

Sistemas de fachadas em perfilaria de  
alumínio, painel compósito em Alucobond  
e estruturas metálicas

---

Márcio André Oliveira Alves

Número mecanográfico: 1080262

Outubro de 2014

Relatório de estágio em ambiente empresarial para obtenção do grau  
de Mestre em Engenharia Civil – Construções





Este trabalho foi desenvolvido em ambiente empresarial na empresa de construção civil  
COCIGA - CONSTRUÇOES CIVIS DE GAIA, SA

Tem como intervenientes:

**Estagiário:** Márcio André Oliveira Alves

**Orientador da empresa:** Eng.º José Rui de Almeida Santos

**Co-orientador da empresa:** Eng.º Rui Lobato Ferreira Silva

**Orientadora científica:** Prof.<sup>a</sup> Eng.<sup>a</sup> Maria da Luz do Vale Garcia

*“A vida irá sempre derrubar-nos,  
mas somos nós que escolhemos  
se queremos ficar em pé ou não.”*

***Jackie Chan***

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, em especial a Nossa Senhora, por estarem sempre do meu lado em todos os momentos da minha vida, a Eles o meu obrigado.

Gostaria também, em especial, agradecer aos meus pais e irmão por ter-me proporcionado condições para a obtenção de um curso superior, a compreensão, ajuda e apoios dados ao longo de toda a minha vida académica, a eles o meu obrigado.

Agradecer à minha namorada, Cátia, que, para além da força que me deu neste percurso académico, foi compreensiva em todas as alturas em que não pude estar tão presente, mas que sempre esteve ao meu lado nos bons e maus momentos. A ela o meu obrigado.

Queria agradecer aos meus colegas e amigos de curso, em especial à Márcia Silva, que me acompanharam ao longo de todo o meu percurso académico e com os quais passei longos dias e noites em trabalhos e estudo, sempre com dinamismo e energia a qual possibilitou passarmos excelentes momentos juntos, a eles e a ela o meu obrigado.

Gostaria de agradecer à minha orientadora científica de estágio a Prof<sup>ª</sup> Eng. Mária da Luz Garcia por todo o seu apoio ao longo da realização deste estágio, principalmente na fase de elaboração deste relatório de estágio, a ela o meu obrigado.

Aos professores do Departamento de Engenharia Civil, pelo seu contributo ao longo da minha formação académica, disponibilidade e compreensão, a eles o meu obrigado.

À empresa COCIGA - Construções Civis de Gaia S.A, na pessoa do Eng. Rui Santos, gostaria de agradecer a oportunidade dada para a realização do estágio curricular na empresa, bem como a todos os seus colaboradores, encarregados e funcionários de

produção que sempre estiveram disponíveis a ajudar-me e ao seu acolhimento no seio da Empresa, a ele e a eles o meu obrigado.

Por último, mas não menos importante, ao Eng. Rui Lobato pela sua simplicidade, dedicação, disponibilidade, acompanhamento, paciência, esclarecimento de dúvidas e transmissão de conhecimentos que me concedeu ao longo do estágio, a ele o meu obrigado.

## RESUMO

A memória descritiva do estágio transcreve e revela os conhecimentos adquiridos ao longo do curso e aplicados ao longo do estágio, bem como todos aqueles obtidos e aperfeiçoados no estágio, nomeadamente no que respeita a planeamento, controlo de custos, aprovisionamento, preparação dos materiais e elaboração de autos de medição.

Para um melhor aprofundamento destes conceitos, foi proposto pela empresa, o acompanhamento técnico de duas obras, contudo, ambas distintas quer ao nível de materiais e execução.

Primeiramente, é feita uma pequena apresentação da empresa assim como uma descrição global das duas obras que foram propostas pela empresa, para fazer o acompanhamento técnico ao longo do estágio

Apresentados os traços gerais do estágio é realizada uma pequena exposição teórica dos dois principais elementos, alumínio e aço, constituintes dos principais materiais utilizados nas duas obras em acompanhamento, indicando alguns dados sobre o seu modo de produção e caracterização física e mecânica.

Nos dois capítulos seguintes faz-se uma descrição dos principais trabalhos realizados em ambas as obras. Na obra da rua Alfredo do Guisado são enunciados todas as tarefas da produção e da preparação em oficina para aplicação em obra de uma fachada ventilada em painel compósito de Alucobond. No que respeita a obra da Caetano Parts é feito o enquadramento do acompanhamento técnico em todas as tarefas desempenhadas pelas oficinas, descrevendo todos os processos envolvidos desde a preparação, aprovisionamento, tratamento e montagem dos diferentes materiais em obra.

Por fim, são apresentadas algumas considerações finais do estágio desenvolvido.

### **Palavras-chave**

Revestimento de fachadas, painel compósito de alumínio, painel de cobertura, estruturas metálicas.

## ABSTRACT

This internship descriptive document presents not only the knowledge and acquaintances acquired throughout the course and applied along the internship, but also the knowledge gained and improved through the practice. This is particularly true to what planning, cost control, provisioning, preparation of materials and preparation of measurements control.

For a better understanding of these concepts, a follow-up of two engineering works was proposed by the company. Nevertheless, these two engineering works are very distinct in materials and execution.

Firstly, there is a brief presentation of the company as well as a global description of the two engineering works proposed by the company so as to do the technical follow-up throughout the internship.

After having presented this internship in a broader level, a more theoretical approach is given, where the two main components, aluminium and steel, used in the previously mentioned engineering works are presented. This presentation also includes the production system and physical and mechanical characterisation of these components.

In the two following chapters, a description of what was done in both engineering works is made. Regarding the work in “Alfredo do Guisado” street, all the production tasks and factory preparation for the appliance in place of the ventilated façade in Alucubond composite panel are listed. Concerning the “Caetano Parts” engineering work, we present a framework of the technical progress related to every task performed by the factories. Within this framework are described all the processes involved, going through the preparation, supply and assembling of the different work materials.

Lastly, some final considerations regarding the internship are presented.

### **Key-words**

Façade cladding, aluminium composite panel, cover panel, metallic structure.

# ÍNDICE GERAL

<b>1.</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Metais .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.</b>	<b>Alumínio .....</b>	<b>5</b>
2.1.1.	Obtenção do alumínio.....	7
2.1.2.	Características do alumínio .....	11
2.1.3.	Propriedades do alumínio .....	11
2.1.3.1.	Designação e nomenclatura das ligas.....	12
2.1.3.2.	Tratamentos térmicos nas ligas de alumínio.....	13
<b>2.2.</b>	<b>Aço.....</b>	<b>16</b>
2.2.1.	Aço na construção .....	17
2.2.2.	Obtenção do aço - Minério .....	18
2.2.3.	Forno de arco elétrico .....	22
2.2.4.	Produção de aço em Portugal - Forno de arco elétrico .....	23
2.2.5.	Conformação Mecânica - Laminação .....	25
2.2.6.	Propriedades do aço estrutural .....	27
<b>3.</b>	<b>Obra rua Alfredo do Guisado .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1.</b>	<b>Apresentação da Obra .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.</b>	<b>Visita de reconhecimento e preparação .....</b>	<b>30</b>
3.2.1.	Dificuldades encontradas .....	32
3.2.1.1.	Arranjos exteriores dos passeios não executados .....	32
3.2.1.2.	Verticalidade da fachada a intervir .....	33
3.2.1.3.	Fachada do edifício já existente irregular .....	33
3.2.1.4.	Zona de remates junto dos vão por concluir .....	34
3.2.1.5.	Revestimento de impermeabilização .....	36
3.2.2.	Dados construtivos da fachada – Parede exterior .....	36
3.2.3.	Reunião direção de obra – Compromissos .....	38
<b>3.3.</b>	<b>Planeamento da Obra.....</b>	<b>39</b>

---

<b>3.4.</b>	<b>Preparação da obra .....</b>	<b>40</b>
3.4.1.	Verificação da esterotomia.....	41
3.4.2.	Preparação da esterotomia com juntas de dilatação .....	41
3.4.3.	Preparação da fachada.....	42
3.4.3.1.	Preparação da fachada em AutoCAD .....	48
3.4.3.2.	Aprovisionamento .....	50
<b>3.5.</b>	<b>Preparação do material.....</b>	<b>52</b>
3.5.1.	Painel de Alucobond.....	52
3.5.1.1.	Preparação Solidworks .....	53
3.5.1.2.	Planificação e distribuição dos painéis no Lantec.....	59
3.5.1.3.	Maquinação no Bpp5 e Woodwop .....	62
3.5.1.4.	Corte e dobragem dos painéis.....	67
3.5.1.5.	Condicionamento dos painéis .....	72
3.5.2.	Esquadros .....	72
3.5.3.	Subestrutura - calhas de fixação.....	73
<b>3.6.</b>	<b>Conclusões finais da obra.....</b>	<b>76</b>
<b>4.</b>	<b>Obra Caetano Parts.....</b>	<b>79</b>
4.1.	Apresentação da Obra .....	79
4.2.	Planeamento da Obra.....	81
4.3.	Materiais.....	84
<b>4.4.</b>	<b>Obra 1 .....</b>	<b>85</b>
4.4.1.	Preparação das tarefas.....	87
4.4.2.	Erros de execução verificados .....	87
4.4.3.	Aplicação dos chumbadouros.....	94
4.4.4.	Aprovisionamento da estrutura metálica.....	97
4.4.5.	Produção e preparação do material .....	99
4.4.5.1.	Preparação por corte .....	99
4.4.5.2.	Preparação por soldadura.....	101
4.4.5.3.	Processo de furação .....	105
4.4.5.4.	Tratamento da superfície, proteção anticorrosiva e pintura .....	106

---

4.4.5.5.	Caleira de recolha de águas pluviais.....	108
4.4.6.	Transporte e fornecimento dos materiais em obra .....	108
4.4.7.	Montagem .....	109
4.4.7.1.	Equipamentos.....	110
4.4.7.2.	Verticalidade e horizontalidade dos elementos .....	112
4.4.7.3.	Ligações aparafusadas .....	113
4.4.7.4.	Selagem dos chumbadouros .....	114
4.4.8.	Caixilharias e vidros .....	115
4.4.8.1.	Preparação das tarefas .....	117
4.4.8.2.	Aprovisionamento .....	119
4.4.8.3.	Produção e preparação do material .....	121
4.4.8.4.	Montagem .....	124
4.4.9.	Serralharia - Portão de fole .....	125
4.4.9.1.	Trabalhos preparatórios .....	126
4.4.9.2.	Montagem .....	128
4.4.10.	Serralharia - Vedação em rede de malha solta .....	129
4.4.10.1.	Preparação da tarefa .....	130
4.4.10.2.	Aprovisionamento .....	132
4.4.10.3.	Preparação do material .....	132
4.4.10.4.	Montagem .....	134
<b>4.5.</b>	<b>Obra 2 .....</b>	<b>136</b>
4.5.1.	Descrição da nova cobertura.....	136
4.5.2.	Preparação da obra.....	137
4.5.2.1.	Trabalhos preparatórios .....	139
4.5.3.	Preparação das necessidades.....	141
4.5.4.	Aprovisionamento.....	145
4.5.5.	Montagem.....	146
4.5.6.	Autos de medição .....	153
<b>4.6.</b>	<b>Conclusões finais da obra.....</b>	<b>154</b>
<b>5.</b>	<b>Conclusões finais do estágio .....</b>	<b>156</b>
<b>6.</b>	<b>Bibliografia.....</b>	<b>158</b>

# ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama da COCIGA .....	3
Figura 1.2 Localização da empresa .....	4
Figura 2.1: Principais jazidas de bauxite.....	6
Figura 2.2: Processo de extração e tratamento da bauxite.....	9
Figura 2.3: Processo de redução .....	10
Figura 2.4: Tabela características gerais, propriedades atómicas e físicas do alumínio .....	12
Figura 2.5: Designação dos tratamentos térmicos do alumínio.....	15
Figura 2.6: Produção de aço bruto na EU (milhares de toneladas).....	17
Figura 2.7: Linha de caminho de ferro .....	17
Figura 2.8: Equipamento para a fragmentação do minério.....	19
Figura 2.9: Processo de formação do ferro gusa .....	20
Figura 2.10: Alto forno da siderurgia nacional Seixal.....	20
Figura 2.11: Exemplo de uma aciaria .....	21
Figura 2.12: Lingotamento do aço .....	21
Figura 2.13: Esquema de um forno de arco elétrico .....	22
Figura 2.14: Forno de arco elétrico.....	22
Figura 2.15: Parque de sucata - Seixal .....	24
Figura 2.16: Processo simplificado de fundição no forno de arco elétrico .....	25
Figura 2.17: Conformação mecânica do aço nos dois tipos de laminação .....	27
Figura 2.18: Valores nominais da tensão de cedência $f_y$ , e da tensão última à tração $f_u$ para aços estruturais laminados a quente.....	28
Figura 3.1: Localização da obra – vista aérea.....	29
Figura 3.2: Fachada principal do edifício .....	29
Figura 3.3: Esterotomia da fachada principal do edifício .....	30
Figura 3.4: Alçado esquerdo, fachada principal e alçado direito da zona a intervir .....	31
Figura 3.5: Alçado esquerdo, fachada e alçado direito junto ao pavimento do passeio .....	32
Figura 3.6: Verticalidade da fachada.....	33
Figura 3.7 Demolição da fachada .....	34
Figura 3.8 Demolição para colocação de cofragem .....	34
Figura 3.9 Restos de betonagem.....	34
Figura 3.10 Dimensões do vão esquerdo, em projeto (vermelho) em obra (azul) .....	35
Figura 3.11 Ombreiras do vão de elevador ainda não concluídas .....	35
Figura 3.12 Vão da casa das máquinas.....	36
Figura 3.13 Parede em alvenaria de tijolo de betão .....	37
Figura 3.14 Paredes exteriores (caixa de elevador) .....	37
Figura 3.15 Acordo de medições da fachada, alçados direito e esquerdo e cobertura (mm).....	38
Figura 3.16 Planeamento obra Rua Alfredo do Guisado .....	40
Figura 3.17: Esterotomia da fachada.....	41
Figura 3.18: Características técnicas do Alucobond .....	42
Figura 3.19: Encontro painel e fachada na vertical (Solidwork).....	43
Figura 3.20: Encontro Painel e fachada na horizontal (Solidwork) .....	44

Figura 3.21: Corte Fachada – afastamento .....	44
Figura 3.23: Exemplo das dimensões das abas laterais e superiores e inferiores.....	45
Figura 3.22: Sistema de colocação dos painéis.....	45
Figura 3.24: Dimensões do “perno” de encaixe .....	46
Figura 3.25: Dimensões regulamentares das abas.....	46
Figura 3.26: Dimensões regulamentares dos pernos.....	46
Figura 3.27: Aplicação do reforço do perno interior .....	47
Figura 3.28: Aplicação do reforço do perno exterior.....	47
Figura 3.29: Histeriotomia da fachada para planificação dos painéis .....	48
Figura 3.30: Preparação final do painel 4A .....	49
Figura 3.31: Esquema de aplicação dos painéis .....	50
Figura 3.32 Preparação do painel de alucobond.....	52
Figura 3.33: Cor do painel de Alucobond.....	53
Figura 3.34: Preparação do painel 3B .....	54
Figura 3.35: Dimensões do painel 3B .....	54
Figura 3.36: Seleção da opção "Reverse direction".....	55
Figura 3.37: Criação de uma aba de 40mm .....	56
Figura 3.38: Comando da criação de abas - "Edge Flange" .....	56
Figura 3.39. Comando de modelação do entalhe .....	56
Figura 3.40: Zona a selecionar para o entalhe.....	57
Figura 3.41: Entalhe de canto .....	57
Figura 3.42 Modelação do entalhe.....	57
Figura 3.43 Aspeto final do entalhe.....	57
Figura 3.44 Posicionamento do perno de encaixe .....	58
Figura 3.45 Modelação final do painel.....	58
Figura 3.46 Documento DXF do painel 3B .....	59
Figura 3.47 Criação de um novo trabalho no Lantek.....	59
Figura 3.48 Importação dos DXF's para o Lantek .....	60
Figura 3.49 Importação dos painéis para o Lantek Expert.....	61
Figura 3.50 Menu criação e atualização de chapas.....	61
Figura 3.51: Planificação e distribuição dos painéis .....	62
Figura 3.52:DXF antes de carregar a macro.....	63
Figura 3.53:DXF depois de ser carregada a macro.....	63
Figura 3.54: Escolha do perfil para maquinação.....	63
Figura 3.55: Conversão de DXF para Woodwop.....	64
Figura 3.56: Código de maquinação .....	64
Figura 3.57: Janela Woodwop .....	65
Figura 3.58: Maquinação do disco de fresa.....	65
Figura 3.59 Ranhura da fresagem a 90° .....	66
Figura 3.60: Maquinação da fresa para contornos .....	66
Figura 3.61: Maquinação do disco de corte .....	67
Figura 3.62: Mesa de corte dos painéis de Alucobond (CNC).....	67
Figura 3.63: Disco de fresa de rebaixo na CNC.....	68
Figura 3.64: Funcionamento da fresa de rebaixo.....	68

---

Figura 3.65 Fresa de rebaixo na CNC .....	69
Figura 3.66: Funcionamento da fresa de contornos .....	69
Figura 3.67: Disco de corte na CNC.....	70
Figura 3.68: Funcionamento do disco de corte .....	70
Figura 3.69: Identificação dos painéis.....	70
Figura 3.70: Dobragem do painel 5H.....	71
Figura 3.71: Armazenagem e condicionamento dos painéis .....	72
Figura 3.72: Esquadro 45 x 80mm.....	73
Figura 3.73: Efeito chaminé no sistema cassete.....	74
Figura 3.74: Abertura da cavidade na subestrutura .....	74
Figura 3.75: Cavidade e furação para o perno de apoio .....	75
Figura 3.76: Componentes do perno de encaixe .....	75
Figura 3.77: Subestrutura da fachada .....	76
Figura 3.78 Fachada principal da zona intervencionada .....	77
Figura 3.79 Alçado direito da zona intervencionada .....	77
Figura 4.1: Nova localização da Caetano Parts - Vista aérea.....	80
Figura 4.2: Zona a entrevir.....	81
Figura 4.3: Planeamento geral da obra.....	82
Figura 4.4: Procedimento de aprovisionamento.....	83
Figura 4.5: Planeamento referente aos trabalhos de cobertura.....	83
Figura 4.6: Planeamento vãos interiores e exterior .....	84
Figura 4.7: Planta estrutural inicial - projeto execução.....	86
Figura 4.8: Corte A-A da estrutura do coberto - projeto de execução .....	86
Figura 4.9: Platibanda do edifício existente .....	88
Figura 4.10: Afastamento da sapata S1 à fachada do portão .....	89
Figura 4.11: Sapata S2 - Movimentação de terra .....	89
Figura 4.12: Sapata S3 - Movimentação de terra .....	89
Figura 4.13: Sapata S6 - Movimentação de terra .....	89
Figura 4.14: Movimentação de terra devido a replantação das sapatas .....	89
Figura 4.15: A vala da Sapata S2- localização dos cortes dos ramais de ligação de águas pluviais.....	90
Figura 4.16: Sargeta de entrada de água localizada na fabrica adjacente - Sapara S2.....	90
Figura 4.17: Colocação de cofragem da Sapata S2 e armadura .....	91
Figura 4.18: Ramal de ligação de água pluvial interrompido - Sapata S2.....	91
Figura 4.19: Colocação da armadura Sapata S1; Bocado de ramal de ligação de água pluvial cortado .....	91
Figura 4.20: Vala Sapata S6.....	91
Figura 4.21: Ascensão de água na sapata S2 .....	92
Figura 4.22: Ascensão de água na sapara S2 .....	92
Figura 4.23: Estado do solo e sentido de infiltração da água .....	92
Figura 4.24: Implantação da sapata S5 .....	93
Figura 4.25: Tensões transmitidas no solo - sapata rígida.....	94
Figura 4.26: Posicionamento do chumbadouro na sapata S1 .....	95
Figura 4.27: Sistema de nivelamento de porca e contra porca .....	96
Figura 4.28: Alinhamento dos chumbadouros das sapatas S1, S3, S5 .....	96

---

Figura 4.29: Planta do alinhamento dos chumbadouros.....	97
Figura 4.30: Planta estrutural final.....	98
Figura 4.31: Corte A-A da estrutura metálica.....	99
Figura 4.32: Máquina de corte de serra.....	100
Figura 4.33: Máquina de corte de serra - corte de chapa de topo dos pilares HEB160 .....	100
Figura 4.34: Corte por plasma - Corte das placas de ancoragem dos pilares aos chumbadouros .....	101
Figura 4.35: Exemplos de soldaduras de filete.....	102
Figura 4.36: Exemplos de soldaduras de chanfro.....	103
Figura 4.37: Exemplos de soldaduras de tampão em furos e rascos .....	104
Figura 4.38: Soldadura da placa de ancoragem no pilar nos chumbadouros .....	104
Figura 4.39: Soldadura dos reforços estruturais.....	104
Figura 4.40: Movimento de corte (C) e movimento de penetração ou avanço (P), na furação .....	105
Figura 4.41: Furação dos elementos metálicos.....	106
Figura 4.42: Mandrilagem dos furos .....	106
Figura 4.43: Tratamento superficial da estrutura metálica - Viga IPE200.....	107
Figura 4.44: Seção transversal da caleira (mm).....	108
Figura 4.45: Aplicação da caleira de recolha de águas pluviais .....	108
Figura 4.46: Planeamento de entrega e colocação de material em obra .....	108
Figura 4.47: Elevação dos painéis de cobertura.....	110
Figura 4.48: Utilização do empilhador para colocação das madres Z140.....	111
Figura 4.49: Sinalização padrão.....	112
Figura 4.50: Verificação da verticalidade dos pilares.....	112
Figura 4.51: Ligação Pilar HEB160 com Viga IPE330 .....	113
Figura 4.52: Pormenor de ligação do pilar HEB160 e viga IPE330 .....	113
Figura 4.53 Colocação da argamassa tipo "grout" nos chumbadouro .....	114
Figura 4.54 Esquema representativo da colocação do "grout" .....	114
Figura 4.55: Colocação da argamassa tipo "grout" na sapata S1 .....	115
Figura 4.56: Vista frontal do coberto .....	115
Figura 4.57: Vista da cobertura do coberto.....	115
Figura 4.58: Principais elementos constituintes de uma caixilharia .....	116
Figura 4.59: Caixilharia aplicada na obra - vãos exteriores.....	116
Figura 4.60: Caixilharia divisória aplicada na obra - vãos interiores.....	117
Figura 4.61: Alinhamento do projeto (vermelho) e Alinhamento final (verde) do vão D3.....	118
Figura 4.62: Alinhamento do projeto (vermelho) e Alinhamento final (verde) do vão D5.....	118
Figura 4.63: Alinhamento do projeto (vermelho) e Alinhamento intermedio (verde) do vão D6 .....	118
Figura 4.64: Alinhamento final do vão D6 (roxo) .....	118
Figura 4.65: Abertura dos vão V1 e V2.....	119
Figura 4.66: Abertura dos vãos V1, V2 e V3 .....	119
Figura 4.67: Sistema de abrir exterior - elementos .....	120
Figura 4.68: Sistema de abrir .....	120
Figura 4.69: Sistema de divisória - elementos.....	120
Figura 4.70: Sistema de divisória.....	120
Figura 4.71: Acessório de ligação dos caixilhos .....	122
Figura 4.72: Elementos de ligação .....	123

---

Figura 4.73: Ligação entre travessa e prumo de canto .....	123
Figura 4.74: Fabricação das caixilharias na banca de fabrico.....	124
Figura 4.75: Montagem das caixilharias em fabrica .....	124
Figura 4.76: Fixação dos vãos D1 e D2.....	124
Figura 4.77: Calha guia do portão de fole .....	125
Figura 4.78: Rasgo para colocação da calha guia .....	127
Figura 4.79: Colocação e nivelamento da calha guia .....	127
Figura 4.80: Esquema de fixação da calha guia.....	127
Figura 4.81: Posição do vão aprovada .....	128
Figura 4.82: Portão de fole .....	128
Figura 4.83: Vedação em alha solta.....	129
Figura 4.84: Dimensões losango da rede.....	130
Figura 4.85: Localização da zona de armazenamento com acesso restrito - Projeto.....	130
Figura 4.86: Levantamento dimensional em obra da zona a vedar.....	131
Figura 4.87: Sistema de fixação e fecho.....	133
Figura 4.88: Prumo de 2.9m e sistema de fecho .....	133
Figura 4.89: Prumo de 2,9m.....	133
Figura 4.90: Preparação porta vedação .....	134
Figura 4.91: Fabricação da porta de vedação.....	134
Figura 4.92: Montagem da rede de vedação .....	135
Figura 4.93: Desalinhamento da rede de vedação.....	135
Figura 4.94: Colocação do arame N° 14/11 .....	136
Figura 4.95: Acessórios de fixação e tração .....	136
Figura 4.96: Zona da cobertura a substituir a azul .....	137
Figura 4.97: Imagem aérea do local.....	137
Figura 4.98: Levantamento efetuado da cobertura.....	138
Figura 4.99: Levantamento efetuado das caleiras .....	138
Figura 4.100: Caneluras da cobertura anterior.....	139
Figura 4.101: Caneluras da nova cobertura.....	139
Figura 4.102: Pormenor cobertura antiga.....	140
Figura 4.103: Pormenor cobertura nova.....	140
Figura 4.104: Murete e socalcos de argamassa .....	140
Figura 4.105: Disposições construtivas da chapa de ligação .....	143
Figura 4.106: Modelo da chapa de ligação.....	143
Figura 4.107: Disposição construtiva da ligação entre madres C120 .....	143
Figura 4.108: Planta de cobertura.....	144
Figura 4.109: Estudo das caleiras .....	145
Figura 4.110: Esquema de ligação entre madres.....	147
Figura 4.111: Ligação entre madres.....	147
Figura 4.112: Esquema de ligação entre estrutura existente e madre C120 .....	148
Figura 4.113: Ligação entre estrutura existente e madre C120 .....	148
Figura 4.114: Alinhamento final das madres C120 .....	148
Figura 4.115: Zona de descarga de água pluvial - zona de embocadura .....	150
Figura 4.116: Alinhamento final da caleira - Interior oficina.....	150

---

Figura 4.117: Esquema de montagem de acordo com ventos dominantes .....	151
Figura 4.118: Montagem do primeiro painel e colocação do fio guia .....	151
Figura 4.119: Colocação de cantoneira .....	152
Figura 4.120: Quinagem da chapa superior do painel de cobertura.....	152
Figura 4.121: Solape .....	152
Figura 4.122: Colocação do solape.....	153
Figura 4.123: Pormenor da colocação da cumecira.....	153

# ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1: Designação das ligas de alumínio.....	13
Quadro 3.1: Valores regulamentares e aplicados .....	47
Quadro 3.2: Mapa de quantidades - Fachada em Alucobond.....	51
Quadro 4.1: Mapa de quantidades estrutura metálica.....	98
Quadro 4.2: Mapa de quantidades alumínio.....	121
Quadro 4.3: Mapa de quantidades dos vidros.....	121
Quadro 4.4: Mapa de quantidades - Rede de vedação.....	132
Quadro 4.5: Mapa de quantidades - cobertura .....	146
Quadro 4.6: Quadro resumo autos de medição.....	154

# SIMBOLOGIA

## LETRAS MAIÚSCULAS LATINAS

$K_{\text{dilatação}}$	Coefficiente linear de dilatação
$L_{\text{máximo}}$	Comprimento do painel
A	Largura da sapata
Al	Alumínio
SNL	Siderurgia Nacional de Lisboa

## LETRAS MINÚSCULAS LATINAS

d	Altura da sapata
$a_0$	Largura do pilar

# ÍNDICE DE ANEXOS

## Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

1.1.	Projeto inicial - Fachada .....	v
1.2.	Projeto inicial - Alçado .....	vi
1.3.	Projeto inicial - Corte .....	vii
1.4.	Fachada principal .....	viii
1.5.	Preparação fachada .....	ix
1.6.	Ficha técnica do sistema de cassete - Alucobond .....	x
1.7.	Preparação final dos painéis de fachada em Alucobond - AutoCAD .....	xi
1.8.	Processos e técnicas do sistema cassete .....	xii
1.9.	Preparação subestrutura .....	xiii

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.1.	Orçamento obra 1 - Caetano Parts .....	xv
2.2.	Orçamento obra 2 - Caetano Parts .....	xvi
2.3.	Planeamento geral da obra Caetano Parts .....	xvii
2.4.	Projeto de engenharia de estruturas e estabilidade inicial .....	xviii
2.5.	Excerto do Regulamento geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e drenagem de águas residuais .....	xix
2.6.	Planta de chumbadouros .....	xx
2.7.	Pormenor de planta de chumbadouros .....	xxi
2.8.	Projeto de engenharia de estruturas e estabilidade final - Planta .....	xxii
2.9.	Projeto de engenharia de estruturas e estabilidade Final - Corte .....	xxiii
2.10.	Plano de corte das chapas de reforços e chapas de ligação dos pilares / sapatas .....	xxiv
2.11.	Chapas de ligação e reforços HEB160 .....	xxv
2.12.	Chapas de ligação IPE200 .....	xxvi

<b>2.13.</b>	Chapas de ligação e topo IPE330 .....	<b>xxvii</b>
<b>2.14.</b>	Chapas de ligação, topo e furação .....	<b>xxviii</b>
<b>2.15.</b>	Esquema de colocação de chapas HEB160 .....	<b>xxix</b>
<b>2.16.</b>	Ficha técnica do tratamento aplicado na estrutura metálica .....	<b>xxx</b>
<b>2.17.</b>	Pormenores de ligação estrutura metálica .....	<b>xxxi</b>
<b>2.18.</b>	Ficha técnica Weeber - Grout .....	<b>xxxii</b>
<b>2.19.</b>	Ficha técnica IPE200 e HEB160 .....	<b>xxxiii</b>
<b>2.20.</b>	Ficha técnica IPE200 .....	<b>xxxiv</b>
<b>2.21.</b>	Ficha técnica IPE330 .....	<b>xxxv</b>
<b>2.22.</b>	Ficha técnica painel de cobertura .....	<b>xxxvi</b>
<b>2.23.</b>	Ficha técnica madres C e Z .....	<b>xxxvii</b>
<b>2.24.</b>	Projeto inicial - vãos envidraçados .....	<b>xxxviii</b>
<b>2.25.</b>	Vãos interiores - Localização .....	<b>xxxix</b>
<b>2.26.</b>	Vãos interiores - Pormenor .....	<b>xl</b>
<b>2.27.</b>	Sistema de caixilharia de abrir .....	<b>xli</b>
<b>2.28.</b>	Sistema de caixilharia divisória .....	<b>xlii</b>
<b>2.29.</b>	Esquema de aplicação da calha portão de fole .....	<b>xliii</b>
<b>2.30.</b>	Esquema de montagem portão de fole .....	<b>xliv</b>
<b>2.31.</b>	Esquema dos prumos vedação .....	<b>xlv</b>
<b>2.32.</b>	Esquema dos pateres dos prumos da vedação .....	<b>xlvi</b>
<b>2.33.</b>	Esquema da porta de vedação .....	<b>xlvii</b>
<b>2.34.</b>	Plano de montagem da rede de vedação .....	<b>xlviii</b>
<b>2.35.</b>	Levantamento da cobertura .....	<b>xlix</b>
<b>2.36.</b>	Levantamento das caleiras existentes .....	<b>l</b>
<b>2.37.</b>	Esquema de readaptação entre a cobertura e fachada .....	<b>li</b>
<b>2.38.</b>	Ficha técnica do painel sandwich em lã de rocha .....	<b>lii</b>
<b>2.39.</b>	Pré dimensionamento - Madres C120 .....	<b>liii</b>
<b>2.40.</b>	Pré dimensionamento - IPE160 .....	<b>liv</b>
<b>2.41.</b>	Pré dimensionamento ligação madre C120 à estrutura metálica .....	<b>lv</b>

<b>2.42.</b>	Pré dimensionamento ligação entres madres C120 .....	<b>lvi</b>
<b>2.43.</b>	Estudo nova cobertura .....	<b>lvii</b>
<b>2.44.</b>	Estudo das novas caleiras .....	<b>lviii</b>
<b>2.45.</b>	Esquema chapa de ligação 80x100mm .....	<b>lix</b>
<b>2.46.</b>	Esquema chapa de ligação 80x250mm .....	<b>lx</b>
<b>2.47.</b>	Esquema de montagem C120 .....	<b>lxi</b>
<b>2.48.</b>	Ficha técnica Sikaflex 11FC+ - selagem das caleiras .....	<b>lxii</b>
<b>2.49.</b>	AVAL - Painéis sandwich .....	<b>lxiii</b>
<b>2.50.</b>	Auto 1 - Obra 1 .....	<b>lxiv</b>
<b>2.51.</b>	Auto 1 - Obra 2 .....	<b>lxv</b>
<b>2.52.</b>	Auto 2 - Obra 2 .....	<b>lxvi</b>

# 1.Introdução

## 1.1.Apresentação do estágio

O presente relatório de estágio surge no âmbito do trabalho final da unidade curricular Dissertação/Projeto/Estágio (DIPRE) do Mestrado em Engenharia Civil, no ramo de construções.

A base motivacional que levou a realização deste estágio curricular, em detrimento das outras duas opções, dissertação e projeto, deve-se ao facto do estagiário poder aplicar os instrumentos teóricos e práticos apreendidos ao longo da licenciatura e mestrado na realidade prática da engenharia civil e mercado de trabalho, integrando-se na realidade de uma empresa do setor.

O estágio realizou-se na empresa de construção civil COCIGA - CONSTRUÇOES CIVIS DE GAIA, SA, e ocorreu entre o dia 2 de janeiro de 2014 e 2 julho de 2014, procurando-se essencialmente desenvolver competências no âmbito de execução de obras.

Neste estágio foi possível desenvolver este âmbito em duas obras distintas:

- Revestimento em fachada ventilada de Alucobond no edifício na rua Alfredo do Guisado – Lisboa
- Execução de nova cobertura, estrutura metálica e trabalhos de serralharia nas novas instalações da Caetano Parts – Vila Nova de Gaia

No que respeita ao edifício localizado na rua Alfredo do Guisado em Lisboa, o estagiário esteve diretamente envolvido nos processos de preparação e produção dos painéis de fachada ventilada em Alucobond para aplicação em obra.

Na obra das novas instalações da Caetano Parts, o estagiário esteve envolvido nos processos de preparação, análise de propostas de materiais, aprovisionamentos, acompanhamento e gestão de obra e autos de medição.

## 1.2. Objetivos e Justificação

Este estágio curricular teve como principais objetivos:

- Desenvolver processos de preparação de obra. Fazer o estudo de projetos entregues a cargo da empresa, qual a sua viabilidade e melhorias a incrementar;
- Elaborar planos de orçamentação e aprovisionamento de materiais para a produção de obras.
- Interagir no processo contratual das obras, autos de medição e faturação;
- Preparar o planeamento das empreitadas a cargo da empresa, interagindo recursos humanos, materiais e equipamentos.
- Promover o contato em ambiente empresarial de forma a fomentar o espírito de equipa e entreaajuda com o próximo;
- Proporcionar o contato com as constantes mudanças tecnológicas, ambientais e processuais do mundo do trabalho em Engenharia Civil, numa perspetiva empreendedora e de inovação.
- Efetuar um estudo / análise crítica sobre os processos utilizados pela empresa na transformação dos seus produtos com vista à introdução de melhorias.
- Estabelecer a ligação académica com a realidade prática aplicando os conhecimentos adquiridos na Licenciatura e Mestrado em Engenharia Civil, no Instituto Superior de Engenharia do Porto;

## 1.3. Considerações Iniciais

### Apresentação da empresa

A Cociga foi fundada em 1983 com o objetivo de assegurar a conservação e manutenção das instalações do Grupo Salvador Caetano. Face à sua grande capacidade técnica e

logística, foi capaz de interagir com novos mercados nacionais e internacionais, onde desenvolve a sua atividade.

Dinamismo, versatilidade, parceria, rigor e humildade são hoje os valores que a Cociga incute a toda a sua equipa, sendo essenciais para manter a sua filosofia empresarial. [34]

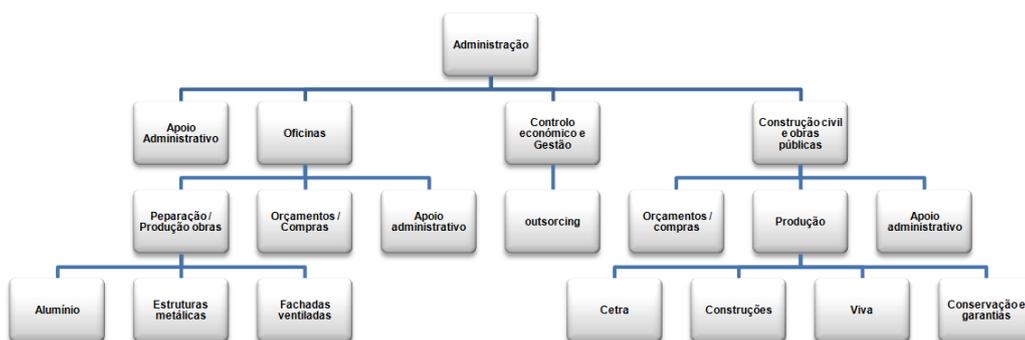
Atualmente a Cociga encontra-se ligada a várias áreas de negócio, através da Cociga Construções, Cociga Cetra, Cociga Viva, Cociga Decor e Cociga Alumínios. [34]

A área de negócio que irá ser objeto de estudo neste estágio será a relacionada com os produtos metálicos, designadamente as caixilharias de alumínio, as estruturas metálicas e soluções específicas de fachadas ventiladas.

Na Cociga Alumínios são passíveis de destaque as fachadas cortina, fachadas ventiladas, as caixilharias de uso convencional e as estruturas de proteção solar com lâminas de alumínio “Brise Soleil” como as mais representativas. [34]

Dentro das estruturas metálicas, realçamos a perfilaria metálica genérica, revestimentos em chapas diversas, como o aço, o alumínio, o aço-inox e zinco.

Nas fachadas ventiladas distinguimos, o revestimento em “Alucobond” e “Stacbond” bem como o Fundermax.



**Figura 1.1** Organograma da COCIGA

A COCIGA - CONSTRUÇÕES CIVIS DE GAIA, SA , é uma empresa sediada na Rua das Pereiras nº65 pavilhão D em Pedroso – Vila Nova de Gaia, distrito do Porto.



**Figura 1.2:** Localização da empresa

[Fonte: Google Earth]

## 1.4. Estrutura do trabalho

Este relatório de estágio está organizado em seis capítulos principais, que descrevem e transmitem os trabalhos realizados ao longo do estágio.

No capítulo 1 é feita a apresentação do estágio, com algumas considerações iniciais, bem como a explicação dos objetivos e a estrutura deste relatório de estágio.

O capítulo 2 destina-se à exposição teórica do tema. Este capítulo retrata alumínio e o aço, pois são os que servem de base aos revestimentos de fachadas, serralharia e estruturas metálicas.

No capítulo 3 é relatado os trabalhos efetuados relativos à obra na rua Alfredo do Guisado- Lisboa

O capítulo 4 é relatado os trabalhos efetuados relativos à obra das novas instalações da Caetano Parts – Vila Nova de Gaia.

O capítulo 5 é dedicado às conclusões finais do trabalho realizado efetuando uma apreciação global do estágio.

O capítulo 6 é apresentada toda a bibliografia utilizada e consultada para suporte deste relatório de estágio.

## 2. Metais

### 2.1. Alumínio

O alumínio é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, sendo utilizado na indústria de mobiliário, automóvel e construção civil de tal forma que é um dos metais não ferrosos mais utilizados.

O aumento do consumo de alumínio, nas diversas indústrias, demonstra a importância que este metal detém em toda indústria moderna.

A par do ferro/aço, o alumínio está entre os metais de maior consumo anual, sendo o mais utilizado de entre os metais não ferrosos. A variedade de usos do alumínio está relacionada com suas características físico-químicas, com destaque para seu baixo peso específico, comparado com outros metais de grande consumo, resistência à corrosão e alta condutibilidade elétrica/térmica enquadrando-se perfeitamente nas exigências atuais. [18]

Embora o alumínio seja um material mais abundante na crosta terrestre, este não se encontra naturalmente sobre a forma de um metal, mas sim como um dos componentes de alguns minérios.

Todavia, este material já era usado por ceramistas da Pérsia, hoje Irão, há mais de sete mil anos. Estes usavam um barro contendo óxidos de alumínio, a que hoje chamamos de alumina, para fazer os seus vasos. Mais tarde, cerca de trinta séculos, povos localizados a norte e a sul da Pérsia, respetivamente Babilónios e Egípcios, usavam outro tipo de alumina nas suas fábricas de cosméticos e produtos medicinais. [2]

Historicamente, o alumínio, atendendo ao conhecimento das suas características e propriedades podemos considera-lo como um metal recente. [2]

Em 1807, Humphrey Davy propôs o nome aluminum para este metal ainda não descoberto. Mais tarde resolveu-se trocar o nome para aluminium, por coerência com a maioria dos outros nomes latinos dos elementos, que usam o sufixo -ium. [2] [18]

O minério mais importante para a obtenção e produção do alumínio é a bauxite. A identificação da capacidade de obtenção deste minério para a produção de alumínio, foi em 1821, por Pierre Berthier, no sul de França, na localidade de Les Baux, de onde viria a derivar o nome bauxite.

Com um teor de óxido de alumínio entre 35% a 45% a bauxite é o minério mais importante para a produção de alumínio. Estes minérios localizam-se, principalmente, nas regiões tropicais. Ele foi formado como um produto residual no decorrer de milhões de anos, devido a decomposição química de rochas que contém silicatos de alumínio. [18] A figura 2.1 ilustra as principais jazidas de bauxite onde podemos encontrar este minério.



**Figura 2.1:** Principais jazidas de bauxite

Em 1825, o dinamarquês nascido em Copenhaga, Hans Christian Orsted, deu um especial contributo à química, bem como ao progresso e fabrico do alumínio, ao conseguir fabricar alumínio a escala laboratorial. Estava então dado o mote para produção e desenvolvimento do alumínio [2]

### 2.1.1.Obtenção do alumínio

Na obtenção do alumínio aquando a eletrolise do óxido de alumínio, desenvolvido de forma independente pelo americano Charles Martin Hall e pelo francês Paul T. Héroult em 1886, é dissolvida numa criolite derretida. A par deste desenvolvimento a criação do dínamo pela General Electric e Siemens, bem como, o desenvolvimento deste processo no uso de soda cáustica para extrair alumina da bauxite pelo australiano Kael Joseph Bayer em 1892, deram um contributo importante na produção em massa do alumínio. [5] No entanto o alumínio em estado puro é um metal muito macio. Por este motivo, têm sido criadas numerosas ligas de alumínio, dotando assim o alumínio de requisitos que os materiais utilizados na construção civil, indústria metalúrgica e instalações industriais necessitam. [2]

#### Obtenção do alumínio primário e secundário

Embora existam numerosos minérios que originam o alumínio, encontrados em grandes quantidades no mundo inteiro, o mais utilizado na obtenção e produção do alumínio é bauxite.

A bauxite é composta por uma variedade de substâncias, tendo como componente dominante o óxido de alumínio ou alumina. [2]

Este minério encontra-se na natureza coberto por uma camada, de alguns metros, de rocha e argilas, e requiere um tratamento físico e químico para a obtenção do alumínio.

O primeiro processo é a extração da bauxite no seu estado natural. Após retirada a camada de rocha e argila, a bauxite é extraída e transportada para um local onde será lavada e britada, antes de ser levada para o refino. Este processo tem como principal objetivo reduzir o teor de sílica contida nas parcelas mais finas na bauxite.

Após esta primeira etapa de tratamento da bauxite, esta é submetida a um processo químico para obtenção da alumina (óxido de alumínio).

Nesta operação, a bauxite é calcinada e transformada em alumina que posteriormente, será utilizada no processo eletrolítico como produto principal na produção do alumínio. A obtenção da alumina através da bauxite é obtida através de um processo denominado Bayer.

O processo Bayer é um método de extração hidrometalúrgico. Este processo inicia-se pela extração do hidróxido de alumínio com uma solução de soda a temperaturas elevadas e em seguida separados os resíduos sólidos. O hidróxido de alumínio obtido é transformado termicamente para óxido de alumínio –  $\text{Al}_2\text{O}_3$  [6]

Obtido o óxido de alumínio (alumina), o próximo processo é a obtenção do alumínio puro, que se dá através da redução em cubas eletrolíticas a altas temperaturas. [6]

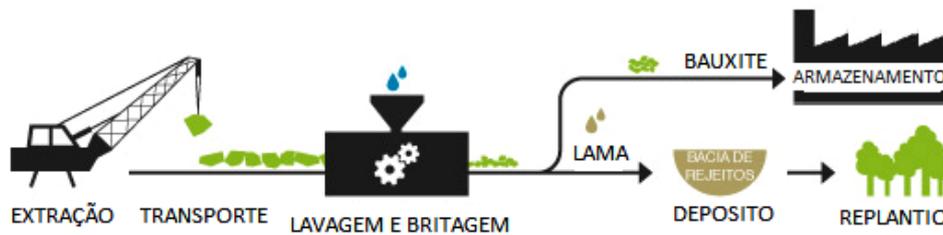
Contudo, apesar de estar sujeito a algumas etapas e procedimentos, podemos centralizar o processo de obtenção do alumínio a partir da bauxite em três etapas: Extração e tratamento, Refinaria e Redução. [7, 29]

- **Extração e tratamento**

O primeiro passo na produção e obtenção do alumínio é a extração minério. Como abordado anteriormente, a bauxite encontra-se geralmente depositada a alguns metros de profundidade (entre 2 a 10 metros), pelo que é necessário extrair a camada de solo superficial, por vezes orgânico, com espessura que varia entre os 10 a 50cm Este solo é muitas das vezes reutilizado para recuperação das zonas de extração da bauxite. [29]

Depois da extração da bauxite, esta é transportada para a fabrica, onde é lavada e britada, antes de ser transportada para o refino. [29]

A lama proveniente desta lavagem é depositada em bacias de rejeitos que, após seu uso, são cobertas e plantadas espécies nativas, para restabelecer a vegetação natural do local. [29]



**Figura 2.2:** Processo de extração e tratamento da bauxite

[Fonte: Hydro]

- **Refinaria – Processo químico**

Depois de tratada fisicamente, através de lavagem e britagem, a bauxite é transportada para a refinaria, para assim ser sujeita a um processo químico. [7]

O primeiro processo químico a que a bauxite é sujeita, tem como objetivo a separação do óxido de alumínio das impurezas existentes no minério. Para tal é usada uma solução concentrada de soda caustica. [7]

Após a obtenção do óxido de alumínio, a partir da bauxite, este material é precipitado e transformado em hidrato de alumínio para se tornar novamente em um produto sólido, de seguida é calcinado a uma temperatura de cerca de 1000°C e transformado em alumina metalúrgica, matéria prima utilizada na produção do alumínio. [7]

- **Fornos de redução – Processo químico**

Produzido o óxido de alumínio, a segunda parte do processo químico é a etapa eletrolítica, processo na qual se utiliza a eletricidade para produzir uma reação química. Neste processo a alumina é depositada nos fornos de redução, que possuem dois eletrodos para a condução de energia. A eletrolise ocorre em banhos de sais de flúor fundidos (criolite e fluoreto de alumínio) [7]

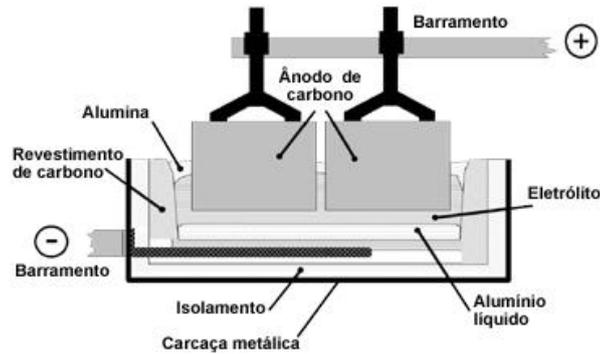


Figura 2.3: Processo de redução

[Fonte: abal]

- **Refusão**

Depois de obter o alumínio sob a forma líquida no forno de redução, este é encaminhado para a refusão. É nesta etapa que é feita a correção química e combinados elementos de liga. [7]

Contudo, em alternativa a este processo poderá ser produzido o alumínio secundário através do reaproveitamento de sucata e restos dos seus materiais por refusão e refinação.[7]

A produção de alumínio secundário é sustentavelmente e economicamente mais vantajosa, pois etapas como a recolha e tratamento do mineral, e redução do óxido de alumínio (alumina) não se efetuam. Desta forma, na produção do alumínio pode ser reduzido à recolha, fusão e conformação. [7]

A noção de metal “secundário” está diretamente ligado ao uso de material proveniente de reciclagem.

As características dos metais secundários e primários são muito semelhantes numa grande parte das aplicações, contudo, propriedades como a condutividade elétrica, resistência a corrosão e forjabilidade podem ser enfraquecidas devido as impurezas metálicas e não metálicas existente. [7]

Apesar desta diminuição, a indústria do alumínio tem vindo a melhorar as suas técnicas de reciclagem e processos de seleção dos metais. [7]

### 2.1.2. Características do alumínio

Devido a sua leveza, condutividade elétrica, resistência à corrosão e baixo ponto de fusão conferem-lhe uma multiplicidade de aplicações e configurações, especialmente nas soluções tão abrangentes como a engenharia aeronáutica e civil. No entanto, apesar de ser um material “apetecível” devido ao baixo custo na sua reciclagem, o que de uma forma natural aumenta sua vida útil e a estabilidade do seu valor, a elevada quantidade de energia necessária para a sua obtenção reduzem sobremaneira o seu campo de aplicação.

O seu uso deve-se às suas múltiplas características, sendo as mais importantes [14]:

- É o metal mais abundante no planeta, com uma massa específica de  $2.71\text{g/cm}^3$ , ou seja, é três vezes mais leve que o aço, cobre ou zinco e quatro vezes mais leve que o chumbo;
- Possui uma elevada condutividade elétrica, tornando-o um rival do cobre, pois pelo facto de ser três vezes mais leve é muito mais económico de “trabalhar”;
- É um material totalmente reciclável, resistente a corrosão, bom condutor elétrico, não é magnético nem tóxico para o organismo humano. Pode ser trabalhado de diversas formas – fundido, injetado, laminado, forjado, extrudido e soldado;

### 2.1.3. Propriedades do alumínio

O alumínio é um elemento químico de símbolo Al de número atômico 13 (13 prótons e 13 eletrões) com massa atômica 27 u. Na temperatura ambiente é sólido, sendo o elemento metálico mais abundante da crosta terrestre [22].

É um metal leve, macio e resistente. Possui uma cor cinza prateada e fosca, devido à fina camada de óxidos que se forma rapidamente quando exposto ao ar. O alumínio não é tóxico como metal, não-magnético, e não cria faíscas quando exposto a atrito.

Sendo usualmente utilizado como material não estrutural, o alumínio apresenta uma baixa resistência mecânica, não podendo ser usado diretamente em situações onde a resistência à deformação e à fratura são fundamentais. O entanto, esta impossibilidade poderá ser ultrapassada e ser usado como material estrutural, desde que submetido a processos de ligas e têmperas, obtendo uma tensão de cerca de 19 MPa e 400 MPa se inserido dentro de uma liga [21].

Existem alguns processos que podem melhorar as características físicas e mecânicas do alumínio, tais como as ligas e têmperas, que poderão variar de acordo com a função e finalidade do alumínio.

Geral	
Nome, símbolo, número	Alumínio, Al, 13
Classe, série química	Metal, representativo (família do boro)
Grupo, período, bloco	13, 3, p
Densidade, dureza (Mohs)	2697 kg/m <sup>3</sup> , 2,75
Cor e aparência	Cinza prateado 
Propriedades atômicas	
Massa atômica	26,9815386(8) u.m.a.
Raio médio <sup>†</sup>	125 pm
Raio atômico calculado	118 pm
Raio covalente	118 pm
Raio de van der Waals	Sem dados
Configuração eletrónica	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>
Estados de oxidação (óxido)	3 ( Anfotérico )
Estrutura cristalina	Cúbica de faces centradas
Propriedades físicas	
Estado da matéria	Sólido
Ponto de fusão	933,473 K (660,323 °C)
Ponto de ebulição	2792 K (2519 °C)
Entalpia de vaporização	293,4 kJ/mol
Entalpia de fusão	10,79 kJ/mol
Pressão de vapor	2,42x10 <sup>-6</sup> Pa a 577 K
Velocidade do som	5100 m/s a 933 K

**Figura 2.4:** Tabela características gerais, propriedades atômicas e físicas do alumínio

[Fonte: Oliveira, N. R. 2008]

### 2.1.3.1. Designação e nomenclatura das ligas

Para dotar o alumínio de característica que melhoram a sua resistência mecânica, sem detrimento de outras propriedades, são adicionados outros elementos, em pequenas percentagens, dando origem às ligas de alumínio [21].

Uma das grandes mais-valias das ligas de alumínio, centra-se na possibilidade de se poder obter uma grande variedade de características mecânicas, através de tratamentos térmicos ou mecânicos, e tendo como objetivo a sua aplicação final.

Existem vários sistemas de classificação das ligas de alumínio, sendo a mais usual a nomenclatura definida pela American National Standards Institute pela ANSI H35.1 [12] e adotada também pela Aluminum Association [20]. Este tipo de nomenclatura permite a identificação de algumas informações relativamente a liga em causa, tais como, o elemento de liga principal, tratamentos térmicos e mecânicos sofridos, e o destino das ligas obtidas (trabalho mecânico ou fundição).

O primeiro dígito indica o grupo a que a liga pertence o segundo dígito indica a natureza e as modificações feitas à liga, em que a original tem o dígito igual a 0 e as que sofrem modificação são numeradas de 1-9. Os dois últimos dígitos identificam a pureza em alumínio da liga. [2] [12] [20] Na tabela seguinte são indicados os grupos das ligas de alumínio:

**Quadro 2.1:** Designação das ligas de alumínio

<b>Elementos de liga principais</b>	<b>Série</b>
% de alumínio > 99%	1xxx
Cobre	2xxx
Manganês	3xxx
Silício	4xxx
Manganésio	5xxx
Manganésio e Silício	6xxx
Zinco	7xxx
Outros elementos	8xxx
Não usado	9xxx

### 2.1.3.2. Tratamentos térmicos nas ligas de alumínio

O tratamento térmico, no sentido geral da palavra, refere-se ao aquecimento e arrefecimento dos metais no estado sólido, com a fim de lhe serem melhoradas as suas

propriedades mecânicas, a sua estrutura metalográfica ou eliminar tensões residuais. [2]  
[14] [23]

Conforme acontece com outros metais, no alumínio, as suas ligas endurecem e aumentam a sua resistência mecânica quando trabalhadas a frio. Um outro especto de grande relevância é de algumas ligas de alumínio possuírem válida de poder responder a tratamentos térmicos adquirindo propriedades mecânicas superiores às que podem ser obtidas apenas no trabalho a frio. [23]

Desta forma, considera-se que as ligas de alumínio são divididas convenientemente em dois grupos:

- Ligas “tratáveis” termicamente;
- Ligas "não tratáveis" termicamente;

No primeiro caso das ligas “tratáveis” termicamente, este tratamento proporciona uma maior resistência mecânica, já nas ligas “não tratáveis” termicamente, a resistência só pode ser aumentada através do trabalho a frio. [23]

No entanto as ligas “tratáveis” termicamente podem ser trabalhadas a frio e, posteriormente, sofrer o tratamento térmico para o aumento da resistência mecânica. As ligas “não tratáveis” termicamente podem ser submetidas a tratamentos térmicos como de estabilização e recozimentos plenos ou parciais. [23]

O sistema de nomenclatura da identificação das têmperas, do tratamento mecânico ou térmico, é usado para todo o tipo de produtos de alumínio. [14] A nomenclatura definida pela American National Standards Institute descrita na ANSI H35.1 [12] e adotada também pela Aluminum Association [20], estabelece a utilização das letras (F,T,H,O) e consequentemente subdivisões numéricas, constituídas por um ou mais dígitos.

Assim, nas designações dos diferentes tratamentos, o F refere-se as ligas que não sofreram nenhum tratamento após o seu fabrico, a letra O para ligas que foram recozidas com o objetivo de homogeneizar a sua estrutura e aliviar as tensões. A letra H utiliza-se em ligas

que sofrem trabalho mecânico a frio e é normalmente seguida de dois dígitos, o primeiro dígito está relacionado com o tratamento que sofre. As ligas que sofrem um tratamento térmico com vista a melhorar as suas propriedades, são classificadas com a letra T seguida por um ou mais dígitos. [20]

A tabela seguinte relaciona a nomenclatura definida com o tipo de tratamento:

**Anexo C – Designação dos tratamentos térmicos**

**Tabela C.1.: Designação dos tratamentos térmicos do alumínio segundo Aluminium Association [7]**

<b>F</b>	Estado bruto (conforme fabricado): aplica-se a produtos dos processos de enformação, para os quais não se aplica nenhum controlo sob as condições de endurecimento. Assim, para produtos para trabalho mecânico, não se designam propriedades mecânicas, mas para as ligas fundidas, já existem valores designados para o estado "como saído da fundição" (-F).
<b>O</b>	Recozido: Aplica-se a produtos de ambos os tipos de liga, i.e., para trabalho mecânico e fundição, que tenham sido aquecidos de forma a produzirem a condições de menor resistência mecânica possível, e a aumentar a ductilidade e a estabilidade dimensional.
<b>H</b>	Endurecimento por deformação (encruamento): aplica-se a produtos para trabalho mecânico, que são encruados por deformação a frio. O trabalho mecânico pode ser seguido por tratamentos térmicos suplementares, que provocam alguma relaxação da estrutura, com a respectiva redução de resistência, mas obtendo-se maior estabilidade das propriedades finais obtidas. A designação "H" é sempre seguida por dois ou mais dígitos.
<b>H1</b>	Produtos conformados que apresentam encruamento e não sofreram nenhum tratamento suplementar.
<b>H2</b>	Produtos encruados e parcialmente recozidos para um determinado valor de dureza. Os dígitos seguintes a H2 indicam a quantidade de encruamento residual após o produto ser parcialmente recozido.
<b>H3</b>	Produtos encruados e envelhecidos naturalmente para um determinado valor de dureza.
<b>W</b>	Tratado termicamente resultando num endurecimento instável, diferente dos estados, F, O ou H: aplicável apenas a ligas que envelhecem espontaneamente à temperatura ambiente após tratamento térmico de solubilização.
<b>T</b>	Tratado termicamente para produzir um endurecimento estável, diferente dos estados, F, O ou H: aplica-se a produtos que foram tratados termicamente, por vezes com trabalho mecânico suplementar, de forma a produzir um endurecimento estável. A designação "T" é sempre seguida por um ou mais dígitos.
<b>T1</b>	Arrefecimento desde uma temperatura elevada de enformação, seguido de envelhecimento natural até uma condição substancialmente estável.
<b>T2</b>	Arrefecimento desde a temperatura elevada de enformação, seguido de trabalho a frio e envelhecimento natural até uma condição substancialmente estável.
<b>T3</b>	Tratamento térmico de solubilização seguido de trabalho a frio e envelhecimento natural até uma condição substancialmente estável.
<b>T4</b>	Tratamento térmico de solubilização seguido de envelhecimento natural até uma condição substancialmente estável.
<b>T5</b>	Arrefecimento desde uma temperatura elevada de enformação, seguido de envelhecimento artificial.
<b>T6</b>	Tratamento térmico de solubilização, seguido de envelhecimento artificial.
<b>T7</b>	Tratamento térmico de solubilização, seguido de sobre-envelhecimento ou estabilização.
<b>T8</b>	Tratamento térmico de solubilização, seguido de trabalho a frio e envelhecimento artificial.
<b>T9</b>	Tratamento térmico de solubilização, seguido de envelhecimento artificial e trabalho a frio.
<b>T10</b>	Arrefecimento desde a temperatura elevada de enformação, seguido de trabalho a frio e envelhecimento artificial.

**Figura 2.5:** Designação dos tratamentos térmicos do alumínio

[Fonte: Camposinhos. R. março 2018 e Aluminum Association ]

Como podemos ver na figura anterior, dependendo do tratamento que sofrem, as ligas são caracterizadas com uma nomenclatura específica. Como exemplo, a liga A5083-O, refere-se

à liga 5083, cujo elemento principal é o manganésio (5), liga de natureza original (0), 83% de pureza (83) e no estado recozido (O).

## 2.2. Aço

A introdução do aço na construção civil, há cerca de século e meio, resultou numa profunda alteração de métodos e práticas na engenharia civil e numa quase revolução da paisagem construída. [3]

O início da utilização do aço na construção civil, no primeiro quartel do Séc. XIX, foi uma consequência natural do desenvolvimento de tecnologias para a produção industrial de grandes quantidades de aço de forma economicamente viável. [3] Este desenvolvimento deveu-se à grande revolução industrial, que teve início no Reino Unido no Séc. XVIII e que em poucas décadas se espalhou para a Europa Ocidental e os Estados Unidos nos Séc. XIX.

Este desenvolvimento incluiu a transição de métodos de produção artesanais para a produção por máquinas, a fabricação de novos produtos químicos, novos processos de produção de ferro, maior eficiência da energia da água, o uso crescente da energia a vapor e o desenvolvimento das máquinas e ferramentas. [24] [25]

Hoje, mesmo com a produção do aço e a sua procura encontrar-se em queda *“devido à crise financeira e económica”*, António Tajani (Vice Presidente da Comissão Europeia, janeiro de 2014), a União Europeia (EU) continua a ser o segundo maior produtor mundial de aço, embora a sua cota tenha diminuído de 22% para 11% entre 2001 e 2011. No entanto, face a este decréscimo de produção e procura, pensa-se que no futuro próximo, políticas de investimento sólido para combater a crise, possam contribuir para a reversão desta tendência, ajudando os principais setores consumidores de aço na Europa, ou seja, o setor automóvel e da construção. [1]

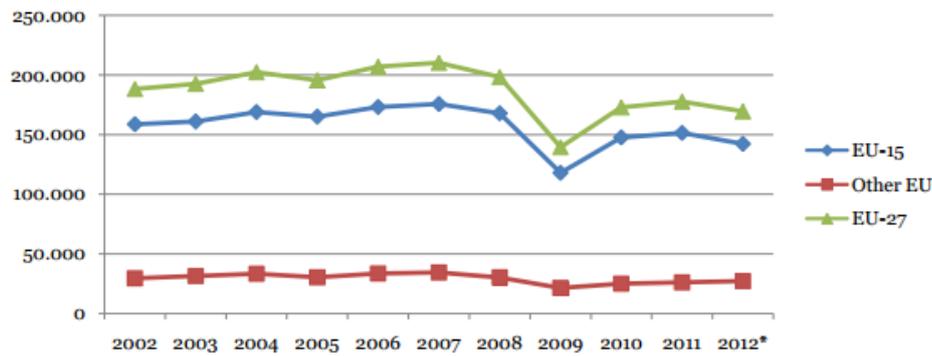


Figura 2.6: Produção de aço bruto na EU (milhares de toneladas)

[Fonte: União Europeia]

### 2.2.1. Aço na construção

Com a revolução industrial e a necessidade de transporte de produtos entre locais, bem como a necessidade de estes serem transportados no menor tempo possível, levou a potencialização na construção de linhas de caminho de ferro. Utilizando componentes em aço com geometrias e dimensões padronizadas, resultou no desenvolvimento de soluções de engenharia que abriram caminho para a utilização do aço como material estrutural. [3] [25]

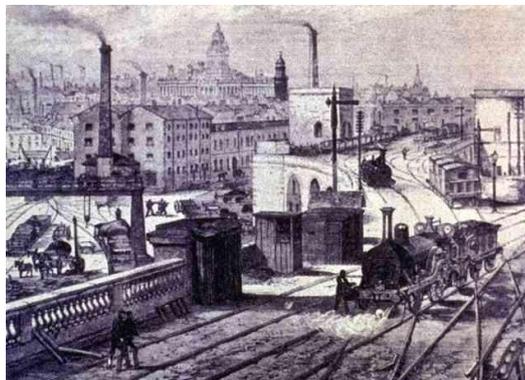


Figura 2.7: Linha de caminho de ferro

A utilização do aço nas linhas de caminho de ferro viria a exponenciar-se e a dar origem a novos conceitos de construção que tiravam partido da possibilidade de construir estruturas por blocos, os tradicionais edifícios, utilizando pré-formas em aço que eram produzidas em série. Estavam assim criadas as condições para a utilização extensiva do aço na construção. [3]

Com a utilização deste um material barato, com excelentes propriedades mecânicas, denotou-se que este podia ser produzido em fábrica e posteriormente levado e aplicado o local da construção, ou seja, poderiam ser produzidos na forma de componentes pré-fabricados e serem rapidamente montados em obra. [3]

Mais tarde, o aço viria também a ser utilizado como material de reforço em estruturas de betão, na forma de fio, vigas, varão ou rede, elevando a resistência a esforços de tração para valores que o frágil cimento Portland por si só não permitia. [3]

Com este avanço, na utilização de um novo material, engenheiros e arquitetos tinham à sua disposição um material que reunia simultaneamente propriedades como a elevada resistência à tração e compressão, soldabilidade e capacidade de absorção de energia sem entrar em rotura.

Existem mais de 3500 tipos diferentes de aços e cerca de 75% deles foram desenvolvidos nos últimos 20 anos. [27]

### **2.2.2. Obtenção do aço - Minério**

O ferro, tal como o alumínio, apresenta características peculiares baixa maleabilidade, tem uma densidade de  $7,86\text{g/cm}^3$ , bem como uma baixa resistência à corrosão. Contudo, graças à interferência do homem, o ferro tornou-se um metal bastante versátil, a partir dele, podemos fabricar, por exemplo, utensílios de cozinha, portões, componentes para a indústria automóvel e , na construção civil, a liga de aço.

O aço é um produto siderúrgico definido como liga metálica composta principalmente de ferro e pequenas quantidades de carbono. Para aços utilizados na construção civil, o teor de carbono é da ordem de 0,18% a 0,25%. [30]

Na natureza, poucos metais encontram-se na sua forma pura, entre eles o ouro, a prata, a platina e em alguns casos o cobre. No caso do ferro, este encontra-se na natureza combinado com outros elementos. [30]

O processo siderúrgico para a obtenção do aço pode ser dividido em 3 grandes partes:

**i. Extração do minério - tratamento**

Nem sempre os minerais extraídos para a produção do ferro apresentam-se, na natureza, na forma em que serão consumidos pela indústria, quer pelas suas dimensões e granulometrias ou por estarem associados a outros minerais, que pelo seu baixo interesse ou por não terem uma função desejável no processo industrial de produção do ferro. É exatamente para a adequação dos minerais aos processos industriais que se utiliza o beneficiamento dos minérios. [31]

A fragmentação ou redução de tamanho é uma técnica de vital importância no processamento do minério. Um minério antes de ser encaminhado para a produção de gusa, no alto forno, deve ser fragmentado até que os minerais úteis contidos sejam fisicamente separados dos minerais indesejáveis. [31]

Este processo, é uma operação que envolve elevado consumo energético e baixa eficiência operacional, representando, normalmente, o maior custo no tratamento de minérios. [31]

Na Figura 2.8 podemos ver um exemplo de um equipamento utilizado para a fragmentação do minério.



**Figura 2.8:** Equipamento para a fragmentação do minério

[Fonte: TKIS]

## ii. Produção de Gusa - Alto-forno

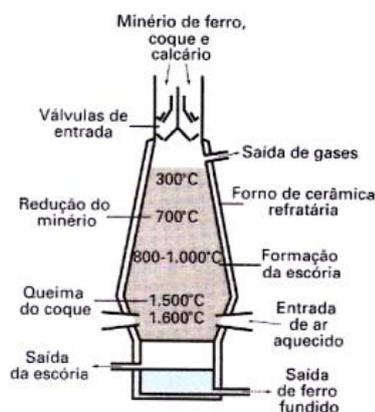
O processo de produção de gusa é realizado em altos fornos. Este forno, de altura variável, apresenta um revestimento metálico externamente e interiormente um material refratário onde os materiais ferrosos são obtidos por redução dos mineiros de ferro. [32]

O minério de ferro é colocado na parte superior do alto forno bem como os calcários (fundentes) e o coque (carvão), pela parte inferior do alto forno é insuflado ar que efetua a reação e eleva a temperatura até ao ponto de fusão da gusa. Neste processo de fusão, realiza-se também, a fusão de uma escória devido reação do calcário com a sílica que normalmente se encontra presente no minério. [32]

Ao longo deste processo de formação do ferro e da escória, estes ficam acumulados no fundo do alto forno. Estes materiais fundidos têm densidades diferentes podendo ser retirados separadamente. A escória apresenta uma densidade mais baixa que o aço. Este material pode ser utilizado e aproveitado para constituir cimento de alto forno. [32]

O ferro gusa ao ser retirado do alto forno em estado de fusão é levado para uma aciaria para a produção do aço ou vertido para formas para a produção de lingotes de ferro gusa para posterior processamento. [32]

Na Figura 2.9 podemos ver a evolução do processo de formação do ferro gusa, na Figura 2.10 podemos ver o alto forno existente na siderurgia nacional - Seixal.



**Figura 2.9:** Processo de formação do ferro gusa

[Fonte: Leonardo Lima]



**Figura 2.10:** Alto forno da siderurgia nacional Seixal

[Fonte: André Barrago]

### iii. Produção de Aço - Aciaria

Retirado o ferro gusa do alto forno, este é encaminhado, ainda em estado líquido, para a aciaria onde é transformado em aço através da injeção de oxigênio puro sob pressão no banho de gusa líquida, dentro de um conversor. [30]

Esta reação, constitui na redução da gusa através da combinação dos elementos de liga existentes (silício, manganês) com o oxigênio soprado, provocando uma elevação na temperatura, atingindo aproximadamente 1700°C. [30]

Em todo este processo de transformação são gerados gases queimados logo à saída do equipamento, os resíduos, indesejáveis, são eliminados pela escória, que fica à superfície do metal. [30]

Após outros ajustamentos na composição do aço, este é transferido para a próxima etapa que constitui o lingotamento contínuo, formando lingotes com 14m de comprimento. [30]

Na Figura 2.11 podemos ver um exemplo de uma aciaria, na Figura 2.12 o processo de lingotamento do aço.



**Figura 2.11:** Exemplo de uma aciaria

[Fonte: Ferreira D.]



**Figura 2.12:** Lingotamento do aço

[Fonte: Setormec]

### 2.2.3.Forno de arco elétrico

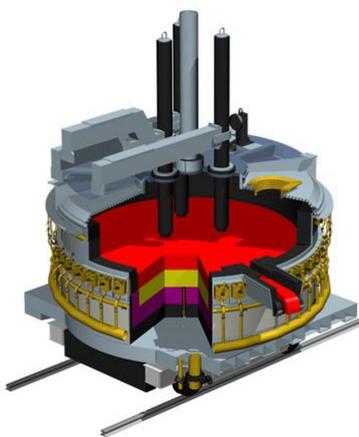
Na produção de aço em Portugal é utilizado um forno designado por forno de arco elétrico. Este nome deve-se ao facto de o material a fundir, na produção do aço, ser aquecido por meio de um arco elétrico que se desenvolve entre os eléctrodos e o material. [10]

Paul Héroult, inventor deste tipo forno em 1900, foi o consultor na construção do primeiro forno de arco elétrico, que entrou em funcionamento em 1907 em Nova Iorque, Estados Unidos da América. [10]

O forno a arco elétrico é um tipo de forno industrial que usa uma corrente elétrica alternada para produzir calor. Estes equipamentos servem como uma alternativa para os altos fornos tradicionais, e desempenham um papel importante na produção de aço. [10]

Num forno de arco elétrico, a corrente elétrica passa através do aço e de outros metais, o que resulta na produção de aço de modo mais rápido e eficiente. Este tipo de equipamento também pode ser utilizado para processar ferro, ligas de metais e minerais. [10]

Na Figura 2.13 podemos ver um esquema tridimensional de um forno de arco elétrico, na Figura 2.14 um exemplo de um forno de arco elétrico em pleno funcionamento.



**Figura 2.13:** Esquema de um forno de arco elétrico

[Fonte: Grupo Paul Wurth]



**Figura 2.14:** Forno de arco elétrico

[Fonte: Europarl]

Este tipo de fornos apresenta uma grande variedade de capacidade, desde 400ton, utilizadas nas maiores siderurgias mundiais, até algumas dezenas de gramas das utilizadas em laboratórios. [10]

Contudo também a sua temperatura de funcionamento pode variar entre 1600°C e 4000°C, conforme a sua utilização. Por sua vez, em termos energéticos, estes tipos de fornos requerem, no seu funcionamento, uma grande quantidade de energia. Em média, são necessários aproximadamente 440KWh por cada tonelada de aço produzido, o que implica que por exemplo na Siderurgia Nacional de Lisboa - Seixal detentora de um forno com a capacidade de 120ton, são necessários 52,8MWh. Por este facto as siderurgias estão sempre muito dependentes de uma rede elétrica bem desenvolvida e de uma capacidade considerável [10]

#### **2.2.4. Produção de aço em Portugal - Forno de arco elétrico**

Devido à inexistência de uma indústria de extração de mineira que efetue a extração do minério de ferro, em Portugal a produção de aço é realizada através da reciclagem de sucata proveniente de veículos, eletrodomésticos e produtos metálicos em fim de ciclo de vida, como é caso estruturas metálicas, carris, entre outros, apresentando uma redução significativa do consumo energético, do impacto na paisagem e da poluição. [10]

O aço, à semelhança do alumínio, tem uma grande capacidade de recuperação das suas propriedades originais, mesmo após ter sido sujeito a vários tratamentos de reciclagem. Este facto leva a que o aço seja um dos materiais mais reciclados do mundo e por sua vez continuamente reaproveitado.

A utilização de elementos em aço na construção, oferece soluções bastante satisfatórias no que respeita ao desenvolvimento sustentável, exigido por grande parte dos sistemas de avaliação e certificação de desempenho ambiental de edifícios. [35]

Na construção, o aço é várias vezes reaproveitado. Os elementos estruturais laminados, como é o caso das vigas e pilares metálicos, cerca de 99% poderão ser reutilizados ou reciclados, quando chegam ao seu fim de vida. [35]



**Figura 2.15:** Parque de sucata - Seixal

Na siderurgia, a sucata é armazenada no parque de sucata onde rastreio e previsão sobre o tipo e quantidades necessárias de elementos aditivos e corretores a adicionar aquando a sua colocação no forno.

Esta sucata poderá passar por uma fase de pré-aquecimento, utilizando a temperatura a que o forno se encontra devido ao anterior funcionamento. Este pré-aquecimento provo uma melhoria de rendimento da operação [10]

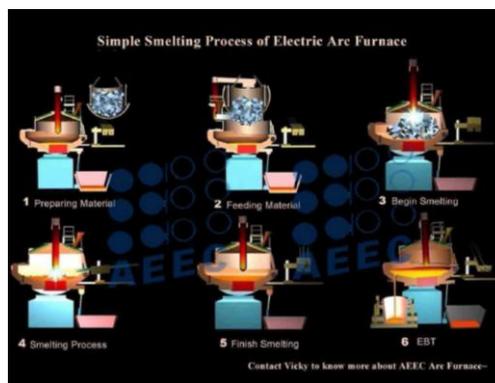
Este processo de fundição inicia-se quando um balde a sucata é despejada no forno, encontrando-se o forno aberto sem tampa, retirada no início para permitir este processo. Após o carregamento, a tampa do forno e os elétrodos voltam à sua posição, começando estes últimos a funcionar ao entrar em contacto com a sucata. [10]

Conforme a sucata vai fundindo os elétrodos vão descendo até atingirem o metal mais pesado, altura em que a voltagem utilizada pode ser aumentada. O processo continua até os elétrodos atingirem a sua posição de funcionamento ótima, altura em que é finalmente aplicada a máxima voltagem. [10]

Este processo na instalação da SNL no Seixal leva aproximadamente 36 minutos a ser concluído, sendo o material exposto a temperaturas em torno dos 1600°C. [10]

Após a fusão no forno elétrico o material escorre para o forno panela através do orifício existente no fundo do primeiro, sendo nesta fase feita uma análise exaustiva do produto, verificando-se características como a temperatura e constituição química (nomeadamente a quantidade de oxigénio e carbono) através de sondas, sendo ainda necessária a extração de amostras sólidas para serem analisadas num espectrómetro, processo este, que permite a obtenção da composição química exata do material obtido. [10]

Na Figura 2.16 podemos ver o processo simplificado de fundição no forno de arco elétrico.



**Figura 2.16:** Processo simplificado de fundição no forno de arco elétrico

[Fonte: Garcia, M.L.,2009]

## 2.2.5. Conformação Mecânica - Laminação

O processo de conformação mecânica de laminação é um processo a que o aço é sujeito. Neste processo o aço passa por entre dois rolos giratórios que comprimem e vêm a sua espessura diminuída e o seu comprimento aumentado. [33]

A conformação mecânica do aço é um processo que permite obter alta produtividade e boa precisão dimensional, além de uma certa variedade de formas. Neste processo o material é submetido a altas tensões compressivas, resultante da ação direta de dois ou mais rolos, e a tensões cisalhantes superficiais, resultantes do atrito entre os rolos e o material. Estas tensões de fricção também são responsáveis pelo tracionamento do material, assim puxado para fora do espaço entre os rolos (cilindros) de laminação [33]

Na laminação do aço existem duas formas de efetuar esse processo, ou seja, dois tipos de laminação, laminação a quente ou laminação a frio.

### **Laminação a quente**

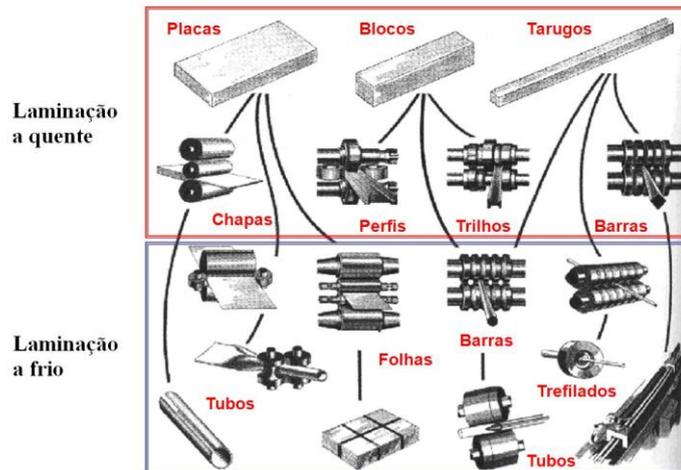
Executada no início do processo de laminação, a primeira operação de laminação a quente é realizada no laminador primário de desbaste, que recebe o lingote solidificado e o transforma numa chapa ainda bastante grossa. Este tipo de laminador apresenta geralmente configuração de duo reversível. Geralmente a laminação a quente de aços começa com temperaturas entre 1.100 e 1.300°C e termina entre temperaturas da ordem de 700 a 900°C, porém geralmente acima da temperatura crítica, com o objetivo de produzir grãos de ferrita uniformemente equiaxiais [5]

### **Laminação a frio**

As chapas laminadas a frio recebem uma passagem por entre os cilindros do laminador a uma temperatura inferior à usada na laminação a quente. Este tipo de laminação tem um acabamento brilhante, contudo este processo a frio endurece um pouco o aço. Em consequência, e comparando com as laminadas a quente, as chapas laminadas a frio não são facilmente conformadas.

A laminagem a frio realiza-se quando é necessário que as peças enformadas tenham uma espessura muito fina e um bom acabamento superficial. [15]

Na Figura 2.13 podemos ver esquemas de conformação mecânica do aço nos dois tipos de laminação.



**Figura 2.17:** Conformação mecânica do aço nos dois tipos de laminação

[Fonte: WikiEngenharia]

## 2.2.6. Propriedades do aço estrutural

Os aços-carbono, denominados como aços estruturais, possuem em sua composição, para além de outros elementos em quantidades residuais, quantidades limitadas de elementos químicos carbono, silício, manganês, enxofre e fósforo. [27]

A definição e classificação do aço está diretamente relacionado com a quantidade de carbono presente no aço.

Na construção civil, o interesse maior recai sobre os chamados aços estruturais de média e alta resistência mecânica, termo designativo de todos os aços que, devido à sua resistência, ductilidade e outras propriedades, são adequados para a utilização em elementos da construção sujeitos a carregamento. [27]

As características dos diferentes tipos de aço devem basear-se na informação relativa as sus propriedades mecânicas, determinadas a partir de ensaios de tração, ensaios de choque e, ocasionalmente, ensaios de flexão e a sua composição química. Contudo, os perfis e chapas de aço usadas nos elementos metálicos estruturais devem estar de acordo com a norma EN 10025 de 2014. [14]

Na Figura 2.8 podemos ver valores nominais da tensão de cedência  $f_y$ , e da tensão última à tração  $f_u$  para aços estruturais laminados a quente de acordo com a norma EN 10025-2

Designação	Qualidade	Tensão de cedência $f_y$ e tensão de rotura $f_u$ em N/mm <sup>2</sup>				Alongamento mínimo em % (2) ( $L_0 = 5,65/S_0$ )			Energia absorvida mínima no ensaio de choque (J) (3)	
		Espessura nominal em mm				Espessura nominal em mm			Espessura nominal em mm	
		$t \leq 40$		$40 < t \leq 80$		$3 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$63 < t \leq 100$	Temperatura °C	$10 < t \leq 15$
		$f_y$	$f_u$	$f_y$	$f_u$					
S235	JR								20	27
	JO	235	360	215	360	26	25	24	0	27
	J2								-20	27
S275	JR								20	27
	JO	275	430	255	410	22	21	20	0	27
	J2								-20	27
S355	JR								20	27
	JO	355	510	335	470	22	21	20	0	27
	J2								-20	27
	K2								-20	40
S450		440	550	410	550					

(1) Os valores apresentados neste quadro são valores de referência. Para detalhes consultar a norma EN10025.

(2) Os valores apresentados neste quadro são aplicáveis a provetes longitudinais para o ensaio de tracção. Para chapas, chapas largas e produtos longos de largura maior ou igual a 600 mm utilizam-se provetes transversais e o alongamento mínimo deve ser inferior a 2%.

(3) Para espessuras inferiores a 10 mm a energia mínima absorvida no ensaio de choque deve deduzir-se da figura 1 da norma EN10025.

**Figura 2.18:** Valores nominais da tensão de cedência  $f_y$ , e da tensão última à tração  $f_u$  para aços estruturais laminados a quente

[Fonte: EN 10025-2]

## 3.Obra rua Alfredo do Guisado

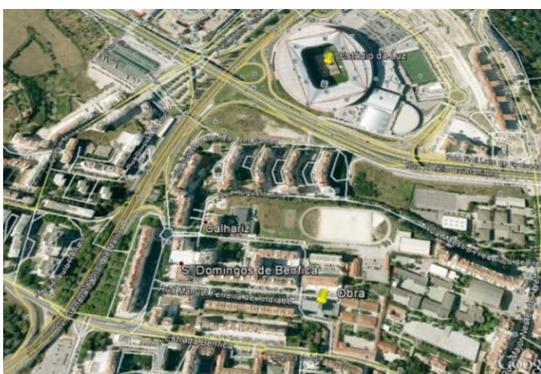
Neste capítulo apresenta-se uma análise dos processos de preparação da obra, aquisição de materiais, preparação dos materiais, alocação de recursos (planeamento da obra) e produção dos painéis de fachada ventilada em Alucobond aplicados na obra da rua Alfredo do Guisado. Contudo, é dado maior destaque a preparação e produção dos painéis de fachada ventilada, isto é, a modelação tridimensional, automatização e gestão de consumo dos painéis compostos de Alucobond tendo como base de trabalho a utilização dos programas informáticos AutoCAD, Solidworks, Lantec, Bpp5 e woodWOP.

### 3.1. Apresentação da Obra

A obra localiza-se na rua Alfredo do Guisado, na freguesia de São Domingos de Benfica, em Lisboa.

O edifício, já existente, foi objeto de reestruturação com o objetivo de o tornar num edifício de escritórios.

Este edifício, com 1536m<sup>2</sup>, está confinado pelo seu lado Norte com a Rua Manuel Ferreira de Andrade e Este e Sul pela Rua Alfredo do Guisado. O lado oeste confinado com edifícios vizinhos.



**Figura 3.1:** Localização da obra – vista aérea

[Fonte: Google Earth]

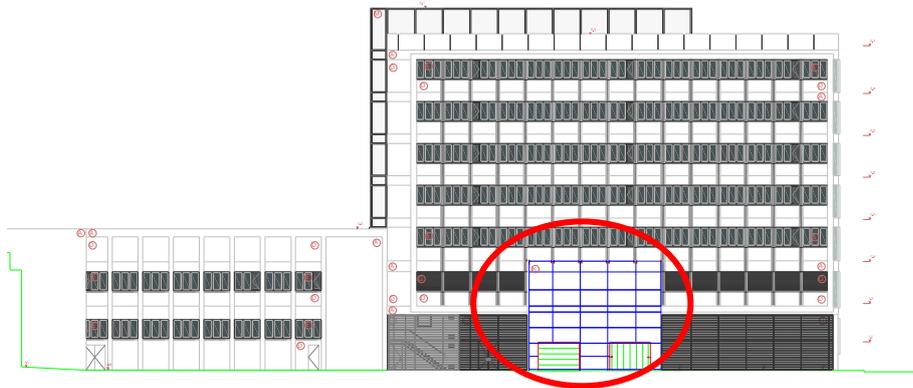


**Figura 3.2:** Fachada principal do edifício

[Fonte: Google Earth]

O edifício tem 10 pisos, um enterrado e 9 elevados, é constituído por zonas de escritórios e estacionamento interior. O acesso ao estacionamento dos veículos, faz-se através de um elevador com acesso pela rua Manuel Ferreira. O elevador desenvolve-se ao longo de 4 pisos (cave, r/chão, 1º e 2º piso).

O processo de concurso da obra na rua Alfredo do Guisado teve início no final do mês de dezembro de 2013. Este concurso, adjudicado à COCIGA, destina-se ao revestimento em fachada ventilada em Alucobond, do aumento feito na fachada principal do edifício. A área de fachada apresentada a concurso foi de 140m<sup>2</sup>. Na Figura 3.3 podemos ver a esterotomia da fachada a intervir, a azul, dentro de um círculo vermelho.



**Figura 3.3:** Esterotomia da fachada principal do edifício

Nesta obra, e como mencionado anteriormente, o trabalho do estagiário reteve-se apenas nos processos de preparação e produção dos painéis de fachada ventilada em Alucobond para aplicação em obra, não intervindo no processo de execução da mesma.

## 3.2. Visita de reconhecimento e preparação

O grau de importância necessário para o reconhecimento e preparação de uma obra, deverá ser tanto maior como quanto mais avançada for a fase em que a obra se encontrar, ou seja, se esta se encontra em fase de concurso, em orçamentação, em adjudicação ou preparação para obra. No entanto, devemos ter sempre em consideração para cada um dos

casos, a situação económica e financeira das empresas em Portugal da construção civil, ou seja, devemos ser rigorosos e conscienciosos na sua preparação.

Neste sentido, e uma vez que neste caso a obra se encontra já adjudicada e em preparação, fez-se a primeira visita a obra no dia 6 de fevereiro de 2014.

O principal objetivo desta visita foi sobretudo aferir e verificar se a arquitetura enviada na altura do concurso, se encontrava em conformidade com a construção. Na Figura 3.4 podemos verificar os alçados e a fachada a intervir.



**Figura 3.4:** Alçado esquerdo, fachada principal e alçado direito da zona a intervir

Na visita à obra aferiu-se algumas medidas “reais” e constatou-se algumas irregularidades face ao projeto de arquitetura.

Na sua generalidade, o projeto de arquitetura apresentado na fase de concurso foi cumprido, no entanto, foram verificadas algumas irregularidades.

Uma das irregularidades detetadas foi a dimensão que a entrada do lado esquerdo apresentava, bem como a sua localização face à entrada adjacente existente.

Existiram também, algumas dificuldades na retificação de dimensões e alinhamentos, tais como:

- Arranjos exteriores dos passeios não executados;
- Verticalidade da fachada a intervir;
- Fachada do edifício já existente irregular;

- Remates junto dos vãos por concluir;
- Revestimento de impermeabilização;

### 3.2.1. Dificuldades encontradas

#### 3.2.1.1. Arranjos exteriores dos passeios não executados

Uma das dificuldades em aferir algumas dimensões e alinhamentos, foi o facto de o piso (pavimento dos passeios) ainda não se encontrarem concluídos. Devido a este atraso de conclusão, para a nossa preparação, as dimensões altimétricas da fachada e alinhamentos entre as fachadas não puderam ser aferidos com exatidão, para a execução do planeamento da fachada a revestir.

Nas Figura 3.5 podemos verificar o estado das zonas de contacto com pavimentos dos passeios pedonais por concluir:



**Figura 3.5:** Alçado esquerdo, fachada e alçado direito junto ao pavimento do passeio

Contudo e por forma a poder fazer uma primeira análise, mesmo que inconclusiva, aferiu-se uma dimensão aproximada dos alinhamentos altimétricos da fachada.

### 3.2.1.2. Verticalidade da fachada a intervir

O segundo aspeto importante que causou dificuldades acrescidas na aferição das dimensões, sejam elas altimétricas como longitudinais, foi o facto das suas paredes exteriores laterais não estarem devidamente aprumadas na vertical. Quando retirados os alinhamentos verticais, a diferença relativamente ao ponto superior da fachada no alçado esquerdo e direito era de 78mm e 36mm respetivamente.

Na Figura 3.6 podemos verificar a localização da parede de fachada em causa.



**Figura 3.6:** Verticalidade da fachada

### 3.2.1.3. Fachada do edifício já existente irregular

Um outro aspeto detetado aquando a verificação dos alinhamentos junto à fachada do edifício já existente foi a sua irregularidade, em algumas zonas. Esta irregularidade deveu-se sobretudo a dois aspetos. O primeiro devido às “folgas” entre a cofragem e os painéis de alvenaria da fachada, aquando a betonagem da zona a intervir, o segundo aspeto devido a demolições realizadas pontualmente para colocação de cofragem para a construção do avançado da fachada.

Na Figura 3.7 a 3.9 pode-se verificar a existência de alguns pontos de demolição bem como irregularidades devido à betonagem.



**Figura 3.7** Demolição da fachada



**Figura 3.8** Demolição para colocação de cofragem



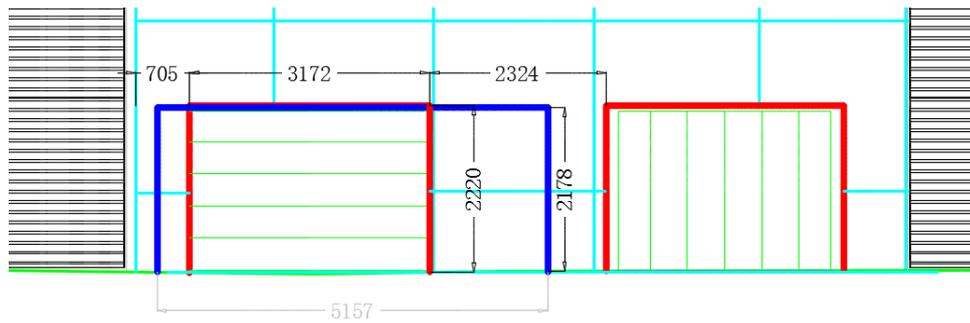
**Figura 3.9** Restos de betonagem

#### **3.2.1.4. Zona de remates junto dos vãos por concluir**

Na fachada que foi objeto de revestimento existem três vãos. Um de acesso ao rés do chão, um de acesso ao elevador e um outro, de pequena dimensão, que servirá de ventilação da casa das máquinas.

Os trabalhos por concluir no que respeita aos vãos, foram os seguintes:

- Vão de acesso ao rés do chão, localizado do lado esquerdo, possuía dimensões disparees da apresentadas no projeto de arquitetura. Marcado na Figura 3.10 mostra as dimensões de projeto a vermelho e as encontradas na obra a azul.



**Figura 3.10** Dimensões do vão esquerdo, em projeto (vermelho) em obra (azul)

- No que respeita ao vão destinado ao elevador, as dimensões verificadas em obra estavam de acordo com o projeto. No entanto as ombreiras ainda não se encontravam regularizadas e rebocadas. Na Figura 3.11 podemos verificar, como se encontrava o vão do elevador.



**Figura 3.11** Ombreiras do vão de elevador ainda não concluídas

- Relativamente ao vão que servirá de ventilação à casa das máquinas do elevador, Figura 3.12, este não possuía qualquer problema. No entanto, uma vez que este não constava no projeto, foram aferidas as suas dimensões para que, em fábrica, se possa produzir uma grelha como revestimento.



**Figura 3.12** Vão da casa das máquinas

### **3.2.1.5. Revestimento de impermeabilização**

A aplicação de uma fachada ventilada, requiere que os parâmetros exteriores das fachadas, necessitem de uma proteção térmica e que evite a infiltração de água no edifício.

Como estamos perante uma fachada de acesso a um piso, sendo maioritariamente em utilizada como caixa de elevador, esta não necessitou de qualquer proteção térmica. Contudo foi fundamental informar a direção de obra para importância da proteção contra a possível infiltração de água na caixa de elevador e edifício.

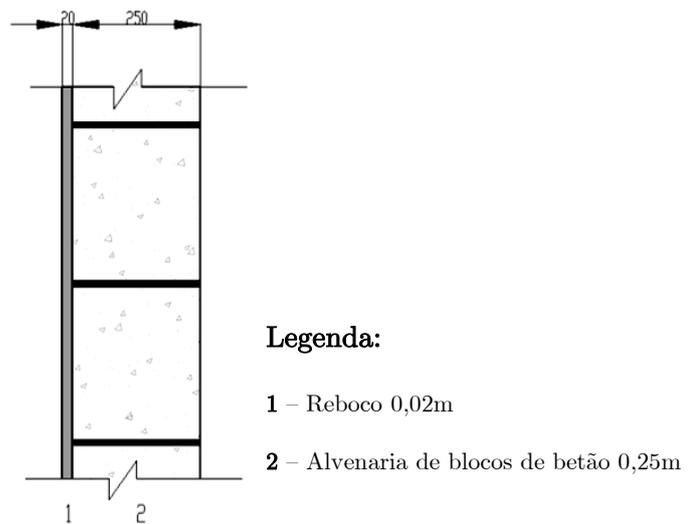
### **3.2.2. Dados construtivos da fachada – Parede exterior**

A determinação no método construtivo das paredes exteriores revela-se de extrema importância, uma vez que o método de fixação da sub-estrutura onde posteriormente seriam aplicados os painéis de fachada ventilada, é de fixação indireta, ou seja, é um dispositivo composto por uma estrutura intermedia entre a fachada e o revestimento.

Nesta fachada podemos verificar que existem dois processos construtivos:

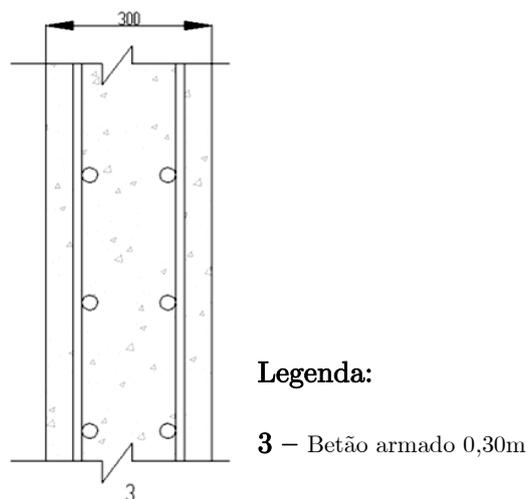
- **Parede exterior**

A parede exterior do lado esquerdo é uma alvenaria de blocos de betão com 0,25m de espessura e rebocada com 0,02m de espessura de argamassa de cimento Portland. A Figura 3.13 ilustra o pormenor construtivo da parede exterior em alvenaria de tijolo.



**Figura 3.13** Parede em alvenaria de tijolo de betão

As paredes da caixa de elevador são em betão armado com 0,30m de espessura. A Figura 3.14, ilustra o pormenor construtivo da caixa de elevador.



**Figura 3.14** Paredes exteriores (caixa de elevador)

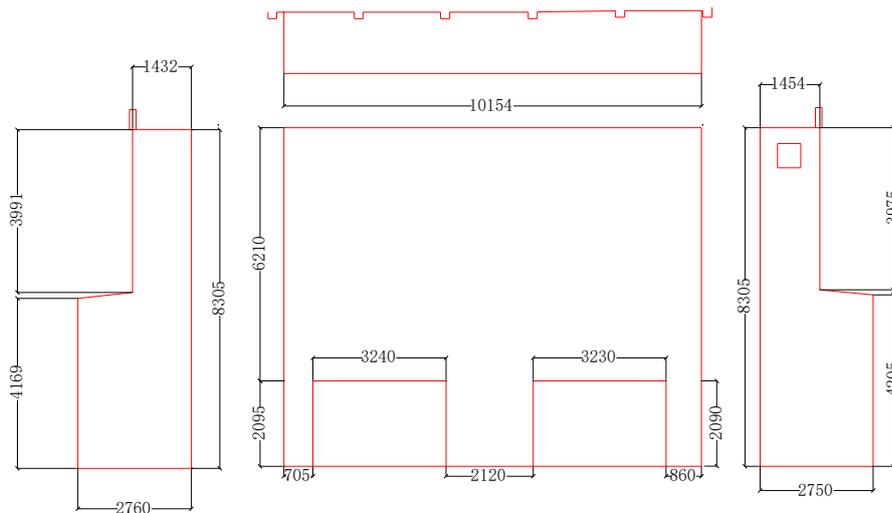
### 3.2.3. Reunião direção de obra – Compromissos

Na reunião de obra foram apresentadas as dificuldades detetadas durante a visita de reconhecimento e preparação dos trabalhos relatados anteriormente, item 3.2.1.

Nesta reunião foram acordadas as dimensões que os vãos ainda não concluídos, concretamente vão de elevador e entrada para o rés do chão, iriam apresentar.

- Vão do elevador – 3230 x 2090 mm (L x A)
- Vão de acesso rés do chão – 3240 x 2095 mm (L x A)
- Vão casa das máquinas – 565 x 694 mm (L x A)

Da mesma forma, foram acordadas as dimensões finais dos alçados laterais e fachada. Na Figura 3.15 apresenta as dimensões acordadas.



**Figura 3.15** Acordo de medições da fachada, alçados direito e esquerdo e cobertura (mm)

Assim, face a este compromisso, foi possível prosseguir com a preparação da obra no que respeita ao dimensionamento da subestrutura, painéis e meios de fixação tal como efetuar o planeamento da obra.

Contudo agendou-se uma nova visita à obra no dia 6 de março com o intuito de verificar o andamento da obra em geral, efetuar a programação de entrada em obra para a colocação da fachada ventilada em Alucobond e agendar as visitas formais ao longo da obra.

### 3.3. Planeamento da Obra

A par da preparação, uma etapa com grande importância é o planeamento da obra. O planeamento traduz o cumprimento ou incumprimento dos prazos e, muitas vezes, poderá traduzir ou significar a imagem que o cliente / dono de obra fica do funcionamento da empresa.

Neste caso da obra na rua Alfredo do Guisado, embora de pequena escala comparando com obras do mesmo tipo, mantém o mesmo grau de complexidade, isto é, a preparação da obra, aquisição de materiais, preparação dos materiais, execução da obra e alocação de recursos.

No desenvolvimento contínuo da obra, estes recursos ou etapas interrelacionam-se e interagem mesmo que por vezes pareçam independentes.

O planeamento destas etapas, fazem todo o sentido ser previamente definidas, dentro de um plano de condições que possam afetar ou criar risco de incumprimento de prazo.

Neste tipo de obras existem algumas tarefas de grande relevância que afetam o planeamento, tais como:

- Preparação da obra
- Tempo de aprovisionamento
- Execução da obra (condições climatéricas)

Para tal, e por forma a termos o maior realismo e sensatez possível no planeamento obra, consultamos fornecedores dos demais materiais utilizados, perspectivas de duração dos técnicos e operadores de colocação.

A Figura 3.16, traduz o planeamento realizado para esta obra, apresentando as durações das tarefas anteriormente apresentadas:

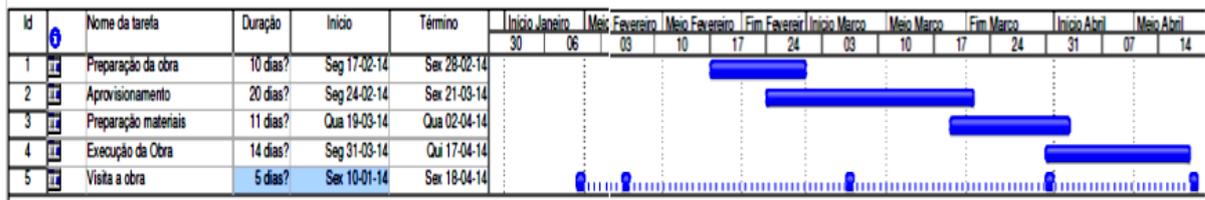


Figura 3.16 Planeamento obra Rua Alfredo do Guisado

[Fonte: Microsoft Project]

### 3.4. Preparação da obra

Como abordado anteriormente, a preparação da obra é uma etapa que requiere alguma atenção e tempo, que muitas das vezes ou na sua grande maioria das vezes, não é bem aceite pelo dono de obra e empreiteiro geral.

No caso concreto da obra, denotou-se um certo desconhecimento por parte do dono de obra, empreiteiro geral e encarregado geral da obra das características físicas e mecânicas do Alucobond.

Com o intuito de prestar e conceder este tipo de conhecimentos, antes do início da preparação da obra, foram fornecidos documentos técnicos, informação de obras realizadas anteriormente e esquemas de montagens a todos os intervenientes da obra.

Para o início da preparação, foi fundamental o acordo de ambas as partes das dimensões dos vãos existentes e alinhamentos transversais a fachada. Com estes dados podemos dar início a preparação da obra.

Na preparação da obra podemos de uma forma prática podemos sintetiza-la em três tópicos:

- Verificação da esterotomia;
- Preparação da esterotomia com juntas de dilatação e cortes;
- Preparação da fachada;

### 3.4.1. Verificação da esterotomia

O aspeto mais importante a ter quando verificamos e analisamos a esterotomia de uma fachada é os seus alinhamentos, isto é, verificar se a esterotomia é propícia à entrada de água, ou até mesmo, identificar os pontos em que essa entrada possa acontecer.

Quando analisamos esta esterotomia, verificamos que as juntas dos painéis se encontravam, perfeitamente alinhadas, com as dos painéis adjacentes, pois não existem painéis em quincôncio ou desalinhados, situações às quais, a probabilidade de entrada de água é maior. Na Figura 3.17 podemos verificar a esterotomia da fachada.

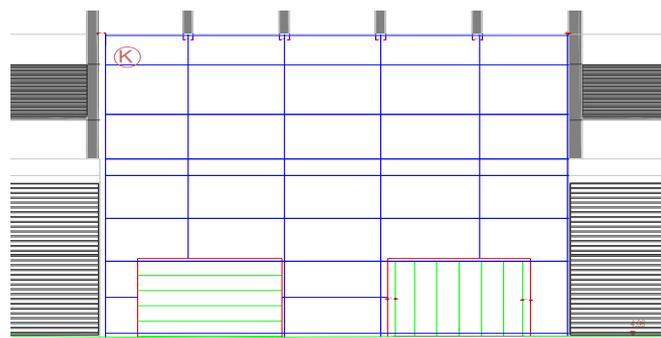


Figura 3.17: Esterotomia da fachada

### 3.4.2. Preparação da esterotomia com juntas de dilatação

Podemos dizer que este tópico é o primeiro passo prático da preparação. Contudo este tópico está um pouco relacionado com o anterior, pois, para termos a noção clara dos possíveis focos de entrada de água, temos de ter a capacidade de visualização da colocação dos painéis em obra. Para tal é necessário desenhar as juntas de dilatação entre painéis e também desenhar alguns cortes nas zonas críticas da fachada. Na Figura 3.29, podemos verificar a esterotomia da fachada bem como os cortes dos alçados esquerdo e direito.

Para definição da junta de dilatação dos painéis mínima a adotar, temos de ter em consideração o coeficiente de dilatação linear dos painéis. De acordo com o fabricante, o

coeficiente de dilatação linear do painel de Alucobond é de 2,4mm/m para uma temperatura de 100°C. Desta forma podemos determinar a junta de dilatação mínima a adotar nesta obra tendo em conta o maior comprimento de painel.

Espeçura	Norma	Unidade	3 mm	4 mm	6 mm	
Espeçura da chapa de cobertura		[mm]		0,5		
Peso		[kg/m <sup>2</sup> ]	4,5	5,5	7,3	
Larguras de produção		[mm]	1000 / 1250 / 1500			
<b>Valores tecnológicos</b>						
Binário de resistência	W	DIN 53293	[cm <sup>2</sup> /m]	1,25	1,75	2,75
Rigidez à flexão	E-J	DIN 53293	[Ncm <sup>2</sup> /m]	1250	2400	5900
Liga / estado das chapas de cobertura	EN 573-3 EN 515			EN AW 5005A (AlMg1) H22/H42		
Módulo de elasticidade	EN 1999 1-1		[N/mm <sup>2</sup> ]	70.000		
Resistência à tracção das chapas de cobertura	EN 485-2		[N/mm <sup>2</sup> ]	R <sub>m</sub> ≥ 130		
Límite de elasticidade (0,2 límite)	EN 485-2		[N/mm <sup>2</sup> ]	R <sub>p0,2</sub> ≥ 90		
Límite de ruptura	EN 485-2		[%]	A <sub>50</sub> ≥ 5		
Coeficiente linear de dilatação	EN 1999 1-1			2,4 mm/m a 100°C diferença de temperatura		

Figura 3.18: Características técnicas do Alucobond

[Alucobond]

Nesta fachada o painel que obteve o maior comprimento eram aqueles que faziam capeamento para os alçados, ou seja, eram aqueles que tinham o seu desenvolvimento na fachada e alçado direito ou esquerdo. Estes painéis têm um comprimento, a rondar por excesso, de 2,20m, assim a junta mínima a adotar:

$$Junta \text{ de dilatação} = K_{dilata\c{c}ao} \times L_{m\acute{a}ximo} = 2,4 \times 2,2 = 4,8mm \quad [1]$$

Onde:

$K_{dilata\c{c}ao}$  – coeficiente linear de dilatação;

$L_{m\acute{a}ximo}$  – comprimento do painel.

A junta de dilatação adotada foi de 5mm.

### 3.4.3. Preparação da fachada

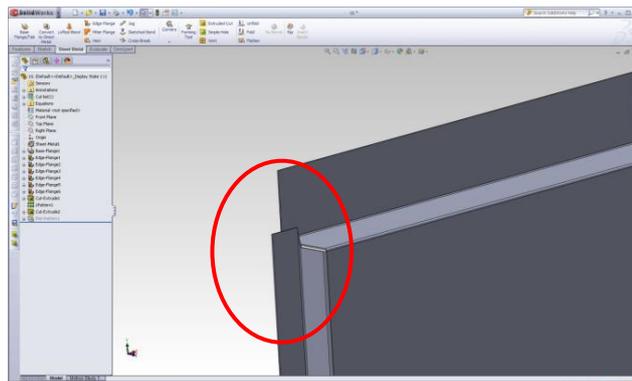
A preparação da fachada é a etapa da preparação da obra que requiere mais cuidado e tempo para a preparação.

Quando chegamos a esta fase da preparação da obra, a esterotomia, a dimensão das juntas de dilatação e os pormenores de remate aos vãos já deverão ter sido aprovados pelo dono de obra ou direção de obra. É nesta fase da preparação da obra que são preparadas as planificações dos painéis em AutoCAD.

Antes da preparação da fachada, existiram alguns aspetos práticos que foram necessário ter em conta, tais como:

- **Encontro painel / fachada (vertical)**

O encontro entre o painel e a fachada foi realizado através de uma aba e contra aba do painel em Alucobond. Figura 3.19 ilustra esse encontro:



**Figura 3.19:** Encontro painel e fachada na vertical (Solidwork)

- **Encontro painel / fachada (horizontal)**

O encontro entre o painel e a fachada foi realizado através de uma aba de 50mm do painel de Alucobond, que posteriormente foi fixado com parafuso. A Figura 3.20 ilustra esse encontro:

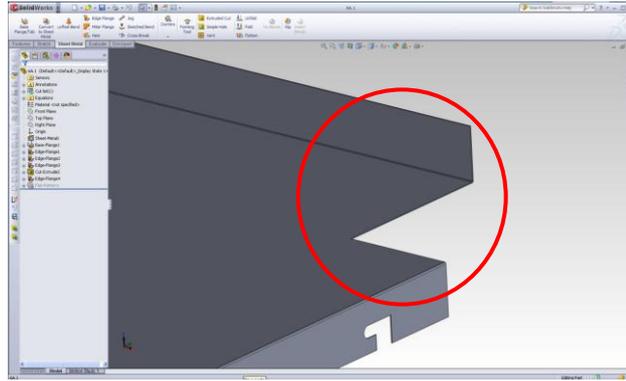


Figura 3.20: Encontro Painel e fachada na horizontal (Solidwork)

- **Afastamento painel / fachada**

O afastamento entre o painel e a fachada assumiu-se que seria de 80mm. Este afastamento é garantido através do esquadro de fixação da subestrutura.

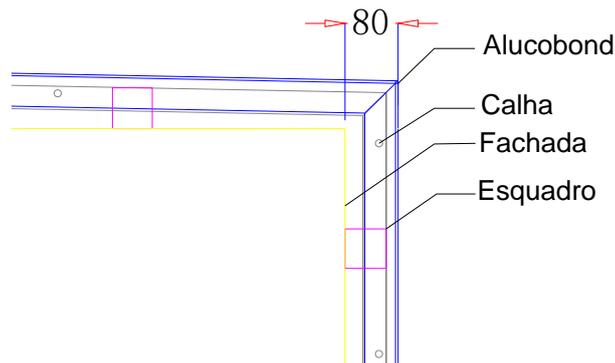
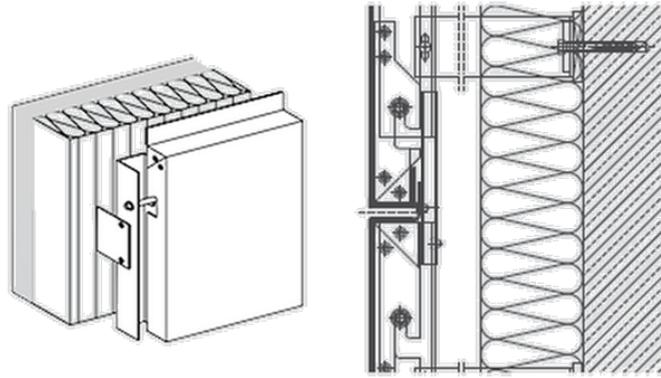


Figura 3.21: Corte Fachada – afastamento

- **Sistema de fixação**

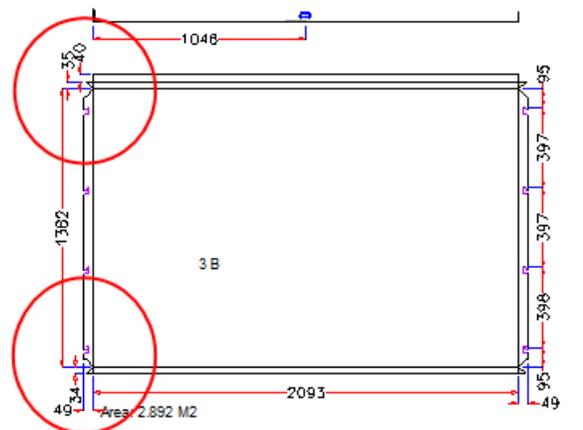
O sistema de fixação utilizado dos painéis na fachada neste edifício foi o sistema de fixação oculta, denominado de “cassete”. Esta fixação é feita através de pernos em calhas portadoras aos entalhes laterais das abas laterais dos painéis ventilados em Alucobond conforme podemos verificar na Figura 3.22.



**Figura 3.22:** Sistema de colocação dos painéis

[Fonte: Alucobond]

Na sua generalidade, as dimensões das abas e contra abas dos painéis são normalizadas, salvo algumas exceções como é o caso das apresentadas nas Figuras 3.20 e 3.21. Na Figura 3.23, no sistema apresentado, podemos verificar que o painel apresenta superiormente uma aba e contra aba de 35mm e 40mm respetivamente e inferiormente de 34mm. Lateralmente, em ambos os lados, uma aba de 50mm (49mm +1mm (quinagem)). Nesta ultima aba existem “pernos” que fizeram a ligação e o encaixe na subestrutura.

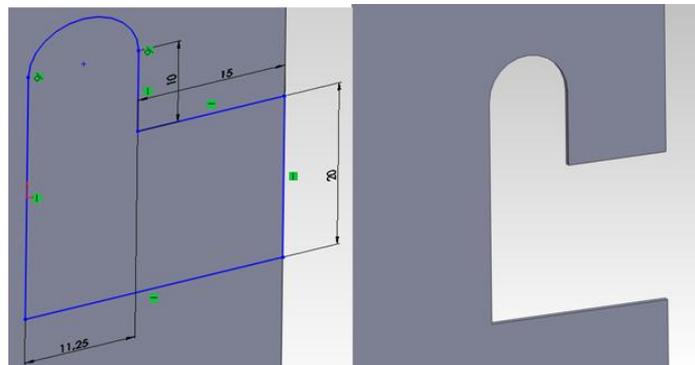


**Figura 3.23:** Exemplo das dimensões das abas laterais e superiores e inferiores

- Dimensões “pernos” de encaixe

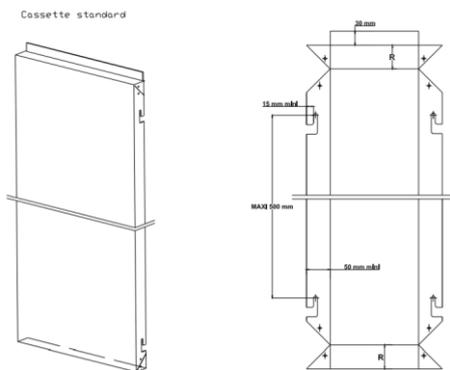
Por fim, o ultimo aspeto a ter em conta é o perno que servirá de ligação entre o painel de Alucobond e a subestrutura de suporte.

A escolha da dimensão do “perno” de encaixe está diretamente ligada a dimensão da aba lateral onde este será instalado. Para uma aba de 50mm deverá ser instalado um perno de 15mm. A Figura 3.24 ilustra as dimensões atribuídas aos pernos de encaixe aplicados nesta obra.



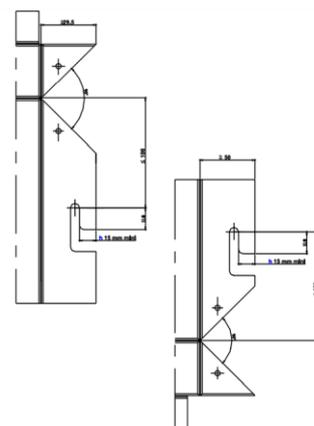
**Figura 3.24:** Dimensões do “perno” de encaixe

Contudo, uma vez que estamos perante um sistema certificado com valores mínimos e máximos relativamente as dimensões dos pernos, abas e contra abas, podemos verificar na Figura 3.25 e 3.26 as dimensões regulamentares do sistema.



**Figura 3.25:** Dimensões regulamentares das abas

[Fonte: Alucobond]



**Figura 3.26:** Dimensões regulamentares dos pernos

[Fonte: Alucobond]

No Anexo I -1.6 podemos encontrar a ficha técnica do sistema cassete do revestimento de fachada em Alucobond.

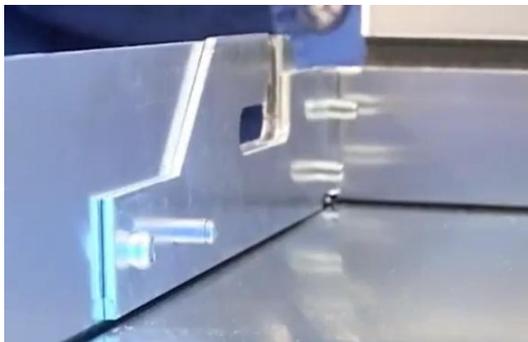
Em suma, de forma resumida, podemos definir os limites regulamentares tendo em conta o Quadro 3.1 e assim poder relacionar com os implementados nos painéis:

**Quadro 3.1:** Valores regulamentares e aplicados

Elemento	Valor regulamentar	Valor Implementado	Observações
Perno	15mm	15mm	
Aba do perno	$\geq 50\text{mm}$	49/50mm	
Distancia perno / aba superior ou inferior	$\leq 100\text{mm}$	95mm	
Distância entre pernos	$\leq 500\text{mm}$	Entre 262 e 530mm	Acima de 500mm, reforço do perno
Aba	-----	30mm	
Contra Aba	$\geq 30\text{mm}$	40mm	
Aba inferior	-----	30mm	

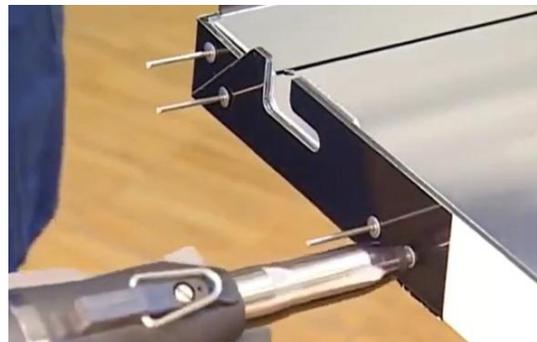
Como podemos verificar no Quadro 3.1, foi necessário proceder ao reforço dos pernos nos painéis cujas distâncias entre pernos são superiores a 500mm. Na Figura 3.27 e Figura 3.28 podemos verificar esse reforço bem como o sistema de fixação.

O sistema de fixação do reforço dos pernos foi feito por meio de rebitagem de diâmetro 4mm.



**Figura 3.27:** Aplicação do reforço do perno interior

[Fonte: Alucobond]



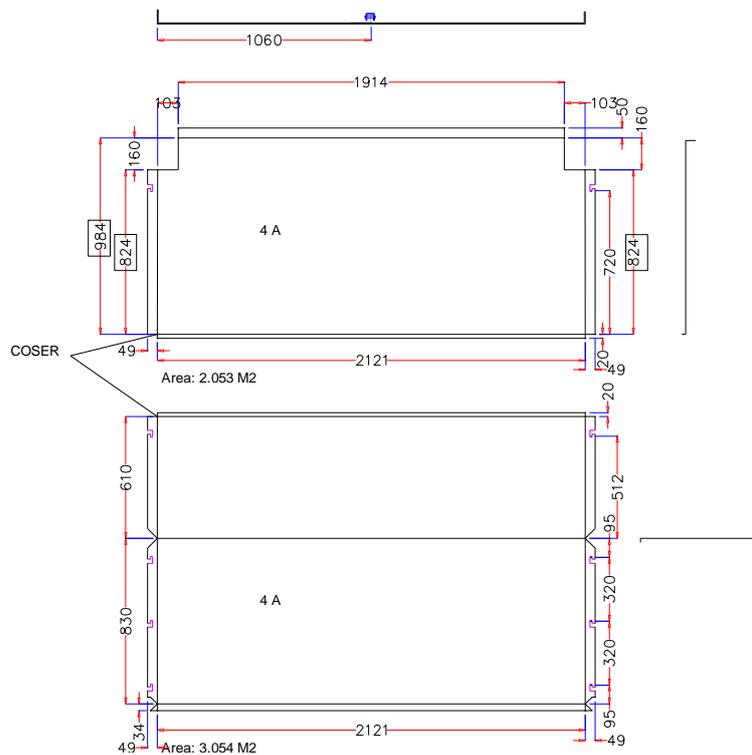
**Figura 3.28:** Aplicação do reforço do perno exterior

[Fonte: Alucobond]



cobertura e quinagem com os alçados devidamente ajustados com a subestrutura, situações que por vezes, mesmo com uma boa preparação, são suscetíveis a enganos pela deficiente verticalidade das fachadas a intervir.

A Figura 3.30 apresenta a preparação final dos painéis da coluna 4 da linha A, ou seja, o painel 4A.



**Figura 3.30:** Preparação final do painel 4A

No Anexo I-1.7 apresenta-se a preparação final de todos os painéis de Alucobond colocados na obra em AutoCAD.

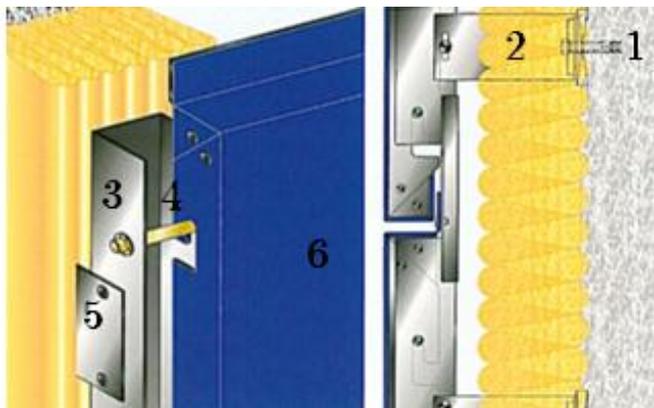
O objetivo da preparação em AutoCAD, tem por finalidade, em primeiro lugar, a contabilização da área de painel em Alucobond no seu todo, ou seja, área visível e de abas e, em segundo lugar, podermos ter uma preparação eficiente aquando a modelação dos painéis no programa Solidworks.

### 3.4.3.2. Aprovisionamento

O aprovisionamento de materiais e equipamentos é, à semelhança do lançamento das subempreitadas, realizado através de ajuste direto. Desta forma, foi possível realizar um controlo mais fiável e poder negocial nos fornecimentos de materiais realizados.

Para tal, enviado aos fornecedores o mapa de quantidades acompanhado das especificações técnicas, e posteriormente realizada uma análise das diversas propostas.

Na quantificação dos materiais tivemos de ter em atenção o sistema de cassete, verificando assim todos os materiais e a sua montagem.



**Legenda:**

1. Parafuso Pzd e Bucha
2. Esquadro
3. Calha
4. Perno de apoio
5. Parafuso sextavado
6. Painel Alucobond

**Figura 3.31:** Esquema de aplicação dos painéis

[Fonte: Alucobond]

Atendendo à Figura 3.31 bem como a planificação dos painéis no Anexo I-1.7, definimos o Quadro 3.2 onde quantificamos o aprovisionamento necessário para os principais materiais.

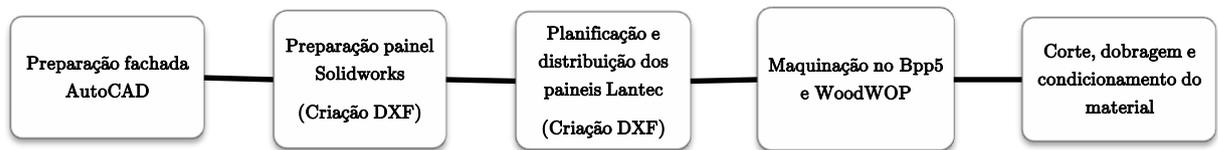
**Quadro 3.2:** Mapa de quantidades - Fachada em Alucobond

Descrição	Dimensões	Alçado Esq.	Fachada	Alçado Dirt.	Cobertura	Quantidade	Obs.
<b>Chapa</b>	1500 x 3700mm	5,526m <sup>2</sup>	119,859m <sup>2</sup>	5,45 m <sup>2</sup>	Junto com fachada	130,84m <sup>2</sup>	Encomendar 190m <sup>2</sup>
<b>Esquadros</b>	80x45	64	174	64	33	335	
<b>Calhas</b>		20,712	64,564	20,712	15,477	121,465	19uni. de 6,5m
<b>Parafuso Pzd, inox, c/ achatada ou queijo</b>	6x50	64	174	64	33	335	Existe PHC=2020 em 5X70 com c/chatada
<b>Buchas c/ rebordo</b>	8mm	64	174	64	33	335	Não existe em stock
<b>Parafuso c/ sextavado zincado</b>	6,3x19	64	174	64	33	335	Não existe em stock
<b>Parafuso c/ queijo auto-perfurante</b>	4,2x19	-----	22	-----	15	37	Sem cobertura junto a parede, existe PHC=300
<b>Anilhas</b>	10mm	84	228	84	22	418	Cor Cinza. Existe em stock
<b>Pernos de apoio</b>		84	228	84	22	418	Plástico ou alumínio
<b>Reforço pernos</b>		25	50	25	0	100	
<b>Cola e veda Silicone</b>							A verificar
<b>Cantoneira alumínio</b>		-----	11,264	-----	-----	11,264	Não há perfil tubular em 20x20
<b>Perfil U</b>	90 ou 95	-----	3,172	-----	-----	3,172	

Contudo tendo em conta o material a aprovisionar, a chapa de Alucobond foi a única que não houve a possibilidade de efetuar vários pedidos de orçamento, uma vez que é um produto específico da empresa 3A Composites.

### 3.5.Preparação do material

Neste subcapítulo iremos resumir as operações a que o painel compósito de Alucobond irá estar sujeito desde a fase inicial (chapa lisa) até a forma final em painel de revestimento, ou seja, será realizada uma exposição da modelação, verificação da planificação e gestão dos painéis (2D), colocação dos pernos e remates entre abas adjacentes, o corte e dobragem dos painéis. Na Figura 3.32 podemos verificar as operações realizadas em fábrica para a produção do painel de revestimento em Alucobond.



**Figura 3.32** Preparação do painel de Alucobond

Para além das operações a que o painel compósito será sujeito, serão apresentadas algumas informações relativas a subestrutura no que respeita às calhas de fixação dos painéis e esquadros de fixação à fachada.

#### 3.5.1.Painel de Alucobond

O painel de Alucobond utilizado no revestimento da fachada foi um compósito de alumínio. Este compósito de 4mm de espessura é lacado a cor ALCOBOND 502 GRAY METALIC com dupla chapa de alumínio de 0,50mm de espessura e lâmina intermédia de polietileno de 3mm de espessura. A face exterior do painel é lacada em PVDF de 25/30 micron com filme plástico protetor e face interior com uma primeira proteção.



**Figura 3.33:** Cor do painel de Alucobond

[Fonte: Alucobond]

Este painel apresenta uma excelente resistência às condições climáticas e as emissões industriais. Estas propriedades são garantidas graças à aplicação de aglutinantes resistentes aos raios UV. O painel possui um padrão de lacagem em fluoropolímero, como é o caso do PVDF.

### **3.5.1.1.Preparação Solidworks**

O programa de desenho Solidworks representa uma enorme capacidade na modelação 3D. Com ele podemos criar os painéis de Alucobond em 3D que foram preparados para serem aplicado na fachada da obra.

Este programa oferece um grande apoio, na modelação dos painéis, tal como na verificação dos painéis panificados (2D), colocação dos pernos nos painéis e remates entre abas adjacentes.

Nesta etapa da preparação do material, necessitamos da preparação realizada anteriormente dos painéis em autoCAD apresentada no item 3.4.3.1. Essa preparação serviu de preparação base para a modelação dos painéis

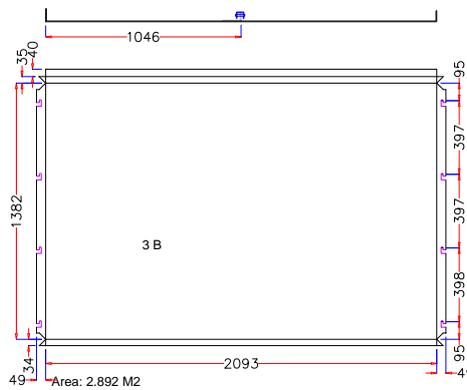
Em termos gerais podemos definir a modelação de um painel, usando o programa Solidworks, tendo em conta os seguintes passos abaixo descritos, contudo, e por forma a ser mais exemplificativo será dado o exemplo da modelação do painel 3B ao longo da explicação.

### i. Criação do painel base

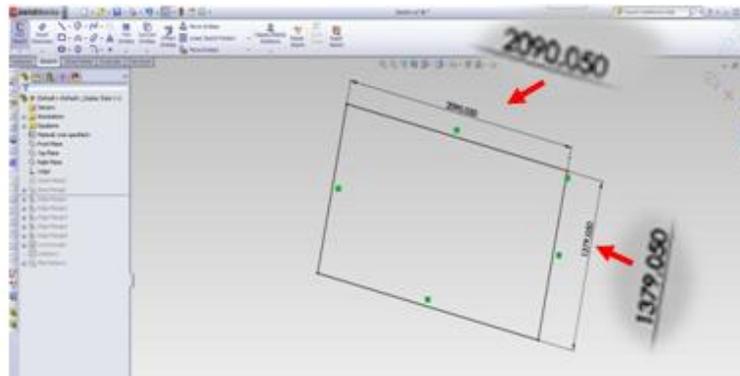
A criação do painel base, ou seja, a chapa que ficará voltada para o exterior segue as dimensões previstas na preparação realizada aquando a preparação dos painéis item 3.4.3.1.

No caso do painel 3B as suas dimensões são de 1382 x 2093mm (Altura x Comprimento).

A Figura 3.34 demonstra a preparação realizada em AutoCAD e tratada no item 3.4.3.1 do painel 3B



**Figura 3.34:** Preparação do painel 3B

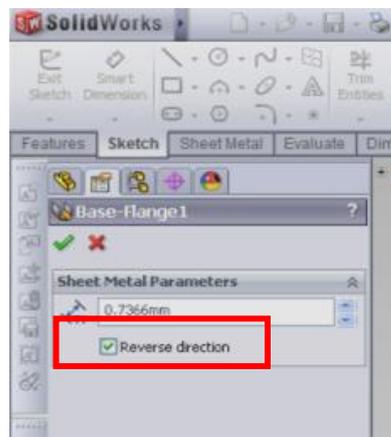


**Figura 3.35:** Dimensões do painel 3B

Para modelação do painel, as dimensões a atribuir ao painel base não são as mesmas que foram atribuídas na preparação em AutoCAD. Na Figura 3.35 podemos verificar as dimensões do painel 3B na modelação.

Esta diferença deve-se pelo facto de, posteriormente na modelação do painel, em cada um dos lados do painel ser modelada uma aba, ou seja, ao modelarmos uma aba em cada um dos lados o programa de modelação, o solidworks, produz um acréscimo de altura de 1,475mm referente a quinagem do painel.

Um outro aspeto, de grande importância, é de seleccionarmos a opção "Reverse direction" a quando o inicio da modelação do painel. Na Figura 3.36 exemplifica essa seleção no painel de comandos.



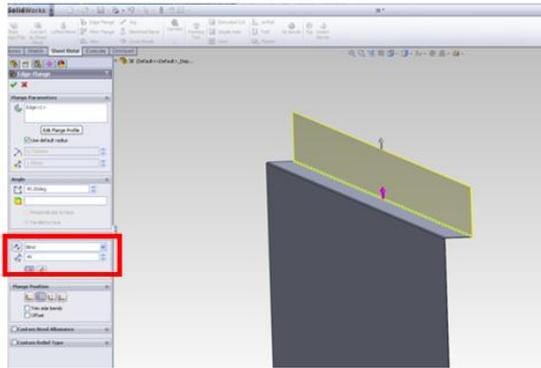
**Figura 3.36:** Seleção da opção "Reverse direction"

No processo de criação do DXF, que servirá de etapa inicial do processo de maquinação tratado no ponto V, o programa Solidworks faz um espelho do painel modelado, ou seja, inverte a direção. Desta forma, ao seleccionarmos esta opção estamos, durante a modelação no Solidworks, trabalhar com uma direção inversa, contudo quando criamos o DXF, a direção inverte para o real. A inversão do painel ocorre segundo um eixo vertical central do painel base.

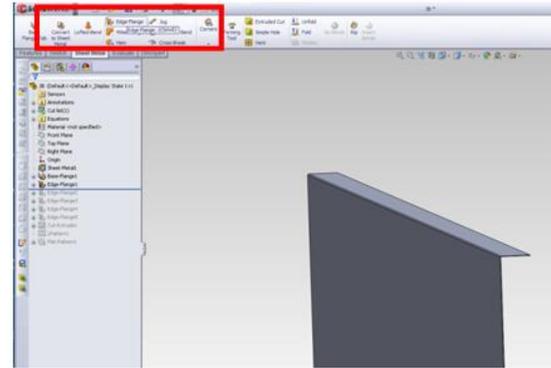
## ii. Criação das abas

Após a criação do painel base, o passo seguinte foi a criação das abas superiores e inferiores, e laterais, conforme a preparação do painel em AutoCAD.

As primeiras abas a serem modeladas foram as superiores e inferiores e de seguida, as laterais. Esta sequência de modelação teve como objetivo o modo como o programa realiza o entalhe nos cantos. Na Figura 3.37 demonstra a criação das abas. O comando de criação das abas é o apresentado na Figura 3.38.



**Figura 3.37:** Criação de uma aba de 40mm



**Figura 3.38:** Comando da criação de abas - "Edge Flange"

### iii. Entalhes nos cantos

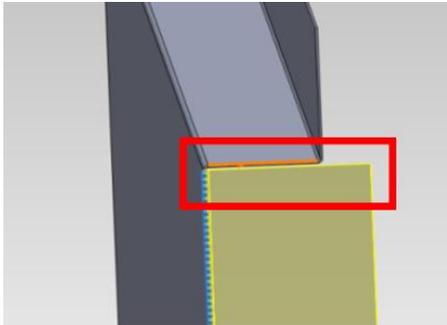
Como podemos verificar na Figura 3.31 e de acordo com a metodologia apresentada pela empresa 3A Composites, no entalhe dos cantos para o caso da aba superior, esta sobrepõe sobre a aba lateral, o mesmo acontecendo na aba inferior.

Para esta modelação devemos primeiramente seleccionar a aba onde queremos entalhar e seleccionar o comando "Edge <1>" como apresentado na Figura 3.39.

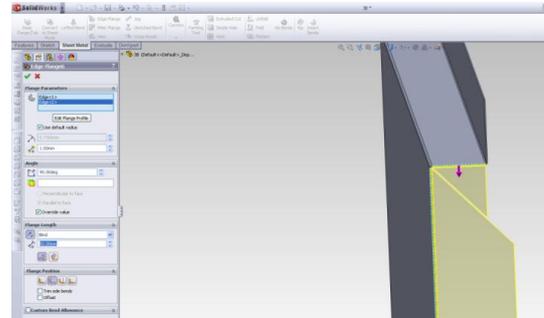


**Figura 3.39.** Comando de modelação do entalhe

Seguidamente devemos seleccionar a aba que queremos que faça o entalhe e automaticamente o programa fará o entalhe. Na Figura 3.40 podemos verificar a zona a seleccionar da aba que fará o entalhe.



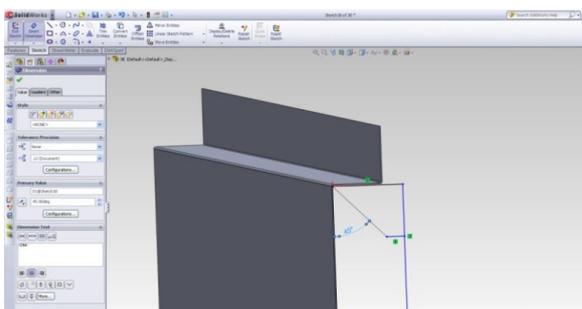
**Figura 3.40:** Zona a seleccionar para o entalhe



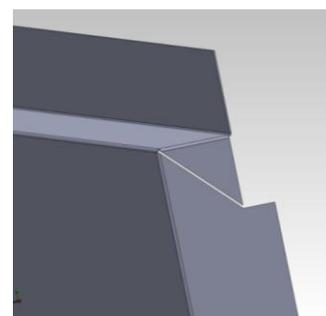
**Figura 3.41:** Entalhe de canto

Como podemos verificar na Figura 3.41, aparentemente, o entalhe fica visivelmente realizado, contudo, temos sempre de o modelar manualmente. Em termos práticos, o programa apenas produz a quinagem do entalhe.

Para a modelação do entalhe, este processo é semelhante ao usado no programa AutoCAD, usando os comandos básicos de linhas, ângulos, circunferências, distâncias, entre outros. Na Figura 3.42 podemos verificar a realização do entalhe no painel 3B. Na Figura 3.43 pode visualizar o aspeto final do entalhe.



**Figura 3.42** Modelação do entalhe



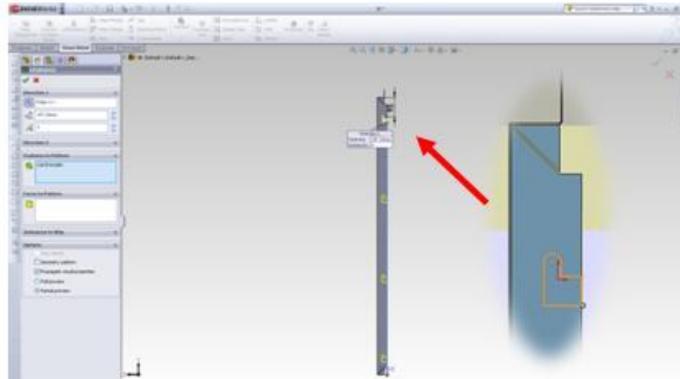
**Figura 3.43** Aspeto final do entalhe

#### iv. Colocação dos pernos

A colocação dos pernos nas abas laterais é o ultimo passo da modelação do painel no programa solidwors.

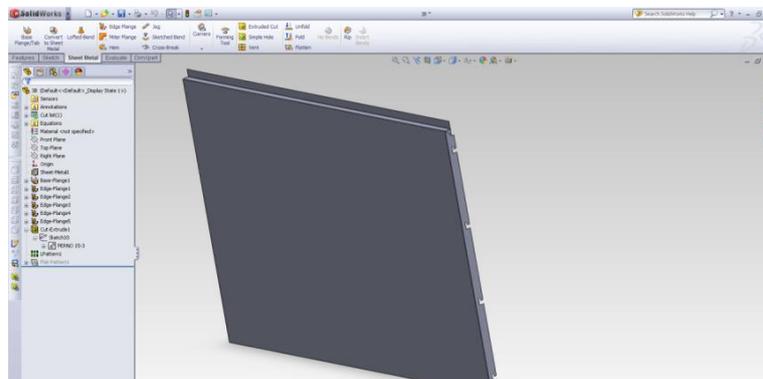
As dimensões do perno de encaixe são standard, pelo que, já existe na base de dados da empresa o bloco do perno de 15mm. Desta forma esta etapa apenas se destina a colocação dos pernos de encaixe de acordo com a preparação realizada anteriormente em autoCAD.

Na Figura 3.44 podemos verificar o posicionamento e colocação do perno de encaixe do painel 3B.



**Figura 3.44** Posicionamento do perno de encaixe

Por fim, tendo em conta estes quatro passos, obtivemos a modelação do painel 3B no programa solidworks. Na Figura 3.45 podemos verificar a modelação final do painel 3B.

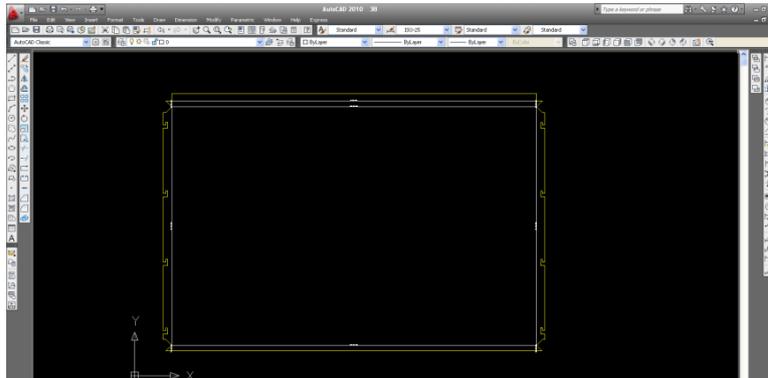


**Figura 3.45** Modelação final do painel

## v. Criação DXF

Depois de modelação final do painel, foi necessário efetuar a conversão da modelação para DXF. Este ficheiro gerado, servirá de base para a planificação e distribuição dos painéis nas chapas de Alucobond compradas.

Na Figura 3.46 podemos verificar o documento gerado. Nele podemos verificar todos os entalhes gerados devido às guindagens no painel.



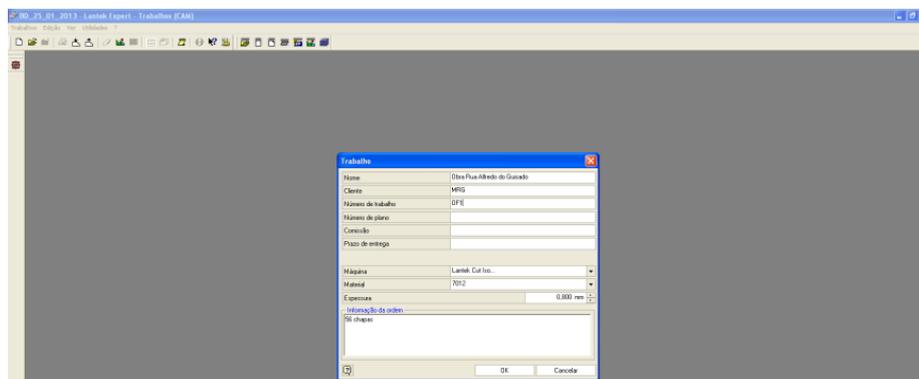
**Figura 3.46** Documento DXF do painel 3B

### 3.5.1.2. Planificação e distribuição dos painéis no Lantec

O programa de planificação Lantec é um sistema desenvolvido para automatizar e gerir os programas de maquinação de corte de chapas, como por exemplo dos programas de corte de plasma, a laser, a jato de água, a guilhotina e também a usada pela empresa para o corte dos painéis em Alucobond a CNC (Computer Numeric Control).

Neste sentido, e fazendo um melhor aproveitamento das chapas de Alucobond, foram gerados os DXF's de todos os painéis necessários para o revestimento da fachada.

O primeiro passo a realizar neste procedimento, de automatização e gestão das chapas de alucobond, é a identificação do trabalho, ou seja, a criação de um "novo trabalho" no menu de comandos. Na Figura 3.47 representa essa criação.

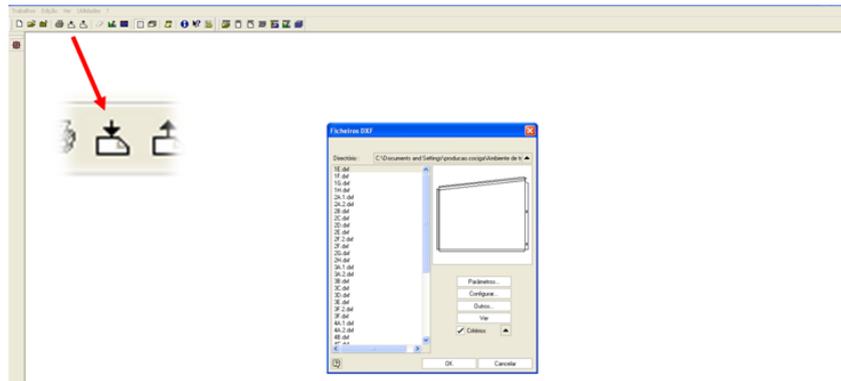


**Figura 3.47** Criação de um novo trabalho no Lantec

Os dados "obrigatórios" para a criação de um novo trabalho são:

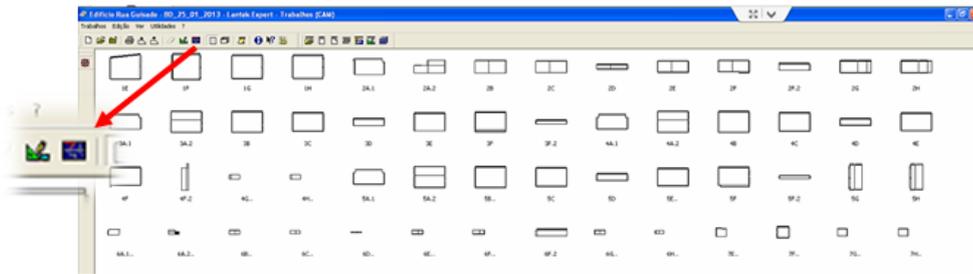
- Nome (nome da obra a realizar)
- Cliente (no caso de se tratar de uma subempreitada devemos colocar o nome da empresa que subcontrata)
- Número de trabalho (Ordem de fabrico - OFN<sup>o</sup>)
- Informação da ordem (Numero de chapas a fabricar)

O segundo passo é a importação dos DXF para o programa de planificação Lantek. Para isso no painel de comandos do Lantek importamos os DXF's gerados anteriormente pelo Solidwoks. Na Figura 3.48 podemos verificar esse procedimento.



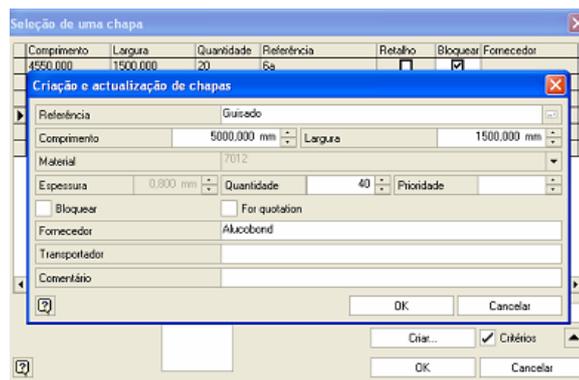
**Figura 3.48** Importação dos DXF's para o Lantek

Importados para o Lantek os DXF's, pode-se iniciar a fase da planificação dos painéis nas chapas de Alucobond aprovionadas. O Lantek tem como objetivo, como abordado anteriormente, fazer a distribuição dos painéis de acordo com as suas dimensões, por forma a obter o maior aproveitamento das chapas existentes. Para isso existe uma função no Lantek, no menu de comandos, denominada "compactado e acabado" que depois de seleccionados todos os painéis como apresenta a Figura 3.49 importa os painéis para o Lantek Expert para efetuar a sua planificação e distribuição dos painéis.



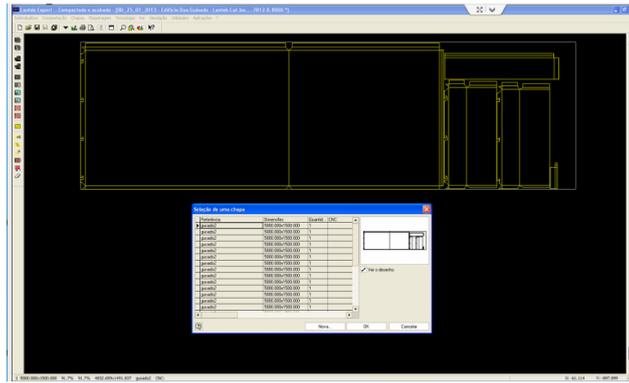
**Figura 3.49** Importação dos painéis para o Lantek Expert

No Lantek Expert, antes de efetuar a planificação e distribuição dos painéis, tivemos de fornecer informações ao programa relativamente as chapas onde seria realizada a distribuição dos painéis. Assim, no menu de comandos "chapas" do Lantek Expert definimos as dimensões da chapa, quantidade e espessura. Na Figura 3.50 podemos verificar essas definições.



**Figura 3.50** Menu criação e atualização de chapas

Depois de definimos as chapas, pode-mos proceder a planificação e distribuição dos painéis. O comando "Fazer tudo" realiza a disposição dos painéis de acordo com as suas dimensões. Na Figura 3.51 podemos verificar essa distribuição.



**Figura 3.51:** Planificação e distribuição dos painéis

Concluída a planificação e distribuição dos painéis, os DXF's criados com a distribuição dos painéis servirão de base para a maquinação.

### 3.5.1.3. Maquinação no Bpp5 e Woodwop

- **Processo de conversão no Bpp5**

No processo de maquinação de corte das chapas requer a conversão dos ficheiros gerados anteriormente, DXF's, para o formato de programação da maquina CNC. O programa que faz essa conversão é o Bpp5. Este programa estabelece uma relação entre as ferramentas a serem usadas de acordo com um sistema de cores lido no DXF de cada chapa ou conjunto de chapas distribuídas, como verificado na Figura 3.51. O sistema de cores é composto por três cores:

- Layer Amarelo - Maquinação para o uso do disco de fresa até 3,75mm para a quinagem da chapa em Alucobond;
- Layer Verde - Maquinação para o disco de corte em toda a espessura da chapa de Alucobond;
- Layer Vermelho - Maquinação para a fresa de contornos que não sejam possíveis de cortar com o disco de corte, como por exemplo curvas, interior de ângulos retos e pernos de encaixe.

Para que haja uma otimização na programação das ferramentas a serem usadas, a COCIGA, utiliza uma macro que deverá ser "carregada" no DXF referente a cada chapa de Alucobond. Nas Figuras seguintes 3.52 e 3.53 apresenta o antes e depois de carregar a macro.

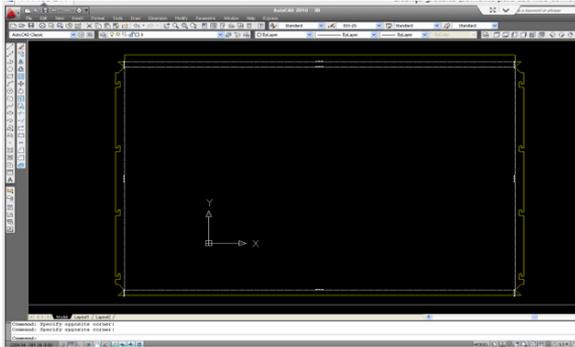


Figura 3.52:DXF antes de carregar a macro

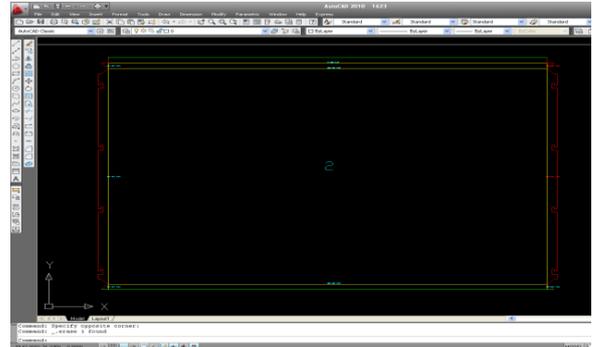


Figura 3.53:DXF depois de ser carregada a macro

Com este DXF alterado, podemos dar início à conversão e maquinação para corte das chapas.

Como abordado anteriormente, o Bpp5 faz a conversão do documento em DXF para o programa de maquinação o Woodwop. Para efetuarmos esta conversão, primeiramente tive-mos de abrir perfil Bpp > OCL\_teste, que possui as maquinagens para o Alucobond de 4mm de espessura. Na Figura 3.54 podemos ver essa escolha.

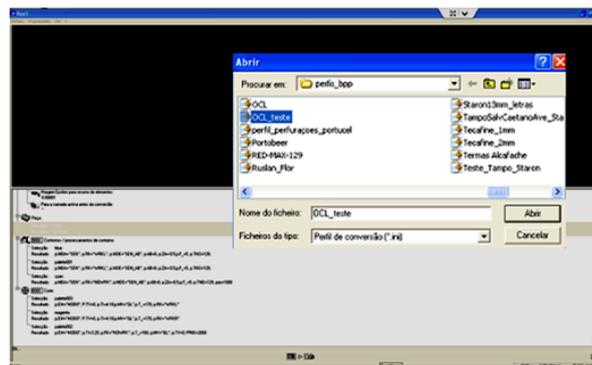


Figura 3.54: Escolha do perfil para maquinação

Depois de escolhido o perfil, tivemos de escolher uma chapa para fazer a mecanização. O ficheiro é escolhido de forma normal, escolhendo um dos ficheiros DXF criados

anteriormente. Para efetuarmos a conversão do ficheiro DXF para o Woodwop, selecionamos o comando "Play" conforme demonstra a Figura 3.55. Na Figura 3.56 podemos verificar o código de maquinação das diversas ferramentas.

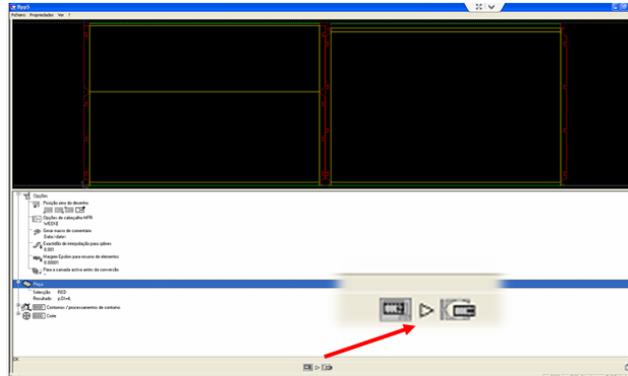


Figura 3.55: Conversão de DXF para Woodwop

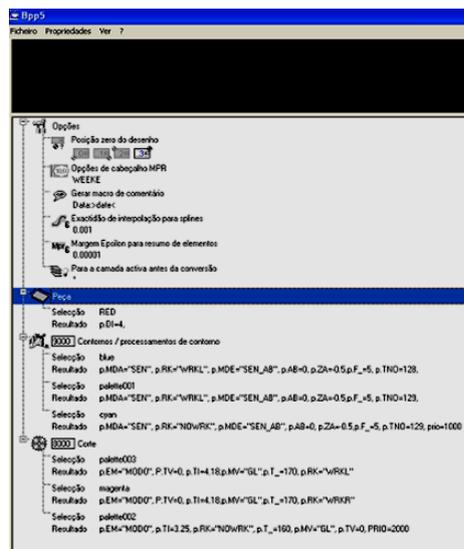


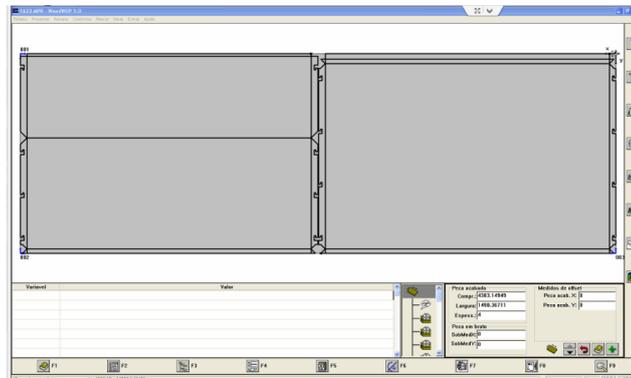
Figura 3.56: Código de maquinação

- **Maquinação Woodwop**

Nesta fase de tratamento das chapas, através do programa de maquinação Woodwop, podemos ter a noção do funcionamento das ferramentas, ou seja, neste programa é possível verificar a forma de atuar das ferramentas de corte ao longo do seu funcionamento.

Ao selecionarmos o comando "Play" no programa de conversão Bpp5, é apresentada, automaticamente, uma janela do Woodwop com os painéis existentes na chapa de

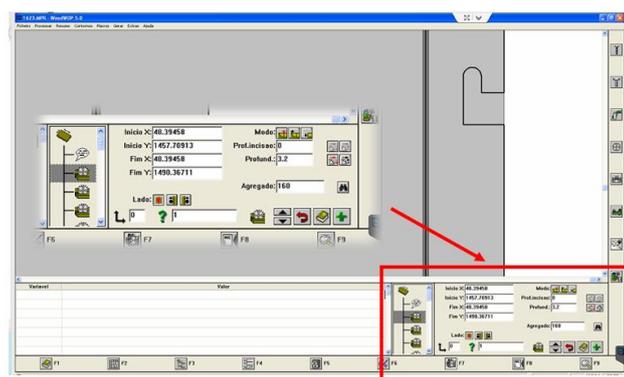
Alucobond e a lista de processos a que a chapa de Alucobond será sujeita. Na Figura 3.57 podemos verificar a janela do Woodwop convertida.



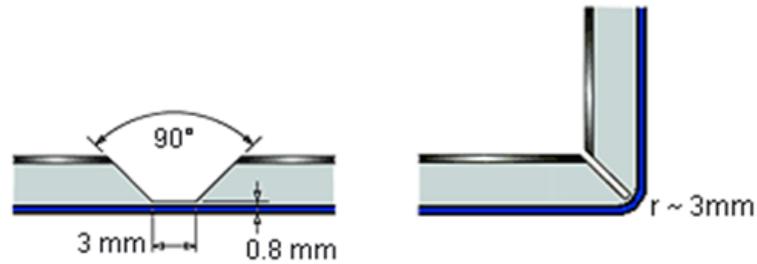
**Figura 3.57:** Janela Woodwop

Nesta lista de processos estão contempladas as três maquinagens a que a chapa será sujeita, o disco de fresa, a fresa para contornos e o disco de corte.

A primeira maquinação na lista de processos, diz respeito ao disco de fresa de rebaixo a que a chapa será sujeita para a quinagens das abas. Este rebaixo da chapa será de 3,2mm conforme especificado pela 3A Composites para um painel de 4mm. Na Figura 3.58 podemos verificar essa maquinação. Na Figura 3.59 podemos verificar o limite máximo de profundidade que deverá ter a fresa.



**Figura 3.58:** Maquinação do disco de fresa



**Figura 3.59** Ranhura da fresagem a 90°

No Anexo I - 1.8 podemos verificar a profundidade máxima admitida para a fresagem no sistema cassette.

A segunda maquinação diz respeito maquinação para a fresa de contornos. Em relação á maquinação desta ferramenta existem alguns pormenores que tivemos de ter em atenção. Um deles é verificar se a fresa de contornos se encontra a fazer o corte do contorno pelo exterior do painel. Essa verificação pode ser realizada verificando a movimentação da ferramenta através da conjugação de teclas do computador:

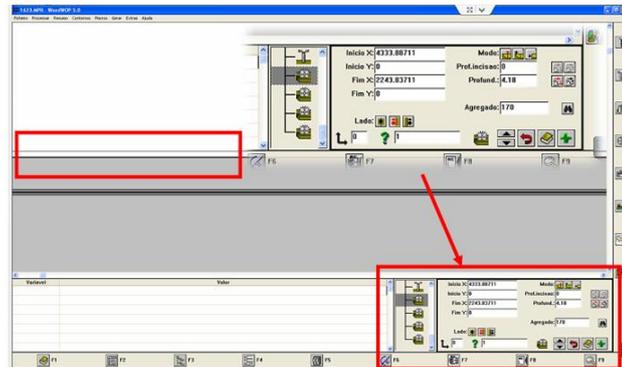
- Ativar verificação - Ctrl + H
- Andar para a frente - Ctrl + J
- Andar para trás - Ctrl + G

No caso de a ferramenta estar a passar pelo interior da peça, esta poderá ser alterada no menu "lado" apresentando na Figura 3.60.



**Figura 3.60:** Maquinação da fresa para contornos

Por último, a terceira maquinação é referente ao disco de corte. À semelhança da maquinação da fresa para contornos, esta deverá também efetuar o corte pelo exterior do painel. Como podemos verificar na Figura 3.61 o disco de corte esta a funcionar pelo exterior do painel (do lado exterior a linha mais carregada)



**Figura 3.61:** Maquinação do disco de corte

Estas metodologias apresentadas foram efetuadas para cada chapa de Alucobond. Depois de ter verificado todas as maquinações, pode-mos proceder as ordens de fabrico.

#### 3.5.1.4. Corte e dobragem dos painéis

O processo de corte e dobragem dos painéis, conforme o nome indica, é um processo físico. Neste processo as chapas de Alucobond foram submetidas, mecanicamente, a processos de corte com o auxílio de uma CNC. A dobragem dos painéis realizou-se manualmente pelos operários de produção em oficina. Na Figura 3.62 podemos visualizar a mesa de corte onde é cortado o Alucobond.



**Figura 3.62:** Mesa de corte dos painéis de Alucobond (CNC)

Relativamente ao processo de corte das chapas de Alucobond, e como abordado anteriormente, existem três ferramentas que foram usadas.

- Disco de fresa de rebaixo
- Fresa de contornos
- Disco de corte

O disco de fresa de rebaixo é sempre a primeira maquinação a entrevir na chapa. Este disco de 250mm com 8 dentes de fresagem tem uma capacidade de rotação para fresagem de 360°. A profundidade que este disco produz chapa de Alucobond de 3,2mm. Na Figura 3.63 podemos verificar ferramenta de fresa de rebaixo, na Figura 3.64 a ferramenta em pleno funcionamento.



**Figura 3.63:** Disco de fresa de rebaixo na CNC



**Figura 3.64:** Funcionamento da fresa de rebaixo

No que respeita a fresa de contornos, esta, pode ser usado para fasear e executar, rasgos e rebaixo ou até mesmo gravações em painéis. Fundamentalmente este tipo de ferramenta é usado na empresa para o corte nas zonas da chapa de Alucobond destinadas aos pernos de

encaixe. Esta ferramenta pode possuir vários diâmetros, contudo para o fim a que se destina, ou seja, o corte dos pernos de encaixe, é usada uma fresa de contornos de 8mm. Na Figura 3.65 podemos verificar a ferramenta de fresa de contornos, na Figura 3.66 a ferramenta em pleno funcionamento.



**Figura 3.65** Fresa de rebaixo na CNC

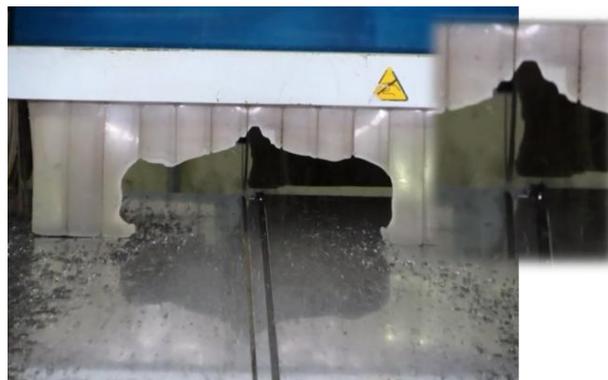


**Figura 3.66:** Funcionamento da fresa de contornos

O disco de corte é a última ferramenta a entrar em funcionamento. Este disco tem como objetivo fazer o corte da chapa de Alucobond linear, ou seja, é usado em linhas de corte retas, desde que, não haja interferência com outras linhas de corte de outras ferramentas. Este disco possui um diâmetro de 250mm e uma capacidade de rotação de corte de 360°. Na Figura 3.67 podemos verificar a ferramenta de disco de corte, na Figura 3.68 a ferramenta em pleno funcionamento.



**Figura 3.67:** Disco de corte na CNC



**Figura 3.68:** Funcionamento do disco de corte

Terminada a fase de corte dos painéis, antes de serem retirados da mesa de corte, estes são identificados conforme a nomenclatura atribuída na fase de planeamento dos painéis em autoCAD. Realizada a identificação dos painéis, estes são colocados num carrinho ficando a aguardar pelo processo de dobagem a que serão sujeitos. Na Figura 3.69 podemos verificar a identificação dos painéis de acordo com a preparação.



**Figura 3.69:** Identificação dos painéis

A dobragem dos painéis tornou-se um processo simples. Foi com alguma facilidade que a equipa de produção conseguiu fazer a dobragem dos painéis. Contudo a equipa de produção teve sempre em sua posse, as planificações dos painéis realizadas na fase de preparação em autoCAD para esclarecimento de alguma dúvida.

Para a dobragem dos painéis, não foi usado qualquer meio mecânico, uma vez que a dobragem é realizada manualmente de acordo com as fresas existentes nos painéis.

Contudo antes de se efetuar a dobragem dos painéis, realizou-se a remoção de algumas "farpas" de alumínio devido ao corte dos painéis com o auxílio de uma lima.

A aplicação de fresas nos painéis, em termos mecânicos, traduz uma diminuição na resistência mecânica do painel nestas zonas, ou seja, numa zona onde inicialmente era dotada de duas chapas de alumínio de espessura 0,5mm e uma lâmina intermédia de polietileno de 3mm, após a fresa, apenas restringe-se a uma chapa de alumínio de 0,5mm de espessura e 0,3mm de espessura de polietileno. Por este motivo existe um valor máximo à qual estas zonas podem ser dobradas, isto é, dobrar e desdobrar, e a partir da qual, o risco de rotura da chapa de alumínio é grande. O limite máximo que é admitido, atribuído pela empresa, é de quadro dobragens em cada fresa, sendo que, apenas duas poderão ocorrer em fabrica em fase de produção e as outras duas em obra/colocação. Na Figura 3.70 podemos verificar a dobragem do painel 5H.



**Figura 3.70:** Dobragem do painel 5H

### 3.5.1.5. Condicionamento dos painéis

A armazenagem e condicionamento dos painéis em Alucobond foi uma etapa que requereu algum cuidado. No manuseamento dos painéis de Alucobond, seja em que etapa se encontre, deverá haver sempre a preocupação e o cuidado de não danificar, riscar ou amolgar as chapas em ambos os lados (exterior e interior).

No caso de se tratar na fase da armazenagem e condicionamento, essa atenção deve de ser "redobrada", pois, é a ultima etapa a que os painéis estarão sujeitos em fábrica. Assim aquando da armazenagem dos painéis na palete metálica, como podemos verificar na Figura 3.71, estes são colocados ficando as faces dos painéis voltados um para o outro evitando assim possíveis danos durante o transporte para a obra.



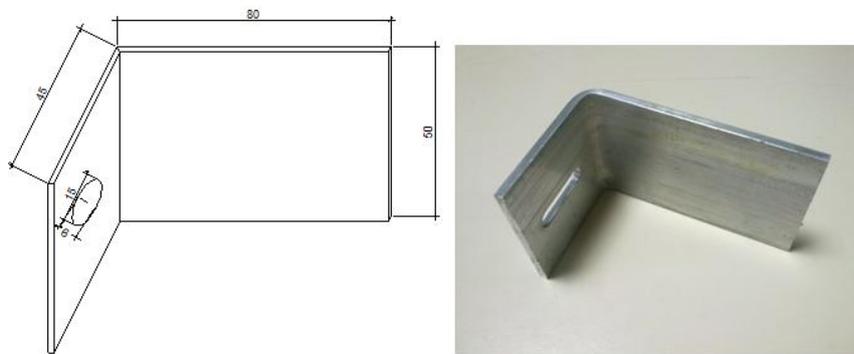
**Figura 3.71:** Armazenagem e condicionamento dos painéis

Depois de devidamente acomodados em paletes metálicas, os painéis foram colocados nos transportes logísticos da empresa e encaminhados para a obra.

### 3.5.2. Esquadros

Como tratado no item 3.2.1 e relatado no item 3.2.1.2 a verticalidade dos parâmetros da fachada encontravam-se bastante deficientes, tendo em conta, que iria receber um revestimento onde a verticalidade da fachada é fundamental.

A metodologia usada para o ajuste, em termos de verticalidade da fachada, mais económica, é a utilização de um esquadro de ligação entre da fachada e a subestrutura um pouco diferente das dimensões normais usadas pela empresa (45 x 50). Assim e depois de aprovado pela direção de obra, foi definido que a face exterior dos painéis deveriam distar da face da fachada 85mm, ou seja, seria usado um esquadro que distaria o lado interior dos painéis de 80mm. As dimensões do esquadro usado foi de 45 x 80, sendo a aba de 45mm a de fixação do esquadro à fachada e a aba de 80mm a de fixação á calha, na Figura 3.72 podemos verificar o esquadro utilizado.

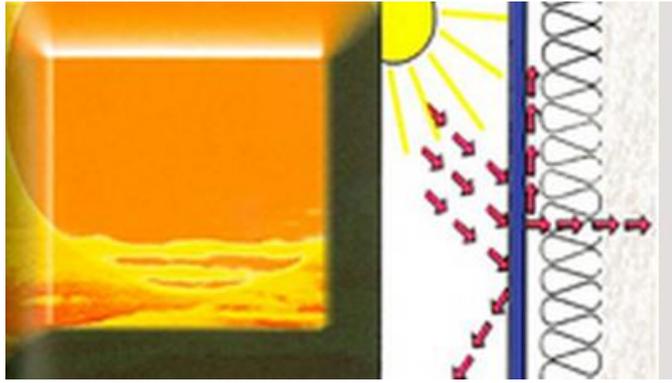


**Figura 3.72:** Esquadro 45 x 80mm

A disposição e afastamento dos esquadros deve seguir a mesma disposição e afastamento dos pernos, ou seja, ter um espaçamento máximo de 500mm ao longo das calhas de fixação dos painéis. Na prática coloca-se um esquadro entre pernos.

### 3.5.3. Subestrutura - calhas de fixação

Os painéis de fachada em Alucobond são fixados sobre uma estrutura auxiliar metálica. Esta estrutura produz, para além de servir de elemento estrutural de fixação dos painéis, uma zona de isolamento térmico exterior do edifício, ou seja, a "câmara de ar" criada entre a fachada e o painel de revestimento permite a remoção de ar aquecido no interior desta "câmara de ar" através do efeito chaminé. Na Figura 3.73 podemos verificar este efeito.



**Figura 3.73:** Efeito chaminé no sistema cassete

A subestrutura utilizada na fachada é composta por um perfil U em alumínio com as dimensões de 40 x 35 x 3 mm, ligada à fachada através dos esquadros. Esta subestrutura tem como objetivo servir de elemento estrutural dos painéis de fachada.

O sistema adotado para a colocação dos painéis, sistema cassete, prevê duas situações a ter em conta na subestrutura. A primeira, a abertura de uma cavidade para a acomodação das abas superiores e inferiores, a segunda situação é a colocação do perno de apoio que servirá de apoio e ligação entre a subestrutura e o painel. Na Figura 3.74 podemos verificar a abertura da cavidade para acomodação das abas. Para além da abertura da cavidade, foi também realizada a furação com diâmetro 11mm para o encaixe do perno de apoio como podemos verificar na Figura 3.75.



**Figura 3.74:** Abertura da cavidade na subestrutura



**Figura 3.75:** Cavidade e furação para o perno de apoio

No que respeita ao perno de apoio este é composto por um tubular de diâmetro de 10mm e 55mm de comprimento, duas anilhas de fecho do perno e uma anilha que limita a junta de dilatação a 5mm. Na Figura 3.76 podemos verificar todos os componentes referentes ao perno de apoio.



**Figura 3.76:** Componentes do perno de encaixe

Terminado o corte das calhas da subestrutura, os pernos de apoio foram colocados de acordo com a posição das furações, contudo, foi verificado se as anilhas de fecho dos pernos se encontram devidamente acopladas no perno. Estas anilhas devem distar no mínimo 5mm do término do perno, de modo a evitar que com o decorrer do tempo não haja o risco de estas saírem. Na Figura 3.77 podemos verificar o esquema final da subestrutura a aplicar na fachada.



**Figura 3.77:** Subestrutura da fachada

No Anexo I - 1.9 podemos ver os planos de fabrico da subestrutura.

### **3.6. Considerações finais da obra**

Como citado no item 3.1, o contributo dado durante o estágio apenas desenvolveu-se nos processos de preparação e produção dos painéis de fachada ventilada em Alucobond para aplicação em obra, não intervindo no processo de execução da mesma. Contudo, embora não tendo qualquer intervenção na fase seguinte da aplicação e montagem em obra, realizou-se o acompanhamento geral da evolução da obra.

A aplicação da subestrutura da fachada em painéis de Alucobond requer algum cuidado. A importância de se garantir a perfeita verticalidade da subestrutura e o alinhamento dos pernos, são os aspetos que necessitam de mais atenção. A colocação dos painéis, uma vez que é feita sempre em altura e sobre andaimes, obriga a ter em conta o risco de queda e de danificação do material. Por este motivo, este tipo de fachadas não deverá ser realizado quando existir vento devido ao risco de queda dos trabalhadores e dos painéis.

Na Figura 3.78 e 3.79 podemos verificar o aspeto final da obra.



**Figura 3.78** Fachada principal da zona intervencionada



**Figura 3.79** Alçado direito da zona intervencionada



## 4.Obra Caetano Parts

Neste capítulo 4 apresenta-se a memória descritiva dos trabalhos executados para a Caetano Parts Lda. Composto por duas intervenções, ou seja, duas obras adjudicadas à COCIGA Alumínios. Estas consistiam na renovação e melhoramento das novas instalações da Caetano Parts. A primeira obra é essencialmente uma obra de ligada a substituição da antiga cobertura em fibrocimento e a outra obra é constituída por trabalhos de serralharia e estruturas metálicas referente a construção de um nova zona de cargas e descargas da Caetano Parts.

### 4.1. Apresentação da Obra

A Caetano Parts, Lda é uma central de peças multimarca, que faz parte da Caetano Retail. Tal como a COCIGA esta organização está agregada nas empresas que fazem parte do Grupo Salvador Caetano. A Caetano Retail desenvolve a sua atividade na distribuição e reparação de automóveis de diversas marcas em Portugal

A Caetano Retail conta com três centrais de peças, em Setúbal, Porto e Aveiro, que concentram a gestão de todas as marcas comercializadas pelo Grupo.

Como vista a melhorar as suas condições físicas e de trabalho, bem como a gestão de ativos imóveis e das condições para a sua atividade logística, a Caetano Parts, optou por mudar de instalações, ocupando as antigas instalações e oficinas da COCIGA na Av. Vasco da Gama em Vila Nova de Gaia. Na Figura 4.1 é apresentada a nova localização da Caetano Parts.



**Figura 4.1:** Nova localização da Caetano Parts - Vista aérea

[Fonte: Google Earth]

Para renovação e melhoramento das novas instalações da Caetano Parts, foram adjudicadas duas propostas de trabalhos a COCIGA. A primeira refere-se a vertente de construção civil e a segunda aos trabalhos de serralharia e estruturas metálicas.

Tendo em vista, que este estágio se enquadra nos trabalhos de serralharia e estruturas metálicas, foi dada a possibilidade de colaborar interventivamente, ao longo do estágio, nesta obra.

No que respeita ao plano de trabalhos entregue a cargo da COCIGA alumínios, foram adjudicadas duas propostas de orçamento, para execução das seguintes obras:

- A primeira obra refere-se a construção de um “coberto”, em estrutura metálica em aço S275 JR, caixilharias em alumínios e serralharias como podemos verificar no Anexo II - 2.1 - Orçamento 1 Caetano Parts.
- A segunda obra refere-se à execução de uma nova cobertura em painel de lâ de rocha, bem como o reforço estrutural da mesma, como podemos verificar no Anexo II - 2.2 - Orçamento 2 Caetano Parts.

Na Figura 4.2 podemos verificar a localização das zonas destinadas as duas propostas de orçamento aprovadas à COCIGA alumínios. A zona a vermelho e azul representa o Obra 1 e Obra 2 respetivamente.



**Figura 4.2:** Zona a entrevir

[Fonte: Google Earth]

O projeto e fiscalização da obra estiveram a cargo da empresa Enescoord – Coordenação e Gestão de Projectos e Obras, Lda sediada na Rua da Torrinha, 75 - R/C Dto 4050 - 611 Porto, ficando a cargo da COCIGA a empreitada da obra.

## 4.2.Planeamento da Obra

O planeamento é a atividade mais genérica na construção civil. Nesta atividade relacionam-se as diversas fazes da obra tendo em vista a preparação e o controlo de todas as tarefas e trabalhos ao longo de uma obra.

Planear uma obra é fazer uma decomposição das diversas tarefas e atividades que se realiza, definindo data de início e fim, folgas de realização e possíveis riscos associados tendo em conta as atividades precedentes e sucessoras.

Contudo para que um planeamento se justifique é sempre necessário haver um controlo ao longo da obra.

O controlo do planeamento e dos processos de todos os trabalhos ao longo de uma obra, tem como principal objetivo, prever a cada momento o desenvolvimento de um projeto, ou seja, se numa empreitada as atividades parcelares e o comprimento final contratado da obra irão ou não ser cumpridos.

Aquando do início do estágio, o planeamento já estava definido. Contudo o processo inicial da obra, ou seja, documentação para aprovação da Autoridade para as condições de trabalho (ACT) para a remoção da cobertura em fibrocimento e documentação de obra encontrava-se em elaboração e tratamento documental. Na Figura 4.3 podemos verificar o planeamento geral da obra.

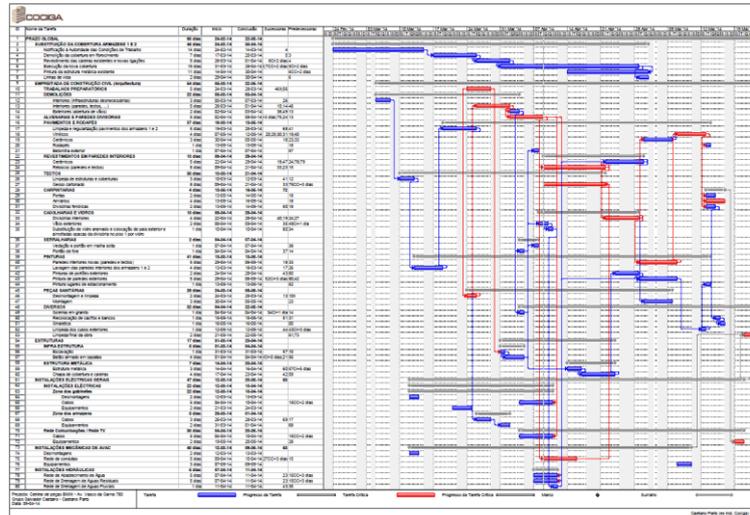


Figura 4.3: Planeamento geral da obra

No Anexo II - 2.3 podemos ver, com mais detalhe, o planeamento geral da obra Caetano Parts.

Em relação ao controlo do planeamento e execução dos trabalhos, e muito por força de alguma debilidade do projeto de execução, deu lugar alguns problemas diários ao longo da obra, como sejam:

- Diariamente, ouve lugar a uma reunião entre o responsável pela divisão oficinas da COCIGA, Eng. Rui Lobato, e pelo estagiário, encarregues dos trabalhos a serem realizados pela serralharia.
- Verificou-se no aprovisionamento de alguns materiais, algum atraso na entrega, por parte dos fornecedores dando origem a atrasos na execução de determinadas tarefas.

No que diz respeito à empresa COCIGA, esta tem um tramito de aprovisionamento um pouco demorado, muitas das vezes agravado com o tempo de espera por parte dos fornecedores no envio das propostas e na entrega do material, origina um acréscimo de demora a este processo. A Figura 4.4 demonstra o procedimento para o aprovisionamento de materiais.

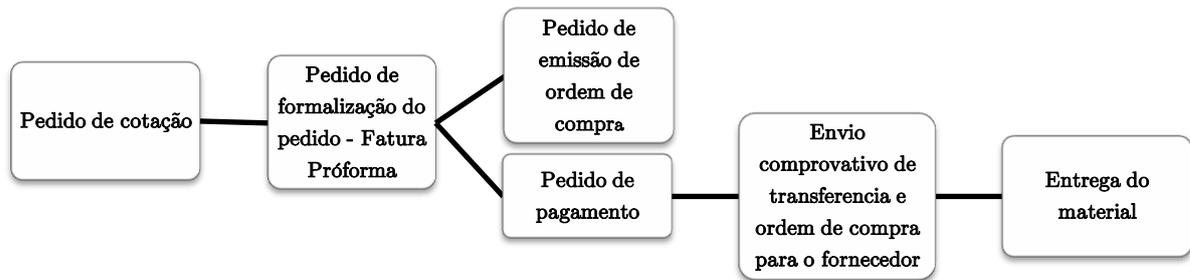


Figura 4.4: Procedimento de aprovisionamento

De acordo com os diversos aprisionamentos realizados, o tempo médio, desde o pedido de cotação até à entrega do material, é de 2 semanas. No caso de materiais específicos, como é o caso dos painéis de cobertura, este valor aumenta para cerca de 1 mês e 7 dias.

Em relação a execução da obra as principais atividades que geraram atrasos na obra, no que respeita aos trabalhos de serralharia, foram a colocação da nova cobertura e a pintura da estrutura metálica existente. O motivo do atraso destas atividades foram as condições meteorológicas de chuva e vento, que se faziam sentir aquando a data programada para a colocação da cobertura, mês de março. O mesmo aconteceu com a pintura da estrutura metálica, pois não foi possível o cumprimento dos prazos estabelecidos uma vez que esta, se encontrava encadeada com a colocação da nova cobertura. Na Figura 4.5 podemos verificar um excerto do planeamento referente aos trabalhos de cobertura.

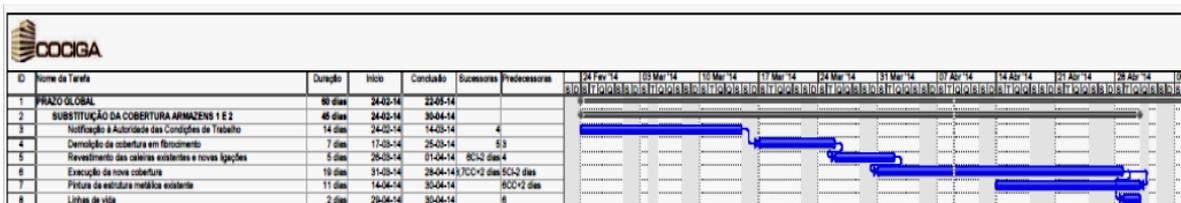


Figura 4.5: Planeamento referente aos trabalhos de cobertura

No que respeita as atividades a realizarem-se no interior, na zona dos escritórios, algumas evidenciaram algum atraso na sua data de início, devido aos atrasos de atividades precedentes. Como exemplo, e devidamente justificado à direção de obra, houve o atrasado no início das atividades divisórias interiores e vãos exteriores, uma vez que as atividades precedentes de colocação dos tetos em gesso cartonado, pavimentação e aplicação de soleiras exteriores respetivamente não terem sido concluídas de acordo com o planeamento. Na Figura 4.6 podemos verificar um excerto do planeamento referente ao encadeamento das atividades precedentes dos vãos interiores e exteriores.

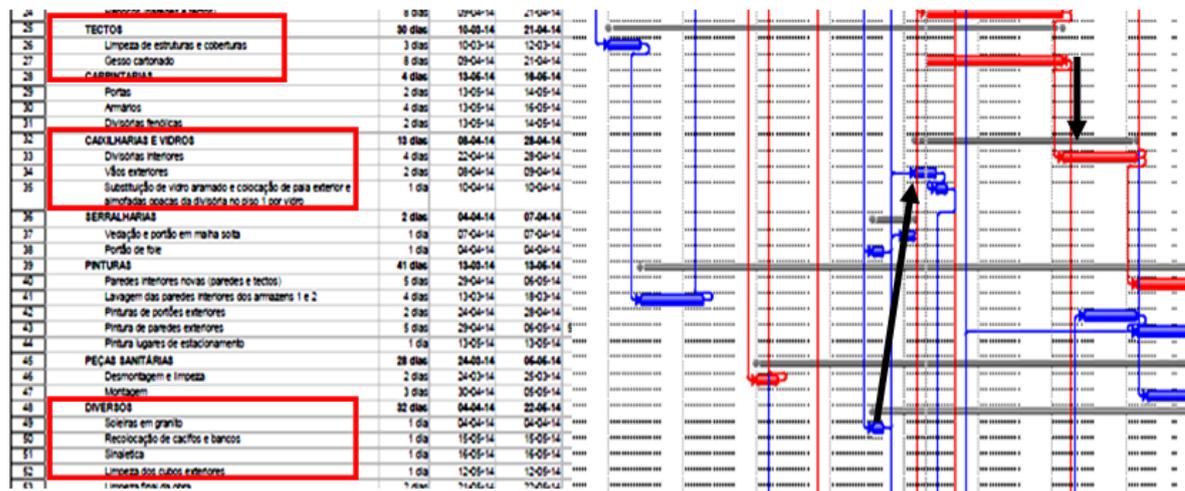


Figura 4.6: Planeamento vãos interiores e exterior

### 4.3. Materiais

O subcapítulo seguinte, será dedicado a todos os processos que envolvem os materiais, ou seja, a fase preparatória das necessidades dos diversos materiais, aprovisionamento, preparação material em oficina e aplicação em obra.

Com o objetivo de efetuar um encaminhamento mais perceptível dos trabalhos, este subcapítulo será dividido em duas partes. A primeira aos trabalhos inerentes à Obra 1 - Estrutura metálica (coberto), cobertura, caixilharia (interior e exterior) e serralharia, a

segunda parte a todos os trabalhos relacionados com à Obra 2 - Execução da nova cobertura.

Neste capítulo será relatado todas as etapas que cada material utilizado, isto é, desde a sua fase preparatória até a sua aplicação.

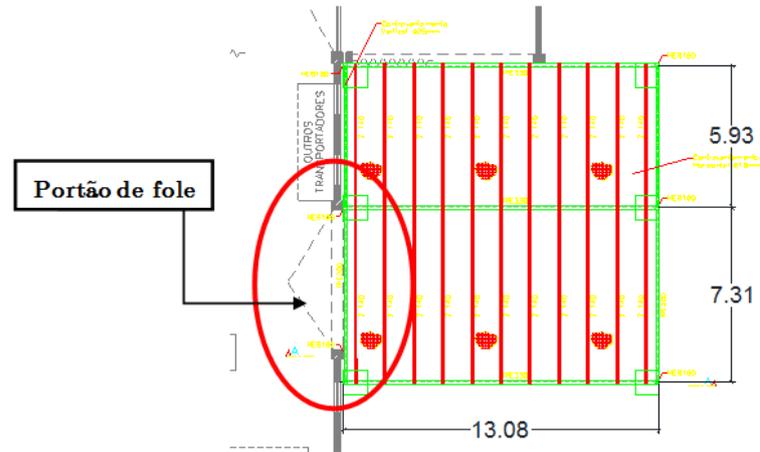
#### 4.4. Obra 1

A obra 1 consiste na execução de um “coberto exterior” que servirá de resguardo à zona destinada às cargas e descarga das novas instalações da Caetano Parts e colocação das caixilharias e serralharia de acordo com o projeto de engenharia de estruturas de estabilidade.

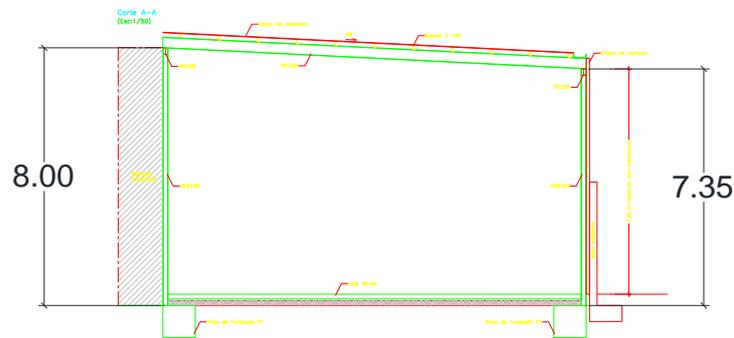
O coberto, de acordo com o projeto de engenharia de estruturas e estabilidade, é composto por uma estrutura metálica proticada por pilares, em HEB 160 com 8m de altura, vigas IPE 200 perpendiculares à fachada do edifício principal com dois tramos que serviram de travamento dos pórticos principais, um com 7,31m de comprimento e outro com 5,93m de comprimento, e vigas IPE330 dispostas paralelamente a fachada do edifício principal, com comprimento de 13,08m. O tipo de aço usado foi o S275 JR de acordo com o projeto de engenharia de estruturas de estabilidade.

A ligação entre a sapata e os pilares foi projetada para ser realizada através de uma placa de 15mm de espessura e seis chumbadouros com a forma de "bengala" de 20mm de diâmetro.

Na cobertura, embora não tenha sido projetada a sua espessura, foi aplicado painéis de cobertura de poliuretano de 30mm de três caneluras. Foi também definida uma calreira para encaminhamento de águas pluviais. Na Figura 4.7 e 4.8 podemos verificar as dimensões apresentadas em projeto de estrutural do coberto.



**Figura 4.7:** Planta estrutural inicial - projeto execução



**Figura 4.8:** Corte A-A da estrutura do coberto - projeto de execução

No Anexo II - 2.4 podemos ver o projeto de engenharia de estruturas e estabilidade inicial.

No que refere as caixilharias, foi previsto, a colocação de vãos interiores e exteriores em alumínio anodizado a cor natural com ferragem em aço inox e vidro laminado 3.3.1., vidro laminado 3+3mm e 1mm de polivinil-butiral.

Os vãos exteriores foram definidos em projeto como sendo: dois em aro fixo e um em aro móvel. Para os vão interiores foi definido a utilização de perfis divisória para cinco vãos, sendo que em dois vãos foi prevista a aplicação de duas portas em vidro temperado de 10mm.

Além disso foi adjudicado a colocação de um portão de fole fabricado em perfis de chapa de aço galvanizado da "classe A" não oleado, com revestimento a zinco de 273gr/m<sup>2</sup> em ambas as faces, de acordo com a norma DIN 17162, assim como, a colocação de uma

vedação em rede de malha solta produzida a partir de arame de aço galvanizado e posteriormente plastificado.

#### **4.4.1. Preparação das tarefas**

Análise das tarefas a executar em obra, ou seja, definido o mapa de medições tendo em conta a estrutura projetada, foi necessário verificar se existia impedimentos de execução da obra do ponto de vista prático, isto é:

- Verificar se existem condicionalismos físicos que possam não ter sido identificados na fase de projeto.
- Verificar se todos os trabalhos de construção civil estão a ser executados ou se foram executados conforme o previsto em projeto;

No caso concreto, e uma vez que os trabalhos de serralharia e estrutura metálica apenas se restringiam à estrutura metálica, ou seja, excluía a movimentação de terra para a colocação das sapatas e armadura, estas duas situações ganham maior importância, pois seriam realizadas por outra equipa de trabalho.

#### **4.4.2. Erros de execução verificados**

A inspeção da obra ou a verificação em obra dos trabalhos precedentes aos trabalhos de que seriam realizados pelo departamento de oficinas da COCIGA, a COCIGA alumínios, apenas foi possível depois de comunicada pela direção de obra, que a movimentação de terras e a colocação da armadura das sapatas já estavam efetuadas, estando já reunidas condições para o posicionamento dos chumbadouros da estrutura metálica.

Com os chumbadouros colocados é possível obter a localização exata dos pilares em obra, podendo desta forma, verificar os alinhamentos da estrutura e, por consequência, acertar o mapa de medições das diversas dimensões da estrutura metálica, sejam eles pilares ou vigas.

Durante a inspeção à obra, verificou-se que existiam algumas condicionantes físicas na envolvente do edifício existente, que obrigou a um realojamento da posição das sapatas e por consequência a um ajustamento dos chumbadouros nas sapatas. Além disso, foram encontrados erros de execução e de posicionamento das sapatas, que condicionaram o posicionamento dos chumbadouros bem como os alinhamentos da estrutura metálica, como a seguir se descrevem:

- No que respeita a implantação das sapatas, verificou-se que três sapatas foram mal implantadas, nomeadamente S2, S5 e S6, pois possuíam uma localização diferente da projetada.
- Os chumbadouros das sapatas S1, S3 e S5 tiveram de ser afastados da fachada uma vez que a fachada do edifício existente possuía uma platibanda no topo da fachada o que iria interferir com o alinhamento dos pilares no topo da fachada. Na Figura 4.9 pode-se verificar a platibanda do edifício existente bem como a localização dos pilares nesta zona.



**Figura 4.9:** Platibanda do edifício existente

- No caso concreto da sapata S1 também teve de ser afastada da fachada, onde se encontra o portão, pois existia uma sapata do edifício existente. Por consequência a sapata S2 devia seguir o mesmo alinhamento da sapata S1, contudo, também esta encontrava-se, inicialmente, mal implantada. Na Figura 4.10 podemos verificar a sapata do edifício existente que condicionou a implantação da sapata S1.



**Figura 4.10:** Afastamento da sapata S1 à fachada do portão

Da Figura 4.11 à Figura 4.14 podem-se visualizar o erros nas localizações das implantações das sapatas, assim como, todo o movimento de terras realizado para replantação das sapatas, o retângulo a vermelho representa a localização da sapata em obra e o retângulo verde a localização da sapata prevista no projeto.



**Figura 4.11:** Sapata S2 - Movimentação de terra



**Figura 4.13:** Sapata S6 - Movimentação de terra



**Figura 4.12:** Sapata S3 - Movimentação de terra



**Figura 4.14:** Movimentação de terra devido a replantação das sapatas

Verificadas estas situações, foi comunicada à direção de obra que devia efetuar as devidas alterações na implantação das sapatas, para que os chumbadouros pudessem ser posicionados de acordo com o previsto no projeto de engenharia de estruturas de estabilidade.

Durante a verificação do posicionamento das valas das sapatas, foram detetadas infrações graves, tanto do ponto de vista regulamentar, geotécnico e estrutural, as quais poderão no futuro originar graves problemas estruturais.

A primeira infração grave detetada, alheia-a aos trabalhos a serem realizados pela serralharia, foi o constante corte de vários ramais de ligação do sistema de drenagem de água pluvial existente no solo onde foi realizado o coberto. Vários ramais de ligação de água pluviais foram cortados sem que fossem realizado qualquer tipo de reencaminhamento dos mesmos. Como podemos ver nas Figuras 4.15 a 4.18, referente a sapata S2.



**Figura 4.15:** A vala da Sapata S2- localização dos cortes dos ramais de ligação de águas pluviais



**Figura 4.16:** Sargeta de entrada de água localizada na fabrica adjacente - Sapara S2



**Figura 4.17:** Colocação de cofragem da Sapata S2 e armadura



**Figura 4.18:** Ramal de ligação de água pluvial interrompido - Sapata S2

O mesmo se passa nas valas referentes às sapatas S1 e S6 onde o ramal de ligação de água pluvial se encontra cortado, tal como se pode ver nas Figuras 4.19 e 4.20.



**Figura 4.19:** Colocação da armadura Sapata S1; Bocado de ramal de ligação de água pluvial cortado



**Figura 4.20:** Vala Sapata S6

De acordo com Decreto regulamentar nº23/95 de 23 de Agosto “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”, art.º219, ponto2. “A colocação dos ramais de ligação não pode afetar a resistência dos elementos estruturais do edifício nem das canalizações.”. Ou seja, existem infrações gravíssimas na implantação das sapatas, pois deviam ter sido desviados o percursos dos ramais de ligação de águas pluviais, sem que afetassem o normal escoamento das águas pluviais e sem interferir nos elementos estruturais. No Anexo II - 2-5 podemos encontrar

um excerto do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Quantitativamente, as sapatas onde foram interrompidos os ramais de ligação de águas pluviais foram nas sapatas S1 de dois ramais, S2 de dois ramais e S6 de um ramal.

Este facto, como enunciado anteriormente, poderá originar assentamentos da sapata excessivos, erosão interna do solo e por conseguinte a deslocamentos da estrutura metálica.

No entanto foram observados alguns acontecimentos depois da betonagem das sapatas, num dia de chuva, nos locais onde os ramais de ligação de águas pluviais foram interrompidos, como se pode observar nas Figuras 4.21 á 4.23.



**Figura 4.21:** Ascensão de água na sapata S2



**Figura 4.22:** Ascensão de água na sapata S2



**Legenda:**

Sentido da água →

**Figura 4.23:** Estado do solo e sentido de infiltração da água

Na Figura 4.21 e 4.22 podemos ver a ascensão de água na sapata S1 e S2, na Figura 4.23 podemos observar o estado do solo, bem como o sentido de infiltração da água. Isto só vem comprovar as fragilidades que a estrutura irá possivelmente apresentar no futuro.

A segunda infração grave detetada, foi a implantação de uma sapata sobre o ramal de ligação de água pluvial, no caso concreto a sapata S5, ora segundo o Decreto regulamentar n°23/95, tal não se deve verificar como se pode comprovar na Figura 4.24 através da marcação da implantação a verde da sapata S5.



**Figura 4.24:** Implantação da sapata S5

A distribuição das tensões transmitidas ao solo por uma sapata está, naturalmente, relacionada com as ações que lhe são transmitidas pelo pilar. Contudo, a distribuição de tensões na base da sapata depende, fundamentalmente, do tipo de solo e da rigidez da sapata.

Em termos físicos as dimensões da sapata S5 são 1 x 1m com 0,5m de altura. De acordo com Eurocódigo 7 – Projectão Geotécnico (EC7) a rigidez de uma sapata é determinada através da seguinte equação:

$$d \geq \frac{A + a_0}{4} \geq \frac{1 + 0.16}{4} \leftrightarrow 0,5 \geq 0,29m \rightarrow \text{Sapata rigida} \quad [2]$$

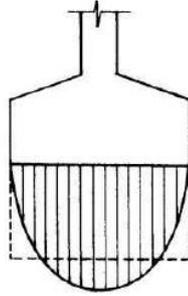
Onde:

$d$  - Altura da sapata

$A$  - Largura da sapata

$a_0$  - Largura do pilar

Fase a estas dimensões pode-se admitir, estruturalmente, que se trata de uma sapata rígida. Estando perante uma sapata rígida facilmente concluímos, e devidamente comprovado, que a distribuição das tensões transmitidas pela sapata ao solo serão uniformes. Na Figura 4.25 podemos ver, de acordo com Montoya 2002, a distribuição das tensões de uma sapata rígida.



**Figura 4.25:** Tensões transmitidas no solo - sapata rígida

[Fonte: Montoya 2002]

Contudo devido a presença de tubos de água pluvial, com menos resistência, estas tensões poderão levar a rotura dos tubos de drenagem e conseqüentemente a problemas estruturais na estrutura metálica.

### 4.4.3. Aplicação dos chumbadouros

A ligação da estrutura metálica à sapata de betão armado é realizada através de ligações aparafusadas, a chumbadouros. No caso desta estrutura metálica, a aplicação dos chumbadouros nas sapatas, realizou-se com alguma antecedência da entrada em obra do material da estrutura metálica.

A localização dos chumbadouros foi realizada pela equipa técnica destinada aos trabalhos de serralharia e estrutura metálica da obra, contudo, uma vez que não existia qualquer planta de chumbadouros projetada, a mesma equipa, realizou uma planta de posicionamento de chumbadouros tendo em conta os contratempos enunciados no item 4.4.2 que, de algum modo, não foram tidos em conta na fase de projeto.

As marcações topográficas e a colocação dos chumbadouros é uma fase muito importante para a correta montagem da estrutura metálica pois todos os alinhamentos dependem da boa execução destas marcações. Esta marcação possibilitou, de uma forma mais correta, efetuar a localização exata dos pilares e, por consequente, a possibilidade de realizar um levantamento das dimensões da estrutura para elaboração de um mapa de quantidade mais exato.

Em termos práticos, optou-se por realizar como primeira marcação, o chumbadouro correspondente ao pilar P1.

Como abortado anteriormente, o chumbadouro referente à sapata S1 era o mais condicionado, pois deveria ser afastado da fachada devido à platibanda e afastado da fachada do portão devido à sapata do edifício existente. Na Figura 4.26 podemos verificar o posicionamento do chumbadouro da sapata S1.



**Figura 4.26:** Posicionamento do chumbadouro na sapata S1

O posicionamento e nivelamento dos restantes chumbadouros foram realizados com o auxílio de uma mangueira de nível, fio, laser ótico e nível de bolha. Este posicionamento requiere algum cuidado e tempo de trabalho.

Para facilitar o nivelamento e o encaixe do pilar, foi criado um modelo com a mesma furação da placa de ancoragem de encaixe do pilar, bem como a aplicação de um sistema para nivelamento de porca e contra porca em cada varão do chumbadouro. Com este sistema de nivelamento de porca e contra porca podemos ter uma maior precisão no

nivelamento das chapas de ancoragem realizado através do nível de bolha. Na Figura 4.27 podemos ver o sistema utilizado para o nivelamento das chapas de ancoragem.



**Figura 4.27:** Sistema de nivelamento de porca e contra porca

Para o posicionamento dos chumbadouros podemos admitir, sobe o ponto de vista prático, os seguintes trabalhos:

- Marcação de um nível de referência na fachada;
- Reprodução do nível referencia nas restantes localizações dos chumbadouros;
- Posicionamento do chumbadouro referencia e nivelamento da chapa de ancoragem.
- Alinhamento dos restantes chumbadouros com o auxílio do fio e do nível de referência. Nivelamento das chapas de ancoragem, com o auxílio do nível de bolha;

Na Figura 4.28 podemos ver o alinhamento dos chumbadouros das sapatas S1, S3, S5.



**Figura 4.28:** Alinhamento dos chumbadouros das sapatas S1, S3, S5

Depois de posicionados os chumbadouros nas diversas sapatas, procedeu-se verificação dos alinhamentos, de acordo com o posicionamento dos chumbadouros para elaboração do mapa de quantidades. Na Figura 4.29 podemos ver os alinhamentos determinados de acordo com o eixo dos chumbadouros em planta.

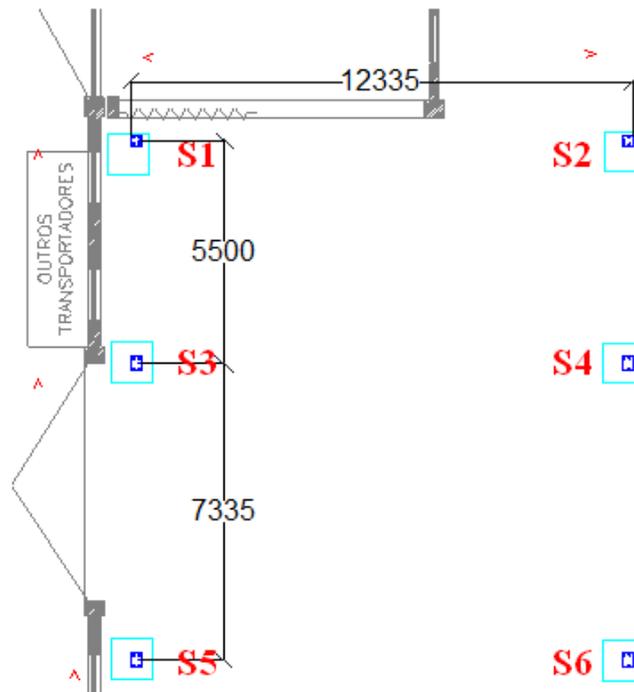


Figura 4.29: Planta do alinhamento dos chumbadouros

No Anexo II - 2.6 e 2.7 podemos ver a localização dos chumbadouros.

#### 4.4.4. Aprovisionamento da estrutura metálica

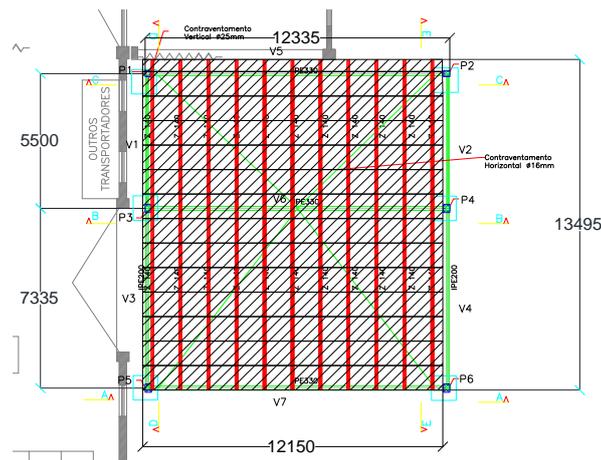
Como foi possível verificar nos itens 4.4.2 e 4.4.3 ouve, em relação ao projeto estrutural, algumas diferenças nas dimensões de projeto, quer por dificuldades físicas na interação com o edifício existente, quer por debilidades aquando o levantamento para a preparação do projeto de engenharia de estruturas e estabilidade (altura do edifício existente não corresponde com a do projeto).

Realizada a colocação dos chumbadouros e verificadas as dimensões da estrutura metálica do coberto, foi produzido um mapa de quantidades para aprovisionamento do material. Na Quadro 4.1 podemos verificar o mapa de quantidades a aprovisionar.

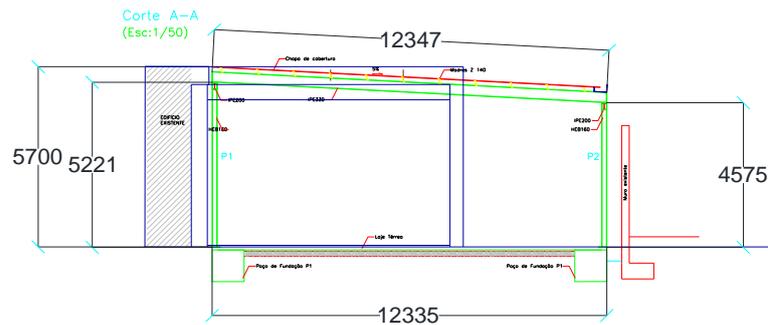
**Quadro 4.1:** Mapa de quantidades estrutura metálica

Estrutura	Material	Comprimento em projeto (mm)	Comprimento em obra (mm)	Comprimento de fornecedor (mm)	Quantidade
P1, P3,P5	HEB160	8000	5221	6100	3
P2, P4, P6	HEB161	7350	4575	5100	3
V1, V2	IPE200	5930	5500	6100	2
V3;V4	IPE200	7310	7335	8100	2
V5, V6, V7	IPE330	13080	12347	13100	3
Madres Z	Z140			6000	25
Painéis de cobertura	Policarbonato 30mm			12150	14
Cabo de contra ventamento	16mm		40m	40m	1
Parafuso sextavado	M16 classe8.8	70unid.	70unid.	70unid.	70unid.
Porca	M16	140unid.	140unid.	140unid.	140unid.
Anilha	M16	70unid.	70unid.	70unid.	70unid.

Nas Figuras 4.30 e 4.31 podemos ver a estrutura metálica final em planta e corte transversal.



**Figura 4.30:** Planta estrutural final



**Figura 4.31:** Corte A-A da estrutura metálica

No Anexo II - 2.8 e 2.9 podemos ver o projeto de engenharia de estruturas e estabilidade final com as respectivas alterações.

#### 4.4.5. Produção e preparação do material

A fase de produção e preparação do material da estrutura metálica iniciou-se após a receção dos diversos materiais apresentados no quadro 4.1. Nesta fase foi elaborado um plano de fabrico de acordo com o planeamento de colocação em obra, bem como, entrega dos desenhos e pormenores técnicos à equipa de produção.

Na produção e preparação do material para colocação em obra foram usadas varias técnicas de manuseamento tais como, de corte, soldadura, furação e pintura

Nos Anexo II - 2.10 a 2.15 podemos ver todos os desenhos e pormenores técnicos entregues à equipa de produção.

##### 4.4.5.1. Preparação por corte

No fabrico das peças para estruturas metálicas, o corte das peças é uma atividade com muita importância, pois normalmente as dimensões das peças definidas em obra ou em projeto não correspondem às dimensões das peças entregues pelos fornecedores.

O planeamento desta etapa deve ser aprofundado tendo em visa o máximo aproveitamento das peças fornecidas, minimizando ao máximo os desperdícios.

**i. Corte por serra**

O corte por serra é utilizado em perfis estruturais, como é o caso dos perfis HEB, IPE, cantoneiras, tubulares ou chapas, pois apresenta excelentes rendimentos neste tipo de elementos metálicos. Este tipo de corte é frequentemente utilizado para cortes simples e retilíneos que, em geral, são normalmente realizados em perfis metálicos. Na Figura 4.32 e 4.33 podemos ver o corte de elementos da estrutura metálica.



**Figura 4.32:** Máquina de corte de serra



**Figura 4.33:** Máquina de corte de serra - corte de chapa de topo dos pilares HEB160

**ii. Corte por Plasma**

O corte por plasma é um método de corte rápido de peças metálicas, contudo, apresenta uma espessura máxima de corte entre os 16mm e os 30mm de acordo com a capacidade de corte da máquina.

Este processo utiliza um arco elétrico concentrado que funde o material através de um feixe de plasma a alta temperatura, utilizando normalmente o argon, hidrogénio e o azoto, podendo estes gases serem injetados através de ar comprimido ou plasma com injeção de água, permitindo superfícies de corte com melhor acabamento, redução de poeiras, cheiros e ruídos. Na Figura 4.34 podemos ver o corte por plasma das placas de ancoragem dos pilares aos chumbadouros.



**Figura 4.34:** Corte por plasma - Corte das placas de ancoragem dos pilares aos chumbadouros

#### 4.4.5.2. Preparação por soldadura

O processo de ligação de elementos por soldadura é um processo utilizado na maioria das principais atividades industriais com utilização de materiais metalúrgicos, sejam elas a construção civil com a utilização de elementos metálicos, construção naval, ferroviárias, automóvel ou aeronáuticas

Uma ligação por soldadura faz-se fundindo a chapa ou o perfil metálico (Metal de Base) adicionando ao mesmo tempo metal fundido (Eléctrodo). [9] [13]

O metal depositado no cordão de soldadura é uma mistura do metal de base com o aço do eléctrodo. Esta mistura depois de solidificada tem simultaneamente uma tensão de cedência mínima e uma tensão de rotura mínima não inferiores às especificadas para o metal base.

A soldadura é um meio de executar ligações contínuas e resistentes entre chapas ou perfis metálicos que compõem uma estrutura. [9] [13]

Por definição, o a ligação por soldadura é o *“processo de união de materiais usado para obter coalescência localizada de metais e não metais, produzida por aquecimento até uma temperatura adequada, com ou sem utilização de pressão e/ou material de adição”* [American Welding Society], contudo, neste processo, não basta apenas juntar os elementos a unir e fornecer-lhe calor suficiente de modo a garantir que atinjam o seu

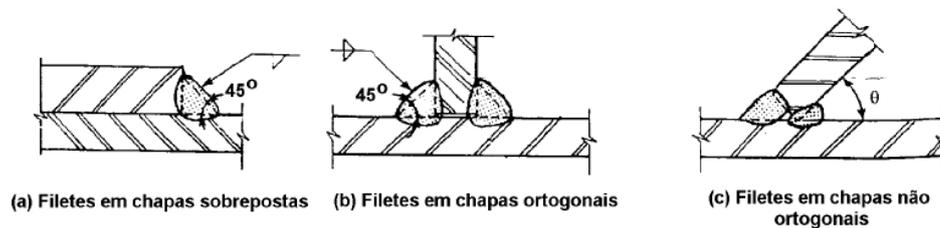
ponto de fusão, é necessário ter de ante mão, qual a capacidade de soldabilidade que os materiais têm, para que assim se possa efetuar convenientemente uma soldadura. [9]

Usualmente são executados quatro tipos de soldaduras, por filete, chanfro, tampão em furo e tampão em rasgo (ranhura). Estes quatro tipos de soldaduras representam as seguintes percentagens de utilização nas construções soldadas: soldas de filete 80%, soldas em chanfro 15%, e os remanescentes 5% correspondem a tampão em furo, em rasgo e outras soldas especiais. [9]

#### i. Soldadura por filete

As soldaduras de filete apresentam seção transversal aproximadamente triangular, e ligam superfícies não complanares, como podemos verificar na Figura 4.35. Devido a facilidade de execução e versatilidade, são as mais utilizadas. [9]

Na Figura 4.35 podemos ver exemplos de soldaduras de filete.



**Figura 4.35:** Exemplos de soldaduras de filete

[Fonte: Valenciani, V. C., 1997]

As soldaduras de filete geralmente requerem menor precisão na fabricação, devido à sobreposição das partes, e conseqüentemente são mais vantajosas para soldagem em campo. Além disso, as extremidades das partes raramente necessitam preparações especiais, tal como chanfros, desde que as condições da extremidade resultantes do corte por chama ou corte por cisalhamento sejam adequadas. [9]

## ii. Soldadura por chanfro

O principal uso de soldaduras em chanfro é de efetuar a ligação de perfis estruturais que se encontram alinhados no mesmo plano. Neste método de soldadura é realizada uma abertura (chanfro), entre duas partes do elemento. [9]

As ligações soldadas em chanfro, podem ser de penetração parcial ou total. Em alguns casos a penetração é intencionalmente parcial, de tal maneira que a solda é menos profunda que a espessura da parte ligada, enquanto em outros casos ela é parcial devido ao procedimento de soldagem não produzir efetiva penetração, caso contrário será uma solda de penetração total. Na Figura 4.36 podemos verificar exemplos de soldadura em chanfro com e sem penetração. [9]

Na Figura 4.36 podemos ver exemplos de soldaduras de chanfro.

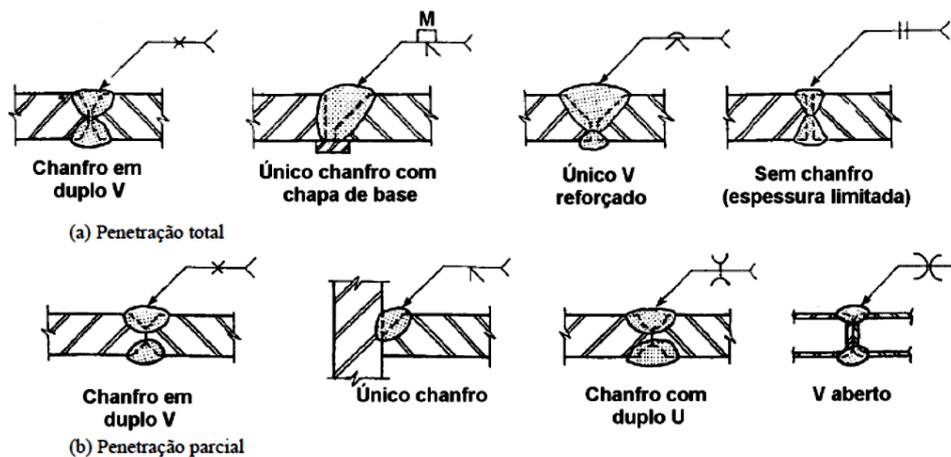


Figura 4.36: Exemplos de soldaduras de chanfro

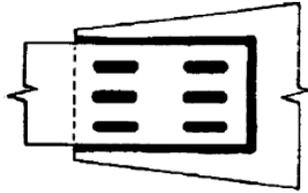
[Fonte: Valenciani, V. C., 1997]

## iii. Soldadura de tampão em furos e rasgos (ranhura)

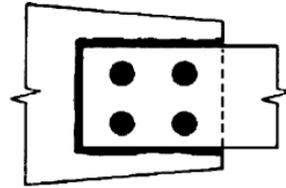
Uma solda de tampão é feita pela deposição de metal de solda num furo circular, ou em um rasgo, em uma ou duas partes sobrepostas. Este furo, ou rasgo deve ser preenchido completamente. A principal finalidade destas soldas é em transmitir cisalhamento numa ligação de sobreposição, quando o tamanho da ligação limita o comprimento disponível

para o filete. Essas soldas são também indicadas para impedir o empenamento das partes sobrepostas [9]

Na Figura 4.37 podemos ver exemplos de soldaduras de tampão em furos e rascos.



(a) Solda de ranhura combinada com solda de filete



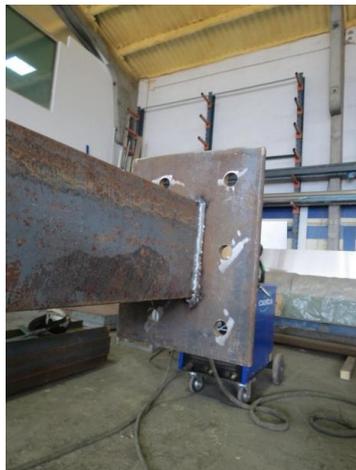
(b) Solda de tampão em furos combinada com solda de filete

**Figura 4.37:** Exemplos de soldaduras de tampão em furos e rascos

[Fonte: Valenciani, V. C., 1997]

A par dos métodos de execução de soldaduras deverá ser sempre verificada a resistência destas de acordo com norma NP EN 1993 parte 1-8 no seu capítulo 4. Esta norma, define todos os requisitos que devem ser cumpridos no que se refere as ligações por soldadura, aos métodos de cálculo das ligações soldadas e verificações regulamentares.

Na Figura 4.38 e 4.39 podemos ver a soldadura das placas de ancoragem dos pilares nos chumbadouros por filete.



**Figura 4.38:** Soldadura da placa de ancoragem no pilar nos chumbadouros



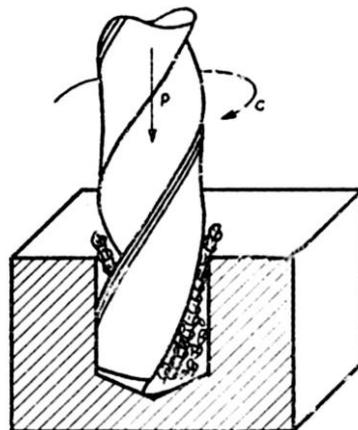
**Figura 4.39:** Soldadura dos reforços estruturais

#### 4.4.5.3. Processo de furação

A ligação entre os diversos elementos estruturais, pilares e vigas. Foram realizados por aparafusamento. Para tal foi necessário efetuar a furação dos diversos elementos.

A execução da furação em peças metálicas pode ser realizada através de diversos métodos como por exemplo por punçoamento, a laser, a plasma, por meios térmicos ou ,como usualmente realizado, por intermedio de broca. [9]

O processo de furação usado nesta estrutura metálica foi de broca. Neste processo de furação é utilizada uma ferramenta, denominada de broca e uma máquina para realizar um furo com o formato cilíndrico. Para realizar este tipo de furação é necessário realizar dois tipos de movimento, um movimento de corte através da rotação da broca e um movimento de penetração ou avanço no material alternadamente ao longo da furação. Na Figura 4.40 podemos ver o método de furação. [9]



**Figura 4.40:** Movimento de corte (C) e movimento de penetração ou avanço (P), na furação

[Fonte: Valenciani, V. C., 1997]

A norma NP 1993-1.8 no capítulo 3 faz referência ao dimensionamento dos furos, disposição das furações e tolerâncias estabelecidas e à execução dos mesmos. Na Figura 4.41 podemos ver a furação dos elementos metálicos.



**Figura 4.41:** Furação dos elementos metálicos

Após a furação das peças recorrendo a esta técnica foi realizada uma mandrilagem do furo, de modo a corrigir as imperfeições. A mandrilagem é realizada através de uma rebarbadora. Na Figura 4.42 podemos ver a mandrilagem dos furos.



**Figura 4.42:** Mandrilagem dos furos

#### **4.4.5.4. Tratamento da superfície, proteção anticorrosiva e pintura**

A corrosão nas peças metálicas é um processo químico ou eletrolítico, resultante do meio a que a estrutura metálica fica sujeita ao longo da sua vida útil, que provoca a deterioração dos elementos metálicos. Estas corrosões afetam gravemente as características mecânicas e por consequente ao seu tempo de vida útil.

A utilização de uma proteção anticorrosiva, seja por metalização ou pintura, oferece à estrutura um aumento do tempo de vida útil bem como a redução dos custos de manutenção.

O método de proteção usado nesta estrutura foi a proteção anticorrosiva por pintura. A tinta para proteção de estrutura metálica foi escolhida conforme o tipo de proteção e o ambiente a que esta estaria sujeita, ou seja, em ambiente de indústria metalomecânica.

Existem vários processos de tratamento da superfície, tais com: decapagem química ou por jactos de água, lixagem da superfície e o desgorduramento de modo a retirar possíveis gorduras e óleos existentes na superfície das peças.

O tratamento preliminar utilizado na estrutura metálica, foi a aplicação de uma pintura com um primário. Contudo, antes da aplicação do primário, realizou-se uma lixagem e desgorduramento dos diversos elementos por forma a obter uma superfície aderente.

Depois de realizada estas operações na estrutura metálica aplicou-se um primário epóxico de proteção anticorrosiva contendo zinco metálico e endurecido com resinas de poliamida.

Para pintura da estrutura final foi utilizado um esmalte à base de resinas de poliuretano endurecidas com isocianatos, contendo pigmentos e cargas selecionadas de cor branca. Na

Figura 4.43 podemos ver o tratamento superficial realizado na estrutura metálica.

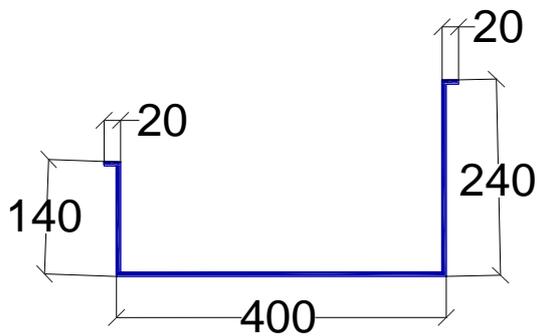


**Figura 4.43:** Tratamento superficial da estrutura metálica - Viga IPE200

No Anexo II - 2.16 podemos ver a ficha técnica do tratamento da superfície utilizado na estrutura metálica.

#### 4.4.5.5. Caleira de recolha de águas pluviais

Para recolha das águas pluviais provenientes da cobertura deste coberto foi dimensionada uma caleira em chapa galvanizada com um desenvolvimento de 820mm de 1,5mm de espessura. Na Figura 4.44 podemos ver a secção transversal e respetivas dimensões da caleira com as diversas quinagens realizadas. Na Figura 4.45 podemos ver a aplicação da caleira de recolha de águas pluviais.



**Figura 4.44:** Secção transversal da caleira (mm)



**Figura 4.45:** Aplicação da caleira de recolha de águas pluviais

#### 4.4.6. Transporte e fornecimento dos materiais em obra

Para transporte e fornecimento dos materiais na obra, e uma vez que se trata de uma área relativamente pequena, optou-se por efetuar a entrega dos materiais, estrutura metálica, painéis de cobertura e caleiras, de acordo com o mapa de planeamento de tarefas de montagem, evitando assim cuidados de estaleiro dos materiais. Na Figura 4.46 podemos ver o planeamento realizado para a entrega e colocação do material em obra.

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	13/Abr/14							20/Abr/14								
					D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S			
1	Entrega pilares	0,3 dias	Seg 14/04/14	Seg 14/04/14																
2	Colocação de pilares	1 dia?	Seg 14/04/14	Seg 14/04/14																
3	Entrega vigas IPE200	0,3 dias	Ter 15/04/14	Ter 15/04/14																
4	Colocação vigas IPE200	1 dia?	Ter 15/04/14	Qua 16/04/14																
5	Entrega vigas IPE330	0,3 dias	Qua 16/04/14	Qua 16/04/14																
6	Colocação vigas IPE330	1 dia?	Qua 16/04/14	Qui 17/04/14																
7	Entrega Z140 e caleira	0,3 dias	Qui 17/04/14	Qui 17/04/14																
8	Colocação Z140	2 dias	Qui 17/04/14	Seg 21/04/14																
9	Entrega painéis cobertura	0,3 dias	Seg 21/04/14	Seg 21/04/14																
10	Colocação painéis de cobertura	2 dias	Seg 21/04/14	Qua 23/04/14																
11	Colocação caleira	1 dia?	Qua 23/04/14	Qui 24/04/14																

**Figura 4.46:** Planeamento de entrega e colocação de material em obra

[Fonte: Microsoft Project]

Contudo no fornecimento de material para a obra, foi importante refletir que durante o transporte, quer da estrutura metálica (oficina da empresa) quer dos painéis de cobertura (fabrica do fornecedor), seria necessário considerar vários fatores, como por exemplo: o tipo de caminhão, a necessidade de escolta policial e apoio de viaturas com sinalética.

No que respeita a entrega dos painéis de cobertura, esta esteve a cargo do fornecedor, ou seja, todos os cuidados logísticos estiveram ao seu cuidado, ficando apenas a cargo da empresa o transporte da estrutura metálica, uma vez que esta se encontrava em produção nas oficinas da empresa.

O transporte dos pilares e vigas IPE200 foram conduzidos pelo caminhão grua da empresa, pois este, apresenta uma caixa de transporte de 8m de comprimento, podendo assim transportar os pilares com comprimento máximo de 5,22m e vigas IPE200 com comprimento máximo de 7,33m. Para as vigas IPE330, uma vez que possuem um comprimento máximo de 12,35m, foi necessário programar o transporte por uma empresa de transporte externa, pois a empresa não possuía transporte com esta capacidade.

Aquando o carregamento das peças, estas foram devidamente calçadas com calços de madeira de modo a ficarem estáveis e não sofrerem qualquer deformação durante o seu transporte para a obra. O carregamento e descarregamento dos materiais é realizado com o auxilio de um empilhador.

#### **4.4.7. Montagem**

Neste subcapítulo serão apresentados dados relevantes tidos em consideração aquando a montagem do coberto, ou seja, os equipamentos utilizados, um conjunto de sinais uniformizados na elevação e movimentação, ligações aparafusadas e por fim apresentadas algumas considerações aquando a selagem dos chumbadouros da estrutura metálica.

#### 4.4.7.1. Equipamentos

A escolha do(s) equipamento(s) para a elevação e montagem da estrutura metálica bem como dos painéis de cobertura foi importante ter em conta alguns aspetos e fatores que poderiam condicionar a montagem, tais como:

- O peso das peças, pois influenciará na capacidade do meio de elevação;
- A geometria e dimensões das peças;
- Os acessos ao local da implantação mais ou menos condicionado por elementos existentes no local;
- As características geotécnicas dos solos, se é ou não capaz de resistir as solicitações dos meios;
- A área de circulação e liberdade de manobra para a montagem e elevação dos materiais
- Entre outras.

Desta forma, e conhecendo estas condicionantes, a escolha do meio de elevação torna-se razoavelmente mais simples. Na montagem da estrutura metálica o meio de elevação usado foi o camião grua, na colocação dos painéis de cobertura, uma vez que estes tinham um desenvolvimento considerável, foi utilizado um empilhador. Na Figura 4.47 podemos ver a elevação dos painéis de cobertura.



**Figura 4.47:** Elevação dos painéis de cobertura

Para a aplicação e elevação da madres Z140, para o suporte dos painéis de cobertura, foi usado um empilhador. Na Figura 4.48 podemos ver a utilização do empilhador na colocação das madres Z140.



**Figura 4.48:** Utilização do empilhador para colocação das madres Z140

Nas operações de elevação e movimentação dos materiais, foi necessário ter em consideração as dimensões e as características físicas dos materiais. Um aspeto importante é a posição do centro de gravidade das peças. Uma boa localização do sistema de elevação de acordo com o centro de gravidade dos materiais ajuda a que a elevação e movimentação se façam de uma forma estável e segura. Assim como a utilização de cintas para a elevação e movimentação se faça em segurança.

Durante a elevação e colocação da estrutura metálica e dos painéis de cobertura, as operações de elevação são auxiliadas por um conjunto de sinais de forma a garantir o correto posicionamento das peças e segurança dos trabalhadores. Na Figura 4.49 podemos ver um conjunto de sinais uniformizados para elevação e movimentação de materiais em altura.



Figura 4.49: Sinalização padrão

[Fonte: ANSI / ASME B 30.5]

#### 4.4.7.2. Verticalidade e horizontalidade dos elementos

Antes de se dar início montagem da estrutura metálica é importante reverificar se os chumbadouros se encontram perfeitamente horizontais, isto é, as placa de ancoragem, para que se possa assentar convenientemente os pilares. Para além dos chumbadouros é sempre necessário verificar a verticalidades dos pilares bem como a horizontalidade das vigas, como é o caso das vigas IPE200. Na Figura 4.50 podemos ver a verificação da verticalidade dos pilares.



Figura 4.50: Verificação da verticalidade dos pilares

A verificação destes elementos é fundamental pois está diretamente ligada a um eficiente posicionamento das ligações entre os diversos elementos metálicos.

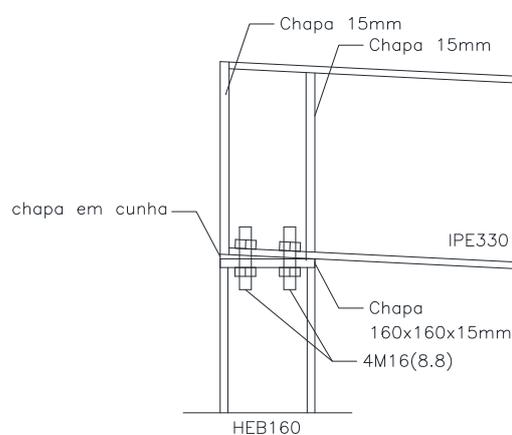
#### 4.4.7.3. Ligações aparafusadas

Nas estruturas metálicas as ligações aparafusadas é um meio eficaz de ligação de diversos elementos metálicos e de fácil aplicação. Uma vez que houve um grande cuidado no posicionamento dos chumbadouros devido as debilidades apresentadas no item 4.4.2, não se verificaram quaisquer dificuldades e desalinhamentos nas furações dos diversos elementos da estrutura metálica.

Nestas ligações foram usados parafusos em aço galvanizado M16 da classe 8.8 com anilha de preção e dupla porca. Na Figura 4.51 podemos ver um exemplo dessa ligação. Na Figura 4.52 podemos ver o pormenor representativo desta ligação.



**Figura 4.51:** Ligação Pilar HEB160 com Viga IPE330



**Figura 4.52:** Pormenor de ligação do pilar HEB160 e viga IPE330

No Anexo II - 2.17 colocou-se todos os pormenores construtivos da estrutura metálica.

O aperto dos parafusos foi realizado de forma manual. A intensidade do aperto aplicada a cada um dos parafusos é a força equivalente ao dado por um homem com uma chave de porcas usual, contudo não foi realizado qualquer tipo de medição da força aplicada. O aperto deverá ser sempre realizado pelo interior dos elementos a ligar.

Na Figura 4.52 podemos verificar a ligação aparafusada entre pilar HEB 160 e a viga IPE330, do coberto exterior que servirá de resguardo da zona destinada às cargas e descarga das novas instalações da Caetano Parts.

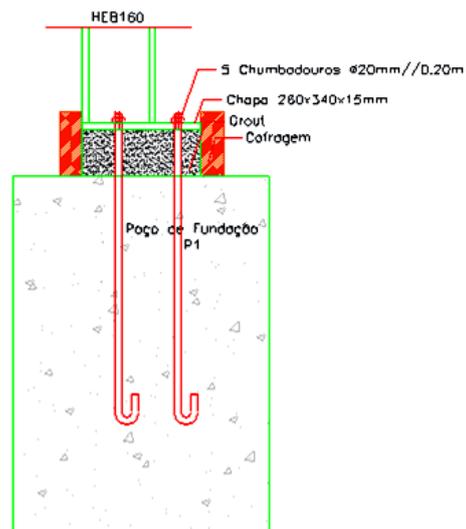
#### 4.4.7.4. Selagem dos chumbadouros

A selagem dos chumbadouros foi realizada com o intuito de colmatar o espaço entre a placa de ancoragem do pilar e a sapata. A argamassa utilizada foi uma do tipo "grout".

Para que este processo se realize da melhor forma é criada uma cofragem em volta do chumbadouro, sendo realizado, de seguida, o enchimento até à cota desejada, ou seja, a base da placa de ancoragem do pilar. Na Figuras 4.53 e 4.54 podemos ver a colocação da argamassa tipo "grout" nos chumbadouros.



**Figura 4.53** Colocação da argamassa tipo "grout" nos chumbadouro



**Figura 4.54** Esquema representativo da colocação do "grout"

Aquando a colocação da argamassa do tipo "grout" no chumbadouro da sapata S1, verificou-se que a zona do chumbadouro apresentava-se parcialmente submerso. De acordo com a ficha técnica do produto, WEBER.TEC grout , que se encontra no Anexo II - 2.18, algumas recomendações não foram respeitadas como por exemplo *"Não aplicar com chuva, ..., e "...não devendo no entanto existir charcos de água na superfície"*. Na Figura

4.51 podemos ver as condições aquando colocação da argamassa tipo "grout" no chumbadouro da sapata S1. Mais uma vez durante a realização de certas tarefas durante o desenrolar da obra não se aplicou as boas regras de construção civil.



**Figura 4.55:** Colocação da argamassa tipo "grout" na sapata S1

Na Figura 4.56 e 4.57 podemos ver o espeto final do coberto exterior que servirá de resguardo da zona destinada às cargas e descarga das novas instalações da Caetano Parts.



**Figura 4.56:** Vista frontal do coberto



**Figura 4.57:** Vista da cobertura do coberto

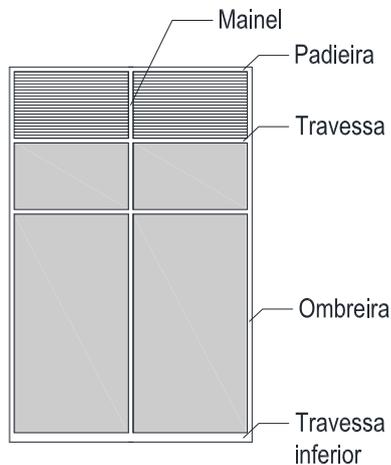
Nos Anexos II - 2.19 a 2.23 podemos encontrar as fichas técnicas dos perfiz metálicos e do painel de cobertura em policarbonato.

#### 4.4.8. Caixilharias e vidros

Atualmente, nos edifícios habitacionais ou de serviços, existe uma maior preocupação com o conforto térmico, com a qualidade do ar no interior dos edifícios, com o controle de transmissão sonora e com a durabilidade da caixilharia aplicar de novo ou remodelar.

Por este motivo, no que se refere a caixilharia, a escolha de um caixilho para uma determinada fachada é um fator de grande importância, de tal forma que deverá ter-se em consideração a localização do edifício, o clima e a função a que se destina o edifício.

Em termos estruturais o sistema de caixilharia deverá ter a possibilidade de acomodar as deformações estruturais do edifício, ser resistente ao fogo, permitir a dilatação térmica com o aumento da temperatura, ser perfeitamente estanque à água da chuva e garantir condições de segurança no interior do edifício. Em termos gerais o sistema de caixilharia é composto pelos elementos apresentados na Figura 4.58 e 4.59.



**Figura 4.58:** Principais elementos constituintes de uma caixilharia



**Figura 4.59:** Caixilharia aplicada na obra - vãos exteriores

No caso da obra da Caetano Parts, no que refere as caixilharias, foi previsto em projeto a colocação de vão interiores e exteriores em alumínio anodizado a cor natural com ferragem em aço inox e vidro laminado 3.3.1.

Os vãos exteriores foram definidos em projeto como sendo dois em aro fixo e um em aro móvel. Para os vão interiores foi definido a utilização de perfis divisória para cinco vãos, sendo que, em dois vãos, foi prevista a aplicação de duas portas em vidro temperado de 10mm. Na Figura 4.60 podemos ver a caixilharia divisória interior.



**Figura 4.60:** Caixilharia divisória aplicada na obra - vãos interiores

#### 4.4.8.1. Preparação das tarefas

A preparação das tarefas esteve muito dependente por um lado do projeto de execução da obra e por outro das condições reais da obra, ou seja, se obra foi executada conforme o preconizado em projeto de execução.

Neste sentido, existiram alguns contratempos e dificuldades para a elaboração e preparação das tarefas (ou trabalhos) a aprovisionar no que respeita as caixilharias interiores e exteriores.

Como abordado no item 4.2, os trabalhos previstos para aplicação das caixilharias estiveram dependentes da conclusão, no caso dos vão interiores, dos tetos em gesso cartonado e pavimentação, no caso dos vãos exteriores, à aplicação das soleiras, uma vez que, em ambos os casos não foram concluídos de acordo com o planeamento previsto.

Apesar do incumprimento do planeamento previsto, os trabalhos relacionados com os vãos interiores de aplicação de tetos em gesso cartonado, sofreram inúmeras alterações, quer por motivo estético como físicos (interferência com o sistema de AVAC e alteração do alinhamento dos vãos).

Da Figura 4.61 à Figura 4.64 podemos ver as alterações de alinhamento e posicionamento em relação aos vãos interiores D3, D5 e D6.



**Figura 4.61:** Alinhamento do projeto (vermelho) e Alinhamento final (verde) do vão D3



**Figura 4.62:** Alinhamento do projeto (vermelho) e Alinhamento final (verde) do vão D5



**Figura 4.63:** Alinhamento do projeto (vermelho) e Alinhamento intermedio (verde) do vão D6



**Figura 4.64:** Alinhamento final do vão D6 (roxo)

No que respeita aos vãos exteriores, na colocação da soleira, verificou-se um atraso considerável pelo que, por consequência, atrasou a colocação destes vãos. Nas Figuras 4.65 e 4.66 podemos ver os trabalhos antecedentes à colocação da caixilharia, como seja abertura de vãos e colocação das soleiras por concluir no dia programado para a colocação.



**Figura 4.65:** Abertura dos vãos V1 e V2



**Figura 4.66:** Abertura dos vãos V1, V2 e V3

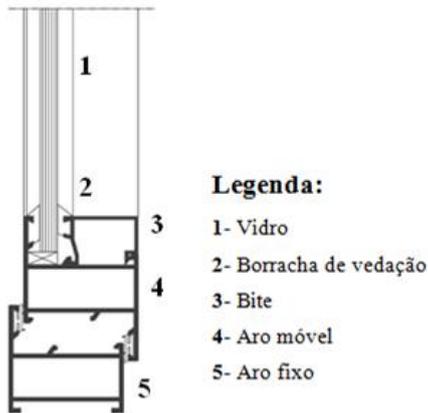
No Anexo II - 2.24 podemos ver as dimensões iniciais de projeto dos diversos vãos interiores e exteriores.

Pelos motivos anteriormente mencionados foi necessário efetuar a reformulação dos diversos vãos consoante as dimensões finais dos vãos prontos. No Anexo II - 2.25 e 2.26, podemos ver as dimensões finais dos vãos.

#### 4.4.8.2. Aproveitamento

Como abordado no item anterior, nesta obra, o projeto de execução previa a colocação de dois sistemas de caixilharia distintos, um interior em perfil divisória e um exterior em perfil de abrir de batente.

Para a elaboração do mapa de quantidades, para os dois sistemas, foi necessário verificar, quer em catalogo ou diretamente com o fornecedor, todos os materiais e elementos que compõem o sistemas de divisória e de abrir, sendo que, no caso dos perfis de abrir de batente, para os vãos exteriores, devemos sempre contemplar a presença das portas e assim todos os elementos inerentes a sua perfeita colocação. Nas Figuras 4.67 a 4.70 podemos ver a constituição dos dois sistemas.



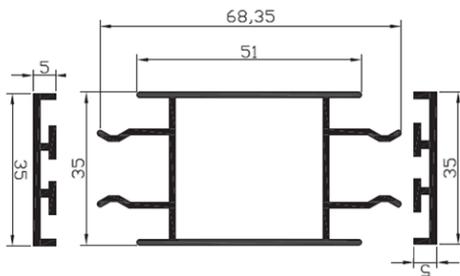
**Figura 4.67:** Sistema de abrir exterior - elementos

[Fonte: Navarra]



**Figura 4.68:** Sistema de abrir

[Fonte: Navarra]



**Figura 4.69:** Sistema de divisória - elementos

[Fonte: Alumínios Ibéria]



**Legenda:**  
 1- Perfil divisória  
 2- Perfil de fecho  
 3- Mola  
 4- Borracha de acoplação

**Figura 4.70:** Sistema de divisória

No Anexo II - 2.27 e 2.28 podemos ver as fichas técnicas dos dois sistemas de caixilharia.

Atendendo às figuras anteriores bem como o mapa de vãos final apresentado no Anexo II - 2.26 e 2.27, definimos o Quadro 4.2 onde quantificamos o aprovisionamento necessário para os dois sistemas de caixilharia e o mapa de quantidade dos vidros para os vãos no Quadro 4.3.

**Quadro 4.2:** Mapa de quantidades alumínio

Material	Código	Designação	Comprimento uni.	Quantidade
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PA-1013	Aro Fixo (largo)	6,5	1
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PA-1008	Aro Fixo	6,5	5
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PA-1039	Aro Tê	6,5	1
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PA-1031	Bite	6,5	6
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PA-1088	Aro Móvel	6,5	2
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PA-1097	Inversor	6,5	1
DOB. 6000/A6 LACADO	4D.0044	Dobradiça	-----	6
FECHAD. PRUMO 730 N/ANOD	6F.0103	Fechadura de prumo	-----	1
FECHO 2F. C.E. 9200M N/ANOD	6F.0099	Fecho	-----	2
TOPO INVERSOR PA-1000 (1149)	19T.022	Topo inversor	6,5	1
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PD-1014	Canto	6,0	1
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PD-1011	Perfil de fecho	6,5	22
MOLA P/DIVISORIA NYLON	12M.013	Mola	-----	682
AGARRAS P/DIVISORIAS N/ANOD	1A.0001	Agarras	-----	48
PERFIS DE ALUMINIO ACT/NAT	PD-1009	Perfil divisória	6,5	12

**Quadro 4.3:** Mapa de quantidades dos vidros

Medidas de vidros para corte					
Vão	Comp.	Larg.	Quant.	Área	Tipo de Vidro
D1	690	2276	4	6,28	Vidro laminado 3.3.1. incolor
D2	810	2276	4	7,37	
D3	505	2050	2	2,07	
D5	995	2050	6	12,24	
V1	1300	2400	2	6,24	
V3	1300	700	2	1,82	
V2	700	1300	1	0,91	
	900	2400	1	2,16	
	400	2400	1	0,96	
P1-D3	800	2073	1	1,68	
P2-D2	786	2303	1	1,87	Vidro temperado 10mm
Outros	Mola e puxador				

#### 4.4.8.3. Produção e preparação do material

Durante a produção dos sistemas de caixilharia de alumínio é necessário ter algum cuidado. A escolha dos acessórios, o tipo de material tal como o correto comprimento dos

planos de fabrico que o fornecedor incute ao sistema seja cumprido, e assim, durante o seu tempo de vida útil, se verifique uma eficiente utilização.

Neste sentido, torna-se lógico e perfeitamente plausível que as características dos materiais, sejam eles os de ligação ou acessórios, deverão ser física e quimicamente compatíveis com os perfis de alumínio. No entanto também a escolha dos perfis de alumínio se encontra condicionada, neste caso, pela espessura do vidro projetado, se deverá ter ou não corte térmico e fundamentalmente, como é o caso, o constante no caderno de encargos.

Para a preparação dos diversos vãos foi disponibilizada a equipa de produção em fabrica a o plano de fabrico e configuração dos diversos vãos, com os respetivos esquemas de montagem exemplificativos dos dois sistemas.

A preparação dos vãos, sejam eles em perfil divisória ou de abrir, são estruturalmente semelhantes, contudo têm elementos de ligação entre os diversos perfis distintos. Usualmente, nos sistemas de caixilharia de abrir, são usados perfis (mainel e travessa) com a mesma secção transversa usando-se na sua ligação um elemento com a forma de L, denominado de "asa de esquadria". Esta ligação fica finalmente realizada quando a sua ligação é submetida a um cravamento mecanicamente. Na Figura 4.71 podemos ver este tipo de ligação.



**Figura 4.71:** Acessório de ligação dos caixilhos

Tratando-se de um vão exterior foi necessário ter em consideração, na zona de ligação, que a mesma ficasse estanque, ou seja, atender para a necessidade de uma vedação evitando assim a entrada de água para o interior dos perfis bem como para o interior do edifício.

Para isso foi usada e colocada nestas zonas, um produto do tipo mástique fluido à cor do perfil, antes de se efetuar o aperto e união final dos diversos perfis aquando o cravamento.

No sistema de caixilharia de divisória a união dos diversos perfis é realizada com o auxílio de duas agarras em alumínio devidamente ligado aos perfis por aparafusamento. Na Figura 4.72 e 4.73 podemos ver os elementos de ligação e o exemplo dessa ligação entre uma travessa e o prumo de canto.



**Figura 4.72:** Elementos de ligação



**Figura 4.73:** Ligação entre travessa e prumo de canto

A montagem dos vãos foi realizada em fábrica em bancas apropriadas para a montagem de caixilharias. Terminada a montagem dos vãos de caixilharia realizou-se uma última verificação da conformidade das dimensões finais dos diversos caixilhos com o plano de fabrico.

Na Figura 4.74 e 4.75 podemos ver a fabricação e montagem dos vãos interiores em fábrica.



**Figura 4.74:** Fabricação das caixilharias na banca de fabrico



**Figura 4.75:** Montagem das caixilharias em fabrica

#### 4.4.8.4. Montagem

A montagem quer dos vão interiores como exteriores, uma vez que foram previamente montados em fabrica não requereram, em obra, um volume de trabalhos de caixilharia significativo, cingindo-se apenas à fixação das caixilharias nos respetivos vãos e colocação dos vidros.

Contudo existem, alguns aspetos técnicos e práticos pertinentes de referir em relatório que, por vezes, em ambiente curricular não são discutidos.

No respeito a fixação dos sistemas de caixilharia, entre a caixilharia e o suporte de fixação é sempre colocado, na zona de aperto, um calço em PVC (policloreto de vinil) que efetuará uma melhor acomodação entre o perfil de alumínio e o suporte. Em relação de vedação dos vãos, esta deverá ser realizada pelo exterior com silicone à cor do perfil, no caso de se tratar de caixilharia de abrir, mas nas caixilharias de divisória não se efetua qualquer vedação. Na Figura 4.76 podemos ver a fixação dos vãos D1 e D2.



**Figura 4.76:** Fixação dos vãos D1 e D2

Por norma a colocação dos vidros nos diversos vãos, pode ser realizada em fábrica ou em obra, pelo que, como é usual em muitas obras, opta-se frequentemente por realizar esta colocação "in situ". A colocação dos vidros em obra reduz substancialmente a probabilidade de quebra do vidro seja durante a deslocação ou até mesma na aplicação do caixilho quando o vidro já se encontra colocado. Contudo, tratando-se de um material muito sensível, por vezes, a quebra do vidro acontece durante a colocação no caixilho em obra, acontecimento que foi possível verificar nesta obra.

Na colocação do vidro é necessário usar calços em PVC (policloreto de vinil) colocados junto aos cantos dos vidros, criando assim uma separação entre a caixilharia e o vidro.

#### 4.4.9. Serralharia - Portão de fole

O portão de fole foi fabricado em perfis de chapa de aço galvanizado da "classe A" não oleado, com revestimento a zinco de 273gr/m<sup>2</sup> em ambas as faces, de acordo com a norma DIN 17162. As lâminas verticais são ligadas entre elas por um perfil.

Este portão é suspenso por rodízios que deslizam numa calha "apolo" e guiado inferiormente por um perfil M embutida no solo. O Sistema de abertura do portão de fole é ao centro do vão. Na Figura 4.77 podemos ver a secção transversal da calha guia do portão de fole.



**Figura 4.77:** Calha guia do portão de fole

Para a colocação e montagem deste portão existem diversas localizações em relação ao vão, tais como:

- Fora do vão à largura e dentro da altura;
- Fora do vão à largura e altura;
- Dentro do vão à largura e à altura;
- Dentro do vão à largura e fora à altura

Para fabricação do portão de fole foi contactada uma empresa externa especialista neste tipo de equipamentos. As dimensões do portão de fole por encomenda foram de 5880 x 3930 mm (Largura x Altura).

Este portão de fole foi aplicado num novo vão, que fará a ligação entre a zona do coberto exterior e o armazém das novas instalações da Caetano Parts.

#### **4.4.9.1. Trabalhos preparatórios**

Para a montagem do portão de fole houve a necessidade de efetuar a colocação da calha guia do portão de fole no piso. Neste sentido, foi solicitado ao fornecedor do portão uma amostra da calha que iria ser colocada no piso bem como um esquema de montagem do portão.

O primeiro trabalho a ser realizado foi a abertura do rasgo para a colocação da calha guia. Como podemos ver na Figura 4.77 a largura da calha guia era de 100mm pelo que, como é normal, o rasgo a ser aberto no piso teve de ser ligeiramente mais largo, 250mm, para acomodação e fixação da calha com uma argamassa de cimento Portland. A profundidade do rasgo foi de 50mm pelo mesmo motivo. Na Figura 4.78 podemos ver o rasgo aberto para a colocação da calha guia.



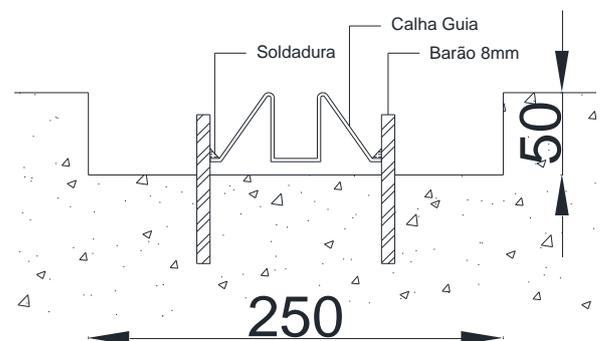
**Figura 4.78:** Rasgo para colocação da calha guia

Depois de aberto o rasgo realizou-se o posicionamento da calha guia. Nesta altura foi possível verificar que o pavimento interior das instalações, junto ao vão, não se encontrava devidamente nivelado, apresentando um desnivelamento de cerca de 1cm na direção da Figura 4.78.

Na fixação da calha guia foram usados varões de 12mm chumbados no rasgo, para posteriormente fixação a calha guia por soldadura a estes. Para que a mesma fosse aplicada de acordo com o pedido pelo fornecedor, foi elaborado um procedimento de montagem e aplicação da respetiva calha ao solo, apresentado no Anexo II - 2.29. Na Figura 4.79 e 4.80 podemos ver a colocação e nivelamento da calha e um esquema representativo da fixação da calha.



**Figura 4.79:** Colocação e nivelamento da calha guia

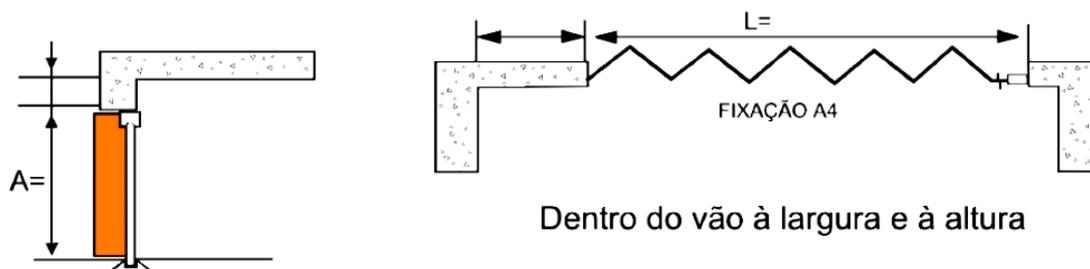


**Figura 4.80:** Esquema de fixação da calha guia

Fixada a calha guia e devidamente nivelada, regularizou-se o rasgo com uma argamassa de cimento Portland. Nesta operação, foi fundamental ter em atenção que a zona inferior da calha guia ficasse devidamente preenchida, evitando assim possíveis deslocamentos com o seu uso.

#### 4.4.9.2. Montagem

Dentro das opções acima mencionadas para colocação do portão de fole, a solução aprovada foi a da colocação do portão dentro do vão à largura e à altura. Na Figura 4.81 e 4.82 podemos ver a posição do portão de fole em relação ao vão e o respetivo portão de fole



**Figura 4.81:** Posição do vão aprovada

[Fonte: REFRAL]



**Figura 4.82:** Portão de fole

No Anexo II - 2.30 podemos ver o esquema de montagem do portão de fole.

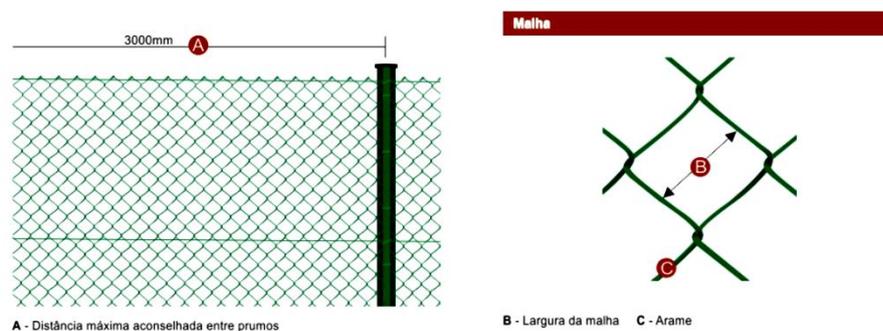
#### 4.4.10. Serralharia - Vedação em rede de malha solta

As vedações em rede de malha solta são produzidas a partir de arame de aço galvanizado, com várias espessuras e posteriormente plastificado. A malha tem a forma de losango com uma largura que pode variar entre os 30 e os 60mm. A vedação aplicada nesta obra tem uma largura de 50mm.

Este tipo de material é fornecido sob a espécie de rolo compactado, cujo comprimento pode variar entre os 25 e os 30m. As suas extremidades são envolvidas por uma tela plástica que evita o contacto das pontas permitindo um desenrolamento mais simples.

Estes tipos de vedações são bastante versáteis, pois podem ser adaptadas para diversos tipos de utilizações como por exemplo: as vedações de terrenos, estradas, armazéns ou então a zonas destinadas a armazenamentos de materiais com algum grau de importância como é o caso destas instalações.

Na Figura 4.83 a 4.84 podemos ver a dimensão máxima entre prumos verticais e as diversas dimensões existentes no mercado para este tipo de rede de vedação.



**Figura 4.83:** Vedação em malha solta

[Fonte: Vedamisto]

C	C	B			
Arame	Arame	Largura da malha			
Nº BWG	Diâmetro	30mm	40mm	50mm	60mm
Nº 12/8	2.7/4.0mm	30mm	40mm	50mm	60mm
Nº 13/10	2.4/3.4mm	30mm	40mm	50mm	60mm
Nº 14/11	2.0/3.0mm	30mm	40mm	50mm	60mm

Figura 4.84: Dimensões losango da rede

[Fonte: Vedamisto]

#### 4.4.10.1. Preparação da tarefa

O caderno de encargos da obra apresentava a colocação de uma vedação em rede de malha solta de cor branca nas novas instalações da Caetano Parts. Nesta zona serão armazenados todos os materiais com algum valor monetário e de risco.

Fisicamente, esta vedação, apenas terá um único acesso ao seu interior por um portão lateral. Na Figura 4.85 podemos ver a localização da zona de armazenamento com acesso restrito.

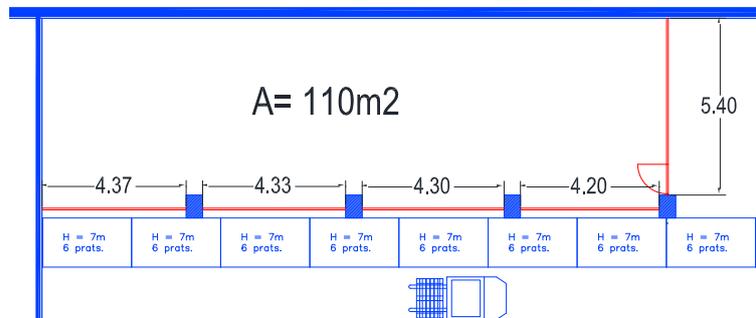


Figura 4.85: Localização da zona de armazenamento com acesso restrito - Projeto

No projeto de execução desta obra apenas constava que a vedação deveria ser em malha solta plastificada à cor branca não apresentando qualquer outro tipo de observação técnica e de dimensionamento para esta vedação. Neste sentido foi necessário prever a melhor solução tendo em conta a finalidade e o destino da vedação.

Como abordado anteriormente, nesta vedação serão guardados alguns materiais, pelo que, devido ao seu valor monetário ou especificidade, como é o caso dos lubrificantes, ácidos e peças de automóveis, deverão estar numa zona de acesso restrito.

Atendendo a estes cuidados, concluiu-se que a forma que melhor serviria, seria a colocação de uma estrutura metálica com prumos em perfis tubulares em aço galvanizado de 40 x 40mm, com fixação ao pavimento e teto.

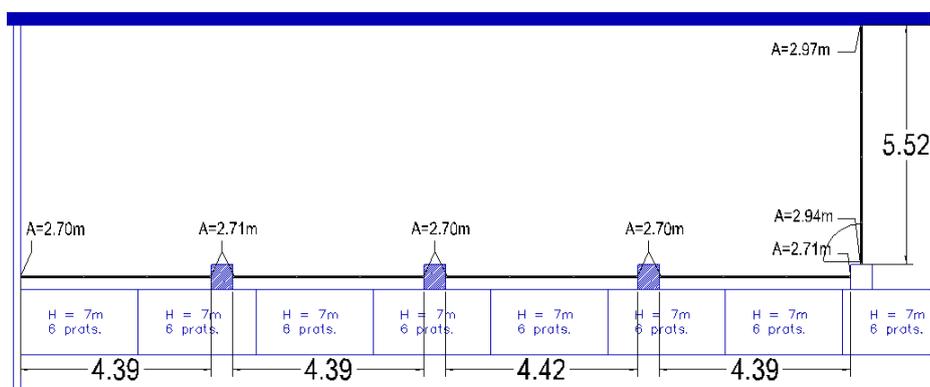
A fixação dos prumos tubulares, uma vez que o pavimento e o teto são ambos em betão armado, realizou-se por aparafusamento com "bucha de pancada", dos "pateres" inferior e superior dos prumos tubulares. Para evitar possíveis diferenças de cotas nas diversas localizações dos prumos tubulares, realizou-se um "sistema de fecho" móvel da fixação superior.

Cada vão colocado entre pilares foram divididos em três partes reduzindo-se assim o vão.

A porta de acesso ao interior desta zona seria também ela em perfis de aço 40 x 40mm com 0,90x 2,1m (Largura x Altura).

Um outro dado importante que influenciará diretamente o aprovisionamento dos materiais era a altura dos prumos. Em termos médios os vãos de 4m e 5 m têm uma altura de 2,7m e 2,96m respetivamente.

Na Figura 4.86 podemos ver o levantamento dimensional da zona a vedar.



**Figura 4.86:** Levantamento dimensional em obra da zona a vedar

#### 4.4.10.2. Aprovisionamento

Tendo em consideração o item anterior foi possível realizar um a mapa de quantidades para o aprovisionamento dos materiais necessários para a preparação e produção dos materiais. No Quadro 4.4 podemos ver o mapa de quantidades necessário.

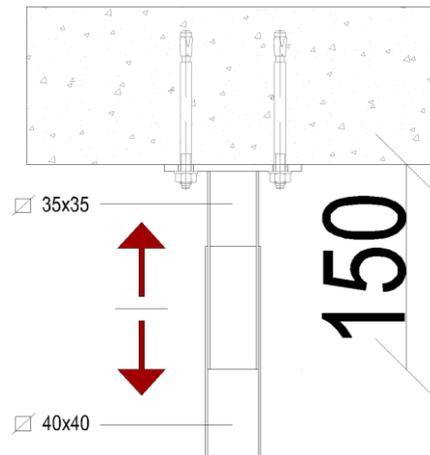
**Quadro 4.4:** Mapa de quantidades - Rede de vedação

<b>Material</b>	<b>Dimensões</b>	<b>Espessura</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Quantidade</b>
<b>Perfil Tubular</b>	40 x 40mm	1.5mm	6000mm	12 uni.
<b>Perfil Tubular</b>	35 x 35mm	1.5mm	6000mm	1 uni.
<b>Buchas de pancada</b>	100mm	8mm	-----	168 uni.
<b>Fechadura</b>	-----	-----	-----	1 uni.
<b>Dobradiças</b>	-----	-----	-----	3 uni.
<b>Esticador</b>	-----	-----	-----	15 uni.
<b>Serra cabo</b>	-----	-----	-----	30 uni.
<b>Olhal</b>	-----	-----	-----	30 uni.
<b>Acessórios de fixação</b>	-----	-----	-----	168 uni.
<b>Rede de malha solta</b>	-----	-----	-----	25m
<b>Arame 14/11</b>	-----	2/3mm	-----	4kg

#### 4.4.10.3. Preparação do material

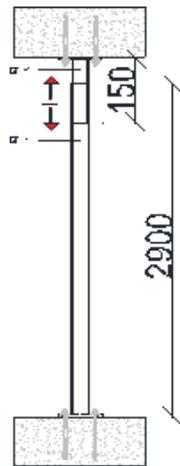
Como abordado anteriormente no item 4.4.10.1, não existia, para além das informações prestadas nesse item, qualquer especificação quanto à metodologia estrutural a implementar. Neste sentido realizou-se um plano de fabrico tendo em consideração as opções apresentadas no mesmo item.

No processo de fabricação dos prumos foi tida em consideração as variações de alturas nos diversos vãos. Como abordado anteriormente, utilizou-se um "sistema de fecho" superior para colmatar estas variações de altura. Este "sistema" é composto por um perfil tubular de 35 x 35 mm que funciona no interior do perfil tubular 40 x 40mm fazendo assim o ajustamento da diferença de altura. Na Figura 4.87 podemos ver este sistema.



**Figura 4.87:** Sistema de fixação e fecho

A altura para corte dos prumos, teve-se em consideração o fecho superior, ou seja, a necessidade de um prumo mais curto em relação a altura do vão de tal forma que o "sistema de fecho" pudesse funcionar livremente. Assim, nos vãos de 2,70m e 3,00m optou-se efetuar o corte dos prumos com 2,65m e 2,9m, respetivamente. Na Figura 4.88 e 4.89 podemos ver o prumo de 2,9m.



**Figura 4.88:** Prumo de 2,9m e sistema de fecho



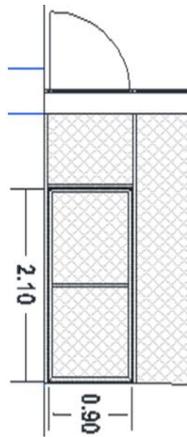
**Figura 4.89:** Prumo de 2,9m

No Anexo II - 2.31 e 2.32 são apresentados os planos de fabrico dos prumos, "sistemas de fechos e "pateres" dos prumos.

## i. Fabricação da porta

O acesso ao interior desta zona restrita foi situado no projeto de execução, no lado lateral desta vedação. A par de todo o projeto de execução desta vedação, também neste ponto, não houve qualquer informação técnica e construtiva da metodologia a adotar para esta entrada.

Neste sentido, e no intuito de se realizar uma entrada de acordo com a finalidade desta zona, realizou-se uma busca no mercado, prevendo assim a melhor solução. Na Figura 4.90 e 4.91 podemos ver a solução realizada e a fabricação da porta respetivamente.



**Figura 4.90:** Preparação porta vedação



**Figura 4.91:** Fabricação da porta de vedação

No Anexo II - 2.33 são apresentados os planos de fabrico da porta da vedação.

### 4.4.10.4. Montagem

Para a montagem da rede de vedação foi elaborado um plano de montagem, que se encontra no Anexo II - 2.34 com as diversas informações e posicionamento dos prumos.

Com este plano de montagem, em obra, realizou-se a localização e marcação física dos prumos para posteriormente serem fixados. Na colocação dos prumos foi verificada a sua verticalidade.

A verticalidades foi também verificada, com algum cuidado, na fixação da porta, uma vez que se trata de um elemento mais suscetível se sofrer empenos com o seu uso.

Em relação aos alinhamentos da vedação, o vão V1 sofreu uma alteração de alinhamento devido à presença de uma caixa de visita de águas pluviais.

Na Figura 4.92 e 4.93 podemos ver a montagem da rede de vedação e o desalinhamento devido à presença de uma caixa de visita de águas pluviais.



**Figura 4.92:** Montagem da rede de vedação



**Figura 4.93:** Desalinhamento da rede de vedação

Para um melhor funcionamento da rede de vedação, usualmente realizado, foram colocados 3 alinhamentos de arame nº 14/11 com o objetivo de diminuir o bambeamento lateral superior, a meia altura e inferiormente. Tratando-se de rede em malha solta e por consequentemente bastante flexível, para além do aspeto anteriormente mencionado, o arame, dá uma maior resistência na zona inferior criando assim, uma maior dificuldade aquando a intrusão no interior da vedação não autorizada. Na Figura 4.94 e 4.95 podemos ver a colocação do arame bem como os acessórios de fixação e tração.



**Figura 4.94:** Colocação do arame Nº 14/11



**Figura 4.95:** Acessórios de fixação e tração

## 4.5. Obra 2

### 4.5.1. Descrição da nova cobertura

Este segundo orçamento, que poderemos encontrar no Anexo II - 2.2, remete-nos apenas para a execução da nova cobertura das novas instalações da Caetano Parts em detrimento da antiga cobertura em fibrocimento.

Todo o fibrocimento utilizado na construção de escolas e outros edifícios, até Dezembro de 2004 tem, muito provavelmente, amianto na sua composição. [8]

O fibrocimento é um material que inclui amianto na sua composição, numa proporção que varia entre 10 a 20 %. [8]

No entanto, no fibrocimento, as fibras de amianto estão fortemente aglutinadas pelo cimento, sendo a probabilidade de se libertarem deste tipo de material muito baixa, quase nula. [8]

A haver alguma libertação de fibras de amianto, ela acontecerá ocasionalmente, e apenas se o fibrocimento se encontrar degradado e/ou for sujeito a agressão direta. Deste facto resulta que o fibrocimento seja considerado como um material de risco muito reduzido. [8]

Para além da substituição da cobertura, existia também em muitos pontos da cobertura, a entrada de água que era constante. Os elementos de maior entrada de água eram as

caleiras, pois encontravam-se em mau estado de conservação. Na Figura 4.96 e 4.97 podemos ver a zona que foi objeto de intervenção a azul e a vista aérea da cobertura.



**Figura 4.96:** Zona da cobertura a substituir a azul



**Figura 4.97:** Imagem aérea do local

[Fonte: Google Earth]

O caderno de encargos, no que respeita a obra, previa a colocação de painéis de cobertura com núcleo isolante em lã de rocha de dupla face metálica de 0,5mm e espessura de 50mm do painel numa área de cerca de 2600m<sup>2</sup>.

Com a substituição para uma nova cobertura, que pela sua constituição tem uma menor resistência a flexão, ouve a necessidade de um reforço estrutural, também este previsto no caderno de encargos. O reforço estrutural previsto, previa a aplicação de madres em perfil Z120 ou C120 em chapa quinada de aço galvanizado. Quanto ao reforço das caleiras existentes, o mesmo o caderno de encargos, previa o seu "reforço" com uma caleira superior, prevendo também que entre ambas as caleiras, se realiza-se o preenchimento com lã de rocha de espessura a variar os 3 e 5cm.

#### 4.5.2. Preparação da obra

Na caderno de encargos deste segundo orçamento apenas pèrvia a colocação dos materiais, não apresentando qualquer referência a um projeto de execução, ou seja, a apresentação de pormenores construtivos da cobertura, a disposição dos painéis opacos em lã de rocha e



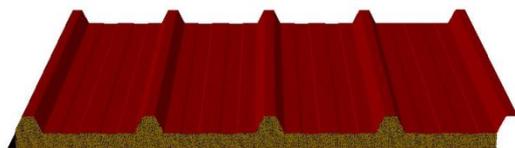
Na vistoria realizada à estrutura, em termos gerais, esta apresentava-se em bom estado de conservação, apresentando apenas alguns empenos, pontuais, em algumas escoras. A pintura existente da estrutura metálica, encontrava-se bastante degradada e em mau estado de conservação, apresentando um destacamento geral da pintura.

Para além da estrutura metálica, foi também verificado o estado de conservação das fachadas junto da cobertura, tal como a necessidade de trabalhos de construção civil necessários para a alteração e readaptação desta zona superior para o novo tipo de cobertura, ou seja, o remate cobertura/fachada. Em termos de painel de cobertura o anterior painel, apresentava caneluras mais acentuadas comparativamente ao novo painel de cobertura. Nas Figuras 4.100 e 4.101 podemos ver as diferenças, em relação as caneluras, das duas coberturas.



**Figura 4.100:** Caneluras da cobertura anterior

[Fonte: Passarinheira]



**Figura 4.101:** Caneluras da nova cobertura

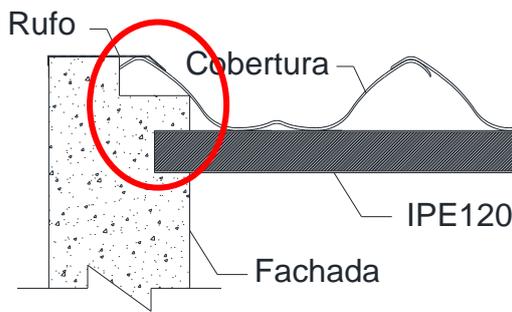
[Fonte: FTB - Fabrica da barca]

Como podemos facilmente verificar, pelas Figuras 4.100 e 4.101, existem diferenças entre os dois tipos de cobertura o que traduz a necessidade, como verificado em obra, da adaptação do encontro entre a fachada e a cobertura, pois este, não se encontrava adaptado para a nova cobertura, sendo necessário realizar-se uma intervenção nesta zona.

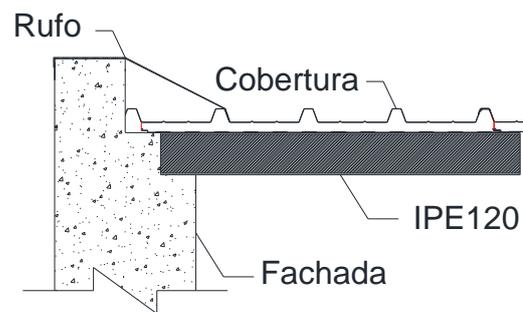
#### 4.5.2.1. Trabalhos preparatórios

Com base na vistoria das condições em que se encontrava a obra, e tendo em consideração o planeamento e o encadeamento das diversas atividades da cobertura, tornou-se mais que

evidente, a necessidade urgente de readaptar o encontro entre a fachada e a cobertura. Os trabalhos necessários para a adaptação da nova cobertura foram a remoção do pequeno "morete" e socalco indicado na Figura 4.104. Também nas Figuras 4.102 e 4.103 podemos ver o esquema do encontro entre a fachada e a cobertura.



**Figura 4.102:** Pormenor cobertura antiga



**Figura 4.103:** Pormenor cobertura nova

Para além da remoção dos "murete" foi também realizada a regularização dos socalcos de argamassa, que tinham como função obturar inferiormente as caneluras da antiga cobertura. Nas Figuras 4.104 podemos ver o pequeno "murete" que seria removido e os socalcos de argamassa removidos.



**Figura 4.104:** Murete e socalcos de argamassa

No Anexo II - 2.37 podemos ver o esquema de readaptação do encontro entre a cobertura e a fachada.

### 4.5.3. Preparação das necessidades

Como já abordado no item anterior, ouve uma grande dificuldade em traduzir o pedido pelo dono de obra com a evolução normal dos trabalhos devido à inexistência de um projeto de execução.

Por este motivo, foi notória, a preocupação na procura de soluções que melhor serviriam o cliente enquadradas com o melhor modelo estrutural e estado de conservação de algumas zonas do edifício.

Ao longo do processo de preparação das necessidades, uma vez que não existia um projeto de execução para a cobertura, realizaram-se algumas verificações regulamentares com o objetivo de obter a melhor solução estrutural.

#### i. Estudo reforço estrutural

A substituição da cobertura, embora proporcione vantagens ambientais e térmicas, traduz a necessidade de se efetuar um reforço estrutural da estrutura metálica existente. Para isso, como abordado anteriormente, o caderno de encargos mencionava a colocação de madres em perfil Z120 ou C120 como reforço estrutural.

#### Verificação madre C120 - Oficinas

De acordo com a ficha técnica da cobertura, que podemos encontrar no Anexo II - 2.38, este tipo de cobertura tem um peso próprio de  $15\text{kg/m}^2$ , ou seja.  $0,15\text{KN/m}^2$ . Ao efetuarmos um calculo de pré dimensionamento, admitindo para uma cobertura uma sobrecarga de  $0,3\text{KN/m}^2$  (RSA), podemos facilmente através do programa de calculo automático FTOOL, verificar que a deformação das madres C120 admitindo uma ação de  $0,45\text{KN/m}^2$  na cobertura é de  $0,014\text{m}$ .

Na verificação de segurança para os Estados Limites de Deformação para um tramo simplesmente apoiado,  $L/250$ , uma deformação máxima é de  $0,016\text{m}$ .

No Anexo II - 2.39 podemos ver os cálculos efetuados para a verificação de segurança das madres C120 apresentadas no caderno de encargos.

#### **Verificação perfil IPE140 - Armazém**

Para além do reforço estrutural da estrutura metálica na zona das oficinas com a utilização de madres C120, foi também necessário realizar o reforço estrutural, não previsto no caderno de encargos, na zona do armazém com a implementação de vigas em perfis IPE160. A verificação e o método de cálculo destes elementos metálicos foram análogos ao realizado na verificação das madres C120 acima descritos.

De acordo com o programa de calculo automático FTOOL, admitindo uma ação de  $0.45\text{KN/m}^2$ , da cobertura, a deformação da viga em perfil IPE160 é de  $0,031\text{m}$

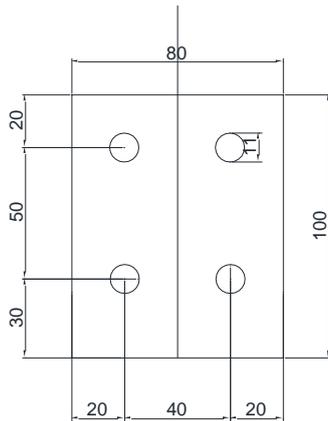
Na verificação de segurança para os Estados Limites de Deformação para um tramo simplesmente apoiado,  $L/250$ , uma deformação máxima é de  $0,032\text{m}$ .

No Anexo II - 2.40 podemos ver os cálculos efetuados para a verificação de segurança dos perfis IPE160

#### **Disposição construtiva da ligação madre C120 à estrutura existente**

A ligação entre a madre C120 e a estrutura existente foi por aparafusamento a uma chapa de  $5\text{mm}$  de espessura com as dimensões  $100 \times 80\text{mm}$ .

O dimensionamento das furações realizadas na chapa, foram realizadas de acordo com o Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço, Parte 1-8- Ligações de projeto, Ponto 3.



**Figura 4.105:** Disposições construtivas da chapa de ligação



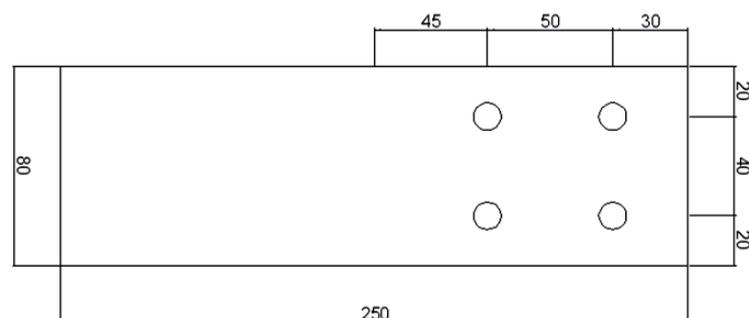
**Figura 4.106:** Modelo da chapa de ligação

No Anexo II - 2.41 podemos ver as disposições regulamentares para a chapa de ligação.

#### Disposição construtiva da ligação entre madres C120

A ligação entre as madres C120 foi por aparafusamento numa das madres e por soldadura na precedente. Para esta ligação foram usada uma chapa de 5mm de espessura com as dimensões 250 x 80mm.

O dimensionamento das furações realizadas na chapa, foram realizadas de acordo com o Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço, Parte 1-8- Ligações de projeto, Ponto 3.



**Figura 4.107:** Disposição construtiva da ligação entre madres C120

No Anexo II - 2.42 podemos ver as disposições regulamentares para a chapa de ligação.

## ii. Estudo da cobertura

Face a inexistência de um projeto de execução da cobertura, foi necessário realizar um estudo da melhor disposição dos painéis, tal como a localização dos painéis em policarbonato para entrada de luz natural.

Em termos de entrada de luz natural, o caderno de encargos, apenas indicava que a percentagem de painéis translúcidos, deveria representar 10% da área de cobertura total

Neste contexto foi elaborada uma planta de cobertura com a disposição dos painéis opacos e translúcidos atendendo a que a distribuição da luz fosse uniforme. Na Figura 4.108 podemos ver a planta de cobertura.

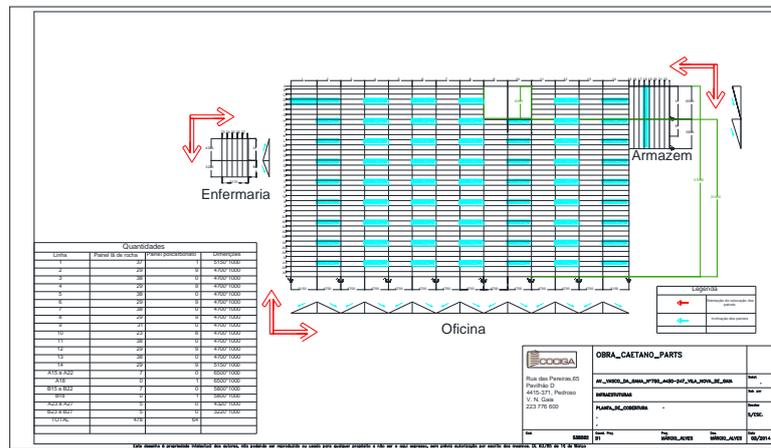


Figura 4.108: Planta de cobertura

No Anexo II - 2.43 poderão ser verificados todos os detalhes, dimensões dos painéis, quantidades e disposição dos diversos painéis.

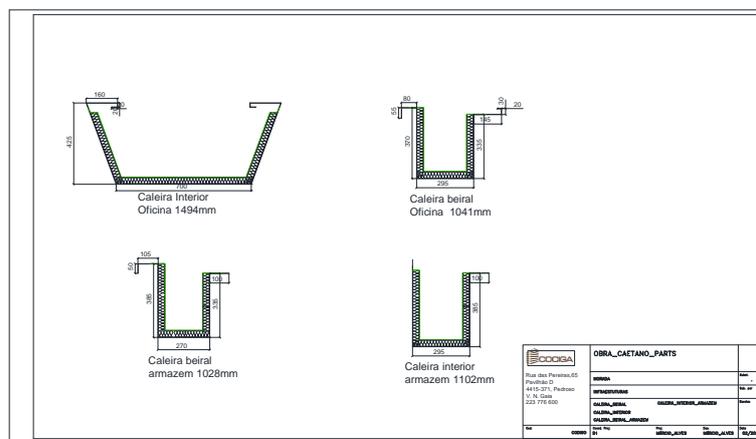
## iii. Estudo das caleiras

A abordagem ao estudo da melhor metodologia para a reestruturação das caleiras, foi um aspeto que requereu algum cuidado. Como foi abordado no item 4.5.1 as caleiras encontravam-se em muito mau estado de conservação, apresentando, em algumas zonas, a entrada de água. Um aspeto diretamente ligado com as caleiras, foi o estado de conservação das boquilhas de ligação de saída da água para os tubos de queda.

O caderno de encargos previa reforço das caeiras existentes com uma caeira superior, prevendo também que, entre ambas, realiza-se o preenchimento com lã de rocha com a espessura entre os 3 e 5cm.

Face ao mencionado no cadernos de encargos realizou-se um estudo da melhor configuração, tendo em conta alguns catálogos de fornecedores, para os diversos tipos de caeiras a implementar.

Na Figura 4.109 podemos ver o estudo das configurações das caeiras.



**Figura 4.109:** Estudo das caeiras

No Anexo II - 2.44 podemos ver com maior pormenor o estudo das diversas caeiras implementadas.

#### 4.5.4. Aprovisionamento

A fase aprovisionamento de todos elementos relacionados com a cobertura, como já abordado no item 4.2, foram os mais demorados. Neste aprovisionamento foi necessário ter maior atenção, pois tratando-se de quantidades significativas material e com algum peso orçamental, por vezes o engano numa dimensão, por exemplo num painel, o acréscimo de 1 metro a largura do edifício resultaria na encomenda em excesso de 14 painéis de cobertura podendo acarretar prejuízos avultados,

Em termos estratégicos, o aprovisionamento do material para a cobertura foi realizado no mesmo fornecedor, para melhor serem prestadas as garantias dos materiais aplicados.

**Quadro 4.5:** Mapa de quantidades - cobertura

Material	Dimensões		Quantidade
	Largura (mm)	Comprimento (mm)	
Painel cobertura lâ de rocha - oficina	1000	5150	66
Painel cobertura lâ de rocha - oficina	1000	4700	389
Painel cobertura lâ de rocha - enfermaria	1000	4320	7
Painel cobertura lâ de rocha - enfermaria	1000	3220	7
Painel cobertura lâ de rocha - armazém	1000	6500	5
Painel cobertura lâ de rocha - armazém	1000	5800	5
Painel policarbonato - oficina	1000	5150	1
Painel policarbonato - oficina	1000	4700	62
Painel policarbonato - armazém	1000	6500	1
Painel policarbonato - armazém	1000	5800	1
Solape para painel lâ de rocha	-----	1000	478
Madre C120	-----	6000	174
Perfil IPE160	-----	8000	4
Caleira beiral - oficina	1041	6000	12
Caleira beiral - oficina	1041	3000	2
Caleira interior - oficina	1493	6000	36
Caleira interior - oficina	1493	3000	6
Caleira beiral - armazém	1028	6000	1
Caleira beiral - armazém	1028	2200	1
Caleira interior - armazém	1102	6000	1
Caleira interior - armazém	1102	2200	1
Cumeeira recortada 5 ondas	-----	3000	93
Parafusos de fixação painel	-----	110	5200
Parafusos de fixação cumeeira	-----	20	1100

#### 4.5.5. Montagem

A montagem de todos os elementos da cobertura requereu algum cuidado desde o seu manuseamento até a sua colocação e montagem. Tratando-se de uma área relativamente extensa de cobertura, cerca de 2600m<sup>2</sup>, foi necessário efetuar um acompanhamento de

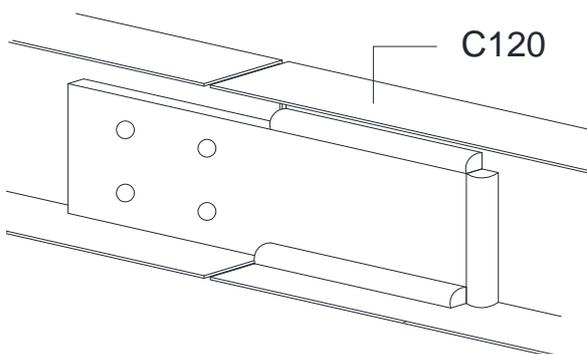
todos os processos ligados a cada material ao longo da obra de modo a garantir a sua perfeita montagem.

Na montagem dos diversos elementos a verificação dos alinhamentos e a correta ligação entre elementos distintos foram sem duvida alguma, um os aspetos que requereram especial atenção e a transição de maior conhecimento pratico dos materiais.

### i. Montagem madres C120

Na montagem das madres C120, usados como reforço estrutural para a colocação da nova cobertura, ouve a necessidade de prever uma ligação estrutural entre a estrutura existente e as madres C120 bem como uma ligação estrutural entre madres, apresentada no item 4.5.2.

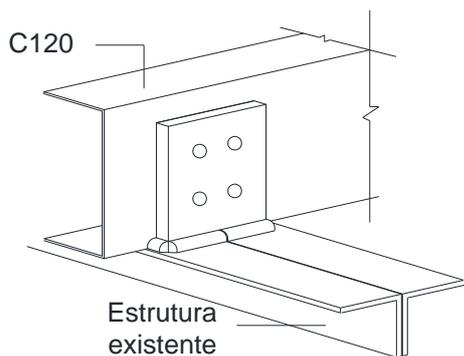
Para que fosse realizado o correto posicionamento e por consequente a sua correta montagem, foram elaborados esquemas de montagem alusivos as ligações existentes em obra. Nas Figuras 4.110 e 4.112 podemos ver os esquemas de ligação entre madres e a estrutura existente, nas Figuras 4.111 e 4.113 as respectivas ligações em obra.



**Figura 4.110:** Esquema de ligação entre madres



**Figura 4.111:** Ligação entre madres



**Figura 4.112:** Esquema de ligação entre estrutura existente e madre C120



**Figura 4.113:** Ligação entre estrutura existente e madre C120

A obtenção do alinhamento das fixações realizou-se com o auxílio de um fio guia fixado nas fachadas do edifício.

Aplicadas as ligações entre as madres e a estrutura existente, efetuou-se o alinhamento das madres transversalmente a estrutura existente, realizando as devidas fiações por aparafusamento. Na Figura 4.114 podemos verificar o alinhamento final das madres C120.



**Figura 4.114:** Alinhamento final das madres C120

Nos Anexos II - 2.45 a 2.47 podemos ver os esquemas de montagem bem como as quantidades necessárias de todos os elementos de ligação da estrutura de reforço.

## ii. Montagem caleiras

Aquando a vistoria das caleiras verificou-se que, fisicamente e funcionalmente, estas encontravam-se em mau estado de conservação. Nesta vistoria foram verificadas algumas anomalias:

- Existência de pequenas deficiências no sistema de drenagem de águas pluviais (tubos de queda) e caleiras, com forte entupimento devido a acumulação de folhagem de pinheiro e eucalipto exigindo limpeza aquando a colocação da nova caleira superior.
- Furações devido a degradação do material por oxidação pontualmente.
- Embocaduras de ligação entre caleira e tubos de queda destacados da caleira.
- Tubos de queda danificados, partidos e entupidos.
- Caixas de visita localizadas no término dos tubos de queda fortemente entupidas.

Fase a estas anomalias, antes da colocação superiormente das novas caleiras, efetuou-se uma limpeza geral das caleias.

Na colocação da nova caleira, como abordado no item 4.5.2, o caderno de encargos previa a colocação de lã de rocha com a espessura entre os 3 e 5cm para acomodação da nova caleira. A lã de rocha utilizada para a acomodação desta nova caleira tem 4,5cm.

Um outro aspeto tido em atenção, foi a zona de descarga de águas pluviais provenientes da cobertura. Fisicamente esta zona tem a forma de um "caixote". Comparativamente com a secção transversal da caleira, esta zona tem uma secção distinta. Por este motivo foi necessário prever a ligação entre a caleira e a zona de descarga da caleira. Como podemos ver na Figura 4.115, para a zona de descarga foi realizado um "caixote" para a recolha das águas pluviais soldado à caleira. Na Figura 4.116 podemos ver o alinhamento final das caleiras.



**Figura 4.115:** Zona de descarga de água pluvial - zona de embocadura



**Figura 4.116:** Alinhamento final da caleira - Interior oficina

Para vedação de todas as zonas quer aparafusadas quer soldadas foi aplicada uma cola mástique a base de poliuretano do tipo "cola e veda" para vedar estas zonas contra a intrusão de água entre caleira exterior e interior. Na Figura 4.116 podemos ver essa vedação.

No Anexo II - 2.48 a ficha técnica da cola mástique tipo "cola e veda" de selagem das caleiras

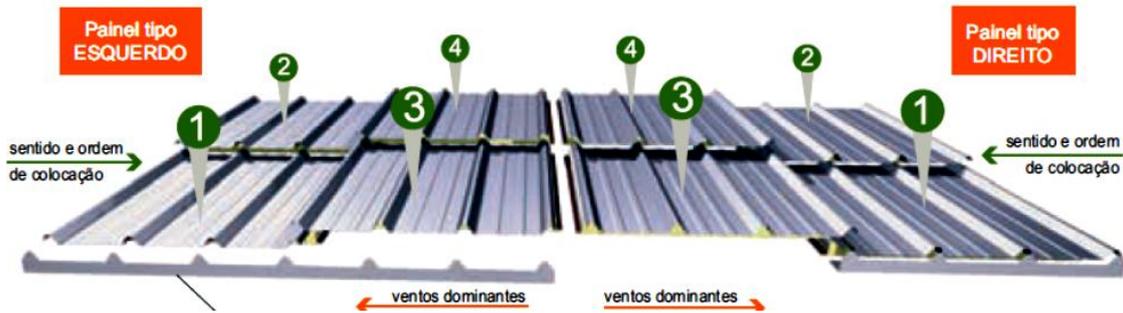
### iii. Montagem dos painéis de cobertura

Os painéis de cobertura foram montados em sequência. No método de encaixe dos painéis de cobertura a nervura livre do elemento a pousar vem cobrir a nervura livre do ultimo elemento aplicado.

Contudo é sempre necessário utilizar o "método do fio guia". Este método permite aos operadores efetuarem um melhor alinhamento dos painéis bem como facilitar na colocação.

O sentido de progressão da montagem dos painéis deve ser escolhido em função dos ventos dominantes. Esta condição implica a aplicação do painel tipo "direito" ou tipo "esquerdo".

A montagem deve ser efetuada conforme a Figura 4.117.



**Figura 4.117:** Esquema de montagem de acordo com ventos dominantes

[Fonte: AVAL Arcelor Mittal]

Na Figura 4.118 podemos ver a montagem do primeiro painel de cobertura bem com a colocação do fio guia.



**Figura 4.118:** Montagem do primeiro painel e colocação do fio guia

A inclinação da cobertura é dada pela estrutura de suporte, ou seja, pela estrutura metálica inferior. De acordo com a AVAL Arcelor Mittal estes tipos de coberturas deverão ser montados, normalmente, com uma inclinação superior a 10%. Quando este facto não se verifica, na cobertura, devem ser adotados mecanismos, que evitam o retorno da água.

No caso concreto da nova cobertura da Caetano Parts, existem varias inclinações, sendo a mais condicional, a água com 5150mm de comprimento. Embora a inclinação se encontre muito próximo do limite normal mínimo admissível com 9,7%, foi colocada inferiormente à cumeeira uma cantoneira em alumínio com o objetivo de evitar o retorno de água nos painéis translúcidos. Nos painéis opacos de cobertura realizou-se uma quinagem manual da

chapa superior do painel de cobertura. Na Figura 4.119 e 4.120 podemos ver as formas de proteção promovidas.



**Figura 4.119:** Colocação de cantoneira



**Figura 4.120:** Quinagem da chapa superior do painel de cobertura

Um outro elemento de proteção aplicado na cobertura, agora de proteção do material constituinte do painel, a lã de rocha, foi a colocação de um remate metálico de fecho na parte inferior do painel. Estes terminos metálicos, usualmente conhecido por "solape", tem como objetivo impedir a entrada de água para o interior do painel composto por lã de rocha. Na Figura 4.121 podemos ver fisicamente o solape e na Figura 4.122 a colocação do solape.



**Figura 4.121:** Solape

Realizada a colocação da cantoneira e a quinagem manual do painel fez-se a colocação e fixação da cumeeira à cor do painel de cobertura. Por razões técnicas, os fabricantes deste tipo de coberturas fornecem alguns modelos de cumeeira de acordo com o tipo de

cobertura e o número de caneluras do painel. Estas cumeeiras possuem entalhes de acomodação nos painéis.

A fixação das cumeeiras à cobertura é realizada na zona da canelura podendo efetuar-se, no limite, a sua fixação em cada canelura do painel, contudo, nesta cobertura, optou-se por realizar a fixação alternadamente nas caneluras evitando assim a multiplicação de furações na cobertura. No que respeita à sobreposição entre cumeeiras concluiu-se que seria suficiente a sobreposição de 0.20m. Na Figura 4.123 podemos ver um pormenor da colocação da cumeeira.



**Figura 4.122:** Colocação do solape



**Figura 4.123:** Pormenor da colocação da cumeeira

No Anexo II - 2.49 podemos ver algumas considerações técnicas admitidas pela AVAL Arcelor Mittal e aplicadas em obra.

#### 4.5.6. Autos de medição

O completo controlo da execução de trabalhos na perspetiva da relação entre dono de obra, empreiteiro e subempreiteiros encontra-se suportado inteiramente na importância de um auto de medição. [16]

A possibilidade de registo e processamento das medições relacionadas com o que irá ser faturado de acordo com o que foi realmente executado, permite uma adequação a diversos cenários que frequentemente ocorrem. Exemplo disso é o tratamento de trabalhos a mais

que poderão não ser faturados mas que importa serem contabilizados como custo da obra. [16]

O controlo do trabalho executado, bem como de trabalhos a mais ou a menos, constitui o ponto de partida para o processo de faturação dos mesmos. [16]

O completo tratamento e cálculo das diversas retenções e deduções que poderão incidir sobre os valores do auto constituem, também, uma preocupação na gestão de obra. [16]

No caso concreto da obra que foi objeto de acompanhamento e estudo foram elaborados dois autos de medição, um no mês de maio e outro no mês de junho.

No entanto, e uma vez que estávamos perante duas adjudicações, uma relativa a obra 1 e outra relativa à obra 2, também os autos de medição foram eles separados de acordo com a obra em causa. No quadro 4.6 resumo a quantidade a quantidade medida referente aos meses de maio e junho de acordo com o orçamento adjudicado.

**Quadro 4.6:** Quadro resumo autos de medição

	<b>Obra 1 - Coberto, serralharia e caixilharia</b>	<b>Obra 2 - Nova cobertura</b>	<b>Total</b>
<b>Maio</b>	0 €	105.811,15 €	105.811,15 €
<b>Junho</b>	23.799,22 €	11.419,61 €	35.218,83 €
<b>Total</b>	23.799,22 €	117.230,16€	<b><u>141.029,98€</u></b>

No Anexo II - 2.50 a 2.52 podemos ver os autos de medição efetuados para controlo e faturação dos trabalhos.

## 4.6. Conclusões finais da obra

Tanto os trabalhos realizados como o contributo dado, comparativamente com a obra na Rua Alfredo do Guisado, na obra da Caetano Parts, foram completamente distintos, pois

foi possível desenvolver processos e conhecimentos práticos que foram mais alargados no âmbito da construção civil e serralharia em geral.

No trabalho desenvolvido ao longo desta obra, foi possível obter um maior conhecimento, metodologias de tratamento e preparação de alguns materiais, o relacionamento dos diversos recursos afetos à obra, o relacionamento das diversas tarefas e a possibilidade de efetuar um balanço financeiro geral de uma obra.

Ao longo da obra, muito devido ao estado de conservação inicial e a forte precipitação, verificaram-se alguns atrasos em determinadas tarefas, contudo, estes percalços tornaram-se em métodos de aprendizagem e destreza futura numa outra situação.

Positivamente, como abordado no início das considerações finais da obra, com a execução deste trabalho e com o acompanhamento da obra, verificou-se que era, e é, de extrema importância a correta coordenação das tarefas a cargo das oficinas com as de construção civil. Pela experiência prática obtida ao longo desta obra, o planeamento geral de todas as tarefas deverá ser sempre realista, isto é, ser sempre pensado de forma lógica de duração de tal forma que, cada tarefa, cada trabalho ou até mesmo na globalidade das tarefas possam relacionar-se da melhor maneira.

Assim sendo e como conclusão, podemos afirmar que de todas as vertentes da engenharia civil a gestão de obra e de materiais foram sem dúvida alguma as vertentes mais influentes e importantes ao longo desta obra.

## 5. Conclusões finais do estágio

Depois da realização deste estágio, e como conclusão, podemos admitir que foi possível atingir os objetivos inicialmente lineados e propostos, tendo em alguns casos superando as expectativas. Exemplo disso, foi o excelente contacto profissional com os diversos agentes e intervenientes ligados a construção, ou seja, o contacto com técnicos, encarregados, fornecedores entre outros, que foi possível realizar.

Este trabalho, tendo em conta que houve a possibilidade de integração numa equipa de trabalho com uma vasta experiencia, possibilitou, diariamente, o contacto pratico com a realidade da engenharia civil, intervindo ativamente e humildemente em todos os processos da obra da Rua Alfredo do Guisado e, principalmente, na obra da Caetano Parts.

No acompanhamento das obras propostas, o estágio possibilitou uma melhor compreensão de todos os sistemas envolventes e funcionais dos trabalhos efetuados, tal como: permitir e atribuir a verdadeira importância ao trabalho em equipa, à comunicação entres os diversos intervenientes e organizações e o sentido de compromisso e responsabilidade que devemos ter numa organização.

Um outro aspeto que se revelou de extrema importância, foram os conhecimentos teóricos apreendidos ao longo do percurso académico, pois possibilitaram a resolução de situações práticas ao logo do período de estágio e onde foi possível intervir ativamente.

Durante o período de estágio foram desenvolvidas diversas atividades de verificação técnica e de boas praticas de construção de engenharia civil, destacando-se as realizadas pelo departamento de oficinas bem como nos restantes trabalhos desenvolvidos por outras equipas nas obras em que foi possível colaborar e que, sobe o ponto de vista técnico, foram apresentadas e desenvolvidas neste relatório, podendo assim, ampliar o ângulo de visão e o sentido crítico relativamente à atividade de um engenheiro, nesta área específica da profissão.

No que respeita aos diversos materiais que foram possíveis de trabalhar, o painel compósito de Alucobond foi o que se apresentava maior desconhecimento, ou até mesmo um total desconhecimento, quer sob o ponto de vista técnico do produto e das metodologias de tratamento e preparação para aplicação em obra que, com este estágio, foi possível compreender.

A aplicação do painel compósito em Alucobond tem um certo grau de complexidade, pois está sempre associada às particularidades de cada empreitada e de cada realidade, ou seja, do nível de acabamento de uma determinada fachada.

Economicamente, comparado com o valor unitário de custo deste tipo de material e o valor orçamentado por metro quadrado deste tipo de revestimento, atualmente, torna-o, por vezes, um material bastante delicado de trabalhar e com limitada margem de erro. Na prática a aplicação deste tipo de material como revestimento de fachada estará certamente no grupo dos materiais que pelo seu grau de complexidade, de tratamento e preparação poderá considerar-se como um material bastante dispendioso na construção.

## 6. Bibliografia

### Resumos/Abstracts de Congressos

[1] Centre for European Policy Studies, 2013, Assessment of cumulative cost impact for the steel industry

### Dissertações e/ou Monografias

[2]Oliveira, Ratália R., 2008 Transformações microestruturais nas ligas de alumínio arrefecidas desde o domínio semi-sólido, Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Materiais, Universidade de Aveiro

[3] Colaço, Rogério, 2005 Materiais de Construção – Guia de Utilização, Departamento de Engenharia de Materiais, Instituto Superior Técnico

[4] Simões Rui A. D., 2007, Manual de dimensionamento de estruturas metálicas, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Coimbra.

[5] Ogris E., Development of Al-Si-Mg Alloys for Semi-solid Processing and Silicon Spheroidization Treatment (SST) for Al-Si Cast Alloys, dissertation submitted to the swiss Federal Institute of Technology Zurich for the degree of Doctor of Technical Sciences,2002

[6] Reis, Magda N., Março de 2006, Processo de produção e uso do alumínio na Construção civil, Dissertação para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

[7] Rossi V. L., 2004, Influência da composição química e dos parâmetros de processo sobre a resistência à corrosão em peças fundidas usando as ligas de alumínio 356 e A356, dissertação de mestrado em ciência e engenharia de materiais, Universidade do Estado de Santa Catarina;

[8] Informação sobre o risco de exposição a fibras de amianto em suspensão no ar,

provenientes de placas de fibrocimento aplicadas na construção de edifícios, Departamento de Saúde Ambiental, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP.

[9] Valenciani, V. Cesar, 1997, Ligações em estruturas de aço, dissertação de mestrado em Engenharia de estruturas, Universidade de São Paulo.

[10] Lourenço, João Pedro, 2012, Estudo do comportamento de varões de aço para betão obtidos através do processo “Tempcore”, Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico de Lisboa.

### **Normas ou regulamentos**

[11] Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de janeiro, Código dos Contratos Públicos (CCP);

[12] ANSI H35.1 American National Standard Alloy & Temper Designation Systems for Aluminum, 2009 American National Standards Institute, (2009).

[13] Norma Portuguesa NP EN 1993 parte 1-1 e 1-8 de 2010 - Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço

### **Relatórios técnicos e/ou técnico-científicos inéditos (não publicados)**

[14] Camposinhos, Rui, março de 2013. Dimensionamento de Perfis de Alumínio em Fachadas, Apontamentos da unidade curricular Tecnologia de Fachadas – Ano Letivo 2012/2013. Instituto Superior de Engenharia do Porto;

[15] Garcia, Maria L., 2009. Materiais de construção, Apontamentos da unidade curricular Materiais de construção – Ano Letivo 2009/2010 e 2011/2012. Instituto Superior de Engenharia do Porto;

[16] Alves, Márcio A., 2014, Sistemas de fachadas em perfilaria de alumínio, painéis compósitos do tipo “Alucobond, Fundermax” e estruturas metálicas, Monografia preliminar de estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil – Construções, Instituto Superior de Engenharia do Porto

**Sites da internet**

- [17] [http://www.cociga.pt/PageGen.aspx?WMCM\\_PaginaId=27534](http://www.cociga.pt/PageGen.aspx?WMCM_PaginaId=27534) (consultado a 29 de novembro de 2013);
- [18] <http://www.abal.org.br/> (consultado a 2 de dezembro de 2013);
- [19] <http://www.inci.pt/Portugues/Paginas/INCIHome.aspx> (consultado a 9 de dezembro de 2013);
- [20] [http://www.aluminum.org/Content/NavigationMenu/TheIndustry/IndustryStandards/Teal\\_Sheets.pdf](http://www.aluminum.org/Content/NavigationMenu/TheIndustry/IndustryStandards/Teal_Sheets.pdf) (consultado a 31 de janeiro de 2014)
- [21] <http://www.la-aluminios.com/caracteristicas.html> (consultado a 31 de janeiro de 2014)
- [22] <http://www.tabelaperiodicacompleta.com/elemento-quimico/aluminio> (consultado a 31 de janeiro de 2014)
- [23] <http://www.abal.org.br/aluminio/temperas.asp#homogeneizacao> (consultado a 4 de janeiro de 2014)
- [24] <http://www.infoescola.com/historia/revolucao-industrial> (consultado a 4 de janeiro de 2014)
- [25] <http://americanhistory.about.com/od/industrialrev/a/indrevoverview.htm> (consultado a 4 de janeiro de 2014)
- [26] <http://www.futureng.pt/o-aco-e-a-sustentabilidade> (consultado a 12 de março de 2014)
- [27] <http://www.metalica.com.br> (consultado a 25 de março de 2014)
- [28] [http://ec.europa.eu/commission\\_2010-2014/tajani/priorities/steel/index\\_pt.htm](http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/tajani/priorities/steel/index_pt.htm) (consultado a 25 de março de 2014)
- [29] <http://www.hydro.com> (consultado a 14 de março de 2014)
- [30] <http://www.cesec.ufpr.br/metalica/01/01.htm> (consultado a 7 de agosto de 2014)
- [31] <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfWUAF/beneficiamento-minerio-ferro> (consultado a 7 de agosto de 2014)

[32] <http://www.infoescola.com/industria/fabricacao-de-aco/> (consultado a 7 de agosto de 2014)

[33] [http://www.infomet.com.br/acos-e-ligasconteudoler.php?cod\\_secao=20&cod\\_assunto=130&cod\\_conteudo=238](http://www.infomet.com.br/acos-e-ligasconteudoler.php?cod_secao=20&cod_assunto=130&cod_conteudo=238)(consultado a 7 de agosto de 2014)

### **Outros documentos**

[34] Portefólio COCIGA pt - v3.4, 2012, Cociga;

[35] ArcelorMittal, 2007, Sections and Merchant – Sales Programme



# ANEXOS

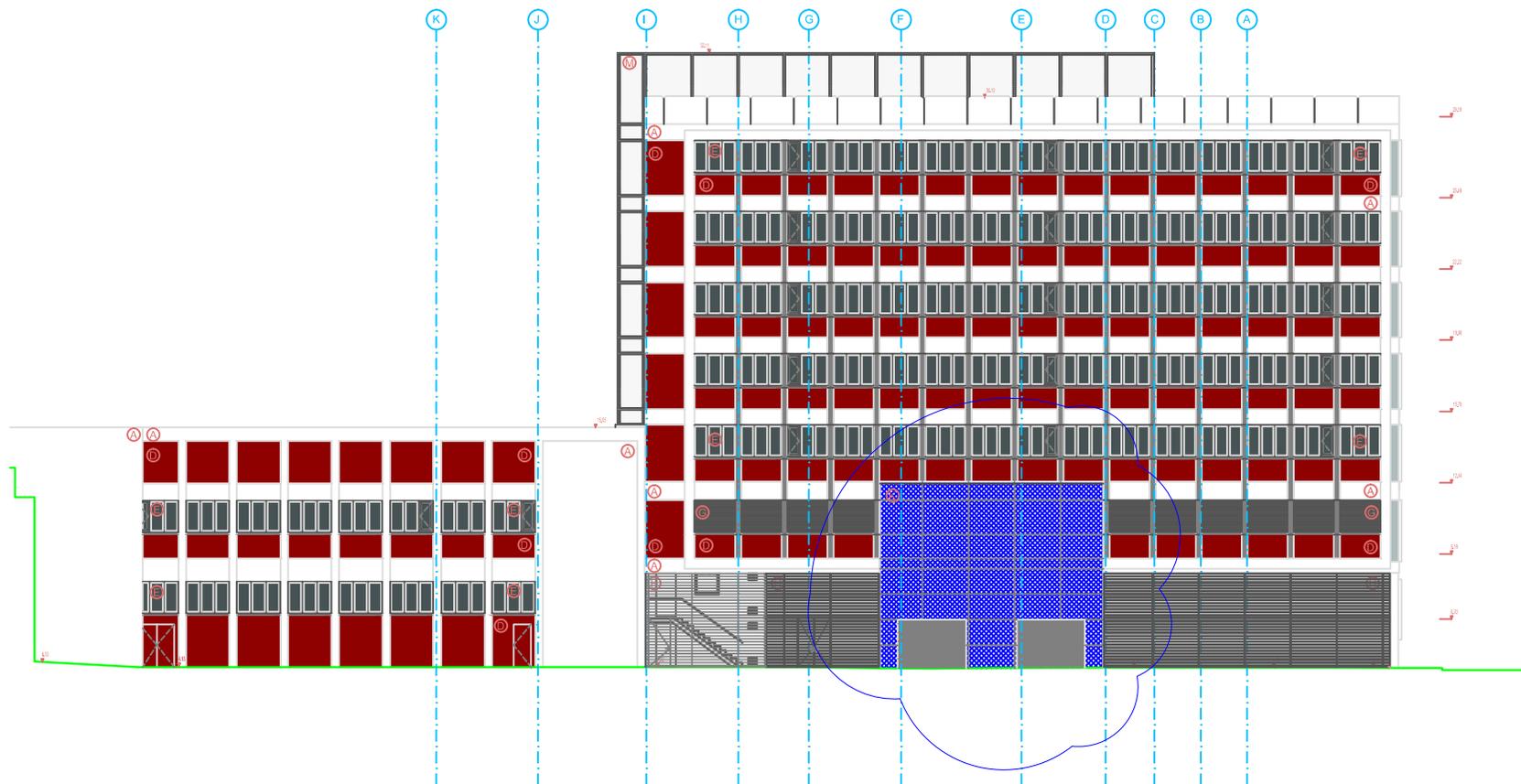


## Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado



# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

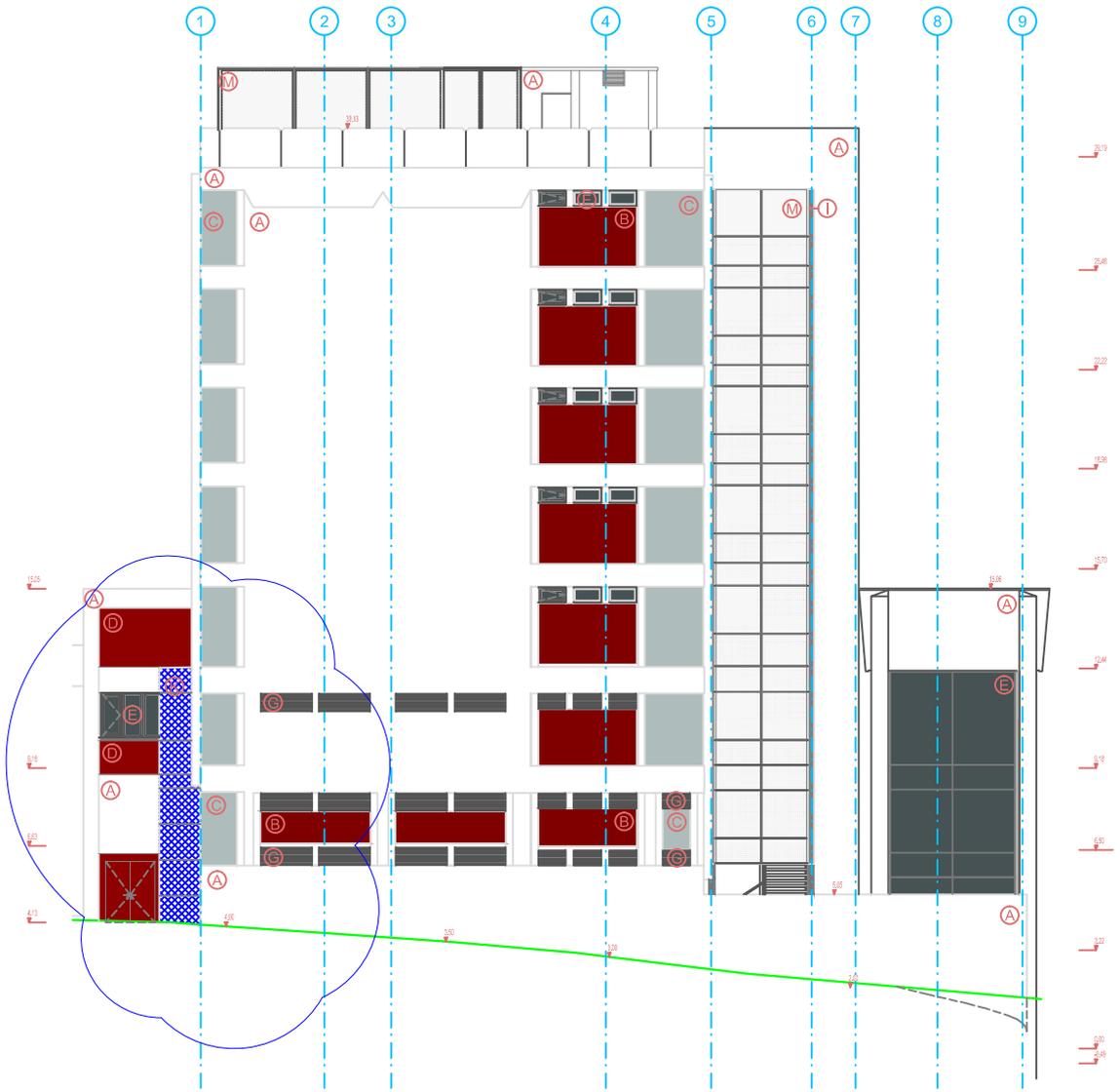
## 1.1. Projeto inicial - Fachada



Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	RUA_DO_GUISADO		
	RUA_ALFREDO_DO_GUISADO		Subst.
	FACHADA_VENTILADA		Edifício
	FACHADA_EDIFICIO		Escal.
			<b>S/ESC</b>
Doc. 188009	Obj. Trabalho	Proj. Inicial	Doc. 02/2014
	ELEMENTO_DE_TRABALHO	PROJ._INICIAL	MRG

# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

## 1.2. Projeto inicial - Alçado



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	RUA_DO_GUISADO		
	RUA_ALFREDO_DO_GUISADO		Liberto
	FACHADA_VENTILADA		Sub. por
	ALÇADO_ESTE		Fachada
			S/ESC
Cód. 188009	Carac. Proj. ELEMENTO_DE_TRABALHO	Proj. PROJ._INICIAL	MRG
			02/2014

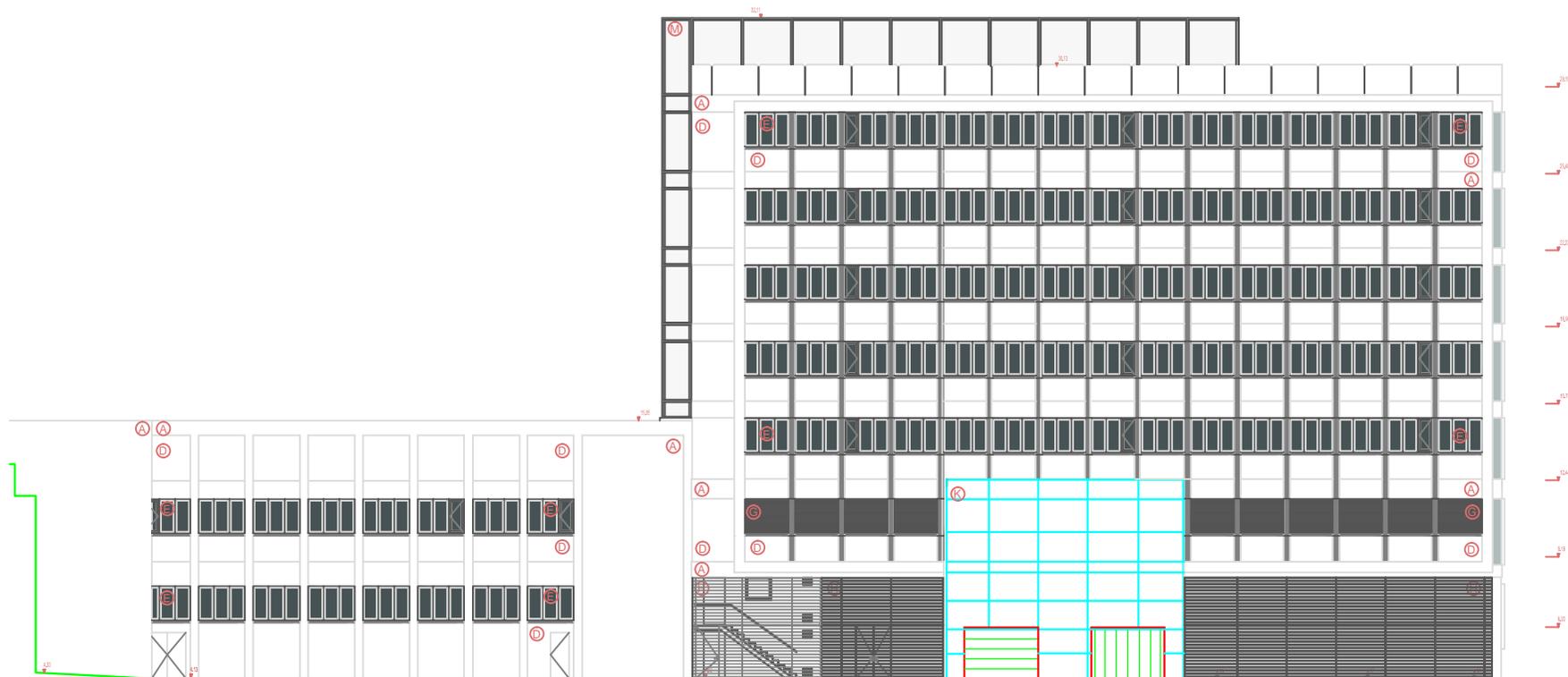
# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

## 1.3. Projeto inicial - Corte



# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

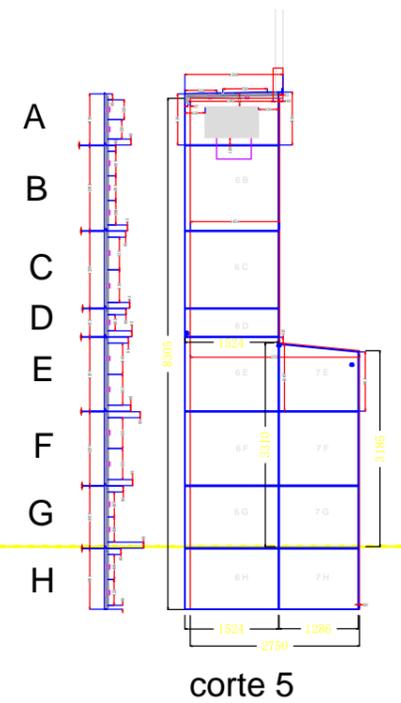
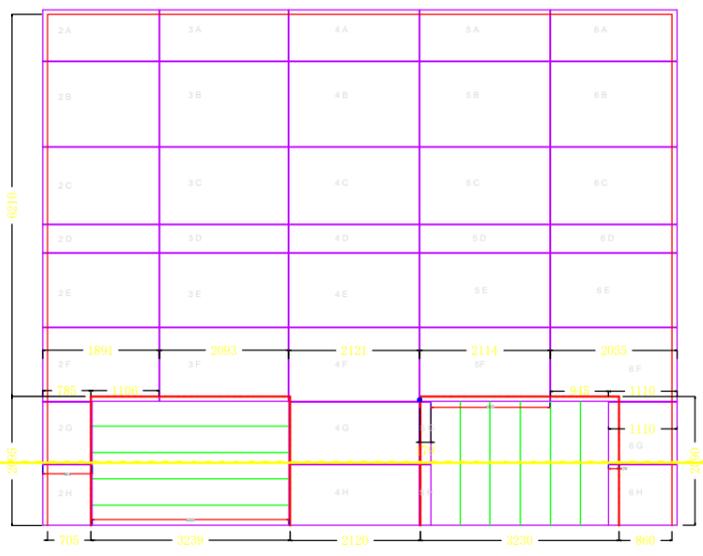
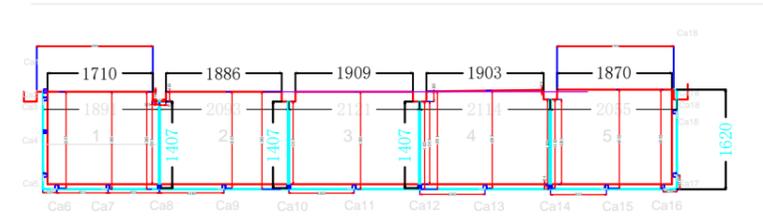
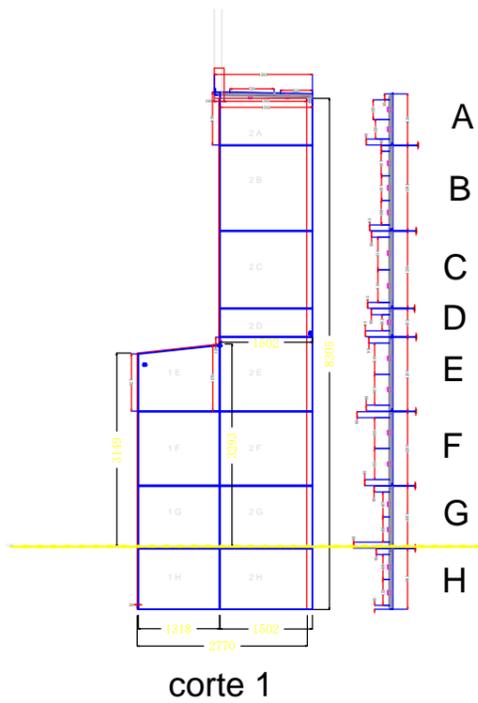
## 1.4. Fachada principal



 <b>Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600</b>	<b>RUA_DO_GUISADO</b>				
	RUA_ALFREDO_DO_GUISADO			Subst.	
	FACHADA_VENTILADA			Sub. por	
	FACHADA_PRINCIPAL			Escalas S/ESC	
Out.	188009	Coord. Proj. ELEMENTO_DE_TRABALHO	Proj. MRG	Des. MRG	Data 02/2014

# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

## 1.5. Preparação fachada



**Rua das  
Pereiras, 65  
Pavilhão D  
4415-371,  
Pedroso  
V. N. Gaia  
223 776 600**

Cod. 188009

RUA\_DO\_GUISADO

RUA\_ALFREDO\_DO\_GUISADO

FACHADA\_VENTILADA

PLANIFICAÇÃO\_PAINES

Coord. Proj.  
D1

Proj.  
MÁRCIO\_ALVES

Des.  
MÁRCIO\_ALVES

Subst.  
Sub. por  
Escalas  
S/ESC

Data  
02/2014

# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

## 1.6. Ficha técnica do sistema de cassete - Alucobond

**Description**

---

Aesthetically attractive ALUCOBOND fascias can be obtained using suspended tray panels.

This method of attaching ALUCOBOND panels represents the best way of fulfilling the architectural demand for concealed fixtures.

Exploitation of this design principle permits the width of the elements butt joints to be simply matches to the desired grid layout.

The element dimensions or maximum grid dimensions depend on the available panel formats and occurring wind forces (building height).

Typical applications include details on the special design of the tray panels:

- 1.1A Standard tray panel
- 1.1B Reinforced tray panel
- 1.1C Reinforced tray panel

Compared with all-sheet-metal components, ALUCOBOND tray panels offer the following advantages:

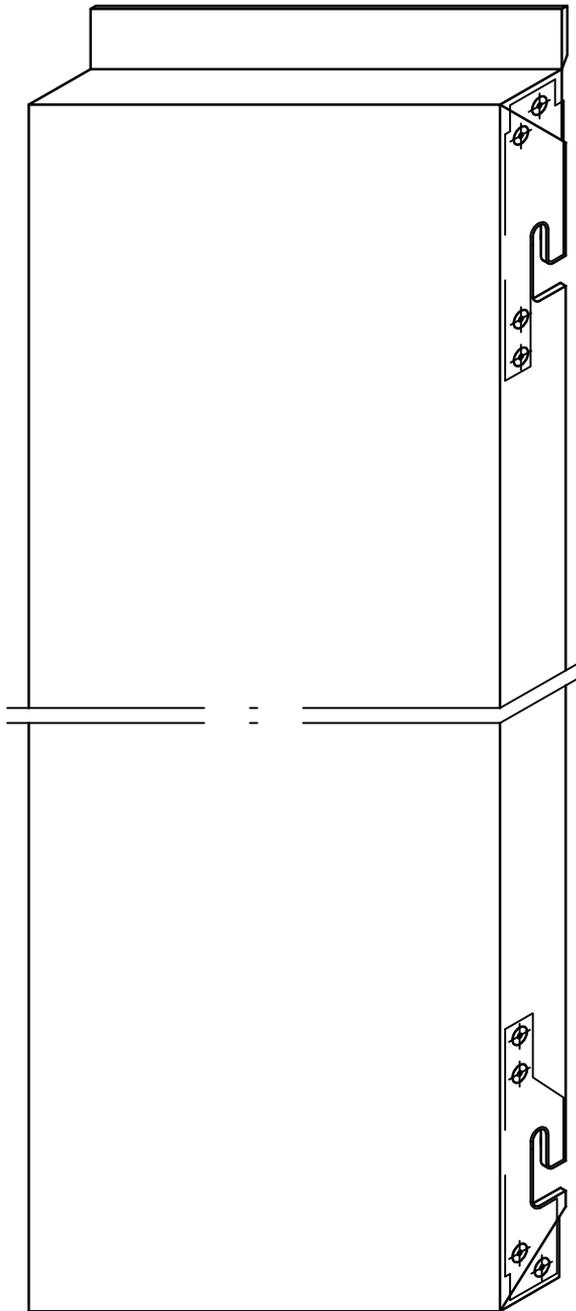
- ALUCOBOND panels are delivered ready for fitting with a stove-lacquered surface finish (no subsequent painting required).
- Absolute surface flatness, even after folding.
- Folds can be made by hand (no folding machine required).
- High inherent strength of ALUCOBOND panels permits the use of tray panels with flat surfaces (no auxiliary reinforcement required for large elements).
- Low tare weight facilitates simple and rapid installation.
- No anti-drumming coating required.



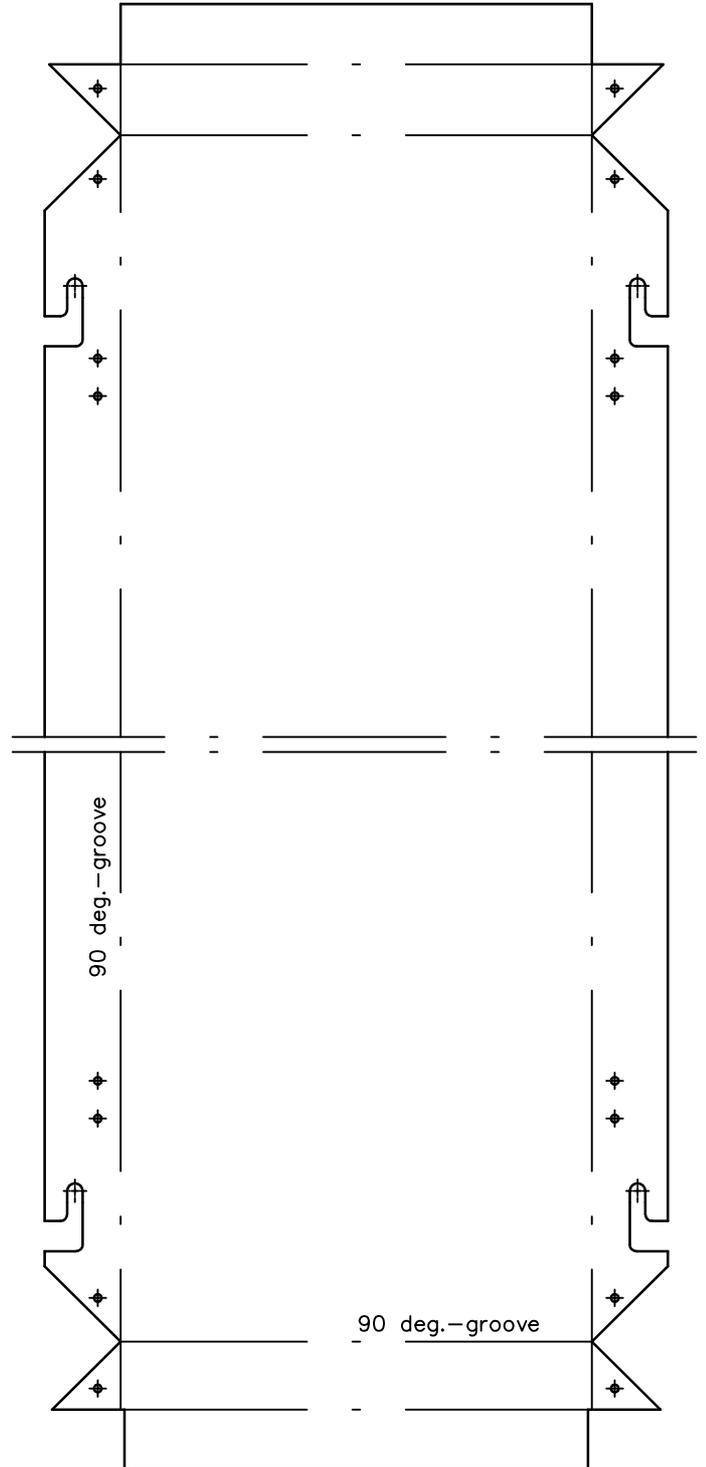
Description

Elevation and periphery of a tray panel

B. with corner sheet (depends on static needs)



Returns depending on static needs.



**Elevation Scale 1:5**

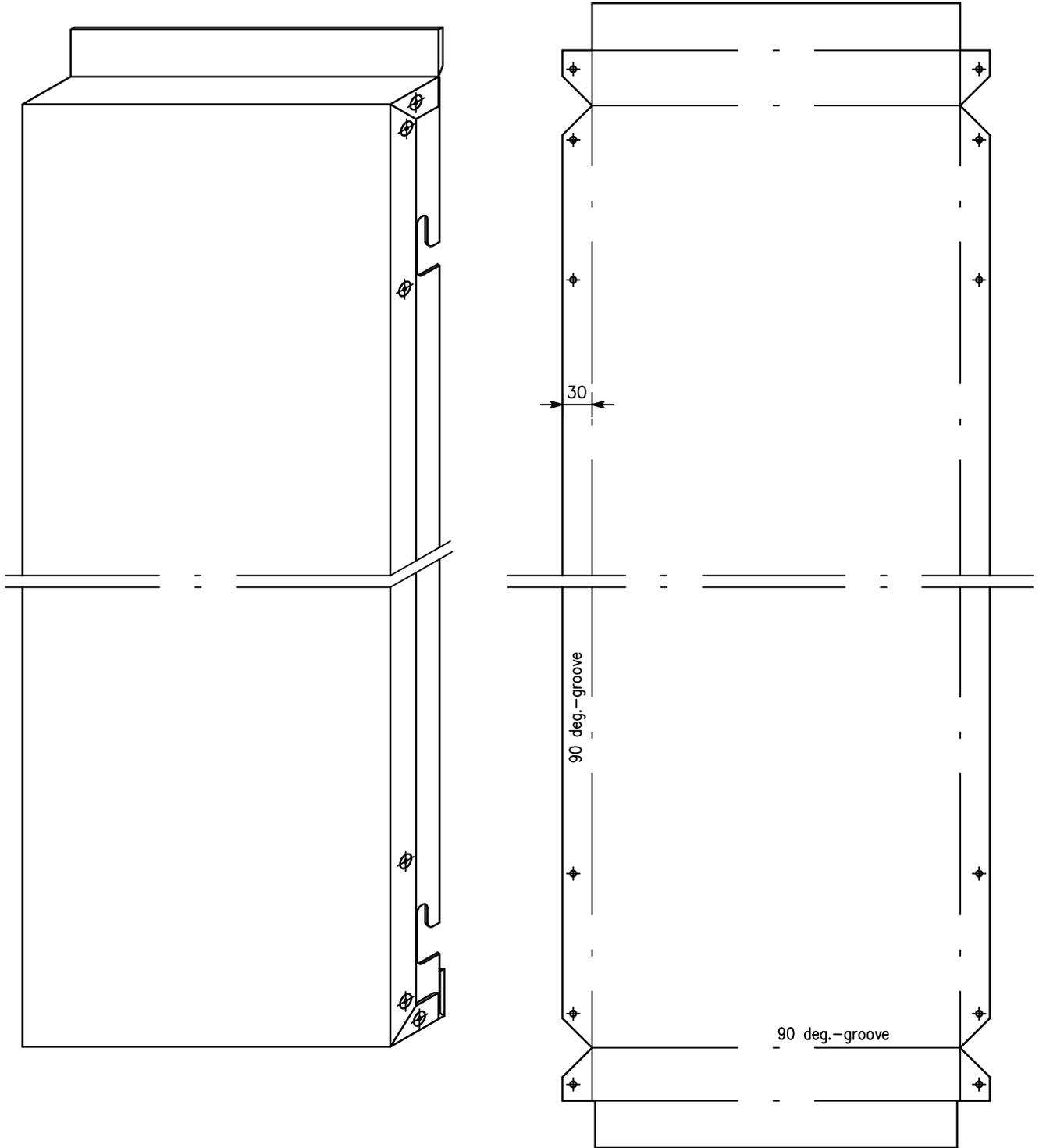
**Periphery Scale 1:5**

Product changes in the sense of a technical progress are reserved. All advice recommendation and information is given to the best of our knowledge but without any obligation on our part. 11.04

Description

Elevation and periphery of a tray panel

C. with suspension-sheet (depends on statical needs)



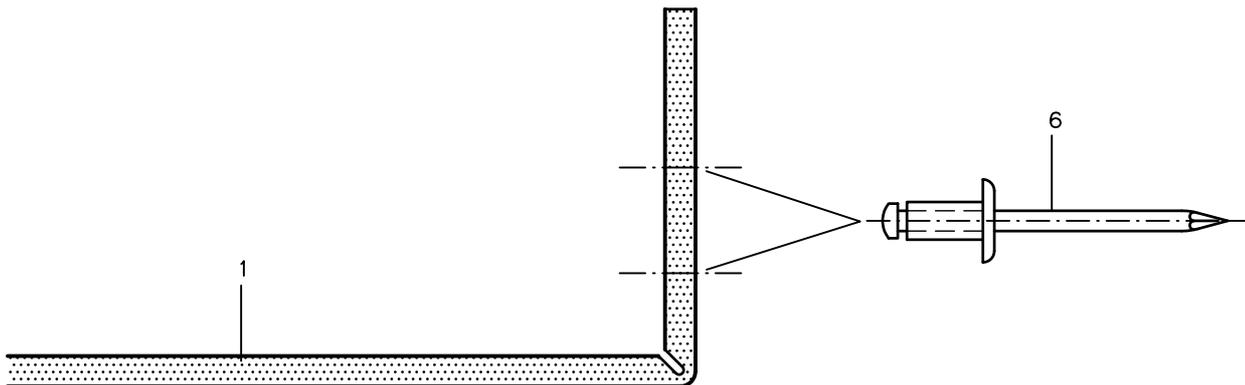
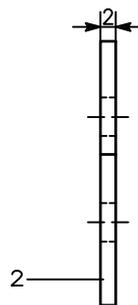
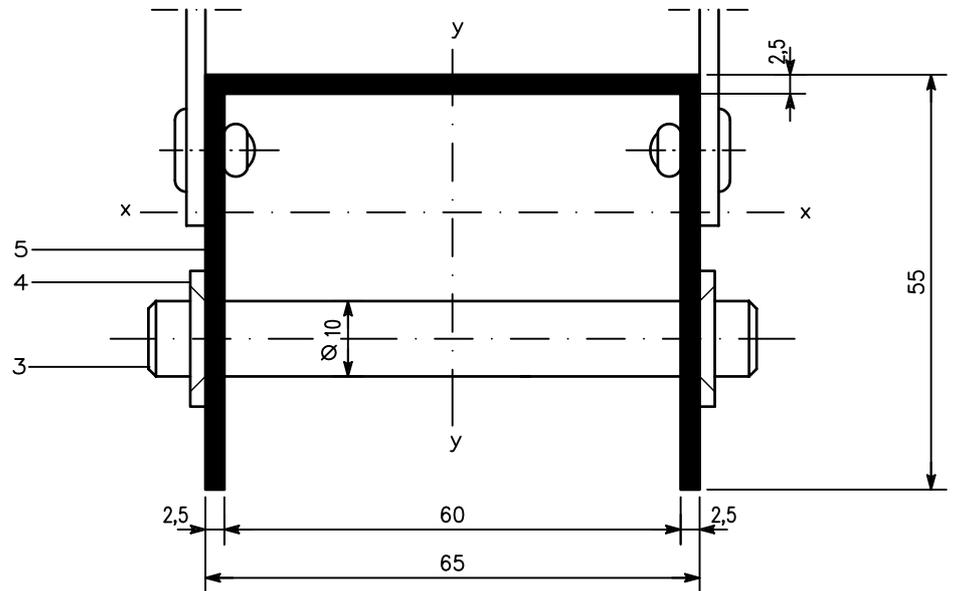
Elevation Scale 1:5

Periphery Scale 1:5

Product changes in the sense of a technical progress are reserved. All advice recommendation and information is given to the best of our knowledge but without any obligation on our part. 11.04

# Fascia, suspended Tray Panels – Vertical Panel Layout

Extruded Sections and Accessories – For addresses of suppliers see section 3.4 "Processing"  
 On the CD "Architecture in Detail" you'll find in the the menu "Processing" a link to open the supplier addresses



- 1 ALUCOBOND
- 2 Corner sheet made of EN AW-5754 (AlMg3), thickness: 2 mm
- 3 Stainless steel bolt, 10 mm dia., 80 mm length
- 4 STARLOCK quick fastener
- 5 U-Section 65/55/2,5  
 Weight 1147 g/m Periphery 345 mm  
 $I_x = 13,63 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 3,71 \text{ cm}^3$ ,  $I_y = 31,37 \text{ cm}^4$ ,  $W_y = 9,65 \text{ cm}^3$
- 6\* Aluminium-blind rivet, with stainless steel mandrel, 5 mm dia., head-dia. 11 mm  
 Rivetable thickness = total material thickness plus 2 mm

\* Available from competent dealer

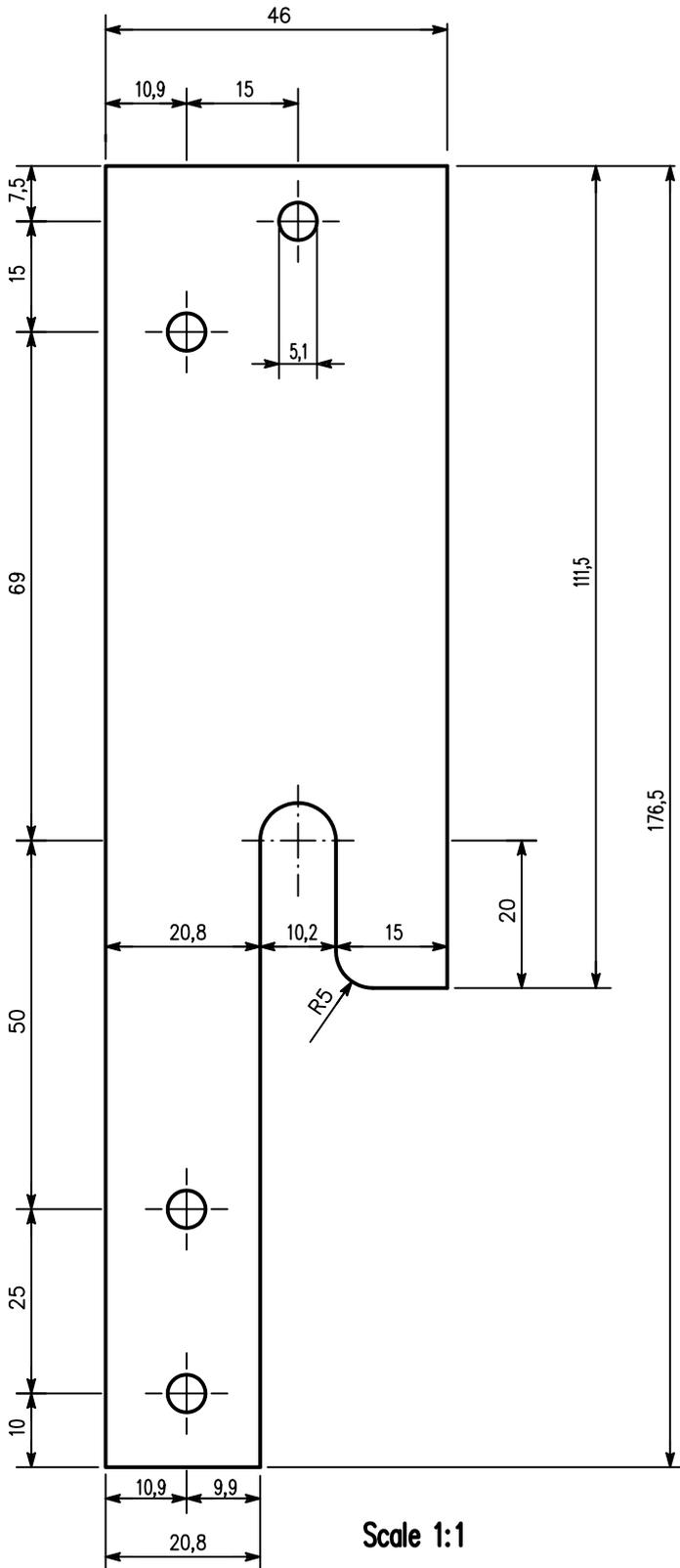
Product changes in the sense of a technical progress are reserved. All advice recommendation and information is given to the best of our knowledge but without any obligation on our part. 02/09

**Fascia, suspended Tray Panels – Vertical Panel Layout**

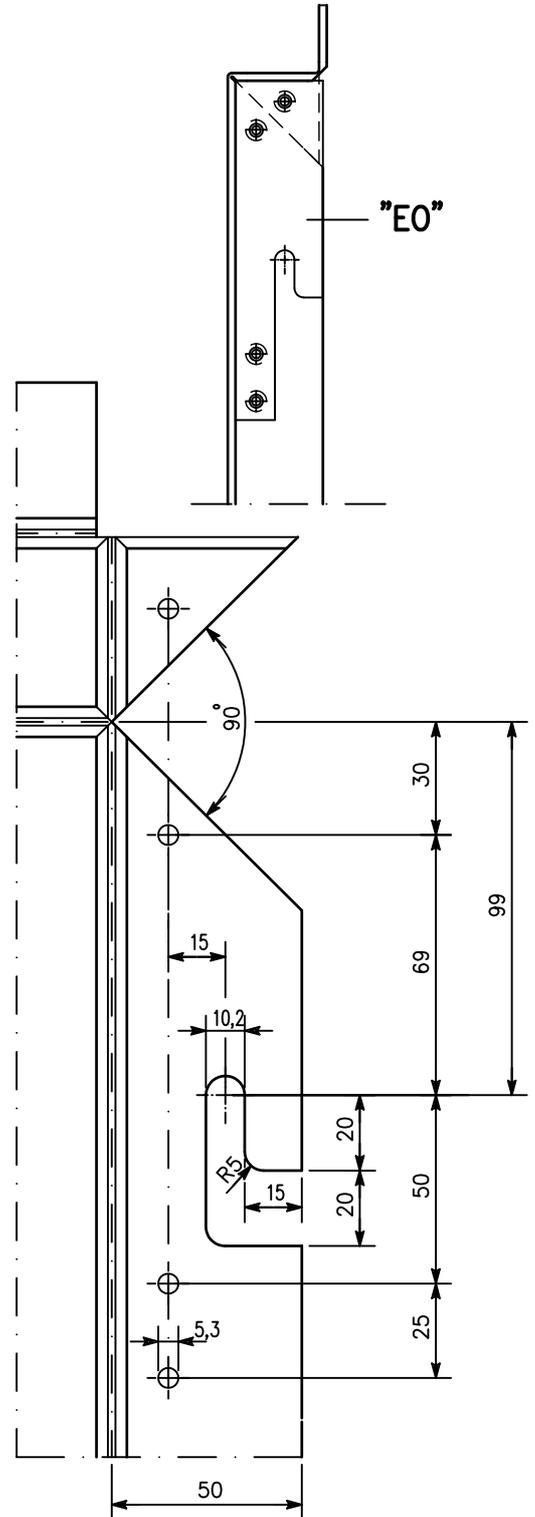
Extruded Sections and Accessories – For addresses of suppliers see section 3.4 "Processing"  
 On the CD "Architecture in Detail" you'll find in the the menu "Processing" a link to open the supplier addresses

Corner sheet "E0" (for the top tray panel corner) made of EN AW-5754 (AIMg3)

Product changes in the sense of a technical progress are reserved. All advice recommendation and information is given to the best of our knowledge but without any obligation on our part. 02/09



Scale 1:1



ALUCOBOND punching diagramm Scale 1:2

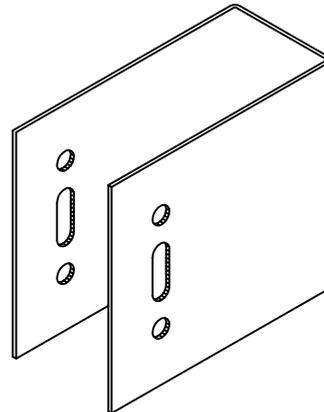
# Fascia, suspended Tray Panels – Vertical Panel Layout

Extruded Sections and Accessories – For addresses of suppliers see section 3.4 "Processing"  
On the CD "Architecture in Detail" you'll find in the the menu "Processing" a link to open the supplier addresses

## Extruded U-section 65/55/2,5



## Wall bracket/substructure

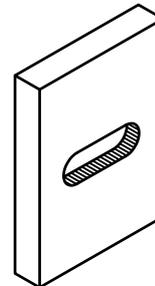


## Stainless steel bolt

10 mm dia., to be ground and burred  
bolt length: 80 mm (for extruded U-sections 65/55/2,5)



## Plastic board for thermal separation of wall bracket



## STARLOCK quick fastener stainless steel (for stainless steel bolt 10 mm dia.)



## Alu-blind rivet

with stainless steel mandrel  
(also available with painted head)  
dia. 5 mm, head-dia. 11 or 14 mm



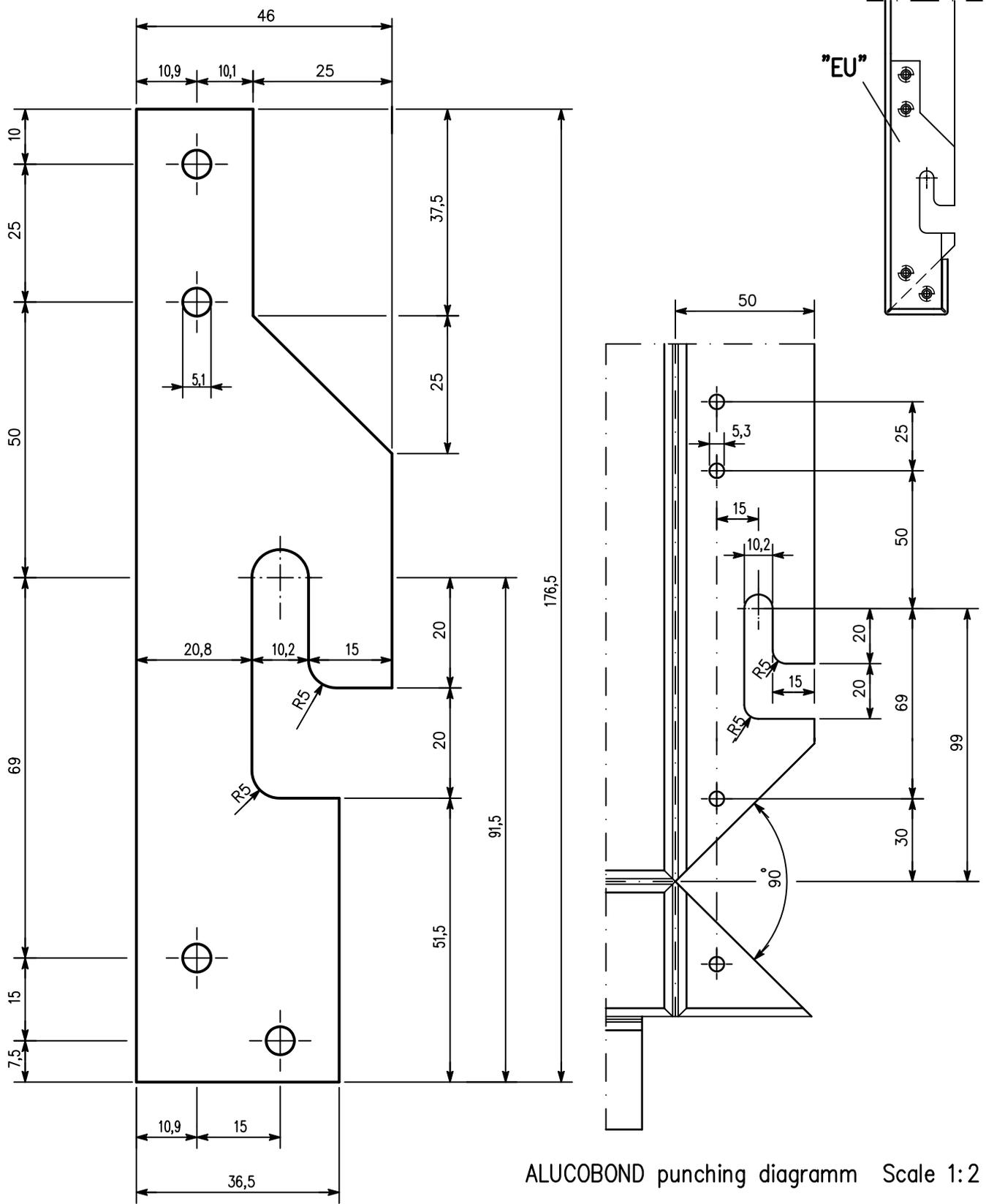
Product changes in the sense of a technical progress are reserved. All advice recommendation and information is given to the best of our knowledge but without any obligation on our part. 02/09

**Fascia, suspended Tray Panels – Vertical Panel Layout**

Extruded Sections and Accessories – For adresses of suppliers see section 3.4 "Processing"  
 On the CD "Architecture in Detail" you'll find in the the menu "Processing" a link to open the supplier addresses

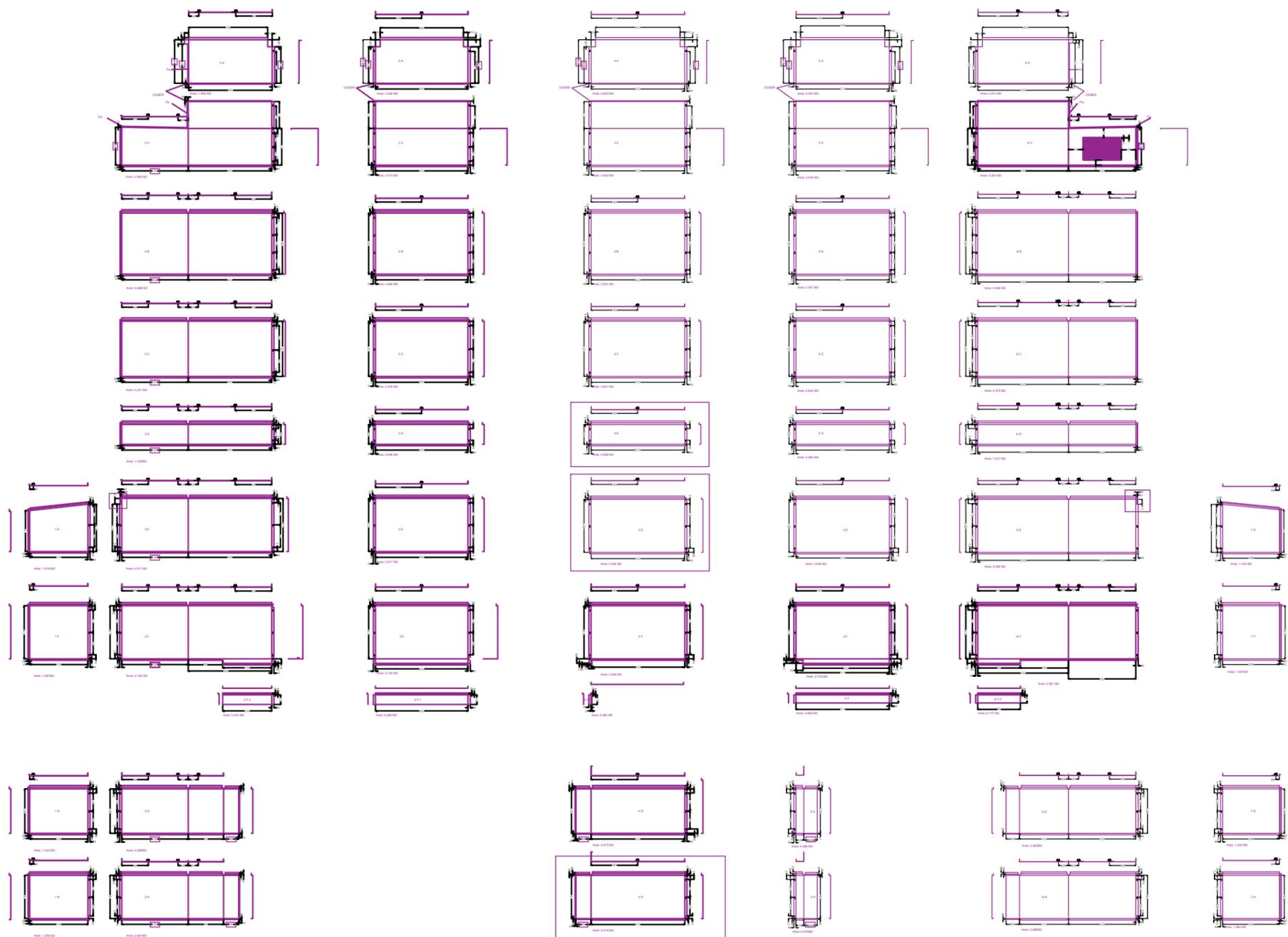
Corner sheet "EU" (for bottom tray panel corner) made of EN AW-5754 (AlMg3)

Product changes in the sense of a technical progress are reserved. All advice recommendation and information is given to the best of our knowledge but without any obligation on our part. 02/09



# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

## 1.7. Preparação final dos painéis de fachada em Alucobond - AutoCAD

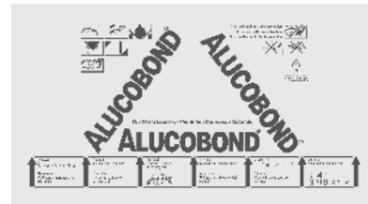


 <b>Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600</b>		RUA_DO_GUISADO		Subst.	Data
		RUA_ALFREDO_DO_GUISADO		Sub. por	02/2014
		FACHADA_VENTILADA		Escalas	Des.
		PREPARAÇÃO_FACHADA		S/ESC	MÁRCIO_ALVES
Cod. 188009		Coord. Proj.	Proj.	Des.	
		D1	MÁRCIO_ALVES	MÁRCIO_ALVES	

# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

## 1.8. Processos e técnicas do sistema cassete

## PANEL INSTALLATION

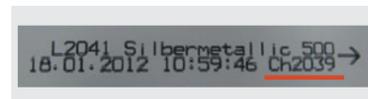


Protective film with direction arrows

### WHEN INSTALLING THE PANELS, THE FOLLOWING SHOULD BE NOTED

#### Assembly direction

To avoid possible reflection differences (for metallic, special effect, naturAL, and Spectra colours), we recommend that the composite panels should be installed in the same direction as marked on the protective film. Colour variations may occur between panels originating from different production batches. To be sure of homogeneous colouring, the total requirement for a project should be ordered in one batch, i.e. the front of a building should be composed of panels of one batch only (see pallet label or stamp on the reverse side).



Batch No. on the reverse side

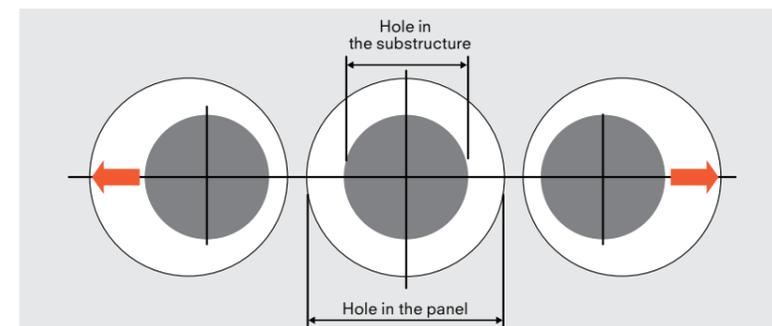
3A Composites GmbH Albstadt-Platz 1 73083 Stuttgart Germany		3320110101		792C 10101	
order no.	2400,0x1259,0x4,00	CS	PCS	1413,536	1322,936
batch no.	332011/1		792C 10101		
material	L2041 Silbermetalllic 500		18.01.2012 10:59:46 Ch2039		

Batch No. on the pallet label

#### Fixing elements without jamming

Linear expansion coefficient of ALUCOBOND® 2.4 mm/m/100°C

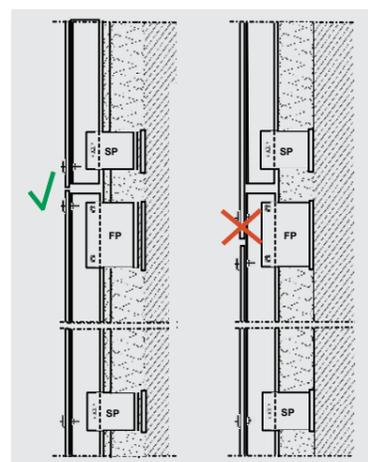
- The minimum gap depends on the expected expansion of the panel
- Larger hole diameters in the panel must be taken into account when fixing the panel with screws and rivets
- Holes in the panel and in the substructure must be drilled centrally (use drilling jigs)
- Distance between panel and rivet head 0.3 mm (use rivet attachment jigs)
- Be careful not to over-tighten the screws on the panel
- Arrange the butt joints of the supporting sections at the panel joints to avoid jamming due to opposing thermal expansion



Central drilling

#### Fixed points and sliding points on the sub structure

- For fixing the supporting sections, pay attention to fixed point holders (FP) and sliding point holders (SP).
- Joints in the substructure must be taken into account when fixing facade elements. They must not be skipped, i.e. the façade elements must not be fixed to the lower or upper supporting section! Butt joint of supporting section = panel joint



## INFORMATION ON SPECIAL SURFACES

#### Anodised surfaces

During the anodising process an artificial oxide layer is produced on the aluminium surface. This takes place in a liquid medium with a defined bath composition under direct and alternating current.

Anodized aluminum parts are used for a great range of exterior and interior applications due to their corrosion resistance and decorative effect for. Even over prolonged periods (> 30 years), the layer of oxidation is only minimally reduced and the protective effect of anodically generated oxide layers is not impaired. These properties, however, are only retained for a longer period, if a sufficiently thick oxide layer has been built up and is well compacted on an aluminium material that is suitable for anodising. Additionally, the elements must be cleaned in such a way that the corrosive impact is also taken into account.

According to DIN 17611, anodised ALUCOBOND® and ALUCOBOND®plus composite panels are anodised, semi-finished products made of aluminium with an anodised layer thickness of at least 20 µm for exterior applications. Quality assurance during the production of the panels according to DIN EN ISO 9001, ensures a high-quality, final product.

Bending and folding anodized panels can result in micro cracks and fading may occur in that area. If this is not desired, enamelled ALUCOBOND® anodized look composite panels, whose surfaces comply with the anodizing industry standard EURAS, can be folded or bent without problems.

#### naturAL surfaces

3A Composites has introduced an innovative coating – ALUCOBOND®naturAL – that permanently preserves the natural, aluminium surface. During the rolling process this allows “brushed” structures to be produced, for example, with a clearly higher surface brilliance than we know of stainless steel.

The surface is not only weather-resistant but also insensitive to perspiration (finger prints). Cleaning only need occur in more regular intervals in highly corrosive environments (e.g. near the coast or in industrial environments). In most cases, clean water will then be sufficient for cleaning and will prevent accumulation of salt or any other pollutants.

Owing to the production process, ALUCOBOND®naturAL Reflect produces a slightly iridescent effect in artificial light. Therefore, for interior applications – please inquire – a Reflect surface with a modified structure may be advisable. Due to the high degree of reflection of the underlying surface – as compared to conventionally pigmented lacquering – the coating is exposed to almost double the UV radiation. For this reason, the resistance of ALUCOBOND®naturAL surfaces is reduced in the case of inclined planes and applications between latitudes of 20°N and 20°S.

## INFORMATION ON SPECIAL SURFACES

### Mill-finished surfaces

When using ALUCOBOND® panels with mill-finished surfaces that are not protected from atmospheric influences through coating or anodising, a variation in the appearance of the aluminium surface must be taken into account.

The untreated, mill-finished aluminium surface – on which no decorative demand should be made, acquires a natural oxide layer; in the course of time the thickness increases to approx. 0.1 µm under the influence of the outer atmosphere.

When coated with reaction products, the surface shows a reduced reflectivity compared to its state when new, i.e. the surface loses its metallic brilliance taking on a dull, light-grey appearance. This impression may be intensified when dirt gathers in and on the surface. This graying constitutes a natural patina.

Whereas the reactions of uncoated aluminium to atmospheric influences change the appearance of the surface, the stability of the ALUCOBOND® panel is not impaired, as the reactions only have an effect on the panel surface, and the oxide layer protects the material underneath from any further corrosion.

It is virtually impossible to clean untreated, aluminium construction parts in exterior architecture, but this is not necessary as a rule, due to the readily accepted surface change and also its high resistance to weathering.

The protective film should not be removed until all the necessary work has been completed. After removal, make sure to wear gloves, as this will avoid leaving any finger prints that are almost impossible to remove afterwards.

## PROCESSING METHODS

### SAWING WITH VERTICAL PANEL SAWS

#### - Holz-Her vertical panel saws with routing device

When purchasing a new system we recommend the following panel saw:

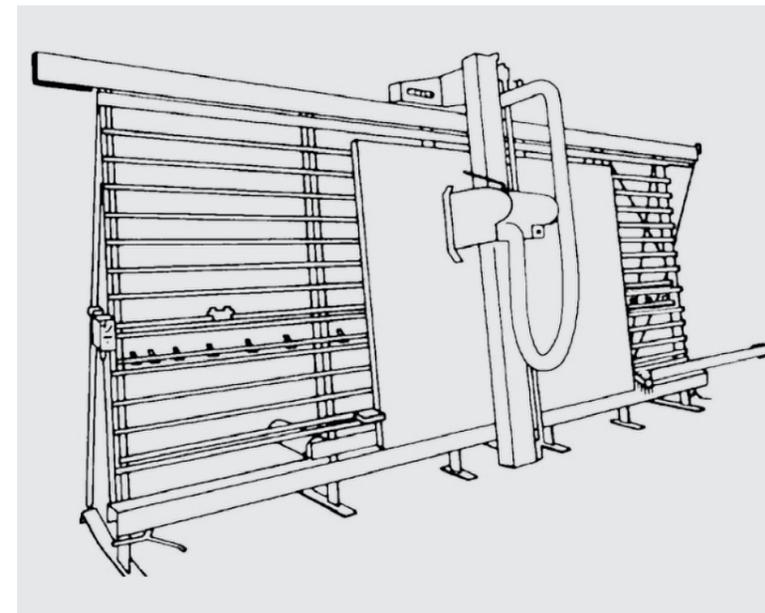
- **Holz-Her panel saw**, PK 1255 ALUCOBOND®, with pole-changing motor (2 speeds)

**Please pay attention:** saw blade – Ø 250 mm

#### Retrofitting existing machines

Since 1991 Holz-Her panel saws have been equipped with dustproof bearings. On older machines, the saw shaft and the casing cover need to be exchanged and the routing device newly ordered. Owing to the speed regulation from 4,800 to 2,400 rpm, retrofitting to a 2-speed, pole-changing saw motor will be required.

When ordering new machines or pole-changing saw motors, and for retrofitting with dustproof bearings, please contact Reich Spezialmaschinen GmbH directly, stating the year of construction, type and serial number of the machine.



Vertical panel saw

#### Striebig vertical panel saws with routing device

When purchasing a new system we recommend the following panel saw:

- **Striebig panel saw**, Standard II for ALUCOBOND® with 2-speed, pole-changing motor (please include when ordering)

**Please pay attention:** saw blade – Ø 300 mm

#### Retrofitting existing machines

Since 1993 Striebig saws have been equipped with dustproof bearings. On older machines, a dustproof tracing roller bearing flange must be provided for. Owing to the speed regulation from 4,800 to 2,400 rpm, retrofitting to a 2-speed, pole-changing saw motor will be required.

## PROCESSING METHODS

When ordering new machines or pole-changing saw motors and for retrofitting to dustproof bearings, please contact Striebig AG directly, stating the year of construction, type and serial number of the machine.

### DUST EXTRACTOR SYSTEMS FOR CIRCULAR PANEL SAWS

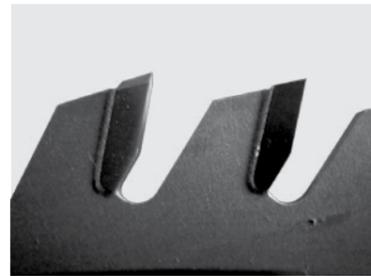
We recommend a dust extractor with filter shaker for sawing and milling ALUCOBOND®A2 and ALUCOBOND® plus, for example:

**AL-KO POWER UNIT 200P/250P** for ALUCOBOND®A2 and ALUCOBOND®plus (mobile system)

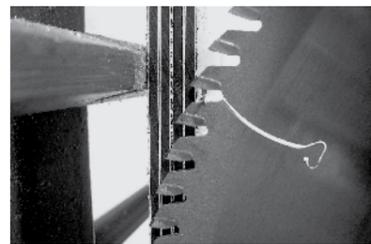
- **AL-KO ECO-JET 3A/3A XL** (stationary system)

Important when ordering: With ECO-Jet standard systems the connecting branch is arranged on the right-hand side. Other branch sides please specify when ordering.

- **SCHUKO Vacomat 200XP** (mobile system) with special equipment for ALUCOBOND®A2 (please specify when ordering)



Tooth geometry trapezoid/flat tooth



Stack cutting

### SAW BLADES FOR CIRCULAR PANEL SAWS

#### Saw blades for ALUCOBOND®

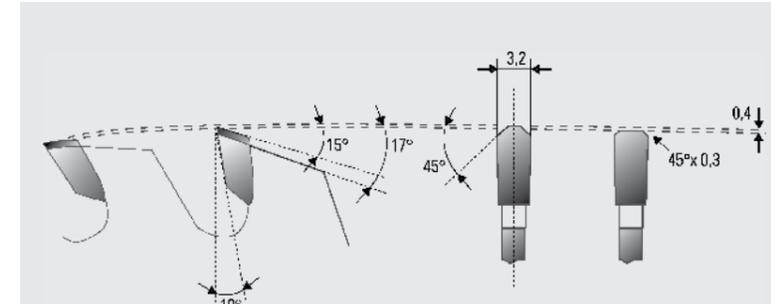
- carbide tipped circular saw blades, trapezoid/flat tooth
- flat teeth 45° chamfered for burr-free edges
- saw blade – Ø = 300 mm for Striebig saw, type Standard II
  - t = 72 (for stack cutting), **purchase order No. 181724 (LEUCO)**
  - t = 96 (for neat single cuts), **purchase order No. 10170331 (AKE)**
- saw blade – Ø = 250 mm for Holz-Her saw, type PK 1255 ALUCOBOND®
  - t = 60 (for stack cutting), **purchase order No. 181725 (LEUCO)**
  - t = 80 (for neat single cuts), **purchase order No. 10170330 (AKE)**
- saw blade – Ø = 250 mm for Holz-Her saw, type PK 1255 ALUCOBOND®
  - t = 60 (for stack cutting), **purchase order No. 181726 (LEUCO)**
  - t = 80 (for neat single cuts), **purchase order No. 10170328 (AKE)**
- saw blade – Ø = 250 mm for Holz-Her saw, type PK 1255 ALUCOBOND®
  - t = 80 (for neat single cuts), **purchase order No. 181727 (LEUCO)**
  - t = 60 (for neat single cuts), **purchase order No. 10170329 (AKE)**
- bore – Ø = 30 mm
- clearance angle 15°
- speed 5,000 rpm
- tooth thickness 3.2 mm
- rake angle 10° positive

#### Saw blades for ALUCOBOND® plus and ALUCOBOND® A2

- carbide tipped circular saw blades, trapezoid/flat tooth
- flat teeth 45° chamfered
- saw blade – Ø = 300 mm for Striebig saw, type Standard II
  - purchase order No. 10168187 (AKE)**
- diamond saw blade – Ø = 300 mm
  - purchase order No. 10170336 (AKE)**
- saw blade – Ø = 250 mm for Holz-Her saw, type PK 1255 ALUCOBOND®
  - purchase order No. 10168158 (AKE)**
- diamond saw blade – Ø = 250 mm
  - purchase order No. 10170332 (AKE)**
- bore – Ø = 30 mm
- t = 72 (Ø = 300 mm)
- t = 60 (Ø = 250 mm)
- tooth thickness 3.2 mm
- clearance angle 15°
- rake angle 10° positive

## PROCESSING METHODS

- speed 5,000 rpm (using 2,400 rpm = ½ speed, possible on Striebig and Holz-Her panel saws with variable speed motors, can prolong the blade service life significantly)
- feed, single cut 25 m/min
- stack cut 20 m/min (3 – 4 panels)



Sketch showing the edge geometry for professional re-sharpening

### SAWING WITH HAND-HELD CIRCULAR SAWS

#### Machine

- For hand-held circular saws, the appropriate cutting speed for ALUCOBOND® processing must be observed:
- **FESTOOL hand-held circular saw**, type TS 55 EB Q-Plus-FS, speed 2,000 – 5,200 rpm

With ALUCOBOND®plus and ALUCOBOND®A2 please pay attention to the speed reduction!

Tools are not included in the scope of supply. Please order separately:

- **FESTOOL carbide tipped saw blade**, trapezoid/flat tooth, rake angle positive, saw blade – Ø 160 mm, t = 48, **purchase order No. 496308**

### SAWING WITH JIG SAWS

#### Machine

Use hand-held jigsaws with pendulum stroke

#### Tools – ALUCOBOND®

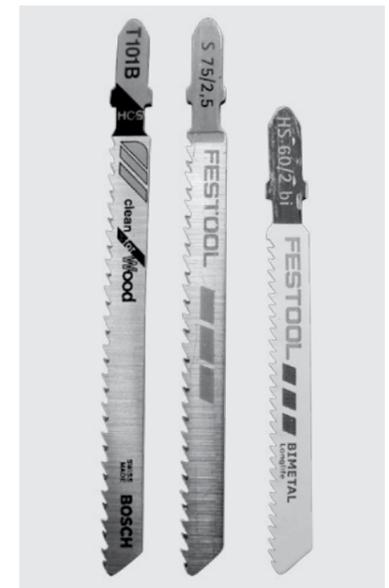
Saw blades for wood and plastics, tooth pitch = 2.5 mm for precision cuts, e.g. Bosch saw blade T101B

#### Tools – ALUCOBOND®plus and ALUCOBOND®A2

Saw blades for aluminium, tooth pitch = 2 mm, e.g. FESTOOL saw blade HS 60/2 bi

### ROUTING

ALUCOBOND® can be easily routed on conventional routing machines and CNC machining centres. To avoid pressure marks on the surface, please use plastic or wood vice jaws when chucking the work-pieces. Preferably use vacuum tables with MDF boards as sacrificial boards.



Jig saw blades

## PROCESSING METHODS

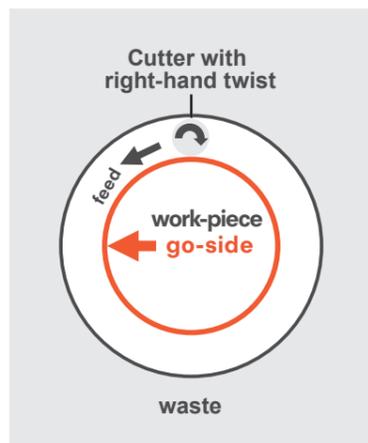


Single flute cutter with right-hand twist

Carbide tipped cutters suitable for aluminium and plastics are also suitable for ALUCOBOND®. Perfect cuts are produced, e.g. under the following conditions: feed 5 m/min., speed 24,000 rpm.



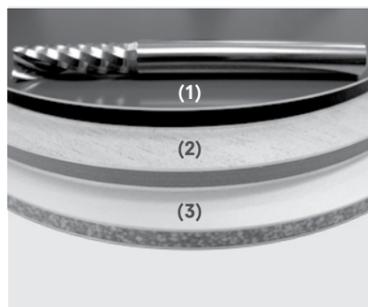
Panel = work-piece, feed in clockwise direction



Cut shape = work-piece, feed in anticlockwise direction

Suitable cutters for contour cutting of ALUCOBOND®:

- Single flute cutter, series F113 (GIS )
- solid carbide metal
- right-hand twist
- polished flute



(1) ALUCOBOND®, (2) ALUCOBOND®plus, (3) ALUCOBOND®A2

### WATER JET CUTTING

Cut abrasively when using a water jet cutting machine. Pre-drilling of the panels is necessary when starting the cut in the middle of a panel as it is not possible to drill through with the water jet. For clean cut edges, the routing method should preferably be used.

### PUNCHING / SHEARING

#### Punching

ALUCOBOND® panels of any thickness can be punched using conventional sheet metal punching machines. For clean cuts use sharp tools and dies with minimal cutting clearance (0.1 mm). This cutting process will cause a slight deflection of the cover sheet.

#### Multi-station machines (Liechtblick)

Series punching of, for example, tray panels can be realised efficiently using multi-station machines.

#### Perforating (for interior applications only)

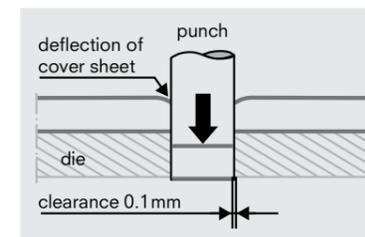
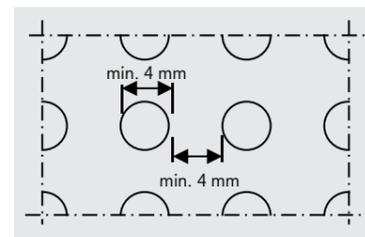
ALUCOBOND® panels can be perforated using CNC punching machines. This is often used for interior and ceiling design. Holes of a minimum diameter of 4 mm can be punched. The minimum width of web between hole edges is also 4 mm. The best results will be obtained using a punch



Multi-station machine

## PROCESSING METHODS

die for single punching. Multi-station machines are more economical. After punching, the flatness will possibly require further processing.



### Shearing

ALUCOBOND® can be sheared with a conventional guillotine. A shearing angle of  $\leq 1,5^\circ$  and minimum clearance (paper test) are the prerequisites for the best possible quality of the cut.

To prevent damage to the cover sheet, it is appropriate to provide the down-holders of the guillotine with protective rubber pads.

**Important:** Cutting or shearing ALUCOBOND® panels for applications where cut edges are visible (e.g. riveted facades) is not suitable for decorative requirements.

### BENDING

ALUCOBOND® can be formed by conventional metal fabrication methods. Certain specific points should be noted relating to the multilayer structure combining materials of different properties:

- the minimum bending radius is for
 

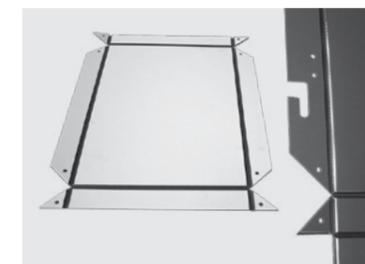
ALUCOBOND®, ALUCOBOND®plus	$r = 10 \times d$
ALUCOBOND®A2	$r = 25 \times d$
ALUCOBOND®naturAL	$r = \geq 60 \text{ mm}$
ALUCOBOND®naturAL Reflect	$r = \geq 200 \text{ mm}$

 (d = panel thickness)

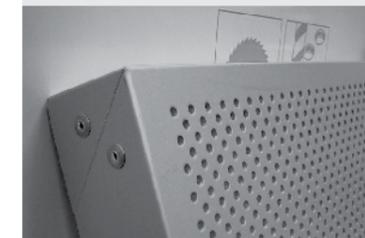
The spring-back effect experienced when folding sheet metal is larger with ALUCOBOND®. For production series a prototype should be made.

To prevent the surfaces from being damaged, the protective film must not be removed during processing. Additionally, the visible surface can be protected by using plastic pads of 1 – 2 mm thickness.

Attention: When bending ALUCOBOND® with an anodised surface, the bent area is brighter.



Punching tray panels



Punching holes

## PROCESSING METHODS

### Bending with a roll bending machine

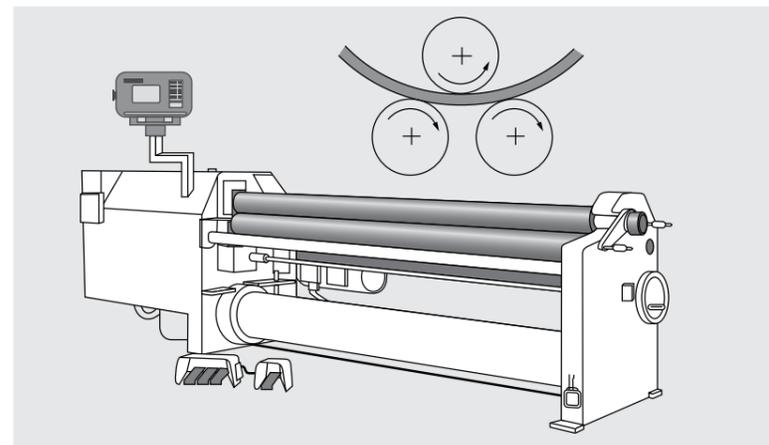
ALUCOBOND® can be bent using sheet metal roll bending machines – mainly with three and four-roll machines. Please make sure that the feeder does not exert too much pressure.

Bending rollers which are also used for bending other metals must be thoroughly cleaned from swarf before processing ALUCOBOND®. We recommend ground rollers to avoid damaging the cover sheets.

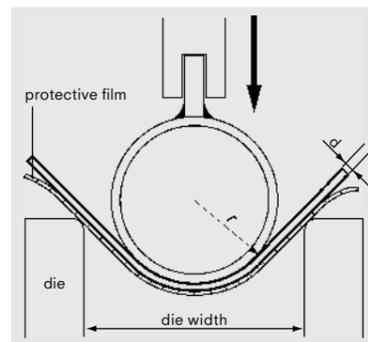
Rounded elements and edges (e.g. tray panels) can be bent using special roll bending machines. The depth of the edge depends on the radius. Please ask for details.



Elements rounded / folded



Bending with a roll bending machine



Bending with a brake press

### Bending with a brake press

ALUCOBOND®, like sheet metal, is easily formed with a brake press. The air-bending process is used when forming with a brake press.

The ALUCOBOND® panel rests on the edges of the die (rails, U-sections) and is bent by the punch (tube or shaft). The bending angle is determined by the width of the die and the stroke of the punch. The die edges should be rounded and smooth.

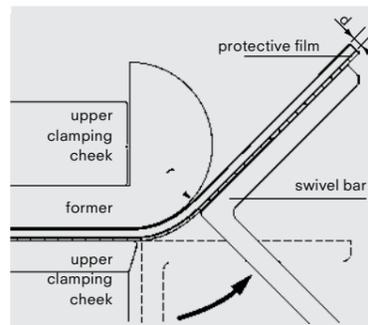
Ideal die width:

$$2 \times d + 2 \times \text{protective film thickness} + \text{punch diameter} + 15 \text{ mm}$$

The minimum side length of the bent part should be 5 times the ALUCOBOND® thickness.

### Bending with a folding machine

When working with folding machines, the panel to be bent is clamped between two cheeks. The projecting edge is bent around the upper clamping cheek or former using the movable swivel bar. The bending radius is determined by interchangeable formers attached to the upper clamping cheek.



Bending with a folding machine

## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

### GENERAL

ALUCOBOND® composite panels can be shaped by means of a simple processing technique. This procedure, the routing and folding technique, enables a production of folded elements in different shapes and sizes.

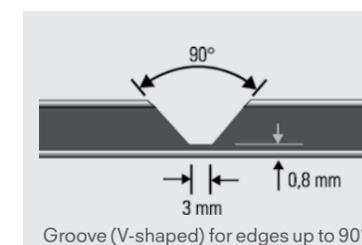
V-shaped or rectangular grooves are routed on the rear of the ALUCOBOND® panels using disk or end milling cutters, whereby the aluminium cover sheet at the front and part of the polyethylene core are retained. The small thickness of the remaining material then allows folding by hand. A brake press is not required. The shape of the groove determines the edge radius. The grooves can be produced with a panel saw with routing device for ALUCOBOND®, on a CNC machining centre, with a panel routing machine or a hand routing machine. The routing and folding technique can be used for composite panels of all standard surfaces.

### Advantages

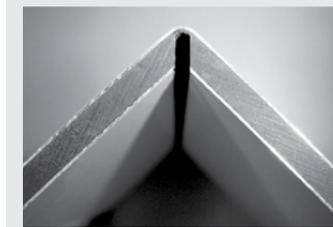
- The convincing advantages of the routing and folding technique are:
- Minimum investment
- Simple operating technique
- Folding need not be done in the workshop, it can be done on site; this means low transport costs
- Low-cost manufacture of shaped parts like façade elements, frames, fascia claddings and roof edgings, corner pieces and many more are possible
- Versatile formability
- Good economy
- Shapes are not restricted by machine dimensions.
- Tension-free folding, therefore no buckling in the corner area and thus even elements.



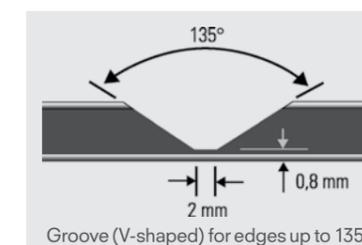
Routed / folded elements



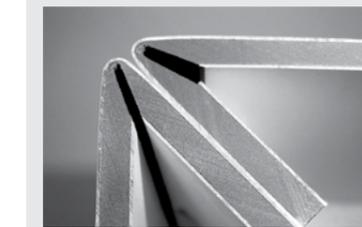
Groove (V-shaped) for edges up to 90°



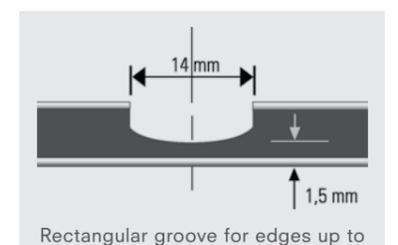
r ~ 2-3 mm



Groove (V-shaped) for edges up to 135°



r ~ 2-3 mm



Rectangular groove for edges up to 180° depending on panel thickness  
Not suitable for ALUCOBOND® A2



r = 7 mm

**Important:** With ALUCOBOND® with anodised surface and ALUCOBOND® with naturAL Reflect surface, the formation of micro-cracks leads to brightening in the edges.

## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

### MACHINES FOR ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

#### Vertical panel saws with routing device for routing ALUCOBOND® (special accessory)

- Holz-Her vertical panel saw, PK 1255 ALUCOBOND®
- Striebig, vertical panel saw, Standard II for composite panels

Other panel saws with a special routing device can also be supplied or retrofitted by the manufacturer. If necessary, the frame has to be raised.

For inquiries relating to

- new machines with accessory parts for routing ALUCOBOND®
- possible retrofitting of existing machines (stating machine type/No. and year of construction)
- accessories such as cutter disks, tracing rollers, etc.

Please contact the manufacturer of the panel saws.

**Important:** For inquiries and orders, please add “for processing ALUCOBOND® composite panels”.

#### Important:

##### General information regarding the routing and folding technique

- Processing temperature: During folding, the ambient and material temperature should not be below 16°C (see also DIN EN 1396).

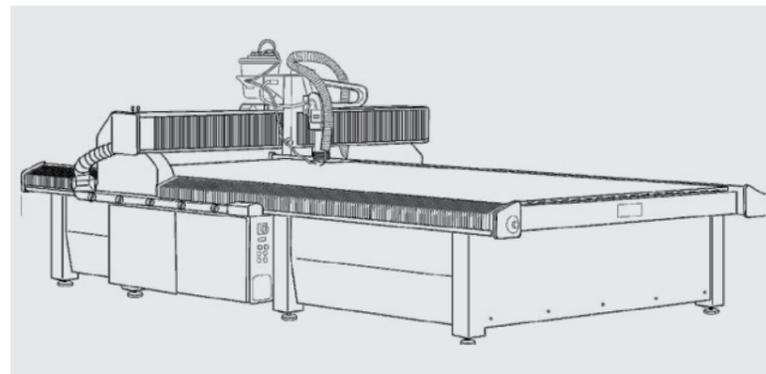
##### For ALUCOBOND®A2

- Tracing rollers: Make sure to use tracing rollers with dustproof bearings.
- Speed 2,400 rpm (= ½ speed with panel saws of Striebig and Holz-Her)
- Feed max. 20 m/min. Pay attention to a constant feed.
- Routing of rectangular groove not possible.

##### CNC machining centres

Series production of ALUCOBOND® components can be carried out very economically on CNC machining centres.

Depending on the equipment of the machines, various processing steps can be performed: sawing, milling (routing and folding), contour cutting, drilling.



## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

### MACHINES FOR ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

#### Festool panel routing machine PF 1200 E-Plus ALUCOBOND®

Supplied with:

- Tracing roller for 4 mm
- Cutter disk for V-grooves 90°
- Adjustment template
- Transport box

#### Hand routing machines

Commercially available hand routing machines with a minimum rating of 800 W are suitable.

#### Mobile dust extractors

E.g. Festool mobile dust extractors, types CTM approved for dust class M for dust with MAK values > 0.1 mg / m<sup>3</sup> for sheet milling machines, hand routers and hand-held circular saws.

### TOOLS FOR ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

#### Carbide tipped disk milling cutters for vertical panel saws

With a nominal panel thickness, the diameters of tracing rollers and cutter discs are adjusted so as to leave a residual core thickness of 0.3 mm (V-groove) or 1 mm (rectangular groove). The dimensions given in the drawings show the cover panel thickness of 0.5 mm plus the corresponding residual core thickness.

For inquiries relating to disc milling cutters with indexable inserts recommended for processing ALUCOBOND®plus and ALUCOBOND®A2 for **Holz-Her panel saws** (type PK 1255 ALUCOBOND®, number of teeth = 8, cutter disk outer dia. = 244 mm), please contact Reich, Holz-Her or LEUCO.

For ordering disk milling cutters with indexable inserts V-groove 90° and V-groove 135° as well as the corresponding tracing rollers for all types of **Striebig panel saws**, please contact Striebig AG.

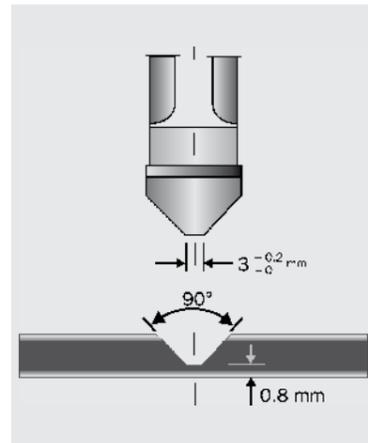
When ordering please state type of panel saw and year of construction.



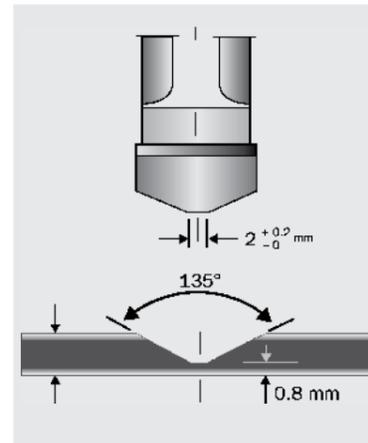
Panel routing machine PF 1200 E-Plus

## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

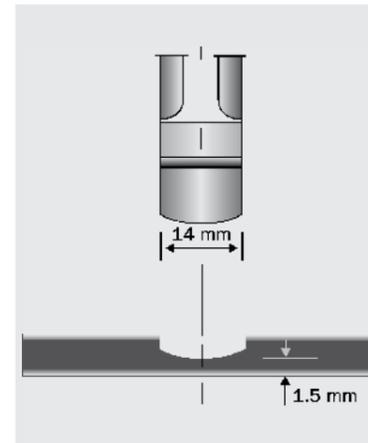
### Carbide tipped disk milling cutters for vertical panel saws



Disk milling cutter for V-grooves 90°

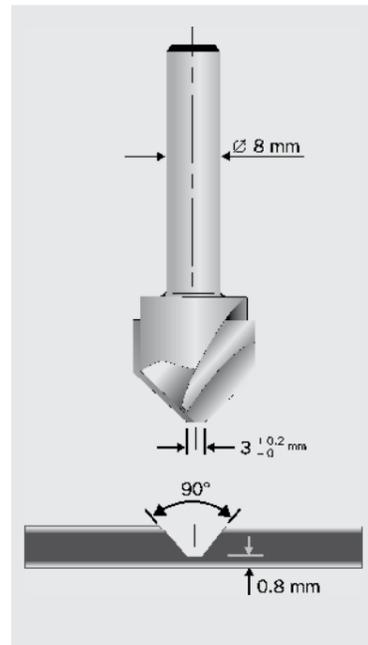


Disk milling cutter for V-grooves 135°

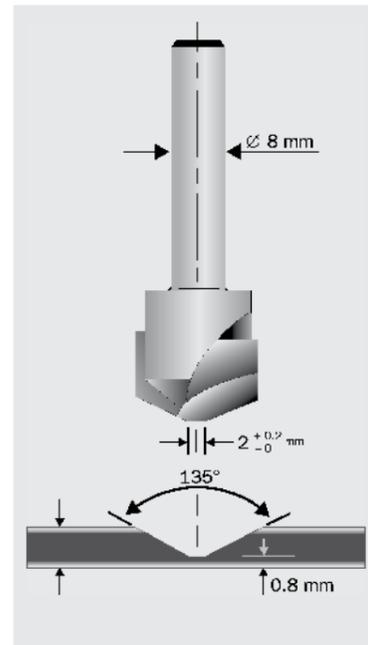


Disk milling cutter for rectangular grooves

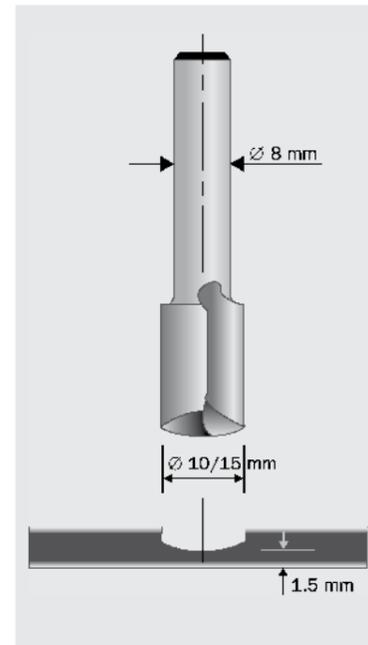
### Milling cutters with cylindrical shank for hand routing machines



End milling cutter for V-grooves 90°  
Carbide tipped cutter No. 491 444 (Festool)  
Carbide tipped cutter No. FV09.01.090 (GIS)  
Carbide tipped cutter No. 79 803 (KWO)



End milling cutter for V-grooves 135°  
Carbide tipped cutter No. 491 443 (Festool)  
Carbide tipped cutter No. FV09.01.135 (GIS)  
Carbide tipped cutter No. 79 804 (KWO)



End milling cutter for rectangular grooves  
HSS cutter Ø 10 mm No. 79800(KWO)  
HSS cutter Ø 15 mm No. 79801(KWO)

## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

### FABRICATION OF TRAY PANELS

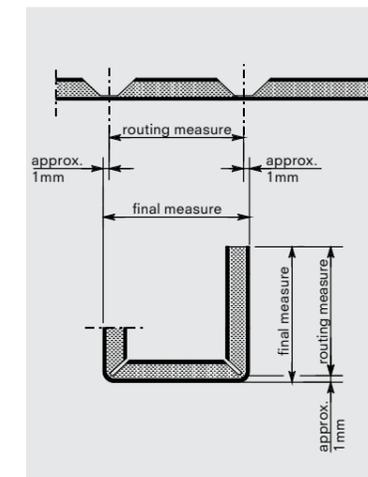
#### Determination of the measures of periphery and routing measures

The measures of periphery and the routing measures are determined on the basis of the drawing measures (final measures). In this case, approx. 1 mm per edge is deducted from the final measure. The total of the routing measures results in the cutting measure. In any case, the final measures should be checked using a test strip prior to series production. Then the limit stops of the panel saw can be adjusted to obtain elements of identical sizes.

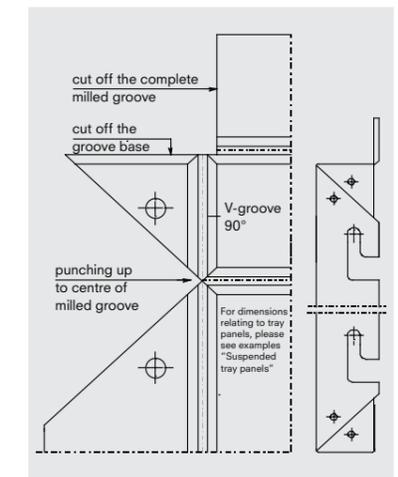
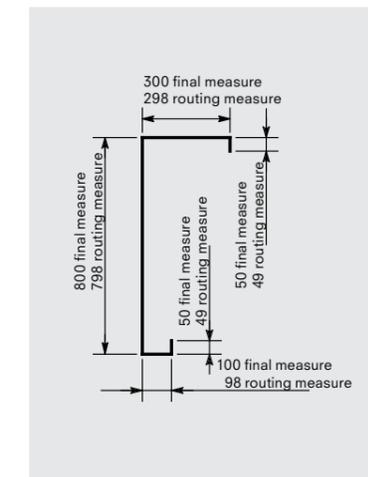
#### Determination of the cutting measure

Example ALUCOBOND® roof edge:

Total of routing measures = cutting measure = 1292 mm



Determination of the routing measure

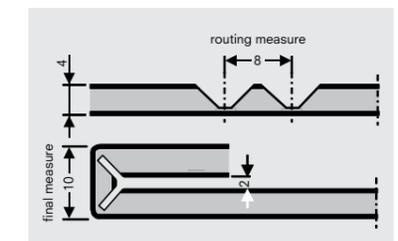


Adjustment of punch depth

#### Adjustment of the punching depth when punching corners

In order to obtain perfectly closed tray corners, the machine settings indicated in the sketch must be observed.

For clean cuts use sharp tools and dies with minimal cutting clearance (~ 0.1 mm).

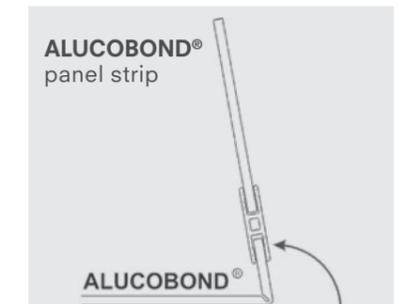


Minimum double folds

#### Bending aids

For easy folding of ALUCOBOND®, particularly in the case of narrow folds processed according to the routing and folding technique, we recommend bending aids that can be produced of ALUCOBOND® butt joint sections and panel strips.

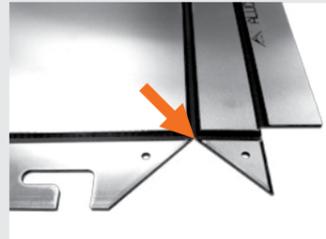
- Butt joint section  
Section No. 31343 4 mm
- Butt joint section  
Section No. 31344 6 mm



## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

### Folding sequence for fabricating tray panels

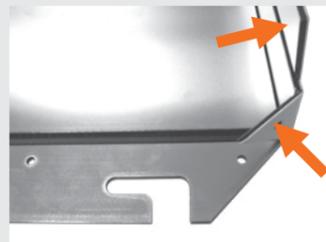
(1) Cut V-grooves according to the above instructions



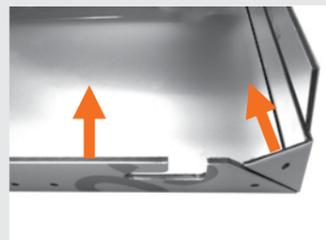
(2) Fold the narrow side more than 90°



(3) Fold back to a little more than 90° and slightly fold the triangle

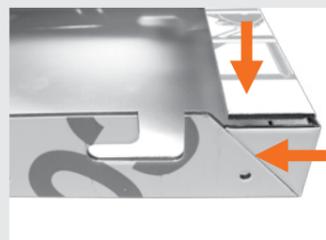


(4) Fold the triangle together with the longitudinal edge



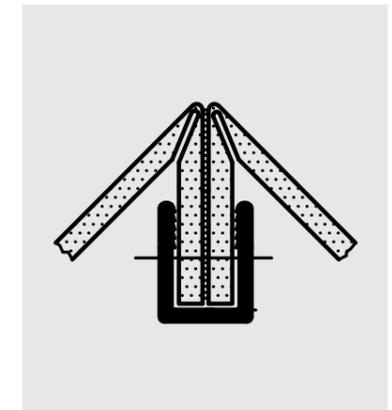
(5) Folding the upper edges

Owing to the pre-stressing when folding more than 90°, the two edges of the V-grooves fit tight.



## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

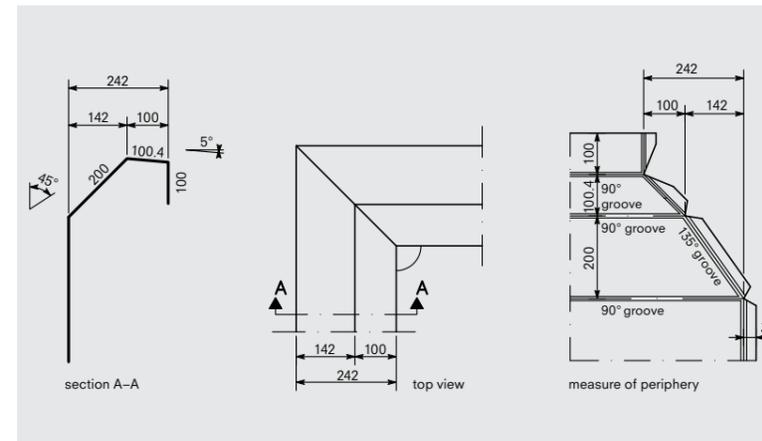
### FABRICATION OF ATTICA CORNERS 90° IN TWO SEGMENTS



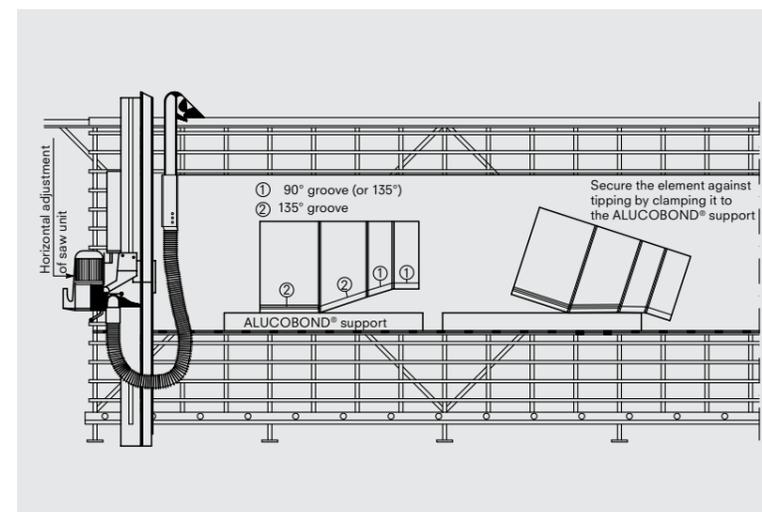
For further examples relating to roof edges and fascia cladding please see the CD "Architecture in detail"

Connection of folds, 30 mm, Section No. 24 569

### Example: Determination of the measure of periphery



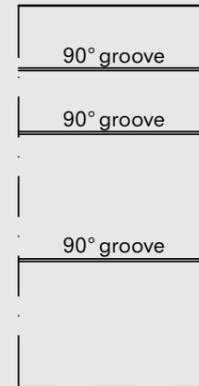
### Routing the folding grooves on vertical panel saws



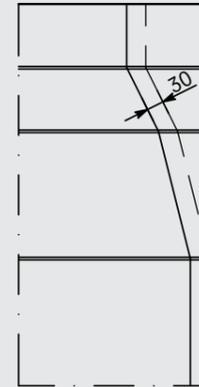
## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

### Processing steps

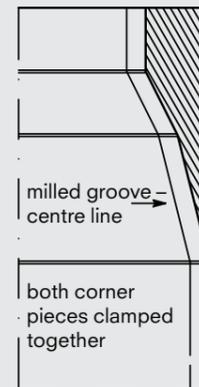
(1) Marking the measures on the reverse side of the two corner parts according to the example on page 19



(2) Vertical routing of the measures of periphery

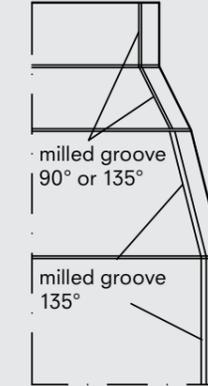


(3) Precisely cut off the contours along the outer line of the fold (centre line of groove + 30 mm fold depth) using a jig saw. When doing so make sure to clamp together the front sides of the two corner pieces.

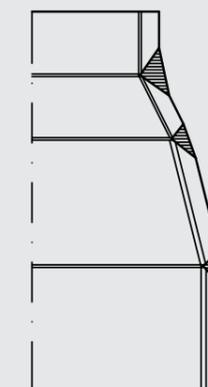


## ROUTING AND FOLDING TECHNIQUE

(4) Routing the grooves parallel to the cut edges at a distance of 30 mm

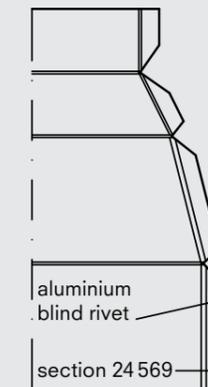


(5) Notching the folds using a 90° notcher



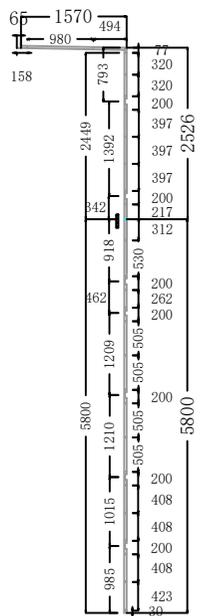
(6) Assembly

- Insert the sealing tape 2 x 30 mm made of PE or neoprene
- Connect the two corner pieces in the vertical area with section 24 569
- Rivet the edging section to the folds
- Bend the folds and inclined parts
- Unfold the corner element
- Join the folds in the inclined area by folding up section 24 569 verbinden
- Additionally secure the element by screwing the folds

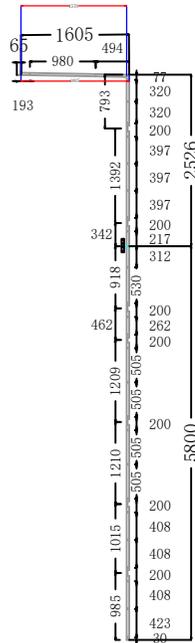


# Anexo I - Obra rua Alfredo do Guisado

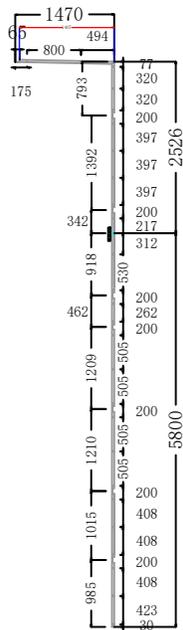
## 1.9. Preparação subestrutura



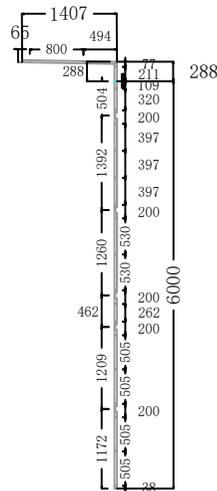
C6  
1 unid



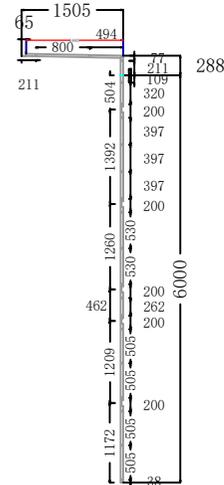
C16  
1 unid



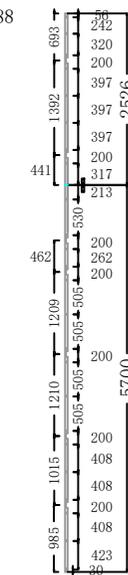
C11,C13  
2 unid



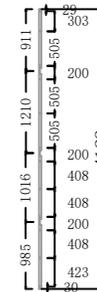
C7, C8, C9,  
C10,C13,C15  
6 unid



C14  
1 unid



6 unid



2 unid

 <p>Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 253 776 600</p>		RUA_DO_GUISADO	
		Proj: MÁRCIO_ALVES	Des: MÁRCIO_ALVES
Cont: 188009	Coord. Proj: DT	Execu: S/ESC	Sub. Per
			Subst.:
			Data: 02/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.1. Orçamento obra 1 - Caetano Parts

Artº	Designação	Un.	Quant.	Preços €	
				Unitários	Totais
<b>2 ESTRUTURA METÁLICA</b>					
<b>ESTRUTURA METÁLICA EM AÇO S275 JR</b>					
2.1	Fornecimento e montagem de estrutura metálica, constituída por perfis metálicos (S275 JR), incluindo chapas de ligação e reforço, selagens com grout, parafusos, chumbadouros, buchas, porcas, anilhas, golpilhas, soldaduras, bem como tratamento superficial e todos os demais acessórios e materiais indispensáveis à sua execução e montagem, de acordo com o projecto.				
	Deverá ser adoptada uma protecção anti-corrosiva por zincagem por projecção a quente com 60 microns no mínimo e pintura, a qual deverá ter uma duração mínima de dez anos sem manutenção devendo ser aplicada uma protecção através de uma decapagem ao grau Sa 2 ½ segundo a norma ISO 8501-1, aplicada uma demão com "Hempadur 15300" da Hempel ou similar com 50 microns de espessura e uma demão de acabamento com "Hempathane 55210" da Hempel ou similar com 50 microns. Os parafusos a utilizar devem ser galvanizados a quente.				
2.1.1	Execução de <b>Vigas Metálicas e Contraventamentos</b> em Aço S275 JR, incluindo chapas e ligações:				
	IPE 330				
	IPE 200				
	Z 140				
	Contraventamento Diâmetro 16				
	Contraventamento Diâmetro 25				
	Chapas e Ligações (10%)				
		Kg	3732,31	1,78 €	6.643,51 €
3.1.2	Execução de <b>Pilares Metálicos</b> em Aço S275 JR, incluindo chapas e ligações:				
	HEB160	Kg			
	HEB160	Kg			
	Chapas e Ligações (10%)	Kg	2.157,91	1,78 €	3.841,08 €
<b>3 Chapas</b>					
<b>2 Demolições</b>					
2.4	Remoção de vidro aramado (Vão V5)	m2	19,35	2,50 €	48,38 €
3.1	Execução de chapa metálica de cobertura, incluindo todos os trabalhos necessários, chapas e ligações				
	Cobertura	m2	176,00	19,00 €	3.344,00 €
<b>8. CAIXILHARIAS E VIDROS</b>					
8.1	Fornecimento e assentamento de vãos interiores em alumínio anodizado à cor natural, tipo "Castelhano e Ferreira", série ClipWork; ou "Bamer", série Una; ou "Divilux", série Cubica; com portas envidraçadas, e fixos em vidro simples laminado (3+3mm) tipo SGG Stadip.				

Artº	Designação	Un.	Quant.	Preços €	
				Unitários	Totais
	Incluindo fechaduras; puxadores (iguais aos das novas portas de madeira); dobradiças; pelúcias; e todos os materiais e trabalhos inerentes à sua perfeita execução, conforme peças desenhadas e instruções do fabricante.				
	D1	m2			
	D2	m2			
	D3	m2			
	D4	m2			
	D5	m2			
	D6	m2	41,00	€ 105,00	4.305,00 €
	Biombo nos escritórios Piso 1	m2	6,70	€ 80,00	536,00 €
8.2	Fornecimento e colocação de vãos exteriores em caixilharia de alumínio igual à existente, com o mesmo acabamento, e vidro transparente igual ao existente. Incluindo acessórios iguais aos existentes, e todos os materiais e trabalhos inerentes à sua perfeita execução, conforme peças desenhadas.				
	V1	m2	3,10	€ 120,00	372,00 €
	V2 (com porta de 2 folhas)	m2	3,10	€ 125,00	387,50 €
	V3	m2	3,10	€ 120,00	372,00 €
8.3	Substituição de vidro aramado por vidro transparente de 6mm de espessura, igual ao existente dos restantes caixilhos.	m2	19,35	€ 27,50	532,13 €
8.4	Fornecimento e colocação de pala em vidro temperado transparente de 8mm, com suportes / fixações em aço inox escovado. Incluindo todos os materiais e trabalhos inerentes à sua perfeita instalação.	m2	2,00	€ 125,00	250,00 €
8.5	Mudança das partes opacas para vidro simples nas divisórias do 1º piso.	Vg	1,00	€ 500,00	500,00 €
<b>9.</b>	<b>SERRALHARIAS</b>				
9.3	Fornecimento e colocação de vedação em rede de malha solta plastificada branca. Incluindo fixações, postes, e um portão também com rede (tudo pintado a branco).  (considerada vedação com 3m de altura) 11- Armazém 3	m2	75,75	€ 13,50	1.022,63 €
9.4	Fornecimento e montagem de portão de fole igual aos existentes.	m2	23,50	€ 70,00	1.645,00 €
	<b>TOTAL</b>				<b>€ 23.799,23</b>
	<b>Exclusão:</b> Trabalho em horário pós laboral				
	<b>Notas:</b> Não nos responsabilizamos por erros e omissões do projecto. Critérios de medição: em obra Empreitada em regime de série de preços.				

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.2. Orçamento obra 2 - Caetano Parts

Exmos. Senhores,  
COCIGA CETRA  
A/C.: Exm.º Sr. Eng.º Rui Santos

Data: 03 de Fevereiro de 2014

**Proposta Nº: 14/086.01**

---

**Ass: "CAETANO PARTS - EXECUÇÃO DA NOVA COBERTURA"**

Exmºs. Senhores,

Somos pelo presente a enviar a vossa exas., um orçamento para "Fornecimento e Aplicação de Trabalhos em **SERRALHARIA**".

Total da proposta: **112 210,76€** (Cento e doze mil, duzentos e dez euros e setenta e seis cêntimos), de acordo com lista de preços anexa.

Prazo de validade da proposta:.....30 dias  
Início dos trabalhos:.....a combinar  
Prazo de Aprovisionamento:.....3/4 semanas  
Prazo de fabrico e montagem:.....5/6 semanas  
I.V.A.:.....I.V.A. ao abrigo dos termos do respetivo Código.  
Condições de Pagamento:.....a combinar

Estaremos ao vosso dispor para qualquer questão que julguem necessária. Sem mais de momento, subscrevemo-nos com estima e consideração.

De V. Exªs.  
Atentamente,

Rui Lobato

Cliente: CAETANO PARTS  
 Obra: EXECUÇÃO DA NOVA COBERTURA

Data: 03-02-2014  
 Ref.º: 14/086.01

Artº	Designação	Un.	Quant.	Preços €	
				Unitários	Totais
2	EXECUÇÃO DA NOVA COBERTURA				
2.1	Pintura da estrutura metálica existente, incluindo caleiras em chapa.	vg	1,00	7.361,61 €	7.361,61 €
2.2	Revestir as caleiras com lâ de rocha e nova caleira de chapa sobre a existente.				
2.2.1	Caleira de beiral.	ml	100,00	35,28 €	3.528,00 €
2.2.2	Caleiras interiores.	ml	285,00	40,71 €	11.602,35 €
2.2.3	Duplicar as embocaduras e ligação aos tubos de queda existentes.	vg	1,00	960,00 €	960,00 €
2.4	Fornecimento e aplicação de madres Z120, incluindo apoios de fixação.	ml	1160,00	12,59 €	14.604,40 €
2.5	Fornecimento e aplicação de painel de 60mm de espessura na classe M1.				
2.5.1	Painel com poliuretano resistente ao fogo, incluindo rufagens de cumieira.	m2	2510,00	24,04 €	60.340,40 €
2.5.2	Painel com lâ de rocha (alternativa) 26,04€/m2 com 50mm e 29,04€/m2 com 75mm.	m2	2510,00		
2.6	Fornecimento e aplicação de painel thermoclear com 30mm de espessura ( uma faixa por vão).	m2	235,00	45,60 €	10.716,00 €
2.7	Rufagem de muretes e onde necessário.	vg	1,00	1.608,00 €	1.608,00 €
2.8	Execução de linhas de vida (78ml)	un	2,00	595,00 €	1.190,00 €
2.9	Substituição de tubos de queda onde necessário	vg	1,00	300,00 €	300,00 €
	TOTAL				112.210,76 €
	<b>Exclusões:</b> Trabalho em horário extra-laboral.				
	<b>Notas:</b> Não nos responsabilizamos por erros e omissões do projecto. Empreitada em regime de série de preços. Meios elevatórios incluídos.				

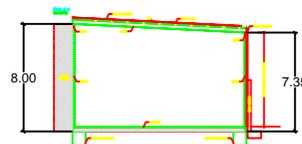
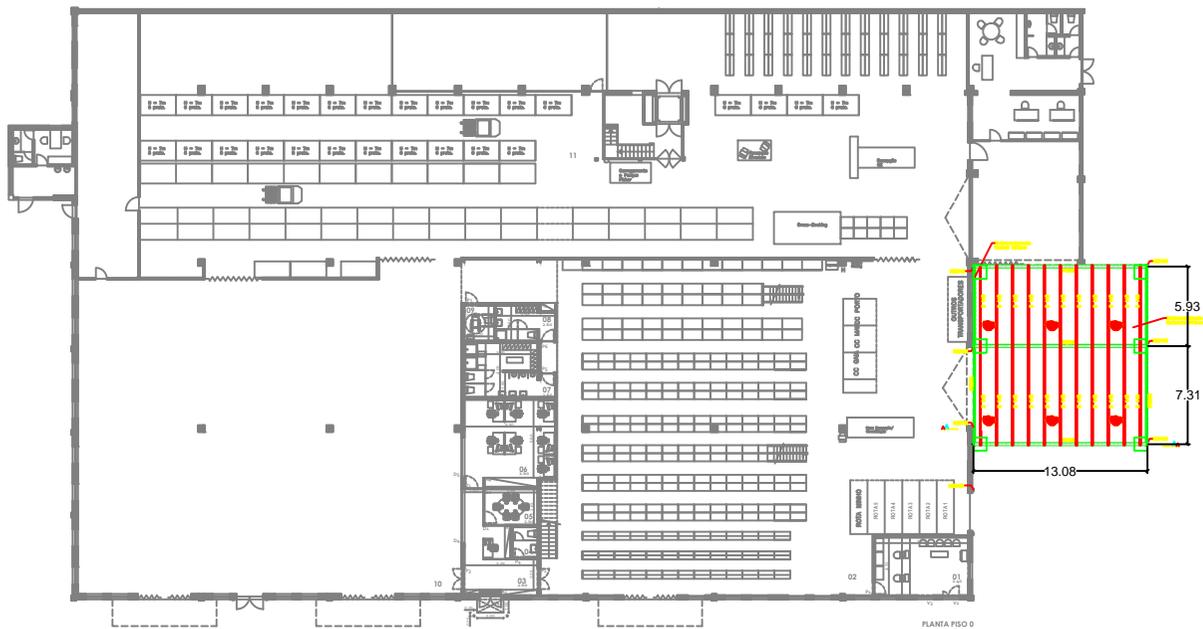
## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.3. Planejamento geral da obra Caetano Parts

ID	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Sucessoras	Predecessoras	24 Feb '14	03 Mar '14	10 Mar '14	17 Mar '14	24 Mar '14	31 Mar '14	07 Abr '14	14 Abr '14	21 Abr '14	28 Abr '14	05 Mai '14	12 Mai '14	19 Mai '14																																																							
							S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D	S	T	Q	Q	S	D
1	<b>PRAZO GLOBAL</b>	<b>60 dias</b>	<b>24-02-14</b>	<b>22-05-14</b>																																																																						
2	<b>SUBSTITUIÇÃO DA COBERTURA ARMAZENS 1 E 2</b>	<b>45 dias</b>	<b>24-02-14</b>	<b>30-04-14</b>																																																																						
3	Notificação à Autoridade das Condições de Trabalho	14 dias	24-02-14	14-03-14		4																																																																				
4	Demolição da cobertura em fibrocimento	7 dias	17-03-14	25-03-14		5,3																																																																				
5	Revestimento das caleiras existentes e novas ligações	5 dias	26-03-14	01-04-14	6CI-2 dias	4																																																																				
6	Execução da nova cobertura	19 dias	31-03-14	28-04-14	3,7CC+2 dias	5CI-2 dias																																																																				
7	Pintura da estrutura metálica existente	11 dias	14-04-14	30-04-14		6CC+2 dias																																																																				
8	Linhas de vida	2 dias	29-04-14	30-04-14		6																																																																				
9	<b>EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO CIVIL (Arquitectura)</b>	<b>54 dias</b>	<b>05-03-14</b>	<b>22-05-14</b>																																																																						
10	<b>TRABALHOS PREPARATÓRIOS</b>	<b>5 dias</b>	<b>24-03-14</b>	<b>28-03-14</b>		46II,56																																																																				
11	<b>DEMOLIÇÕES</b>	<b>22 dias</b>	<b>05-03-14</b>	<b>03-04-14</b>																																																																						
12	Interiores (infraestruturas desnecessárias)	3 dias	05-03-14	07-03-14		26																																																																				
13	Interiores (paredes, tectos, ...)	5 dias	26-03-14	01-04-14		15;14,46																																																																				
14	Exteriores (abertura de vãos)	2 dias	02-04-14	03-04-14		38;49,13																																																																				
15	<b>ALVENARIAS E PAREDES DIVISÓRIAS</b>	<b>5 dias</b>	<b>02-04-14</b>	<b>08-04-14</b>	+3 dias;75;24	13																																																																				
16	<b>PAVIMENTOS E RODAPÉS</b>	<b>37 dias</b>	<b>19-03-14</b>	<b>13-05-14</b>																																																																						
17	Limpeza e regularização pavimentos dos armazens 1 e 2	5 dias	19-03-14	25-03-14		68,41																																																																				
18	Vinílicos	4 dias	07-05-14	12-05-14		20;29;30;31,19;40																																																																				
19	Cerâmicos	3 dias	30-04-14	05-05-14		18,23;33																																																																				
20	Rodapés	1 dia	13-05-14	13-05-14		18																																																																				
21	Betonilha exterior	1 dia	07-04-14	07-04-14		57																																																																				
22	<b>REVESTIMENTOS EM PAREDES INTERIORES</b>	<b>13 dias</b>	<b>09-04-14</b>	<b>29-04-14</b>																																																																						
23	Cerâmicos	5 dias	22-04-14	29-04-14		19;47,24;78;79																																																																				
24	Rebocos (paredes e tectos)	8 dias	09-04-14	21-04-14		33;23,15																																																																				
25	<b>TECTOS</b>	<b>30 dias</b>	<b>10-03-14</b>	<b>21-04-14</b>																																																																						
26	Limpeza de estruturas e coberturas	3 dias	10-03-14	12-03-14		41,12																																																																				
27	Gesso cartonado	8 dias	09-04-14	21-04-14		33,75CC+3 dias																																																																				
28	<b>CARPINTARIAS</b>	<b>4 dias</b>	<b>13-05-14</b>	<b>16-05-14</b>		72																																																																				
29	Portas	2 dias	13-05-14	14-05-14		18																																																																				
30	Armários	4 dias	13-05-14	16-05-14		18																																																																				
31	Divisórias fenólicas	2 dias	13-05-14	14-05-14		50,18																																																																				
32	<b>CAIXILHARIAS E VIDROS</b>	<b>13 dias</b>	<b>08-04-14</b>	<b>28-04-14</b>																																																																						
33	Divisórias interiores	4 dias	22-04-14	28-04-14		40;19,24;27																																																																				
34	Vãos exteriores	2 dias	08-04-14	09-04-14		35,49CI+1 dia																																																																				
35	Substituição de vidro aramado e colocação de pala exterior e almofadas opacas da divisória no piso 1 por vidro	1 dia	10-04-14	10-04-14		80,34																																																																				
36	<b>SERRALHARIAS</b>	<b>2 dias</b>	<b>04-04-14</b>	<b>07-04-14</b>																																																																						
37	Vedação e portão em malha solta	1 dia	07-04-14	07-04-14		38																																																																				
38	Portão de fole	1 dia	04-04-14	04-04-14		37,14																																																																				
39	<b>PINTURAS</b>	<b>41 dias</b>	<b>13-03-14</b>	<b>13-05-14</b>																																																																						
40	Paredes interiores novas (paredes e tectos)	5 dias	29-04-14	06-05-14		18,33																																																																				
41	Lavagem das paredes interiores dos armazens 1 e 2	4 dias	13-03-14	18-03-14		17,26																																																																				
42	Pinturas de portões exteriores	2 dias	24-04-14	28-04-14		43,60																																																																				
43	Pintura de paredes exteriores	5 dias	29-04-14	06-05-14		52CI+3 dias,80;42																																																																				
44	Pintura lugares de estacionamento	1 dia	13-05-14	13-05-14		52																																																																				
45	<b>PEÇAS SANITÁRIAS</b>	<b>28 dias</b>	<b>24-03-14</b>	<b>05-05-14</b>																																																																						
46	Desmontagem e limpeza	2 dias	24-03-14	25-03-14		13,10II																																																																				
47	Montagem	3 dias	30-04-14	05-05-14		23																																																																				
48	<b>DIVERSOS</b>	<b>32 dias</b>	<b>04-04-14</b>	<b>22-05-14</b>																																																																						
49	Soleiras em granito	1 dia	04-04-14	04-04-14		34CI+1 dia,14																																																																				
50	Recolocação de cacifos e bancos	1 dia	15-05-14	15-05-14		51,31																																																																				
51	Sinaletica	1 dia	16-05-14	16-05-14		50																																																																				
52	Limpeza dos cubos exteriores	1 dia	12-05-14	12-05-14		44,43CI+3 dias																																																																				
53	Limpeza final da obra	2 dias	21-05-14	22-05-14		61;73																																																																				
54	<b>ESTRUTURAS</b>	<b>17 dias</b>	<b>31-03-14</b>	<b>23-04-14</b>																																																																						
55	<b>INFRA ESTRUTURA</b>	<b>5 dias</b>	<b>31-03-14</b>	<b>04-04-14</b>																																																																						
56	Escavação	1 dia	31-03-14	31-03-14		57,10																																																																				
57	Betão armado em sapatas	4 dias	01-04-14	04-04-14		CI+5 dias;21,56																																																																				
58	<b>ESTRUTURA METÁLICA</b>	<b>7 dias</b>	<b>14-04-14</b>	<b>23-04-14</b>																																																																						
59	Estrutura metálica	3 dias	14-04-14	16-04-14		60,57CI+5 dias																																																																				
60	Chapa de cobertura e caleiras	4 dias	17-04-14	23-04-14		42,59																																																																				
61	<b>INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS GERAIS</b>	<b>47 dias</b>	<b>12-03-14</b>	<b>20-05-14</b>		53																																																																				
62	<b>INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS</b>	<b>22 dias</b>	<b>12-03-14</b>	<b>10-04-14</b>																																																																						
63	<b>Zona dos gabinetes</b>	<b>22 dias</b>	<b>12-03-14</b>	<b>10-04-14</b>																																																																						
64	Desmontagens	2 dias	12-03-14	13-03-14																																																																						
65	Cabos	5 dias	04-04-14	10-04-14		15CC+2 dias																																																																				
66	Equipamentos	2 dias	21-03-14	24-03-14																																																																						
67	<b>Zona dos armazens</b>	<b>5 dias</b>	<b>26-03-14</b>	<b>01-04-14</b>																																																																						
68	Cabos	3 dias	26-03-14	28-03-14		69,17																																																																				
69	Equipamentos	2 dias	31-03-14	01-04-14		68																																																																				
70	<b>Rede Comunicações / Rede TV</b>	<b>30 dias</b>	<b>04-04-14</b>	<b>20-05-14</b>																																																																						
71	Cabos	5 dias	04-04-14	10-04-14		15CC+2 dias																																																																				
72	Equipamentos	2 dias	19-05-14	20-05-14		28																																																																				
73	<b>INSTALAÇÕES MECÂNICAS DE AVAC</b>	<b>40 dias</b>	<b>12-03-14</b>	<b>09-05-14</b>		53																																																																				
74	Desmontagens	2 dias	12-03-14	13-03-14																																																																						
75	Rede de condutas	5 dias	09-04-14	15-04-14		27CC+3 dias,15																																																																				
76	Equipamentos	3 dias	07-05-14	09-05-14																																																																						
77	<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>	<b>5 dias</b>	<b>07-04-14</b>	<b>11-04-14</b>																																																																						
78	Rede de Abastecimento de Água	5 dias	07-04-14	11-04-14		23,15CC+3 dias																																																																				
79	Rede de Drenagem de Águas Residuais	5 dias	07-04-14	11-04-14		23,15CC+3 dias																																																																				
80	Rede de Drenagem de Águas Pluviais	1 dia	11-04-14	11-04-14		43,35																																																																				

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.4. Projeto de engenharia de estruturas e estabilidade inicial



  
 Rua das Pereiras,65  
 Pavilhão D  
 4415-371, Pedroso  
 V. N. Gaia  
 223 776 600

<b>CAETANO_PARTS</b>				
AV._VASCO_DA_GAMA				Subst.
ESTRUTURA_METÁLICA				Sub. por
PLANTA_CHUMBADOUROS				Escalas
.				S/ESC
Ord.	Coord. Proj.	Proj.	Des.	Data
538082	D1	MÁRCIO_ALVES	MÁRCIO_ALVES	02/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

**2.5.** Excerto do Regulamento geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e drenagem de águas residuais

**CAPÍTULO IV****Canalizações****SECÇÃO I****Ramais de descarga****Artigo 212.º****Finalidade**

1 — Os ramais de descarga das águas residuais domésticas têm por finalidade a condução destas aos respectivos tubos de queda ou, quando estes não existam, aos colectores prediais.

2 — Os ramais de descarga de águas pluviais têm por finalidade a condução destas aos respectivos tubos de queda ou, quando estes não existam, aos colectores prediais, poços absorventes, valetas ou áreas de recepção apropriadas.

**Artigo 213.º****Caudais de cálculo**

1 — Os caudais de cálculo dos ramais de descarga de águas residuais domésticas devem basear-se nos caudais de descarga atribuídos aos aparelhos sanitários e nos coeficientes de simultaneidade, nos termos dos artigos 209.º e 211.º

2 — Os caudais de cálculo de ramais de descarga de águas pluviais devem basear-se nas áreas a drenar em projecção horizontal, no coeficiente de escoamento e na precipitação.

**Artigo 214.º****Dimensionamento hidráulico-sanitário**

1 — No dimensionamento hidráulico-sanitário dos ramais de descarga de águas residuais domésticas deve ter-se em atenção:

- a) Os caudais de cálculo;
- b) As inclinações, que devem situar-se entre 10 e 40 mm/m;
- c) A rugosidade do material;
- d) O risco de perda do fecho hidrico.

2 — Os ramais de descarga individuais podem ser dimensionados para escoamento a secção cheia, desde que sejam respeitadas as distâncias máximas entre o sifão e a secção ventilada indicadas no anexo XVI.

3 — Quando excedidas aquelas distâncias e nos sistemas sem ramais de ventilação, os ramais de descarga devem ser dimensionados para escoamento a meia secção.

4 — Os ramais de descarga não individuais devem ser sempre dimensionados para escoamento a meia secção.

5 — No dimensionamento hidráulico dos ramais de descarga de águas pluviais deve ter-se em atenção:

- a) Os caudais de cálculo;
- b) As inclinações, que não devem ser inferiores a 5 mm/m;
- c) A rugosidade do material.

6 — Os ramais de descarga de águas pluviais podem ser dimensionados para escoamento a secção cheia.

**Artigo 215.º****Diâmetro mínimo**

1 — Os diâmetros nominais mínimos admitidos para os ramais de descarga individuais dos aparelhos sanitários são os fixados no anexo XIV.

2 — O diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga de águas pluviais é de 40 mm, excepto quando aplicados ralos de pinha em que o diâmetro mínimo deve ser de 50 mm.

**Artigo 216.º****Seqüência de secções**

A secção do ramal de descarga não pode diminuir no sentido do escoamento.

**Artigo 217.º****Traçado**

1 — O traçado dos ramais de descarga deve obedecer ao princípio dos traçados varejáveis, devendo ser feito por troços rectilíneos

unidos por curvas de concordância, facilmente desobstruíveis sem necessidade de proceder à sua desmontagem, ou por caixas de reunião.

2 — O troço vertical dos ramais de descarga não pode exceder, em caso algum, 2 m de altura.

3 — A ligação de vários aparelhos sanitários a um mesmo ramal de descarga pode ser feita por meio de forquilhas ou caixas de reunião.

4 — Os ramais de descarga das bacias de retrete e os das águas de sabão devem ser normalmente independentes.

5 — Os ramais de descarga de águas de sabão ou de urinóis só podem ser ligados a ramais de descarga de bacias de retrete desde que esteja assegurada a adequada ventilação secundária dos primeiros, tendo em vista impedir fenómenos de sifonagem induzida.

6 — Os ramais de descarga dos urinóis devem ser independentes dos restantes aparelhos, podendo ser ligados aos ramais de águas de sabão por caixas de reunião.

**Artigo 218.º****Ligação ao tubo de queda ou ao colector predial**

1 — A ligação dos ramais de descarga deve ser feita:

- a) Aos tubos de queda, por meio de forquilhas;
- b) Aos colectores prediais, por meio de forquilhas ou câmaras de inspecção.

2 — Não é permitida a ligação de ramais de descarga de bacias de retrete e de águas de sabão, no mesmo plano horizontal do tubo de queda, com forquilhas de ângulo de inserção superior a 45.º

**Artigo 219.º****Localização**

1 — Os ramais de descarga podem ser embutidos, colocados à vista ou visitáveis em tectos falsos e galerias, ou enterrados.

2 — A colocação dos ramais de descarga não pode afectar a resistência dos elementos estruturais do edifício nem das canalizações.

**SECÇÃO II****Ramais de ventilação****Artigo 220.º****Finalidade**

Os ramais de ventilação têm por finalidade a manutenção do fecho hídrico nos sifões sempre que este não esteja assegurado pelas restantes condições exigidas neste Regulamento.

**Artigo 221.º****Dimensionamento**

O diâmetro dos ramais de ventilação não deve ser inferior a dois terços do diâmetro dos ramais de descarga respectivos.

**Artigo 222.º****Traçado**

1 — Os ramais de ventilação devem ser constituídos por troços rectilíneos, ascendentes e verticais, até atingirem uma altura mínima de 0,15 m acima do nível superior do aparelho sanitário mais elevado a ventilar por esse ramal.

2 — A ligação à coluna de ventilação deve ser feita por troços com a inclinação mínima de 2%, para facilitar o escoamento da água condensada para o ramal de descarga.

3 — A inserção do ramal de ventilação no ramal de descarga deve fazer-se a uma distância do sifão a ventilar não inferior ao dobro do diâmetro deste ramal nem superior ao indicado no anexo XVI.

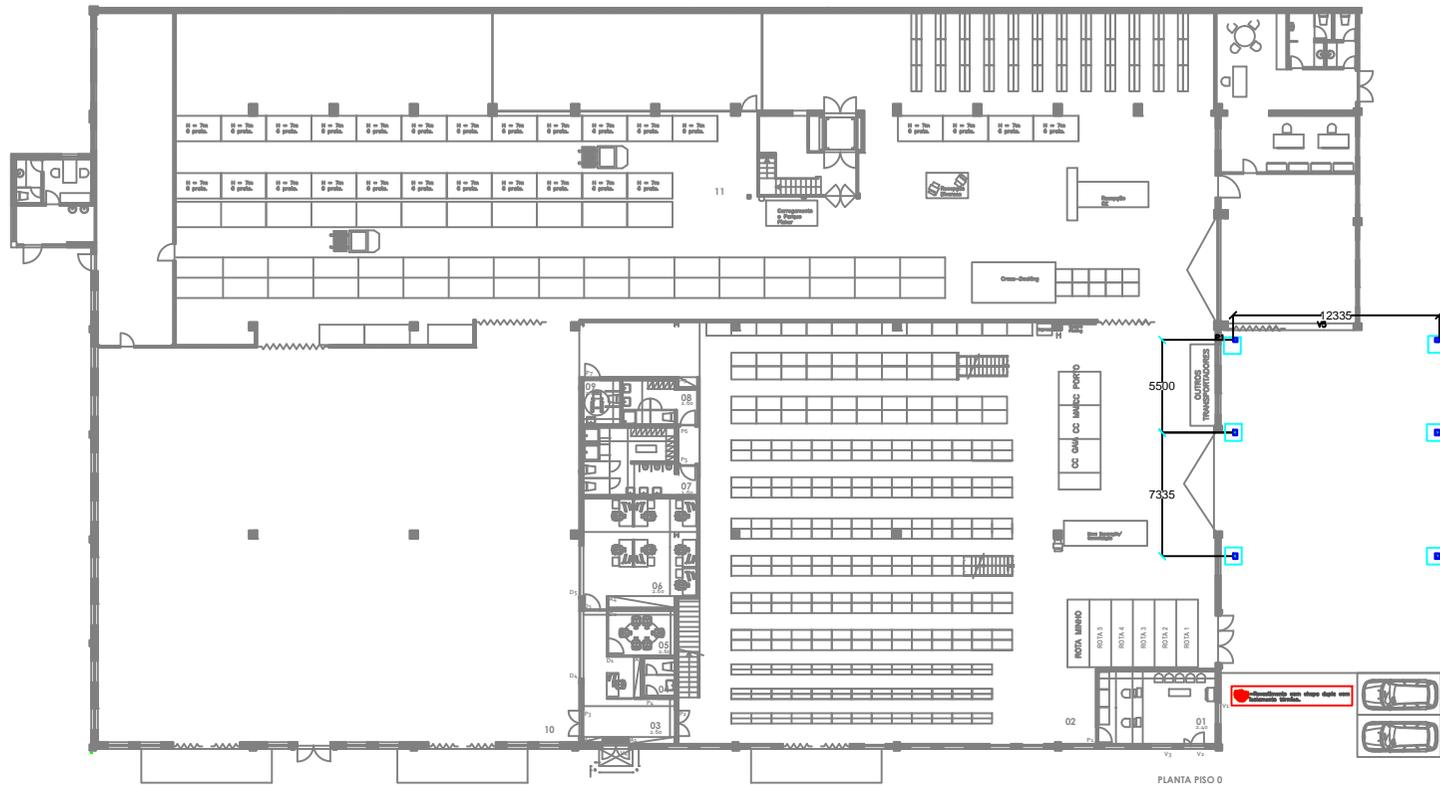
4 — Nos aparelhos em bateria, com excepção de bacias de retrete e similares, caso não se faça a ventilação secundária individual os ramais de ventilação colectivos devem ter ligação ao ramal de descarga, no máximo de três em três aparelhos.

**Artigo 223.º****Localização**

Na localização de ramais de ventilação deve respeitar-se o disposto no artigo 219.º

## Anexo II - Obra Caetano Parts

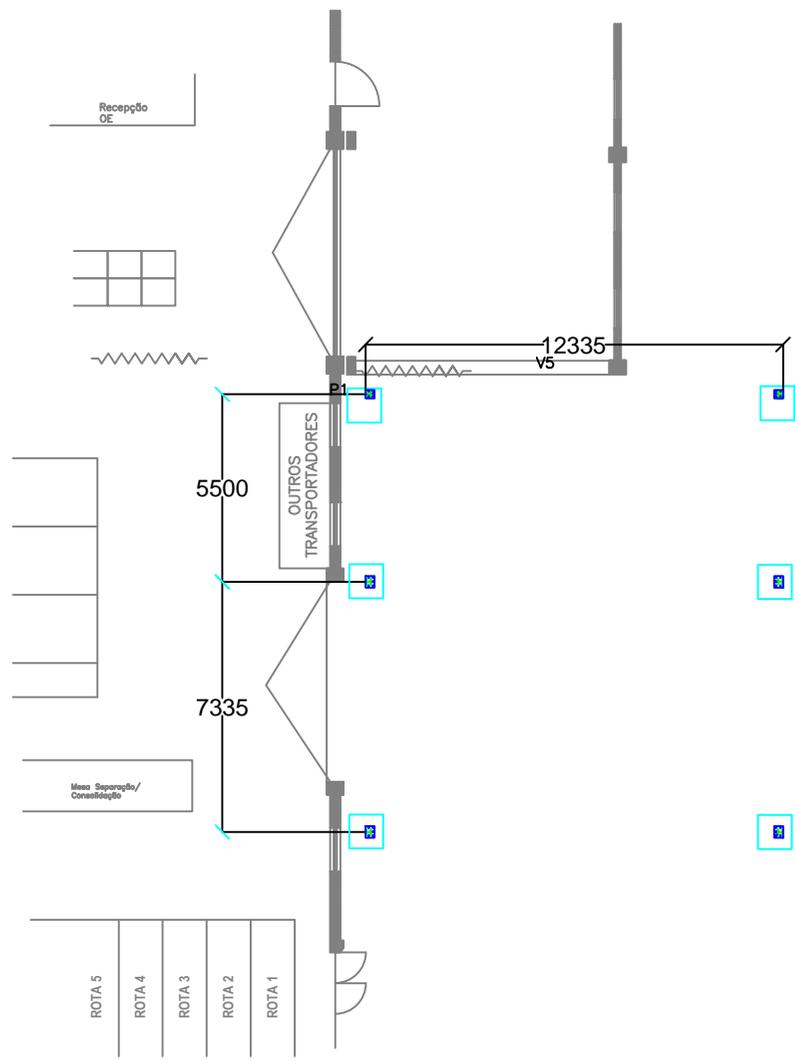
### 2.6. Planta de chumbadouros



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	<b>CAETANO_PARTS</b>			
	<b>AV_VASCO_DA_GAMA</b>			Subst.
	<b>ESTRUTURA_METALICA</b>			Sub. por
	<b>PLANTA_CHUMBADOUROS</b>			Escalas S/ESC
Cot. <b>538082</b> Coord. Proj. <b>D1</b>	Proj. <b>MÁRCIO_ALVES</b> Des. <b>MÁRCIO_ALVES</b>	Data <b>02/2014</b>		

## Anexo II - Obra Caetano Parts

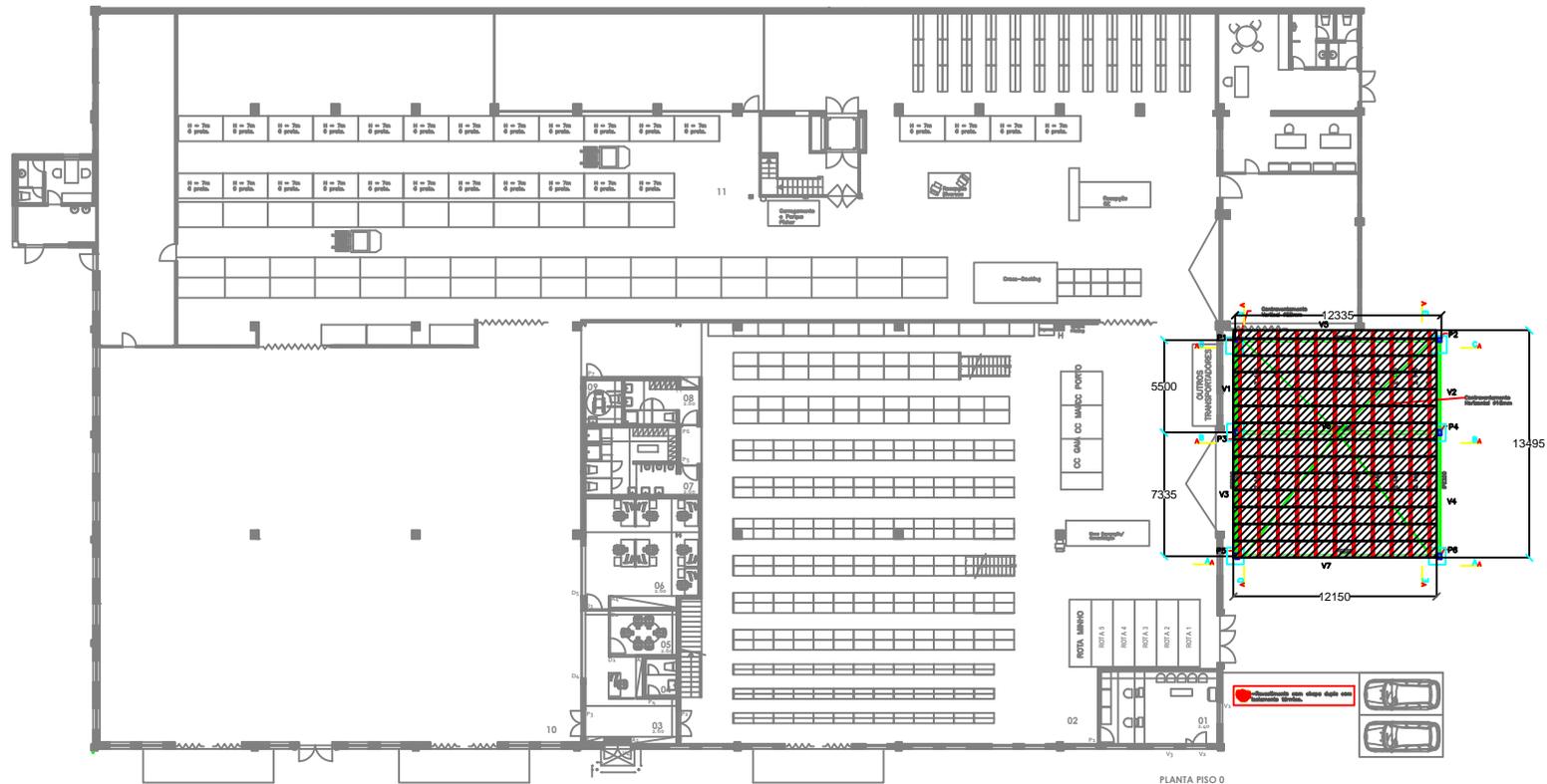
### 2.7. Pormenor de planta de chumbadouros



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	CAETANO_PARTS		
	AV_VASCO_DA_GAMA		Subst. .
	ESTRUTURA_METÁLICA		Sub. por
	PORMENOR_PLANTA_CHUMBADOUROS		Escalas S/ESC
Cod. 538082 Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES Des. MÁRCIO_ALVES	Data 02/2014	

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.8. Projeto de engenharia de estruturas e estabilidade final - Planta



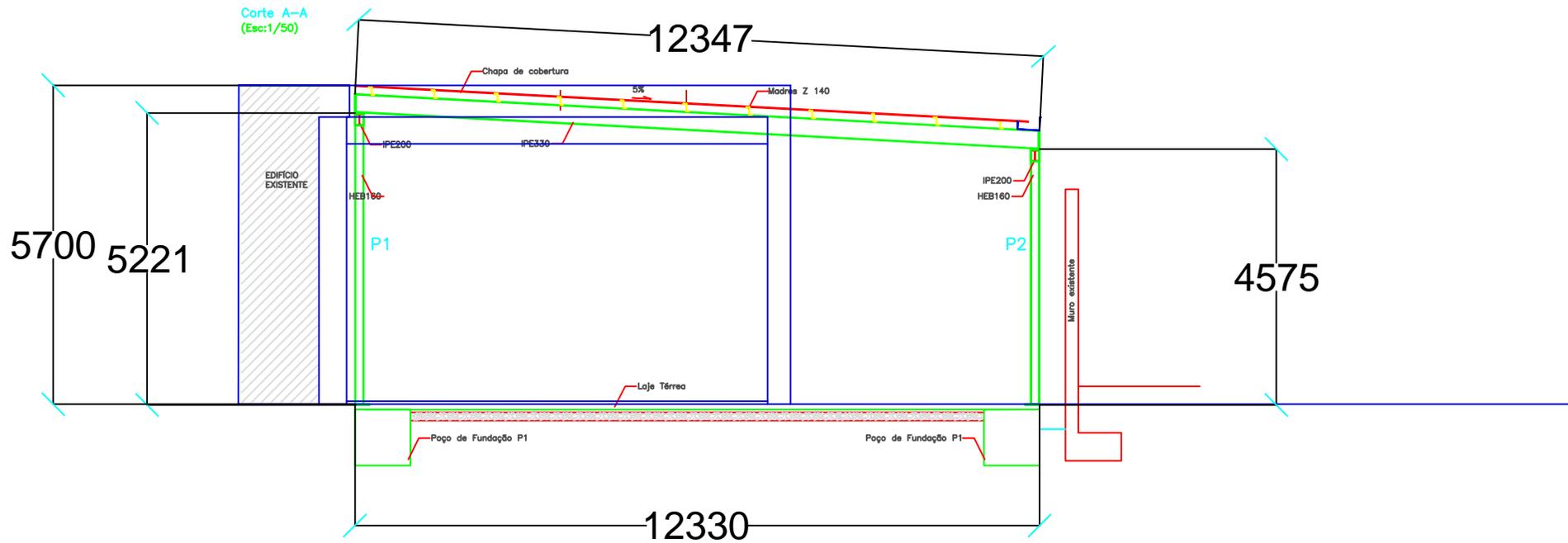
PLANTA PISO 0

 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	<b>CAETANO_PARTS</b>								
	AV_VASCO_DA_GAMA			Subst.					
	ESTRUTURA_METÁLICA			Sub. por					
	PLANTA ESTRUTURA_METÁLICA			Execoes					
				S/ESC					
Cod.	538082	Coord. Proj.	D1	Proj.	MÁRCIO_ALVES	Des.	MÁRCIO_ALVES	Data	02/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.9. Projeto de engenharia de estruturas e estabilidade Final - Corte

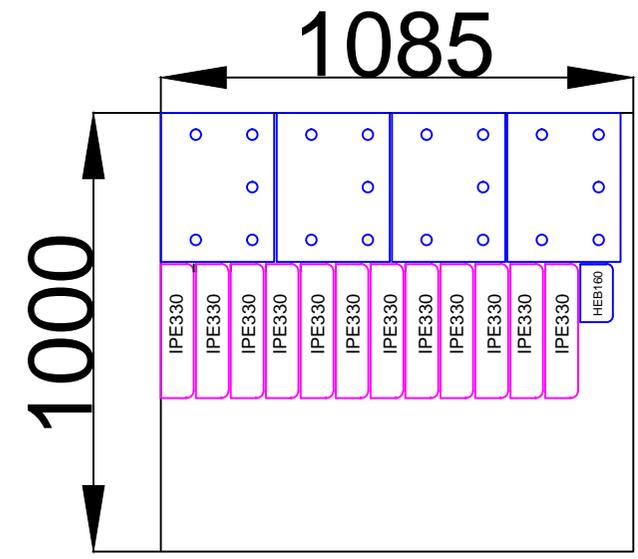
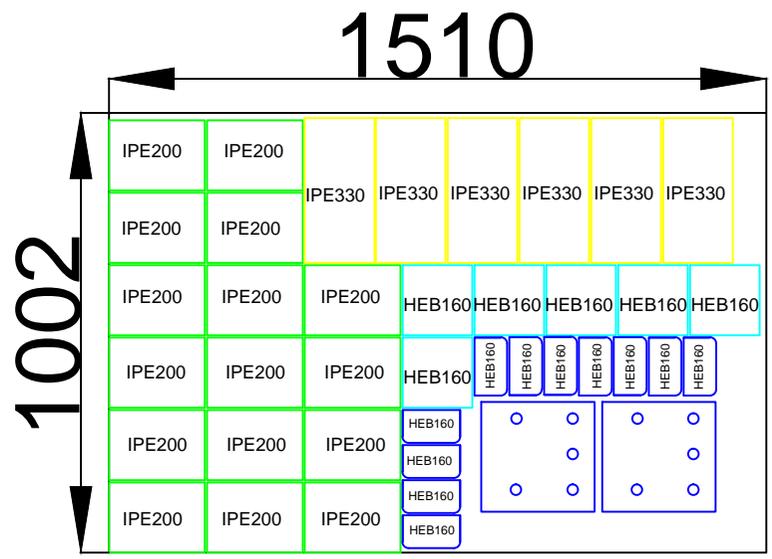
Corte A-A  
(Esc:1/50)



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	CAETANO_PARTS		
	AV_VASCO_DA_GAMA		Subst.
	ESTRUTURA_METÁLICA		Sub. per
	CORTE_ESTRUTURA_METÁLICA		Escalas
		S/ESC	
Cod.	Coord. Proj.	Proj.	Data
538082	D1	MÁRCIO_ALVES	02/2014
		Des.	
		MÁRCIO_ALVES	

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.10. Plano de corte das chapas de reforços e chapas de ligação dos pilares / sapatas



HEB160

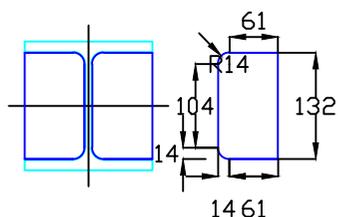
 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS		
	AV_VASCO_DA_GAMA		Subst.
	ESTUTURA		Sub. por
	CHAPA_1000*1085 CHAPA_1002*1510		Escalas S/ESC
Des. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES Data 05/2014

Este desenho é propriedade intelectual dos autores, não podendo ser reproduzido ou usado para qualquer propósito a não ser o aqui expresso, sem prévia autorização por escrito dos mesmos. DL 63/85 de 14 de Março

## Anexo II - Obra Caetano Parts

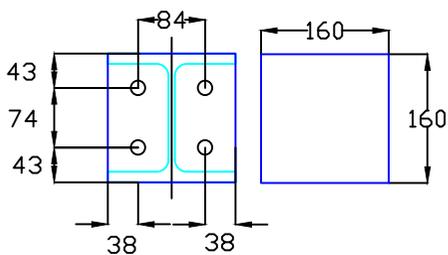
### 2.11. Chapas de ligação e reforços HEB160

### Chapas de reforço HEB160

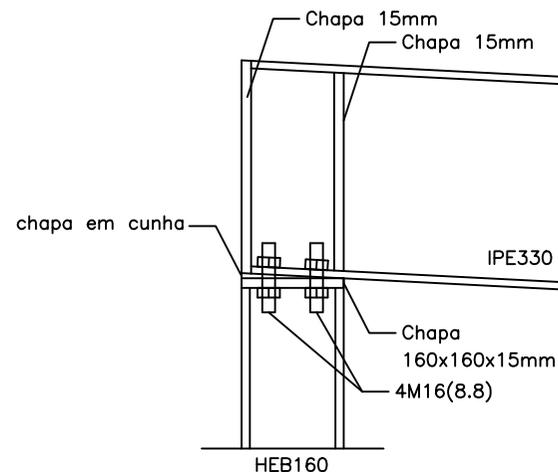


Quantidade: 12 chapas

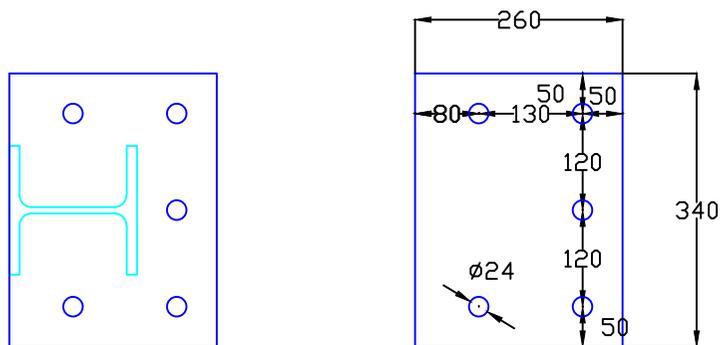
### Chapas de topo HEB160



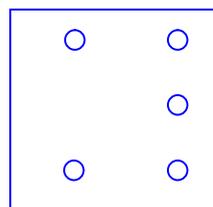
Quantidade: 6 chapas



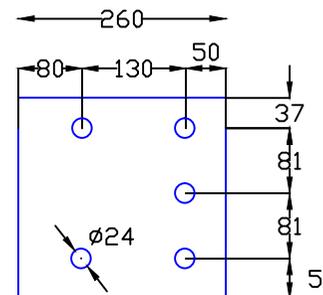
### Chapas de sapata HEB160



Quantidade: 6 chapas



250



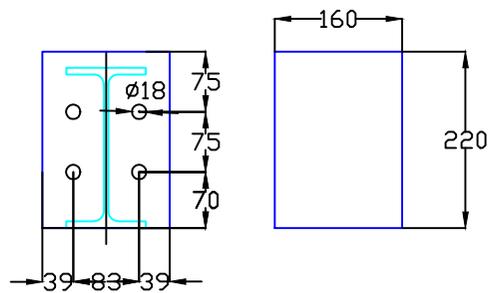
Quantidade: 2 chapas

 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS		
	AY_VASCO_DA_GAMA		Subet.
	ESTUTURA		Sub. por
	CHAPA_DE_DEFORÇO CHAPA_DE_TOPO	CHAPA_DE_FUNDAÇÃO	Escalas S/ESC
Cod. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES Data 03/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

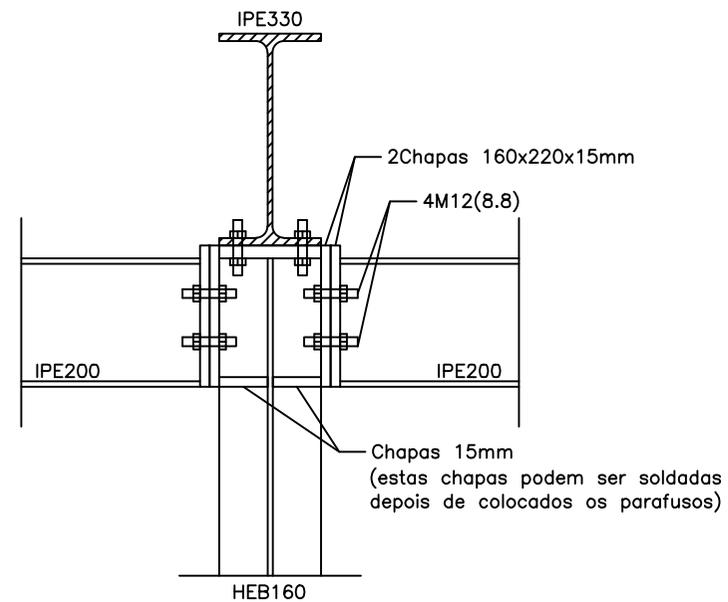
### 2.12. Chapas de ligação IPE200

## Chapas de reforço IPE200



Quantidade: 16 chapas

## PORMENOR DE LIGAÇÃO DA VIGA IPE200 AO PILAR HEB160 (ESC:1/10)

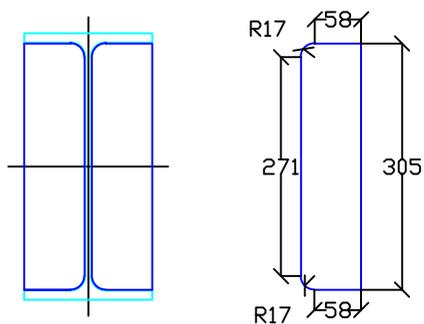


 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gala 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS			
	AV_VASCO_DA_GAMA			Subet.
	ESTUTURA			Sub. por
	CHAPA_DE_DEFORÇO			Escalas S/ESC
Des. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES	Data 05/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

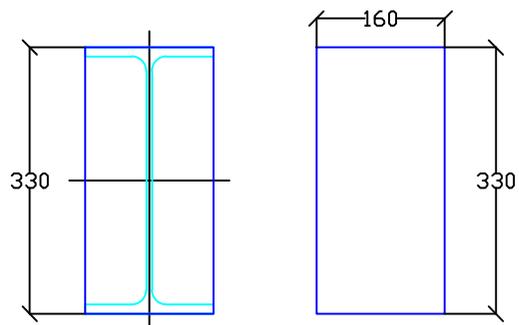
### 2.13. Chapas de ligação e topo IPE330

## Chapas de reforço IPE330



Quantidade: 12 chapas

## Chapas de Topo IPE330

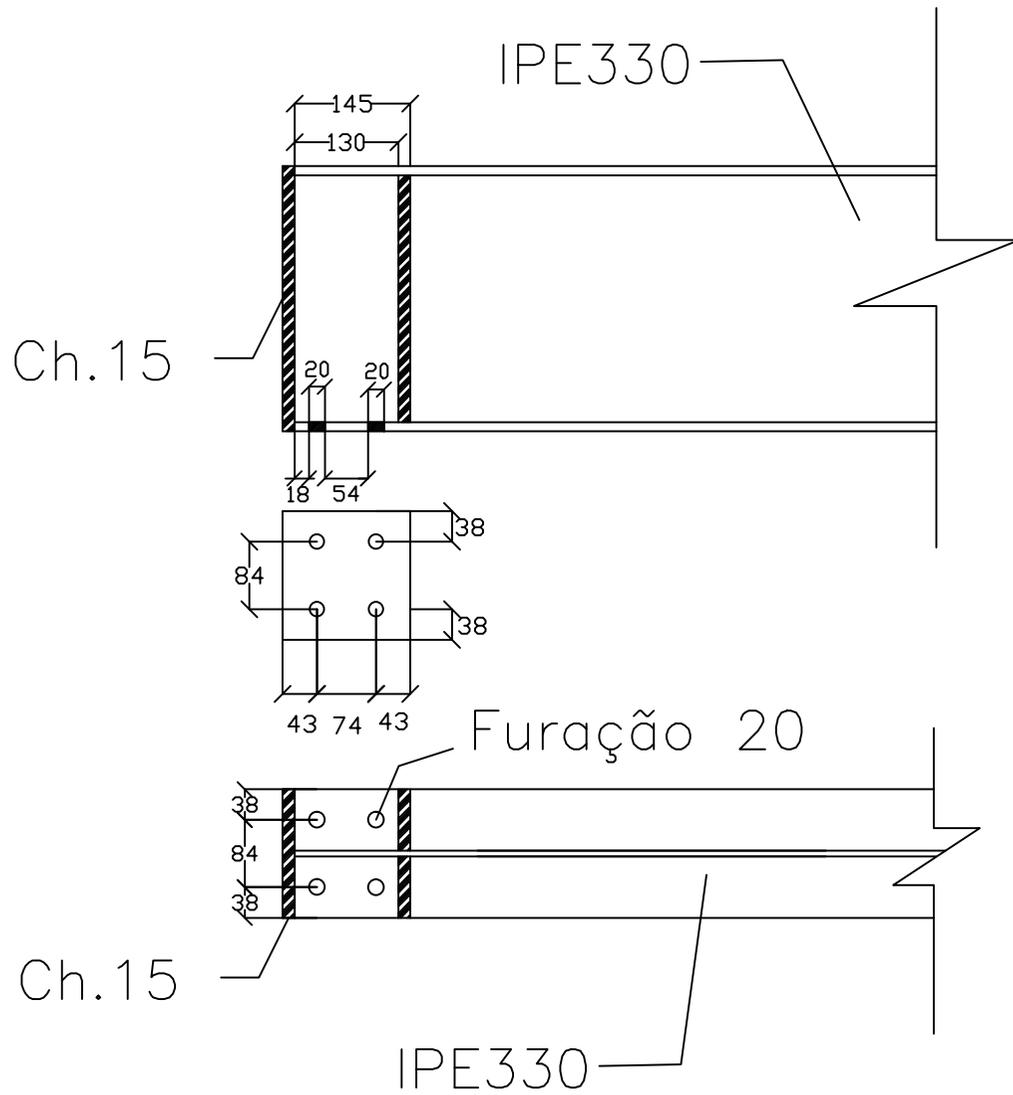


Quantidade: 6 chapas

 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS			
	MORADA			Subst.
	ESTUTURA			Sub. por
	CHAPA_DE_DEFORÇO CHAPA_DE_TOPO			Escalas S/ESC
Cod. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES	Data 03/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

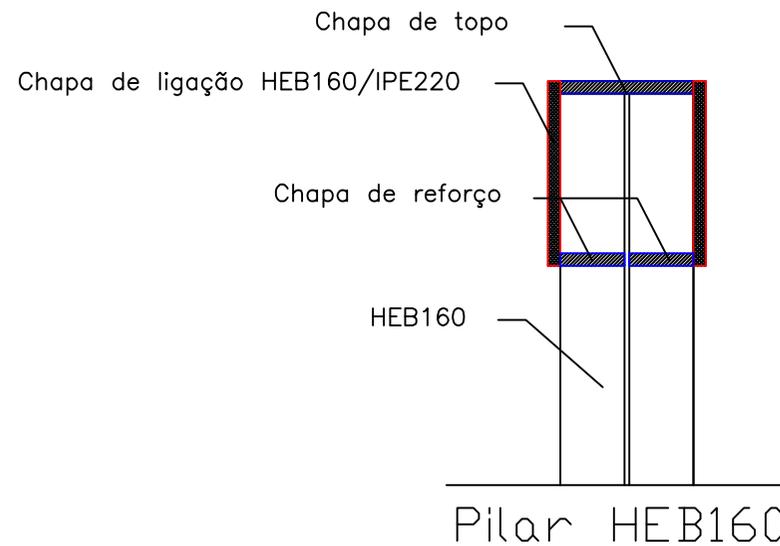
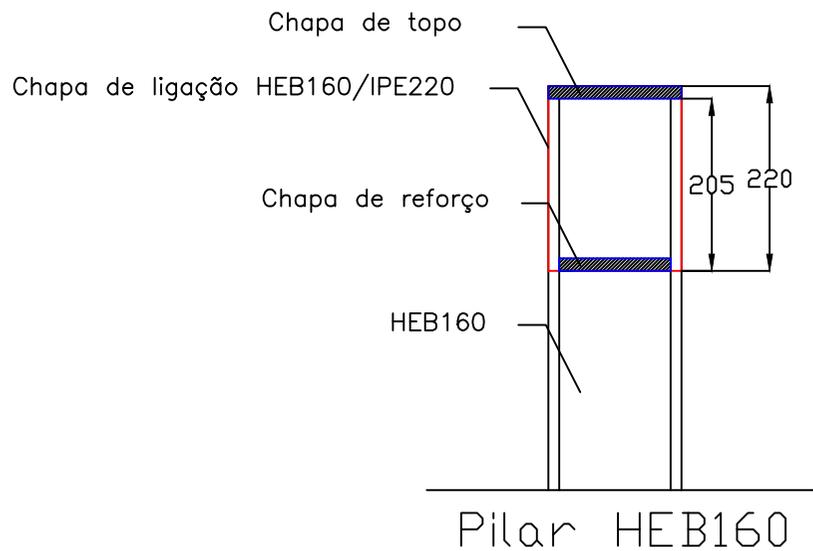
### 2.14. Chapas de ligação, topo e furação



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS			
	AV_VASCO_DA_GAMA			Subst. .
	ESTUTURA			Sub. por
	FURAÇÃO_IPE330			Escalas S/ESC
Cod. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES	Data 05/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.15. Esquema de colocação de chapas HEB160



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS			
	MORADA			Subet.
	ESTUTURA			Sub. por
	ESQUEMA_DE_COLOCAÇÃO_CHAPAS_HEB160			Escalas S/ESC
Ced. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES	Data 03/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.16. Ficha técnica do tratamento aplicado na estrutura metálica

**X 2102607100 PRIMÁRIO EPOXI ZINCO 17421****EP 15-050****IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO**

Primário epoxídico contendo zinco metálico e endurecido com resina de poliamida.

**SEGMENTO DE MERCADO**

Primário para indústria metalomecânica.

**UTILIZAÇÃO PREVISTA**

Indicado para metalização a frio de equipamentos industriais e estruturas metálicas em geral.

- Interior : Adequado.
- Exterior: Adequado, quando protegido com esmalte de acabamento.

**PROPRIEDADES**

Excelente protecção anticorrosiva, boa aderência e boa secagem.

**SUBSTRATOS**

Ferro.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Número de componentes:	2 componentes	
Endurecedores possíveis:	3903600000 Endurecedor Epoximil (15-200)	
Cor:	Cinzento	
Acabamento:	Mate	
Massa Volúmica (20°C)	2,10 ± 0,05 kg/L	
Volume de sólidos (teórico):	60 %	
COV:	Base: 510 g/L	
	Endurecedor: 353 g/L	
	Mistura: 524 g/L	
Ponto de inflamação:	45 minutos	
Tempo de secagem (20°C) para 100 µm:	Superficial: 45 minutos	
	Intervalo entre demãos: 5 horas (recomendado)	
	Repintura: 12 horas	
	Dependendo da temperatura do suporte e das condições ambientais, estes valores podem ser diferentes dos limites aqui apresentados	
Espessura recomendada por demão:	Húmida: 100 µm	
	Seca: 60 µm	
Rendimento Teórico:	10 m <sup>2</sup> /L de mistura por demão	
	Variável com as condições de aplicação e com a rugosidade do suporte, para a espessura recomendada.	

6,8 L**PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE**

As superfícies a pintar devem estar secas, isentas de poeiras, gorduras, ferrugem ou outros contaminantes. Preferencialmente as superfícies devem ser preparadas com jacto de granalha ao grau Sa 2 ½, segundo a norma ISO 8501-1. É conveniente garantir o perfil de rugosidade de 1/3 a 1/4 da espessura total do esquema a aplicar.

**2102607100 PRIMÁRIO EPOXI ZINCO 17421****EP 15-050****INSTRUÇÕES DE APLICAÇÃO**

A aplicação deve ocorrer logo após a preparação da superfície. Ao adicionar o endurecedor à base, homogeneizar durante 5 minutos por processo mecânico e deixar estabilizar durante 5 a 10 minutos para completa libertação do ar retido. O Primário Epoxi Zinco 17421 deve ser aplicado directo ao suporte seguido de um esmalte de acabamento epoxidico, poliuretânico ou acrílico.

**DADOS PARA APLICAÇÃO**

**Proporção de mistura em volume (L):** 10 / 1 (Primário Epoxi Zinco 17421) / (Endurecedor Epoximil)

**Tempo de vida útil da mistura:** 8 - 10 horas

**Condições durante a aplicação:**

- Temperatura do suporte: 5°C acima do ponto de orvalho. Não aplicar em superfícies demasiado quentes, nem em horas de elevada exposição solar.
- Temperatura ambiente: 5-30°C
- Humidade relativa: < 80%. As variações nas condições de temperatura e humidade relativa acima descritas poderão ter influência negativa nas características do produto, nomeadamente na secagem e endurecimento.

**Ferramentas de Aplicação:** Pistola convencional, airless ou trincha.

**Diluição:** Sem diluição

**Diluyente de limpeza:** Diluyente Celuloso

**ESTABILIDADE EM ARMAZÉM**

Primário Epoxi Zinco 17421: 6 meses.

Endurecedor Epoximil: 1 ano.

Em embalagens de origem, em local seco e fresco, com temperaturas entre 5° e 40°C.

**FORMA DE FORNECIMENTO**

Primário Epoxi Zinco 17421: 5 e 15 litros.

Endurecedor Epoximil: 0,5 e 1,5 litros.

**SEGURANÇA E AMBIENTE**

Usar sempre equipamento de protecção adequado. Não derramar o excedente na via pública. Manter fora do alcance das crianças. Conservar a embalagem bem fechada em local apropriado, sem temperaturas demasiado elevadas. Ter sempre em conta a legislação em vigor. Confirmar os dados da Ficha Técnica e da Ficha de Dados de Segurança do produto.

**LIMITAÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

A Fábrica de Tintas 2000, SA, declina qualquer responsabilidade pelo uso indevido, inadequado e fora dos termos previstos na Ficha Técnica e na Ficha de Dados de Segurança.

**REVISÃO JULHO 2010**

**X 24115 ESMALTE PU**
**PU10-100**
**IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO**

Esmalte formulado à base de resinas de poliuretano endurecidas com isocianatos, contendo pigmentos e cargas seleccionadas.

**SEGMENTO DE MERCADO**

Esmalte para a indústria metalomecânica.

**UTILIZAÇÃO PREVISTA**

Indicado para pintura de máquinas, equipamentos industriais e estruturas metálicas em geral.

- Interior : Adequado
- Exterior: Adequado

**PROPRIEDADES**

Excelente resistência química em ambientes marítimos e industriais. Excelente resistência mecânica (dureza, flexibilidade, resistência ao choque e à abrasão). Elevada retenção de brilho (na gama Brilhante e M/B), elevada resistência de cor e aos raios UV. Classificação A2-s1,d0 (não combustível), em testes de reacção ao fogo realizados em laboratório independente.

**SUBSTRATOS**

Ferro e outros quando convenientemente preparados.

*7,8 Litros*

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

<b>Número de componentes:</b>	2 componentes	
<b>Endurecedores possíveis:</b>	3985500000 Endurecedor PU 10-200	
<b>Cor:</b>	Branco e outras, disponível em sistema de afinação industrial	
<b>Acabamento:</b>	Opaco, Brilhante, M/B, e Fosco	
<b>Massa Volúmica (20°C)</b>	1.31 ± 0,05 kg/L (Branco brilhante)	
<b>Volume de sólidos (teórico):</b>	60 %	
<b>COV:</b>	Base: 540 g/L (Branco brilhante). Endurecedor: 535 g/L Mistura: 538 g/L	
<b>Ponto de inflamação:</b>	> 21 °C	
<b>Tempo de secagem (20°C) para 100 µm:</b>	Superficial: 3 horas Intervalo entre demãos: 24 horas Repintura: 24 horas	
<b>Espessura recomendada por demão:</b>	Dependendo da temperatura do suporte e das condições ambientais, estes valores podem ser diferentes dos limites aqui apresentados Húmida: 100 µm Seca: 50 µm	
<b>Rendimento Teórico:</b>	12 m <sup>2</sup> /L de mistura por demão Variável com as condições de aplicação e com a rugosidade do suporte, para a espessura recomendada.	

*7,8 Litros*  
*Linhasa*  
*celuloso 252*  
*35 Litros*  
*5 Litros 17 Litros*

**PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE**

As superfícies a pintar devem estar secas, isentas de poeiras, gorduras, ferrugem ou outros contaminantes. Preferencialmente as superfícies devem ser preparadas com jacto de granalha ao grau Sa 2 1/2, segundo a norma ISO 8501-1. É conveniente garantir o perfil de rugosidade de 1/3 a 1/4 da espessura total do esquema a aplicar.

**24115 ESMALTE PU****PU10-100****INSTRUÇÕES DE APLICAÇÃO**

A aplicação deve ocorrer logo após a preparação da superfície. Ao adicionar o endurecedor à base, homogeneizar durante 5 minutos por processo mecânico e deixar estabilizar durante 5 a 10 minutos para completa libertação do ar retido. Pode ser aplicado sobre primários epoxidicos ou intermédios de epoxi.

**DADOS PARA APLICAÇÃO**

**Proporção de mistura em volume (L):** 2 / 1 (Esmalte PU10-100 Brilhante) / (Endurecedor PU10-200)  
4 / 1 (Esmalte PU 10-100 M/B e Fosco) / (Endurecedor PU 10-200)

**Tempo de vida útil da mistura:** 3 horas

**Condições durante a aplicação:**

- Temperatura do suporte: 5°C acima do ponto de orvalho. Não aplicar em superfícies demasiado quentes, nem em horas de elevada exposição solar.
- Temperatura ambiente: 5-30°C
- Humidade relativa: < 80%. As variações nas condições de temperatura e humidade relativa acima descritas poderão ter influência negativa nas características do produto, nomeadamente na secagem e endurecimento.

**Ferramentas de Aplicação:**

Pistola airless, convencional ou trincha.

**Diluição:**

4505000000 Diluente Dilpur 6983 ou 4508000000 Diluente Retardador 8461/D

Pistola airless: 0% - 5%

Pistola convencional: 5% - 10%

Diluente usado na diluição do produto ou Diluente Celuloso

**ESTABILIDADE EM ARMAZÉM**

Esmalte PU10-100: 1 ano

Endurecedor PU10-200: 6 meses

Em embalagens de origem, em local seco e fresco, com temperaturas entre 5° e 40°C.

**FORMA DE FORNECIMENTO**

Esmalte PU10-100: 1; 5 e 20 litros.

Endurecedor PU10-200: 0,5; 2,5 e 10 litros

**SEGURANÇA E AMBIENTE**

Usar sempre equipamento de protecção adequado. Não derramar o excedente na via pública. Manter fora do alcance das crianças. Conservar a embalagem bem fechada em local apropriado, sem temperaturas demasiado elevadas. Ter sempre em conta a legislação em vigor. Confirmar os dados da Ficha Técnica e da Ficha de Dados de Segurança do produto.

**LIMITAÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

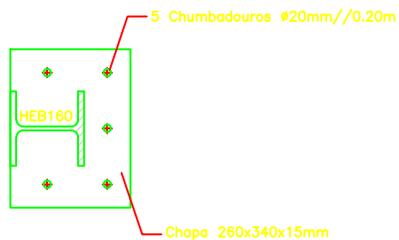
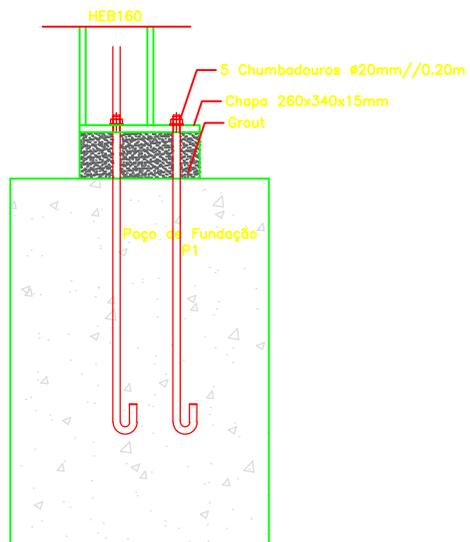
A Fábrica de Tintas 2000, SA, declina qualquer responsabilidade pelo uso indevido, inadequado e fora dos termos previstos na Ficha Técnica e na Ficha de Dados de Segurança.

**REVISÃO SETEMBRO 2012**

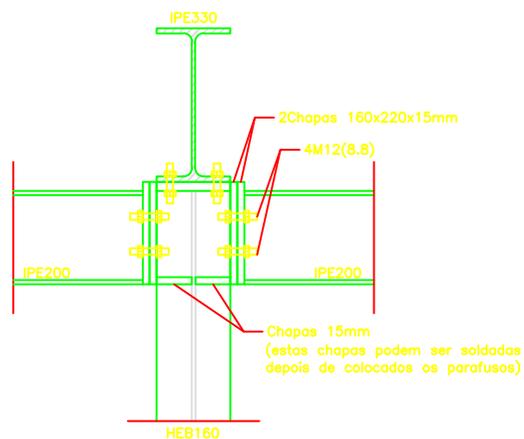
## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.17. Pormenores de ligação estrutura metálica

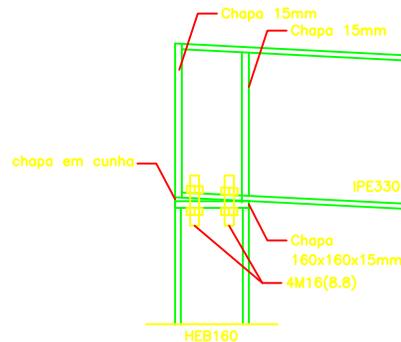
PORMENOR DE LIGAÇÃO DO PILAR HEB160  
À FUNDAÇÃO  
(ESC:1/10)



PORMENOR DE LIGAÇÃO DA VIGA IPE200  
AO PILAR HEB160  
(ESC:1/10)



PORMENOR DE LIGAÇÃO DO PILAR HEB160  
À VIGAS IPE330  
(ESC:1/10)



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	CAETANO_PARTS	
	AV_VASCO_DA_GAMA	Subet.
	ESTRUTURA_METÁLICA	Sub. por
	PREPARAÇÃO_LIGAÇÕES ESTRUTURA_METÁLICA	Escalas
	S/ESC	
Cod. 188009 Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES Des. MÁRCIO_ALVES	Data: 03/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.18. Ficha técnica Weeber - Grout

## weber.tec grout

Argamassa fluida para selagens de altas prestações.  
Presa rápida. Retração controlada.

### 1. UTILIZAÇÕES

- Ancoragens de elevadas prestações de elementos metálicos em betão: postes, barras e varões, chumbadouros, pilares, bancadas de maquinaria, etc.
- Selagem de atravessamentos de tubagem em paredes de betão.
- Selagem de uniões rígidas entre elementos pré-fabricados de betão.
- Enchimento de zonas com cofragem e reforço de estruturas.
- Preenchimento de gretas e cavidades no interior de estruturas de betão.

### 2. LIMITES DE UTILIZAÇÃO

- Temperatura de utilização: +5°C a 35°C.
- Devido à sua fluidez, **weber.tec grout** deve ser aplicado com recurso a cofragens estanques.
- Caso seja necessário execução de enchimentos de maior espessura (até 100cm), deverão ser adicionados agregados com até 4cm, na proporção máxima de 10% em volume. Nestas condições, as novas prestações mecânicas serão:

Água de amassadura	Retração	Resistência a compressão	Resistência a flexão
13,5%	1,2 mm/m	40,0 MPa	6,0 MPa

### 3. COMPOSIÇÃO

- Cimento, areias calcárias, aditivos orgânicos e inorgânicos.
- Granulometria máxima: 3 mm.

### 4. CONSUMO

- Cerca de 2200kg/m<sup>3</sup>; 22kg/m<sup>2</sup>/cm de espessura

### 5. RECOMENDAÇÕES

- Não aplicar com chuva, risco de gelo, em pleno sol ou com suporte quente.
- Em caso de temperaturas baixas, usar água aquecida; em caso de temperaturas elevadas, usar água fria.
- Não acrescentar água à argamassa que tenha perdido a sua fluidez.
- Realizar as amassaduras o mais próximo possível do local de aplicação.
- Manter a cofragem no sítio pelo menos durante 24 horas.
- Lavar as ferramentas com água, enquanto o produto está fresco. Depois de endurecido, só limpando mecanicamente.

## 6. CARACTERÍSTICAS DE UTILIZAÇÃO

- Espessura de aplicação: 1 a 30 cm (para espessuras superiores ver campo 2.)
- Tempo de trabalhabilidade: 15 minutos
- Início de presa: aprox. 4 horas
- Fim de presa: aprox. 5 horas

Os tempos indicados, obtidos em condições ambientais normalizadas (+20°C), poderão ser alongados a baixas temperaturas e encurtados a temperaturas mais elevadas.

## 7. PRESTAÇÕES (\*)

- Densidade endurecido: aprox. 2,3
- Teor de cloretos:  $\leq 0,05\%$  (massa)
- Reacção ao fogo: Classe A1
- Resistência ao arranque (deslocamento sob força de 75kN):  $\leq 0,6$  mm
- Retracção:  $\leq 2,5$  mm/m
- Aderência a betão:  $\geq 1,0$  N/mm<sup>2</sup> (1 MPa)
- Absorção de água por capilaridade:  $< 0,06$  kg/(m<sup>2</sup>.min<sup>1/2</sup>)
- Resistências mecânicas (adição de 13,5% água) :

COMPRESSÃO (MPa)			
24 horas	7 dias	28 dias	90 dias
34,0	62,0	62,0	67,0

FLEXÃO (MPa)			
24 horas	7 dias	28 dias	90 dias
5,0	6,0	8,5	8,5

(\*) Os resultados foram obtidos em ensaios realizados em condições normalizadas, e podem variar em função das condições de aplicação.

## 8. PREPARAÇÃO DO SUPORTE

- O suporte deve estar absolutamente limpo, isento de partículas soltas, óleos e gorduras.
- Eliminar por picagem todas as partes soltas, deixar arestas vivas no contorno da zona a encher e garantir uma superfície rugosa para o contacto com a argamassa.
- No caso de utilização de cofragens, limpá-las cuidadosamente, garantir a sua estanquidade e prever locais para verter a argamassa e para saída do ar em ponto oposto.
- Humedecer abundantemente o suporte de betão e deixar que este absorva a água; na altura da aplicação, o suporte deve estar húmido, não devendo no entanto existir charcos de água na superfície.

## 9. APLICAÇÃO

- Amassar **weber.tec grout** com 3 a 3,5 litros de água por saco (idealmente 13,5% água), em betoneira ou com misturador eléctrico lento. Adicionar inicialmente cerca de 2/3 da água e juntar lentamente o pó. Acrescentar o resto da água e misturar até obter uma pasta fluida, homogénea e sem grumos.
- Aplicar a mistura de imediato, vertendo no local previsto, para aproveitar ao máximo o seu efeito expansivo e o seu estado de fluidez. **weber.tec grout** irá espalhar-se, devido à sua consistência, no interior do espaço a preencher.
- Em enchimentos por baixo de placas horizontais, encher até um nível superior ao da face inferior da placa, para garantir que foi expulso o ar por baixo da mesma e que **weber.tec grout** preencheu perfeitamente o volume pretendido. Realizar cura húmida da superfície exposta, durante 48 horas.

#### **10. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO**

- Pela presença de cimento na composição, o produto é considerado irritante para os olhos, vias respiratórias e mucosas.
- Como medida de proteção individual devem usar-se luvas não absorventes e vestuário de trabalho que evite o contacto do produto com o utilizador.
- O uso de máscara de proteção de poeiras será necessário caso se formem nuvens de poeira significativas.

Para mais informação consultar Ficha de Dados de Segurança.

#### **APRESENTAÇÃO**

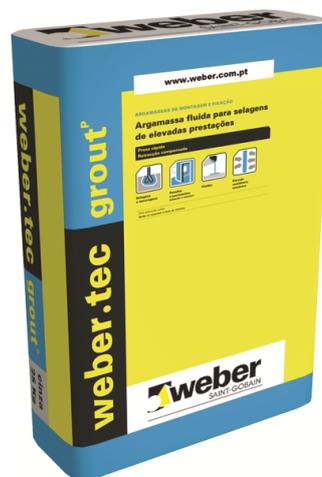
Saco de 25 kg

#### **COR**

Cinza

#### **CONSERVAÇÃO**

12 meses a partir da data de fabrico em embalagem original fechada e ao abrigo da humidade



As indicações de utilização e dados técnicos sobre o produto são apresentados de boa-fé e baseiam-se na experiência e conhecimento acumulados, em situações de utilização tipificadas. As condições de aplicação e utilização poderão influenciar o comportamento do produto, pelo que será aconselhável realizar verificações e testes em cada situação específica.

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.19. Ficha técnica IPE200 e HEB160

Cliente / Customer:  
ANTERO & CIA., S.A.

AVDA. VASCO DE GAMA, 7660  
99443C AVINTES VILA NOVA DE GAIA (PORTUGAL)

Fecha / Date: 05/10/2013 N° Albarán / Delivery Note: 1392224



**SIDERÚRGICA BALBOA, S.A.**  
Grupo Industrial A.G.

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN 3.1 EN 10204**  
**INSPECTION CERTIFICATE 3.1 EN 10204**

Ctra. Badajoz, 32  
Tel.: 924 75 90 00 - Fax: 924 75 90 10  
06380 Jerez de los Caballeros (Badajoz)

Características mecánicas y químicas Geometría

(*) Producto / Product	Norma Medidas Norma Tolerancias		Long (mm) N° Colada:	Análisis Químico (*) / Chemical Composition											Tensile Properties			Imp. Test	Geometry		
	Sizes Standard	Tolerances Standard		C	S	P	N	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	V	Cev	Rm (MPa)	Re (MPa)			A <sub>5</sub> (%)	Eh (J)
<input checked="" type="checkbox"/> HEB 160 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36524	16100	2132894	7	12	17	11	83	20	15	14	38	23	6	28	472	325	31	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> HEA 200 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36524	16100	2133165	12	10	30	9	64	16	23	15	44	23	5	31	484	335	28	N/A	Cumple

(\*) Los distintivos de Calidad de Producto Certificado cubren a los productos marcados con

(\*) Quality marks cover products marked with



0099  
08

0099/CPD/A81/0024



Por Control de Calidad  
Quality Control  
ANTERO & CIA., S.A.  
C.I.F. B-10.123.65  
Tel.: 924 75 90 00  
Fax: 924 75 90 10  
06380 JEREZ DE LOS CABALLEROS  
Director de Calidad (Quality Control) Escorial

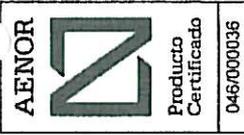
Notas / Remarks

- \* C, Mn, Si, Cr, Ni, Cu, Cev en centésimas / in hundredths
- \* S, P, N, Mo, V en milésimas / in thousandths
- \*\* Geometría: El producto cumple las normas de medidas y tolerancias especificadas / The product complies the specified sizes and tolerances standards.

Cliente / Customer:  
ANTERO & CIA., S.A.

AVDA. VASCO DE GAMA, 7660  
99443C AVINTES VILA NOVA DE GAIA (PORTUGAL)

Fecha / Date: 24/01/2014 N° Albarán / Delivery Note: 1480587



**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN 3.1 EN 10204**  
**INSPECTION CERTIFICATE 3.1 EN 10204**

**SIDERÚRGICA BALBOA, S.A.**  
Grupo Industrial A.G.

Ctra. Badajoz, 32  
Tel.: 924 75 90 00 - Fax: 924 75 90 10  
06380 Jerez de los Caballeros (Badajoz)

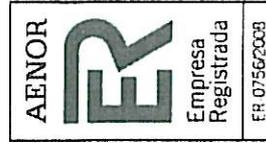
Caract. Mecánicas Flex. Choque Geometría  
Tensile Properties Imp. Test Geometry

(*) Producto / Product	Norma Standard	Tolerancias Tolerances	Long. (mm) Lengh (mm)	N° Colada: Heat Nr.	Análisis Químico (*) / Chemical Composition											Rm (MPa)	Re (MPa)	A <sub>5</sub> (%)	En (J)	Cumple (**)	
					C	S	P	N	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	V						
<input checked="" type="checkbox"/> HEB 140 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36524	16100	2132000	9	19	18	10	86	20	16	14	33	21	7	30	458	328	31	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> IPE 220 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36526	12100	2132794	11	12	15	12	79	19	15	14	38	22	4	31	478	326	34	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> HEB 160 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36524	14100	2140079	11	7	22	10	64	16	18	14	43	19	1	29	495	336	31	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> IPE 200 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36526	16100	2140133	11	3	23	10	63	18	23	16	45	26	1	30	471	347	35	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> HEB 180 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36524	16100	2140228	11	5	23	8	64	18	18	12	46	16	1	29	454	316	30	N/A	Cumple

(\*) Los distintivos de Calidad de Producto Certificado cubren a los productos marcados con   
(\*) Quality marks cover products marked with



0099  
08  
0099/CPRIA81/0024



Por Control de Calidad  
Quality Control  
TOMÁS CHISCANO ESPEJO  
05380 JEREZ DE LOS CABALLEROS  
Director de Calidad Tomás Chiscano Espejo

Notas / Remarks  
\* C, Mn, Si, Cr, Ni, Cu, Cev en centésimas / in hundreths  
\* S, P, N, Mo, V en milésimas / in thousandths  
\*\* Geometría: El producto cumple las normas de medidas y tolerancias especificadas /  
The product complies the specified sizes and tolerances standards

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.20. Ficha técnica IPE200

**Cliente / Customer:**  
ANTERO & CIA., S.A.

AVDA. VASCO DE GAMA. 7660  
99443C AVINTES VILA NOVA DE GAIA (PORTUGAL)

**Fecha / Date:** 12/03/2014      **Nº Albarán / Delivery Note:** 1482068



**SIDERÚRGICA BALBOA, S.A.**  
Grupo Industrial A.G.

Ctra. Badajoz, 32  
Tel.: 924 75 90 00 - Fax: 924 75 90 10  
06380 Jerez de los Caballeros (Badajoz)

Caract. Mecánicas      Flex. Choque      Geometría

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN 3.1 EN 10204**  
**INSPECTION CERTIFICATE 3.1 EN 10204**

(*) Producto / Product	Norma Medidas Norma Tolerancias		Long (mm) Nº Coleada	Análisis Químico (*) / Chemical Composition											Tensile Properties		Imp. Test	Geometry		
	Sizes Standard	Tolerances Standard		C	S	P	N	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	V	Cev	Rm (MPa)			Re A <sub>5</sub> (MPa)	En (J)
<input checked="" type="checkbox"/> UPN 120 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36522	6100	10	10	12	12	64	20	10	13	38	18	1	26	436	316	35	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> UPN 180 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36522	6100	12	8	18	9	65	18	14	14	42	21	4	30	463	337	34	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> IPE 200 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	UNE 36526	6100	11	4	18	10	62	18	14	14	40	19	1	28	475	324	30	N/A	Cumple

(\*) Los distintivos de Calidad de Producto Certificado cubren a los productos marcados con

(\*) Quality marks cover products marked with



0099  
08  
0099/CPR/A81/0024



**SIDERÚRGICA BALBOA, S.A.**

C.I.F. A-04162056

P.O. Central de C.A.  
T.I.A. 924 75 90 00 - Fax: 924 75 90 10  
F-1482068 JEREZ DE LOS CABALLEROS  
06380 JEREZ DE LOS CABALLEROS (Badajoz)

**Notas / Remarks**

- \* C Mn Si Cr Ni Cu, Cev en centésimas / in hundredths
- \*\* S P N Mo V en milésimas / in thousandths
- \*\* Geometría. El producto cumple las normas de medidas y tolerancias especificadas / The product complies the specified sizes and tolerances standards

Director de Calidad José Manuel Solano Pérez

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.21. Ficha técnica IPE330

**Cliente / Customer:**  
ANTERO & CIA., S.A.

AVDA. VASCO DE GAMA, 7660

99443C AVINTES VILA NOVA DE GAIA (PORTUGAL)

**Fecha / Date:** 14/03/2014 **Nº Albarán / Delivery Note:** 1482084



**SIDERURGICA BALBOA, S.A.**  
Grupo Industrial A.G.

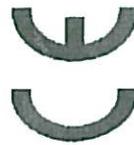
Ctra. Badajoz, 37  
Tel.: 924 75 90 00 - Fax: 924 75 90 10  
06380 Jerez de los Caballeros (Badajoz)

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN 3.1 EN 10204**  
**INSPECTION CERTIFICATE 3.1 EN 10204**

(*) Producto / Product	Norma Standards	Medidas SIZES	Tolerancias Tolerances	Standard	Long. (mm) Length	Nº Colada: Heat Nr.	Análisis Químico (*) / Chemical Composition											Rm (MPa)	Re (MPa)	A <sub>5</sub> (%)	En (J)	Imp. Test	Geometría Geometry
							C	S	P	N	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	V						
<input checked="" type="checkbox"/> IPE 330 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	36526	UNE-EN 10034		10100	2140548	11	10	21	11	134	18	16	10	41	22	36	41	534	377	30	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> IPE 330 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	36526	UNE-EN 10034		13100	2140587	9	12	28	9	64	16	17	11	51	20	2	28	464	324	32	N/A	Cumple
<input checked="" type="checkbox"/> IPE 330 S275JR +AR	UNE EN 10025-2:2006	36526	UNE-EN 10034		10100	2140589	10	9	16	11	63	16	15	11	38	19	2	27	453	313	30	N/A	Cumple

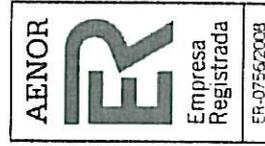
(\*) Los distintivos de Calidad de Producto Certificado cubren a los productos marcados con

(\*) Quality marks cover products marked with



0099  
08

0099/CPR/A81/0024



**SIDERURGICA BALBOA, S.A.**  
Ctra. Badajoz, 37  
Tel.: 924 75 90 00 - Fax: 924 75 90 10  
06380 Jerez de los Caballeros (Badajoz)

**Notas / Remarks**

\* C, Mn, Si, Cr, Ni, Cu, Cev en centésimas / in hundredths  
\* S, P, N, Mo, V en milésimas / in thousandths

\*\* Geometría: El producto cumple las normas de medidas y tolerancias especificadas /  
The product complies the specified sizes and tolerances standards

Director de Calidad José Manuel Soliano Pérez

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.22. Ficha técnica painel de cobertura

# POLICARBONATO

Painel em policarbonato para luz natural

ESPESSURA: 20 – 30 - 40 mm



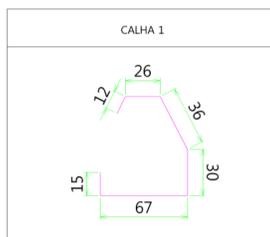
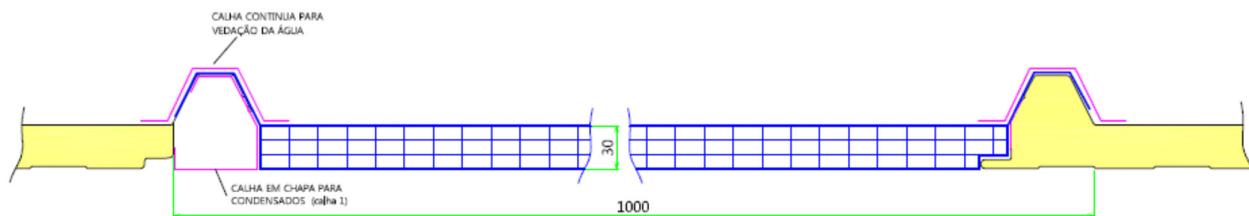
## APLICAÇÕES

Policarbonato em painel é uma ótima solução para ter luz natural através da cobertura. Este sistema permite-lhe ter luz natural e simultaneamente isolamento térmico no seu pavilhão.

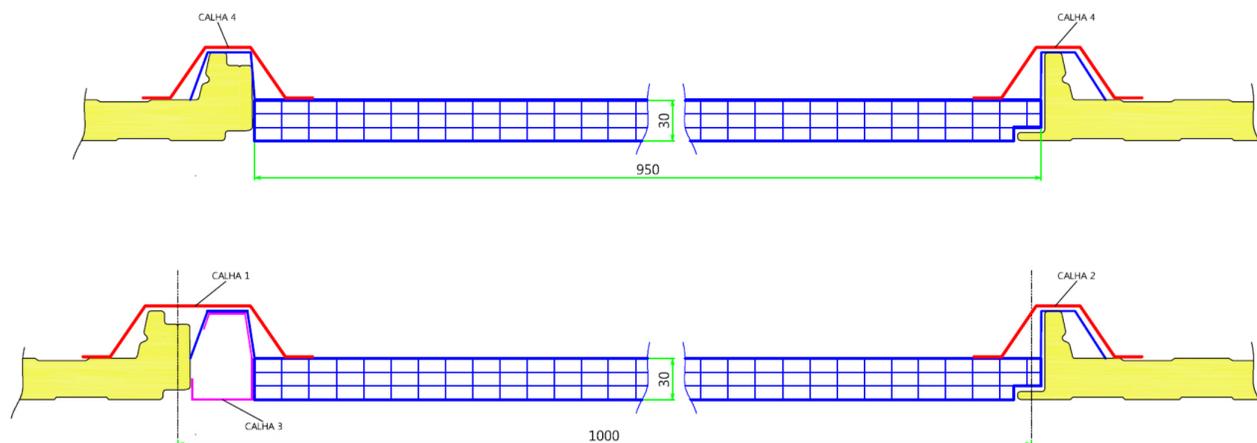
Este sistema tem várias vantagens entre as quais enumeramos:

- Fácil de instalar
- Excelentes propriedades térmicas
- Boa resistência ao fogo
- Resistência ao alto impacto
- Junta própria para painel sandwich
- Redução dos consumos de electricidade em iluminação e aquecimento/arrefecimento
- 10 anos de garantia

## EXEMPLO APLICAÇÃO PARA PAINEL “MC 1000/3 PUR” “MC 1000/5 PUR” e “MC 1000 LR”



## EXEMPLO APLICAÇÃO PARA PAINEL “MC 1000/TJ PUR”



CALHA 1	CALHA 2	CALHA 3	CALHA 4

<b>CARGAS ADMISSÍVEIS</b>		
DISTÂNCIA SUPORTES	PRESSÃO APLICADA N/m <sup>2</sup>	DEPRESSÃO N/m <sup>2</sup>
2.200 mm	950	<b>MAX. 1400</b>
1.900 mm	1250	
1.800 mm	1600	
1.600 mm	1900	

<b>DADOS TÉCNICOS</b>	
ESPESSURA	30 mm
LARGURA ÚTIL	945 mm
DISTÂNCIA ONDA	35 mm
PESO	3,6 kg/m <sup>2</sup>
TRANSMISSÃO LUZ	50%
VALOR U	1,6 W/m <sup>2</sup> K
	1,4 Kcal/m <sup>2</sup> h°C
ABSORÇÃO ACÚSTICA	23 dB
EXPANSÃO TÉRMICA	0,065 mm/ m °C
VALOR G	61%

<b>COMPRIMENTOS EM STOCK</b>	
3.500 mm	
4.000 mm	
4.500 mm	
5.000 mm	
5.500 mm	
6.000 mm	
6.750 mm	
7.000 mm	
8.000 mm	
9.000 mm	
10.000 mm	
11.000 mm	
12.000 mm	
13.500 mm	



## **MUNDIPERFIL DISTRIBUIÇÃO, LDA**

Rua da Ponte Nova – 4755-529 Várzea  
Barcelos, Portugal

Tel: +351 253 834 545/269/150/151

Fax: +351 253 834 268/152

E-mail: [mundiperfil@mundiperfil.pt](mailto:mundiperfil@mundiperfil.pt)

Web: [www.mundiperfil.pt](http://www.mundiperfil.pt)

MUNDIPERFIL todos os direitos reservados. Proibida a reprodução. A MUNDIPERFIL reserva o direito de alterar as especificações técnicas constantes desta ficha técnica sem aviso prévio. Julho 2012.

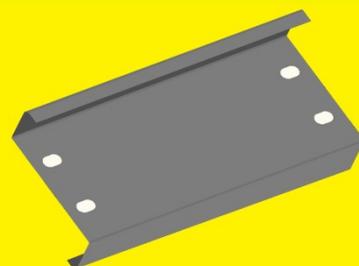
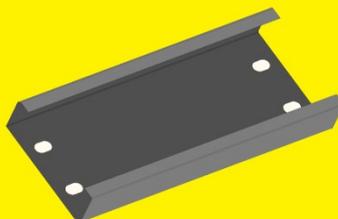
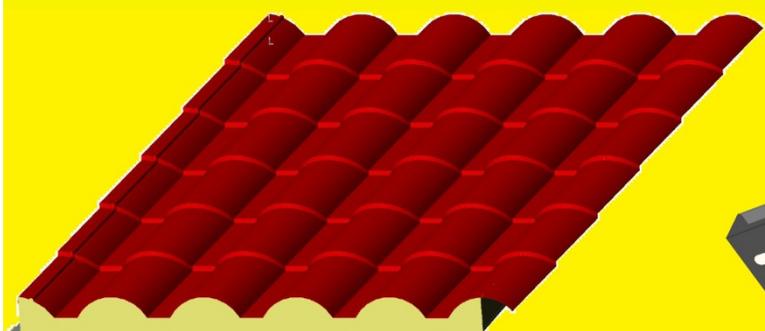
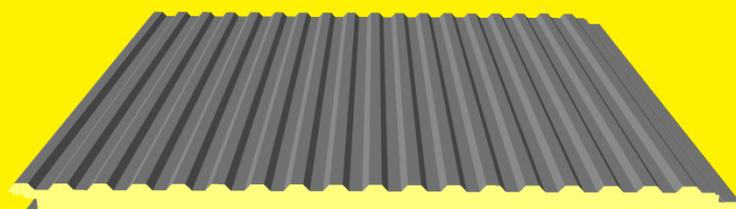
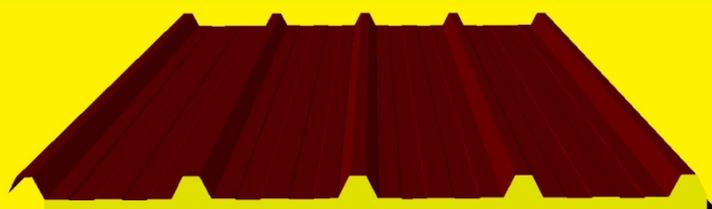
## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.23. Ficha técnica madres C e Z

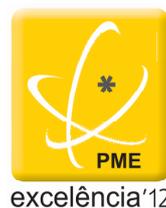
# MUNDIPERFIL



## CATÁLOGO “Z” “C” “Ω”



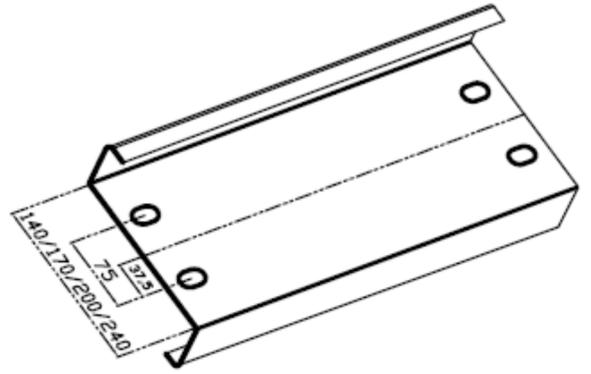
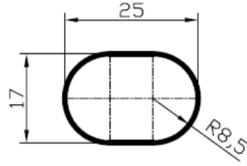
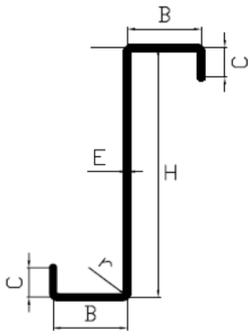
[WWW.MUNDIPERFIL.COM](http://WWW.MUNDIPERFIL.COM)



# PERFIS em "Z"

GALVANIZADOS ou LACADOS

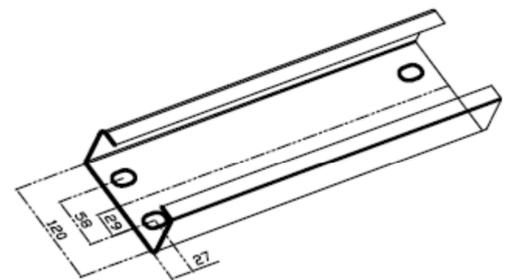
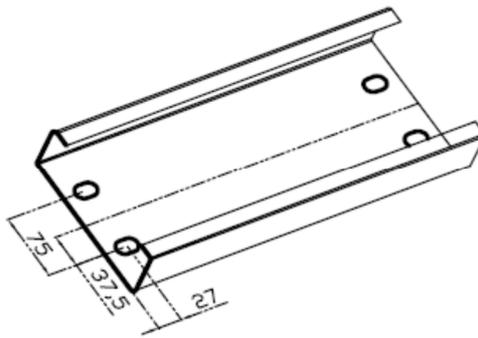
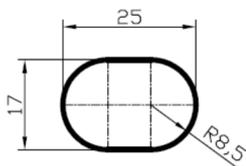
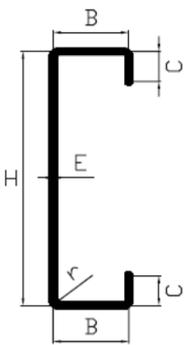
ESPESSURAS: 1,5 – 2,0 – 2,5 mm



# PERFIS em "C"

GALVANIZADOS ou LACADOS

ESPESSURAS: 1,5 – 2,0 – 2,5 mm



# PERFIS em "Ω"

GALVANIZADOS ou LACADOS

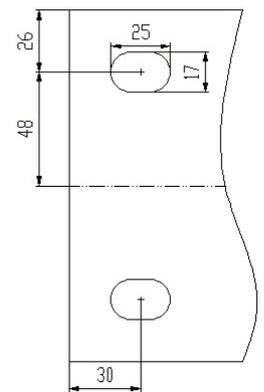
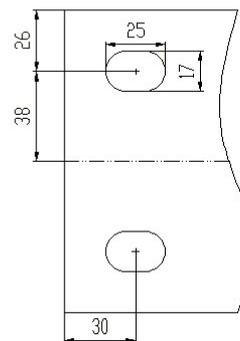
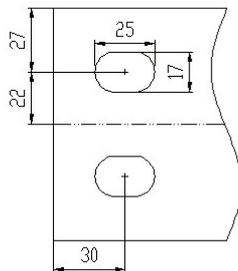
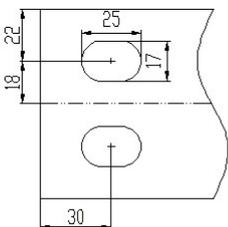
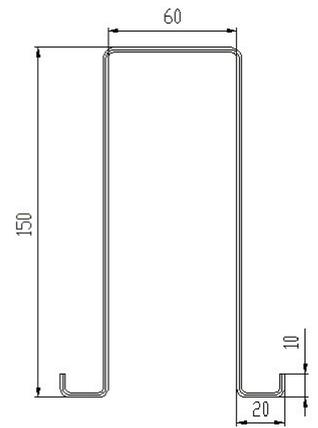
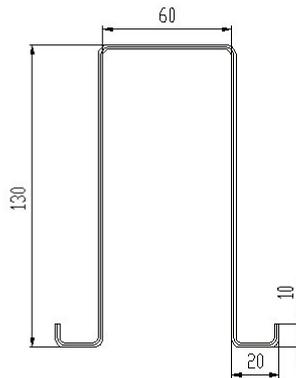
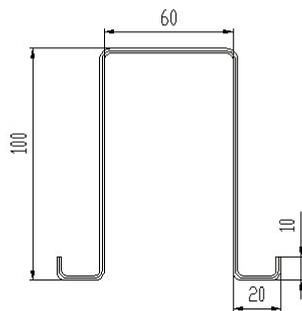
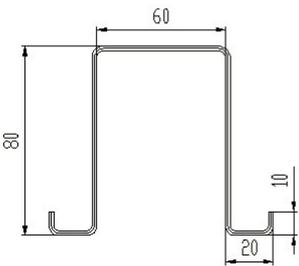
ESPESSURAS: 1,5 – 2,0 – 2,5 mm

## OMEGA 80

## OMEGA 100

## OMEGA 130

## OMEGA 150



## PERFIS em "Z"

## TABELA PROPRIEDADES MATERIAL

MADRES Z	TIPO	H	E	B	DII	Kg/ml	Área [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>	W <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]
	140-1.5	140	1,5	50	280	3,30	4,20	129,60	27,51	5,55	2,56	18,51	11,00
	140-2.0	140	2,0	50	280	4,40	5,60	172,81	36,68	5,56	2,56	24,69	14,67
	140-2.5	140	2,5	50	280	5,50	7,00	216,01	45,86	5,56	2,56	30,86	18,34
	170-1.5	170	1,5	50	310	3,65	4,65	203,74	27,51	6,62	2,43	23,97	11,00
	170-2.0	170	2,0	50	310	4,87	6,20	271,66	36,68	6,62	2,43	31,96	14,67
	170-2.5	170	2,5	50	310	6,08	7,75	339,58	45,86	6,62	2,43	39,95	18,24
	200-1.5	200	1,5	60	360	4,24	5,40	328,80	43,21	7,80	2,83	32,88	14,40
	200-2.0	200	2,0	60	360	5,65	7,20	438,41	57,62	7,80	2,83	43,84	19,21
	200-2.5	200	2,5	60	360	7,07	9,00	548,02	72,03	7,80	2,83	54,80	24,01
	240-1.5	240	1,5	60	400	4,71	6,00	504,80	43,21	9,17	2,68	42,07	14,40
	240-2.0	240	2,0	60	400	6,28	8,00	673,07	57,62	9,17	2,68	56,09	19,21
	240-2.5	240	2,5	60	400	7,85	10,00	841,35	72,04	9,17	2,68	70,11	24,01

## PERFIS em "C"

## TABELA PROPRIEDADES MATERIAL

MADRES C	TIPO	H	E	B	DII	Kg/ml	Área [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>	W <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]
	120-1.5	120	1,5	50	260	3,06	3,90	90,80	27,50	4,83	2,66	15,13	11,00
	120-2.0	120	2,0	50	260	4,08	5,20	121,07	36,68	4,83	2,66	20,18	14,67
	120-2.5	120	2,5	50	260	5,10	6,50	151,35	45,85	4,83	2,66	25,22	18,34
	140-1.5	140	1,5	50	280	3,30	4,20	129,60	27,51	5,55	2,56	18,51	11,00
	140-2.0	140	2,0	50	280	4,40	5,60	172,81	36,68	5,56	2,56	24,69	14,67
	140-2.5	140	2,5	50	280	5,50	7,00	216,01	45,86	5,56	2,56	30,86	18,34
	170-1.5	170	1,5	50	310	3,65	4,95	225,42	31,66	6,75	2,53	26,52	12,66
	170-2.0	170	2,0	50	310	4,87	6,60	300,56	42,21	6,75	2,53	35,36	16,89
	170-2.5	170	2,5	50	310	6,08	8,25	375,70	52,78	6,75	2,53	44,20	21,11
	200-1.5	200	1,5	60	360	4,24	5,40	328,80	43,21	7,80	2,83	32,88	14,40
	200-2.0	200	2,0	60	360	5,65	7,20	438,41	57,62	7,80	2,83	43,84	19,21
	200-2.5	200	2,5	60	360	7,07	9,00	548,02	72,03	7,80	2,83	54,80	24,01
	400-2.0	400	2,0	60	560	8,79	11,20	2315,74	57,63	14,38	2,27	115,79	19,21
	400-2.5	400	2,5	60	560	10,99	14,00	2894,68	72,06	14,38	2,27	144,73	24,02

## PERFIS em OMEGA

## TABELA PROPRIEDADES MATERIAL

MADRES OMEGA	TIPO	H	E	B	DII	Kg/ml	Área [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>	W <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]
	80-1.5	80	1,5	60	280	3,30	4,20	40,50	41,61	3,11	3,15	10,12	8,32
	80-2.0	80	2,0	60	280	4,40	5,60	54,00	55,48	3,11	3,15	13,50	11,10
	80-2.5	80	2,5	60	280	5,50	7,00	67,50	69,36	3,11	3,15	16,88	13,87
	100-1.5	100	1,5	60	320	3,77	4,80	68,60	47,01	3,78	3,13	13,72	9,40
	100-2.0	100	2,0	60	320	5,02	6,40	91,47	62,68	3,78	3,13	18,29	12,54
	100-2.5	100	2,5	60	320	6,28	8,00	114,34	78,36	3,78	3,13	22,87	15,67
	130-1.5	130	1,5	60	380	4,48	5,40	106,30	52,41	4,44	3,12	17,72	10,48
	130-2.0	130	2,0	60	380	5,97	7,20	141,73	69,88	4,44	3,12	23,62	13,98
	130-2.5	130	2,5	60	380	7,46	9,00	177,17	87,37	4,44	3,12	29,53	17,47
	150-1.5	150	1,5	60	420	4,95	6,30	183,47	60,51	5,40	3,10	24,46	12,10
	150-2.0	150	2,0	60	420	6,59	8,40	244,64	80,69	5,40	3,10	32,62	16,14
	150-2.5	150	2,5	60	420	8,24	10,50	305,80	100,88	5,40	3,10	40,77	20,18



**CARTA DE CORES EM STOCK (outras cores disponíveis sob consulta)**



Branco RAL 9010



Telha RAL 3009



Metal. RAL 9006



Creme RAL 1015



Verde RAL 6005



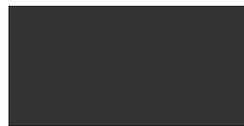
Cast. RAL 1019



Azul RAL 5010



Azul RAL 5019



Cinza RAL 7022



Gris Pérola RAL 7038



Cinza RAL 7012



Preto RAL 9005



Telha RAL 8004



Vermelho RAL 3016



Amarelo RAL 1018

**MUNDIPERFIL DISTRIBUIÇÃO, LDA**

Rua da Ponte Nova – 4755-529 Várzea

Barcelos, Portugal

Tel: +351 253 834 545/269/150/151

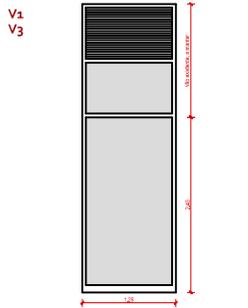
Fax: +351 253 834 268/152

[mundiperfil@mundiperfil.pt](mailto:mundiperfil@mundiperfil.pt)

[www.mundiperfil.pt](http://www.mundiperfil.pt)

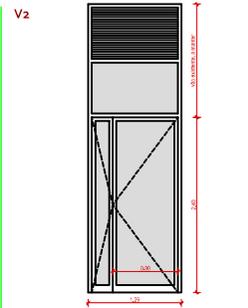
## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.24. Projeto inicial - vãos envidraçados



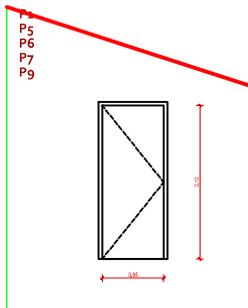
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	1 folha fixa
DE ABRIR	-
FIXOS	caixilho de alumínio igual à existente
ACABAMENTO	anodizado à cor natural
VIDRO	igual ao existente
GRELHA	-
FERRAGENS	iguais às existentes
NOTAS	-



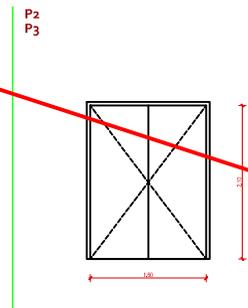
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	2 folhas de batente
DE ABRIR	caixilho de alumínio igual à existente
FIXOS	-
ACABAMENTO	anodizado à cor natural
VIDRO	igual ao existente
GRELHA	-
FERRAGENS	iguais às existentes
NOTAS	-



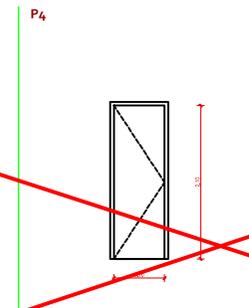
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	1 folha de batente
FOLHA	Porta em MDF de 5mm, com estrutura interior em madeira maciça, reforçada por painel alveolar
GUARNIÇÕES	Em MDF de 16mm, com 5cm de largura
ACABAMENTO	porta, aço e guarnições revestidos a laminado branco RAL9003
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



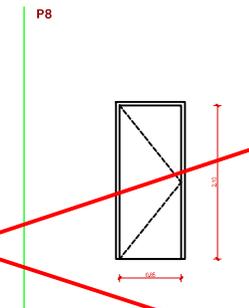
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	2 folhas de batente
FOLHA	Porta em MDF de 5mm, com estrutura interior em madeira maciça, reforçada por painel alveolar
GUARNIÇÕES	Em MDF de 16mm, com 5cm de largura
ACABAMENTO	porta, aço e guarnições revestidos a laminado branco RAL9003
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



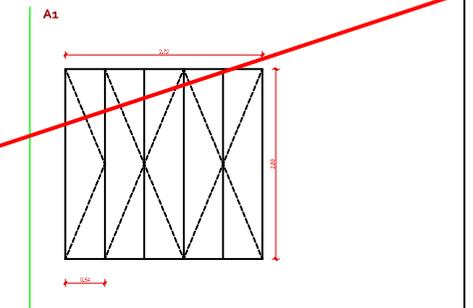
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	1 folha de batente
FOLHA	Porta em MDF de 5mm, com estrutura interior em madeira maciça, reforçada por painel alveolar
GUARNIÇÕES	Em MDF de 16mm, com 5cm de largura
ACABAMENTO	porta, aço e guarnições revestidos a laminado branco RAL9003
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



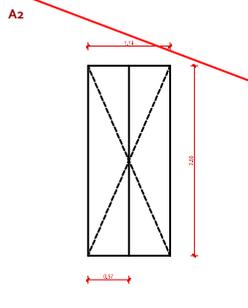
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	1 folha de batente
FOLHA	Porta em MDF de 5mm, com estrutura interior em madeira maciça, reforçada por painel alveolar
GUARNIÇÕES	Em MDF de 16mm, com 5cm de largura
ACABAMENTO	porta, aço e guarnições revestidos a laminado imitação de madeira, igual ao existente
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



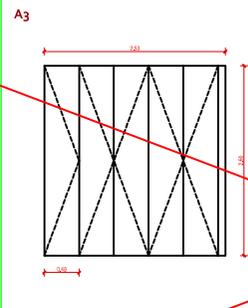
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	Amarrão
FRENTES	Frentes MDF de 16mm, revestido a laminado branco RAL9003
INTERIOR	MDF de 16mm, revestido a melamina branca
GUARNIÇÕES	MDF de 16mm, com 5cm de largura
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	prever paralelas em MDF revestido a melamina branca



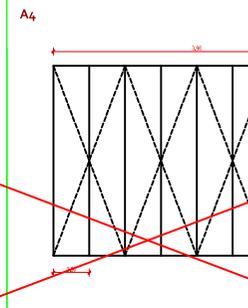
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	Amarrão
FRENTES	Frentes MDF de 16mm, revestido a laminado branco RAL9003
INTERIOR	MDF de 16mm, revestido a melamina branca
GUARNIÇÕES	MDF de 16mm, com 5cm de largura
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	prever paralelas em MDF revestido a melamina branca



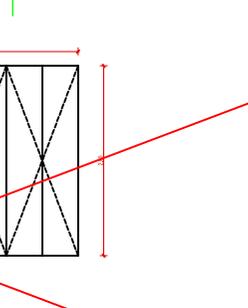
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	Amarrão
FRENTES	Frentes MDF de 16mm, revestido a laminado branco RAL9003
INTERIOR	MDF de 16mm, revestido a melamina branca
GUARNIÇÕES	MDF de 16mm, com 5cm de largura
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	prever paralelas em MDF revestido a melamina branca



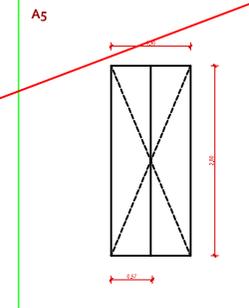
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	Amarrão
FRENTES	Frentes MDF de 16mm, revestido a laminado branco RAL9003
INTERIOR	MDF de 16mm, revestido a melamina branca
GUARNIÇÕES	MDF de 16mm, com 5cm de largura
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	prever paralelas em MDF revestido a melamina branca



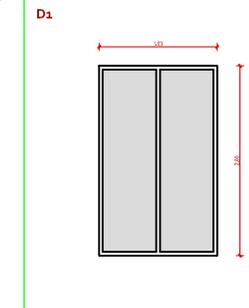
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	Amarrão
FRENTES	Frentes MDF de 16mm, revestido a laminado branco RAL9003
INTERIOR	MDF de 16mm, revestido a melamina branca
GUARNIÇÕES	MDF de 16mm, com 5cm de largura
VIDRO	-
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	prever paralelas em MDF revestido a melamina branca



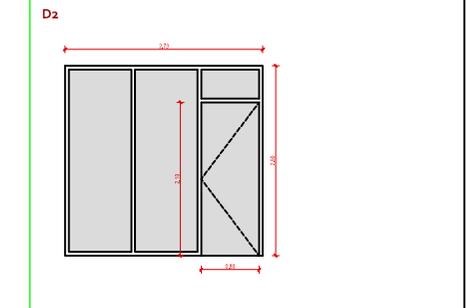
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	2 folhas fixas
FOLHA	-
FIXO	caixilho em alumínio anodizado à cor natural, tipo Castelhano & Ferreira, série ClipWork, ou solução equivalente
GUARNIÇÕES	MDF de 16mm, com 5cm de largura
ACABAMENTO	-
VIDRO	vidro laminado 3+3
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



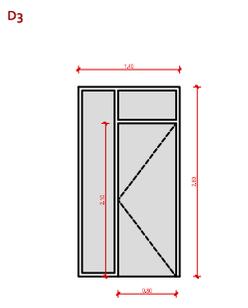
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	1 folha de batente + 3 folhas fixas
FOLHA	Porta em vidro laminado temperado 5+5
FIXO	caixilho em alumínio anodizado à cor natural, tipo Castelhano & Ferreira, série ClipWork, ou solução equivalente
GUARNIÇÕES	-
ACABAMENTO	-
VIDRO	vidro laminado 3+3
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



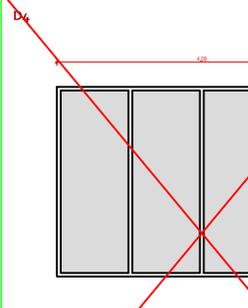
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	1 folha de batente + 2 folhas fixas
FOLHA	Porta em vidro laminado temperado 5+5
FIXO	caixilho em alumínio anodizado à cor natural, tipo Castelhano & Ferreira, série ClipWork, ou solução equivalente
GUARNIÇÕES	-
ACABAMENTO	-
VIDRO	vidro laminado 3+3
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



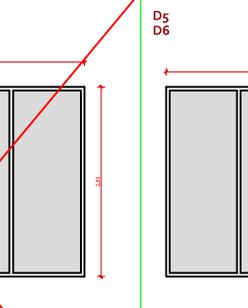
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	1 folha de batente + 2 folhas fixas
FOLHA	Porta em vidro laminado temperado 5+5
FIXO	caixilho em alumínio anodizado à cor natural, tipo Castelhano & Ferreira, série ClipWork, ou solução equivalente
GUARNIÇÕES	-
ACABAMENTO	-
VIDRO	vidro laminado 3+3
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



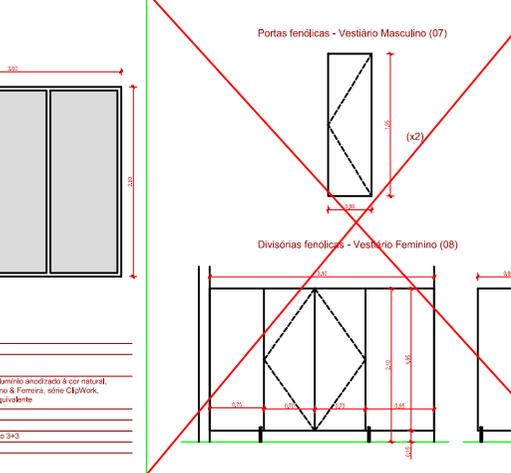
**FICHA TÉCNICA**

TIPO	3 folhas fixas
FOLHA	-
FIXO	caixilho em alumínio anodizado à cor natural, tipo Castelhano & Ferreira, série ClipWork, ou solução equivalente
GUARNIÇÕES	-
ACABAMENTO	-
VIDRO	vidro laminado 3+3
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-



**FICHA TÉCNICA**

TIPO	3 folhas fixas
FOLHA	-
FIXO	caixilho em alumínio anodizado à cor natural, tipo Castelhano & Ferreira, série ClipWork, ou solução equivalente
GUARNIÇÕES	-
ACABAMENTO	-
VIDRO	vidro laminado 3+3
FERRAGENS	em aço inox
NOTAS	-

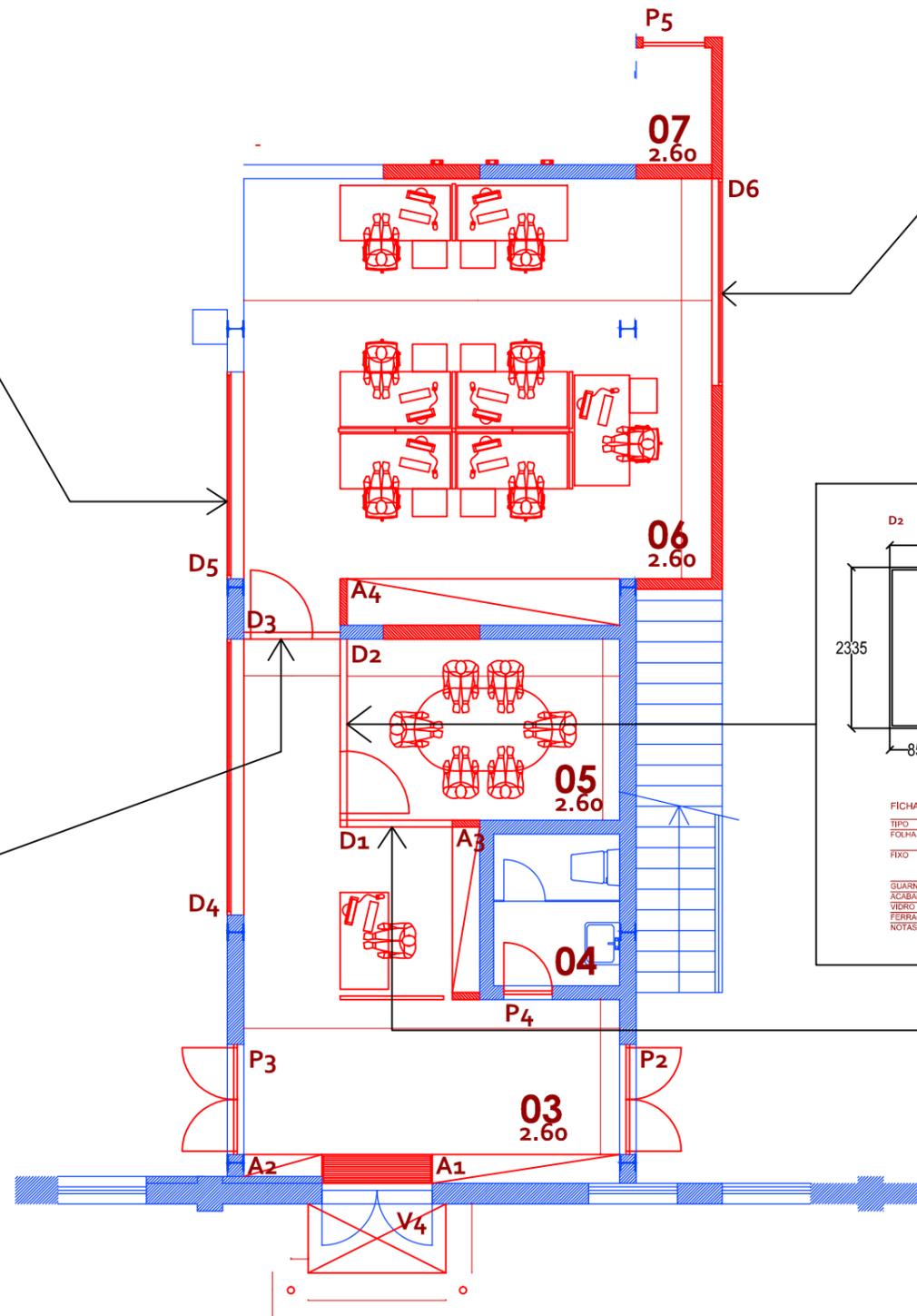
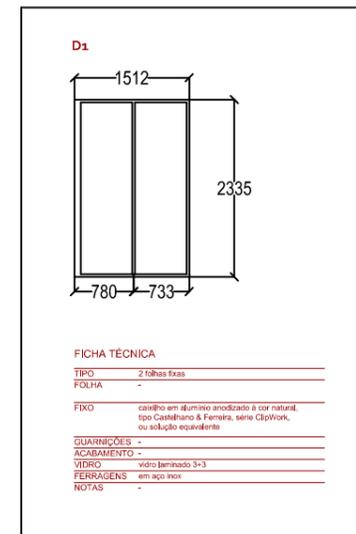
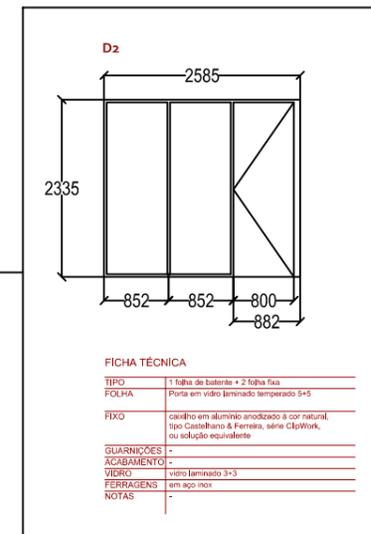
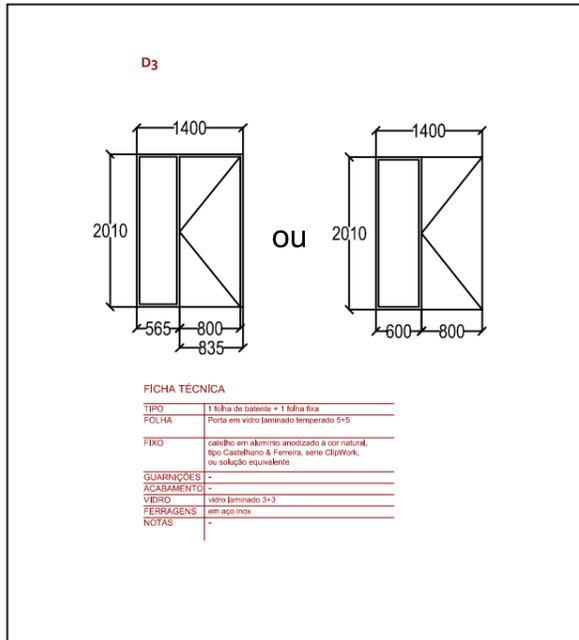
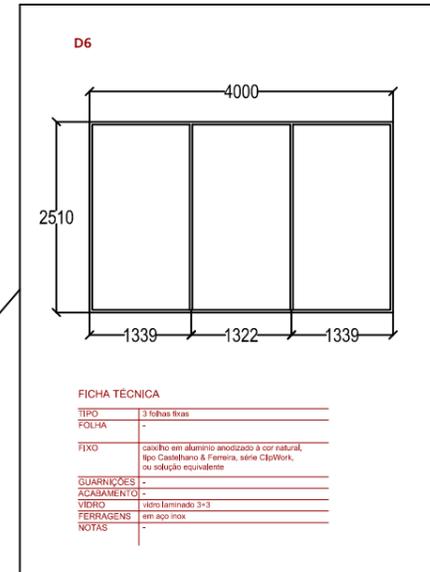
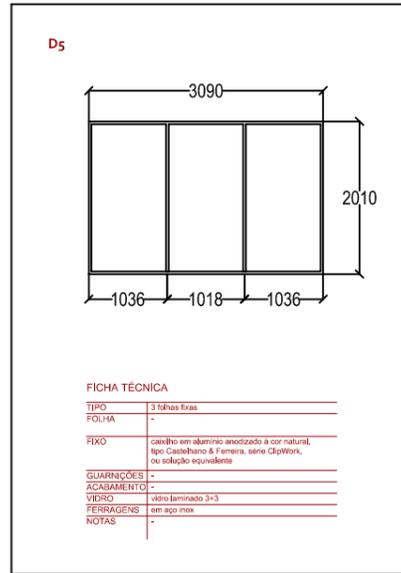


**NOTAS:**  
 Caso não seja possível apurar qual a série existente em obra, aplicar caixilho tipo EXTRUSAL, série A.045, perfil recto, anodizado à cor natural.  
 Confirmar sentidos de abertura das portas em planta.

Ordem	Data	Designação	Rubrica
<p>Cooperação e Gestão de Projectos e Obras, Lda.            Rua de Vila Nova de Gaia, 233 233 233 233            Telefone: 233 233 233 Fax: 233 233 233            www.caetano.pt email: caetano@caetano.pt</p>			
<p><b>CAETANO PEÇAS</b>            GRUPO SALVADOR CAETANO</p>			
<p>Objeto: VILA NOVA DE GAIA</p>			
<p>Disciplina: ARQUITECTURA - ESTUDO PRÉVIO</p>			
<p>Designação: Mapa de Vãos</p>			
<p>Projeto: P777-ARQ-EP-005-R00.dwg</p>	<p>Revisão: -</p>	<p>AutoCAD: -</p>	<p>Scale: 1:50</p>
<p>Novembro 2013</p>			

## Anexo II - Obra Caetano Parts

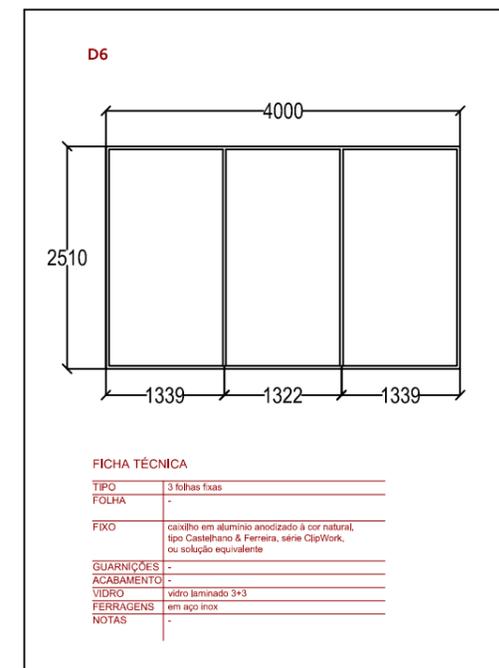
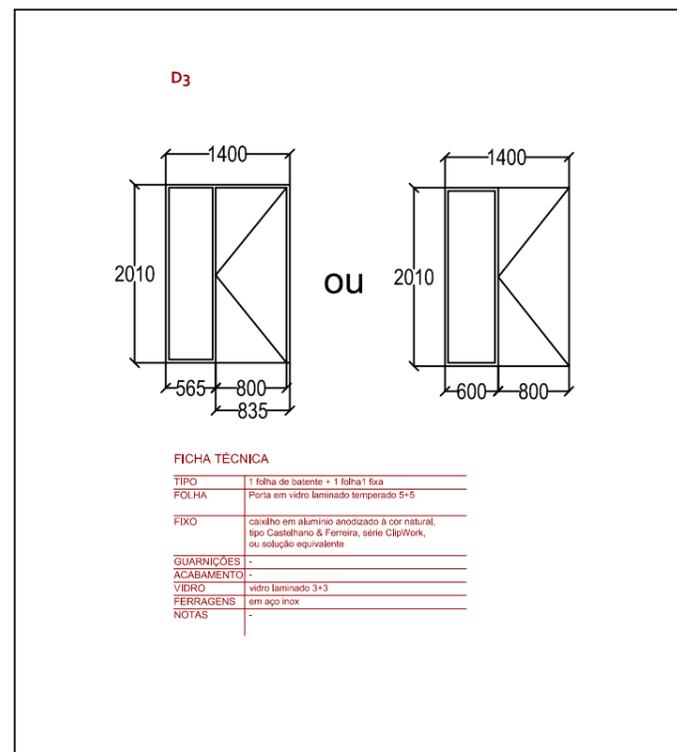
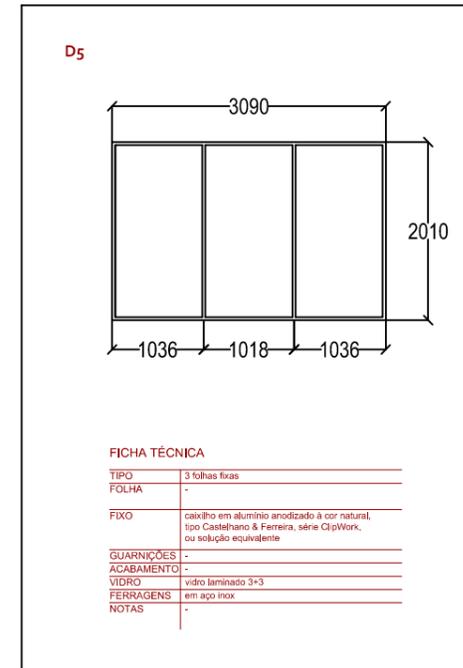
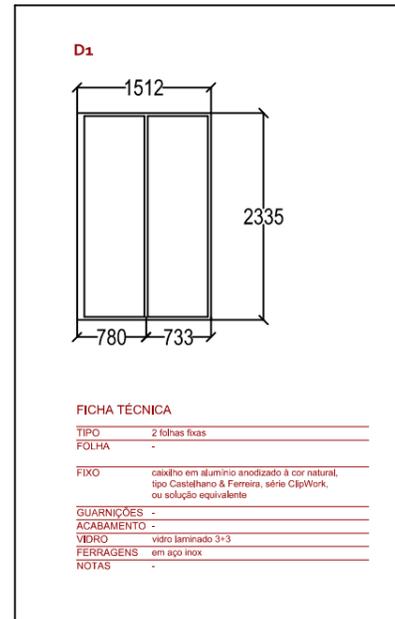
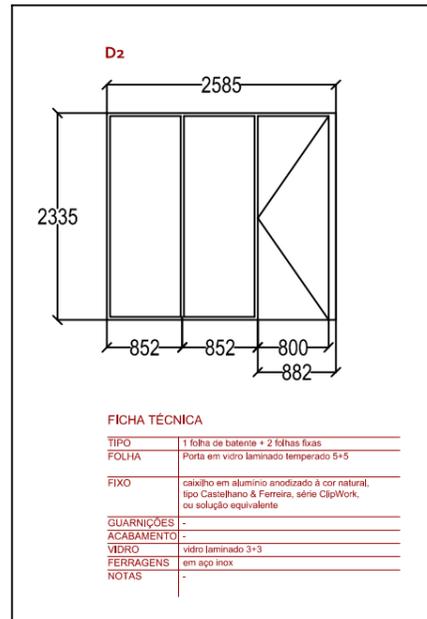
### 2.25. Vãos interiores - Localização



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS	
	AV._VASCO_DA_GAMA	Subst.
	ESTRUTURA	Sub.per
	VÃOS_INTERIORES	Escudo
		S/ESC.
Calc. 538082 Coord. Proj. D1 Proj. MÁRCIO_ALVES Des. MÁRCIO_ALVES Data 05/2014		

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.26. Vãos interiores - Pormenor

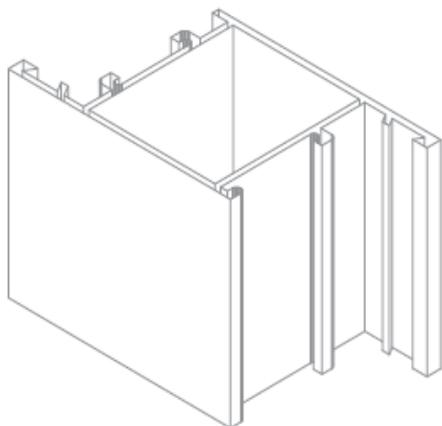


<p>Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600</p>	OBRA_CAETANO_PARTS			
	AV_VASCO_DÁ_GAMA	Sac.		
	ESTRUTURA	Sab.per		
	VÁOS_INTERIORES	Escudo		
	S/ESC.			
Out	538082	Des. Proj. Ptl. MÂRCIO_ALVES	Des. MÂRCIO_ALVES	Data 05/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.27. Sistema de caixilharia de abrir

## Catálogo Série de Abrir



# PA 1000



**ALUMÍNIOS IBÉRICA, S.A.**



Sede e Fábrica: Rua do Parque Industrial, nº 126  
4720-536 Lago Amares  
Telefs. 253 310 250—253 310 251  
Fax: 253 311 830  
E-mail: [aluminiosiberica@mail.telepac.pt](mailto:aluminiosiberica@mail.telepac.pt)



**ALUMÍNIOS DE VISEU, LDA.**

Armazém: Est. do Campo de Aviação - CAMPO  
3510-824 VISEU  
Telefs. 232 459 138—232 459 741  
Fax: 232 450 140  
E-mail: [alviz@mail.telepac.pt](mailto:alviz@mail.telepac.pt)



**ANGULAR - Aluminios, Lda**

Armazém: Av. Almirante Gago Coutinho  
Portela de Sintra—Apartado 212  
2711-901 SINTRA  
Telefs. 219 244 074—219 244 101  
Fax: 219 241 015



**OFERRO - Companhia de Ferro, Lda.**

Sede: Rua da Mina, 562  
4405-234 Canelas V.N. Gaia  
Telefs: 227 629 539  
Fax: 227 629 514  
E-mail: [coferrolda@mail.telepac.pt](mailto:coferrolda@mail.telepac.pt)

**MAPALU - Comércio de Perfis de Alumínio, Lda.**

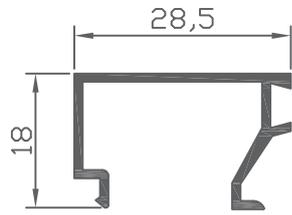
Armazém: Zona Industrial de Constantim, Lote 53  
5000-539 Vila Real  
Telefs. 259 331 778  
Fax: 259 338 552



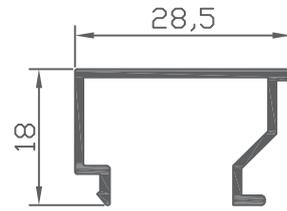
**PALA - PERFIS E ALUMÍNIOS, LDA**

Ilhavo  
Sede: Zona Industrial da Mota, Rua 7 lote 21—A  
Gafanha da Encarnação — Apartado 523  
3834-909 Ilhavo  
Telefs: 234 239 120 — Fax: 234 329 121  
E-mail: [pala.aluminio@sapo.pt](mailto:pala.aluminio@sapo.pt)  
  
Leiria  
Armazéns: Canhestro—Pousas 2410-235 LEIRIA  
Telefs: 244 801 593 — 244 855 702 Fax: 244 855 702  
E-mail: [pala.leiria@sapo.pt](mailto:pala.leiria@sapo.pt)  
  
Algarve  
Zona Industrial de Vilamoura  
Lote 28—Apartado 841 , 8126-910  
Telefs: 289 322 748— Fax: 289 301 928  
E-mail: [pala.loule@sapo.pt](mailto:pala.loule@sapo.pt)

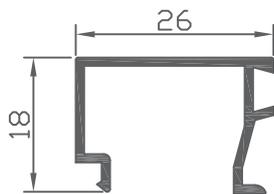
# Bites da PA 1000



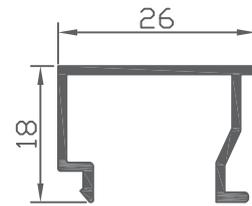
PA 1015



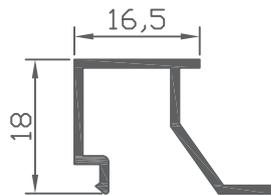
PA 1059



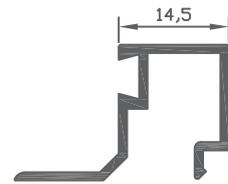
PA 1031



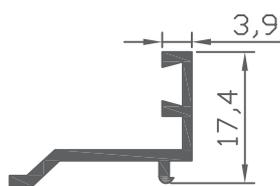
PA 1060



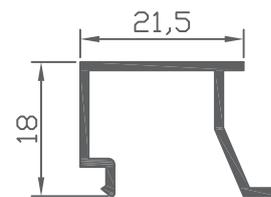
PA 1054



PA 1083



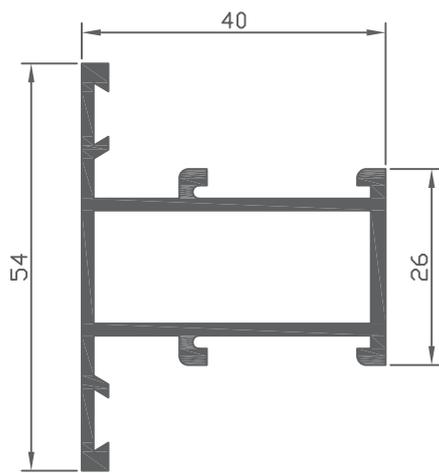
PA 1084



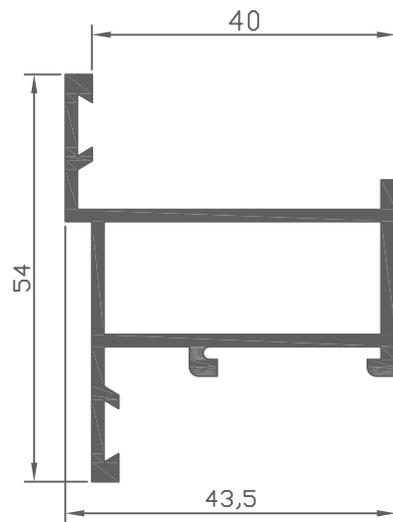
PA 1055



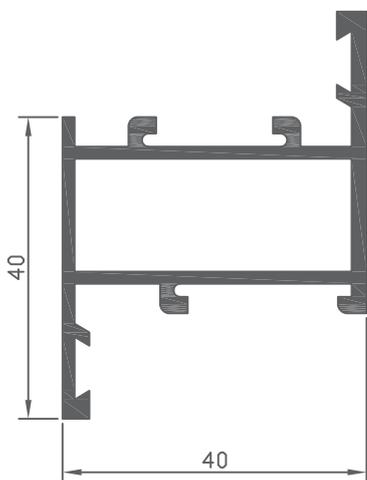
PA-1092



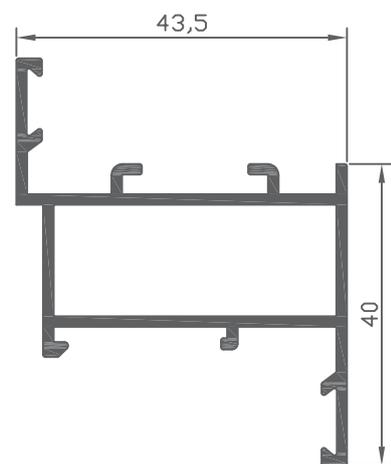
PA 1001



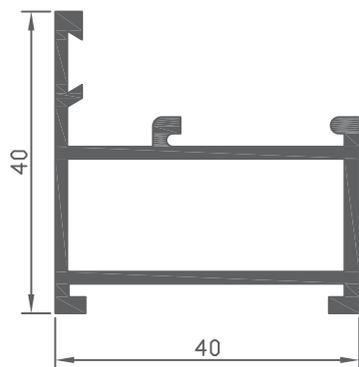
PA 1004



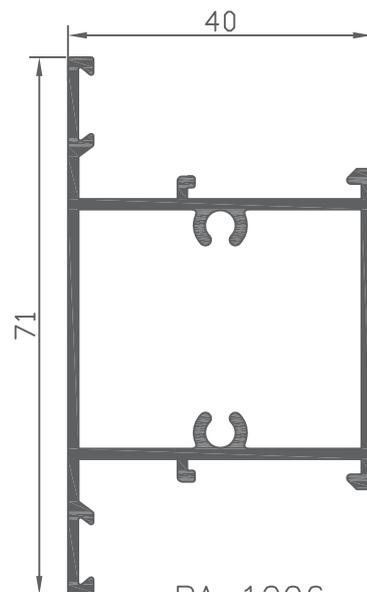
PA 1002



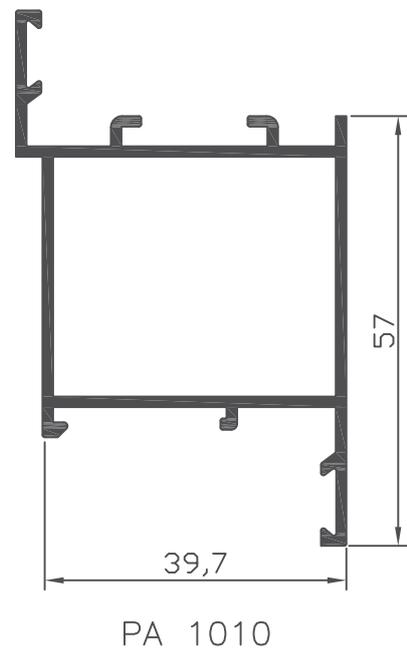
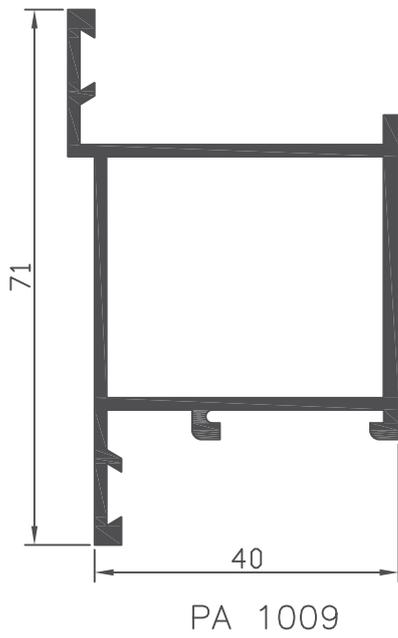
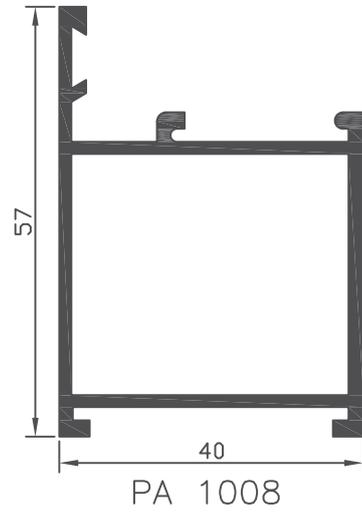
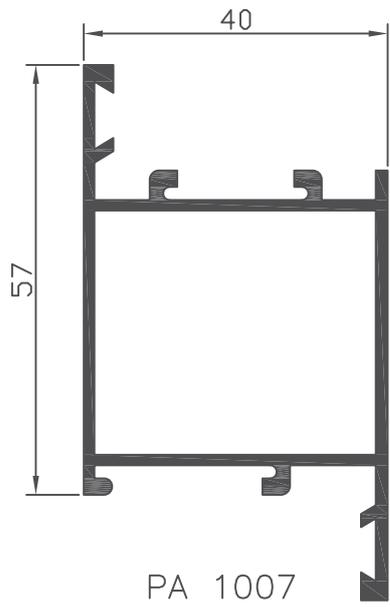
PA 1005

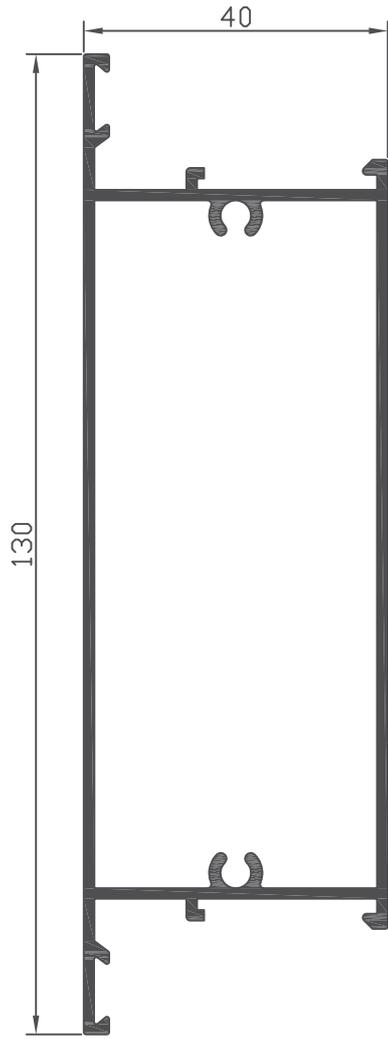


PA 1003

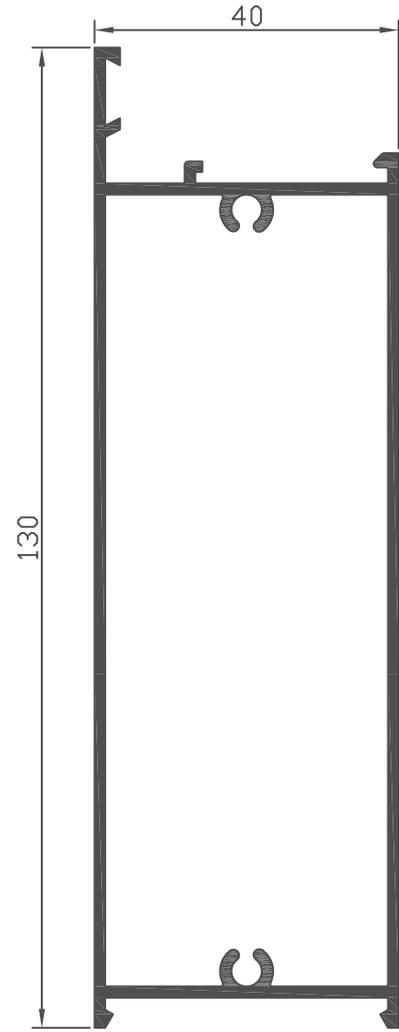


PA 1006

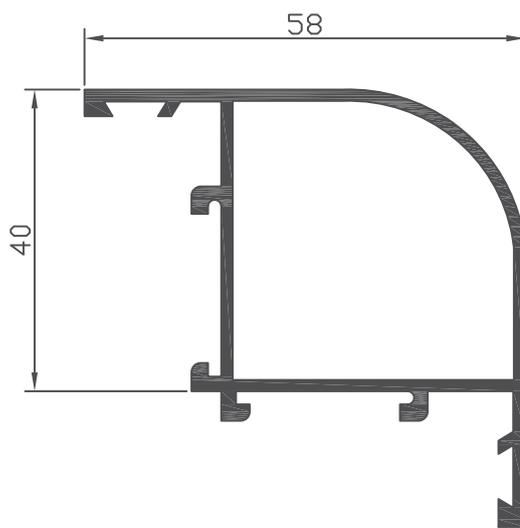




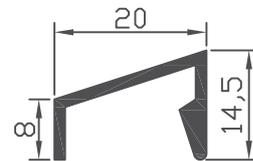
PA 1012



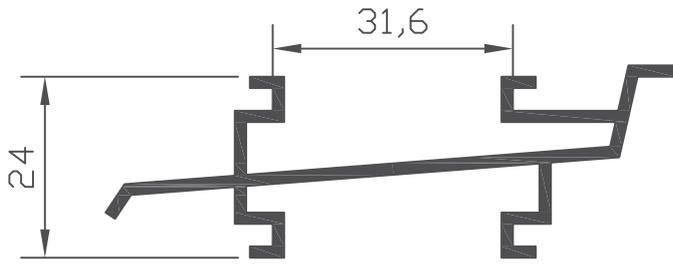
PA 1013



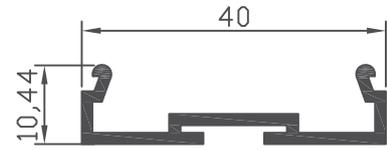
PA 1014



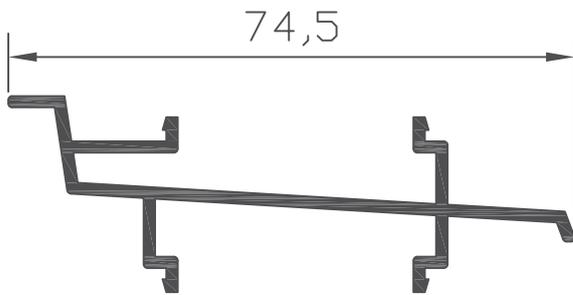
PO5104  
(PA 1016)



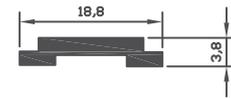
PA 1017



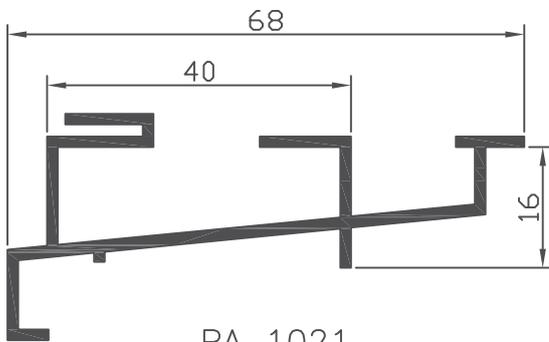
PA 1018



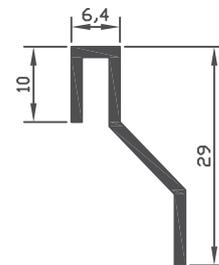
PA 1117



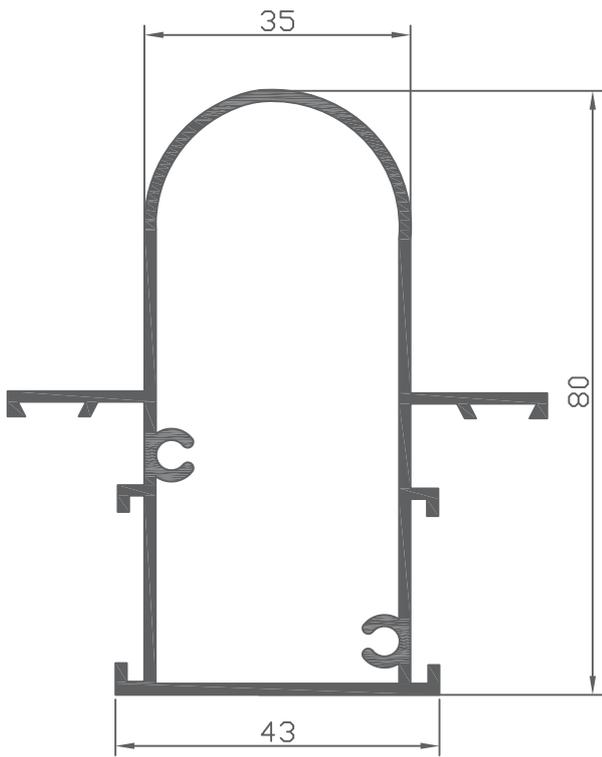
PA 1019



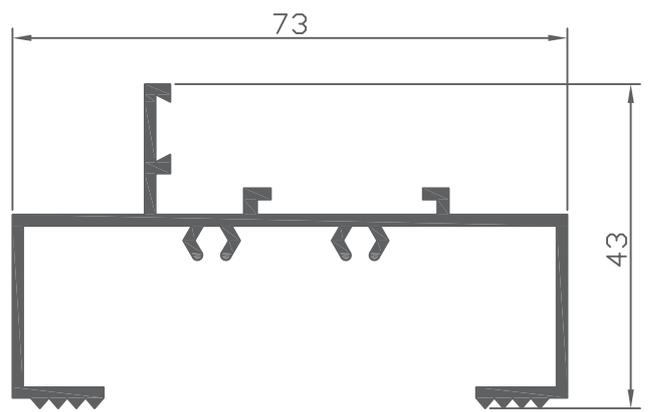
PA 1021



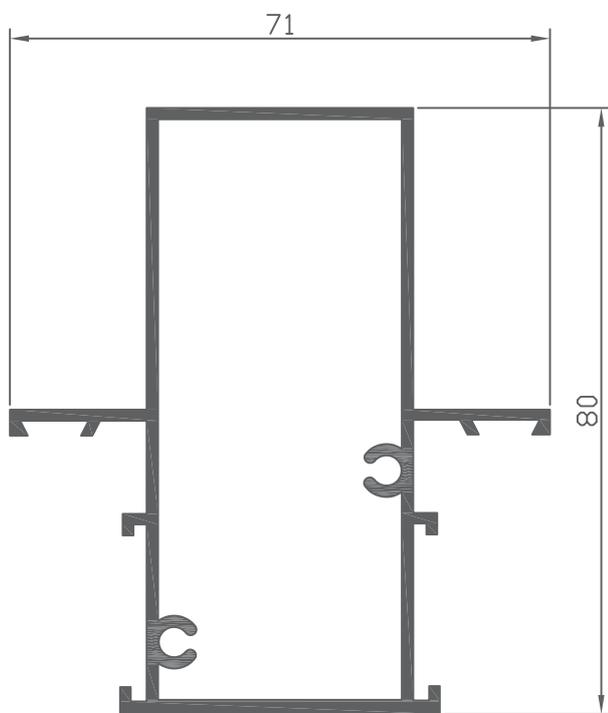
PA 1020



PA 1028



PA 1030



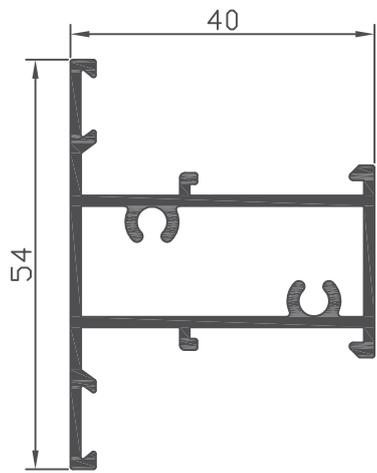
PA 1029



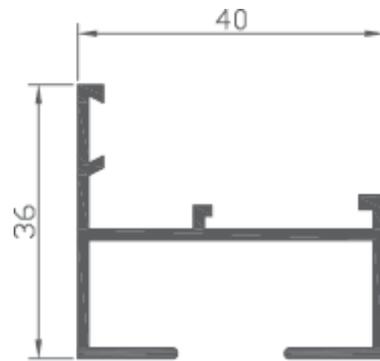
PA 1032



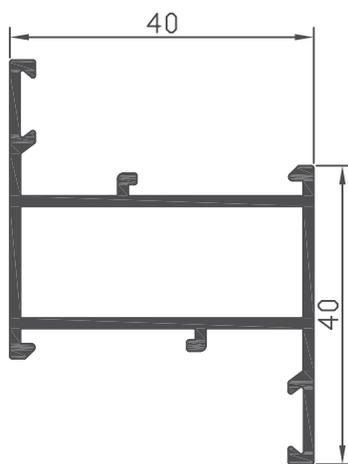
PA 1033



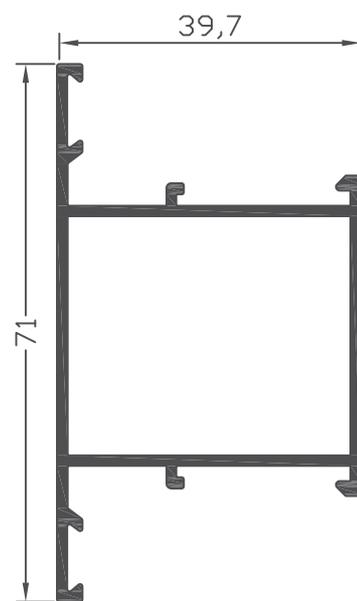
PA 1034



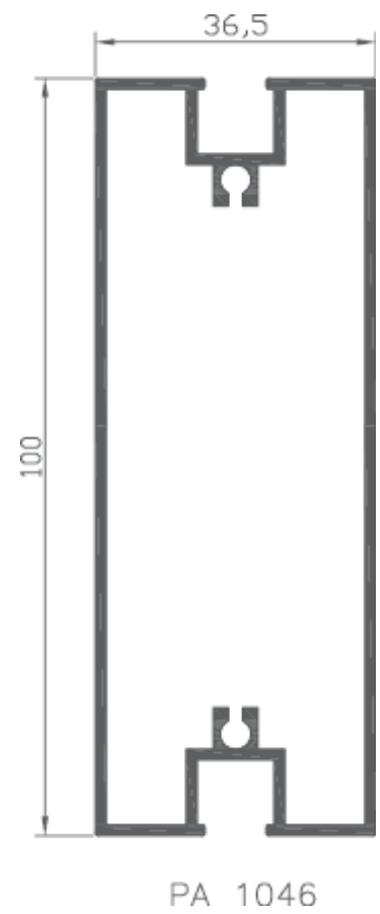
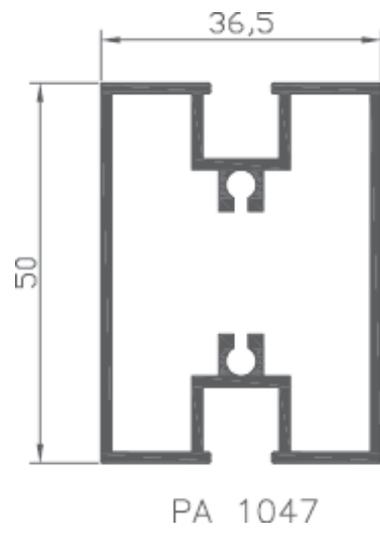
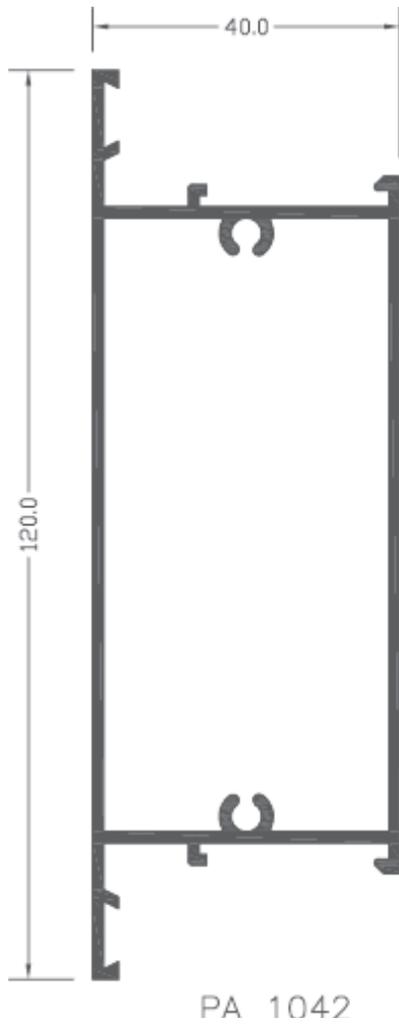
PA 1037

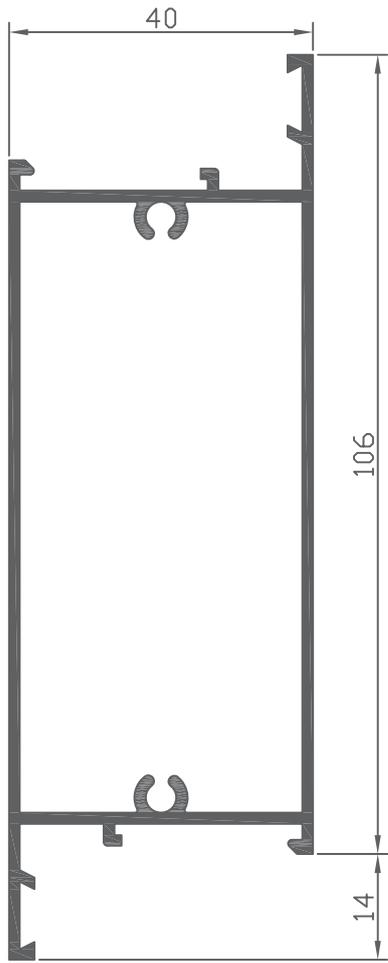


PA 1038

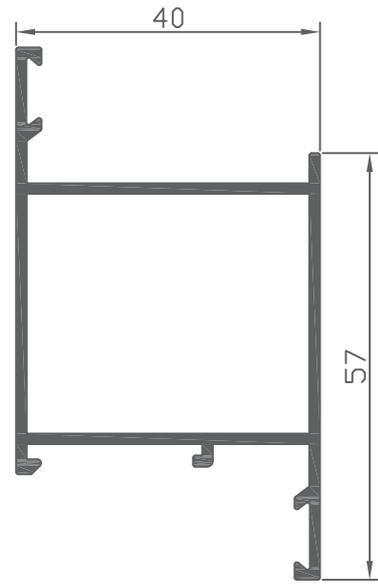


PA 1039

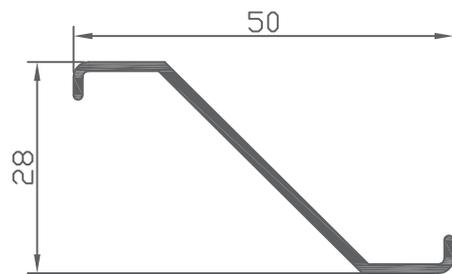




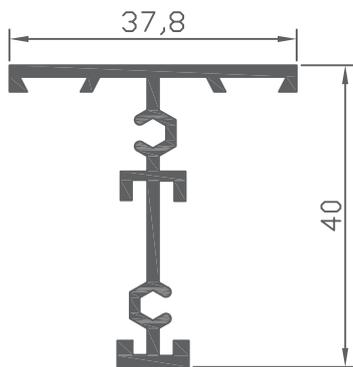
PA 1049



PA 1051



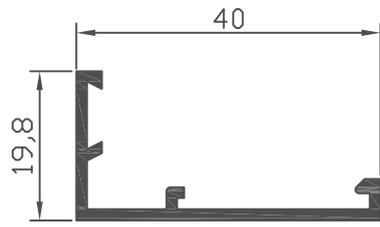
PA 1052



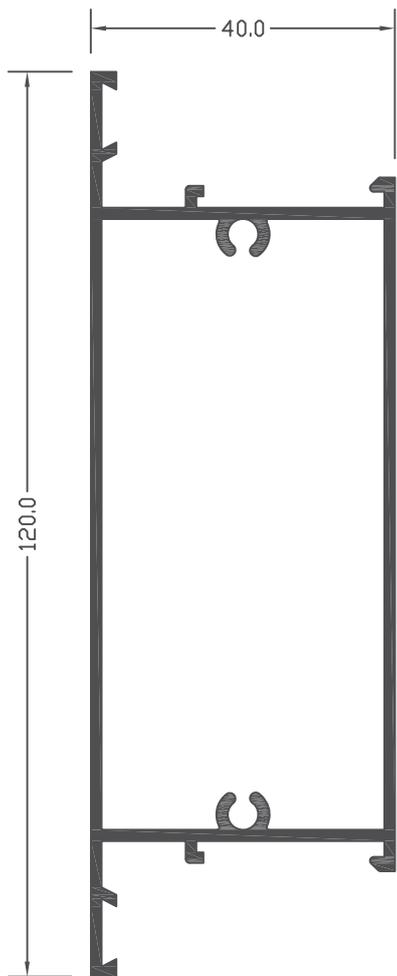
PA 1050



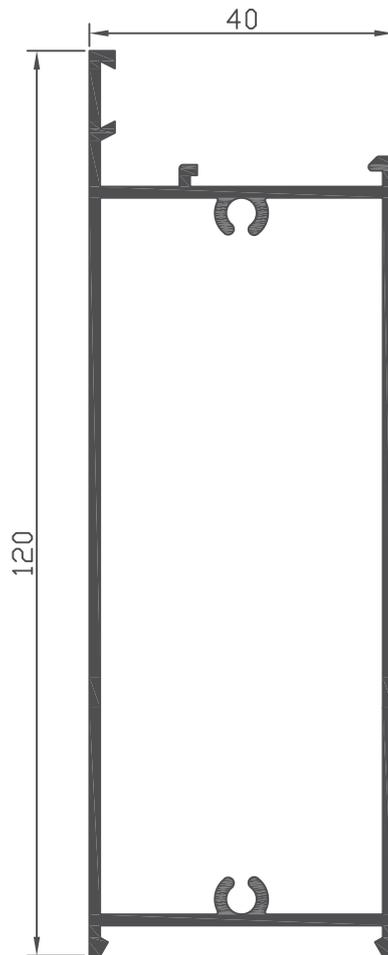
PA 1053



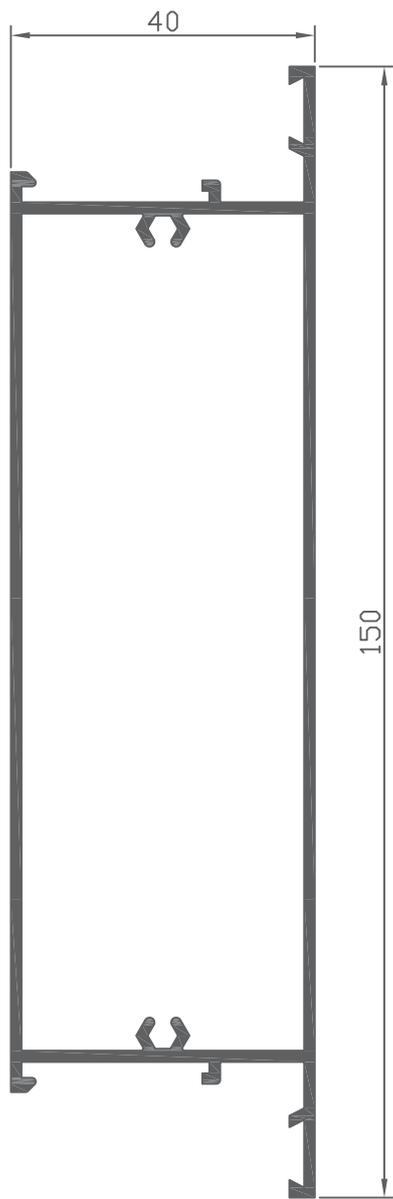
PA 1041



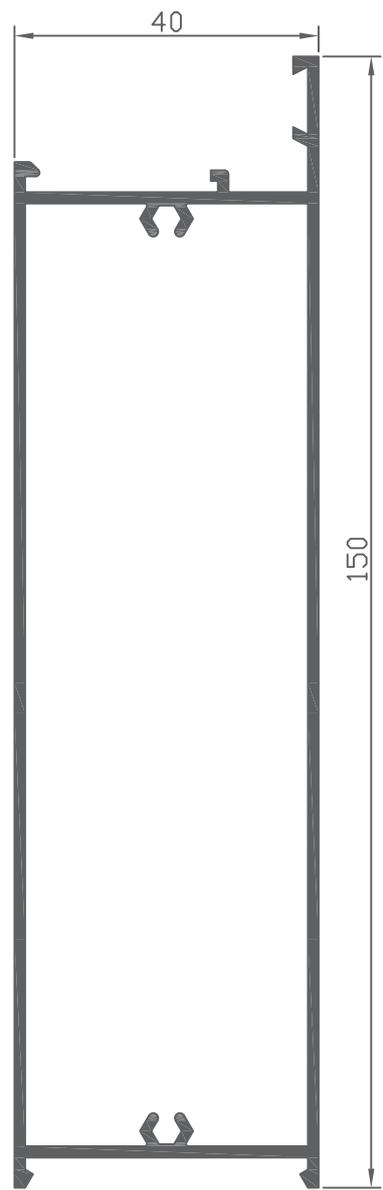
PA 1042



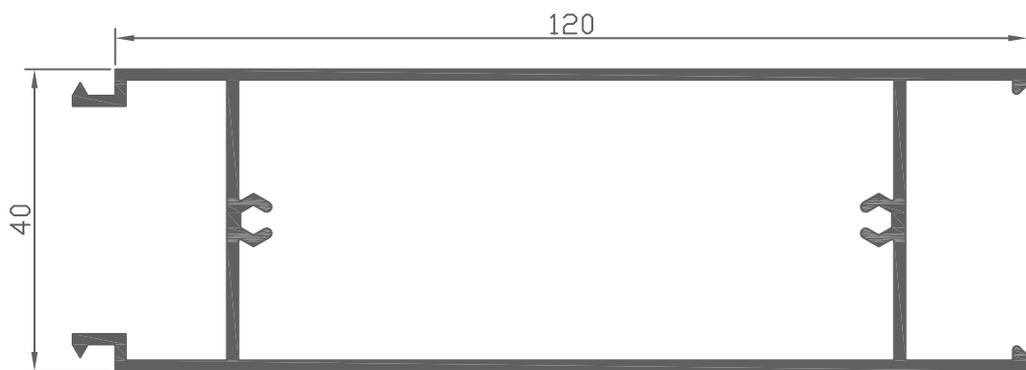
PA 1043



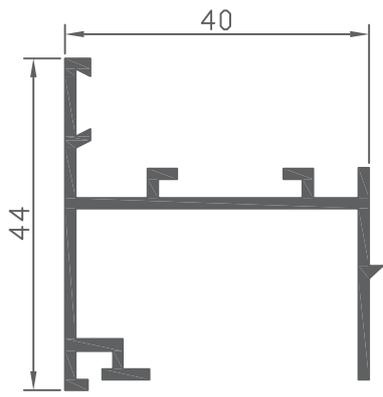
PA 1056



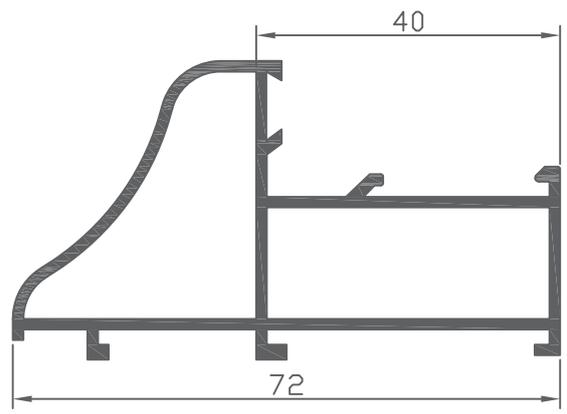
PA 1057



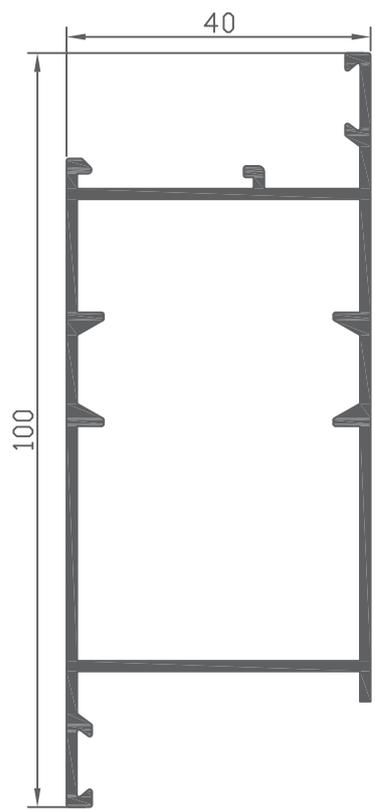
PA 1058



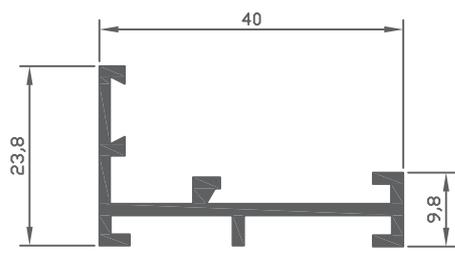
PA 1062



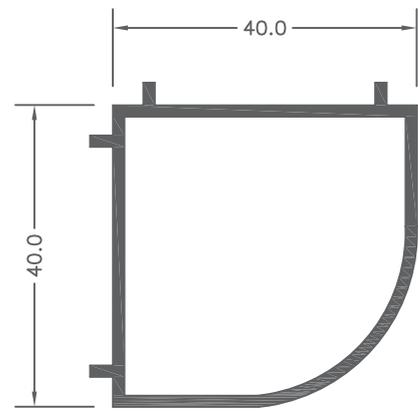
PA 1064



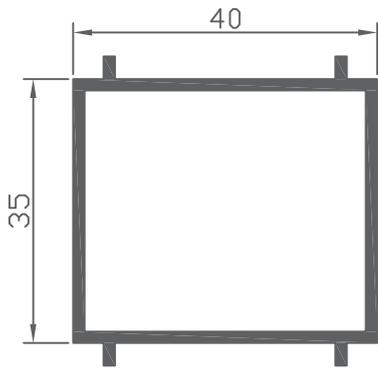
PA 1063



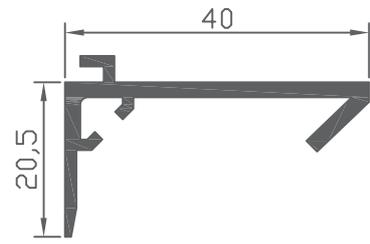
PA 1065



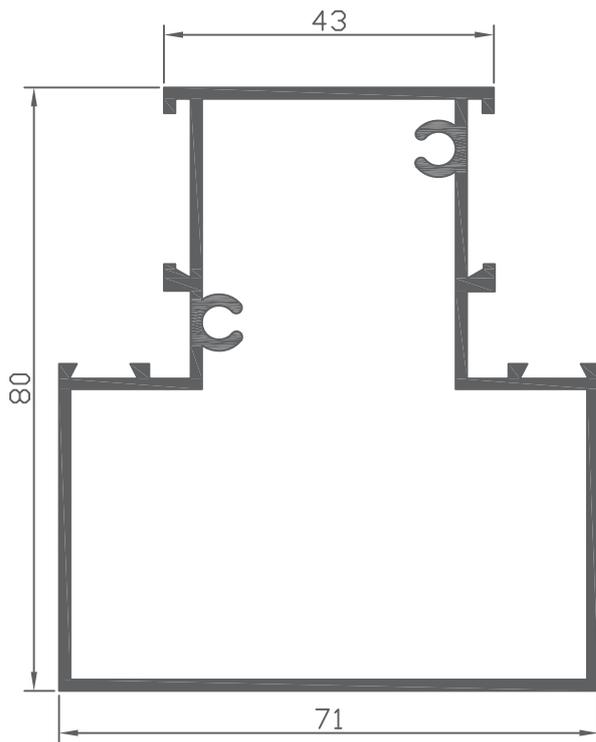
PA 1066



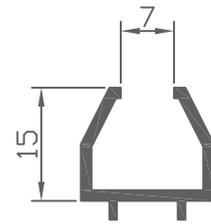
PA 1067



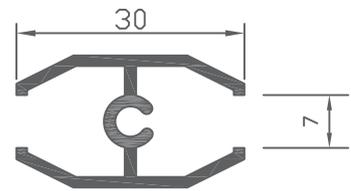
PA 1070



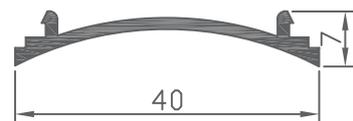
PA 1068



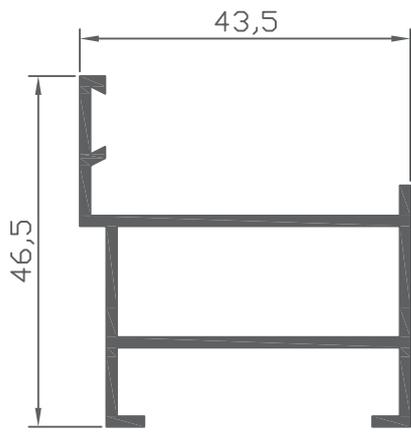
PA 1072



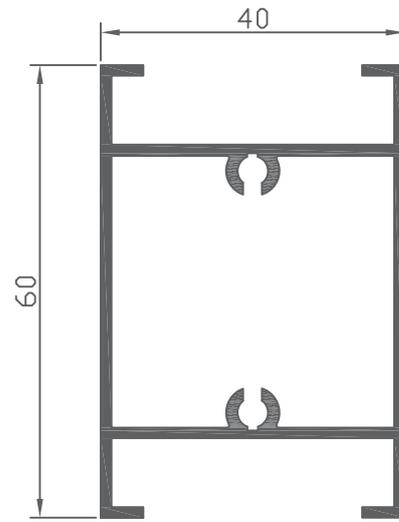
PA 1073



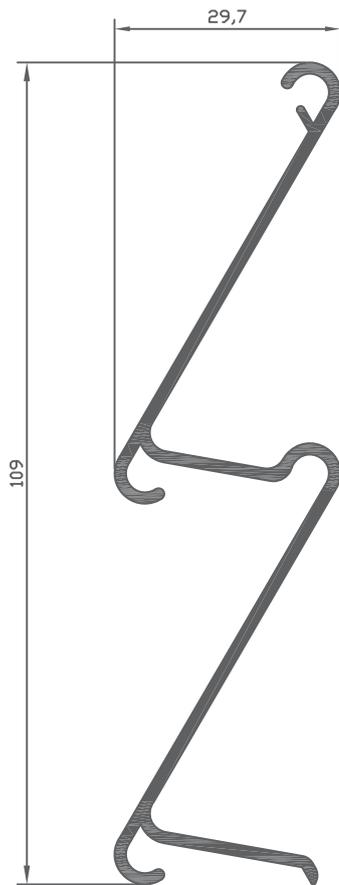
PA 1069



PA 1074



PA 1077



PA 1075



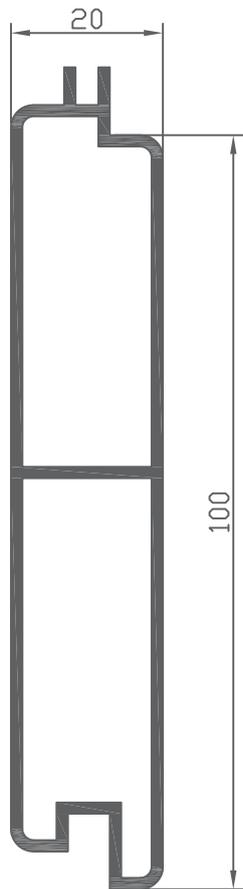
PA 1078



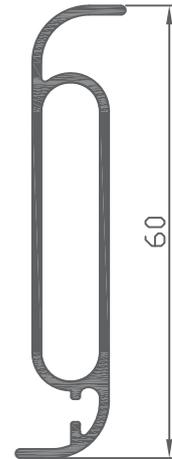
PA 1045



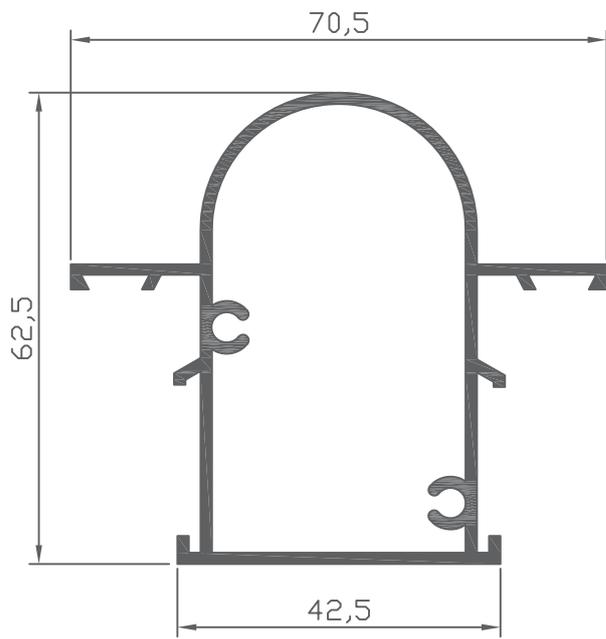
PA 1079



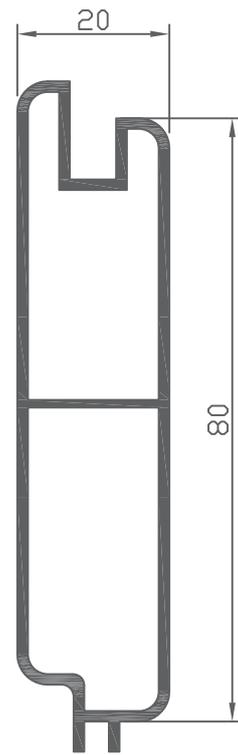
PA 1081



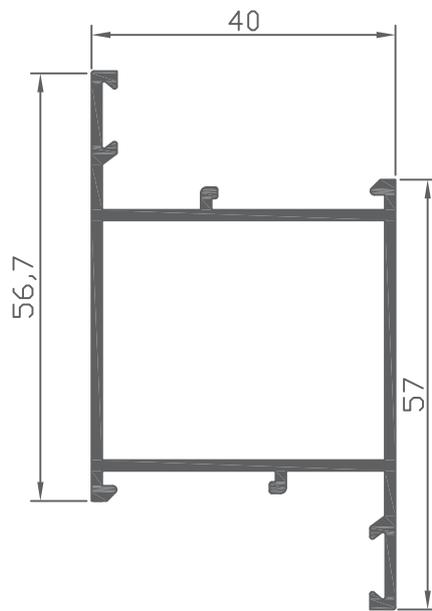
PA 1082



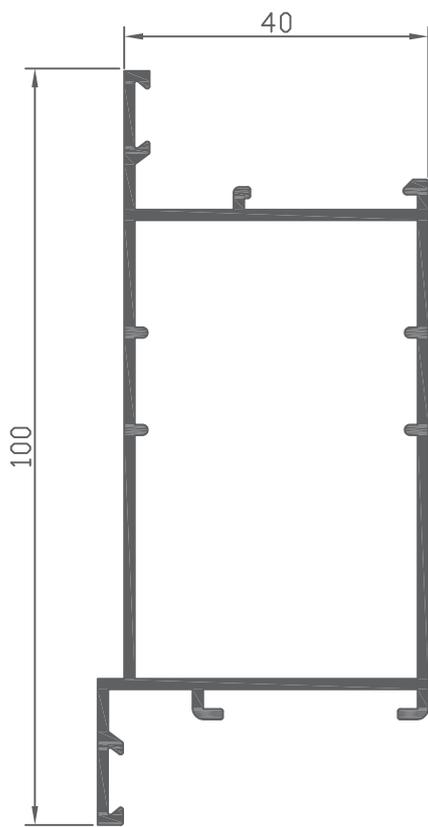
PA 1085



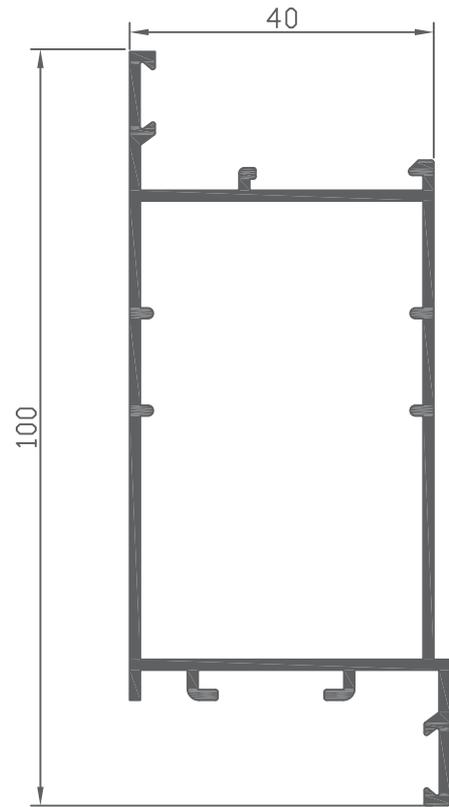
PA 1087



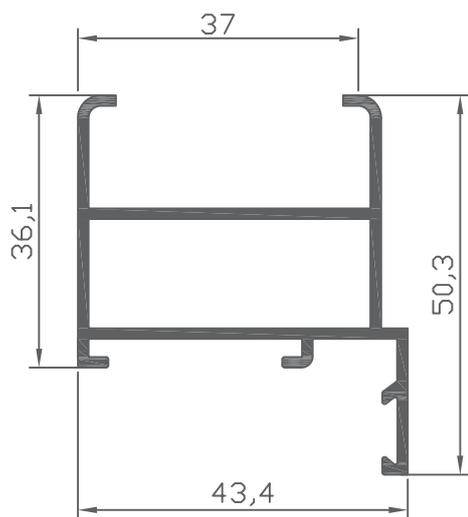
PA 1088



PA 1089



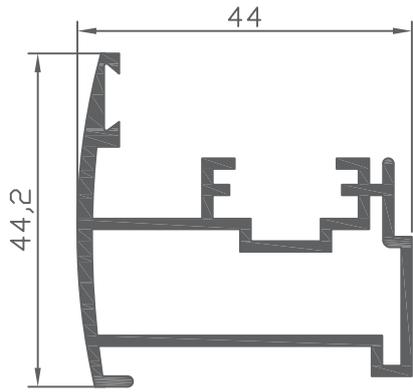
PA 1090



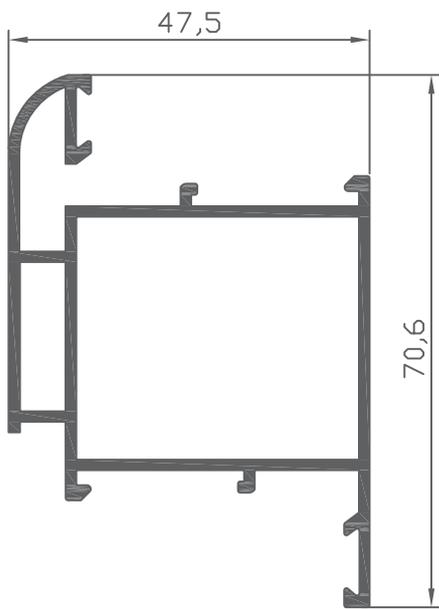
PA 1091



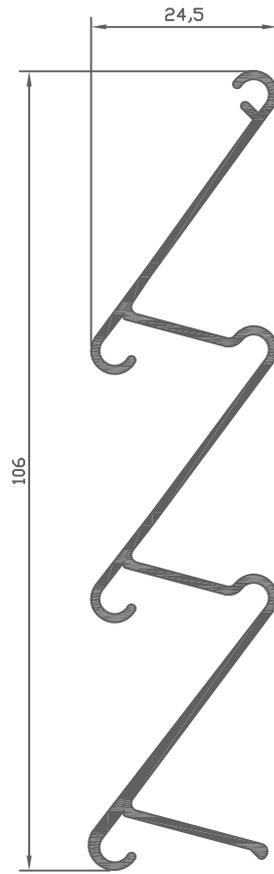
PA 1093



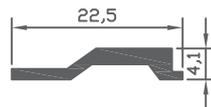
PA 1097



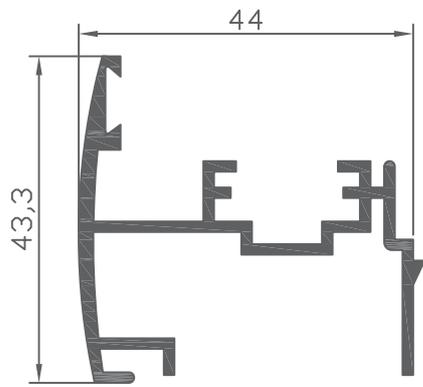
PA 1096



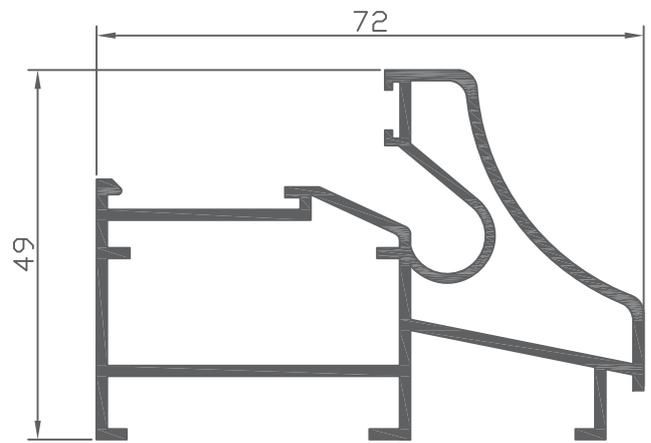
PA 1100



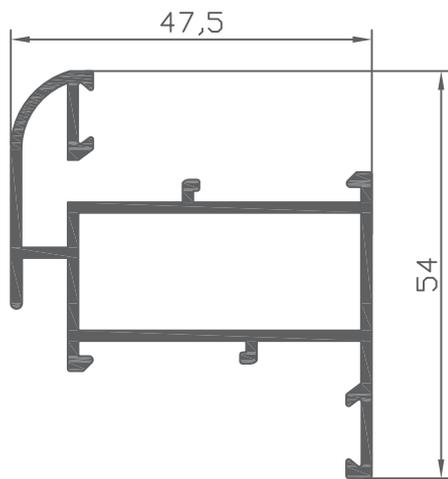
PA 1099



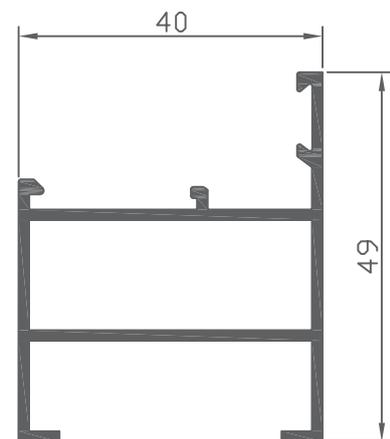
PA 1102



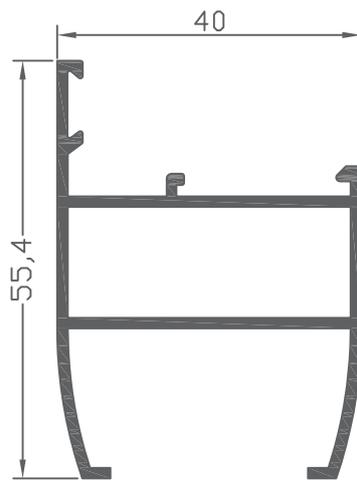
PA 1103



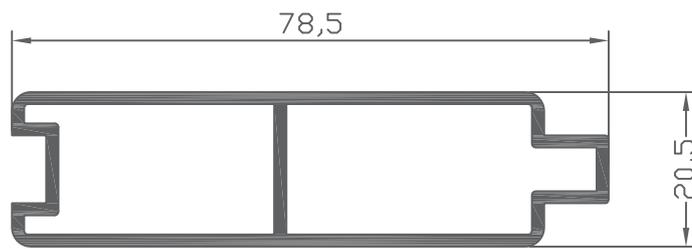
PA 1101



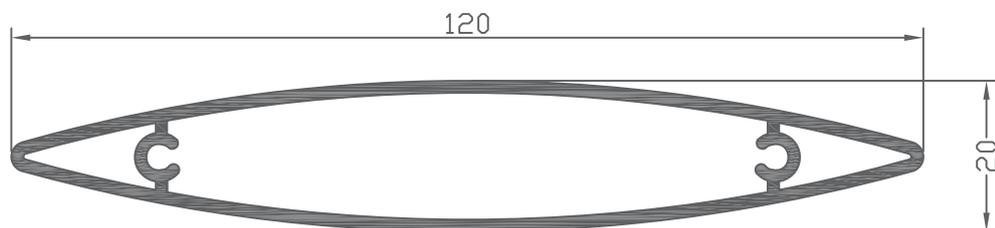
PA 1104



PA 1107

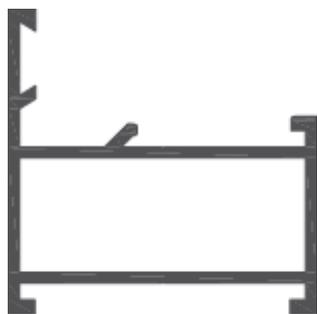


PA 1112



PA 1110

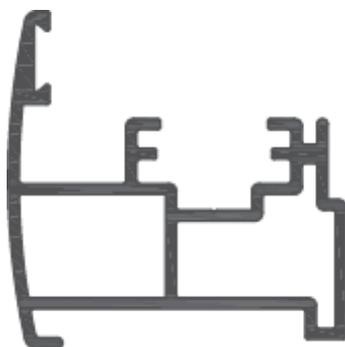
## Pers com ITT



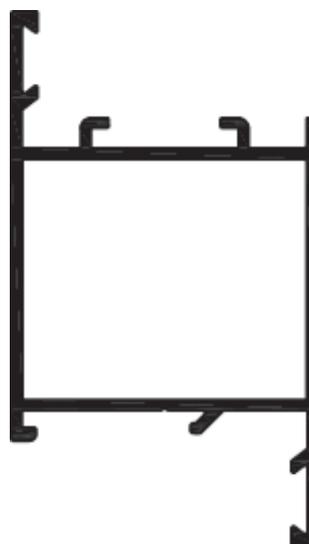
PO1861  
(PA-1003)



PO4160  
(PA-1092)



PO6220

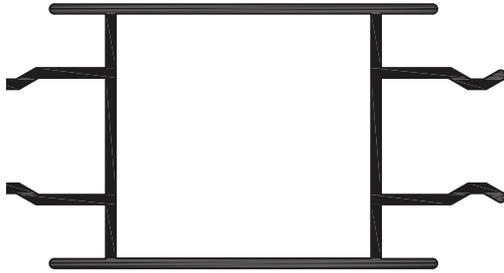


PO6245  
(PA-1007)

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.28. Sistema de caixilharia divisória

## Catálogo Série de Divisórias



PD



**ALUMÍNIOS IBÉRICA, S.A.**



Sede e Fábrica: Rua do Parque Industrial, nº 126  
4720-536 Lago Amares  
Telefs. 253 310 250—253 310 251  
Fax: 253 311 830  
E-mail: [aluminiosiberica@mail.telepac.pt](mailto:aluminiosiberica@mail.telepac.pt)



**ALUMÍNIOS DE VISEU, LDA.**

Armazém: Est. do Campo de Aviação - CAMPO  
3510-824 VISEU  
Telefs. 232 459 138—232 459 741  
Fax: 232 450 140  
E-mail: [alviz@mail.telepac.pt](mailto:alviz@mail.telepac.pt)



**ANGULAR - Aluminios, Lda**

Armazém: Av. Almirante Gago Coutinho  
Portela de Sintra—Apartado 212  
2711-901 SINTRA  
Telefs. 219 244 074—219 244 101  
Fax: 219 241 015



**COFERRO - Companhia de Ferro, Lda.**

Sede: Rua da Mina, 562  
4405-234 Canelas V.N. Gaia  
Telefs: 227 629 539  
Fax: 227 629 514  
E-mail: [coferrolda@mail.telepac.pt](mailto:coferrolda@mail.telepac.pt)

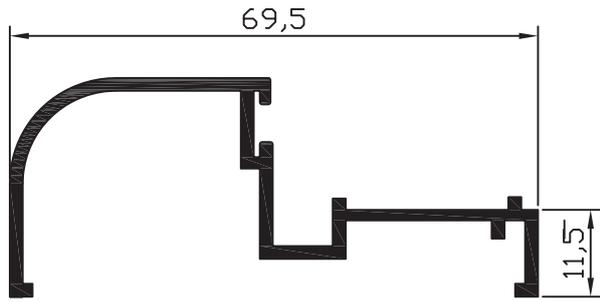
**MAPALU - Comércio de Perfis de Alumínio, Lda.**

Armazém: Zona Industrial de Constantim, Lote 53  
5000-539 Vila Real  
Telefs. 259 331 778  
Fax: 259 338 552



**PALA - PERFIS E ALUMÍNIOS, LDA**

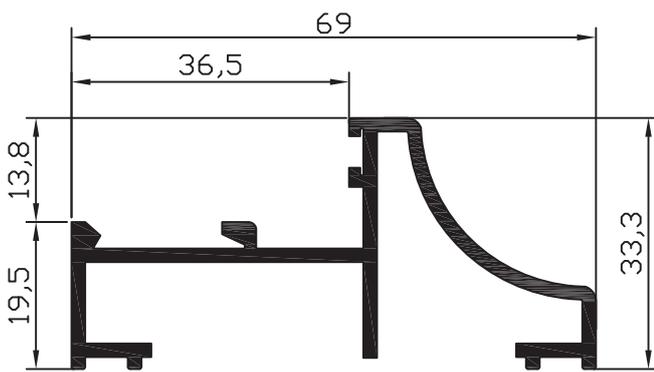
Ilhavo  
Sede: Zona industrial da Mota, Rua 7 lote 21—A  
Gafanha da Encarnação — Apartado 523  
3834-909 Ilhavo  
Telefs: 234 239 120 — Fax: 234 329 121  
E-mail: [pala.aluminio@sapo.pt](mailto:pala.aluminio@sapo.pt)  
  
Leiria  
Armazéns: Canhestro—Pousas 2410-235 LEIRIA  
Telefs: 244 801 593 — 244 855 702 Fax: 244 855 702  
E-mail: [pala.leiria@sapo.pt](mailto:pala.leiria@sapo.pt)  
  
Algarve  
Zona Industrial de Vilamoura  
Lote 28—Apartado 841 , 8126-910  
Telefs: 289 322 748— Fax: 289 301 928  
E-mail: [pala.loule@sapo.pt](mailto:pala.loule@sapo.pt)



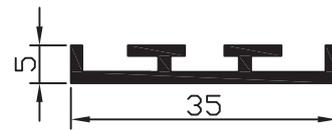
PD 1008



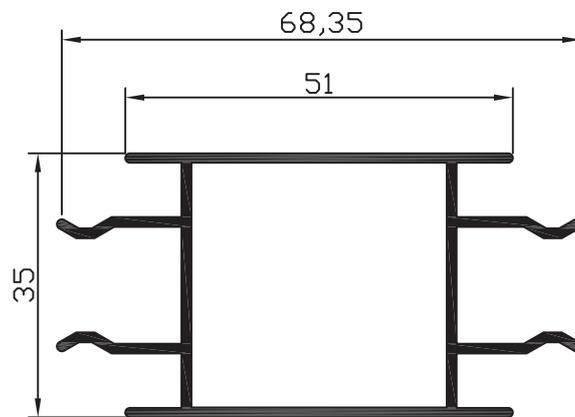
PD 1010



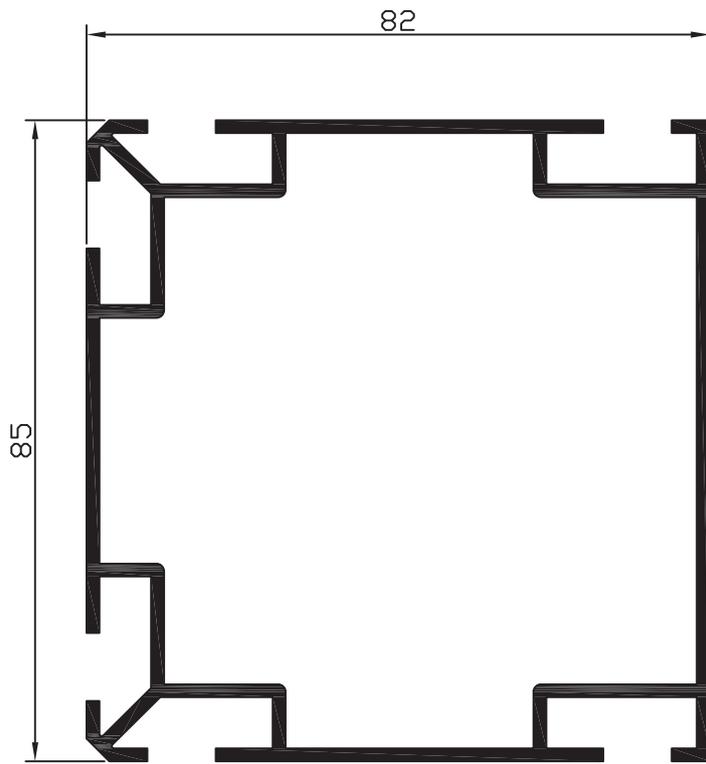
PD 1012



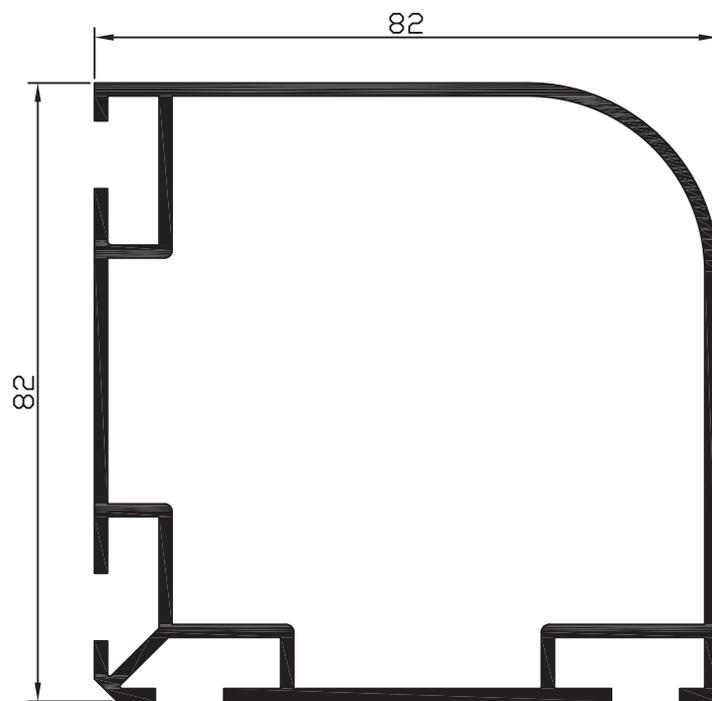
PD 1011



PD 1009



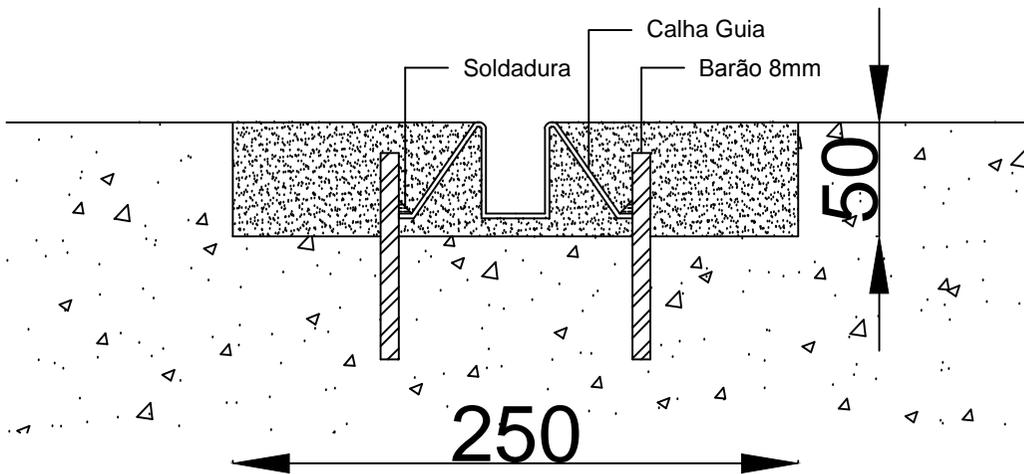
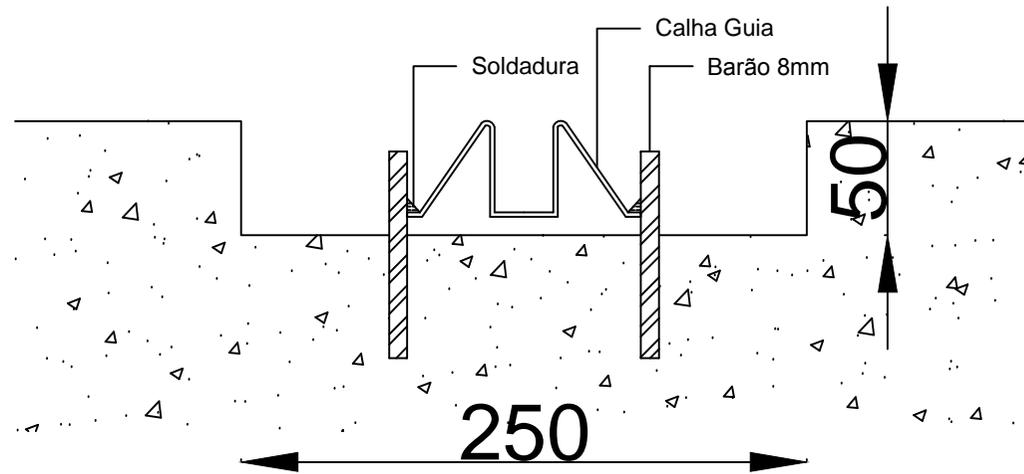
PD 1013



PD 1014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.29. Esquema de aplicação da calha portão de fole

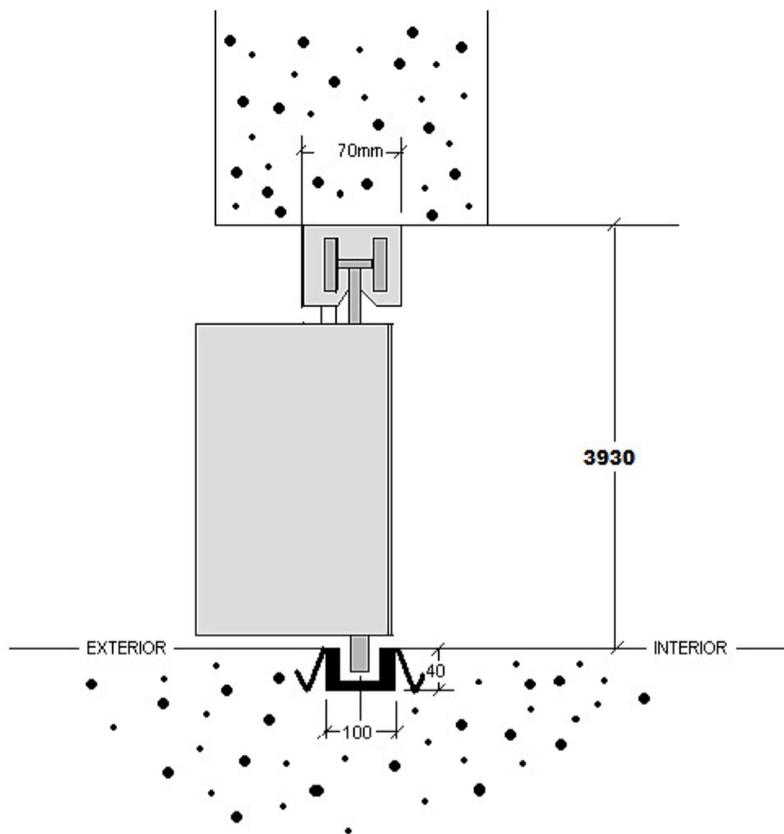


 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	<b>OBRA_CAETANO_PARTS</b>			
	AY_VASCO_DA_GAMA			Subst.
	PORTÃO_DE_FOLE			Sub. por
	PORMENOR_CALHA_GUIA			Escalas
				S/ESC
cod. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES	Data 05/2014

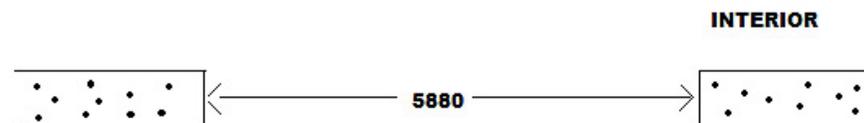
Este desenho é propriedade intelectual dos autores, não podendo ser reproduzido ou usado para qualquer propósito a não ser o aqui expresso, sem prévia autorização por escrito dos mesmos. DL 65/85 de 14 de Março

## Anexo II - Obra Caetano Parts

**2.30.** Esquema de montagem portão de fole



**FIXAÇÃO.  
DENTRO DO VAO NA LARGURA E ALTURA**



**PORTA DE FOLE  
2 FOLHAS  
VAO L= 5880 X A= 3930  
LACADO A BRANCO**



Cumprimentos

Pedro Miguel Rebelo

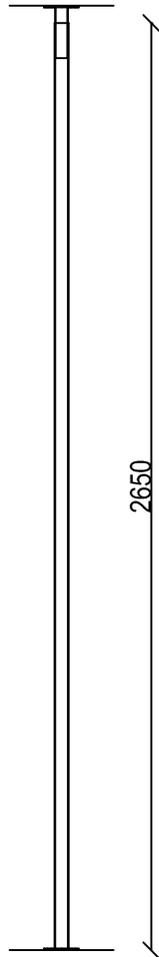
Tlm- 917 558 339  
pedrorebelo@refral.pt



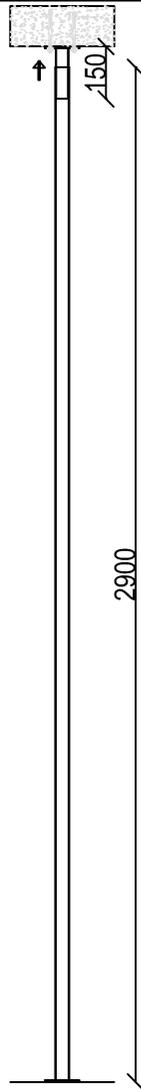
REFRAL, LDA  
www.refral.pt

## Anexo II - Obra Caetano Parts

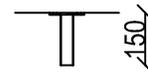
### 2.31. Esquema dos prumos vedação



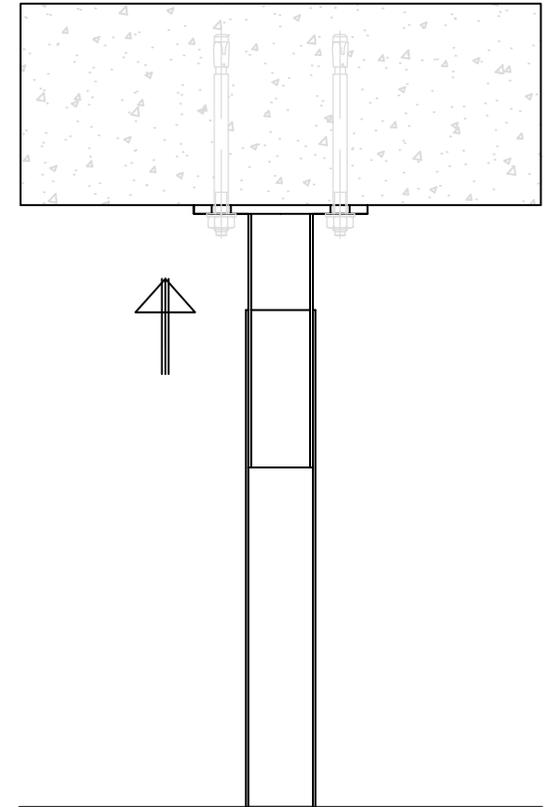
Quantidade: 16 uni.



Quantidade: 5 uni.



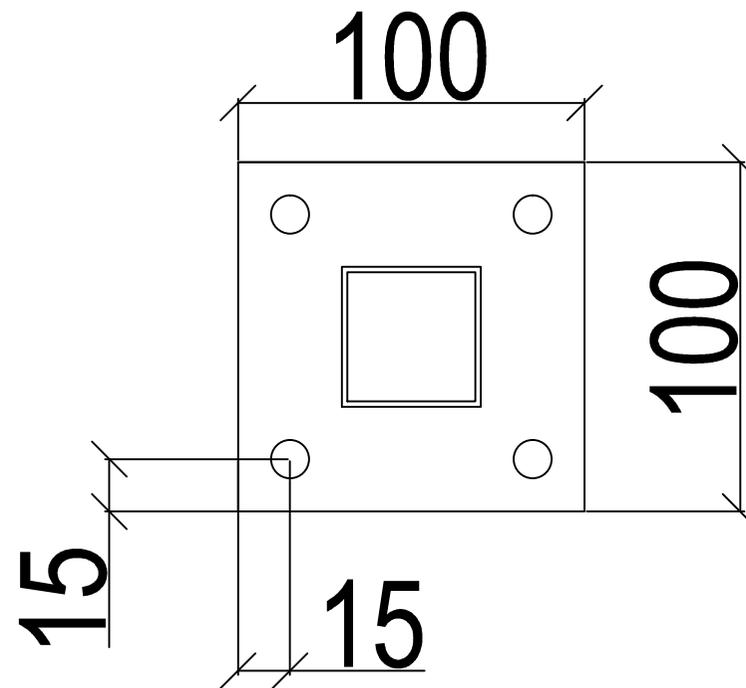
Quantidade: 21 uni.



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	<b>CAETANO_PARTS</b>		
	<b>AV_VASCO_DA_GAMA</b>		Edif.
	<b>INTERIOR_PRUMOS</b>		Local
	•		Equip.
Des: <b>CODMO</b> Auto: <b>D1</b>	Proj: <b>MÁRCIO_ALVES</b> Des: <b>MÁRCIO_ALVES</b>	Data: <b>06/2014</b>	

## Anexo II - Obra Caetano Parts

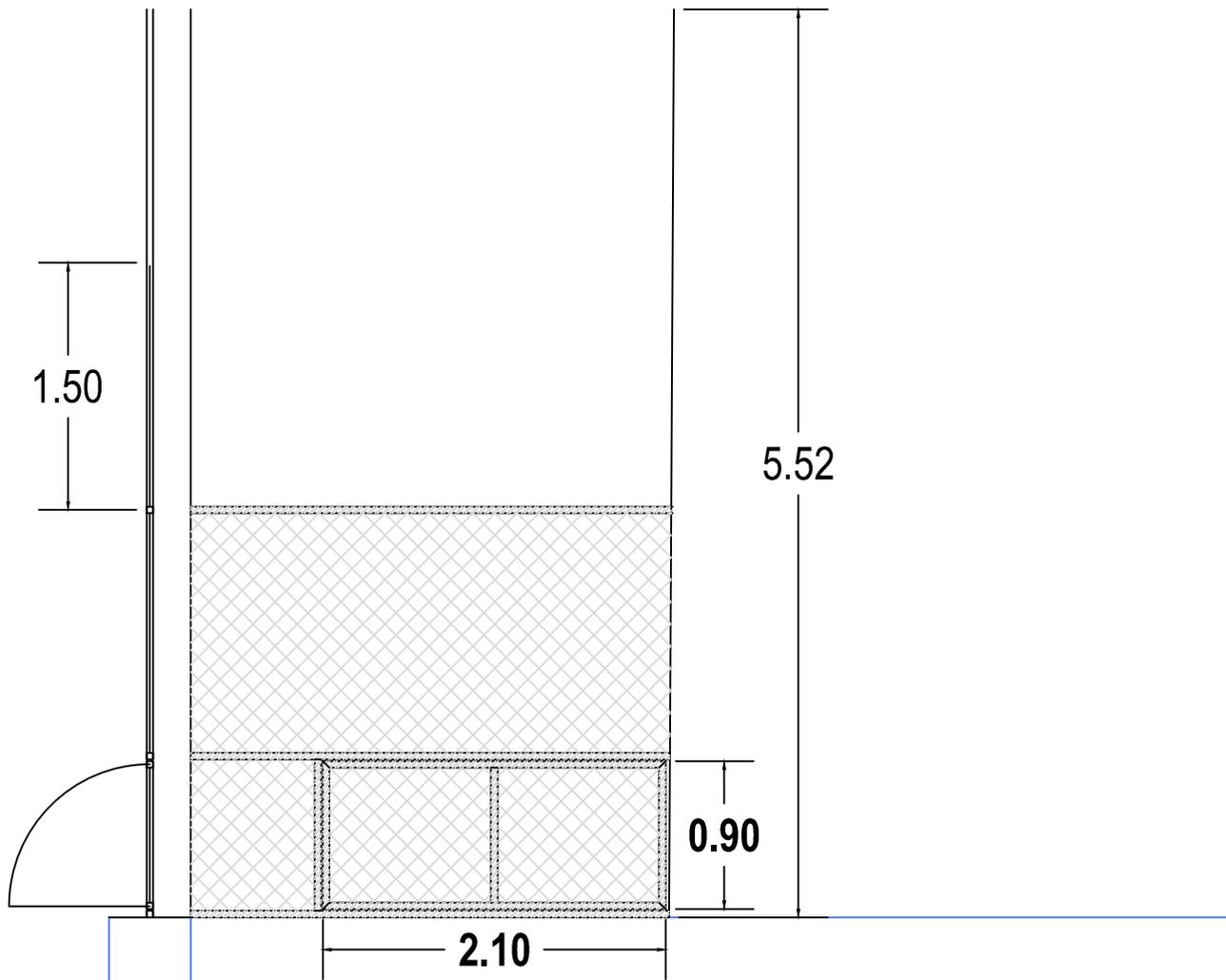
### 2.32. Esquema dos pateres dos prumos da vedação



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	<b>CAETANO_PARTS</b>		
	<b>AV_VASCO_DA_GAMA</b>		
	<b>REDE_DE_VEDAÇÃO</b>		
	<b>PATER</b>		
Doc	<b>CODIGO</b>	<b>D1</b>	Desenhado: <b>MÁRCIO_ALVES</b> Desenhado: <b>MÁRCIO_ALVES</b> Data: <b>06/2014</b>

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.33. Esquema da porta de vedação



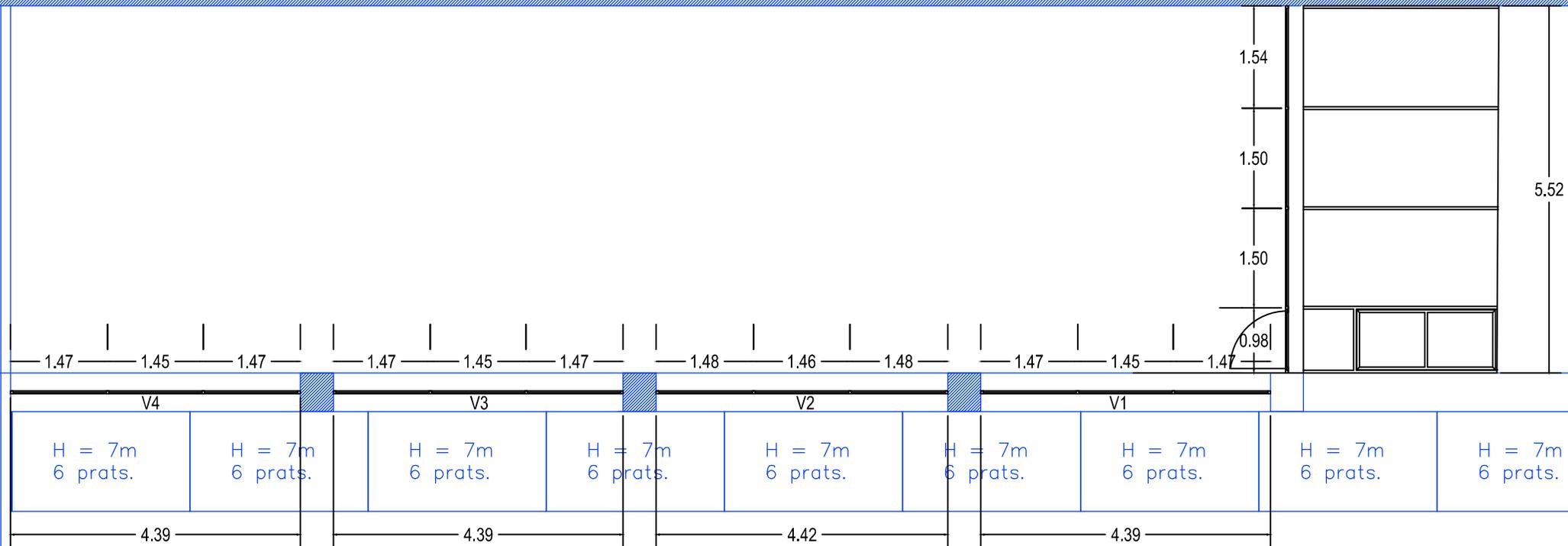
H = 7m  
6 prats.

H = 7m  
6 prats.

 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	CAETANO_PARTS		
	AV_VASCO_DA_GAMA		Dist.
	PORTA_VEDAÇÃO		RAJ.º
	VEDAÇÃO_REDE		Esqda
Det. CODIGO <b>D1</b>	Class. Pto. MARCHO_ALVES	Pto. MARCHO_ALVES	Data 05/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.34. Plano de montagem da rede de vedação

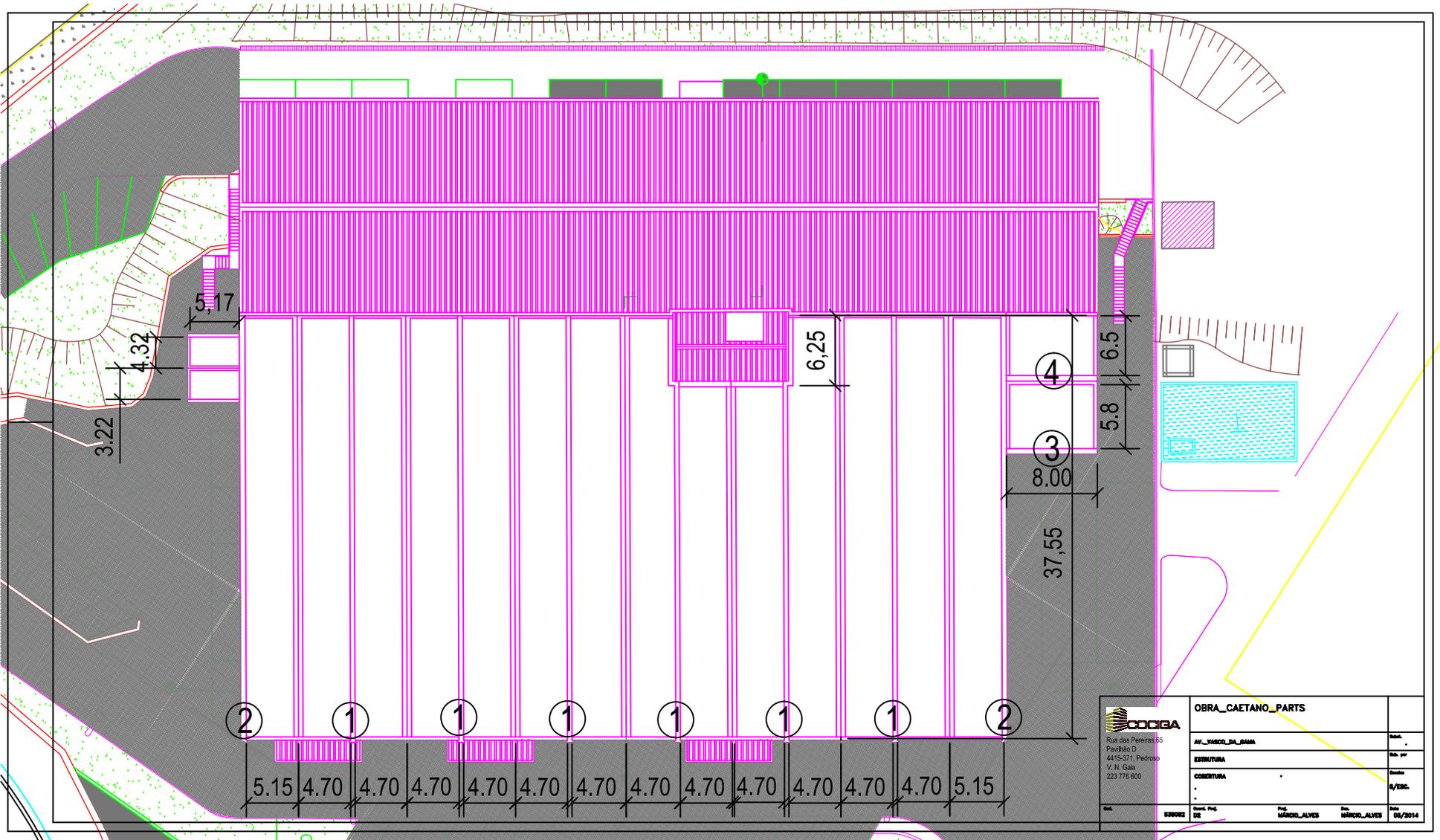


 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	<b>CAETANO_PARTS</b>	
	<b>MORADA</b>	Sala
	<b>INTERIOR</b>	Sala 201
	<b>VEDAÇÃO_NEDE</b>	Indica
COGIBA DI	Marc./Proj. MARIO_ALVES	Marc./Proj. MARIO_ALVES
		08/2014

Este desenho é propriedade intelectual dos autores, não podendo ser reproduzido ou usado para qualquer propósito a não ser o aqui expresso, sem prévia autorização por escrito dos mesmos. DL 63/85 de 14 de Março

## Anexo II - Obra Caetano Parts

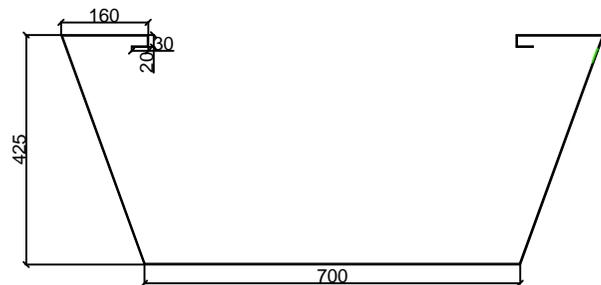
### 2.35. Levantamento da cobertura



 <b>OBRA_CAETANO_PARTS</b>		
Rua das Perceiras 65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	ARQUITECTURA COBERTURA . .	Escala: 1/250
Data: 08/2014	Desenhado Por: MARIO ALVES	Data: 08/2014

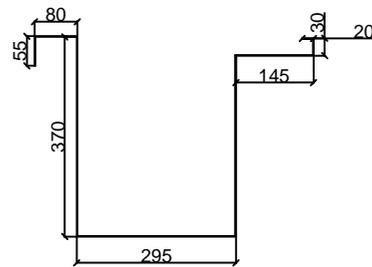
## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.36. Levantamento das caleiras existentes



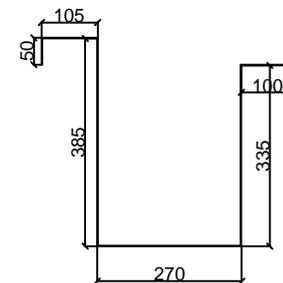
Caleira Interior  
Oficina

①



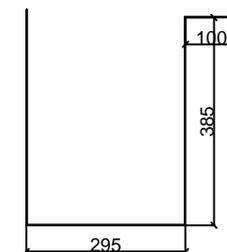
Caleira beiral  
Oficina

②



Caleira beiral  
armazen

③



Caleira interior  
armazen

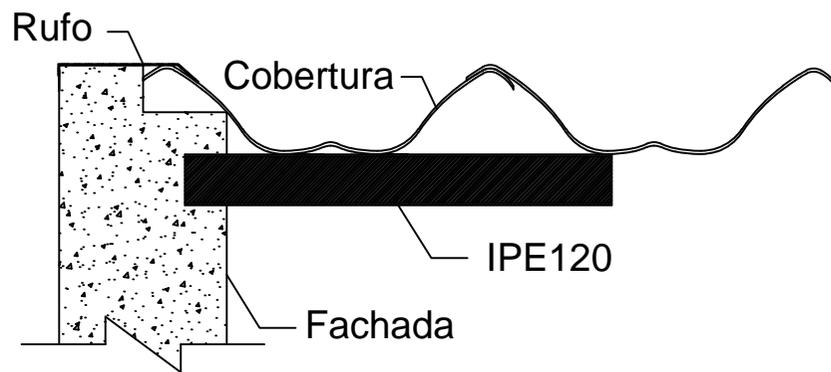
④

Este desenho é propriedade intelectual dos autores, não podendo ser reproduzido ou usado para qualquer propósito a não ser o aqui expresso, sem prévia autorização por escrito dos mesmos. DL 63/85 de 14 de Março

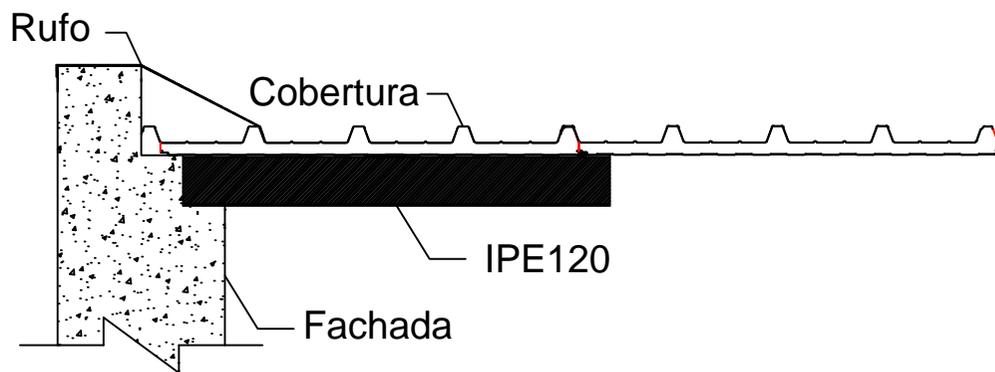
 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	CAETANO_PARTS								
	AV_MARCO_DA_GAMA	Obj.							
	LEVANTAMENTO_PRELIMINAR_CALEIRAS	Obj. per							
	CALEIRA_BEIRAL CALEIRA_INTERIOR_ARMAZEN CALEIRA_INTERIOR CALEIRA_BEIRAL_ARMAZEN	Conten							
Des.	838082	Desen. Proj.	DT	Proj.	MARCO_ALVES	Des.	MARCO_ALVES	Data	05/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

**2.37.** Esquema de readaptação entre a cobertura e fachada



Pormenor antiga cobertura

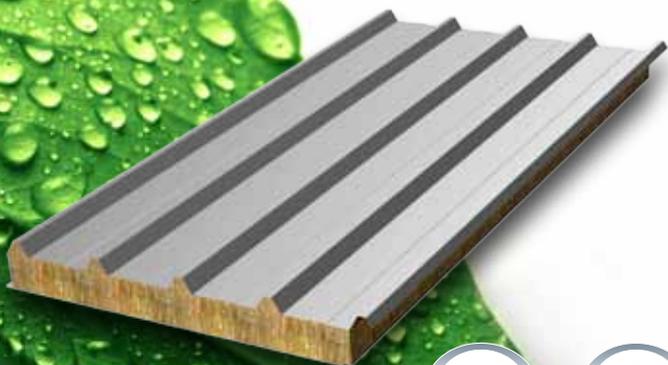


Pormenor nova cobertura

 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	CAETANO_PARTS		
	AV_VASCO_DA_GAMA		Subst.:
	COBERTURA		Subst. por:
	PRORMENORES_READAPTAÇÃO_NOVA_COBERTURA		Escalas:
			S/ESC
Com: 538082	Proj: D1	Exec: MÁRCIO_ALVES	Des: MÁRCIO_ALVES
			02/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

**2.38.** Ficha técnica do painel sandwich em lã de rocha



## Painel Sandwich FTB PC 1000

painel de cobertura



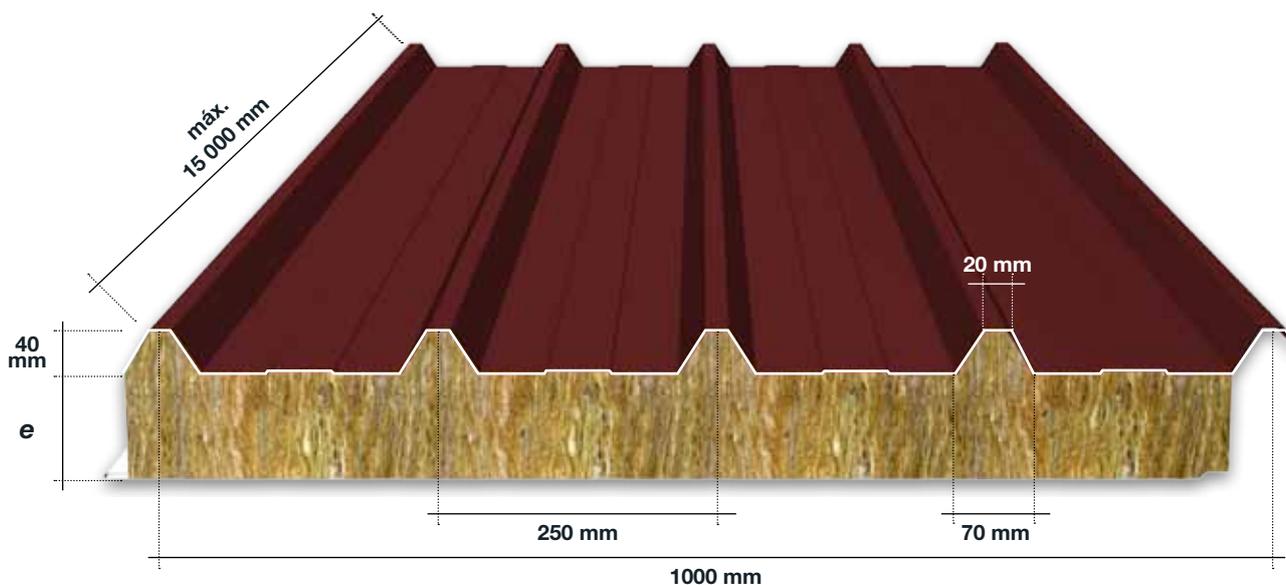
### Descrição:

Painel de Cobertura com núcleo isolante em Lã de Rocha, de marca **ROCKWOOL**, certificado segundo a norma **EN 14509** "Painéis sandwich autoportantes, isolantes, com dupla face metálica".

### Principais Vantagens:

Reunir num único elemento:

- Ecologia;
- Resistência Mecânica;
- Isolamento Térmico;
- Isolamento Sonoro;
- Reação ao Fogo e Resistência ao Fogo.



### Constituição do Painel:

		STANDARD	SOB CONSULTA	
Qualidade do Aço		S220GD+Z	DX51D+Z, S250GD+Z a S350GD+Z	
Suporte Metálico	Es espessura da chapa	Superior 0,5 mm Inferior 0,5 mm	0,6 mm	0,7 mm
	Revestimento	Galvanizado	Até 275 gr/m <sup>2</sup>	
		Pré-lacado	PVDF (25/35 µm)	HDX (55 µm)
Cores		Disponíveis na tabela RAL	Restantes	
		STANDARD	SOB CONSULTA	
Núcleo Isolante	Lã de Rocha	Densidade 100 kg/m <sup>3</sup>	Até 150 kg/m <sup>3</sup>	
		Cond.Térmica (λ)	0,042 W/m°C	

Caso pretenda outras características que não constem na(s) tabela(s), por favor contacte o departamento técnico da FTB



# Painel Sandwich FTB PC 1000

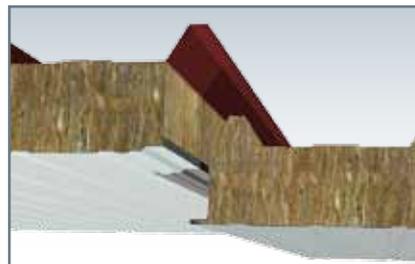
painel de cobertura



## Características

Espessura (mm)	50	75	100	120
Largura útil (mm)			1000	
Largura total (mm)			1075	
Comprimento (m)		Mínimo de 2 m, Máximo até 15 m		
Peso próprio (aprox.)* (kg/m <sup>2</sup> )	15,0	17,5	20,0	22,0

\* Peso do Painel Sandwich FTB com características standard.



## Propriedades:

Espessura (mm)	50	75	100	120	
Térmicas <sup>(1)</sup>	Resistência Térmica (R) (m <sup>2</sup> .K/W)	1,19	1,78	2,38	2,86
	Coefficiente transmissão térmica (U) (W/m <sup>2</sup> .K)	0,71	0,50	0,39	0,33
Acústicas	Isolamento Sonoro (R <sub>w</sub> ) <sup>(1)</sup>	34 dB	Superior 34 dB		
Classe de Reação ao Fogo <sup>(1)</sup>	A2-s1,d0				
Classe de Resistência ao Fogo Padrão	EI 45 <sup>(2)</sup>	EI 120 <sup>(3)</sup>	-	-	

## Cargas Máximas Admissíveis (kN/m<sup>2</sup>):

Vão Livre L (m)	Força Máxima (Carga de Ruptura)		Flecha Máxima (mm)
	N/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	
1,50	6118	624	26
2,00	4408	450	27
2,50	3041	310	31
3,00	2224	227	49

(1) Ensaio realizado no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

(2) Ensaio realizado no Laboratório de Estruturas e Resistência ao Fogo da Universidade de Aveiro (LERF)

(3) Ensaio realizado no Laboratório AFITI - LICOF

Espessura de 50 mm

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.39. Pré dimensionamento - Madres C120

## Cálculos de verificação Madre C120

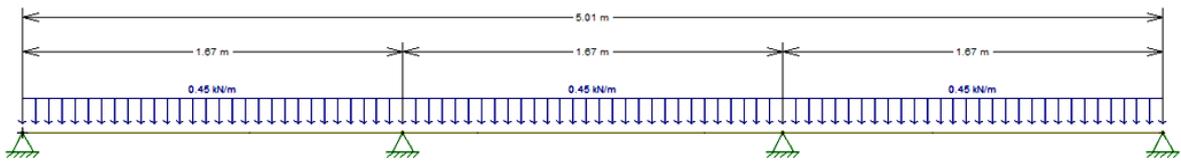


Figura 1: Esquema de cargas da cobertura sobre as madres

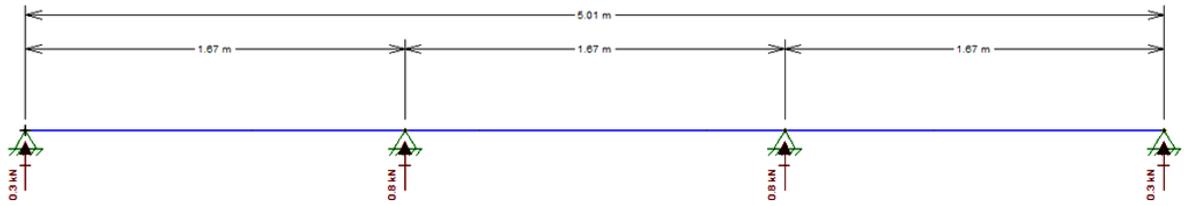


Figura 2: Reações da cobertura sobre as madres

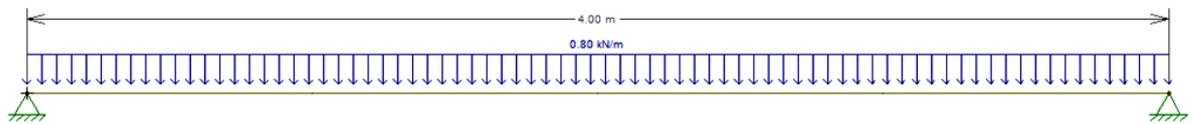
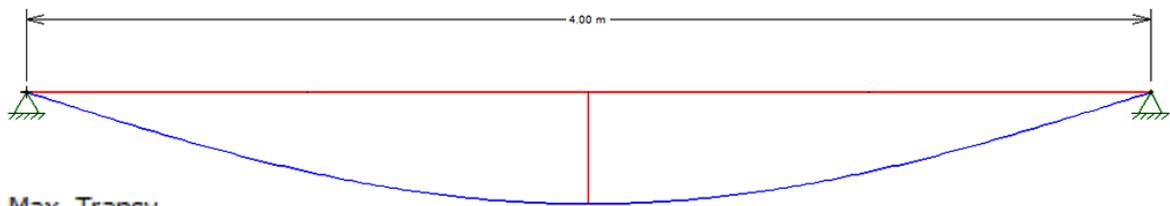


Figura 3: Ação condicionante da cobertura na sobre a madre



Max. Transv

Displ.:

1.459e+001 mm

At local pos.: 2.00 m

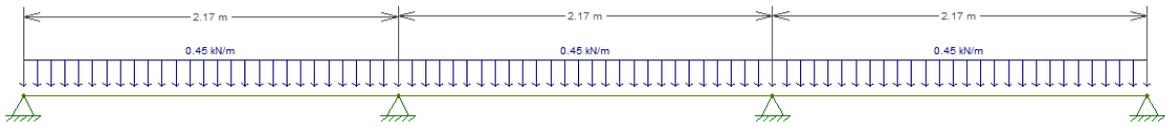
Member length: 4.00

Figura 4: Deformação da madre C120

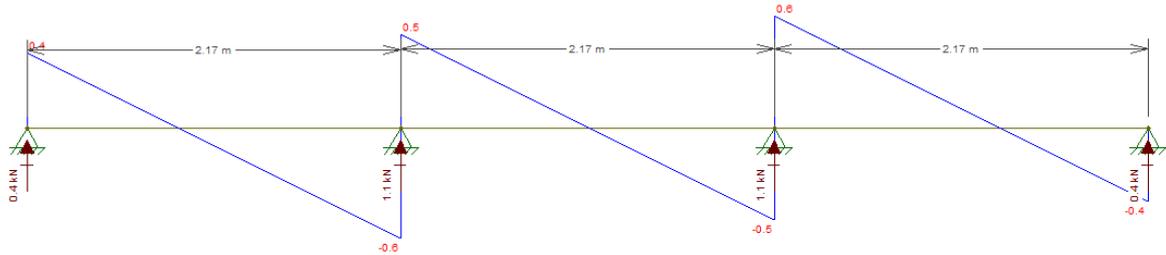
## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.40. Pré dimensionamento - IPE160

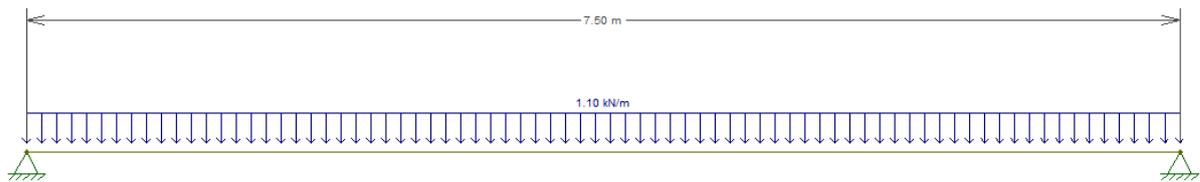
## Cálculos de verificação IPE160



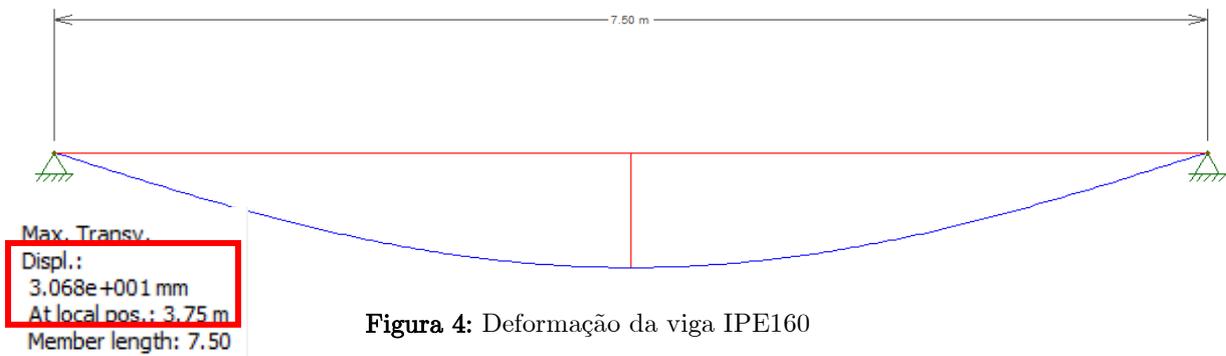
**Figura 1:** Esquema de cargas da cobertura sobre as vigas IPE160



**Figura 2:** Reações da cobertura sobre as madres



**Figura 3:** Ação condicionante da cobertura na sobre a viga IPE160



**Figura 4:** Deformação da viga IPE160

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.41. Pré dimensionamento ligação madre C120 à estrutura metálica

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.42. Pré dimensionamento ligação entres madres C120

## Disposições regulamentares para a chapa de ligação

De acordo com o Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço, Parte 1-8- Ligações de projeto, Ponto 3

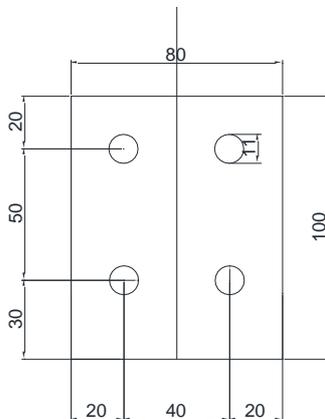
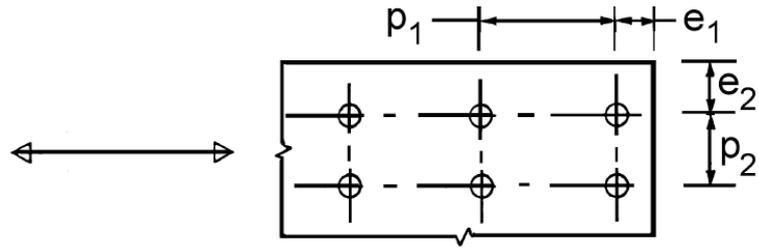


Figura 1: Disposições construtivas da chapa de ligação

Distâncias e entreeixos, ver a Figura 3.1	Mínimo	Máximo <sup>1) 2) 3)</sup>		
		Estruturas feitas de aços respeitando a EN 10025 com exceção dos aços respeitando a EN 10025-5		Estruturas feitas de aços conformes à EN 10025-5
		Aço exposto à atmosfera ou a outras influências corrosivas	Aço não exposto à atmosfera ou a outras influências corrosivas	Aço utilizado sem protecção
Distância à extremidade $e_1$	$1,2d_0$	$4t + 40$ mm		O maior dos valores $8t$ ou 125 mm
Distância ao bordo lateral $e_2$	$1,2d_0$	$4t + 40$ mm		O maior dos valores $8t$ ou 125 mm
Distância $e_3$ para furos ovalizados	$1,5d_0$ <sup>4)</sup>			
Distância $e_4$ para furos ovalizados	$1,5d_0$ <sup>4)</sup>			
Distância entre eixos $p_1$	$2,2d_0$	O menor dos valores $14t$ ou 200 mm	O menor dos valores $14t$ ou 200 mm	O menor dos valores $14t_{\min}$ ou 175 mm
Distância entre eixos $p_{1,0}$		O menor dos valores $14t$ ou 200 mm		
Distância entre eixos $p_{1,j}$		O menor dos valores $28t$ ou 400 mm		
Distância entre eixos $p_2$ <sup>5)</sup>	$2,4d_0$	O menor dos valores $14t$ ou 200 mm	O menor dos valores $14t$ ou 200 mm	O menor dos valores $14t_{\min}$ ou 175 mm

<sup>1)</sup> Não existem valores máximos tanto para as distâncias entre eixos dos furos como para as distâncias à extremidade e ao bordo lateral, excepto nos seguintes casos:  
 – para elementos comprimidos a fim de evitar a encurvadura local e impedir a corrosão dos elementos expostos (os valores limites são fornecidos neste Quadro); e  
 – para elementos traccionados expostos a fim de impedir a corrosão (os valores limites são fornecidos neste Quadro).  
<sup>2)</sup> A resistência ao enfunamento local da chapa comprimida entre as peças da ligação deverá ser calculada de acordo com a EN 1993-1-1, utilizando  $0,6 p_1$  para comprimento de encurvadura. Não é necessário verificar o enfunamento local entre as peças de ligação no caso de  $p_1/t$  ser inferior a  $9\epsilon$ . A distância ao bordo lateral não deverá exceder os requisitos relativos ao enfunamento para um elemento saliente de uma peça comprimida, ver a EN 1993-1-1. A distância à extremidade não é afectada por este requisito.  
<sup>3)</sup>  $t$  espessura da peça exterior ligada de menor espessura.  
<sup>4)</sup> Os limites das dimensões dos furos ovalizados são indicados em 1.2.7 - Norma de referência, Grupo 7.  
<sup>5)</sup> Para linhas de peças de ligação dispostas em quincôncio, poderá utilizar-se um espaçamento mínimo entre linhas de  $p_2 = 1,2d_0$ , desde que a distância mínima,  $L$ , entre quaisquer duas peças de ligação seja igual ou superior a  $2,4d_0$ , ver a Figura 3.1b).

Figura 2: Distância mínima e máxima entre eixos, e distâncias às extremidades e aos blocos



**Figura 3:** Símbolos para as distancias entre os eixos dos furos de peças de ligação

**Verificação:**

$$1,2 \times 11 \leq e_1 \leq 4 \times 10 + 40$$

$$13,2 \leq e_1 \leq 80$$

$$e_1 = 20mm$$

$$1,2 \times 11 \leq e_2 \leq 4 \times 10 + 40$$

$$13,2 \leq e_2 \leq 80$$

$$e_2 = 20mm$$

$$2,2 \times 11 \leq P_1 \leq 14 \times 10$$

$$24,2 \leq P_1 \leq 140 \cap P_1 \leq 200mm$$

$$P_1 = 50mm$$

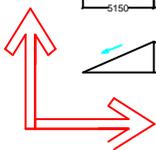
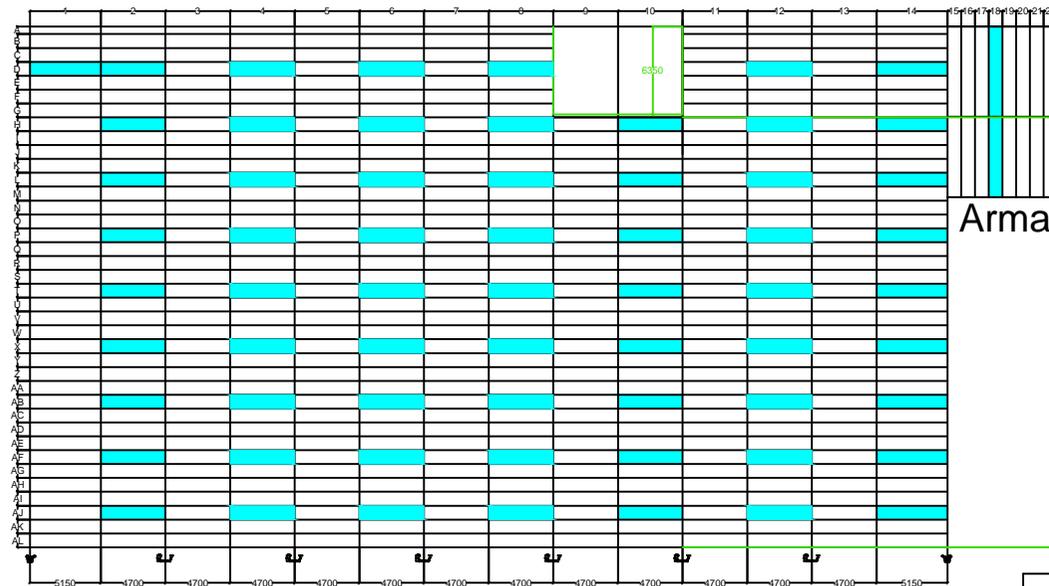
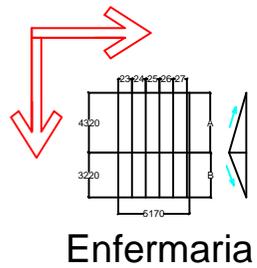
$$2,2 \times 11 \leq P_2 \leq 14 \times 10$$

$$24,2 \leq P_2 \leq 140 \cap P_2 \leq 200mm$$

$$P_2 = 40mm$$

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.43. Estudo nova cobertura



**Oficina**

Legenda	
	Orientação de colocação dos painéis
	Inclinação dos painéis

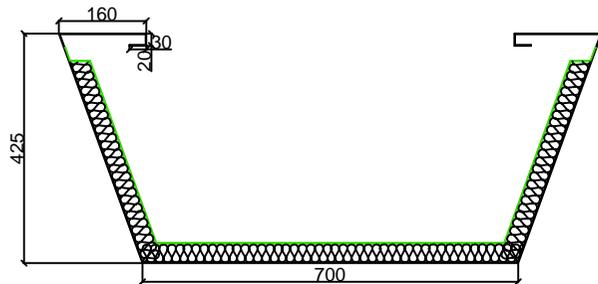
Quantidades			
Linha	Painel lã de rocha	Painel policarbonato	Dimensões
1	37	1	5150*1000
2	29	9	4700*1000
3	38	0	4700*1000
4	29	9	4700*1000
5	38	0	4700*1000
6	29	9	4700*1000
7	38	0	4700*1000
8	29	9	4700*1000
9	31	0	4700*1000
10	23	8	4700*1000
11	38	0	4700*1000
12	29	9	4700*1000
13	38	0	4700*1000
14	29	9	5150*1000
A15 a A22	7	0	6500*1000
A18	0	1	6500*1000
B15 a B22	7	0	5800*1000
B18	0	1	5800*1000
A23 a A27	5	0	4320*1000
B23 a B27	5	0	3220*1000
TOTAL	478	64	

<p>Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600</p>	<b>OBRA_CAETANO_PARTS</b>			
	<b>AV_VASCO_DA_GAMA_Nº780_4430-247_VILA_NOVA_DE_GAIA</b>	Subst. .		
	<b>INFRAESTRUTURAS</b>	Sub. por		
	<b>PLANTA_DE_COBERTURA</b>	Escalas S/ESC.		
	.			
	.			
Coord. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES	Data 03/2014

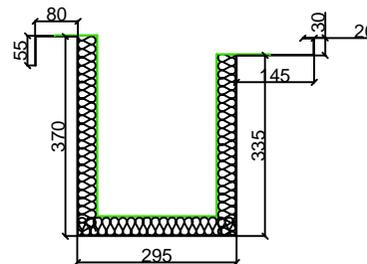
Este desenho é propriedade intelectual dos autores, não podendo ser reproduzido ou usado para qualquer propósito a não ser o aqui expresso, sem prévia autorização por escrito dos mesmos. DL 63/85 de 14 de Março

## Anexo II - Obra Caetano Parts

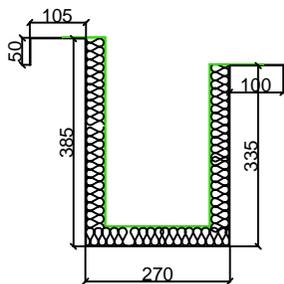
### 2.44. Estudo das novas caleiras



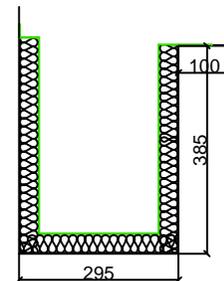
Caleira Interior  
Oficina 1494mm



Caleira beiral  
Oficina 1041mm



Caleira beiral  
armazem 1028mm

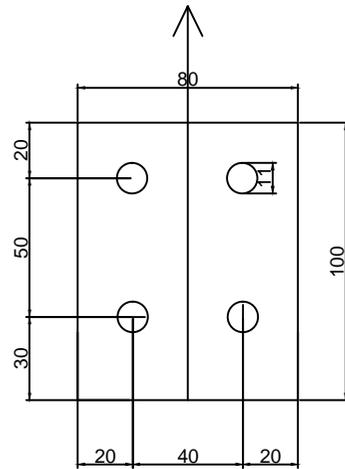


Caleira interior  
armazem 1102mm

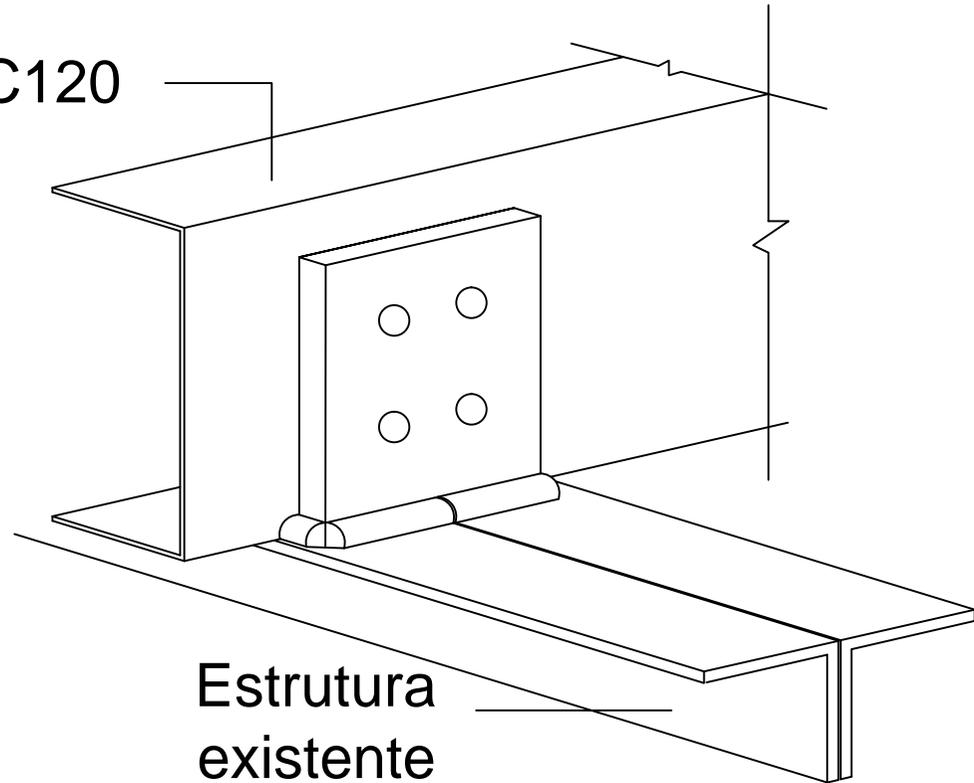
 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS		
	MORADA		Subst.
	INFRAESTUTURAS		Sub. por
	CALEIRA_BEIRAL CALEIRA_INTERIOR CALEIRA_BEIRAL_ARMAZEM	CALEIRA_INTERIOR_ARMAZEM	
Cod.	CODIGO	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES Des. MÁRCIO_ALVES Data 02/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.45. Esquema chapa de ligação 80x100mm



C120



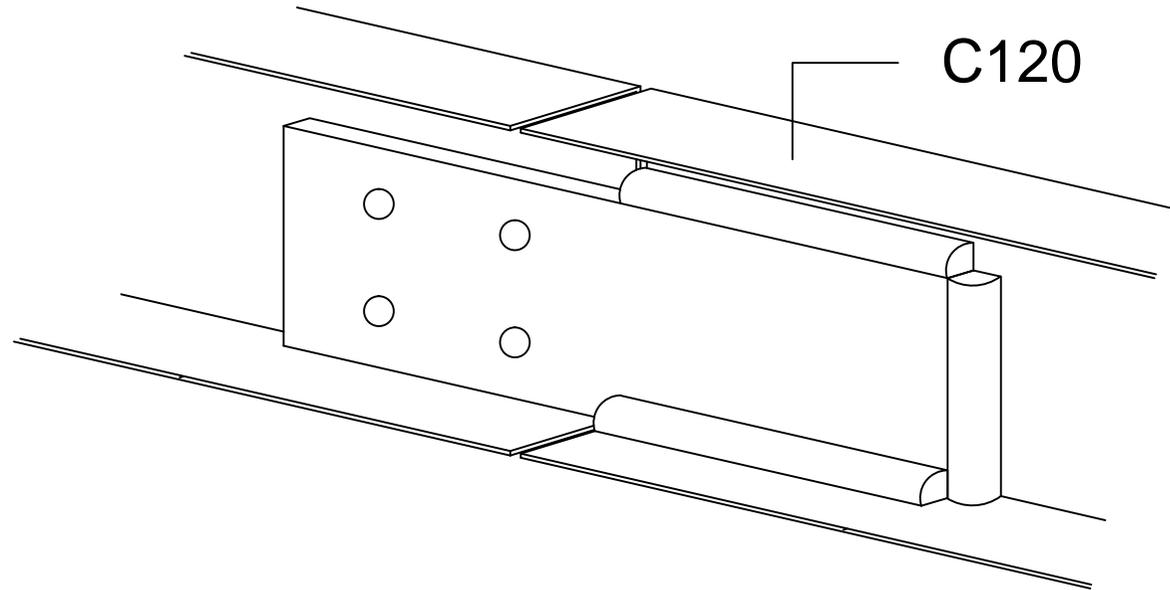
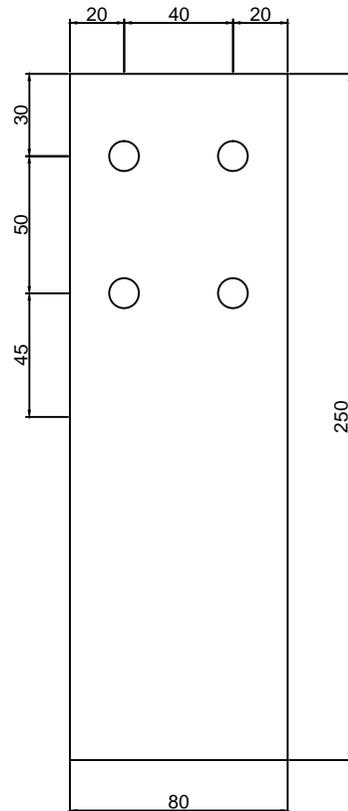
Estrutura  
existente

Chapas				
Material	Espessura	Largura	Comprimento	Quantidade
Chapa	10mm	80mm	250mm	280

 Rua das Pereiras, 65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS		
	MORADA		Subst.
	ESTUTURA		Sub. por
	CHAPA_80*100MM	REPRESENTAÇÃO_EM_OBRA	Escalas
			S/ESC
Des. 538082	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES Data 03/2014

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.46. Esquema chapa de ligação 80x250mm



C120

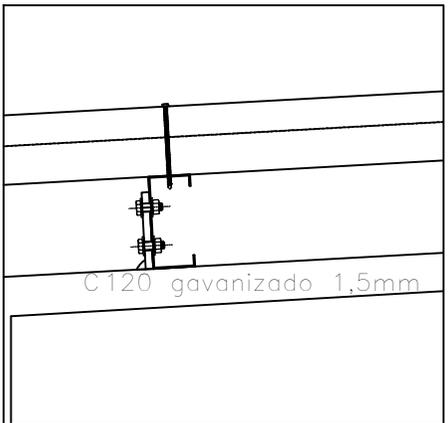
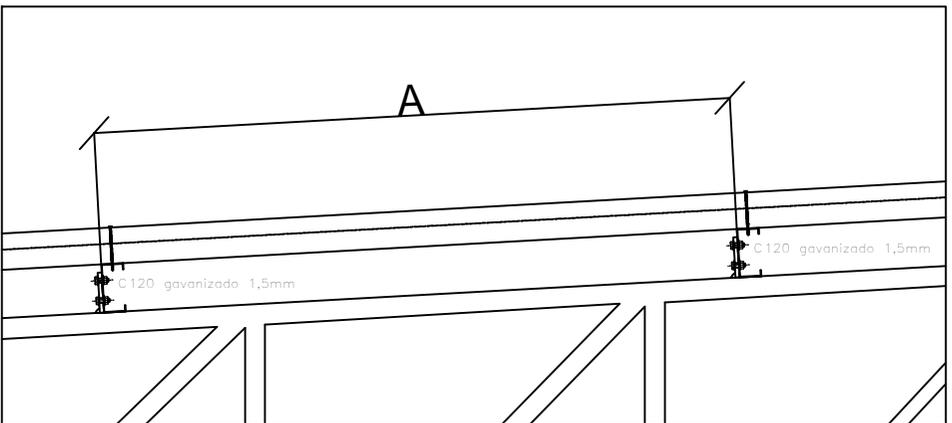
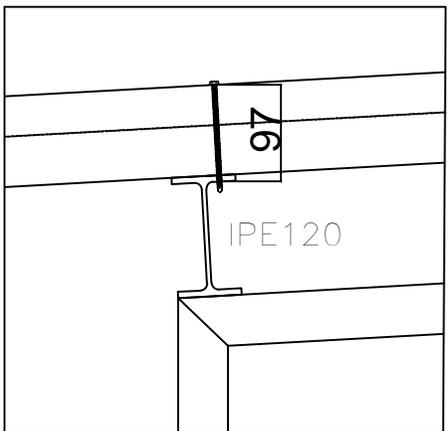
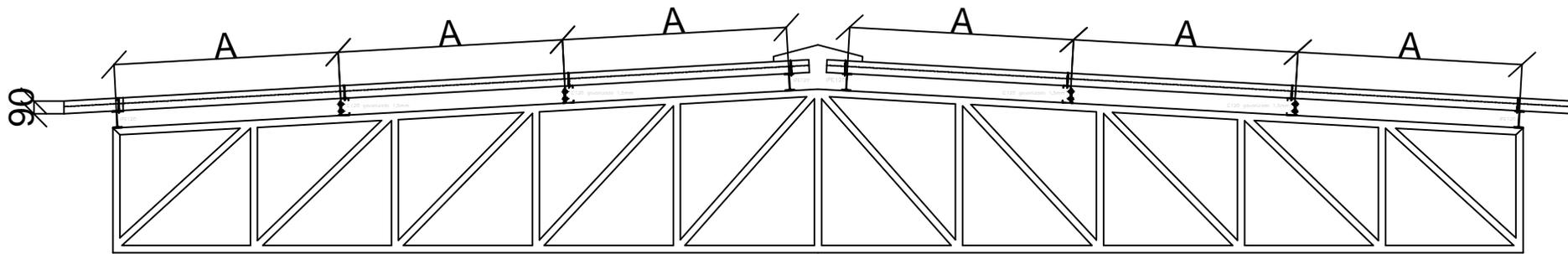
Chapas				
Material	Espessura	Largura	Comprimento	Quantidade
Chapa	10mm	80mm	250mm	170

 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	OBRA_CAETANO_PARTS		
	MORADA		Subst. *
	ESTUTURA		Sub. por
	CHAPA_80*250MM	REPRESENTAÇÃO_EM_OBRA	Escalas S/ESC
Ord. 538052	Coord. Proj. D1	Proj. MÁRCIO_ALVES	Des. MÁRCIO_ALVES Data: 05/2014

Este desenho é propriedade intelectual dos autores, não podendo ser reproduzido ou usado para qualquer propósito a não ser o aqui expresso, sem prévia autorização por escrito dos mesmos. DL 63/85 de 14 de Março

## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.47. Esquema de montagem C120



 Rua das Pereiras,65 Pavilhão D 4415-371, Pedroso V. N. Gaia 223 776 600	<b>OBRA_CAETANO_PARTS</b>		
	AV_VASCO_DA_GAMA		
	ESTRUTURA		
	COBERTURA		9/23C.
8380RZ D2	MÁRCIO_ALVES	MÁRCIO_ALVES	05/2014

Este desenho é propriedade intelectual dos autores, não podendo ser reproduzido ou usado para qualquer propósito a não ser o aqui expresso, sem prévia autorização por escrito dos mesmos. DL 63/85 de 14 de Março

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.48. Ficha técnica Sikaflex 11FC+ - selagem das caleiras



# Sikaflex® 11 FC<sup>+</sup>

## Mastique de poliuretano multiusos

<b>Descrição do produto</b>	Sikaflex®-11 FC <sup>+</sup> é um mastique monocomponente à base de poliuretano, que cura em contacto com a humidade, para selagens e colagens elásticas. Adequado para aplicações no exterior e interior.
<b>Utilizações</b>	<p>Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> é um mastique de selagem e colagem multiusos e como tal, adequado para aplicação em vários campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Para selagem de juntas verticais e horizontais, isolamento acústico de canalizações entre o betão e a bainhas de isolamento, calafetagens entre divisórias, selagem de emendas em construções metálicas e de madeira, instalações de ventilação, etc.</li> <li>■ Como adesivo elástico multiusos em aplicações no interior e no exterior em peitoris, soleiras, degraus, perfis, painéis de isolamento, placas de cobertura, elementos pré fabricados, etc.</li> </ul>
<b>Características/ Vantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Monocomponente, fornecido pronto a aplicar.</li> <li>■ Flexível e elástico.</li> <li>■ Isento de solventes e odores.</li> <li>■ Baixa emissão.</li> </ul> <p>Em selagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cura sem “formação de bolhas”.</li> <li>■ Muito boa aderência à maior parte dos materiais construtivos.</li> <li>■ Boa resistência mecânica.</li> <li>■ Boa resistência à exposição ambiental e ao envelhecimento.</li> <li>■ Consistência tixotrópica – não escorre.</li> </ul> <p>Em colagens elásticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sem necessidade de colagem contínua.</li> <li>■ Não corrosivo.</li> <li>■ Absorve vibrações e ruídos de impacto.</li> </ul>
<b>Certificados / Boletins de ensaio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ EMICODE EC 1 PLUS “muito baixa emissão”.</li> <li>■ ISEGA – Certificado para uso em áreas de produção alimentar.</li> </ul>
<b>Dados do produto</b>	
<b>Aspecto / Cor</b>	Branco, cinzento, preto, castanho e bege.
<b>Fornecimento</b>	Cartuchos de 300 ml (caixas de 12). Sacos de 600 ml (caixas de 20).
<b>Armazenagem e conservação</b>	O produto conserva-se durante 15 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada, a temperaturas entre +10 e +25 °C. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.
<b>Dados técnicos</b>	
<b>Base química</b>	Poliuretano, cura em contacto com a humidade.



<b>Massa volúmica</b>	Aprox. 1,3 kg/dm <sup>3</sup> .
<b>Formação de pele</b>	Aprox. 65 minutos (+23 °C / 50% h.r.).
<b>Velocidade de polimerização</b>	Aprox. 3,5 mm/24 horas (+23 °C / 50% h.r.).
<b>Capacidade de movimento</b>	Até 25% da largura da junta.
<b>Dimensões da junta</b>	Largura da junta: Mínima: 10 mm. Máxima: 35 mm.
<b>Escorrimento</b>	0 mm, muito bom.
<b>Temperatura de serviço</b>	Mínima: -40 °C. Máxima: +80 °C.

### Propriedades físicas / Mecânicas

<b>Resistência à tracção</b>	Aprox. 1,5 N/mm <sup>2</sup> .
<b>Resistência ao rasgão</b>	Aprox. 8 N/mm (+23 °C / 50% h.r.).
<b>Dureza Shore A</b>	Aprox. 37 aos 28 dias (+23 °C / 50% h.r.).
<b>Módulo de elasticidade, E</b>	Aprox. 0,6 N/mm <sup>2</sup> aos 28 dias (+23 °C / 50% h.r.).
<b>Alongamento à ruptura</b>	Aprox. 700% aos 28 dias (+23 °C / 50% h.r.).
<b>Recuperação elástica</b>	> 80% aos 28 dias (+23 °C / 50% h.r.).

### Informação sobre o sistema

#### Pormenores de aplicação

##### Consumo/ Dimensionamento da junta

##### Selagem de juntas:

A largura da junta deve ser dimensionada em função da capacidade de movimento do mastique. Geralmente a largura da junta deverá ser > 10 mm e < 35 mm. A relação largura/ profundidade para juntas em pavimentos é 1:0,8 e para juntas em fachadas 1:2.

Todas as juntas devem ser correctamente calculadas e dimensionadas pelo projectista e pelo empreiteiro de acordo com as normas aplicáveis.

A base de cálculo da largura necessária para as juntas deve ter em consideração os seguintes aspectos:

- Características técnicas do mastique de selagem.
- Tipo de materiais construtivos.
- Exposição ambiental da estrutura.
- Método construtivo.
- Dimensões da estrutura.

As juntas de largura inferior a 10 mm têm como função o controlo da fissuração (juntas de indução de fissuração). A relação largura/profundidade da junta a ser considerada é a que se apresenta na altura de aplicar o mastique.

**Consumo orientativo, na selagem de juntas em pavimentos:**

Largura	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm
Profundidade	10 mm	12-15 mm	17 mm	20 mm	25 mm
Rendimento/ saco 600 ml	Aprox. 6 m	2,5 – 3 m	Aprox. 1,8 m	Aprox. 1,2 m	Aprox. 0,8 m
Rendimento/ cartucho 300 ml	Aprox. 3 m	Aprox. 1,5 m	Aprox. 0,9 m	Aprox. 0,6 m	Aprox. 0,4 m

Largura mínima de juntas perimetrais em janelas: 10 mm.

Fundo de junta: Utilizar apenas como fundo de junta cordões em espuma de polietileno de célula fechada – consultar a Ficha de Produto de Cordão Sika®.

**Colagens:**

## ■ Por pontos:

1 Cartucho permite a execução de 100x cm de pontos de Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup>. (Diâmetro 3cm; espessura = 0.4 cm)

## ■ Por cordões:

1 cartucho permite a execução de 12 m de cordão de Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup>, com secção circular de 5x5 mm.

*Em média 0,2-0,6 kg/m<sup>2</sup> dependendo da área de colagem.*

**Qualidade da base**

Limpa e seca, homogénea, sem gordura, poeiras e partículas soltas. Pinturas, leitança de cimento e outras partículas friáveis devem ser removidas.

**Preparação da base**

Sikaflex® -11 FC<sup>+</sup> geralmente tem uma forte aderência a bases limpas e sãs. Para uma aderência óptima e aplicações de elevado desempenho, tais como edifícios de serviços, juntas de construção de elevada extensão, ou em casos de exposição climática extrema, devem ser usados agentes de limpeza e primários. Em caso de dúvida, realizar um teste previamente.

**Bases não porosas (telhas vidradas, revestimentos metálicos, alumínio, alumínio anodizado, aço inoxidável e aço galvanizado):**

Devem ser esfregadas com um esfregão abrasivo e limpas com Sika® Aktivator-205 aplicado num pano limpo. Antes de aplicar o mastique esperar 15 minutos.

**Bases não porosas não mencionadas anteriormente:**

Devem ser esfregadas com um esfregão abrasivo e limpas com Sika® Aktivator-205 aplicado num pano. Após um período de espera de pelo menos 15 minutos pincelar a superfície com Sika® Primer-3 N. Antes de aplicar o mastique esperar 30 minutos (e no máximo 8 horas)

**Bases porosas (betão, argamassas, tijolo, etc.):**

Pincelar sobre a superfície o primário Sika® Primer-3 N. Antes da aplicação do mastique deixar secar o primário durante pelo menos 30 minutos (máx. 8 horas).

**Nota:**

- Os primários são apenas promotores de aderência. Não substituem a correcta limpeza da base nem aumentam a sua resistência de forma significativa.
- A utilização do primário adequado aumenta a durabilidade e desempenho da selagem das juntas a longo prazo.

Para mais informações consultar a tabela de primários (disponibilizada pelo Departamento Técnico Sika).

**Condições de aplicação/ Limitações****Temperatura da base**

Mínima: +5 °C. / Máxima: +40 °C.

<b>Temperatura ambiente</b>	Mínima: +5 °C. / Máxima: +40 °C.
<b>Humidade da base</b>	A base deve apresentar-se seca.
<b>Ponto de orvalho</b>	A temperatura da base deve estar no mínimo 3 °C acima do ponto de orvalho, para reduzir o risco de condensação ou formação de bolhas no revestimento final.
<b>Instruções de aplicação</b>	
<b>Aplicação</b>	<p>Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> é fornecido pronto a aplicar.</p> <p><b>Selagem de juntas:</b> Não realizar juntas com largura inferior a 5 mm. Em pavimentos, a junta não deve ser inferior a 8 mm. Após correcta preparação da junta e da base de aplicação, inserir o fundo de junta Cordão Sika® até à profundidade necessária (ver respectiva Ficha de Produto) e, se necessário, aplicar o primário adequado. Inserir a embalagem na pistola de aplicação e extrudir Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> para a junta, assegurando-se que o mastique fica completamente em contacto com os lados da junta. Efectuar o enchimento da junta evitando a oclusão de bolhas de ar. É necessário extrudir firmemente Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> contra os lados da junta para assegurar uma boa aderência à base. Utilizar fita adesiva de ambos os lados da junta para um acabamento impecável. Remover a fita enquanto o mastique ainda se encontra fresco. Deve depois ser alisado com espátula e líquido adequado de acabamento. Remover a fita enquanto o mastique ainda se encontra fresco.</p> <p><b>Colagens:</b> Após correcta preparação da base aplicar Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> em cordões ou por pontos na superfície a colar, em intervalos regulares de alguns centímetros. Pressionar manualmente os elementos para colá-los à base. Se necessário utilizar fita adesiva de dupla face, grampos ou escoras para fixar os elementos durante as primeiras horas de polimerização do mastique. Um elemento mal colado pode ser facilmente reposicionado nos primeiros minutos após colagem, exercendo-se novamente pressão sobre ele.</p> <p>Os valores óptimos de aderência na colagem são obtidos após cura completa de Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> (24 – 48 horas a +23 °C, para uma espessura de cola de 2 – 3 mm).</p>
<b>Limpeza de ferramentas</b>	Limpar todas as ferramentas e equipamento com Sika® Remover-208 ou Sika® TopClean-T imediatamente após a utilização. Material curado/endurecido só pode ser removido mecanicamente.

**Importante**

- Os mastiques elásticos de selagem não devem ser pintados se a pintura a aplicar tiver capacidade de movimentos limitada e fissure
- Revestimentos compatíveis podem cobrir os lados da junta até ao máximo de 1 mm. A compatibilidade destes revestimentos deve ser verificada de acordo com a norma DIN 52452-2.
- Podem ocorrer variações na coloração do mastique devido a exposição a elementos químicos, temperaturas elevadas, radiação UV (especialmente a cor branca). No entanto esta variação de cor não afecta o desempenho ou a durabilidade do produto.
- Consultar o Departamento Técnico Sika antes da aplicação em juntas de pedra natural.
- Não utilizar Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> na vedação de vidros, em bases betuminosas, borracha natural, borracha EPDM ou sobre materiais construtivos que possam segregar óleo, plastificantes ou solventes que possam atacar o mastique.
- Não utilizar Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> em piscinas.
- Não é adequado para juntas permanentemente imersas ou para juntas que sofram pressão de água.
- Não misturar ou expor Sikaflex®-11 FC<sup>+</sup> não curado a substâncias que possam reagir com isocianatos, especialmente álcoois (que geralmente compõem os diluentes, silicones, solventes, agentes de limpeza, etc.). Este contacto poderá interferir ou impedir a reacção de reticulação durante a polimerização do material.

**Nota**

Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.

**Risco e segurança****Medidas de segurança**

Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.

*"O produto está seguro na C<sup>3</sup> Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".*

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.



**Sika Portugal, SA**

R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00  
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12  
Portugal www.sika.pt



## Anexo II - Obra Caetano Parts

### 2.49. AVAL - Painéis sandwich



ArcelorMittal

# Arval

## Painéis Sandwich de Cobertura



transforming  
tomorrow



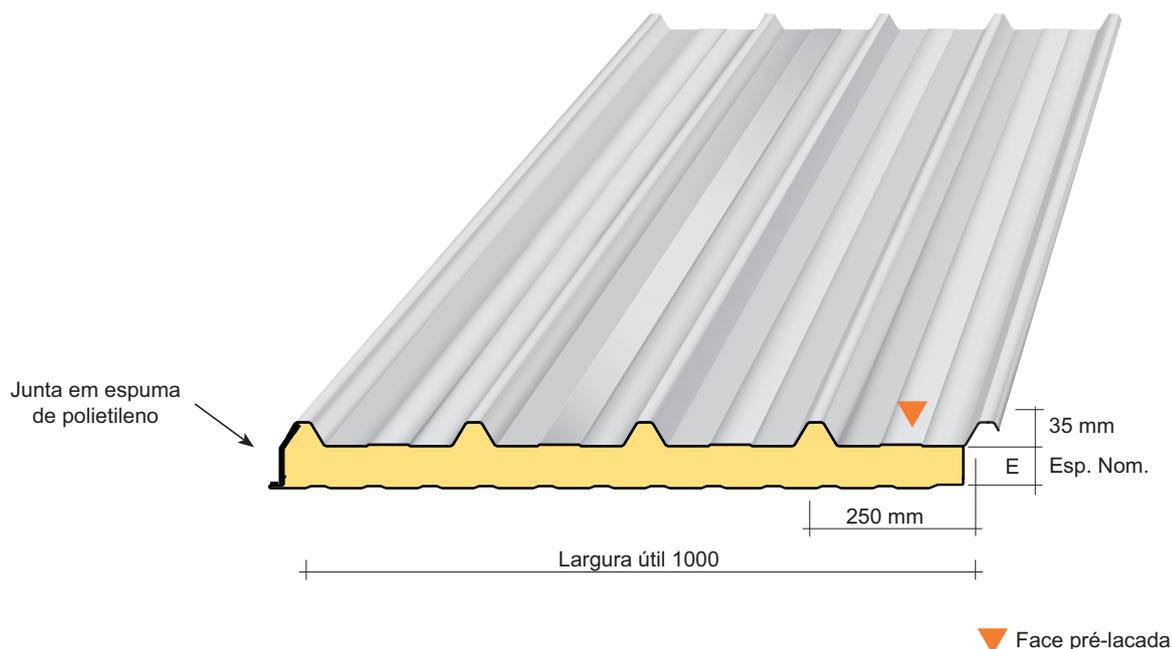
Página

**Painel-Espuma de poliuretano****2 - 6****Hairisol 1000 C****2 - 3****Ondatherm 900 C****4 - 5****Exemplos de Aplicação****6****Painel - Lã de rocha****7****Promistyl Feu 3005T****7****Aplicação****8 - 9****Peças de remate****10 - 13****Transporte e Armazenamento****14****Exemplos de Aplicação****15****Nota de encomenda****16**



Produzido  
em Portugal

Espuma de poliuretano



CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL BASE		NORMAS
Classe do Aço	S 320 GD	EN 10326
Tipo de protecção	Galvanizado Pré-lacado	EN 10169-1

CARACTERÍSTICAS DO PAINEL		Espessuras nominais (mm)			
		30	40	50	60
DIMENSÕES	Espessura do perfil exterior (mm)	0,50 - 0,63 - 0,75			
	Espessura do perfil interior (mm)	0,50 - 0,63 - 0,75			
	Largura útil	1000 mm			
	Abas de sobreposição	50 - 200 - 300 mm			
MASSA (kg/m <sup>2</sup> )	Para espessuras de perfis 0,5 / 0,5 mm	10	10,5	11	11,5
ACÚSTICA	Isolamento: Índice de absorção (60 mm)	R rose : 25 dB(A) - R route : 22dB(A) - Rw (C;Ctr) : 25(-1;-3) dB			
REACÇÃO AO FOGO	Euroclasses - Segundo EN 13 501-1	PUR PIR sob consulta			
TÉRMICAS	Transmissão térmica U <sub>c</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,71	0,53	0,43	0,36
	Perdas Lineares ψ (W/m.K)	0,11	0,06	0,04	0,03
(com λ = 0,025 W/m.K)	<p>O coeficiente de transmissão térmica médio U<sub>p</sub> deverá ser calculado segundo as normas para fachadas opacas, de acordo com a seguinte fórmula:</p> $U_p = U_c + \frac{\psi_j \times L_p + n \times \chi}{A}$ <p>U<sub>c</sub> é o coeficiente térmico na parte exterior do painel                      ψ<sub>j</sub> é a condutibilidade térmica correspondente ao encaixe do painel                      L<sub>p</sub> é o comprimento de encaixe entre painéis                      n é o número de fixações                      χ é a condutibilidade térmica por fixação (χ = 0,01 W/K)                      A é a área do parâmetro</p>				
DENSIDADE DO ISOLAMENTO	40 kg/m <sup>3</sup> (± 5 kg/m <sup>3</sup> )				
TIPO DE ISOLAMENTO	Espuma de poliuretano <b>sem</b> HCFC				

### Espuma de poliuretano

#### TABELA DE UTILIZAÇÃO

Cargas máximas admissíveis em daN/m<sup>2</sup> em função dos vãos de utilização (para espessuras dos perfis 0,50-0,50 mm)  
A acção do peso próprio do painel está já incluído.

	2 APOIOS				VÃO (m)	3 APOIOS				
	Espessura Nominal					Espessura Nominal				
	60	50	40	30		30	40	50	60	
PRESSÃO				306	2,00					PRESSÃO
DEPRESSÃO				215						DEPRESSÃO
PRESSÃO		316	270	224	2,25					PRESSÃO
DEPRESSÃO		233	212	191						DEPRESSÃO
PRESSÃO	321	271	220	169	2,50	267				PRESSÃO
DEPRESSÃO	229	210	191	172		191				DEPRESSÃO
PRESSÃO	249	210	171	131	2,75	213	249	285		PRESSÃO
DEPRESSÃO	208	191	174	157		158	162	166		DEPRESSÃO
PRESSÃO	198	166	135	104	3,00	174	206	238	270	PRESSÃO
DEPRESSÃO	190	175	159	144		133	140	148	155	DEPRESSÃO
PRESSÃO	160	134	109	83	3,25	144	172	201	230	PRESSÃO
DEPRESSÃO	176	161	147	133		113	123	133	143	DEPRESSÃO
PRESSÃO	131	109	88	66	3,50	120	146	172	198	PRESSÃO
DEPRESSÃO	163	150	136	123		98	109	121	133	DEPRESSÃO
PRESSÃO	109	89	71	53	3,75	102	125	149	172	PRESSÃO
DEPRESSÃO	152	140	127	115		85	98	111	124	DEPRESSÃO
PRESSÃO	91	72	58	43	4,00	87	108	129	150	PRESSÃO
DEPRESSÃO	143	131	119	108		75	89	103	117	DEPRESSÃO
PRESSÃO	77	59	47	35	4,25	73	93	113	132	PRESSÃO
DEPRESSÃO	134	123	112	100		66	81	95	110	DEPRESSÃO
PRESSÃO	66	48	39		4,50	62	80	99	117	PRESSÃO
DEPRESSÃO	127	114	102			59	73	86	100	DEPRESSÃO
PRESSÃO	58	40	32		4,75	52	70	87	105	PRESSÃO
DEPRESSÃO	120	107	94			53	65	77	90	DEPRESSÃO
PRESSÃO	50	33			5,00	45	60	75	92	PRESSÃO
DEPRESSÃO	114	100				48	59	70	81	DEPRESSÃO
PRESSÃO	44				5,25		51	64	81	PRESSÃO
DEPRESSÃO	109						53	63	73	DEPRESSÃO
PRESSÃO	39				5,50		44	55	72	PRESSÃO
DEPRESSÃO	104						49	58	67	DEPRESSÃO
PRESSÃO	34				5,75			48	64	PRESSÃO
DEPRESSÃO	95							53	61	DEPRESSÃO
PRESSÃO					6,00			41	58	PRESSÃO
DEPRESSÃO								48	56	DEPRESSÃO
PRESSÃO					6,25				52	PRESSÃO
DEPRESSÃO									52	DEPRESSÃO
PRESSÃO					6,50				46	PRESSÃO
DEPRESSÃO									48	DEPRESSÃO

Ensaios realizados no laboratório de ensaios da Haironville e verificados por PVP-SOCOTEC N.º ZG 0036

#### PELÍCULA DE PROTECÇÃO

Em fábrica, é aplicada uma película adesiva de polietileno em cada uma das superfícies pré-lacadas do painel (interior e exterior). A película de protecção deverá ser retirada à medida que a montagem vai avançando, não devendo ultrapassar os 3 meses após a sua colocação em fábrica.

#### FUROS E CORTES

No fim da operação, é conveniente varrer imediatamente os painéis para eliminar todas as limalhas.

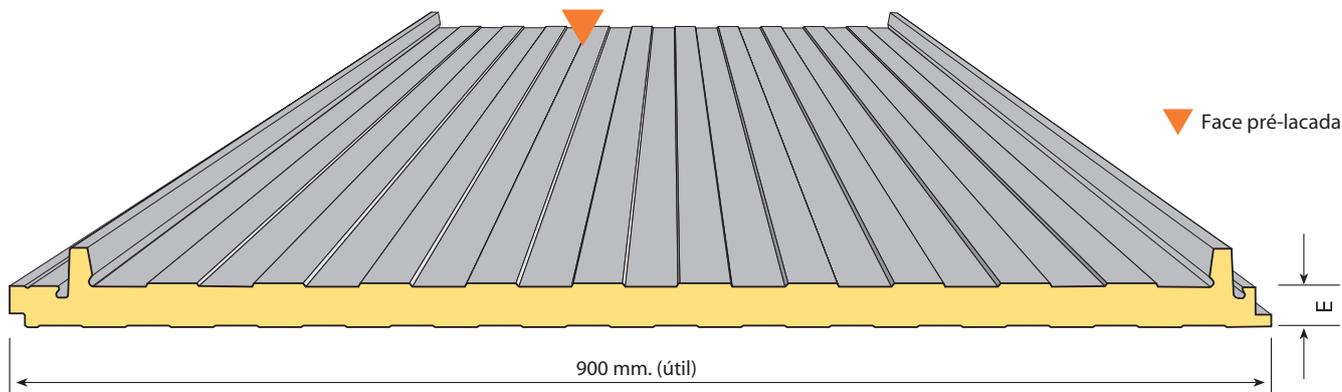
#### TRABALHOS DE PREPARAÇÃO

Antes da encomenda, deverá ser dada uma atenção particular à preparação, que será a garantia de uma montagem correcta e rápida. Uma boa encomenda deverá ter em conta esta informação.

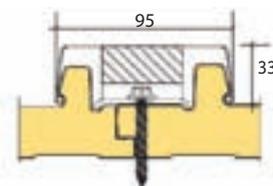


Produzido  
na UE

**Espuma de poliuretano**



CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL BASE		NORMA
Qualidade do Aço	S 320 GD	EN 10326
Tipo de protecção	Galvanizado	EN 10346
	Galvanizado Pré-lacado	EN 10169



CARACTERÍSTICAS DO PAINEL		Espessuras nominais (mm)						
		30	40	50	60	70	80	100
DIMENSÕES	Espessura da lâmina exterior (mm)	0,5						
	Espessura da lâmina interior (mm)	0,5						
	Largura útil	900 mm						
MASSA (kg/m <sup>2</sup> )	Espessura 0,50 e 0,50 mm	11,0	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,8
CLASSIFICAÇÃO AO FOGO	Euroclasses - Segundo EN 13 501-1	C s3 d0 - Poliuretano (PUR) B s2 d0 - Poliisocianurato (PIR)						
TÉRMICAS	Transmissão térmica U <sub>c</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,68	0,53	0,43	0,36	0,31	0,27	0,23
DENSIDADE DO ISOLAMENTO	40 kg/m <sup>3</sup> (± 5 kg/m <sup>3</sup> )							
TIPO DE ISOLAMENTO	Espuma de poliuretano <b>sem</b> HCFC							

CARGAS EM FUNÇÃO DOS VÃOS DE APOIO					
VÃOS (m)	Cargas normais admissíveis em da N/m <sup>2</sup>				
	▲ ▲ ▲				
	30	40	50	80	100
1,50	226	255	284	404	
2,00	185	214	247	384	
2,50	130	166	186	295	403
3,00	85	114	135	234	294
3,50		74	94	186	225
4,00		55	75	144	174
4,50				113	143
5,00				94	116

Sobrecargas de utilização  $F = L / 200$  mm

ISOLAMENTO ACÚSTICO dB				
Frequência Hz	Espessura Nominal mm			
	30	40	50	80
125	28	28	23	19
250	22	24	25	24
500	23	25	25	23
1000	26	27	30	30
2000	35	34	31	45
4000	44	44	49	51
Média	29	30	30	32



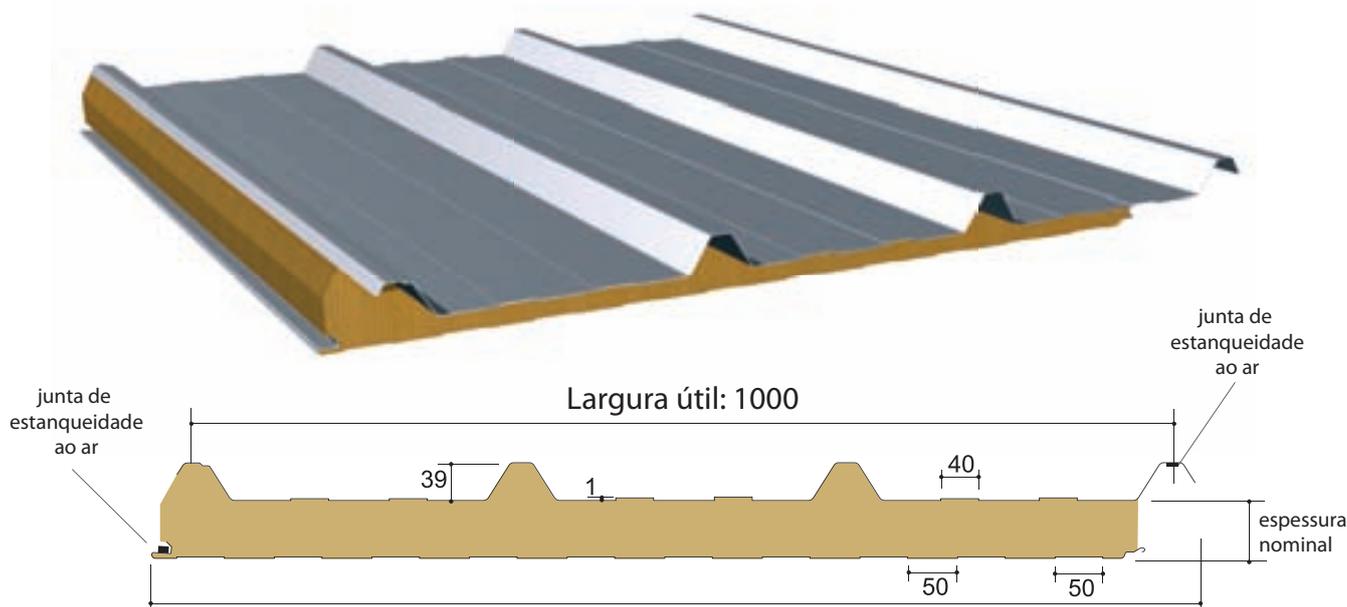
Edifício : Salle Polyvalente  
Arquitecto : LEPIC & CHENOT





Produzido na UE

Lã de rocha



CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL BASE		NORMAS
Classe do Aço	S 320 GD	NF EN 10326
Tipo de protecção	Galvanizado /Pré-lacado	NF EN 10169-1 XP P34301



CARACTERÍSTICAS DO PAINEL		Espessuras nominais (mm)				
		60	80	100	120	150
<b>DIMENSÕES</b>	Espessura do perfil exterior (mm)	0,63 - 0,75				
	Espessura do perfil interior (mm)	0,50 - 0,63				
	Largura útil	1000 mm				
	Abas de sobreposição	100 - 150 - 200 - 300 mm				
<b>MASSA</b> (kg/m <sup>2</sup> )	Para espessuras de perfis 0,5 / 0,5 mm	17,7	19,9	21,4	23,4	26,5
<b>ACÚSTICA</b>	Isolamento: Índice de absorção	R rose : 30 dB(A) - R route : 28dB(A) - R <sub>w</sub> (C;Ctr) : 30(-1;-2) dB				
<b>REACÇÃO AO FOGO</b>	Euroclasses - Segundo EN 13 501-1	Painel : A2-s1,d0				
<b>TÉRMICA</b> (com λ 0,041 W/m.K)	Transmissão térmica U <sub>c</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,61	0,46	0,39	0,33	0,26
	Perdas Lineares ψ (W/m.K)	0,02	0,01	0,01	-	-
	<p>O coeficiente de transmissão térmica médio U<sub>p</sub> deverá ser calculado segundo as normas para fachadas opacas, de acordo com a seguinte fórmula:</p> $U_p = U_c + \frac{\psi_j \times L_p + n \times \chi}{A}$ <p>U<sub>c</sub> é o coeficiente térmico na parte exterior do painel                      ψ<sub>j</sub> é a condutibilidade térmica correspondente ao encaixe do painel                      L<sub>p</sub> é o comprimento de encaixe entre paineis                      n é o número de fixações                      χ é a condutibilidade térmica por fixação (χ = 0,01 W/K)                      A é a área do parâmetro</p>					
<b>DENSIDADE DE ISOLAMENTO</b>	100 kg/m <sup>3</sup> (± 15 kg/m <sup>3</sup> )					
<b>TIPO DE ISOLAMENTO</b>	Lã de rocha					

#### TABELA DE UTILIZAÇÃO

Cargas máximas admissíveis em daN/m<sup>2</sup> em função dos vãos de utilização (para espessuras dos perfis 0,63-0,63 mm)  
A acção do peso próprio do painel está já incluído.

	2 APOIOS					VÃO (m)	3 APOIOS					
	Espessura Nominal						Espessura Nominal					
	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	
PRESSÃO						2,00						PRESSÃO
DEPRESSÃO												DEPRESSÃO
PRESSÃO						2,25	180					PRESSÃO
DEPRESSÃO							235					DEPRESSÃO
PRESSÃO						2,50	150					PRESSÃO
DEPRESSÃO							210					DEPRESSÃO
PRESSÃO				175	155	2,75	125	160				PRESSÃO
DEPRESSÃO				245	200		190	195				DEPRESSÃO
PRESSÃO			175	155	140	3,00	110	140	165	165		PRESSÃO
DEPRESSÃO			245	210	170		170	180	185	185		DEPRESSÃO
PRESSÃO			155	135	120	3,25	95	120	140	140	195	PRESSÃO
DEPRESSÃO			210	180	150		145	165	170	170	175	DEPRESSÃO
PRESSÃO		140	140	120	105	3,50	85	105	120	120	175	PRESSÃO
DEPRESSÃO		220	185	160	130		130	150	160	160	165	DEPRESSÃO
PRESSÃO	180	125	120	105	95	3,75	75	95	105	110	155	PRESSÃO
DEPRESSÃO	220	195	160	140	115		115	135	150	150	155	DEPRESSÃO
PRESSÃO	165	110	110	90	85	4,00	70	80	95	95	140	PRESSÃO
DEPRESSÃO	195	175	145	125	105		100	120	140	140	145	DEPRESSÃO
PRESSÃO	150	100	95	85	75	4,25	65	70	85	85	125	PRESSÃO
DEPRESSÃO	175	155	130	115	95		90	110	125	130	140	DEPRESSÃO
PRESSÃO	140	90	90	70	65	4,50	55	60	70	75	115	PRESSÃO
DEPRESSÃO	160	140	120	105	85		85	100	115	120	135	DEPRESSÃO
PRESSÃO	125	80	80	60	55	4,75	50	55	60	70	110	PRESSÃO
DEPRESSÃO	145	130	110	95	80		75	85	105	115	125	DEPRESSÃO
PRESSÃO	115	75	75	50	50	5,00			50	60	90	PRESSÃO
DEPRESSÃO	130	120	100	85	70				95	105	120	DEPRESSÃO

#### PELÍCULA DE PROTECÇÃO

Em fábrica, é aplicada uma película adesiva de polietileno em cada uma das superfícies pré-lacadas do painel (interior e exterior). A película de protecção deverá ser retirada à medida que a montagem vai avançando, não devendo ultrapassar os 3 meses após a sua colocação em fábrica.

#### FUROS E CORTES

No fim da operação, é conveniente varrer imediatamente os painéis para eliminar todas as limalhas.

#### TRABALHOS DE PREPARAÇÃO

Antes da encomenda, deverá ser dada uma atenção particular à preparação, que será a garantia de uma montagem correcta e rápida. Uma boa encomenda deverá ter em conta esta informação.

### 1 - CONSELHOS DE APLICAÇÃO

Os painéis de cobertura são montados em sequência. A nervura livre do elemento a pousar vem cobrir a nervura livre do último elemento aplicado.

O sentido de progressão da montagem dos painéis deve ser escolhido em função dos ventos dominantes. Esta condição implica a aplicação do painel tipo "direito" ou tipo "esquerdo".

A montagem deve ser efectuada conforme os croquis abaixo.



### 2 - DIMENSÃO DOS APOIOS

Os painéis devem ser pousados sobre apoios de (madeira ou metal) e as larguras mínimas são:

**Sobre o apoio intermédio e apoio de extremidade sem sobreposição**

TIPO DE APOIO	Largura mínima (mm)
AÇO	40
MADEIRA	60

### 3 - PENDENTES MINÍMAS

A pendente da cobertura é dada pela estrutura de suporte. **Os painéis deverão ser montados normalmente com uma pendente superior a 10%.** Para uma pendente, entre os 10% e 7% é necessário prever um remate em espuma de polietileno na cumeeira com a geometria inversa da cobertura. Abaixo dos 7% e até um mínimo admissível de 5%, os painéis de cobertura só poderão ser utilizados caso vençam com um só elemento a água da cobertura.

Para além disso, abaixo de 7% deve estar previsto na face superior da onda um complemento de estanqueidade em todas as sobreposições longitudinais. A cumeeira deve ser do tipo encaixada, cumeeira curva por quinagem (pág. 10)

#### Tabela de comprimentos das abas de sobreposição transversais sem complemento de estanqueidade

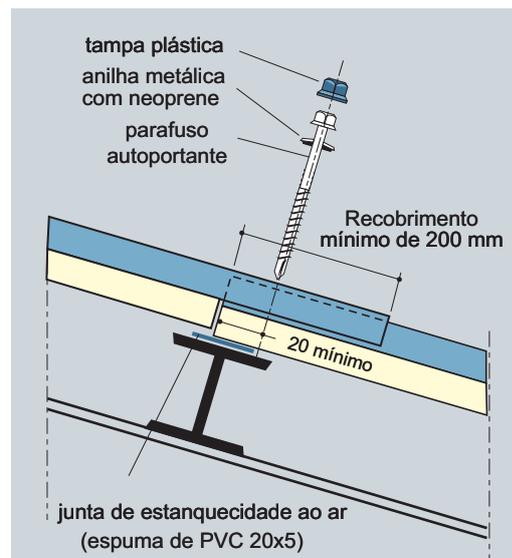
As pendentes compreendidas entre 5 e 7% são admissíveis nos casos em que não há recobrimento transversal dos painéis.

Pendente (%)	Sobreposição longitudinal (mm)
$7 \leq p < 10$	300
$p \geq 10$	200

#### 4 - ABAS DE SOBREPOSIÇÃO

##### Painéis Hairisol 1000 C

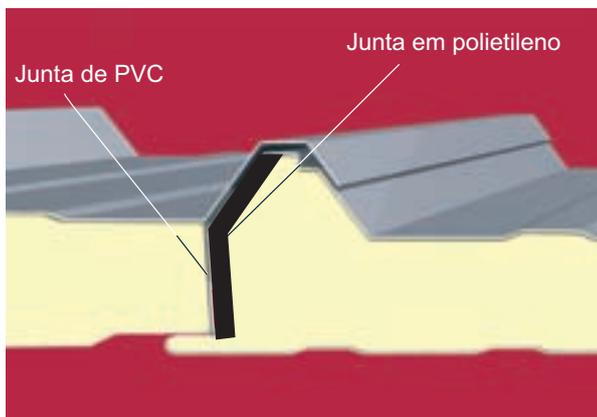
O valor do recobrimento transversal sem complemento de estanqueidade é em função da pendente, comprimento máximo da água do telhado e da zona de utilização; pode ser visualizado no quadro ao lado.



#### 5 - RECOBRIMENTO LONGITUDINAL PARA PAINÉIS HAIRSOL 1000 C

A junta, abaixo apresentada é aplicada na íntegra aquando da produção do painel em fábrica.

##### Painel Hairisol 1000C



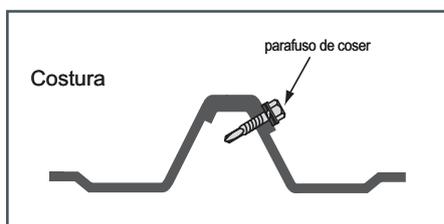
#### 6 - DENSIDADE DAS FIXAÇÕES **Nas extremidades do painel fixar em todas as ondas. Nos apoios intermédios, fixar onda sim, onda não.**

TIPO E NATUREZA DAS FIXAÇÕES - Parafusos autoperfurantes - Ganchos - Grampos

#### 7 - FIXAÇÕES DE "COSTURA"

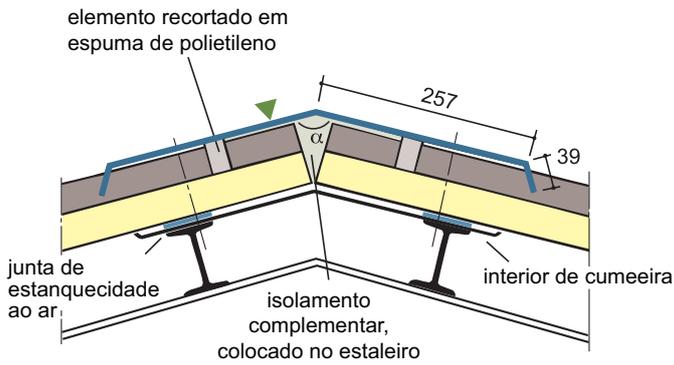
**Nota:** As fixações de "costura" são regularmente repartidas.

A fixação sobre as nervuras de recobrimento longitudinal dos painéis é igualmente considerado como uma fixação de costura.



Vão (m)	Pendente >10 % (situação normal)	Outros casos
$L \leq 2$	L	L/2
$2 < L \leq 3,5$	L/2	1 m
$L > 3,5$	1 m	1 m

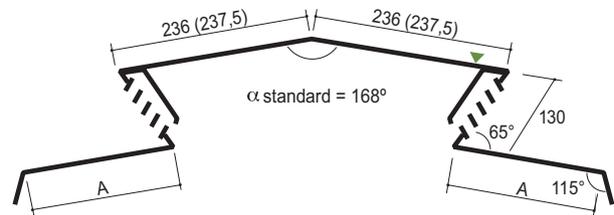
### CUMEEIRA DUPLA para pendente > 7%



$\alpha$  - a definir pelo cliente

### CUMEEIRA DUPLA VENTILADA : AT FDA1

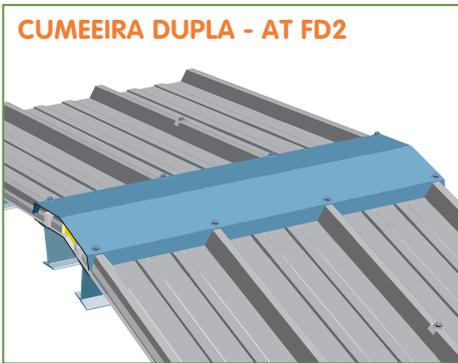
Espessura standard : 0,75 mm (aço galvanizado ou galvanizado pré-lacado).  
Extremidades sob encomenda, (não incluídos).  
Peça quinada.



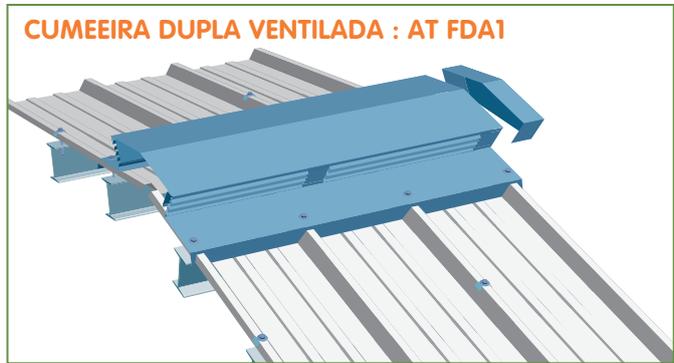
secção de ventilação  
= 400 cm<sup>2</sup> por metro e por face.

▼ Face pré-lacada

### CUMEEIRA DUPLA - AT FD2



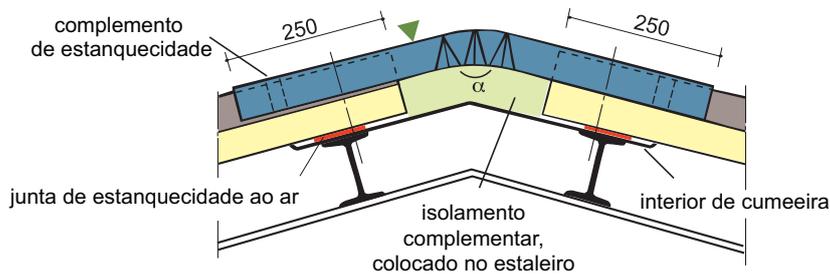
### CUMEEIRA DUPLA VENTILADA : AT FDA1



### CUMEEIRA DUPLA para pendentes entre 5 e 7%

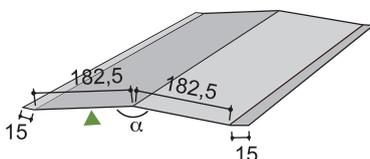
#### CUMEEIRA CURVA POR QUINAGEM

▼ Face pré-lacada

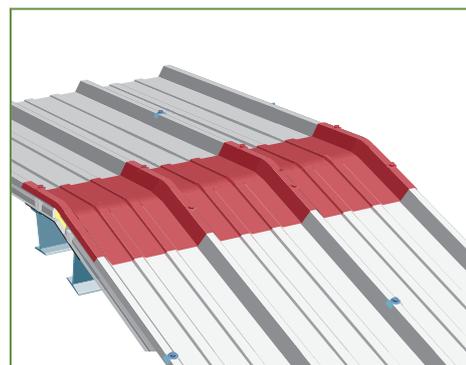


$\alpha$  : a definir pelo cliente

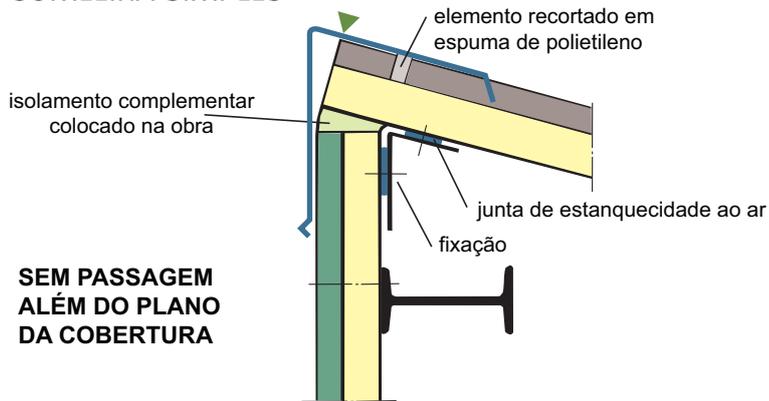
### PARTE INFERIOR DA CUMEEIRA DUPLA - AT SF1



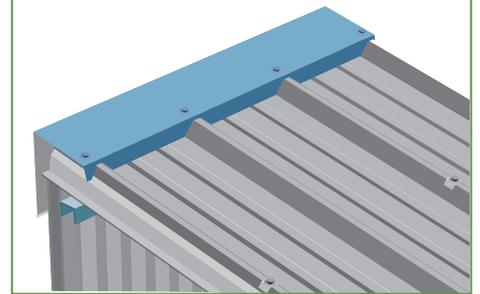
$\alpha$  - a definir pelo cliente



#### CUMEEIRA SIMPLES

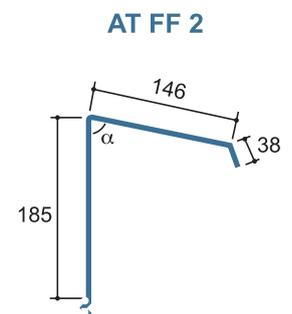
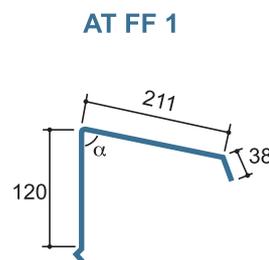
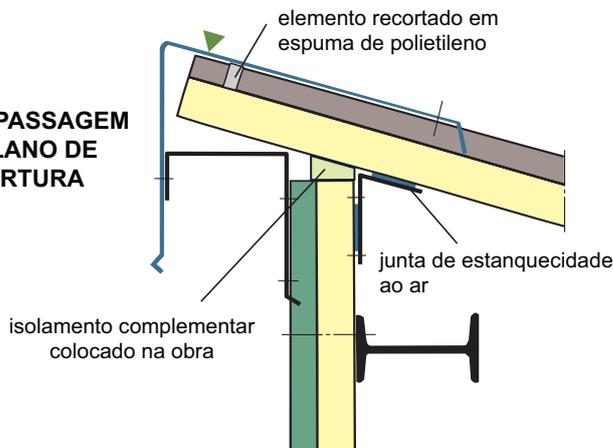


#### CUMEEIRA SIMPLES - AT FF 1 ou 2

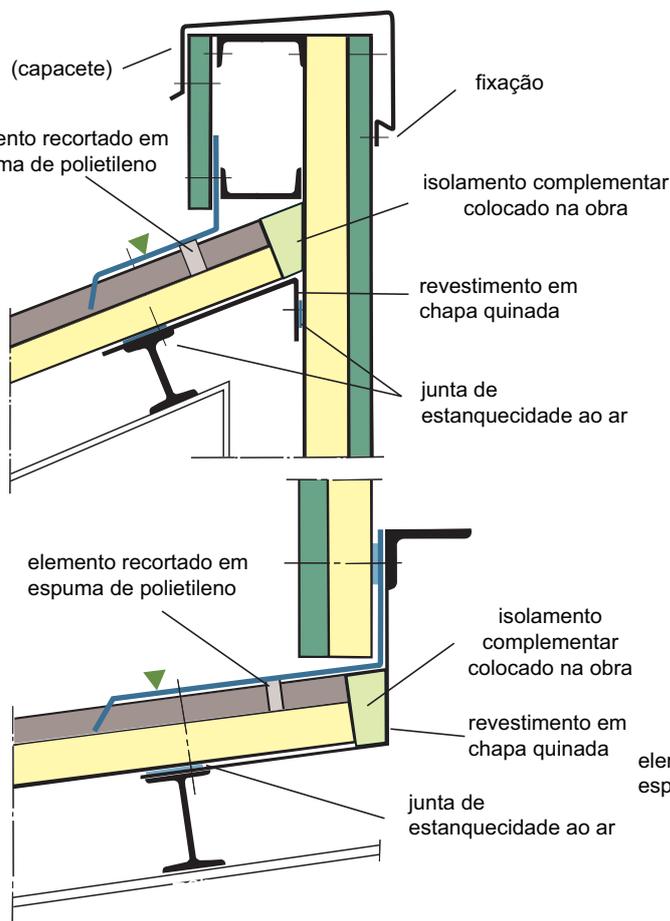


▼ Face pré-lacada (pre-painted face)

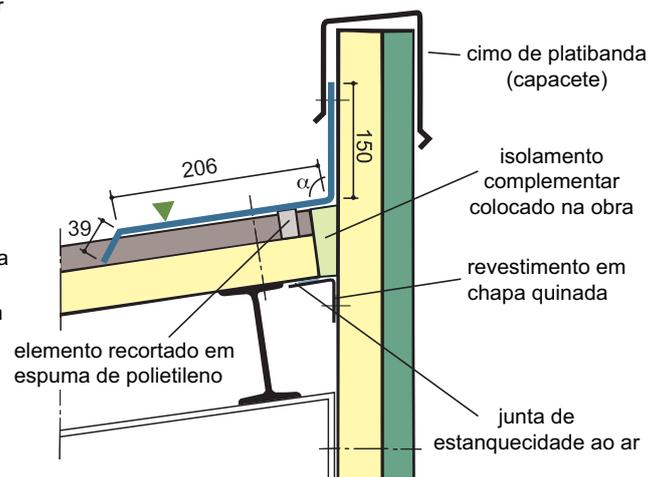
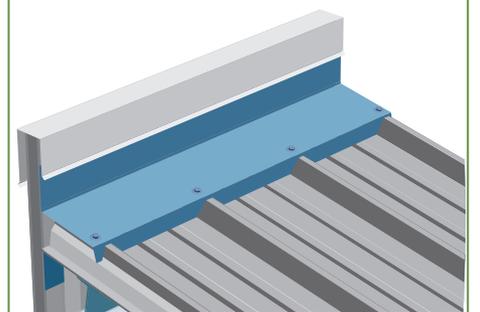
#### COM PASSAGEM DO PLANO DE COBERTURA



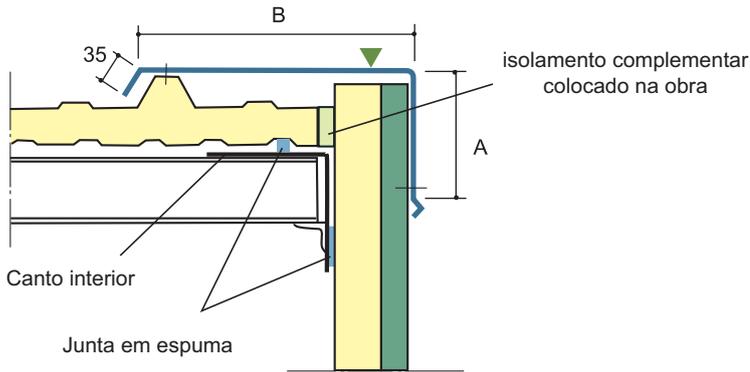
#### CUMEEIRA EM SOLEIRA



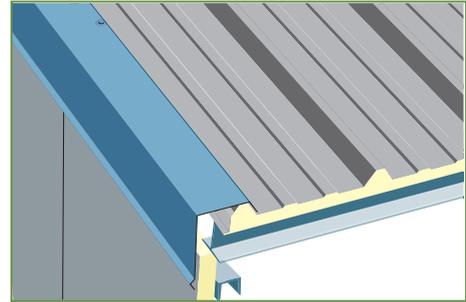
#### CUMEEIRA EM SOLEIRA AT FS 1



#### REMATES LONGITUDINAIS

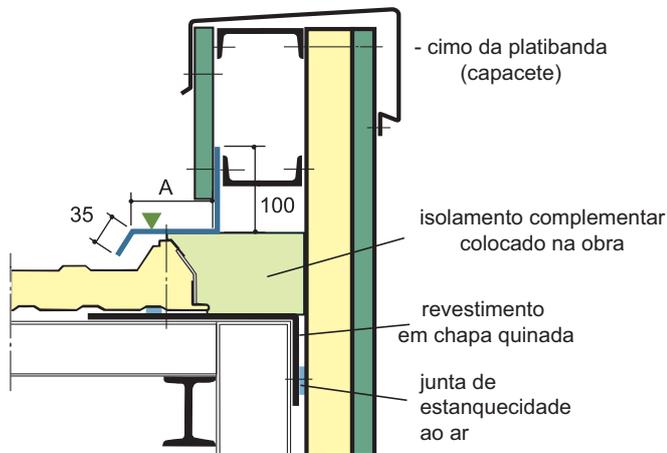


#### Remate de extremidade AT RP

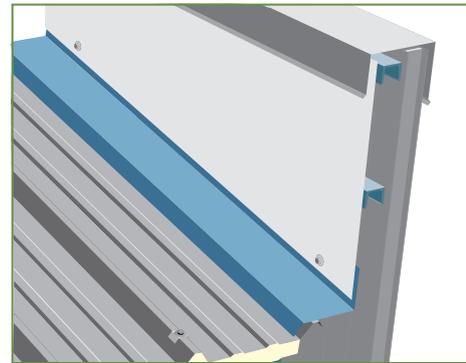


▼ Face pré-lacada

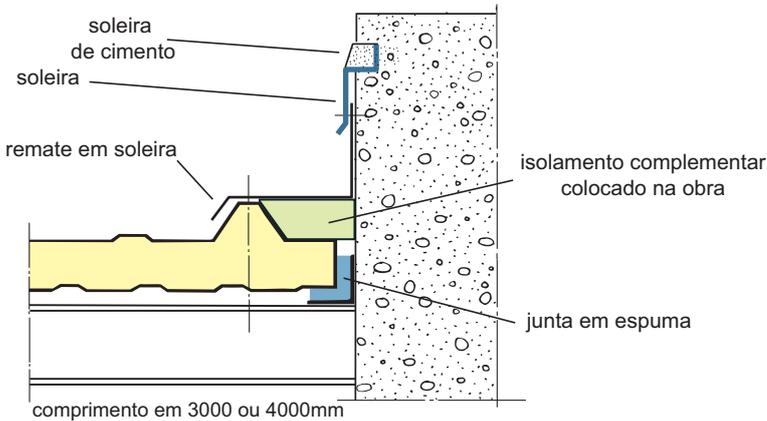
#### REMATES LATERAIS



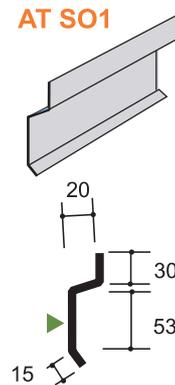
#### Remate em soleira



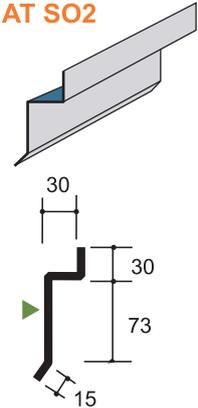
#### PARAMENTOS



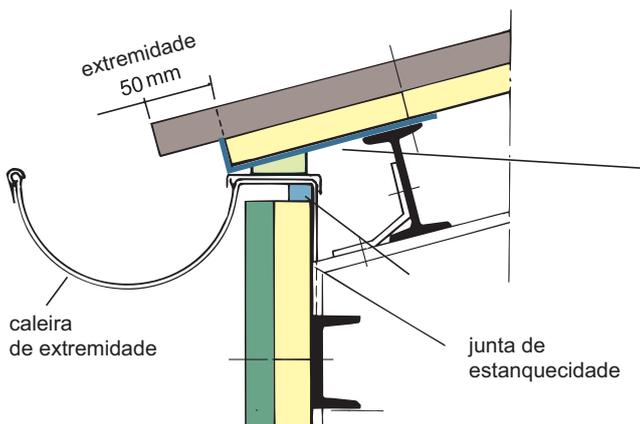
#### AT SO1



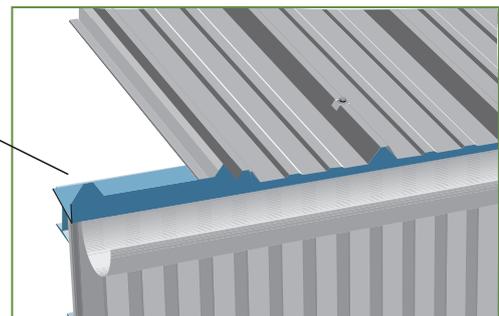
#### AT SO2



#### EXTREMIDADE DA PENDENTE

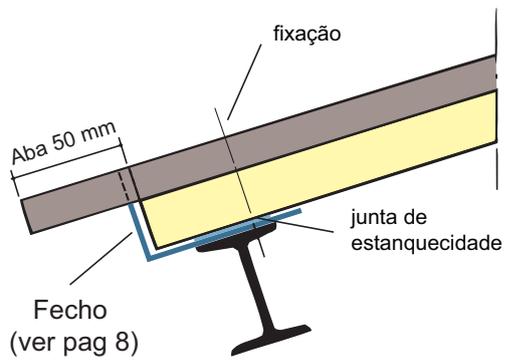


#### Extremidade com calceira

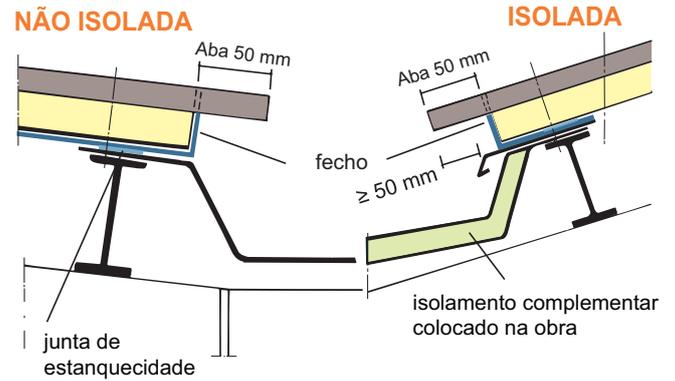


### EXTREMIDADE DA PENDENTE

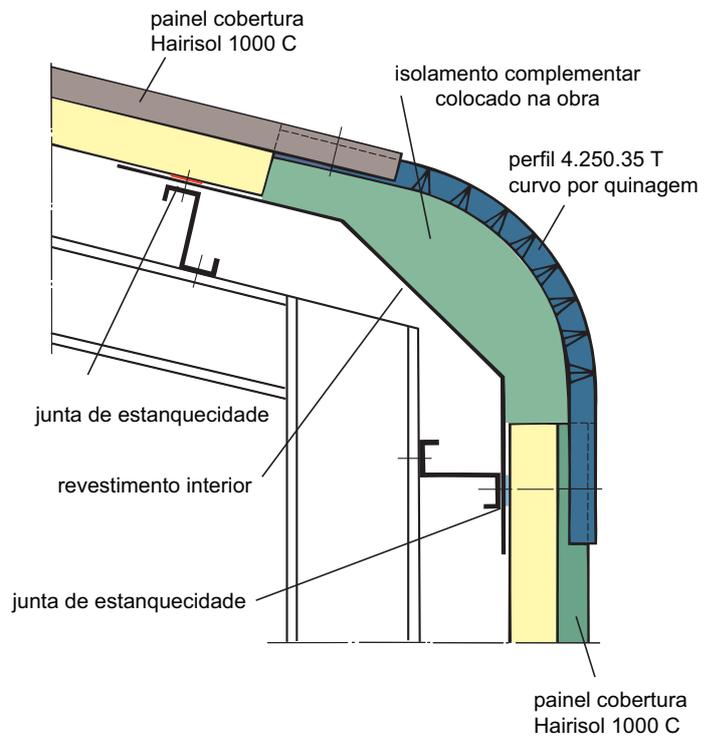
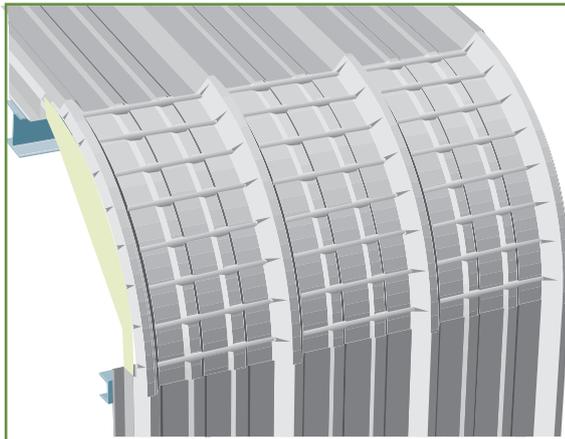
#### EXTREMIDADE SEM CALEIRA



#### EXTREMIDADE COM CALEIRA:



#### EXTREMIDADE DA PENDENTE EM CURVA POR QUINAGEM



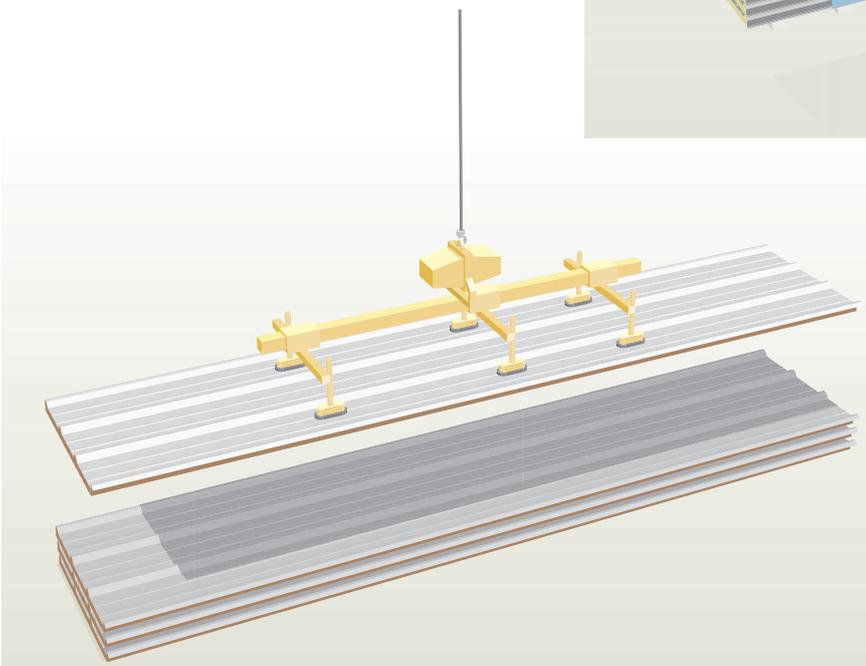
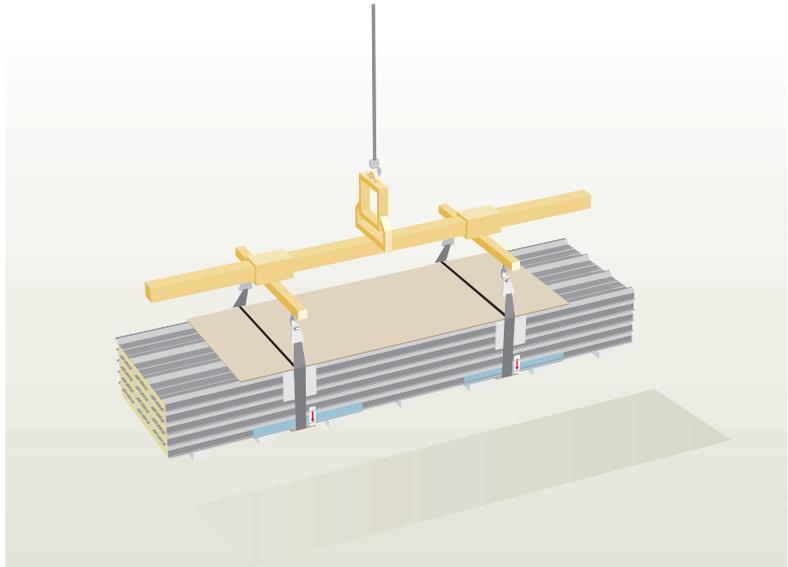
### TRANSPORTE

As paletes deverão ser transportadas dentro de condições que resguardem os produtos da humidade. Em caso de danos verificados após a descarga, deverá ser feito o levantamento conjuntamente com o transportador e deverão ser imediatamente comunicados à Haironville Portugal, no mesmo dia.

A Haironville Portugal não poderá ser responsável por danos ocasionais ocorridos durante o transporte e/ou descarga das paletes.

### MOVIMENTAÇÃO DAS PALETES

- A movimentação das paletes deverá ser efectuada com a ajuda de lingas lisas.
- Deverá ser colocado uma travessa rígida de madeira ao longo da paleta, afim de evitar a deterioração dos produtos.
- Em caso algum, a movimentação deverá ser feita para lá dos pontos previstos para o apoio.
- A movimentação dos painéis necessita que se tenham em conta estas indicações, a fim de estes não serem danificados.

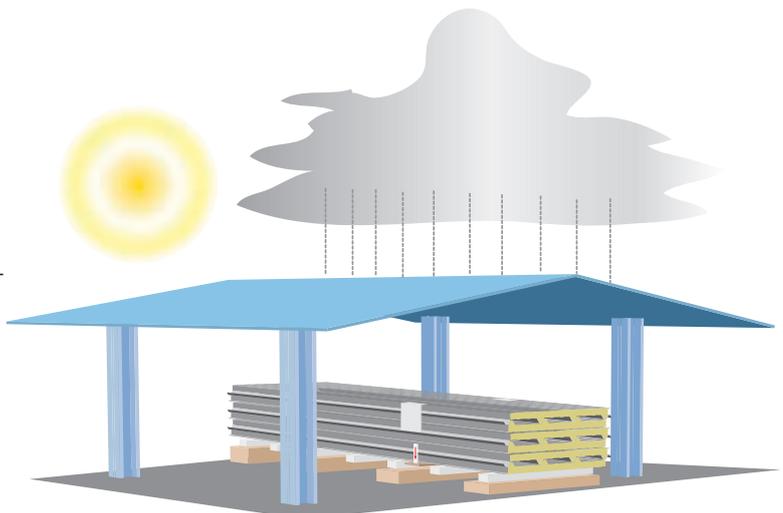


### MOVIMENTAÇÃO DOS PAINÉIS

- Ao pegar manualmente nos painéis, deverão ser tidas em conta todas as disposições, para não ser danificado o bordo livre da aba de extremidade.
- Mecanicamente com ventosas.

### ARMAZENAMENTO

- O armazenamento de paletes deve ser feito sobre um abrigo ventilado.
- As paletes deverão ficar inclinadas relativamente à horizontal para facilitar a eventual saída de água. Não deverão estar em contacto com o terreno. Deverá ser utilizado um calço, garantindo assim um espaço suficientemente para permitir uma boa circulação de ar e evitar também a deformação permanente dos painéis. A alteração do acabamento superficial dos revestimentos será assim evitada.
- Para as embalagens marítimas, deverão ser tidas precauções suplementares:
  - promover a circulação de ar na paleta retirando o papel de impermeabilização da embalagem.
  - proteger os produtos das intemperies e dos raios U.V.





Edifício : Mairie de Saint-Martin le Vinoux  
Arquitecto : A. DUPRAZ



Edifício : Espace PARQUET  
Arquitecto : J.M. VILLOT





CONTACTO

ArcelorMittal Construção Portugal

Haironville

Estrada Nacional 3 (km 17,5) Apartado 14

2071-909 Cartaxo - Portugal

Tel. : +351 263 400 070

Fax : +351 263 403 819

Web : <http://www.arcelormittal-construction.com.pt/>

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.50. Auto 1 - Obra 1



## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.51. Auto 1 - Obra 2

Dono de Obra: Construção Civil

Data : 30-Abr-14

Empreitada: Caetano Parts

Obra n.º: 538082

Executou : Márcio Alves

**FACTURAÇÃO A CLIENTES**

Cliente : Ecoedifica				AUTO Nº _1_ (Abril /2014)				ACUMULADO FACTURADO				ACUMULADO POR FACTURAR						
Art.	Designação	Medição		P. Unit. €	Importância €	QUANT.	P. Unit. €	%	IMPORTÂNCIA €	QUANT.	P. Unit. €	%	IMPORTÂNCIA €	QUANT.	P. Unit. €	%	IMPORTÂNCIA €	
		Un.	Quant.															
2.	Execução da Nova Cobertura																	
2.1.	Pintura da estrutura metálica existente, incluindo caleiras em chapa.	Vg	1,00	7.361,61 €	7.361,61 €	0,00	7.361,61 €	0%						1,00	7.361,61 €	100%	7.361,61 €	
2.2.	Revestir as caleiras com lâ de rocha e nova caleira de chapa sobre a existente.																	
2.2.1.	Caleira de beiral.	ml	100,00	35,28 €	3.528,00 €	100,00	35,28 €	100%	3.528,00 €	100,00	35,28 €	100%	3.528,00 €					
2.2.2.	Caleira interior.	ml	285,00	40,71 €	11.602,35 €	285,00	40,71 €	100%	11.602,35 €	285,00	40,71 €	100%	11.602,35 €					
2.2.3.	Duplicar as embocaduras e ligações aos tubos de queda existentes.	Vg	1,00	960,00 €	960,00 €	0,00	960,00 €	0%						1,00	960,00 €	100%	960,00 €	
2.4.	Fornecimento e aplicação de madres Z120, incluindo apoios de fixação.	ml	1.160,00	12,59 €	14.604,40 €	1.160,00	12,59 €	100%	14.604,40 €	1.160,00	12,59 €	100%	14.604,40 €					
2.5.	Fornecimento de painel em lâ de rocha com 50mm	m2	2.510,00	26,04 €	65.360,40 €	2.510,00	26,04 €	100%	65.360,40 €	2.510,00	26,04 €	100%	65.360,40 €					
2.6.	Fornecimento e aplicação de painel thermoclear com 30mm de espessura (uma faixa por vão)	m2	235,00	45,60 €	10.716,00 €	235,00	45,60 €	100%	10.716,00 €	235,00	45,60 €	100%	10.716,00 €					
2.7.	Rufagem de muretes e onde necessário	Vg	1,00	1.608,00 €	1.608,00 €	0,00	1.608,00 €	0%						1,00	1.608,00 €	100%	1.608,00 €	
2.8.	Execução de linha de vida	uni	2,00	595,00 €	1.190,00 €	0,00	595,00 €	0%						2,00	595,00 €	100%	1.190,00 €	
2.9.	Substituição de tubos de queda	Vg	1,00	300,00 €	300,00 €	0,00	300,00 €	0%						1,00	300,00 €	100%	300,00 €	
<b>TOTAIS</b>						117.230,76 €			90,3%	105.811,15 €			90,3%	105.811,15 €			9,7%	11.419,61 €

Executado

*Márcio Alves*

Cociga, S.A.

## Anexo II - Obra Caetano Parts

2.52. Auto 2 - Obra 2

--	--

Dono de Obra: Construção Civil	Data : 27/jun/14
Empreitada: Caetano Parts	Executou : Márcio Alves
Obra n.º: 538082	

**FACTURAÇÃO A CLIENTES**

Cliente : Ecoedifica				AUTO Nº 1_ (Abril /2014)				AUTO Nº 2_ (Junho/2014)				ACUMULADO FACTURADO				ACUMULADO POR FACTURAR						
Art.	Designação	Medição		P. Unit. €	Importância €	QUANT.	P. Unit. €	%	IMPORTÂNCIA €	QUANT.	P. Unit. €	%	IMPORTÂNCIA €	QUANT.	P. Unit. €	%	IMPORTÂNCIA €	QUANT.	P. Unit. €	%	IMPORTÂNCIA €	
		Un.	Quant.																			
2.	Execução da Nova Cobertura																					
2.1.	Pintura da estrutura metálica existente, incluindo caleiras em chapa.	Vg	1,00	7 361,61 €	7 361,61 €	0,00	7 361,61 €	0%		1,00	7 361,61 €	100%	7 361,61 €	1,00	7 361,61 €	100%	7 361,61 €					
2.2	Revestir as caleiras com lâ de rocha e nova caleira de chapa sobre a existente.																					
2.2.1.	Caleira de beiral.	ml	100,00	35,28 €	3 528,00 €	100,00	35,28 €	100%	3 528,00 €					100,00	35,28 €	100%	3 528,00 €					
2.2.2.	Caleira interior.	ml	285,00	40,71 €	11 602,35 €	285,00	40,71 €	100%	11 602,35 €					285,00	40,71 €	100%	11 602,35 €					
2.2.3.	Duplicar as embocaduras e ligações aos tubos de queda existentes.	Vg	1,00	960,00 €	960,00 €	0,00	960,00 €	0%		1,00	960,00 €	100%	960,00 €	1,00	960,00 €	100%	960,00 €					
2.4	Fornecimento e aplicação de madres Z120, incluindo apoios de fixação.	ml	1 160,00	12,59 €	14 604,40 €	1 160,00	12,59 €	100%	14 604,40 €					1 160,00	12,59 €	100%	14 604,40 €					
2.5	Fornecimento de painel em lâ de rocha com 50mm	m2	2 510,00	26,04 €	65 360,40 €	2 510,00	26,04 €	100%	65 360,40 €					2 510,00	26,04 €	100%	65 360,40 €					
2.6	Fornecimento e aplicação de painel thermoclear com 30mm de espessura (uma faixa por vão)	m2	235,00	45,60 €	10 716,00 €	235,00	45,60 €	100%	10 716,00 €					235,00	45,60 €	100%	10 716,00 €					
2.7	Rufagem de muretes e onde necessário	Vg	1,00	1 608,00 €	1 608,00 €	0,00	1 608,00 €	0%		1,00	1 608,00 €	100%	1 608,00 €	1,00	1 608,00 €	100%	1 608,00 €					
2.8	Execução de linha de vida	uni	2,00	595,00 €	1 190,00 €	0,00	595,00 €	0%		2,00	595,00 €	100%	1 190,00 €	2,00	595,00 €	100%	1 190,00 €					
2.9	Substituição de tubos de queda	Vg	1,00	300,00 €	300,00 €	0,00	300,00 €	0%		1,00	300,00 €	100%	300,00 €	1,00	300,00 €	100%	300,00 €					
<b>TOTAIS</b>					<b>117 230,76 €</b>		<b>90,3%</b>	<b>105 811,15 €</b>			<b>9,7%</b>	<b>11 419,61 €</b>			<b>100,0%</b>	<b>117 230,76 €</b>			<b>0,0%</b>	<b>0,00 €</b>		

Executado

*Márcio Alves*

Cociga, S.A.