006
<p>Remate Soleira</p>		<p><b>R15</b></p> <p>Quant.: 12 Un</p> <p>Comp.: 900mm</p> <p>Esp Ch.: 0.5mm</p>			
Desenvolvimento:	Total:	Cor:			
251mm	2.71m2	Ral 9006			

	Requerente:	Habitarmos	Desenho nº:	11
	Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Local da Obra:	Caldas da Rainha	Requisição Nº:
	Especialidade:	ESTRUTURA METÁLICA	Obra Nº:	OB.117-24
	Peça Desenhada:	Remates	Desenhou:	Javier Cavallos
Data:	21-08-2025	Observações:	Verificou:	


Remate Betão 		<b>R1</b> Quant.: 1 Un Comp.: 5500mm Esp Ch.: 1.25mm	Remate Betão 		<b>R2</b> Quant.: 3 Un Comp.: 5000mm Esp Ch.: 1.25mm
Desenvolvimento:	Total:	Cor:	Desenvolvimento:	Total:	Cor:
445mm	2.45m2	Ral 9010	445mm	6.68m2	Ral 9010
Vertical 		<b>R3</b> Quant.: 1 Un Comp.: 2900mm Esp Ch.: 0.5mm	Vertical 		<b>R4</b> Quant.: 2 Un Comp.: 5300mm Esp Ch.: 0.5mm
Desenvolvimento:	Total:	Cor:	Desenvolvimento:	m	Cor:
300mm	0.87m2	Ral 9006	300mm	3.18m2	Ral 9006
Capeamento 		<b>R5</b> Quant.: 18 Un Comp.: 5000mm Esp Ch.: 0.5mm	Capeamento 		<b>R6</b> Quant.: 1 Un Comp.: 2300mm Esp Ch.: 0.5mm
Desenvolvimento:	m	Cor:	Desenvolvimento:	m	Cor:
420mm	37.80m2	Ral 9006	420mm	0.97m2	Ral 9006

	Requerente:	Habitarmos	Desenho nº:	12
	Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Local da Obra:	Caldas da Rainha	Requisição Nº:
	Especialidade:	ESTRUTURA METÁLICA	Obra Nº:	OB.117-24
	Peça Desenhada:	Remates	Desenhou:	Javier Cevallos
Data:	21-08-2025	Observações:	Verificou:	


Capeamento (sem considerar chapa forra)		R7	Int. Forra		R8
		Quant.: 4 Un Comp.: 5000mm Esp Ch.: 0.5			Quant.: 4 Un Comp.: 2000mm Esp Ch.: 0.5
Desenvolvimento:	Total:	Cor:	Desenvolvimento:	Total:	Cor:
405mm	8.10m2	Ral 9006	220mm	1.76m2	Ral 9010

Fonte: Autor/Coberfer

## Anexo J

	Requerente: <b>Habitarmos</b>	Desenho nº: <b>5</b>
	Local da Obra: <b>Caldas da Rainha</b>	Requisição Nº:
Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Especialidade: <b>ESTRUTURA METÁLICA</b>	Obra Nº: <b>OB. 117-24</b>
	Peça Desenhada: <b>Parafusos</b>	Desenhou: Javier Cevallos
Data: <b>28-07-2025</b>	Observações:	Verificou:

Quant.	Designação	Quant.	Designação
	<b>BUCHAS DE EXPANSÃO</b>		<b>PORCAS E ANILHAS</b>
150un. 160un.	TAPIS 5x30 Bucha plástica M8 c/bordo + Parafuso autorros	50un. 410un. 150un.	Porca sextavada zincada 8.8 M8 Porca sextavada zincada 8.8 M12 Porca sextavada zincada 8.8 M16
50un. 150un.	Bucha de bater M8x125 Bucha de bater M16x175	50un. 410un. 150un.	Anilha de chapa zincada M8 Anilha de chapa zincada M12 Anilha de chapa zincada M16
	<b>BUCHAS QUIMICAS</b>		<b>PARAFUSOS AUTOROSCANTES E AUTOPERFURANTES</b>
1un.	Varão M12x1000 (4*150)	650un.	Autoperfurante para painel sandwich de fachada de fixação oculta 5.5x60 s/ anilha para fixação painel - madre
2un.	Bisnaga Bucha quimica HILTI	1450un.	Autoperfurante 5.5x25 com anilha e B. Normal (Forro)
	<b>PARAFUSOS SEXTAVADOS</b>		
400un.	Parafuso sextavado zincado 8.8 M12x35	100un. 500un.	Autoperfurante 1/2x7 RAL 9006 Autoperfurante Philips 4.2x16 RAL 9006
		5un.	Bisnaga de silicone RAL 9006

	Requerente:	Habitarmos	Desenho nº:	10
	Alvará nº 37704 Tel/Fax: 244 772 028 Est. Nac. 356, nº101 2405-009 Maceira - Leiria	Local da Obra:	Caldas da Rainha	Requisição Nº:
	Especialidade:	ESTRUTURA METÁLICA	Obra Nº:	OB. 117-24
	Peça Desenhada:	Parafusos	Desenhou:	Javier Cevallos
Data:	13-08-2025	Observações:	Verificou:	

Quant.	Designação	Quant.	Designação
	BUCHAS DE EXPANSÃO		PORCAS E ANILHAS
110un.	Bucha plástica M8 c/bordo + Parafuso autorros 6.3x50		
			PARAFUSOS AUTOROSCANTES E AUTOPERFURANTES
	BUCHAS QUIMICAS		
		1200un.	Autoperfurante 5.5x25 com anilha e B. Normal (Forro)
	PARAFUSOS SEXTAVADOS		

Fonte: Autor/Coberfer