



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Civil



**Gestão e Coordenação dos Trabalhos da Envolvente
Exterior do Edifício Metrópolis Interface Sul – ZON
Multimédia**

MARISA ISABEL GUERREIRO FAUSTINO
Licenciatura Engenharia Civil (Pós-Bolonha)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de
Especialização em Edificações

Orientador (es):

Licenciado, Manuel Augusto Gamboa (ISEL)
Licenciado, Renato Ferreira (Engexpor)
Doutor, Paulo Jorge Henriques Mendes (ISEL)

Júri:

Presidente: Mestre, Manuel Brazão de Castro Farinha (ISEL)

Vogais:

Mestre, António Jorge Guerreiro Rodrigues Silva e Sousa (ISEL)
Licenciado, Manuel Augusto Gamboa (ISEL)
Licenciado, Renato Ferreira (Engexpor)
Doutor, Paulo Jorge Henriques Mendes (ISEL)

Dezembro de 2012

Resumo

O presente trabalho final de mestrado refere-se ao estágio curricular realizado no âmbito do Mestrado de Engenharia Civil no ramo de edificações no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. O estágio decorreu na empresa ENGEXPOR Consultores de Engenharia, S.A. na obra do edifício de escritórios Metrópolis Interface Sul – ZON Multimédia centrando-se principalmente na empreitada de acabamentos, revestimentos e instalações técnicas especiais, o qual decorreu entre os meses de Fevereiro e Setembro de 2012.

Durante o estágio a aluna foi integrada numa equipa jovem, dinâmica e pró-ativa, onde desempenhou diversas funções de gestão, coordenação e acompanhamento dos trabalhos da envolvente exterior do edifício, com o objetivo de desenvolvimento das suas competências, fundamentalmente de compreensão e análise dos processos construtivos, do projeto, das relações entre os vários intervenientes e garantia de qualidade.

Palavras-Chave:

Projeto, Empreitadas, Intervenientes, Fiscalização, Cobertura Plana, Fachada Ventilada, Fachada Cortina

Abstract

The present work refers to the curricular traineeship performed under Master course of civil engineering, in the specialization area of buildings, at Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. The traineeship was carried at the survey Company ENGEXPOR Engineering Consultants, SA on construction of the building Metropolis Interface South - ZON Multimédia, focusing mainly on finish works, coatings and technical facilities. The traineeship took place between February and September 2012.

During that time the student was part of a young, dynamic and proactive team, where she held several management roles, as coordination and monitoring the work of the external envelope of the building. Her goal was basically developing her skills in project reading, construction processes understanding and analyses, relationships between the several construction stakeholders and building quality planning.

Keywords:

Design, contract, survey, stakeholders, construction, processes

Aos meus Pais

“As lágrimas de hoje serão os sorrisos de amanhã”

Albina Domingos

Agradecimentos

Aos meus Pais a quem dedico, este trabalho final de mestrado. O seu incentivo, esforço e carinho ao longo de toda a minha vida académica, foi essencial para conseguir realizar o meu objetivo.

À minha irmã e namorado, por toda a ajuda, apoio, compreensão e amizade. Foram incansáveis a dar-me força e a motivar-me nos bons e maus momentos que passei durante esta fase.

A toda a minha família e amigos, que direta ou indiretamente deram um contributo para conseguir alcançar as várias etapas da minha vida. A sua palavra, tempo e companhia foram essenciais para me torna na pessoa que sou.

A todos os meus colegas do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, por todo o companheirismo, amizade, dedicação e bons momentos de estudo e diversão. Sem eles a minha vida académica não teria sido tão especial.

À Engexpor Consultores de Engenharia, S.A, na pessoa do Eng. Nuno Alves por ter aceitado a realização do meu estágio curricular na empreitada de acabamentos, revestimentos e instalações técnicas especiais no projeto Metropolis Interface Sul.

À Engexpor Consultores de Engenharia, S.A na pessoa do Eng. Renato Ferreira, orientador de estágio e Eng. Nuno Neves, colega de equipa, por ter sido tão bem recebida, pelos elementos fornecidos para a realização deste trabalho final de mestrado e pelo vosso apoio incondicional.

Ao Eng. Manuel Gamboa, orientador do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, por ter aceitado ser meu orientador, pelo espírito crítico nas revisões do relatório e pelo apoio prestado.

Índice de Texto

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do Tema	1
1.2	Objetivos e Metodologia	2
1.3	Estrutura do TFM	3
2	Caracterização da Obra	5
2.1	Estágio Curricular	5
2.2	Edifício Metrópolis Interface Sul – ZON Multimédia	7
2.2.1	Projeto Metrópolis	7
2.2.2	Descrição geral do edifício	8
2.3	Empreitada de Escavação, Contenção Periférica e Estrutura.....	11
2.3.1	Generalidades.....	11
2.3.2	Condicionantes.....	12
2.3.3	Processos construtivos	15
2.3.4	Vantagens e desvantagens do método “Top-Down”	20
2.3.5	Estrutura elevada.....	20
2.3.6	Instrumentação e observação de obra	22
2.4	Empreitada de Acabamentos, Revestimentos e Instalações Técnicas Especiais 29	
2.4.1	Generalidades.....	29
2.4.2	Trabalhos a realizar.....	30
2.5	Empreitada de Arranjos Exteriores	31
2.5.1	Generalidades.....	31
2.5.2	Trabalhos a realizar.....	33
2.6	Condições Contratuais das empreitadas.....	35
2.7	Condicionantes Gerais	39
3	Organização e Gestão de Obra.....	43

3.1	Intervenientes.....	43
3.1.1	Dono de obra - Multi 38/ Fiscalização - Engexpor	44
3.1.2	Projetistas	47
3.1.3	Empreiteiro Mota – Engil.....	48
3.1.4	Arrendatário ZON Multimédia.....	49
3.2	Gestão e Coordenação do Projeto.....	50
3.2.1	Gestão da informação.....	51
3.2.2	Controlo de prazos e custos.....	54
3.2.3	Controlo de segurança e qualidade.....	55
3.2.4	Controlo administrativo.....	57
3.3	Estaleiro de Obra	58
4	Atividades do Âmbito do Estágio	61
4.1	Coberturas planas	61
4.1.1	Generalidades	61
4.1.2	Soluções executadas em obra.....	70
4.1.3	Possíveis anomalias das coberturas.....	87
4.1.4	Ensaio de estanquidade nas coberturas.....	89
4.2	Fachadas	91
4.2.1	Generalidades	91
4.2.2	Soluções executadas em obra.....	96
4.2.3	Ensaio de estanquidade dos vãos exteriores e da fachada cortina	115
5	Conclusões	116
	Referência Bibliográficas	118

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Variação do índice de produção, emprego e remunerações (1)	1
Figura 1.2 – Investimento das construtoras Portuguesas em curso no ano 2012 (2).....	2
Figura 2.1 – Organograma Engexpor (3).....	5
Figura 2.2 – Projeto Metropólis (6)	7
Figura 2.3 – Localização do edifício Metropólis Interface Sul (7).....	8
Figura 2.4 – Edifício Metropólis Interface Sul – ZON Multimédia (6)	10
Figura 2.5 – Escavações método “Top-Down”	12
Figura 2.6 – Planta chave (8)	12
Figura 2.7 - Ancoragem (8)	16
Figura 2.8 – Faseamento construtivo da contenção periférica (Zonas A1 a A5) (8).....	16
Figura 2.9 – Faseamento da execução dos maciços de encabeçamento (8)	17
Figura 2.11 – Trabalhos preparatórios de colocação dos pilares pré-fabricados.....	18
Figura 2.10 – Maciço de encabeçamento dos pilares pré-fabricados com as estacas.....	18
Figura 2.12 – Faseamento construtivo método “Top- Down” (8)	19
Figura 2.13 – Laje mista (11).....	21
Figura 2.14 - Aspeto geral da estrutura elevada	21
Figura 2.15 – Monitorização 3D - leituras realizadas S1A1 (13).....	23
Figura 2.16 – Posicionamento dos prismas topográficos (13).....	24
Figura 2.17 – Prisma topográfico instalado fachada edifício do Metropolitano de Lisboa	24
Figura 2.18 – Leituras da célula de carga instalada no 1º nível Zona A2 (13).....	25

Figura 2.19 – Posicionamento das células de carga, inclinómetros e piezómetros (13) .25	25
Figura 2.20 – Leituras do inclinómetro I2 (13).....26	26
Figura 2.21 – Leituras do piezómetro Pz3 (13).....27	27
Figura 2.22 – Posicionamento das marcas topográficas (13).....27	27
Figura 2.23 – Níveis de alerta (11).....28	28
Figura 2.24 – Planta geral dos arranjos exteriores (14).....32	32
Figura 2.25 – Exemplo de uma proposta de auto de medição da empreitada de escavação, contenção periférica e estrutura (Março 2012)35	35
Figura 2.26 – Cabos de média tensão.....41	41
Figura 2.27 – Planta de ocupação da via pública - EAE41	41
Figura 2.28 – Levantamento de infraestruturas na Interface Sul do Campo Grande42	42
Figura 3.1 – Interligação entre os vários intervenientes.....43	43
Figura 3.2 – Organograma funcional Engexpor.....44	44
Figura 3.3 – Avaliação de propostas, adaptado (19)46	46
Figura 3.4 – Organograma funcional MEEC48	48
Figura 3.5- Intervenção da fiscalização (18).....50	50
Figura 3.6 – Circuito de entrega de projetos ao empreiteiro52	52
Figura 3.7 – Esquema do procedimento de aprovação de materiais, adaptado (22)56	56
Figura 3.8 – Estaleiro de obra em fase de reorganização60	60
Figura 3.9 – Passadiço pedonal Av.Cipriano Dourado60	60
Figura 4.1 – Aplicação da barreira pára-vapor71	71
Figura 4.2 – Colocação de camada de isolamento térmico71	71

Figura 4.3 - Colocação da manta geotêxtil e execução da camada de forma e regularização.....	73
Figura 4.4 – Caleira central, funil com proteção e ralo (28).....	74
Figura 4.5 – Plintos e muretes	75
Figura 4.6 - Aplicação da camada impregnante	75
Figura 4.7 – Revestimento de impermeabilização.....	78
Figura 4.8 – Revestimento de impermeabilização do maciço	79
Figura 4.9 – Camada de dessolidarização e proteção pesada	80
Figura 4.10 – Maciços de apoio dos equipamentos mecânico.....	81
Figura 4.11 – Capeamento de muretes, plintos e estrutura metálica da treliça.....	81
Figura 4.12 – Guarda de proteção.....	82
Figura 4.13 – Revestimento das paredes dos núcleos das escadas	84
Figura 4.14 – Cobertura com proteção pesada em seixo	85
Figura 4.15 – Varanda de acesso à estação de metropolitano	86
Figura 4.16 – Cobertura sobre o estacionamento	87
Figura 4.17 – Ensaios de estanquidade do revestimento de impermeabilização	90
Figura 4.18 – Funcionamento das fachadas ventiladas com isolamento térmico (37) ...	92
Figura 4.19 – Fachada cortina (38).....	93
Figura 4.20 – Fixação do isolamento térmico no paramento exterior	97
Figura 4.21 – Furação para colocação das fixações.....	97
Figura 4.22 – Grampo de chumbar (41)	98
Figura 4.23 – Grampo mecânico (41).....	98

Figura 4.24 – Grampos e fixação com resina de poliéster	99
Figura 4.25 – Revestimento em pedra natural.....	100
Figura 4.26 – Juntas abertas entre placas de pedra (36).....	101
Figura 4.27 – Processo de retificação do espaçamento.....	103
Figura 4.28 – Sistema de impermeabilização dos vãos.....	104
Figura 4.29 – Solução de compatibilização do remate do peitoril.....	105
Figura 4.30 – Solução de compatibilização do remate da verga.....	105
Figura 4.31 – Perfis de remate interior.....	106
Figura 4.32 – Aspeto final dos vãos exteriores	107
Figura 4.33 – Aspeto final da fachada cortina	109
Figura 4.34 – Fixação em betão armado (43).....	110
Figura 4.35 – Fixação em estrutura metálica (43).....	110
Figura 4.36 – Perfis estruturais e proteção das zonas de betão	111
Figura 4.37 – Colocação de envidraçados e perfis.....	112
Figura 4.38 – Remates da fachada cortina	113
Figura 4.39 – Zona das lâminas reforçadas.....	113
Figura 4.40 – Passadiço técnico e lâmina fixa simples e reforçada	114
Figura 4.41 – Linha de vida e carril	114
Figura 4.42 – Ensaios de estanquidade dos vãos exteriores e fachada cortina	115

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Lojas no edifício ZON Multimédia.....	9
Tabela 2.2 – Trabalhos da empreitada acabamentos, revestimentos e instalações técnicas especiais	29
Tabela 2.3 – Estrutura dos arranjos exteriores (14)	33
Tabela 4.1 – Classificação quanto à acessibilidade, adaptado (24)	62
Tabela 4.2 – Classificação quanto ao tipo de proteção e dos materiais que a constituem, adaptado (24)	63
Tabela 4.3 – Classificação quanto ao revestimento de impermeabilização, adaptado (24)	63
Tabela 4.4 – Classificação quanto à localização do isolamento térmico, adaptado (24)	64
Tabela 4.5 – Classificação quanto à pendente (24)	65
Tabela 4.6 – Classificação quanto à estrutura resistente, adaptado (24)	65
Tabela 4.7 – Exigências funcionais das coberturas planas (24)	69
Tabela 4.8 – Exigências funcionais de paredes e fachadas (40).....	95

Lista de Siglas e Abreviaturas

EECE – Empreitada de Escavação, Contenção Periférica e Estrutura

EARI – Empreitada de Acabamentos, Revestimento e Instalações Técnicas Especiais

EAE – Empreitada de Arranjos Exteriores

MEEC – Mota-Engil Engenharia e Construção

ITUR – Infraestruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações e condomínios.

CML – Câmara Municipal de Lisboa

RIA – Rede de Incêndio Armada

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

TFM – Trabalho Final de Mestrado

1 Introdução

1.1 Enquadramento do Tema

O presente trabalho final de mestrado, pretende transmitir o trabalho realizado no estágio curricular da aluna Marisa Isabel Guerreiro Faustino na empresa Engexpor Consultores de Engenharia, S.A. na obra do Edifício de Escritórios “Metrópolis Interface Sul”, no período entre 22 de Fevereiro de 2012 e 14 de Setembro de 2012.

O setor da engenharia civil tem vindo a sofrer decréscimos bastante acentuados ao longo do ano de 2012, este facto é evidente nas principais estatísticas nacionais onde foram destacados logo nos primeiros meses do ano os índices de produção, emprego e remunerações, como se pode verificar na figura 1.1.

- O índice de produção na construção apresentou uma redução de 13,1% e 14,0%, nos meses de Fevereiro e Março de 2012, respetivamente.

- O índice de emprego apresentou uma redução de 14,3% e 15,0% nos meses de Fevereiro e Março de 2012, respetivamente.

- O índice de remunerações apresentou uma redução de 13,5% e 14,8% nos meses de Fevereiro e Março de 2012, respetivamente.

Os valores apresentados representam uma variação entre o mês indicado e o mesmo intervalo de tempo do ano anterior. (1)

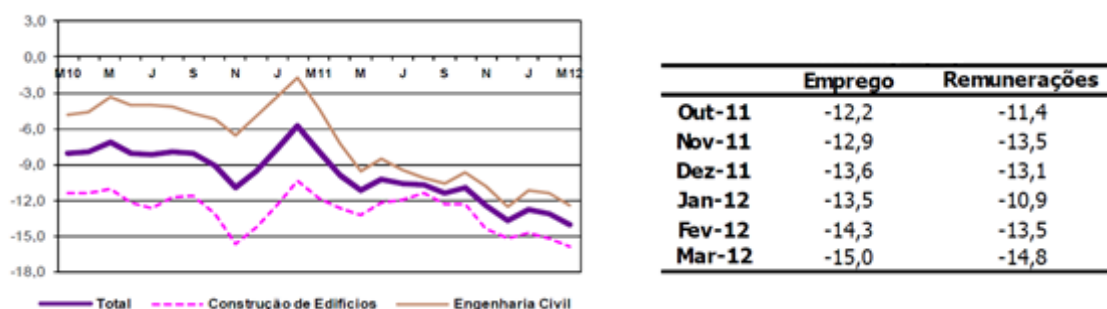


Figura 1.1 – Variação do índice de produção, emprego e remunerações (1)

Sendo este o cenário nacional, as construtoras portuguesas começaram a investir no mercado internacional, principalmente nos países africanos de língua oficial portuguesa e Brasil, como se pode verificar na figura 1.2. Todos estes fatores têm vindo a ter reflexo ao nível da emigração da população qualificada.

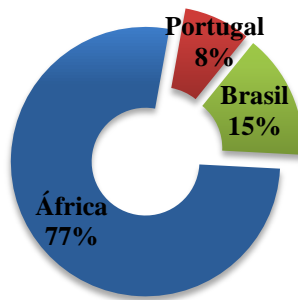


Figura 1.2 – Investimento das construtoras Portuguesas em curso no ano 2012 (2)

No Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, o trabalho final de mestrado pode ser desenvolvido em formato de dissertação, projeto ou relatório de estágio, sendo escolha do aluno o que irá realizar. A opção de estágio foi sempre uma perspetiva idealizada pela aluna, de forma a entrar em contacto com a componente prática da engenharia civil e colaborar ativamente numa equipa onde possa aprender algo mais além das matérias lecionadas durante o curso, desenvolvendo também a capacidade de integração, coordenação e rapidez de realização dos vários trabalhos propostos.

A realização de um estágio é uma mais valia tendo em conta a conjuntura atual do setor. A inserção no mundo profissional no ramo da engenharia civil torna-se cada vez mais difícil e a experiência torna-se um fator preponderante.

1.2 Objetivos e Metodologia

O objetivo geral deste TFM é transmitir a experiência, as competências e as metodologias de trabalho adquiridas durante a realização do estágio.

Dadas as competências adquiridas os objetivos específicos a desenvolver neste TFM consistem em:

- Analisar e descrever a organização e gestão da obra e projeto;
- Compreender as relações entre os vários intervenientes da obra;
- Analisar e descrever os métodos construtivos executados em obra em especial, dos trabalhos acompanhados;
- Descrever e perceber a necessidade das campanhas de ensaios realizados.

Para o desenvolvimento do trabalho final de mestrado em formato de relatório de estágio optou-se por uma metodologia assente na observação do desenvolvimento geral da obra e acompanhamento particular dos trabalhos da envolvente exterior do edifício. Para valorização pessoal e enriquecimento do trabalho foram também tidos em conta os aspetos mais significativos da construção e desenvolvimento de alguns aspetos mais teóricos dos trabalhos acompanhados, neste sentido realizou-se estudo bibliográfico sobre estas temáticas.

1.3 Estrutura do TFM

O presente relatório de estágio está organizado em cinco capítulos principais e diversos subcapítulos, com o principal objetivo de estruturar e organizar a informação de uma forma coerente e perceptível. Segue-se uma breve explicação:

- O capítulo 1, designado por **Introdução** tem exposta a justificação da escolha do tema, os objetivos pretendidos com o desenvolvimento do trabalho e a metodologia seguida para o seu desenvolvimento.
- O capítulo 2, designado por **Caracterização da Obra** tem exposta a caracterização do estágio curricular, do edifício e das diversas empreitadas envolvidas para a construção do mesmo.
- O capítulo 3, designado por **Organização e Gestão de Obra** tem exposta a caracterização, funções e interligações dos diversos intervenientes, salientando a gestão e coordenação do empreendimento. Neste capítulo também foram expostos alguns aspetos a ter em conta na organização de estaleiro.
- O capítulo 4, designado por **Atividades do Âmbito do Estágio** tem expostos os trabalhos específicos acompanhados pela aluna, sendo estes devidamente descritos em termos teóricos e de desenvolvimento prático das atividades.
- O capítulo 5, designado por **Conclusões** onde se realiza um balanço final sobre o cumprimento dos objetivos propostos e competências adquiridas com a realização do estágio.

2 Caracterização da Obra

2.1 Estágio Curricular

O estágio curricular decorreu na empresa ENGEXPOR Consultores de Engenharia, S.A., que é uma empresa portuguesa de consultoria e fiscalização que atua no mercado há mais de 25 anos prestando serviços de gestão do projeto e da construção de empreendimentos. (3)

Os seus serviços abrangem ainda algumas áreas ligadas ao sector tais como estudos de viabilidade, auditorias técnicas e gestão de manutenção. A empresa já colaborou com inúmeras coordenações de empreendimentos em diversos países, sendo a sua atuação nesse nível em centros comerciais, edifícios de escritórios, edifícios de habitação, hotéis e *resorts*, sedes de bancos, edifícios para indústria e logística, restaurantes, obras especiais e infraestruturas. O organograma da empresa é apresentado na figura 2.1. (3)

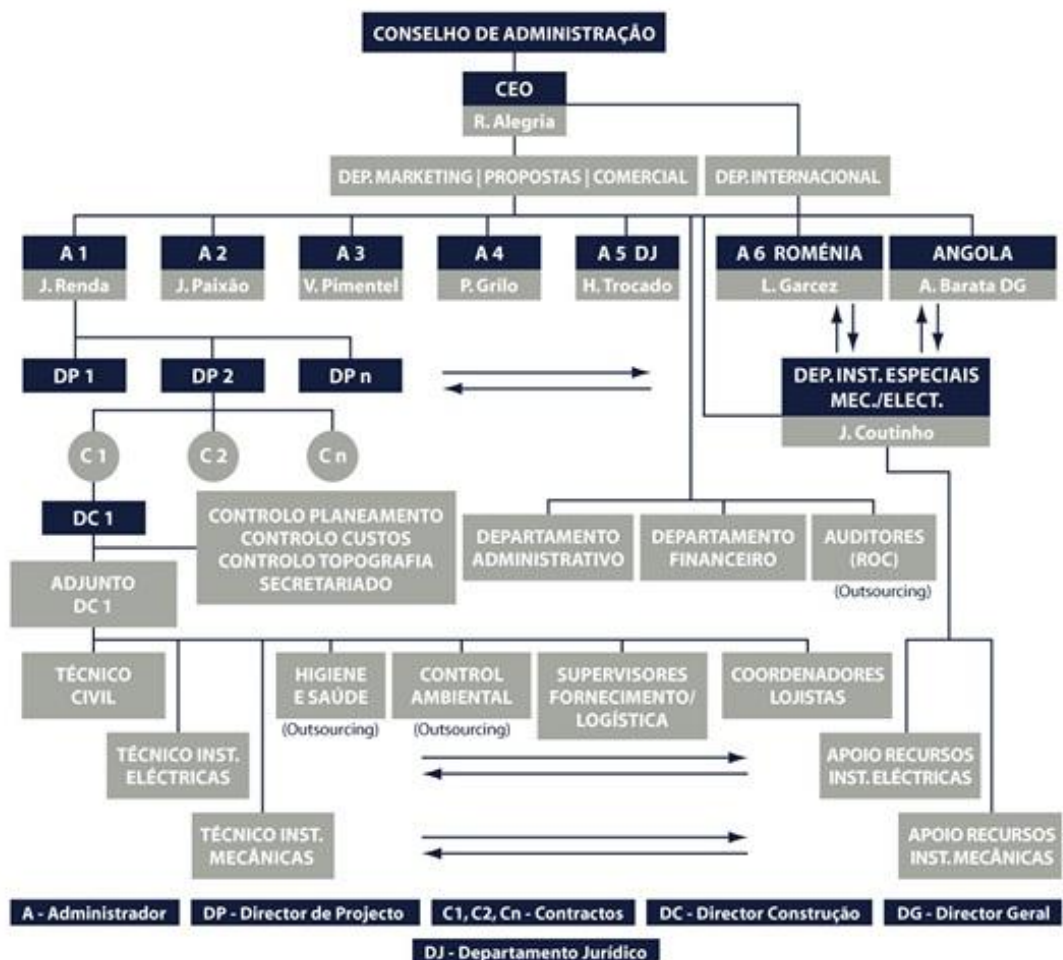


Figura 2.1 – Organograma Engexpor (3)

O enquadramento na empresa, foi direto para a equipa presente na obra do edifício de escritórios Metrópolis Interface Sul, na empreitada de acabamentos, revestimentos e instalações técnicas especiais (EARI), como estagiária logística de projetos.

A integração na equipa foi desde logo iniciada nas primeiras visitas periódicas realizadas a partir de Novembro de 2011. Estas visitas foram o ponto de partida para o conhecimento geral de alguns pormenores do projeto bem como da sequenciação dos vários trabalhos. A equipa foi bastante receptiva e motivadora, mostrando-se disponível para acompanhar a estagiária neste processo.

Dadas as dimensões da obra e o volume de trabalhos correspondente a cada atividade foram criteriosamente distribuídas funções de acompanhamento distintas entre os vários elementos da equipa, sendo as funções da estagiária respeitantes aos trabalhos de coberturas planas, fachada ventilada, fachada cortina e vãos exteriores.

As principais funções desenvolvidas pela estagiária foram:

- Gestão da correspondência com o empreiteiro;
- Listagem e gestão de peças desenhadas;
- Compatibilização de peças desenhadas;
- Acompanhamento e verificação do andamento dos trabalhos;
- Realização de registos fotográficos diários;
- Verificação do cumprimento de prazos/planeamento;
- Realização de tabelas de rendimentos dos trabalhos;
- Verificação do cumprimento de projeto;
- Análise e alteração de elementos do projeto;
- Elaboração de fichas de não-conformidade;
- Elaboração de listagem de retificações a realizar pelo empreiteiro;
- Elaboração de vistorias e respetivas fichas;
- Acompanhamento e registo das várias campanhas de ensaios;

2.2 Edifício Metropólis Interface Sul – ZON Multimédia

2.2.1 Projeto Metropólis

A obra do edifício de escritórios Metropólis Interface Sul insere-se na primeira fase do projeto Metropólis, promovido pela empresa Multi Development Portugal. Este é um projeto de requalificação da área envolvente ao Estádio Alvalade XXI no Campo Grande, onde o objetivo é a criação de um espaço multifunção e dinâmico, como se pode visualizar na figura 2.2. O projeto inclui a construção de 110 mil metros quadrados de edifícios de escritórios, edifícios de habitação e lojas. (5)



Figura 2.2 – Projeto Metropólis (6)

O edifício em questão é a nova sede da empresa ZON Multimédia, mudança que foi alvo de uma vasta análise dos impactos que provocaria à própria empresa e seus colaboradores.

Os intervenientes nas várias fases de projeto do edifício foram:

Promotor - Multi Development (Multi 38 – Sociedade Imobiliária, S.A.)

Coordenação e Fiscalização (Promotor) – Engexpor Consultores de Engenharia S.A

Coordenação e Segurança – HSA Engenharia

Projetistas

- TT Design, True Team – Design e Comunicação – Criação do design geral do edifício.
- CPU, Urbanistas e Arquitetos – Projeto de arquitetura.

- Quadrante, Engenharia e Consultoria, S.A. – Projeto de escavação e contenção periférica (paredes moldadas e 1º Fase de estrutura) e projeto de estrutura (2º Fase) e estrutura metálica.
- PEN, Projectos de Engenharia, LDA. – Projectos de ar condicionado, instalações elétricas, telecomunicações, segurança e gestão técnica.
- Jardins do Paço – Projeto de arranjos exteriores.
- TIS, Consultores em Transportes, Inovação e Sistemas, S.A. – Projeto viário no âmbito dos arranjos exteriores.

Empreiteiro - Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.

Arrendatário - ZON Multimédia, Serviços de Telecomunicações e Multimédia, SGPS, S.A.

Coordenação e Fiscalização (Arrendatário) – Enescoord – Coordenação e Gestão de Projectos e Obras, Lda.

O edifício Metrópolis Interface Sul tem cerca de 6000 m² de área de implantação e 11 pisos, 3 caves e 8 pisos elevados. Situa-se no distrito de Lisboa, freguesia do Lumiar e é delimitado a Norte e Poente pela estação de metropolitano a Sul pela Av. Padre Cruz e a Nascente pela Av. Cipriano Dourado.

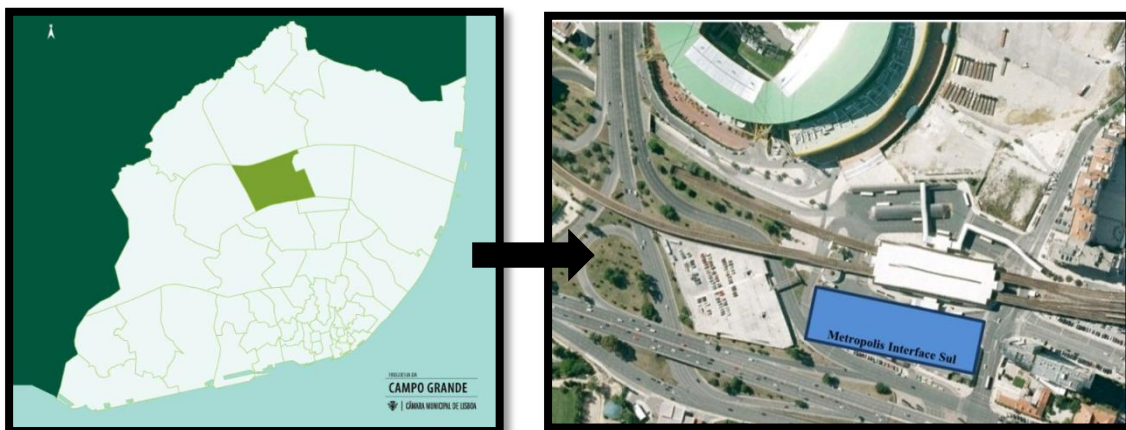


Figura 2.3 – Localização do edifício Metrópolis Interface Sul (7)

2.2.2 Descrição geral do edifício

Trata-se de um edifício com 34.000 m² de área de construção total, 18.477 m² de área de construção abaixo do solo e 15.523 m² de área de construção acima do solo. As caves ocupam toda a área de implantação enquanto que os pisos elevados ocupam menor área.

O edifício é constituído por dois corpos independentes interligados por uma estrutura metálica, apenas a partir do piso 3, existindo abaixo uma zona vazada que permite o contacto visual com a estação de metropolitano do Campo Grande.

Os pisos elevados destinam-se principalmente a escritórios, salas de reuniões, auditórios e pequenas áreas técnicas e de lazer. Em particular no piso um existe ainda uma sala de refeições com capacidade para oitenta e oito pessoas, no piso zero uma cafetaria e no piso sete dois pátios abertos para a cobertura, servindo de zona exclusiva para fumadores. O lado nascente deste piso é destinado à administração da empresa, existindo desta forma vários gabinetes privados, instalações sanitárias, sala de refeições e copa, exclusivas apenas para esta área.

A zona central do piso três tem uma larga zona de estar e a receção do edifício. Esta é uma área de passagem obrigatória para todos os colaboradores da empresa, devido ao rigoroso controlo de acessos.

O piso térreo tem espaços para comércio e várias salas técnicas. Os espaços para comércio estão divididos em 5 lojas distintas como se indica na tabela 2.1.

Lojas	
Loja N°1	ZON Multimédia
Loja N°2	Caixa Geral de Depósitos
Loja N°3	Pastelaria
Loja N°4	Farmácia
Loja N°5	Papelaria/Tabacaria

Tabela 2.1 – Lojas no edifício ZON Multimédia

Ainda neste piso há uma interligação direta com a estação de metropolitano através de escadas rolantes.

Os pisos enterrados destinam-se principalmente a arquivos, arrecadações, salas técnicas e estacionamento, sendo o piso -2 um parque público e os pisos -3 e -4 parques privados exclusivos para a ZON Multimédia.

O edifício foi arquitetónica e paisagisticamente enquadrado no local, com a elaboração de arranjos exteriores coerentes com o jardim do Campo Grande, do lado oposto da 2ª circular. Estes integram toda a zona circundante ao edifício, tendo sido projetada uma zona ajardinada, uma circulação pedonal e uma ciclovia que atravessa toda a área, como se pode verificar na figura 2.4.



Figura 2.4 – Edifício Metrópolis Interface Sul – ZON Multimédia (6)

2.3 Empreitada de Escavação, Contenção Periférica e Estrutura

2.3.1 Generalidades

Contratualmente os trabalhos foram divididos em três empreitadas distintas, a empreitada de escavação, contenção periférica e estrutura, a empreitada de acabamentos, revestimentos e instalações técnicas especiais e a empreitada de arranjos exteriores.

Apesar de à data de início do estágio a primeira empreitada já estar concluída é importante descrevê-la e caracterizá-la pelo facto de uma das vertentes de escavação ser pouco divulgada e conhecida no nosso meio. A data da consignação para início dos trabalhos desta empreitada foi Abril de 2011 e a de conclusão dos mesmos a Fevereiro de 2012, tendo tido a mesma uma duração aproximada de dez meses.

Em projeto adotaram-se duas vertentes de escavação, a escavação ao abrigo de parede moldada ancorada e a escavação com recurso ao método “Top-Down” ao abrigo de parede moldada. A escolha da vertente de escavação a utilizar foi restringida consoante as condicionantes apresentadas na área de implantação e na envolvente da construção. A escavação com recurso ao método “Top-Down” evita uma série de constrangimentos que uma escavação normal traria, pois permite executar uma contenção periférica sem o recurso a ancoragens, as quais podem ser condicionantes quando existem edificações ou infraestruturas vizinhas. Outro fator apelativo para a escolha deste método é o facto do mesmo permitir uma redução significativa no tempo de construção, pois permite a construção simultânea das caves e estrutura elevada.

O método consistiu inicialmente na construção da contenção periférica em paredes moldadas e na colocação dos elementos verticais em pilares pré-fabricados. Estes foram colocados antes da escavação e da betonagem do último troço das estacas, visto serem fundados nas mesmas. Esta premissa garante uma ligação monolítica entre os dois elementos.

Numa fase final dos primeiros troços de parede moldada e colocação de pilares a execução da laje do piso térreo foi iniciada, a qual quando concluída atuou como travamento horizontal entre as paredes moldadas opostas. A partir deste momento a escavação e construção dos pisos elevados foi iniciada.

Durante a fase de escavações foi necessário materializar nas lajes aberturas de grandes dimensões para ser possível a movimentação das máquinas, remoção dos terrenos escavados e facilitar a ventilação do espaço, como se pode verificar na figura 2.5.



Figura 2.5 – Escavações método “Top-Down”

2.3.2 Condicionantes

As condicionantes existentes no perímetro da construção, limitaram a definição dos processos de escavação para a construção da contenção periférica e estrutura, como tal foram estipuladas diversas zonas para a aplicação de distintos processos construtivos.

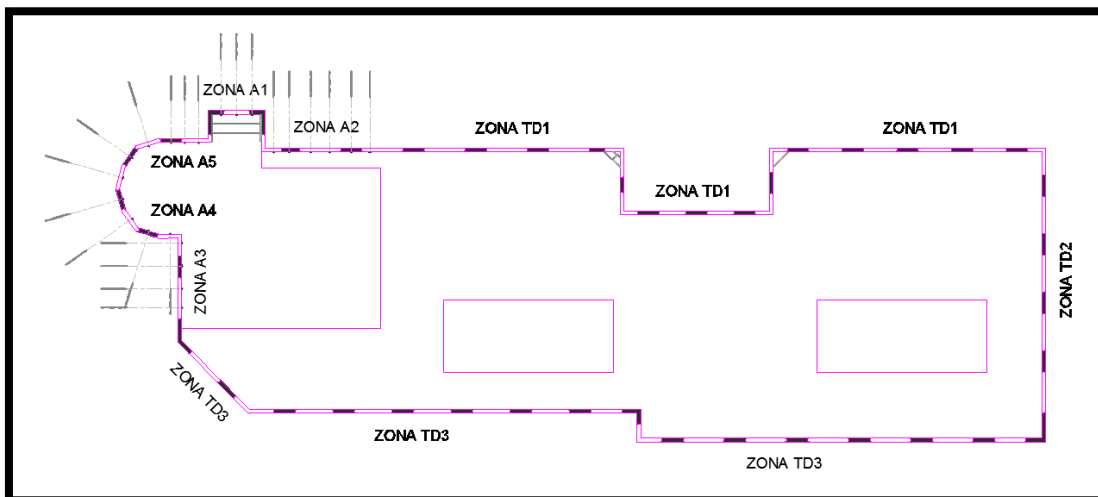


Figura 2.6 – Planta chave (8)

As principais condicionantes foram: (8)

- Geologia e Geotecnia;
- Proximidade do viaduto da linha de metropolitano;
- Proximidade do edifício da estação do metropolitano do Campo Grande;
- Proximidade de um edifício com 18 pisos elevados e 5 caves;
- Proximidade com a via pública;
- Proximidade de grandes condutas de abastecimento de água, gás, e de condutas de águas residuais;
- Nível Freático.

Para a definição dos processos construtivos é necessário a devida caracterização das principais condicionantes encontradas na área de implantação e na envolvente da construção. A primeira caracterização a realizar é a perspectiva Geológico-Geotécnica do terreno com a realização ensaios *in situ* e laboratoriais. No presente caso foram realizados *in situ* os ensaios SPT e *LeFranc*.

“O ensaio SPT é um ensaio para a determinação das condições mecânicas do solo, que consiste na cravação no terreno, no fundo dos furos de sondagem, de uma ponteira de ensaio com 450mm de comprimento, sendo contado o número de pancadas (N) necessárias para conseguir a cravação dos últimos 300mm da ponteira. Atingida a profundidade a que se pretende realizar o ensaio, interrompe-se a abertura dos furos de sondagem, posiciona-se o equipamento para o ensaio e faz-se descer a ponteira até atingir o fundo do furo. Segue-se a cravação de 150mm de ponteira, cuja ponta ultrapassa assim a região perturbada de solo no fundo do furo alcançando solo intacto, fazendo-se seguir a contagem das pancadas necessárias para cravar os restantes 300mm”. (8) Os resultados obtidos do ensaio SPT funcionam como reconhecimento preliminar do maciço em causa, que complementam resultados de outros ensaios *in situ* e/ou laboratoriais.

O ensaio *LeFranc* também é um ensaio para a determinação da permeabilidade de solos permeáveis abaixo do nível freático e rochas muito fraturadas, realizado nos furos de sondagem e à profundidade que se quer caracterizar. Com a realização de uma campanha de ensaios é possível efetuar um zonamento geotécnico das formações

existentes servindo de base aos cálculos de projeto. No terreno em causa o zonamento foi definido em quatro zonas geotécnicas distintas. (9) (10)

A caracterização das diversas condicionantes de proximidade, passa por saber o tipo e distância das infraestruturas enterradas. Esta informação foi fornecida pelo metropolitano de Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa e pelas diversas concessionárias. A zona TD1 foi condicionada pelo edifício da estação de metropolitano e pelo viaduto da linha de metropolitano, conseqüentemente nesta zona a escavação desenvolveu-se a uma distância mínima de 7,35 m do edifício, cujas fundações são indiretas em forma de estaca. Desta forma o tipo de fundações impossibilitou o recurso a sistemas de suporte provisório no exterior da escavação, designadamente ancoragens. As zonas A1,A2 e A5 foram condicionadas pelo viaduto da linha de metropolitano, conseqüentemente nesta zona a escavação desenvolveu-se na proximidade dos pilares a uma distância mínima de 11,0m, cujas fundações são barretas, contudo a singularidade e afastamento entre estas permitiu o recurso a ancoragens devidamente localizadas.

A zona TD2 foi condicionada pela via pública e por um edifício com 18 pisos elevados e 5 caves, conseqüentemente a escavação desenvolveu-se a uma distância mínima de 2,0m do limite do lote e a cerca de 22m do limite das caves do edifício, o que permitia o recurso a ancoragens provisórias, no entanto visto nos alçados adjacentes a escavação ser realizada pelo método “Top-Down”, também nesta zona a escavação realizou-se com recurso a este método.

A zona TD3 foi condicionada pela via pública e pelas condutas de gás e de abastecimento de água, conseqüentemente a escavação desenvolveu-se na proximidade das condutas, que no ponto mais desfavorável se encontravam a uma distância de 1,45m do limite da escavação, tal facto dissuadiu o recurso a ancoragens nesta zona, sobretudo nos primeiros níveis de escavação.

Por último as zonas A3 e A4 foram condicionadas pela via pública e pelos coletores de águas pluviais e águas residuais domésticas, conseqüentemente a escavação desenvolveu-se a uma distância mínima de 11m dos mesmos, não havendo outra condicionante que influencie a escavação nesta zona, permitiu o recurso a ancoragens.

(8)

Para a caracterização da condicionante nível freático, foi necessário instalar vários piezómetros, com o objetivo de determinar o nível de água. Por forma a medir níveis efetivos de água foi necessária a realização de medições durante um período contínuo.

Concluída a caracterização necessária, definira-se as zonas de aplicação e as soluções de escavação do edifício Metropolis Interface Sul:

- Zonas Tipo A1 a A5 – Escavação ao abrigo de Parede Moldada Ancorada;
- Zonas Tipo TD1 a TD3 – Escavação com recurso ao método “Top-Down”, ao abrigo de Parede Moldada.

A realização das diversas caracterizações teve um papel fundamental e contributivo para a realização de inúmeras definições nas distintas fases de projeto.

2.3.3 Processos construtivos

Processo construtivo da parede moldada ancorada: (8)

Zonas Tipo A1,A2,A3,A4 e A5

1. Pré Escavação até ao nível + 79,35m (Piso Térreo);
2. Construção dos muretes guia;
3. Execução faseada da Parede Moldada;
4. Escavação do primeiro nível de escavação;
5. Betonagem dos troços de laje para funcionamento como viga horizontal (onde aplicável);
6. Tensionamento dos cabos do primeiro nível de ancoragens;
7. Repetição das fases 4,5 e 6 para os restantes níveis de escavação;
8. Escavação até à cota de fundação;
9. Desativação das ancoragens conforme os muros forem sendo travados pelas lajes.

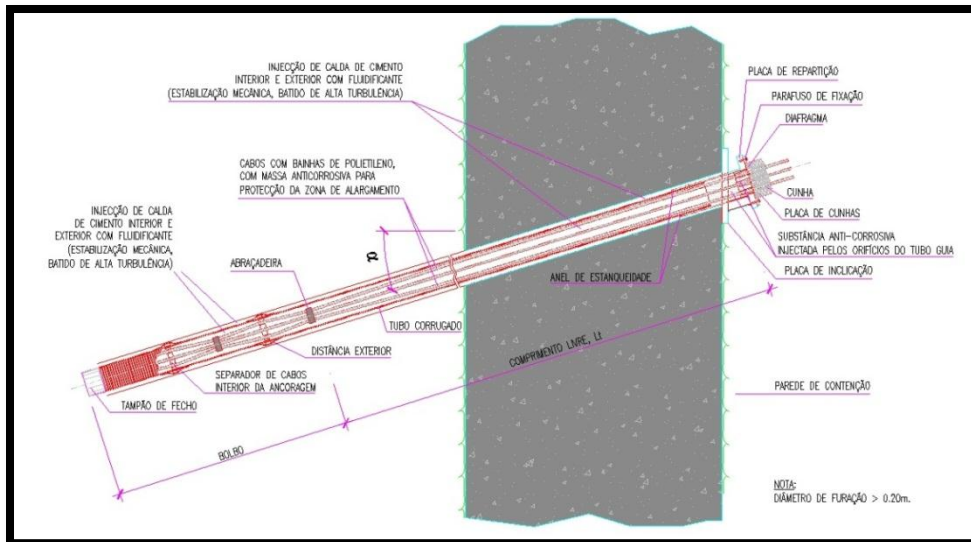


Figura 2.7 - Ancoragem (8)

Para uma melhor visualização do processo construtivo da contenção periférica (Zonas Tipo A1 a A5), apresenta-se a figura 2.8.

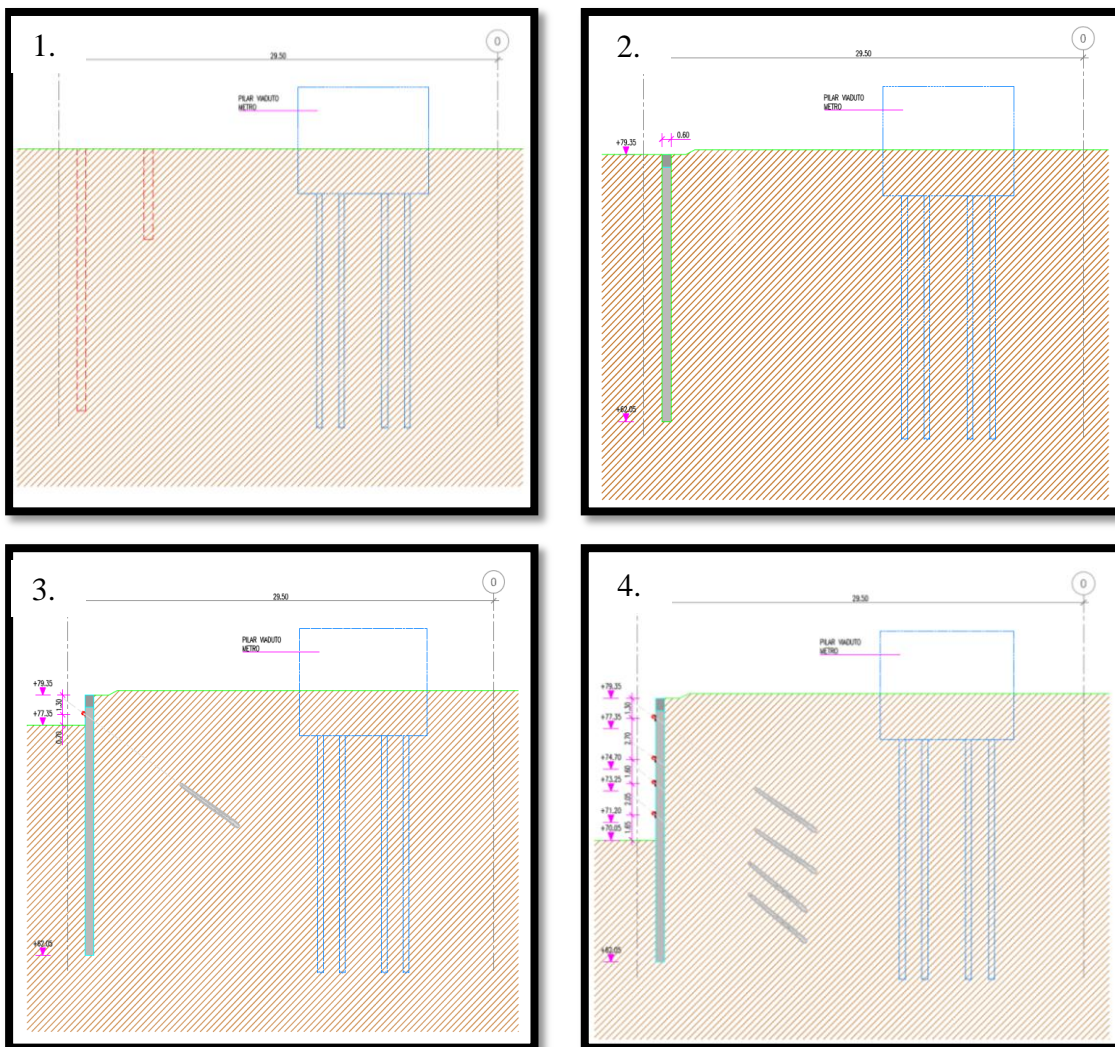


Figura 2.8 – Faseamento construtivo da contenção periférica (Zonas A1 a A5) (8)

Processo construtivo do método “Top-Down”: (8)

Zonas Tipo TD1, TD2 e TD3

1. Execução das estacas, incluindo a colocação de pilares pré-fabricados em betão armado fundados nas estacas;
2. Escavação até ao nível + 79,35m (Piso térreo);
3. Construção dos muretes guia;
4. Construção faseada da Parede Moldada;
5. Picagem das faces de paredes e pilares a ligar à laje do piso térreo.
6. Cofragem, colocação de armaduras e betonagem da laje do piso térreo. Deixar armaduras de espera nas paredes e núcleos para ligação estrutural com os mesmos;
7. Escavação, cofragem e betonagem dos restantes níveis de escavação até atingir a cota de fundação. Execução da estrutura elevada em paralelo.
8. Escavação para os maciços de encabeçamento de estacas, saneamento do topo destas;
9. Picagem das faces de pilares a ligar aos maciços;
10. Cofragem, colocação de armaduras e betonagem dos maciços.

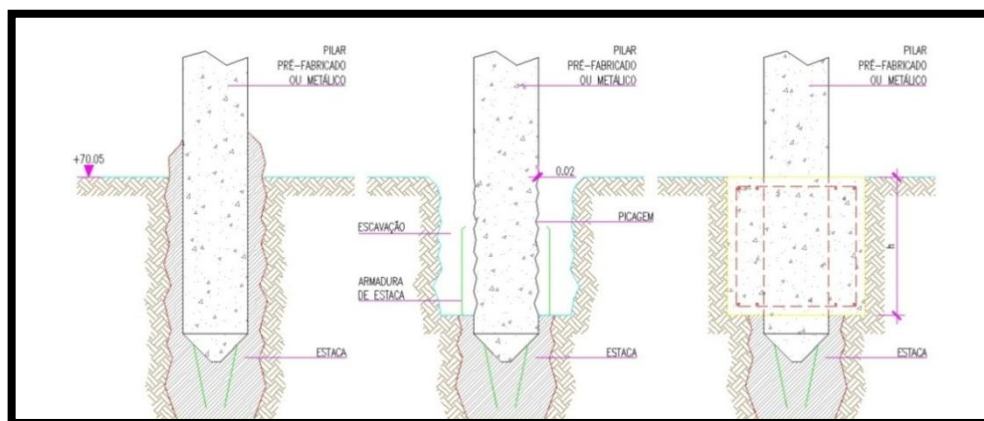


Figura 2.9 – Faseamento da execução dos maciços de encabeçamento (8)

A colocação dos pilares pré-fabricados em betão armado fundados em estacas, é um processo que exige o recurso a diversos trabalhos preparatórios, para garantir o seu correto posicionamento e verticalidade. Os trabalhos passaram por executar maciços em betão armado e colocação de estruturas metálicas de apoio à descida dos pilares. Os pilares desceram ao longo de um tubo moldador pelo terreno até ficarem cravados no topo das estacas.

Posteriormente preencheu-se faseadamente o espaço em torno do pilar com brita à medida que se retirou o tubo moldador, este preenchimento teve como objetivo manter não só a verticalidade como garantir a proteção das faces do pilar na fase de escavação.

Para os pilares pré-fabricados ficarem cravados no topo das estacas foi necessário garantir a trabalhabilidade do betão do último troço de estaca. De notar que quando os pilares são cravados nas estacas o seu posicionamento não pode ser alterado, havendo a possibilidade de os mesmos ficarem desalinhados do eixo projetado.

A solução de pilares pré-fabricados poderia ter sido substituída por pilares betonados *in situ*, no entanto esta solução apresenta também algumas dificuldades de execução, como por exemplo garantir a verticalidade da cofragem, garantir os recobrimentos e garantir a correta vibração do betão, o que poderia originar maus acabamentos e posteriores retificações. Os trabalhos de execução dos pilares *in situ* passam por colocar a armadura juntamente com a armadura da estaca subjacente e posteriormente à betonagem da estaca, colocação da cofragem do pilar e betonagem do mesmo.



Figura 2.11 – Trabalhos preparatórios de colocação dos pilares pré-fabricados

Figura 2.10 – Maciço de encabeçamento dos pilares pré-fabricados com as estacas

Para uma melhor visualização do faseamento construtivo deste método, apresenta-se a figura 2.12.

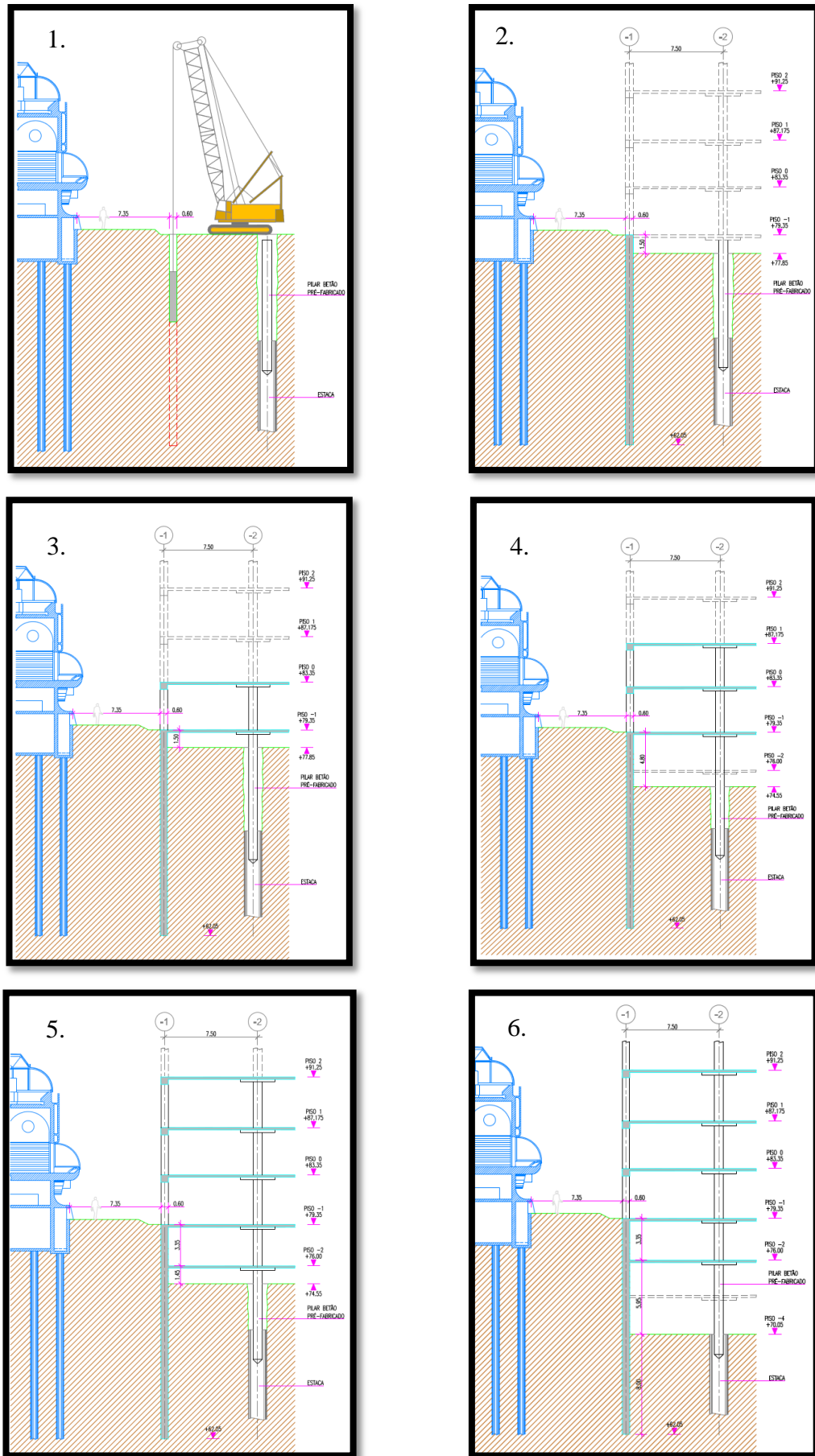


Figura 2.12 – Faseamento construtivo método “Top- Down” (8)

2.3.4 Vantagens e desvantagens do método “Top-Down”

De acordo com o atrás mencionado, este método apresenta as seguintes vantagens:

1. Execução rápida da estrutura, permitindo o avanço simultâneo dos trabalhos acima e abaixo do solo;
2. Dispensa de ancoragens;

No que diz respeito a desvantagens:

1. A colocação, a partir do piso térreo, dos pilares pré-fabricados fundados em estacas é de difícil execução e poderá implicar desvios no aprumo/rotação dos mesmos;
2. A escavação é também mais difícil, apresentando um menor rendimento do que a escavação a céu aberto;
3. A cofragem para as lajes é apoiada diretamente no terreno o que poderá implicar abatimentos da mesma e conseqüentemente não conformidades relativamente ao resultado pretendido;
4. Por obrigar a uma execução invertida das paredes dos núcleos é necessário um cuidado extra nas juntas de betonagem.

2.3.5 Estrutura elevada

A estrutura elevada é de betão armado com exceção da zona central do edifício em que se recorreu a uma estrutura metálica (pisos 3 a 7). A estrutura metálica é apoiada por três treliças paralelas no sentido longitudinal com 29,40m de vão e duplo pé direito, colocadas nos pisos 3 e 4 e que se apoiam na estrutura de betão armado dos dois corpos adjacentes. A estrutura metálica é constituída por lajes mistas (figura 2.13) apoiadas em vigas metálicas, estas constituem uma solução mais leve e esbelta e evitam o recurso a cofragens, pois a chapa colaborante funciona como cofragem para a fase de aplicação e simultaneamente como armadura na fase final. (8)

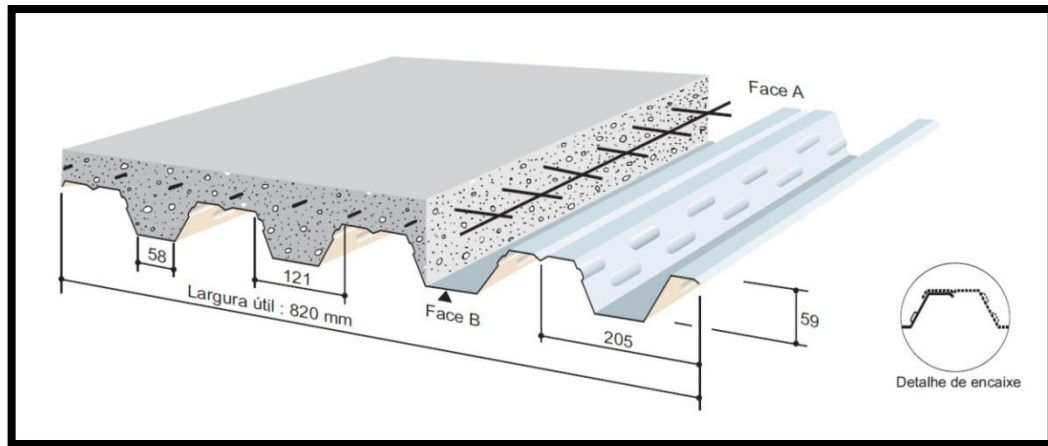


Figura 2.13 – Laje mista (11)

A estrutura em betão armado é constituída por lajes do tipo fungiforme maciças e têm espessuras diferentes consoante a utilização do piso. As lajes dos pisos de estacionamento têm em geral espessura entre 0,17m e 0,19m e os capitéis são de 2,70mx2,70mx0,32m, nas zonas onde se prevê requisitos de carga superiores, as lajes tem espessura entre 0,22m e 0,24m e os capitéis são de 2,70mx2,70mx0,43m. Por último as lajes dos pisos superiores tem espessura de 0,19m e os capitéis são de 2,70mx2,70mx0,40m. (8)

Os elementos de suporte vertical da estrutura superior são constituídos por pilares de betão armado, colocados numa malha estruturalmente definida, com o objetivo de satisfazer as necessidades de uma estrutura regular e com princípios de funcionalidade adequados ao que se pretende. O aspeto geral da estrutura é apresentado na figura 2.14 (8)



Figura 2.14 - Aspeto geral da estrutura elevada

2.3.6 Instrumentação e observação de obra

Os diversos condicionantes existentes no perímetro da construção revelaram ser um fator limitativo à execução dos trabalhos de escavação. Desta forma foi necessário implementar em obra uma rigorosa instrumentação e observação do comportamento da mesma durante a realização das escavações e construção da estrutura, com a colocação de diversos equipamentos específicos.

A instrumentação e observação de obra tem como principal objetivo revelar o comportamento real da obra e consequentemente controlar os níveis de segurança. Através das leituras obtidas nos diversos equipamentos é ainda possível comprovar as hipóteses admitidas em projeto, compreender melhor o modelo geotécnico que serviu de base à realização do projeto e ainda despistar eventuais comportamentos anómalos. (12)

Os equipamentos utilizados para instrumentação da obra foram:

- Prisma topográfico - monitorização ótica 3D
- Células de carga nas ancoragens
- Inclínómetros
- Piezómetros
- Marcas topográficas - nivelamento geométrico

Os equipamentos foram colocados estrategicamente na envolvente da obra, os prismas topográficos foram colocados nos pilares do viaduto do metropolitano, na fachada do edifício do metropolitano e na fachada do edifício mais próximo, as células de carga foram colocadas em todas as ancoragens, os inclinómetros ficaram na envolvente de toda a contenção periférica bem como os piezómetros, por fim as marcas topográficas foram colocadas junto das duas linhas de metropolitano. A empresa especializada selecionada pelo empreiteiro para implementar o plano de monitorização e instrumentação previsto no projeto teve de ser acreditada pelo metropolitano de Lisboa, para que o mesmo facultasse o acesso aos locais necessários dentro da estação.

Os equipamentos têm como função possibilitar medir grandezas distintas, sendo posteriormente todas as leituras analisadas em conjunto, por forma a retirar conclusões o mais reais possíveis. As leituras dos aparelhos foram realizadas consoante a fase de escavação e com periodicidades cada vez menos frequentes com o avanço dos trabalhos

e estabilização dos elementos analisados. As leituras dos aparelhos foram realizadas pelo empreiteiro e pela empresa especializada.

Com os prismas topográficos foi possível obter os deslocamentos transversais, longitudinais e verticais. Deste modo obtiveram-se os deslocamentos 3D dos elementos em análise, como por exemplo os da seção S_1 e posição A_1 representados na figura 2.15.

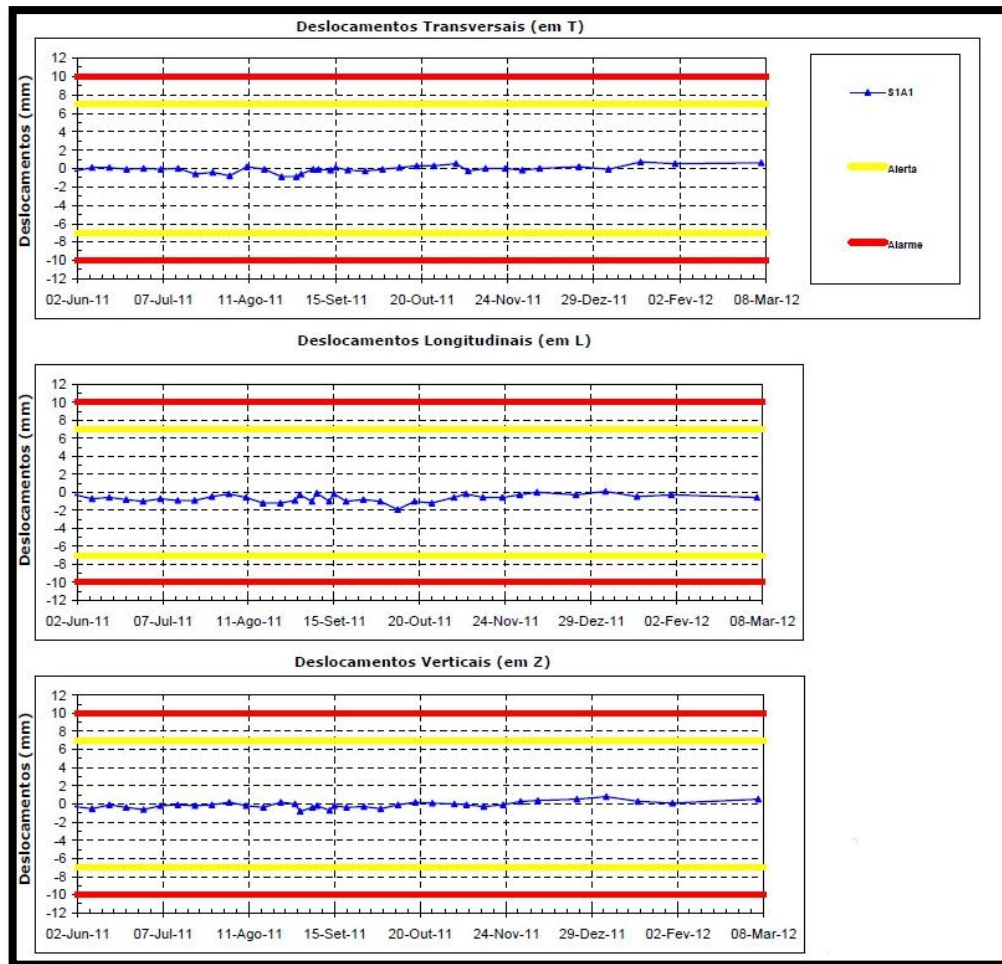


Figura 2.15 – Monitorização 3D - leituras realizadas S1A1 (13)

O posicionamento dos prismas topográficos foi previamente definido como indicado na figura 2.16

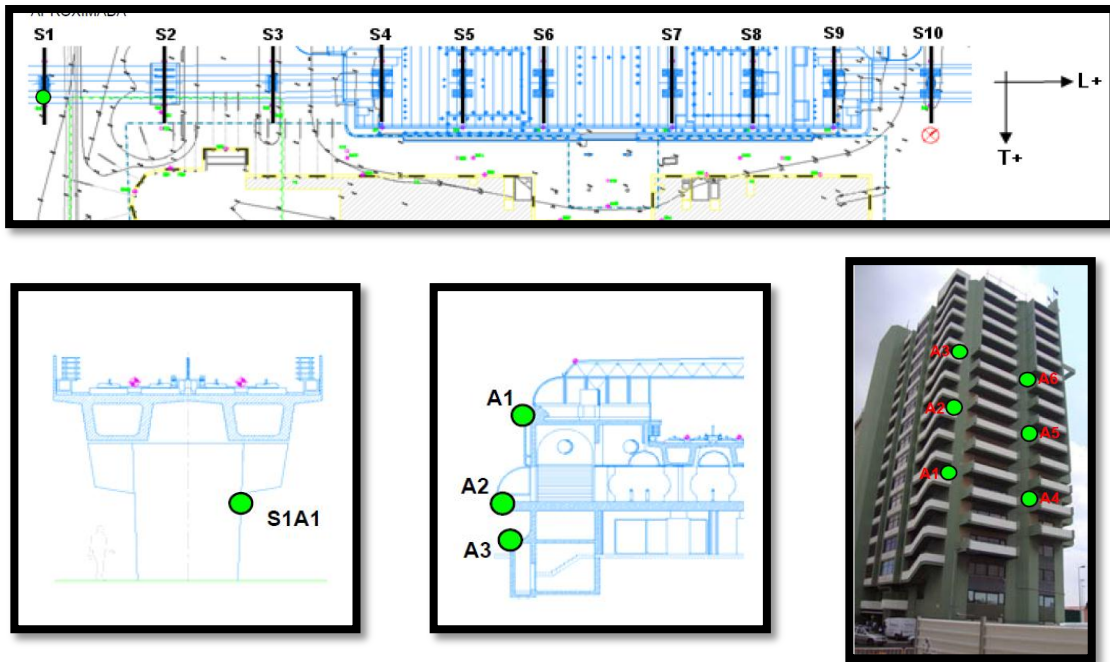


Figura 2.16 – Posicionamento dos prismas topográficos (13)

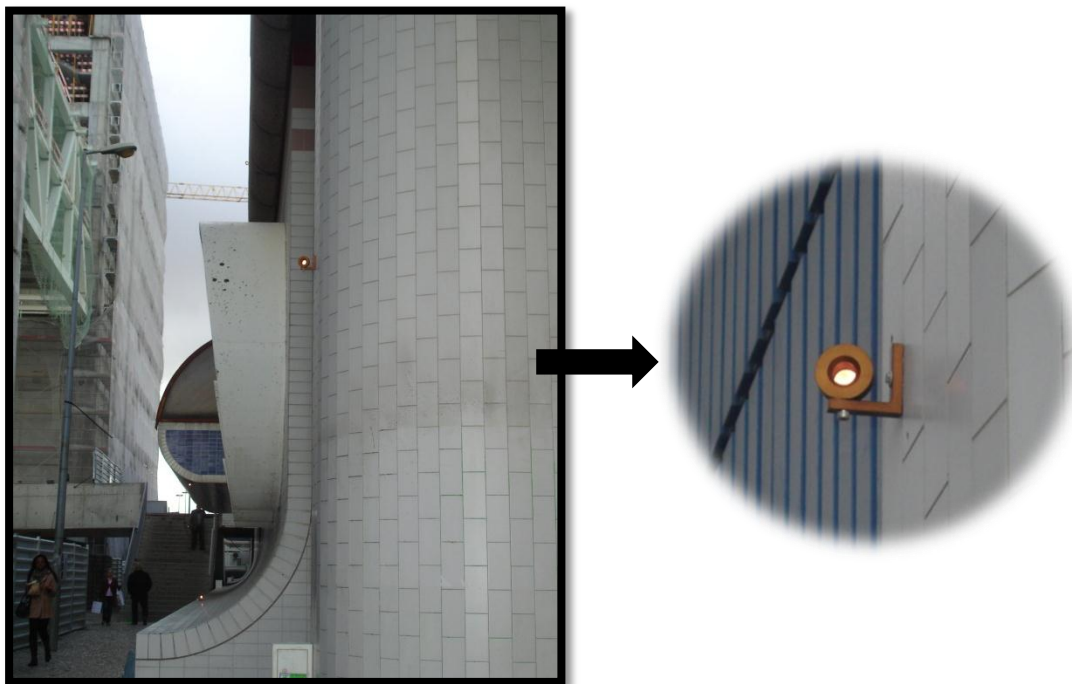


Figura 2.17 – Prisma topográfico instalado fachada edifício do Metropolitano de Lisboa

Com as células de carga instaladas nas ancoragens foi possível obter a variação da tensão nos cabos das mesmas e verificar assim se as ancoragens estabilizavam na carga de serviço pretendida, ou se era necessário realizar novo tensionamento dos cabos. A margem para a realização de novo tensionamento foi verificada através da análise conjunta com as leituras dos inclinómetros.

Segue um exemplo das leituras da carga ao longo do tempo na ancoragem do 1º nível posição A₂, na figura 2.18.

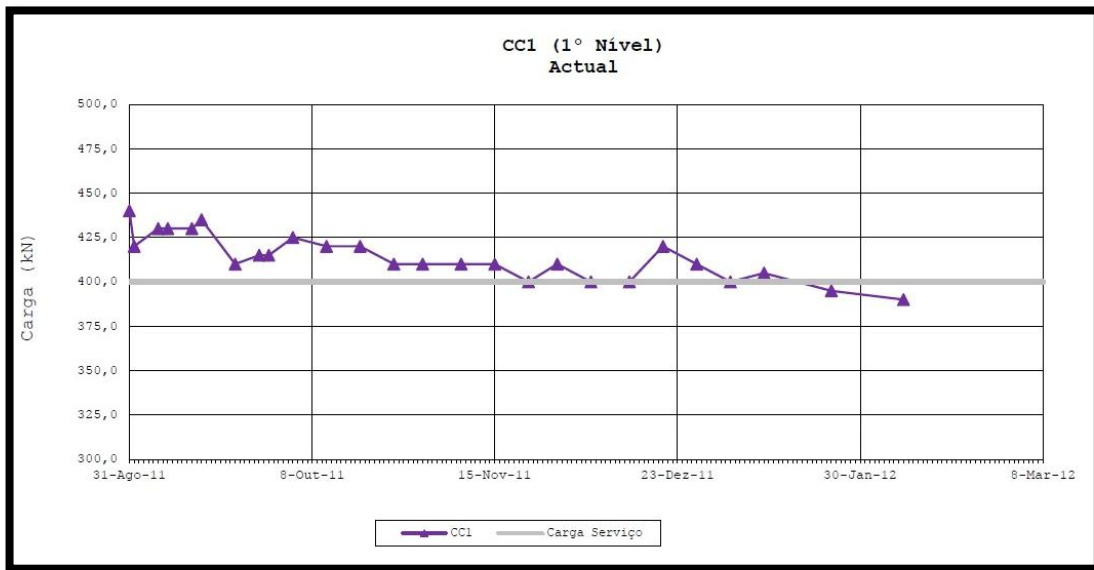


Figura 2.18 – Leituras da célula de carga instalada no 1º nível Zona A2 (13)

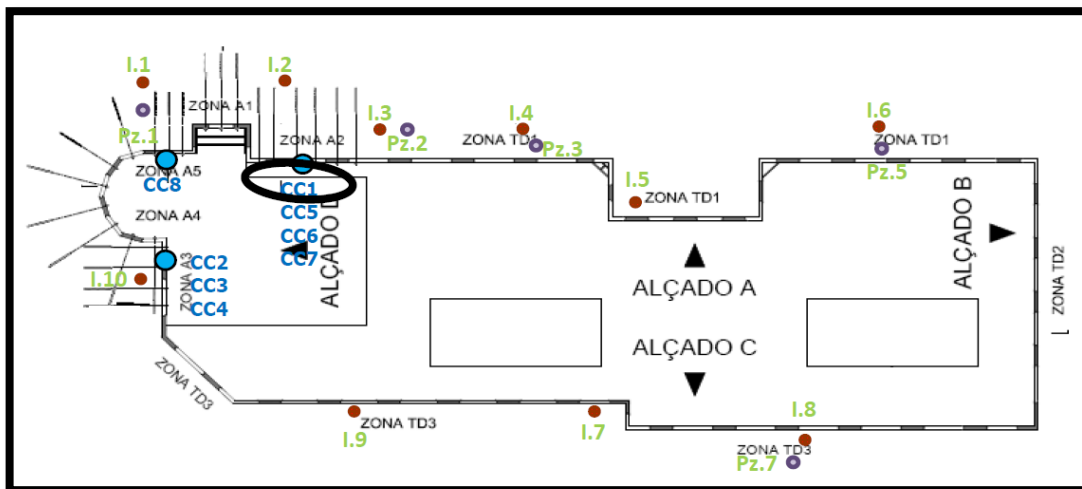


Figura 2.19 – Posicionamento das células de carga, inclinómetros e piezómetros (13)

Com os inclinómetros foi possível obter as deformações horizontais relativamente a dois eixos x e y, como por exemplo o do inclinómetro I₂ representado na figura 2.21.

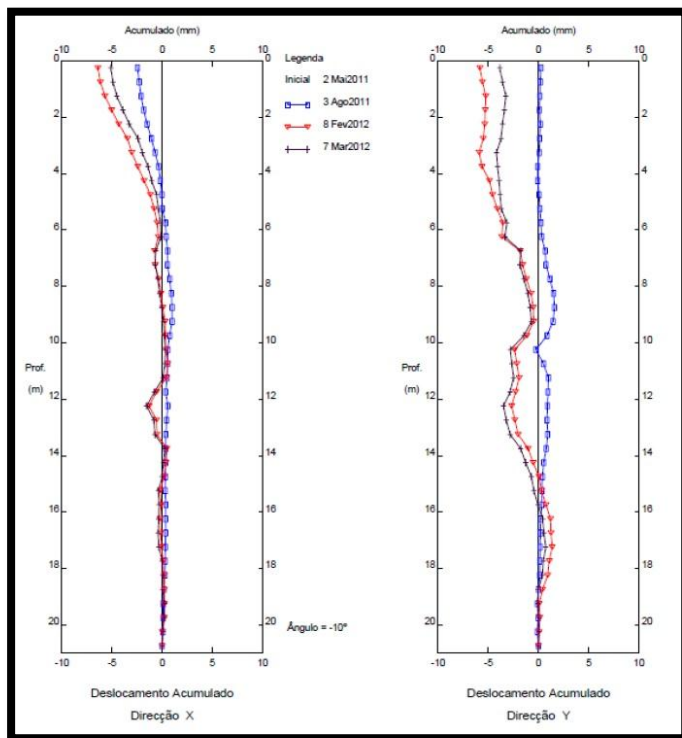


Figura 2.20 – Leituras do inclinómetro I2 (13)

Com os piezómetros foi possível obter a cota do nível de água relativamente à superfície do terreno. A realização de escavações com cota do nível de água próximo da superfície, levou a que a mesma tenha sido acompanhada de bombeamento para remoção da água que surgia no fundo da escavação, o que poderá provocar um abaixamento dos níveis freáticos nas imediações da obra. Desta forma foi necessário avaliar o impacto deste fenómeno nas paredes de contenção periférica e nas infraestruturas envolventes. (8)

Neste sentido com as leituras realizadas nos piezómetros foram analisadas e foi calculada uma rede de percolação de água para ter em conta nos cálculos de projecto e para avaliar os impactos do rebaixamento.

Segue um exemplo das leituras da cota ao longo do tempo no piezómetro Pz₃, na figura 2.21.

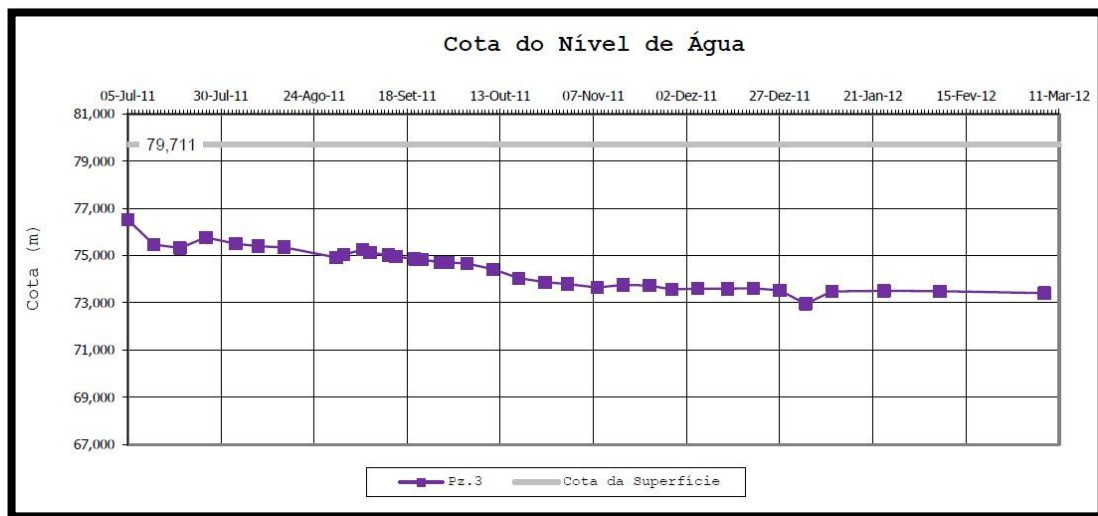


Figura 2.21 – Leituras do piezómetro Pz₃ (13)

Com as marcas topográficas foi possível obter os deslocamentos verticais, ou seja, os assentamentos superficiais dos pontos em análise representados na figura 2.22.

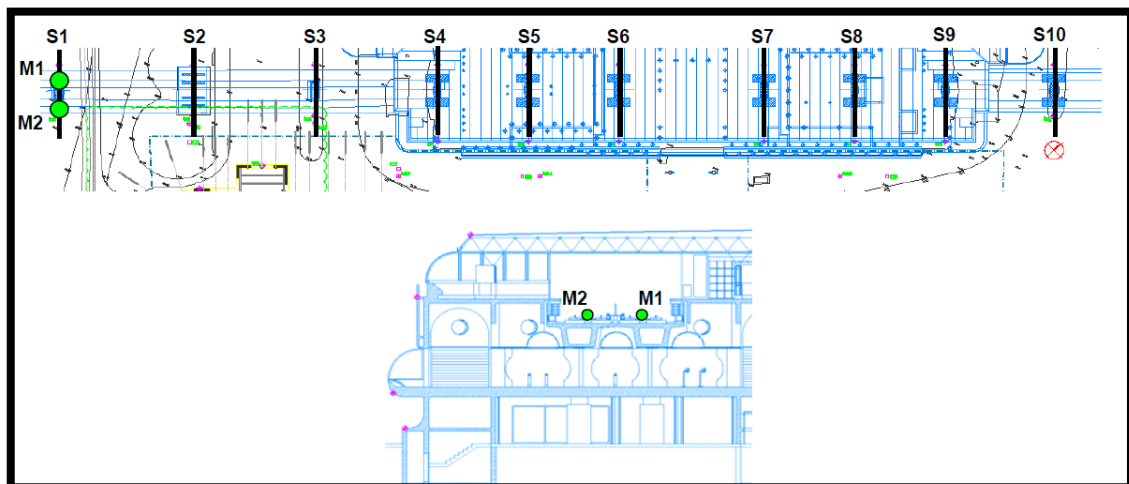


Figura 2.22 – Posicionamento das marcas topográficas (13)

Todas as leituras realizadas foram devidamente acompanhadas e analisadas por técnicos especializados, estes verificaram se os valores medidos estavam dentro das margens estipuladas. Se os valores se afastassem destas margens era necessário analisar as causas e tomar precauções para a reposição de valores das medições. O afastamento das condições limite definem os diversos níveis de alerta e conseqüentemente o processo de decisão para o reposicionamento das medições e retorno à estabilidade.

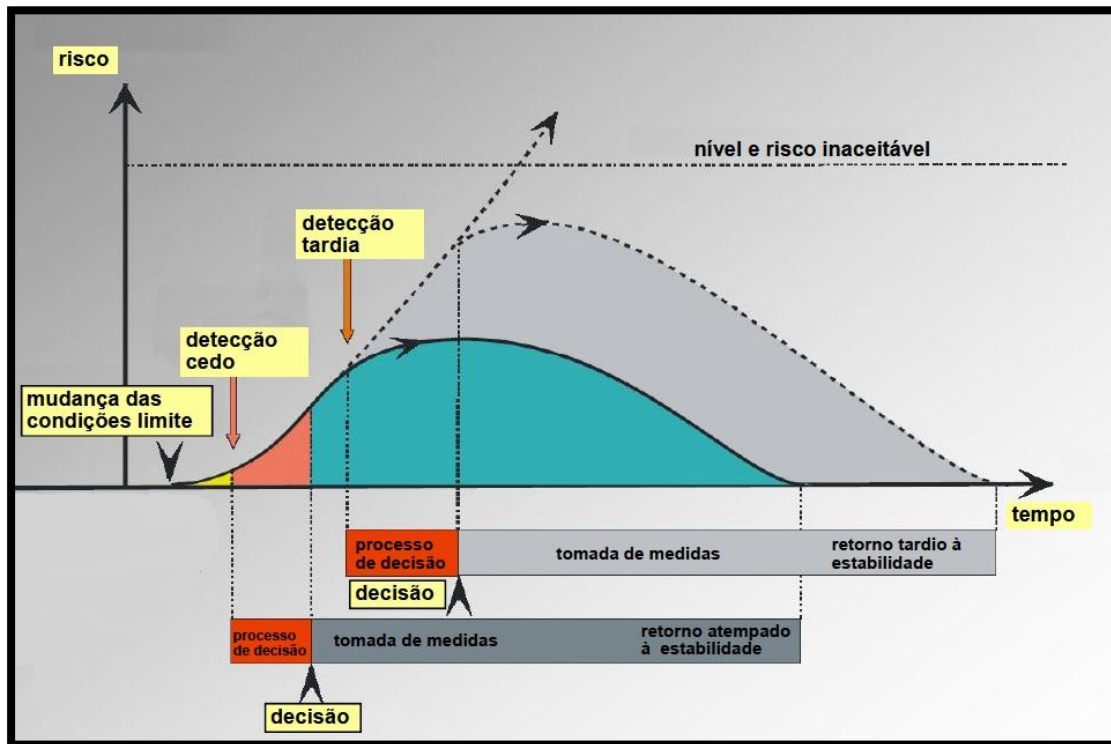


Figura 2.23 – Níveis de alerta (11)

2.4 Empreitada de Acabamentos, Revestimentos e Instalações Técnicas Especiais

2.4.1 Generalidades

A data da consignação para início dos trabalhos desta empreitada foi Janeiro de 2012 e a de conclusão dos mesmos Julho de 2012, tendo sido estipulada uma duração aproximada de 7 meses. Esta empreitada incluiu todos os trabalhos referentes ao fecho da envolvente do edifício, acabamentos interiores e instalações técnicas especiais.

Trabalhos da empreitada acabamentos, revestimentos e instalações técnicas especiais	
Paredes de Alvenaria	Revestimentos de tetos
Impermeabilizações e isolamentos	Pinturas
Coberturas	Equipamento sanitário
Cantarias	Vãos
Carpintarias	Fachadas
Serralharias	Instalações elétricas
Revestimento de pavimentos	Instalações hidráulicas
Revestimento de paredes	Rede de gás combustível
Compartimentação definitiva	AVAC

Tabela 2.2 – Trabalhos da empreitada acabamentos, revestimentos e instalações técnicas especiais

Sendo o edifício Metrópolis Interface Sul a nova sede da empresa ZON Multimédia, o projeto de execução desta empreitada foi dividido em projeto “*Standard*” e em “*Fit-Out Works*”.

Standard ► Trabalhos de construção civil e instalações técnicas que concretizam o edifício em “*Open-Space*” preparado para alugar.

FOW ► Trabalhos de compartimentação e adequação do espaço às necessidades do arrendatário, ZON Multimédia.

Os trabalhos atrás mencionados foram adjudicados ao empreiteiro como empreitada geral e posteriormente subcontratados diversos subempreiteiros para cada especialidade associada.

Para um melhor acompanhamento, organização e gestão dos trabalhos atribuíram-se encarregados a cada uma das especialidades e encarregados gerais de obra.

2.4.2 Trabalhos a realizar

Trabalhos a realizar no interior do edifício:

1. Execução das paredes de alvenaria;
2. Execução das diversas Instalações;
3. Execução dos Rebocos/Estuques/Revestimento de paredes;
4. Execução de pavimento sobrelevado;
5. Execução do revestimento de tetos;
6. Execução dos enchimentos e betonilhas;
7. Execução de impermeabilizações;
8. Execução de pavimentos cerâmicos;
9. Execução de paredes divisórias do “*Open Space*”;
10. Execução da compartimentação interior ZON Multimédia;

Após a conclusão da EECE o principal objetivo foi o fecho de toda a envolvente do edifício, permitindo assim avançar com os trabalhos de acabamentos interiores. Desta forma os trabalhos de fecho da envolvente iniciaram-se desde logo em simultâneo com os trabalhos de execução de alvenarias.

Quanto às instalações técnicas especiais, estas foram começadas desde o início da EARI e concluídas apenas no final da mesma devido a trabalhos complementares de construção civil e regulação/afinação dos sistemas. As atividades de instalações técnicas especiais são essenciais para fornecer as condições necessárias para a exploração do edifício, sendo por isso fulcral a sua correta conceção, dimensionamento e execução.

2.5 Empreitada de Arranjos Exteriores

2.5.1 Generalidades

A data da consignação para início dos trabalhos desta empreitada foi Junho de 2012 e a de conclusão dos mesmos Agosto de 2012. Esta empreitada incluiu todos os trabalhos referentes a paisagismo, drenagem, rega, sinalização, infraestruturas elétricas (baixa e média tensão e iluminação pública) e ITUR.

Toda a área envolvente ao edifício foi alvo de uma intervenção de enquadramento paisagístico, para uma melhor contextualização do edifício na área envolvente. A área de intervenção tem cerca de 11402m² e a área do lote tem 10150,00m², sendo assim necessário ocupar a via pública para a realização dos trabalhos fora do limite da parcela de terreno. (14)

O projeto de enquadramento paisagístico do edifício Metropolis Interface Sul teve os seguintes objetivos: (14)

- Estabelecer uma organização do espaço que ofereça diversidade visual;
- Articulação do espaço com o novo edifício;
- Definir uma rede hierarquizada de caminhos, com a qual se liga a malha urbana envolvente. Incluindo a continuidade da ciclovia e definição de praças de táxis;
- Modernizar o espaço público;
- Criar zonas de estadia e uma praça central;
- Implementar uma correta gestão da zona vegetal.

Inicialmente o projeto incluía a demolição de um parque de estacionamento adjacente ao edifício, o reperfilamento da Av. Padre Cruz e a construção de um novo terminal rodoviário nesse mesmo terreno. Na parcela de terreno onde foi construído o edifício Metropolis Interface Sul existia um terminal rodoviário que foi demolido para a realização das respetivas obras, sendo o novo terminal a contrapartida pela demolição do antigo.

Devido a condicionantes contratuais os trabalhos do novo terminal rodoviário e reperfilamento da Av. Padre Cruz serão realizados numa fase posterior, desta forma foi necessário a devida adaptação do projeto de arranjos exteriores.

As adaptações realizadas passaram apenas pela redefinição de alguns pontos da zona de jardim e ciclovia, como alguns pontos na zona de reperfilamento da avenida Padre Cruz, sendo perfeitamente compatíveis aquando da construção do novo terminal rodoviário.

As zonas a intervir foram divididas e solucionadas de formas diferentes consoante se situem em cima da laje de betão armado, na área de estacionamento subterrâneo ou fora da mesma. As zonas sobre a laje foram impermeabilizadas e têm uma camada de forma, com o objetivo de formar as pendentes necessárias para o devido escoamento das águas e consequentemente evitar estagnações.

A área de intervenção foi dividida e estruturada em diferentes zonamentos, pavimentos e estruturas verdes, como se pode verificar na Figura 2.24.



Figura 2.24 – Planta geral dos arranjos exteriores (14)

Zonamento	Pavimentos, inertes e elementos construídos	Estrutura verde
Z1. Edifício	P1. Pavimento pedonal em lajes de betão	V1. Árvores de alinhamento de porte
Z2. Estação de metro	P2. Pavimentos pedonal em calçada	V2. Árvores de alinhamento
Z3. Entrada/saída estacionamento	P3. Pavimento de ciclovia	V3. Árvores de enquadramento
Z4. Circulação pedonal	P4. Canteiro sobrelevado	V4. Maciços vegetais
Z5. Área ajardinada	P5. Bancos/Mobiliário Urbano	V5. Relvado
	P6. Micro modelação de terreno	

Tabela 2.3 – Estrutura dos arranjos exteriores (14)

2.5.2 Trabalhos a realizar

Trabalhos a realizar nos arranjos exteriores:

1. Execução das infraestruturas enterradas;
2. Limpeza do estaleiro;
3. Execução da camada de forma e impermeabilização sobre a laje do piso térreo;
4. Colocação de lancil;
5. Execução dos muretes dos canteiros elevados;
6. Colocação de geodrenos;
7. Colocação da rede de rega;
8. Colocação da rede de iluminação;
9. Execução de caixas de pavimentos;
10. Colocação de terra vegetal nos canteiros e floreiras;
11. Plantação das diversas áreas;
12. Colocação das lajes em betão e pavimento da ciclovia;
13. Execução do pavimento pedonal em calçada;
14. Colocação de candeeiros e mobiliário urbano;

A empreitada de arranjos exteriores foi iniciada antes da conclusão da EARI por forma a não comprometer os prazos estabelecidos contratualmente. Desta forma foi necessário existir uma coordenação e organização conjunta das duas empreitadas para permitir o seu pleno desenvolvimento, devido ao atraso da EARI.

Para a concretização do espaço exterior foi necessária a execução das infraestruturas inerentes ao bom funcionamento do edifício. Entre estas estão a rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, rede de distribuição de água, rede de gás combustível e rede de eletricidade, que foram no presente caso, completamente novas ou reformuladas.

Os trabalhos de alteração e implementação das redes enterradas decorreram em simultâneo com a execução da camada de forma sobre a laje do piso térreo, existindo assim a realização de trabalhos em duas frentes.

Os diversos trabalhos referentes a esta empreitada avançaram consoante a disponibilização e alteração de espaço no estaleiro, devido ao facto da EARI ainda estar em fase terminal e serem necessários os meios logísticos de apoio à mesma. A reorganização do espaço foi realizada com remoção e alteração do posicionamento dos contentores e materiais de construção.

2.6 Condições Contratuais das empreitadas

As empreitadas descritas anteriormente resultaram da vontade da empresa Multi- 38- Sociedade Imobiliária, S.A de promover o desenvolvimento do projeto Metropólis Interface Sul. Esta assume-se como dono de obra, resultando assim uma negociação entre o empreiteiro Mota-Engil Engenharia e Construção S.A. num formato de carácter particular. As diversas empreitadas tiveram como objetivo a realização dos trabalhos definidos quanto à sua espécie, quantidade e condições técnicas de execução dos projetos e dos cadernos de encargos das diversas empreitadas. (15) (16)

As condições contratuais definidas nos contratos das empreitadas, foram:

Preço global fixo e não revisível

O valor das empreitadas foi previamente definido e sem possibilidade de revisão dos preços unitários das propostas, incluindo a reclamação de erros ou omissões, previamente valorizados.

Pagamentos e faturação

Os pagamentos foram feitos em prestações mensais variáveis em função dos autos de medição aprovados previamente pela fiscalização, sendo os pagamentos feitos a 90 dias da data de receção da fatura. Nas faturas emitidas pelo empreiteiro são apresentados os custos referentes aos trabalhos realizados no respetivo mês, sendo somente aceites os trabalhos concluídos em conformidade com o projeto. (15) (17)


Art		Descrição	UR	ADJUDICADO			QUANTIDADES			VALORES(€)			%ecu
				Quant	P.U	Valor	Mês	Acum	Saldo	Mês	Acum	Saldo	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>MOTAENGIL ENGENHARIA</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Passagem de acumulados</p> <p>OBRA Nº 12242 - Metropolis - Estrutura</p> <p>AUTO nº 11 - Março 2012 Trabalhos Contratuais</p> <p>Elaboração - Marco Costa 20-03-2012</p> </div> </div>													
ESCAVAÇÃO E CONTENÇÃO PERIFÉRICA													
1 ESCAVAÇÃO E TRABALHOS PRELIMINARES													
1.1		Pré-escavação geral a céu aberto entre a cota do terreno actual e a cota +79.35 para criação de plataforma de trabalho, incluindo também a remoção, extracção, carga, descarga com transporte a vazio e regularização dos produtos da escavação nos locais de depósito, drenagem provisória, e todos os trabalhos necessários. (Medição na vertical sem considerar quaisquer sobre-larguras, taludes e/ou outros elementos para maior ou menor volume)	m³	4.916,000	8,180	40.212,88		4.916,000			40.212,88		100,00%
1.2		Escavação geral a céu aberto para implantação do edifício, em terreno de qualquer natureza até à base da caixa dos pavimentos, incluindo também a remoção, extracção, carga, descarga com transporte a vazio e regularização dos produtos da escavação nos locais de depósito, drenagem provisória, e todos os trabalhos necessários. (Medição na vertical sem considerar quaisquer sobre-larguras, taludes e/ou outros elementos para maior ou menor volume) (Cota de fundo +70,05)	m³	16.949,870	8,180	138.649,94		16.949,870			138.649,94		100,00%

Figura 2.25 – Exemplo de uma proposta de auto de medição da empreitada de escavação, contenção periférica e estrutura (Março 2012)

Trabalho a mais ou a menos

Os trabalhos a mais ou a menos representam trabalhos que não estejam previstos contratualmente como alterações de projeto, esclarecimentos adicionais ao projeto ou mesmo por incompatibilidades do mesmo.

De notar que o empreiteiro é contratualmente obrigado a executar todos os trabalhos solicitados no âmbito da empreitada, sendo a sua valorização feita com base nos preços unitários dos contratos. Quando não aplicáveis estes preços unitários são indicados novos preços unitários e discutidos entre empreiteiro e fiscalização, até existir acordo entre as partes. Caso não exista acordo dos novos preços unitários o empreiteiro pode recorrer a arbitragem. (15)

Erros e Omissões

Os erros e omissões representam incompatibilidades verificadas entre as medições e as peças desenhadas e escritas.

Os erros dizem respeito a medições mal realizadas comparativamente ao indicado nas peças desenhadas seja para mais ou para menos.

As omissões dizem respeito a trabalhos indicados nas peças desenhadas e não medidos. Em ambos os casos prevaleceu sempre as peças desenhadas.

Prorrogação de prazos/ Penalidades por atrasos

A prorrogação dos prazos contratualmente estabelecidos nos contratos era possível em qualquer uma das empreitadas referidas, sendo a mesma conforme algumas cláusulas previamente estabelecidas. A origem do pedido da prorrogação de prazo deve ser analisada por forma a constatar a origem dos atrasos dos trabalhos e qual será a sua extensão. É importante referir que se trata de um acordo entre o dono de obra/fiscalização e o empreiteiro.

A ultrapassagem dos prazos contratualmente estabelecidos sem possibilidade de realização de um pedido de prorrogação de prazo, origina multas diárias. O valor destas multas são percentagens aplicadas sobre o valor de adjudicação da respetiva empreitada, sendo o valor crescente a cada 30 dias passados sobre a data previamente estabelecida.

Receção provisória e definitiva

Concluída uma empreitada, o empreiteiro solicita por escrito ao dono de obra/fiscalização que se proceda à receção provisória, sendo essa mesma realizada num prazo máximo de 15 (quinze dias) após a receção do respetivo pedido. Após a vistoria é realizado um auto com a indicação se os trabalhos foram realizados conforme as condições técnicas definidas ou se existem deficiências que necessitem de retificação. Caso o número ou gravidade das retificações o justifique a receção provisória deve ser adiada e o empreiteiro fica obrigado a proceder às retificações necessárias num prazo fixado pelo dono de obra. Caso o empreiteiro não realize as retificações solicitadas no prazo estabelecido, o dono de obra é livre de solicitar a terceiros a realização de tais retificações à conta do empreiteiro ou recorrendo ao previsto no caderno de encargos e legislação em vigor. (15)

Para efeitos de receção provisória, a obra considera-se concluída quando: (15)

- “Estiverem realizados todos os trabalhos previstos, necessários à perfeita e completa execução da mesma ou parte da mesma nos termos contratuais;
- Poderão subsistir algumas deficiências desde a sua existência e correção não prejudiquem o normal funcionamento das seguintes empreitadas ou até mesmo a utilização do edifício;
- Tenham sido realizados os ensaios de todos os equipamentos e sistemas, com aprovação do seu funcionamento e tenham sido entregues ao Dono de Obra os “Boletins de Ensaio” dos testes realizados;
- Tenham sido entregues ao Dono de Obra as garantias previstas contratualmente;
- Tenham sido entregues ao Dono de Obra as Telas Finais de todos os projetos;
- Tenham sido entregues ao Dono de Obra todas as faturas e reclamações que o Empreiteiro entenda apresentar no âmbito da empreitada”.

Quanto à receção definitiva, esta é realizada no final do período de garantia que é de 5 anos, verificando a existência de patologias e deficiências construtivas a retificar pelo empreiteiro.

Contrato com a ZON Multimédia

O desenvolvimento deste projeto foi impulsionado pela empresa ZON Multimédia, Serviços de Telecomunicações e Multimédia, SGPS, S.A., visto que o promotor apenas seguiu com a realização do projeto do edifício Metropolis Interface Sul aquando da garantia de existir um arrendatário.

O contrato promessa de arrendamento realizado entre a ZON Multimédia e a Multi 38, define uma ocupação do edifício por 15 anos.

É de realçar que a existência deste contrato fez com que existisse mais um interveniente com um papel bastante ativo, tanto na fase de ante projeto como na fase de projeto de execução.

2.7 Condicionantes Gerais

Uma condicionante entende-se como algo que dificulta ou inibe a realização de uma atividade. Estas existem e também vão surgindo com o andamento dos trabalhos. Desta forma as condicionantes não previstas foram sempre resolvidas ou minimizadas consoante cada caso específico.

Condicionantes existentes na obra do edifício Metropolis Interface Sul:

- Proximidade do edifício da estação do Campo Grande;
- Proximidade do viaduto do metropolitano;
- Travessia e proximidade de diversas infraestruturas enterradas;
- Infraestruturas enterradas incorretamente cadastradas;
- Processo de obtenção de licenças e espaços para realização dos trabalhos.

Dada a localização da construção do edifício Metropolis Interface Sul existiram algumas condicionantes particulares, tais como a presença do edifício da estação de metropolitano e viaduto da linha do metropolitano, sendo estas alvo de diversa instrumentação instalada como descrito anteriormente, exigida em qualquer tipo de obra mas neste caso com um grau de exigência ainda maior. Neste caso a instrumentação minimizou as dificuldades, no sentido de localizar e controlar os vários elementos, sendo possível definir margens e soluções construtivas para a realização dos trabalhos. A presença do edifício da estação de metropolitano limitou ainda a definição da implantação do tapume na definição do espaço do estaleiro, pois o acesso Sul da estação (fronteira Norte do estaleiro) teve de ser mantida para permitir a circulação de utentes. Este acesso foi pontualmente fechado em coordenação com os responsáveis do metropolitano de Lisboa para a realização dos trabalhos necessários de arranjos exteriores e ligações às infraestruturas públicas.

As infraestruturas enterradas têm de ser devidamente localizadas e identificadas antes da realização da obra, com as respetivas concessionárias. Estas são habitualmente alvo de desativações, alterações ou apenas desvios. Como tal foram entregues na data de consignação da EECE os seguintes elementos: (15)

- Levantamento efetuado pela CME cartografando todas as instalações enterradas existentes no terreno;

- Desenho de implantação da rede de gás, em DWG;
- Desenho de implantação da rede de água;
- Desenhos de implantação de condutas de esgotos do estádio Alvalade XXI que cruzam com a adutora a Lisboa, elaborados pela CME em sede de telas finais de projetos de esgotos do estádio.

Avaliadas as diversas situações foi necessário realizar projetos de alterações das redes existentes para posterior aprovação por parte das distintas concessionárias, quando aprovados foi também necessário realizar o pedido da licença de intervenção no subsolo à Câmara Municipal de Lisboa.

Estes trabalhos de desvio dos serviços afetados foram realizados numa empreitada paralela aos trabalhos de demolição do terminal rodoviário. De notar que esta empreitada foi também adjudicada diretamente pelo dono de obra sendo a coordenação entre as empreitadas do âmbito da fiscalização. (15)

Além das diversas infraestruturas a desviar, algumas ficaram na sua localização sem ser alteradas mesmo apesar da proximidade da sua implantação com a parede moldada sul. Para este caso em particular foram realizadas escavações cautelosas a fim de evitar quaisquer danos nas respetivas condutas. (15)

Estas infraestruturas causaram alguns constrangimentos durante a EAE, pois o cadastro das mesmas não correspondia à sua localização exata. Durante as escavações foram localizados cabos de média tensão a uma profundidade inferior à mencionada no levantamento, como se pode verificar na figura 2.26. Desta forma foi acordada uma solução com a concessionária EDP e CML que permite o futuro acesso às infraestruturas sem que as mesmas tenham sido desviadas. Esta consistiu em manter as cotas originais do terreno e colocar grelhas de arrelvamento amovíveis nas situações em que não existia pavimento em calçada de vidro.



Figura 2.26 – Cabos de média tensão

Para a realização de todos os trabalhos da empreitada de arranjos exteriores foi necessário recorrer ao pedido de ocupação de via pública. A área pedida foi cerca de 1477m², tendo o tapume de vedação do estaleiro de ser alterado. Esta alteração ocupou parte de uma faixa de rodagem da Av. Padre Cruz, o que causou alguns congestionamentos do tráfego rodoviário. Para além disso foi necessário garantir o desvio do acesso pedonal entre o Campo Grande e a zona do Interface Norte, como se pode verificar na figura 2.27.

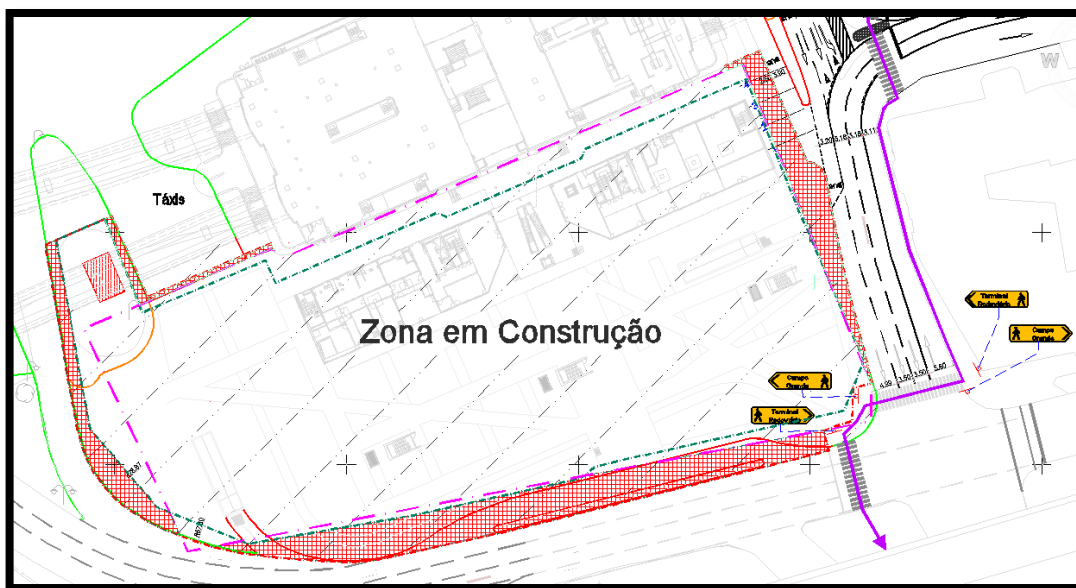


Figura 2.27 – Planta de ocupação da via pública - EAE

O processo de obtenção de licenças pode ser uma condicionante para os prazos das empreitadas. Além de todas as licenças e sua renovação, o pagamento das taxas de ligações definitivas de redes de energia elétrica, rede de águas residuais e pluviais e rede de abastecimento de águas, são ónus do dono de obra.(15)

Licenças necessárias no edifício Metrópolis Interface Sul:

- Licença de escavação;
- Licença de demolição;
- Licença de ocupação de via pública;
- Licença de construção;
- Licença de utilização.

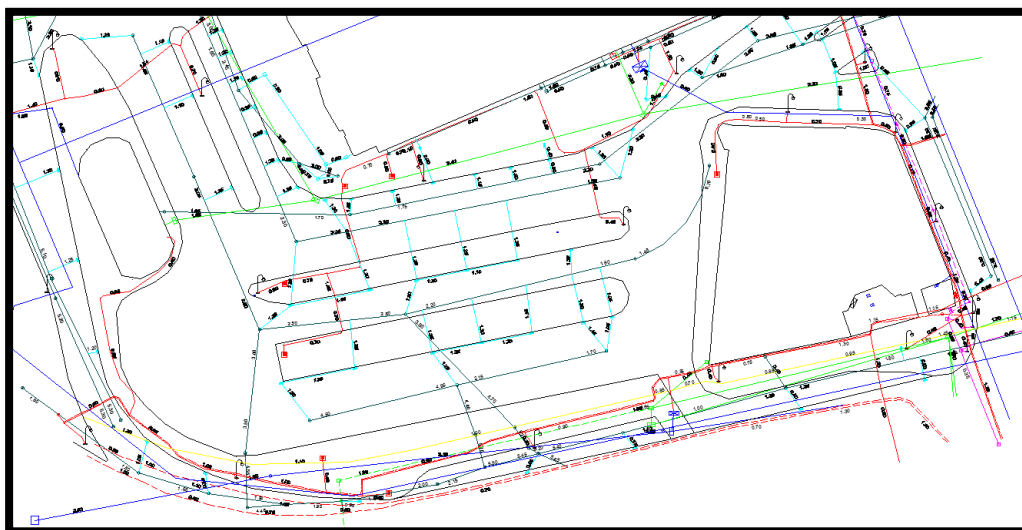


Figura 2.28 – Levantamento de infraestruturas na Interface Sul do Campo Grande

3 Organização e Gestão de Obra

3.1 Intervenientes

Para a concretização de uma obra existe uma quantidade e diversidade de intervenientes envolvidos em todo o processo. Estes intervenientes são responsáveis pela organização, controlo, coordenação e planeamento tanto na fase de preparação como na fase de execução. Deste modo o relacionamento e interligação entre os mesmos deve ser colaborativa e consciente.

Todos os intervenientes devem colaborar ativamente e com objetivos bem traçados, sendo o produto final o sinal de qualidade do trabalho realizado por todos. A interligação entre os mesmos deve ser clara e bem definida durante todo o processo, sendo essencial essa definição. A diversidade de intervenientes anexa uma série de relações humanas essenciais que por vezes podem gerar conflitos devido a diversos fatores, tais como, divergência de opiniões, multiplicidade de dificuldades, incompatibilidades técnicas nos vários projetos, sendo assim importante definir o papel de cada um deles. A fiscalização é um elemento fulcral durante todo o processo, exercendo um papel harmonizador, conciliando os diversos interesses. (18)

O não cumprimento dos deveres de cada um dos intervenientes pode gerar conflitos a nível do seguimento e entendimento da informação, podendo ter diversas repercussões a nível da fase de preparação ou até mesmo na fase de execução.

A interligação ideal entre os intervenientes do projeto do edifício Metrópolis Interface Sul era a representada na figura 3.1.

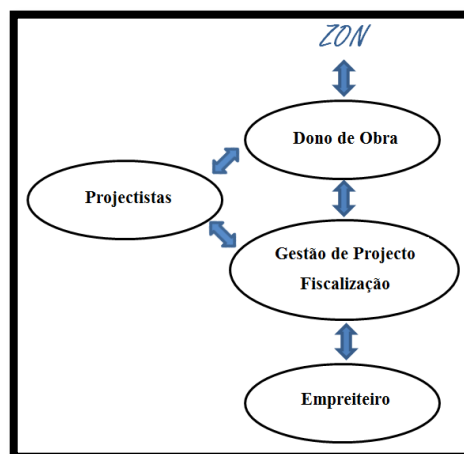


Figura 3.1 – Interligação entre os vários intervenientes

3.1.1 Dono de obra - Multi 38/ Fiscalização - Engexpor

3.1.1.1 Organograma

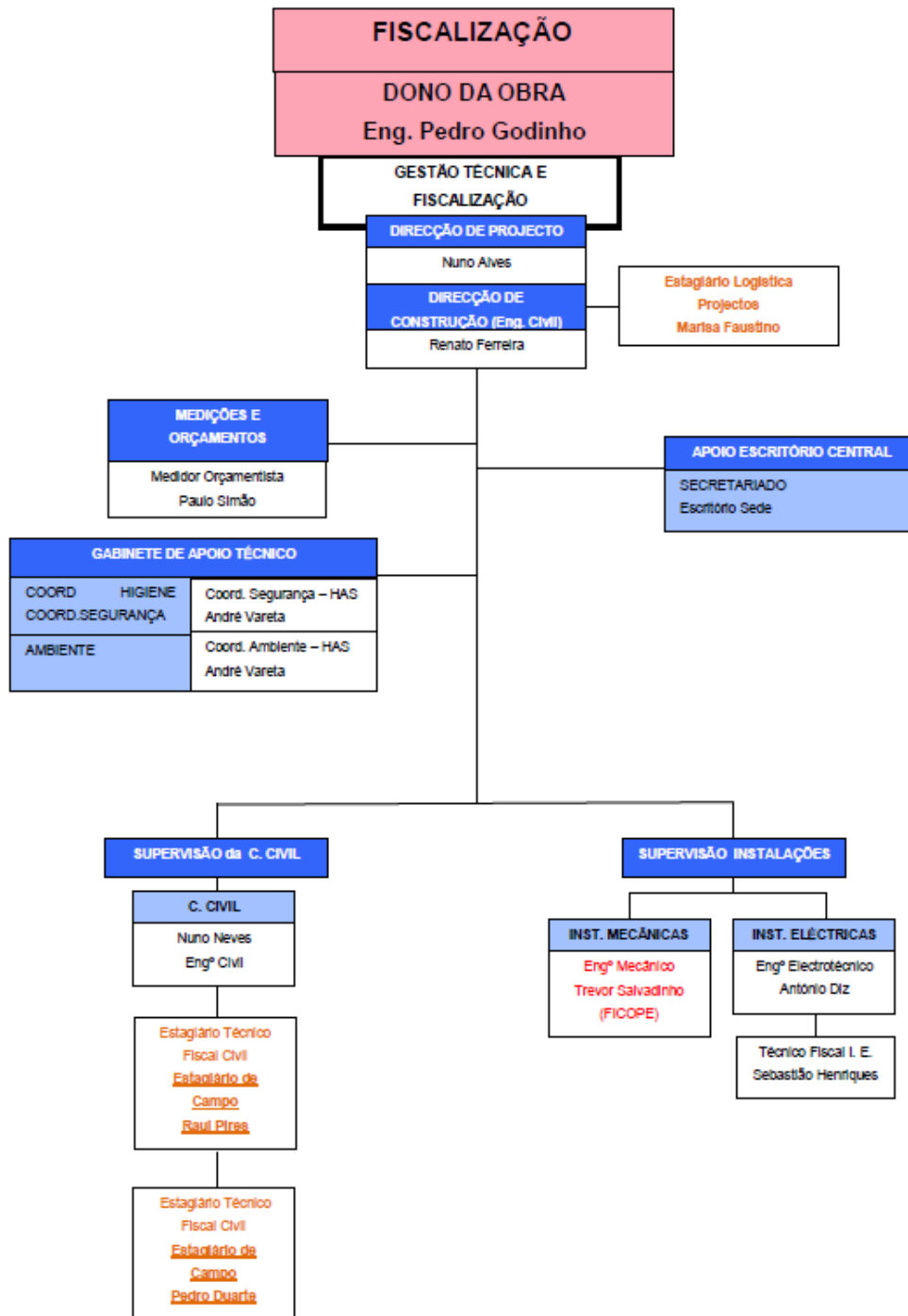


Figura 3.2 – Organograma funcional Engexpor

O organograma funcional de uma empresa é uma representação gráfica da organização da mesma, corresponde a uma estrutura funcional em que os vários elementos se encontram agregados a funções específicas, criando assim uma dependência hierárquica que estabelece autoridade e responsabilidade. Esta é uma forma de estabelecer dentro da

empresa uma rede de informação controlada, mas que na realidade se os diversos elementos não respeitarem ou perceberem qual a sua função o objetivo não é certamente cumprido. Um organograma pode representar a organização de uma empresa na sua globalidade ou parte da mesma, como é o caso do organograma representado anteriormente que indica apenas a equipa da fiscalização presente na obra do edifício Metropolis Interface Sul. (19) (4)

O dono de obra, cliente ou promotor são designações comuns para o principal interveniente de um projeto, pois a intenção de o realizar surge sempre do dono de obra, podendo ser público ou privado como no edifício Metropólis Interface Sul. Para a concretização do projeto o dono de obra necessita da parceria com os projetistas, numa fase de preparação, indicando-lhe todos os parâmetros que pretende para obter o seu produto final com a qualidade desejada. Para a materialização do projeto é ainda necessário parceria com empreiteiros, que podem ser selecionados por concurso público ou privado como no presente caso.

No programa de concurso privado os empreiteiros são previamente selecionados pelo dono de obra e são convidados a apresentar proposta através de carta formal. Nesta fase é importante uma avaliação geral da capacidade de cada empreiteiro para a realização da respetiva obra e uma avaliação de toda a documentação exigida no processo de concurso, sendo para tal realizadas reuniões com os diversos concorrentes. O processo de exclusão de empreiteiros é realizado com base em critérios previamente estabelecidos.

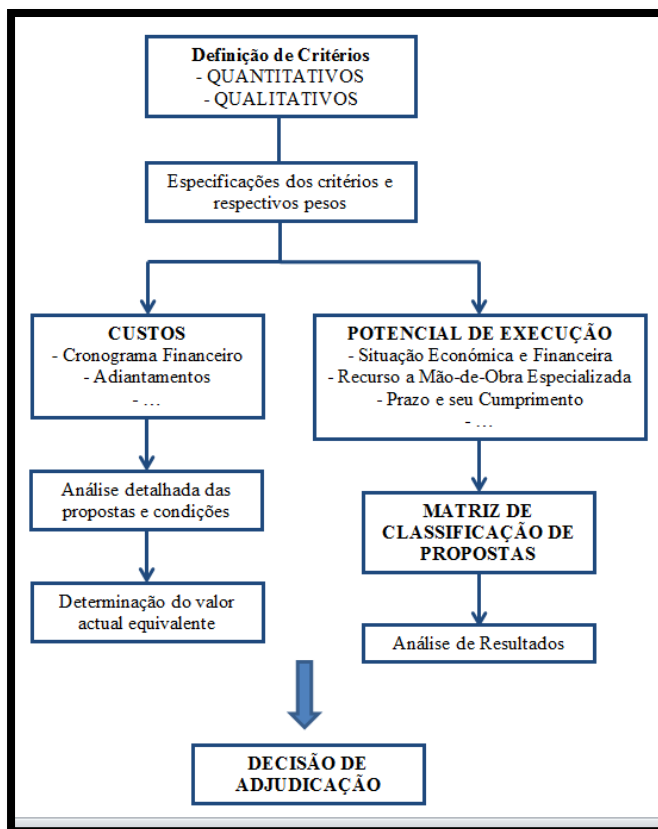


Figura 3.3 – Avaliação de propostas, adaptado (19)

Após o concurso é realizada uma intenção de adjudicação que permite marcar a data de consignação, a partir da qual se inicia a contagem do prazo. A assinatura do contrato de empreitada é feita antes da assinatura do auto de consignação. Durante as fases anteriores a parceria entre o dono de obra e a fiscalização já existe, tendo assim a fiscalização acompanhado todo o processo. (16)

A equipa de fiscalização é dirigida pelo diretor de projeto que no presente caso não esteve 100% afeto à obra, sendo o seu representante o diretor de construção. Este é responsável pela organização e gestão da sua equipa. As responsabilidades inerentes a este cargo são numa fase de preparação o apoio na gestão de contratações e licenciamentos e posteriormente na fase de execução a gestão e coordenação das diversas empreitadas, tendo por base a sua equipa de supervisão e um técnico de higiene, saúde e segurança. Os supervisores realizaram vistorias diárias dos trabalhos e registaram as retificações a realizar pelo empreiteiro, sendo o mesmo sempre notificado para a realização das mesmas, tendo a cooperação carácter essencial para a qualidade exigida pelo dono de obra. Em caso contrário foram realizadas fichas de não-conformidade dos trabalhos que tal o exigem. O objetivo das vistorias diárias foi

essencial na prevenção de não-conformidades e resolução de problemas em tempo útil, sendo esta uma política de pro-atividade na gestão das empreitadas.

Além das responsabilidades descritas, o apoio do medidor orçamentista é essencial para uma correta gestão e controlo de custos. Este determina e verifica com rigor as quantidades dos diversos trabalhos a executar em obra, tendo sempre por base uma análise rigorosa do projeto, elementos escritos, desenhados e sempre que necessário verificações em obra. Além do descrito, o controlo mensal foi também verificado pelo medidor com a análise dos autos de medição emitidos pelo empreiteiro. (20)

3.1.2 Projetistas

Os projetistas têm o seu papel mais ativo durante a fase de preparação do projeto, sendo esta uma fase de definição dos parâmetros definidos pelo dono de obra. Estes parâmetros podem ser bem estruturados pelo dono de obra ou se as ideias não são claras os projetistas podem evidenciar algumas considerações sobre os mesmos. Na fase de execução os projetistas prestam assistência técnica ao projeto, com o objetivo de esclarecimento de dúvidas que podem surgir devido à complexidade do projeto ou falta de elementos coerentes. Estas dúvidas são colocadas à priori à fiscalização pelo empreiteiro e se necessário é que se recorrerá aos correspondentes projetistas. Durante a execução da obra surgiram inevitavelmente alterações, solicitadas pelo dono de obra ou neste caso em particular também pelo futuro arrendatário. Os projetistas nestas situações tiveram de auxiliar e realizar as alterações necessárias às peças desenhadas, indicando em legenda a respetiva alteração, para que ficasse registado a descrição e justificação do que foi efetivamente executado. Além disso tiveram de prestar apreciações sobre a aprovação de materiais a aplicar em obra, equipamentos e diversas instalações. (16) (21)

3.1.3 Empreiteiro Mota – Engil

3.1.3.1 Organograma

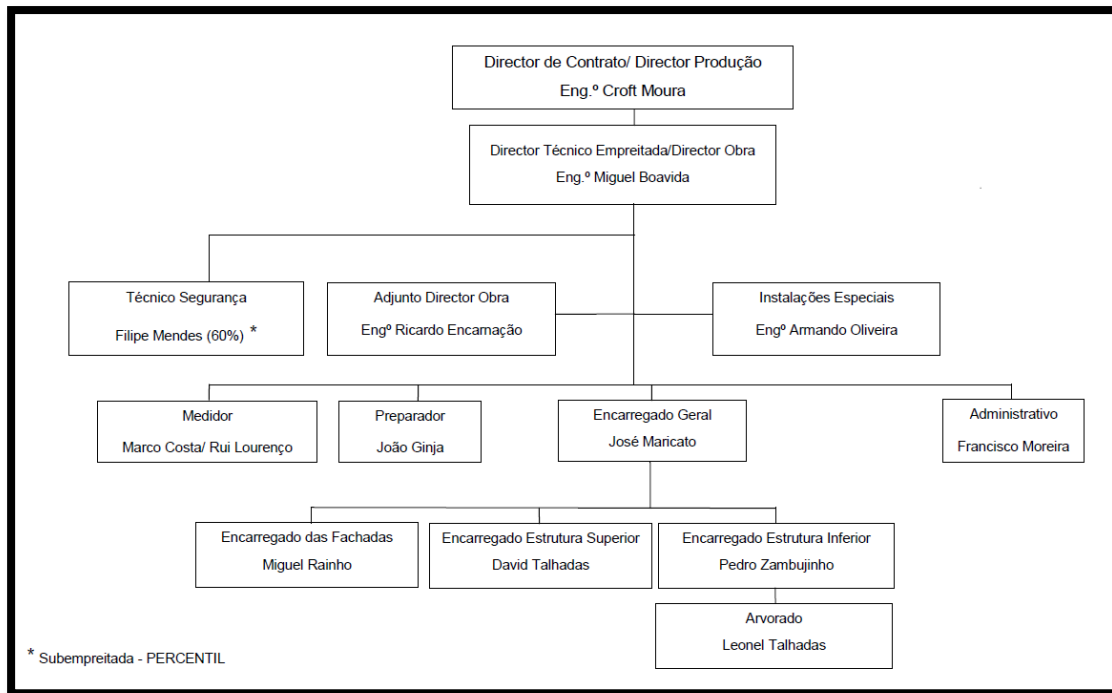


Figura 3.4 – Organograma funcional MEEC

O diretor de contrato/produção e o diretor de empreitada/obra são os principais responsáveis pelo seguimento do contrato e direção de obra em todos os aspetos, administrativos, técnicos e económicos sendo por isso os elementos do topo do organograma. O diretor de contrato/produção no presente caso não esteve 100% afeto à obra, sendo o seu representante o diretor de empreitada/obra, que é o responsável pela organização e gestão da sua equipa, coordenação das equipas de subempreiteiros e seguimento de todos os trabalhos a realizar em obra, devendo sempre zelar pela qualidade e segurança dos trabalhadores. Este trabalho de organização e coordenação deve ser definido mesmo antes do início dos trabalhos com a elaboração de um planeamento apropriado aos prazos estabelecidos. O diretor de obra deve ser um técnico com conhecimentos apropriados, com capacidade de resolução de problemas em tempo útil. (21)

Os elementos de apoio técnico ao diretor de obra divergem consoante a dimensão da obra. No presente caso foi uma obra com alguma dimensão sendo necessário um técnico de higiene, saúde e segurança, um adjunto do diretor de obra e um técnico de

instalações especiais. Estes elementos desenvolveram os seus trabalhos sempre em parceria e com o conhecimento do diretor de obra.

Quanto ao apoio económico-financeiro foi auxiliado por dois medidores com funções em tudo similares às do medidor orçamentista da equipa de fiscalização.

A frente de obra deve ser dirigida e auxiliada pelo encarregado geral e preparador respetivamente. O encarregado geral deve possuir conhecimentos técnicos sobre todas as atividades inerentes à obra, sendo normalmente este conhecimento adquirido através das diversas obras realizadas e pela experiência adquirida. O encarregado geral é o supervisor do diretor de obra, chefiando as diversas frentes de trabalhos e os vários encarregados presentes em obra. O preparador auxilia o encarregado geral na preparação das peças desenhadas dos trabalhos a realizar em obra por forma a clarificá-las, para serem corretamente interpretadas em obra por todos trabalhadores. (20)

Quanto ao administrativo, este organiza e gere toda a correspondência e todos os processos relativos a contratação e controlo de subempreiteiros e de mão-de-obra. Organiza ainda o processo de compra e faturação de materiais e equipamentos. (20)

3.1.4 Arrendatário ZON Multimédia

O Arrendatário surge neste projeto com um papel tão importante quanto o do dono de obra. Tal como referido anteriormente este reveste-se de uma importância fulcral, pelo que foi um dos elementos que potenciou o desenvolvimento deste grande projeto. No presente caso o arrendatário foi bastante interventivo ao nível de alteração de projeto durante a execução da obra o que potenciou algumas dificuldades na gestão e coordenação da mesma. (15)

É de referir que a ZON tal como o dono de obra contratou os serviços de fiscalização, existindo assim presentes em obra duas equipas distintas de fiscalização, a Engexpor por parte do dono de obra e a Eneescoord por parte da ZON Multimédia. É de referenciar que a equipa de fiscalização do arrendatário apenas atuou ao nível dos trabalhos de compartimentação interna ZON.

3.2 Gestão e Coordenação do Projeto

A fiscalização é a designação mais comum para a gestão e coordenação de empreendimento/obra, sendo estes dois últimos conceitos muito mais abrangentes. A fiscalização é normalmente associada apenas à realização de trabalhos de controlo dos métodos construtivos e deteção de anomalias em obra, sendo essa uma ideia completamente desatualizada. Esta ideia daria a entender que a fiscalização só atuava na fase de projeto de execução, o que não se verifica. A entidade fiscalizadora é um dos intervenientes que acompanha todo o processo, com o objetivo primordial de garantir a qualidade desejada sem ultrapassar os limites orçamentais previstos. (17)

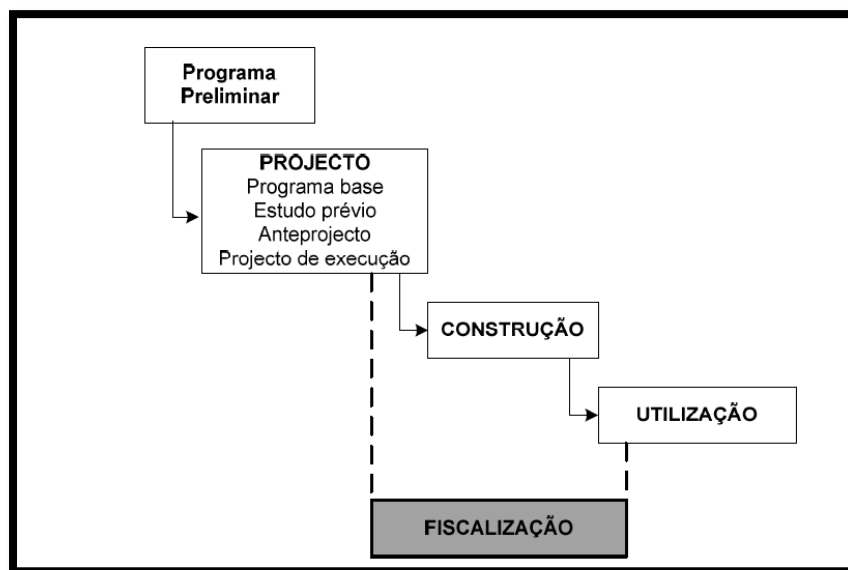


Figura 3.5- Intervenção da fiscalização (18)

A fiscalização deve intervir desde cedo por forma a tomar um conhecimento rigoroso de todo o processo, apoiando na fase de preparação com os licenciamentos e contratações. Na fase de execução deve criar técnicas eficazes para a obtenção de uma política de prevenção, sendo uma mais-valia em fases posteriores da obra. Além disso é importante registar toda a informação transmitida e registar também os resultados dos diversos ensaios realizados. Numa fase final dá apoio na realização das receções, provisória e definitiva como também acompanha o fecho de contas. (18)

Segundo “A. Correia dos Reis” a fiscalização tem o dever de garantir em fase de projeto de execução o cumprimento do projeto, do contrato, do caderno de encargos e do plano de trabalho, bem como: (19)

- “Verificar a implantação da obra, de acordo com as referências necessárias fornecidas ao empreiteiro;
- Verificar a exatidão ou o erro eventual das previsões do projeto, em especial, e com a colaboração do empreiteiro, as condições do terreno;
- Obter do empreiteiro, com suficiente antecedência, a procedência dos materiais a utilizar e amostras para decidir sobre a aprovação dos materiais a aplicar;
- Verificar os processos de execução e controlar a qualidade mediante ensaios;
- Verificar em geral, o modo como são executados os trabalhos e o cumprimento dos prazos estabelecidos;
- Proceder às medições necessárias;
- Averiguar se foram infringidas quaisquer leis e regulamentos aplicáveis;
- Verificar se os trabalhos são executados pela ordem e com os meios estabelecidos no respetivo plano de trabalhos e suas alterações durante a obra;
- Comunicar ao empreiteiro as alterações introduzidas no plano de trabalhos pelo dono de obra e a aprovação das propostas pelo empreiteiro;
- Informar da necessidade ou conveniência do estabelecimento de novas serventias ou da modificação das previstas e da realização de quaisquer aquisições ou expropriações, prenunciar-se sobre todas as circunstâncias que, não lhe havendo sido previstas no projeto, confirmam a terceiros direito a indemnização e informar das consequências contratuais e legais desses factos;
- Transmitir ao empreiteiro as ordens do dono de obra e verificar o seu correto cumprimento;
- Conferir os autos de medição e as faturas do empreiteiro;
- Controlar as condições de segurança.”

A fiscalização de uma forma genérica divide-se em quatro áreas funcionais, criando uma estrutura que garanta a realização das suas funções com rigor.

3.2.1 Gestão da informação

A gestão da informação é um processo bastante importante, pois esta pode desencadear a ocorrência de conflitos entre intervenientes e ocorrência de diversos erros. A fiscalização gere e transmite toda a informação da obra ao promotor por forma a informá-lo de todas as situações ocorrentes. No decorrer da obra toda a informação diária foi tratada via correio eletrónico e paralelamente via oral, quando estritamente

necessário via papel como é o caso do procedimento de entrega de projetos ao empreiteiro, com a realização de guias de remessa e arquivo das mesmas.

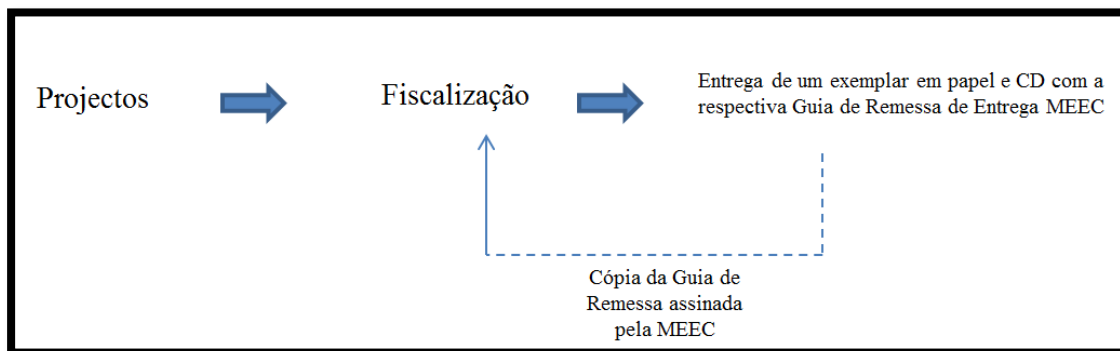


Figura 3.6 – Circuito de entrega de projetos ao empreiteiro

Além das guias de remessa de entrega de projetos foi realizado ainda um arquivo de fichas de ensaios, atas de reuniões, pedidos de aprovação de materiais, pedidos de esclarecimento e fichas de não-conformidades etc. Realiza-se assim um arquivo de toda a documentação decorrente da execução da obra para posterior consulta, ou seja a compilação técnica da obra. Do mesmo modo, mas não em formato de arquivo formal, foram realizados registos fotográficos diários e uma lista de registo de retificações, sendo procedimento habitual o envio semanal da mesma para conhecimento do empreiteiro.

Para organização da diversa informação decorrente da obra foi necessário organizar os diversos intervenientes em reuniões de coordenação periódicas, sendo assim realizadas as seguintes reuniões:

- Reunião Interna Engexpor;
- Reunião de Obra/Produção – MEEC/Engexpor;
- Reunião de Planeamento – MEEC/Engexpor;
- Reunião de Obra/Produção – MECC/Subempreiteiros.

Acrescem ainda reuniões semanais com o projetista de arquitetura e em casos de necessidade com os projetistas das especialidades. Na EARI apenas se realizou uma reunião de coordenação com a presença de todos os projetistas, tendo a mesma surgido devido ao trabalho de compatibilização de plantas de arquitetura com as diversas instalações. Com a realização deste trabalho foram evidenciadas diversas incompatibilidades, daí surgindo a necessidade de reunir todos os projetistas das

diversas especialidades. Apresenta-se a título de exemplo algumas das incompatibilidades evidenciadas:

- Pontos de sobreposição dos traçados de condutas;
- Conflitos na zona dos capitéis com as instalações especiais;
- Ausência de negativos na estrutura de betão armado para atravessamento de condutas e infraestruturas;
- Carência de espaço entre a cota do teto falso e a laje;
- Atravessamento de instalações sob pavimentos elevados e compatibilidade com as caixas de pavimento.

Além das incompatibilidades evidenciadas nesta fase, durante o decorrer dos trabalhos foram surgindo outras, evidenciando-se assim a falta de comunicação entre os diversos projetistas. Este fator provocou o envio de diversos pedidos de esclarecimento por parte do empreiteiro para a fiscalização, sendo por vezes necessário recorrer aos projetistas para resolução de algumas situações.

Aquando a deteção de incompatibilidades realizou-se uma análise da gravidade relativamente à fase em que se encontrava a obra e qual a forma mais correta para a sua resolução sem afetar o decorrer normal dos restantes trabalhos. Sempre que possível tentou-se não recorrer a alterações de projeto, sendo esse um processo mais moroso para a realização da devida solução ao problema encontrado. Apesar dessa tentativa houve bastantes alterações de projeto, não só devido a incompatibilidades como também devido a situações inexequíveis, erros de projeto e pedidos de alteração por parte do dono de obra ou do arrendatário. Para uma boa organização e verificação das alterações dos projetos, elaborou-se uma lista índice de peças desenhadas que foi regularmente atualizada conforme a chegada das respetivas alterações.

As reuniões de obra/produção entre o empreiteiro e a fiscalização realizaram-se com periodicidade semanal, com a presença por parte do empreiteiro, do diretor de obra e seu adjunto e por parte da fiscalização, do diretor de construção, supervisor de construção civil e estagiária logística. Nestas reuniões os assuntos foram tratados e registados em atas de reunião, estas de forma padronizada para uma maior facilidade de interpretação e de desenvolvimento das reuniões seguintes. Estas reuniões tiveram como objetivo a realização de uma análise geral do andamento dos trabalhos, avaliar o

cumprimento geral dos prazos, alertar o empreiteiro das retificações a realizar, solicitar ao empreiteiro informações transmitidas pelos subempreiteiros e analisar as diversas problemáticas existentes em obra, etc.

3.2.2 Controlo de prazos e custos

O prazo e os custos de uma empreitada estão absolutamente ligados, qualquer alteração ou a existência de atrasos no plano de trabalhos refletem-se inteiramente nos custos associados. O plano de trabalhos visa definir a sequenciação dos diversos trabalhos e os prazos para a execução dos mesmos, implementando assim um ritmo adequado para que se consiga a conclusão da empreitada na data definida contratualmente. Com a realização do plano de trabalhos é possível controlar a mão-de-obra necessária em obra, realizando mapas de carga de mão-de-obra e controlar o plano de pagamentos.

O plano de trabalhos ou planeamento tem diversos níveis de pormenorização, planeamento geral ou de conjunto, planeamento semi-pormenorizado ou planeamento pormenorizado, sendo o adotado o planeamento geral com a definição das datas apenas das atividades principais. (19)

Para um controlo adequado do planeamento a fiscalização realizou balizamentos semanais com a avaliação dos resultados bem como o cálculo de rendimentos das diversas atividades para verificação da previsão de conclusão dos trabalhos. Estas avaliações foram realizadas em conjunto com o empreiteiro nas reuniões semanais, cujo objetivo foi avaliar o andamento dos trabalhos e a necessidade de tomada de precauções para manter os prazos estabelecidos. Caso os trabalhos apresentassem atrasos analisaram-se os possíveis motivos e propuseram-se soluções para os tentar resolver ou até mesmo em alguns casos, definição de novas datas, apenas em atividades que não comprometeriam o andamento de outras atividades. Mesmo após diversos alertas por parte da fiscalização o empreiteiro não conseguiu cumprir o prazo estabelecido para a EARI e para EAE.

É de referir que foram realizados dois planos de trabalhos, um referente aos trabalhos do empreiteiro e outro referente aos trabalhos a realizar pelo arrendatário, que foram os de compartimentação interna do edifício. Existiu assim pressão relativamente aos prazos do empreiteiro devido ao encadeamento dos dois planeamentos.

Quanto ao controlo de custos foi realizado pelo medidor orçamentista, tendo este realizado as atividades que a ele são inerentes, sendo fulcral um controlo adequado dos autos de medição mensais emitidos pelo empreiteiro, pois muitas das vezes os autos não coincidiam com os trabalhos efetivamente realizados.

3.2.3 Controlo de segurança e qualidade

A coordenação de segurança, higiene e ambiente na fase de execução de uma obra é um fator preponderante não só pela segurança dos próprios trabalhadores dentro das instalações do estaleiro e durante a realização das atividades, bem como da população que circula nas imediações da obra. Devido à proximidade com o edifício da estação de metropolitano houve uma especial atenção nos trabalhos realizados no alçado Norte para que não houvesse qualquer perigo para os utilizadores da porta Sul da estação de metropolitano.

A coordenação de segurança, higiene e ambiente foi levada a cabo por um elemento da HSA incorporado na equipa de fiscalização. O técnico especializado elaborou diversos documentos de apoio, tais como o plano de saúde e segurança, bem como a verificação da sua implementação. Elaborou fichas de prevenção dos diversos processos construtivos, fichas de prevenção de riscos de equipamentos, fichas de identificação e prevenção de perigos, procedimento específico de segurança para a montagem de elevadores, plano específico de segurança para a colocação das guardas metálicas e para as impermeabilizações e ainda um plano para trabalhos com riscos especiais como os da fachada de alumínio e vidro (alçado sul). Toda esta informação deve ser produzida com o simples objetivo de obter uma estratégia de segurança que assenta na prevenção de riscos, sendo importante a colaboração dos diversos intervenientes.

A qualidade é um conceito bastante subjetivo, mas no caso de um projeto é essencial perceber que qualidade é necessário assegurar para cumprimento dos parâmetros previamente estabelecido pelo dono de obra.

Para tal foram submetidos à apreciação do dono de obra os subempreiteiros, a definição dos processos de construção, os materiais e respetivas fichas técnicas, equipamentos, realização de ensaios de conformidade e realização de fichas de não-conformidade. (18)

Os materiais apresentados à fiscalização para aprovação prévia podem ser rejeitados por não satisfazerem as condições exigidas em projeto, devendo ser apresentada nova amostra para aprovação. O procedimento de aprovação de materiais segue o seguinte esquema.

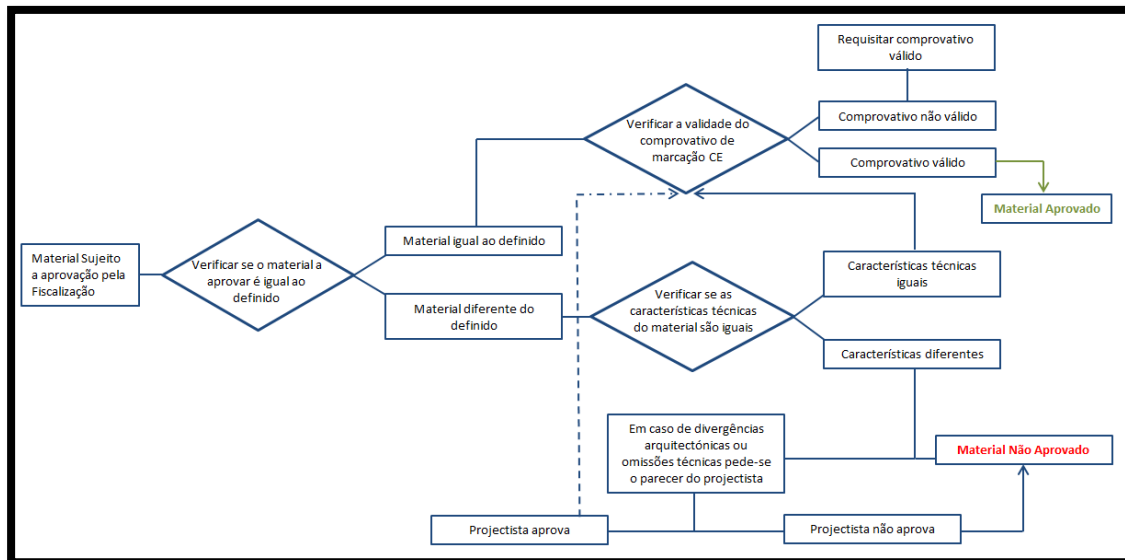


Figura 3.7 – Esquema do procedimento de aprovação de materiais, adaptado (22)

A realização de ensaios é fulcral para a comprovação do funcionamento da solução imposta. É importante comprovar este funcionamento para evitar patologias futuras associadas à execução da solução, sendo assim apenas necessário a realização da manutenção necessária do edifício. Os ensaios realizados no edifício Metrópolis Interface Sul foram:

- Ensaio de estanquidade na rede de abastecimento de água;
- Ensaio de estanquidade da rede de drenagem;
- Ensaio de estanquidade de membranas betuminosas;
- Ensaio de estanquidade de vãos exteriores e fachada cortina;
- Ensaio da rede de instalações elétricas;
- Ensaio da rede de AVAC;
- Ensaio da Rede Incêndio Armada (RIA).

Estes ensaios tiveram o principal objetivo de verificação do funcionamento de todos os equipamentos, sistemas e soluções construtivas.

3.2.4 Controlo administrativo

O controlo administrativo passa pela gestão e coordenação de todos os aspetos relacionados com a contratação e licenciamentos. A fiscalização nesse sentido incentiva o contacto entre os diversos intervenientes e entidades oficiais, promovendo as diversas relações, por forma a facilitar a concretização das diversas vistorias a realizar com o empreiteiro e as entidades oficiais, obtenção de licenças, adjudicações e assinaturas.

(17)

3.3 Estaleiro de Obra

A montagem e organização do estaleiro de obra são realizadas de modo a cumprir a legislação aplicável em vigor. O equipamento montado é apenas o necessário à conveniente execução dos trabalhos, devendo o mesmo satisfazer, quer quanto às suas características, quer quanto à sua aplicabilidade. Para o funcionamento de todo o equipamento e instalações existe ainda a necessidade de colocar instalações provisórias de abastecimentos de água, evacuação de águas residuais, rede elétrica e rede de telecomunicações.

A legislação aplicável é: (19)

- Regulamento das Instalações Provisórias destinadas ao Pessoal Empregado nas Obras. Decreto-Lei 46 427, de 10/07/1965;
- Decreto-Regulamentar 33/88, de 12/09 – Estabelece normas de Sinalização de Obras e Obstáculos ocasionais na via pública;
- Decreto-Lei 273/03, de 29/10 – Procede à revisão dos regulamentos das Condições de Segurança e Saúde no Trabalho em estaleiros temporários ou móveis;
- Regulamentos camarários específicos sobre estaleiros e ocupação de via pública (Edital n.º 108/92 CML)

Para equacionar a organização de estaleiro é importante a realização de um projeto de estaleiro, com a identificação de todos os elementos a instalar em obra, sendo a organização idealizada por forma a otimizar a funcionalidade das instalações de apoio à construção do edifício. As instalações do estaleiro foram colocadas com a seguinte organização: (21)

1. Portaria e vigilância;
2. Escritório do empreiteiro (2 Pisos);
3. Escritórios da fiscalização (2 Pisos);
4. Vestiários;
5. Cantina;
6. Balneários (6 Duches);
7. Sanitários;
8. Ferramentaria;

9. Escritório de apoio ao encarregado de frente;
10. Parque descargas dos subempreiteiros;
11. Parque dos subempreiteiros;
12. Grua torre com lança 60m;
13. Parque de materiais;
14. Armazém OTIS (provisório);
15. Instalações de eletromecânica;
16. Parque de materiais OTIS;
17. Parque de materiais dos subempreiteiros;
18. Parque de materiais do empreiteiro.

Para o posicionamento das várias instalações foram tidos em conta os diversos caminhos de circulação dos trabalhadores, bem como de equipamentos e materiais de apoio à obra. Os parques de armazenamento de materiais foram pensados conforme o tipo de materiais a armazenar, sendo os lotes de material a proteger contra intempéries e humidade armazenados no parque de materiais do piso -2 (cave), de qualquer forma independentemente do tipo de material todos foram armazenados em lotes separados e devidamente identificados, com uma arrumação que garantisse as condições adequadas de acesso e circulação.

Para uma limpeza eficaz de estaleiro foram realizadas recolhas periódicas de resíduos. Como referido anteriormente a EARI sobrepôs-se à EAE, sendo o estaleiro da obra o principal ponto de conflito entre as duas. A necessidade de adaptação das instalações provisórias e limpeza de estaleiro foi evidente para o avanço dos trabalhos de arranjos exteriores, sendo que o avanço destes trabalhos só se realizou com a limpeza e organização de estaleiro de obra. Como se pode verificar na figura 3.8 na fase de reorganização de estaleiro de obra houve acumulação de resíduos, conflito com o armazenamento de material do piso -1 e conflito entre diversos trabalhos, sendo estes constrangimentos facilmente superados após esta fase de reorganização.



Figura 3.8 – Estaleiro de obra em fase de reorganização

É importante adaptar o estaleiro de obra conforme a fase da obra, pois as necessidades alteram-se consoante a fase da obra, ou seja conforme a empreitada. É de referir que na EECE o estaleiro de obra estava organizado de forma diferente, adaptado claramente às necessidades da mesma, existindo duas guias torre, uma zona de corte e dobragem de aço, etc.

A organização e segurança de estaleiro de obra são uma maior-valia para os trabalhadores e conseqüentemente reflete-se no cumprimento de prazos, custos e qualidade do produto final. A segurança é um fator fundamental, sendo utilizada em estaleiro de obra toda a sinalética necessária ao cumprimento da legislação em vigor. Além da sinalética interior e exterior ao estaleiro foi necessário a execução de um passadiço pedonal na Av.Cipriano Dourado.



Figura 3.9 – Passadiço pedonal Av.Cipriano Dourado

4 Atividades do Âmbito do Estágio

4.1 Coberturas planas

4.1.1 Generalidades

As coberturas planas são cada vez mais uma tendência arquitetónica não só para proteger o edifício contra intempéries, radiação solar e de uma forma geral garantia de conforto térmico conforme o uso a que se destina, como também proteger varandas, pátios e coberturas sobre estacionamento, como é o presente caso. As coberturas planas têm como vantagens um maior aproveitamento da área permitindo conceber espaços de lazer, zonas ajardinadas ou mesmo para instalação de diversos equipamentos mecânicos de apoio ao edifício, ou seja a criação de áreas técnicas. (23)

Uma cobertura plana é definida como uma cobertura em que a disposição dos materiais é realizada em camadas praticamente horizontais, ou seja que tenham uma inclinação entre $1\% < i < 5\%$. Este tipo de cobertura apresenta geralmente maiores problemas de funcionamento relativamente às coberturas inclinadas devido a estarem expostas de uma forma mais severa aos agentes atmosféricos, mas um dos fatores influentes para a sua execução é o facto de não necessitar de estrutura de suporte, sendo assim cerca de 10% mais barata. (23)

Geralmente os problemas associados a este tipo de coberturas devem-se não só ao fator da exposição aos agentes atmosféricos em fase de exploração como principalmente à falta de pormenorização específica a cada caso e adequado projeto de ventilação mecânica no interior do edifício. Associado ao referido é importante a utilização de materiais com a qualidade exigida em projeto e com a certificação adequada.

4.1.1.1 Classificação

As coberturas planas podem ser classificadas segundo diversos parâmetros, sendo esta uma forma de referenciar os principais itens a ter em conta na sua execução, bem como os melhores processos construtivos e materiais a utilizar consoante cada classificação. Existem diversas classificações sendo apresentada apenas uma das possíveis que tem em conta a acessibilidade, camada de proteção, revestimento de impermeabilização, localização do isolamento térmico, pendente e estrutura resistente, desenvolvida no LNEC. (24)

Acessibilidade

A classificação quanto à acessibilidade divide as coberturas em distintas classes conforme seja acessível ou não a pessoas/veículos.

<u>Classe de Coberturas</u>		<u>Tipos de Utilização</u>
Não acessíveis		Acesso limitado a trabalhos de manutenção ou reparação
Acessíveis a pessoas		Acesso limitado à circulação de pessoas
Acessíveis a Veículos	Ligeiros	Acesso limitado à circulação de veículos ligeiros e de pessoas
	Pesados	Permitida a circulação de veículos pesados e ligeiros e de pessoas
Coberturas especiais		Coberturas com jardins, equipamentos industriais ou outro tipo

Tabela 4.1 – Classificação quanto à acessibilidade, adaptado (24)

Camada de proteção da impermeabilização

A classificação quanto à camada de proteção da impermeabilização divide as coberturas em três classes distintas, sem proteção, com proteção leve e com proteção pesada. A camada de proteção deve ser escolhida consoante a classe da classificação quanto à acessibilidade e utilização que a cobertura terá durante a sua vida útil, existindo assim a necessidade de haver um conhecimento vasto sobre as características do edifício onde se irá executar a respetiva cobertura.

<u>Classes de Cobertura</u>	<u>Materiais de Proteção</u>		
	Aplicação	Natureza	Designação
Sem Proteção	-	-	-
Com Proteção Leve	Em Fábrica	Mineral	Areia fina, Areão, Gravelha, Lamela e Xisto
		Metálica	Folha de alumínio e de Cobre
		Orgânica	Folha de plástico
	Em Obra	Mineral	Areão e Gravelha
		Orgânica	Tintas de alumínio e Pinturas com Cal
Com Proteção Pesada	Em obra - camada rígida		Betonilha, ladrilhos sobre betonilha, placas pré-fabricadas de betão, madeira e material cerâmico
	Em obra - camada com material solto		Godó, Calhau, Seixo ou Material britado

Tabela 4.2 – Classificação quanto ao tipo de proteção e dos materiais que a constituem, adaptado (24)

Revestimento de impermeabilização

A classificação quanto ao revestimento de impermeabilização divide os revestimentos de impermeabilização em dois tipos distintos, os tradicionais e os não-tradicionais. A distinção reflete apenas que nos revestimentos de impermeabilização tradicionais as características e condições de aplicação são bastante conhecidas e desenvolvidas e nos não-tradicionais não, sendo necessário estudos prévios à sua aplicação. (24)

<u>Tipo de Revestimento de Impermeabilização</u>	<u>Materiais</u>	
Tradicional	Aplicados <i>in situ</i> e Pré-fabricados	<i>in situ</i>
Não Tradicional		Líquidos ou Pastosos
<i>Exemplos</i>	<i>Tradicional:</i> Betume	<i>Não Tradicional:</i> Membrana Betume-Polímero

Tabela 4.3 – Classificação quanto ao revestimento de impermeabilização, adaptado (24)

Localização do isolamento térmico

A classificação quanto à localização do isolamento térmico divide as coberturas em coberturas com o isolamento térmico sobre a estrutura resistente e coberturas com o isolamento térmico sob a estrutura resistente. As coberturas com o isolamento térmico sobre a estrutura resistente podem ainda dividir-se em coberturas com o isolamento térmico sob o revestimento de impermeabilização, que se designam coberturas tradicionais ou com o isolamento térmico sobre o revestimento de impermeabilização, que se designam coberturas invertidas. (24)

<u>Localização do Isolamento Térmico</u>		
Cobertura com o isolamento térmico sobre a estrutura resistente	Isolamento térmico intermédio	Suporte de impermeabilização
	Cobertura Tradicional	Suporte da camada de forma
	Cobertura Invertida	Sobre a impermeabilização
Cobertura com o isolamento térmico sob a estrutura resistente		Em tetos falsos
		Aderente à estrutura resistente

Tabela 4.4 – Classificação quanto à localização do isolamento térmico, adaptado (24)

Pendente

A classificação quanto à pendente é um pouco mais complexa devido à definição do valor da pendente a partir da qual é designada cobertura plana, variando o valor de país para país mas com valores bastante próximos. Desta forma adota-se uma das classificações existente, sendo comum em Portugal a utilização das diretivas da União Europeia para a Apreciação Técnica de Construção (UEAtc). (24)

<u>Classe</u>	<u>Descrição</u>
Classe I	Coberturas cuja pendente origina estagnação de água e permite a aplicação de proteção pesada
Classe II	Coberturas cuja pendente permite o escoamento de água e a aplicação de proteção pesada
Classe III	Coberturas cuja pendente, embora permitindo o escoamento fácil da água, não aceitam a aplicação de proteção
Classe IV	Coberturas cuja pendente impões medidas especiais na aplicação das suas camadas

Tabela 4.5 – Classificação quanto à pendente (24)

Estrutura resistente

A classificação quanto à estrutura resistente divide as coberturas em coberturas com estrutura resistente rígida e com estrutura resistente flexível. Esta classificação define a deformabilidade da estrutura resistente, sendo este um fator importante na classificação da acessibilidade da cobertura. (24)

<u>Classe da Cobertura</u>		<u>Soluções Correntes</u>
Com estrutura resistente rígida	Contínua	Pré-lajes, lajes maciças e aligeiradas de betão armado ou pré-esforçado
	Descontínua	Pranchas vazadas e Perfis especiais
Com estrutura resistente flexível, em geral descontínua (Estrutura Descontínua)		Chapas metálicas nervuradas e Pranchas de madeira ou seus derivados

Tabela 4.6 – Classificação quanto à estrutura resistente, adaptado (24)

4.1.1.2 Camadas características de uma cobertura plana

As coberturas planas são constituídas por diversas camadas características que podem variar de posição e até mesmo não estarem presentes consoante o uso previsto da cobertura. Para a concretização do projeto de uma cobertura plana é fundamental o conhecimento das diversas camadas existentes como as suas características e funções. (25)

Estrutura resistente/suporte

A estrutura resistente ou suporte é a base para todas as camadas de constituição da cobertura. Esta faz parte da estrutura do edifício quer seja estrutura resistente rígida ou flexível, sendo por isso dimensionada no projeto de estruturas com todas as cargas permanentes e variáveis a que estará submetida durante a sua vida útil. Esta camada pode ser executada com pendente, sendo assim desnecessária a execução da camada de forma. (25)

Barreira pára-vapor

A barreira pára-vapor é uma camada aplicada apenas sob a camada de isolamento térmico com o principal objetivo de criar uma barreira ao fluxo de vapor de água produzido no interior do edifício para as camadas superiores. Este fluxo pode ser minimizado ou evitado com a existência de um sistema de ventilação mecânico eficiente no interior do edifício. Sem a existência do sistema de ventilação e execução da barreira pára-vapor o vapor de água condensa após atravessar o isolamento térmico quando a temperatura exterior for baixa, influenciando o comportamento térmico e consequentemente perdendo a sua competência isolante devido à diminuição da resistência térmica e consequente aumento da condutibilidade térmica do material. Esta barreira é executada apenas nas coberturas tradicionais, em que a camada de isolamento térmico está sob o revestimento de impermeabilização, pois sem esta barreira o empolamento do revestimento seria inevitável. (25) (23)

Camada de difusão de vapor de água

A camada de difusão de vapor de água é uma camada aplicada entre o suporte e o revestimento de impermeabilização, podendo ficar sob ou sobre a camada de isolamento térmico com o principal objetivo de equilibrar a pressão do vapor de água entre as camadas. Esta camada apenas deve ser executada quando a solução da cobertura plana

prever um sistema de ventilação e evacuação da água que surge da condensação junto ao isolamento térmico. Para tal uma das soluções possíveis é prever a colocação de uma chapa canelada com um tubo de ligação para o exterior, permitindo assim a ventilação e evacuação da água através do mesmo. (23) (25)

Camada de isolamento térmico

A camada de isolamento térmico tem como principal objetivo satisfazer os requisitos de conforto térmico exigidos pela regulamentação em vigor em cooperação com as restantes camadas constituintes da solução. Esta camada é a mais passível de mudanças de posição, sendo por isso importante o conhecimento das diversas características do material conforme a solução projetada. As características mais importantes são a condutibilidade térmica, a resistência à compressão e a permeabilidade ao vapor de água, sendo importante referir que quanto menor o valor da condutibilidade térmica maior será a capacidade isolante. (23) (24)

O isolamento térmico pode estar incorporado na camada de forma, sendo esta uma solução menos utilizada devido à sua menor eficácia. A menor eficácia está associada ao facto do isolamento térmico não estar disposto numa camada contínua, podendo assim existir trocas de calor entre as duas superfícies. (23)

Camada de forma

A camada de forma tem como principal objetivo a definição das pendentes para que a água acumulada seja encaminhada para as caleiras e conseqüentemente para o sistema de drenagem. Desta forma a correta execução desta camada é bastante importante, caso contrário as anomalias na estrutura resistente de suporte e no sistema de impermeabilização serão inevitáveis. (23)

Camada de regularização

A camada de regularização tem como principal objetivo a regularização da superfície subadjacente por forma a criar as condições necessárias para a aplicação da camada sobrejacente. (24)

Revestimento de impermeabilização

A camada de revestimento de impermeabilização tem como principal objetivo criar uma camada completamente estanque à água e com competência para se deformar quando a cobertura está sujeita a movimentos da estrutura resistente e às mais diversas ações. A execução deste revestimento deve ser realizada por profissionais especializados e com experiência, pois o manuseamento e aplicação dos diversos materiais existentes no mercado são bastante distintos. (24)

Camada de dessolidarização

A camada de dessolidarização é uma camada aplicada entre o revestimento de impermeabilização e a sua camada de proteção com o principal objetivo minimizar as variações dimensionais e tensões adicionais, ou seja a criação de uma camada divisória de ações. (24)

Barreiras de proteção térmica e de separação química

As barreiras de proteção térmica e de separação química têm como principal objetivo impedir a degradação do revestimento de impermeabilização por ação das elevadas temperaturas e incompatibilidade de materiais respetivamente. Desta forma estas barreiras são sempre aplicadas sobre o revestimento de impermeabilização. (25)

Camada de proteção

A camada de proteção tem como principal objetivo a proteção das camadas subadjacentes e em especial do revestimento de impermeabilização, podendo também contribuir para a uma melhoria da solução. É ainda importante referir que nos casos de aplicação de proteção pesada este fator deve ser tido em conta no dimensionamento estrutural. (25)

4.1.1.3 Exigências funcionais

As exigências funcionais são um conjunto de requisitos mínimos dos materiais e soluções construtivas que se encontram reguladas conforme o desempenho referente às solicitações a que estão sujeitas durante a sua vida útil, nas condições para as quais foram projetadas e em condições normais de utilização.

Como tal a vida útil pode ser determinada pela aptidão do desempenho dessas exigências. Nas coberturas planas as exigências que devem cumprir são de segurança, habitabilidade, durabilidade e economia.

<u>Exigências de Segurança</u>	Segurança estrutural	Dimensionamento para combinações de ações
	Segurança contra os riscos de incêndio	Comportamento dos materiais ao fogo
	Segurança contra riscos inerentes ao uso normal	Ações de punçoamento Ações de choque acidentais
	Resistência das camadas não estruturais a outras ações	Ações dos agentes atmosféricos Variações das condições ambientais interiores
<u>Exigências de Habitabilidade</u>	Estanquidade	À água, neve, poeiras e ar
	Conforto térmico	Isolamento térmico Risco de condensações no Inverno Proteção solar no Verão
	Conforto acústico	Sons aéreos e de percussão
	Conforto visual	Iluminação natural e refletividade da camada de proteção
	Disposição de acessórios e equipamento	Facilidade de acesso, circulação e manutenção
	Aspeto	Interior e exterior
<u>Exigências de Durabilidade</u>	Conservação das qualidades	Conservação das resistências mecânicas, materiais e resistência às ações decorrentes do uso normal
	Limpeza, manutenção e reparação	Facilidade de execução das ações
<u>Exigências de Economia</u>	Limitação do custo global Economia de energia	Custos iniciais e de manutenção e exploração

Tabela 4.7 – Exigências funcionais das coberturas planas (24)

4.1.2 Soluções executadas em obra

No edifício Metrópolis Interface Sul foram executadas diversas soluções de coberturas planas, para uma melhor adaptação do espaço à sua utilização e exigências funcionais. As distintas soluções foram executadas nas coberturas do edifício, na casa das caldeiras e núcleos de escadas, nos pátios do piso 7, na varanda ao nível da estação de metropolitano e na laje do estacionamento subterrâneo.

A descrição dos trabalhos será exposta para uma melhor perceção dos objetivos do projeto e para uma melhor compreensão do descrito.

4.1.2.1 Cobertura com revestimento final em lajetas pré-fabricadas

A cobertura com revestimento final em lajetas pré-fabricadas foi executada na cobertura do edifício. Trata-se de uma cobertura tradicional destinada a área técnica, onde foram instalados diversos equipamentos mecânicos de apoio à especialidade de AVAC e respetiva rede hidráulica, painéis solares, dois compartimentos com quadros elétricos de alimentação aos mesmos equipamentos e um compartimento para as caldeiras de produção de água quente para abastecimento de I.S do edifício. Para a ocultação dos diversos equipamentos foi colocada uma estrutura metálica constituída por perfis metálicos IPE 200, perfis tubulares apoiados em plintos de betão e uma rede de metal distendido. Além do referido, fora da zona oculta existe um maciço de betão para apoio de uma estrutura metálica com antenas da ZON Multimédia.

Processo construtivo

a) Aplicação da barreira pára-vapor

A barreira pára-vapor é um primário constituído por uma emulsão com base em betume modificado com polímeros elastoméricos, integrando fíleres e estabilizada com emulsionantes minerais coloidais. Para a sua aplicação foi necessário realizar uma regularização e limpeza da superfície da estrutura resistente de suporte, para que esta estivesse isenta de pó, gorduras, óleos ou de qualquer outro material que dificultasse a sua aplicação e aderência. A aplicação foi realizada em toda a superfície plana e em todos os pontos singulares com o auxílio de rolo e em duas camadas (2kg/m^2) obtendo-se uma camada uniforme. Após a secagem houve descolamento da barreira em algumas

zonas. Tal facto pode ter sido devido ao não cumprimento dos requisitos solicitados, requerendo assim nova aplicação no referido local. (26)



Figura 4.1 – Aplicação da barreira pára-vapor

b) Colocação da camada de isolamento térmico

A camada de isolamento térmico aplicada é constituída por placas de poliestireno extrudido com dimensão de 1250x600mm, espessura de 60mm, condutibilidade térmica $\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$ e resistência à compressão de 300 kPa. Estas placas dispõem de bordos com encaixe de forma a melhorar a continuidade das juntas criando assim uma camada de isolamento térmico completamente contínua evitando pontes térmicas. As juntas apenas foram recortadas em alguns pontos singulares para uma melhor adaptação em cada caso específico. A colocação das placas não necessitou de qualquer fixação visto estas ficarem sobre a estrutura resistente e sob a camada de forma, sendo importante garantir que o material escolhido possuía a resistência à compressão necessária para suportar as camadas sobrejacentes. (27)

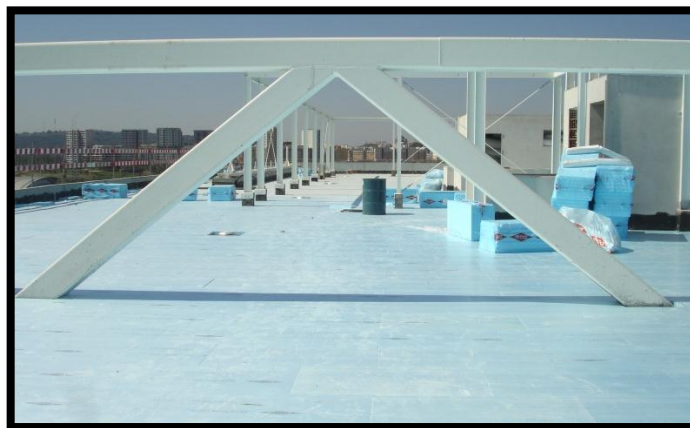


Figura 4.2 – Colocação de camada de isolamento térmico

c) Colocação de manta geotêxtil e execução da camada de forma e regularização

A manta aplicada foi um geotêxtil não-tecido de fibras sintéticas com gramagem de 150 g/m² e tem como função a separação da camada de forma e proteção do isolamento térmico, não existindo assim migração e mistura das camadas preservando também as características do isolamento térmico. Sobre a manta geotêxtil foi executada a camada de forma em betão leve com adição de poliestireno expandido com massa volúmica de 700kg/m³ e uma betonilha de regularização de 2cm. As características do betão leve também contribuem para um melhor isolamento térmico e acústico da solução.

Antes de se iniciarem quaisquer trabalhos com o betão leve, os bocais dos tubos de queda de águas pluviais foram fechados com papel para não haver introdução de elementos estranhos. Para execução da camada de forma foram estabelecidos vários pontos e mestras de alinhamento para definirem o plano inclinado da camada de forma tendo sido, os primeiros pontos a serem marcados os de cota mínima ou seja os da caleira central da cobertura e das gárgulas de descarga. Estas marcações auxiliam os trabalhadores durante a execução da camada evitando erros nos valores das pendentes definidos com 2% e 1% na zona do maciço das antenas. (23)

Para camada de regularização foram também estabelecidos pontos para definição das mestras e execução da betonilha com acabamento talochado, afagado mecanicamente. (23)

O maciço para apoio da estrutura metálica das antenas não estava previsto em projeto, tendo sido assim definida a solução em obra com acordo mútuo entre a fiscalização e empreiteiro.



Figura 4.3 - Colocação da manta geotêxtil e execução da camada de forma e regularização

d) Remates dos pontos singulares

A camada de suporte do revestimento de impermeabilização deve cumprir todas as condições para colocação desse revestimento. Assim não devem de existir irregularidades que prejudiquem a sua normal aplicação e posteriores anomalias. Os pontos singulares de uma cobertura são os mais suscetíveis de necessidade destes remates. Nesta cobertura foi dada especial atenção aos muretes, aos plintos, aos apoios da estrutura metálica e à caleira central.

O acabamento das superfícies para a colocação do revestimento de impermeabilização consistiu em realizar o arredondamento das concordâncias com os elementos verticais para evitar dobrar o revestimento em ângulos reduzidos o que pode provocar fissuração do mesmo e em cortar os elementos emergentes da estrutura metálica que podem perfurar o revestimento. Além do referido anteriormente foi também executada *in situ* a

caleira central e a base de assentamento do funil de queda, sendo esta uma solução alternativa à definida em projeto que previa uma caleira pré-fabricada. O funil é uma membrana betuminosa que se adapta perfeitamente ao rebaixo de argamassa e está solidária com um tubo que liga à rede de drenagem pluvial com a principal função de aderir perfeitamente ao revestimento de impermeabilização, evitando assim possíveis infiltrações/anomalias através do sistema de drenagem.



Figura 4.4 – Caleira central, funil com proteção e ralo (28)

Os plintos necessitaram de adaptações também ao nível de regularização do apoio da estrutura metálica, pois aquando da sua colocação o encaixe não ficou perfeitamente centrado necessitando assim de uma regularização superficial e posterior reforço com uma argamassa monocomponente de retração compensada á base de cimento (grout) injetada através de um furo no topo do plinto. Esta aplicação teve como objetivo reforçar a ligação plinto de betão/estrutura metálica, pois a estrutura metálica de suporte da rede de ocultação dos equipamentos estará sujeita a ações significativas. (29)



Figura 4.5 – Plintos e muretes

e) Aplicação da camada impregnante e revestimento de impermeabilização

A camada impregnante aplicada é um primário utilizado na impregnação de suportes do revestimento de impermeabilização e é constituído por uma emulsão com cerca de 50% de betume e uma quantidade idêntica de água, para colmatar todos os poros da camada regularização. A aplicação foi realizada à pistola com o mínimo de 8 bar de pressão, obtendo uma camada uniforme. (30)



Figura 4.6 - Aplicação da camada impregnante

O revestimento de impermeabilização aplicado utilizou três tipos de membranas não-tradicionais pré-fabricadas, mais especificamente uma membrana de betume APP de 3,0 kg/m² com armadura de fibra de vidro de 50gr/m², protegida a polietileno em ambas as faces (Polyplas 30), membrana de betume APP de 4,0kg/m² com armadura de poliéster de 180gr/m², protegida a polietileno em ambas as faces (Polyster 40T) e outra membrana de betume APP de 4,0Kg/m² com armadura de poliéster de 150gr/m², protegida a polietileno na face inferior e autoprotégida com granulado mineral na face superior para exclusiva aplicação nas superfícies que ficam expostas, ou seja em todos os muretes, paredes e estrutura metálica da treliça. A proteção de polietileno em ambas as faces tem como principais objetivos facilitar a fusão do material não permitindo que escorra ou entre em combustão, evitar que a membrana cole quando está armazenada em rolo e facilitar o desenrolamento progressivo da membrana na sua aplicação. (31)

(23)

A solução de revestimento de impermeabilização consistiu na aplicação de camada dupla em vez de uma simples camada única. Esta solução é preferível sempre que a cobertura for acessível e traz a vantagem de quanto maior a espessura do revestimento de impermeabilização maior será a durabilidade e garantia contra infiltrações. Quanto ao modo de fixação das membranas foi de forma aderida em vez de semi-aderida ou independente. Na fixação de forma aderida as membranas são coladas em toda a sua extensão sendo assim a melhor forma de fixação, mas em contrapartida determina a escolha das membranas betuminosas tendo estas de conter armadura elástica e betume com adição de plastificantes para que estas possam acompanhar qualquer variação dimensional do suporte sem se deformar ou romper. Esta forma de fixação tem como vantagem aquando de alguma infiltração a água não se espalhar e facilmente se detetar a anomalia e se realizar sua reparação. (23)

A aplicação das membranas betuminosas foi realizada segundo todas as recomendações aplicáveis: (23)

- Aplicação das membranas betuminosas com soldadura por meio de chama com auxílio de maçarico com garrafa de gás propano;
- Presença de um extintor junto da frente de trabalho;
- Aplicação sobre o suporte isento de qualquer elemento estranho que dificulte a sua aderência;

- Aplicação sobre suporte sem humidade, tendo-se passado o maçarico sobre o suporte para eliminação da humidade superficial antes da sua colagem;
- Aplicação das membranas betuminosas contrafiadas de modo a que as juntas ficassem desencontradas e que os valores das sobreposições das juntas longitudinais não fossem inferiores a 0,08m e das juntas transversais 0,10m, sendo durante a sua aplicação os bordos sempre apertados com uma espátula;
- Prolongamento das membranas betuminosas em todos os paramentos verticais cerca de 20, 30 ou 40 cm consoante os casos;
- Colocação da membrana autoprotégida com granulado mineral em todos os muretes, paredes, estrutura metálica da treliça e maciço, pois estes elementos ficam expostos aos raios solares sem qualquer proteção adicional;
- Colocação de fixação mecânica nos remates da membrana autoprotégida com granulado mineral nos remates com as paredes com mais de 40cm, aquando da não proteção das membranas com reboco armado;
- Soldadura da primeira camada de membrana betuminosa com a membrana betuminosa do funil, não esquecendo a colocação da tampa de proteção do tubo;
- Prolongamento das membranas betuminosas nos muretes e posterior colocação de soleira em pedra.



Figura 4.7 – Revestimento de impermeabilização

No maciço o revestimento de impermeabilização foi aplicado sobre o isolamento térmico sobre um suporte de betonilha, pois não existiu a necessidade de camada de forma. Para que o isolamento térmico possa ser o suporte das membranas foi necessário a colocação de um material com características específicas, tendo sido aplicados painéis à base de espuma rígida de Poliisocianurato recobertos com um véu de fibra de vidro na face inferior e na face superior de 350gr/m^2 com acabamento betuminoso, fixados mecanicamente com buchas plásticas com 60mm de espessura. (32)

A aplicação do revestimento de impermeabilização sobre o maciço requereu cuidados adicionais, visto existirem pernos salientes para fixação da estrutura metálica de suporte das antenas. O remate junto aos pernos necessitou da utilização da espátula para apertar e moldar as membranas junto dos mesmos para evitar possíveis pontos de infiltração. Para garantia do anteriormente descrito injetou-se para dentro dos furos uma resina epóxi, com o objetivo de colmatá-los.



Figura 4.8 – Revestimento de impermeabilização do maciço

f) Colocação da camada de dessolidarização e proteção pesada

A camada de dessolidarização aplicada foi uma manta geotêxtil igual à definida anteriormente, mas tendo esta como função a proteção do revestimento de impermeabilização da perfuração e das tensões de rutura impostas durante a construção e durante a sua vida útil, bem como evitar o arrastamento de finos que possam tamponar o sistema de drenagem.

A proteção pesada aplicada foi em lajetas pré-fabricadas, sendo estas lajetas térmicas. Este é um material que além da proteção mecânica do revestimento de impermeabilização contribui também para o isolamento térmico da solução, pois o isolamento térmico destas tem absorção de água nula e condutibilidade térmica $\lambda_D=0,035$ W/mK. Estas foram colocadas sobre apoios de plástico não reguláveis, que têm como função melhorar a distribuição das cargas e da drenagem. No entanto a circulação de água por baixo das lajetas torna o isolamento térmico desta ineficaz no Inverno.

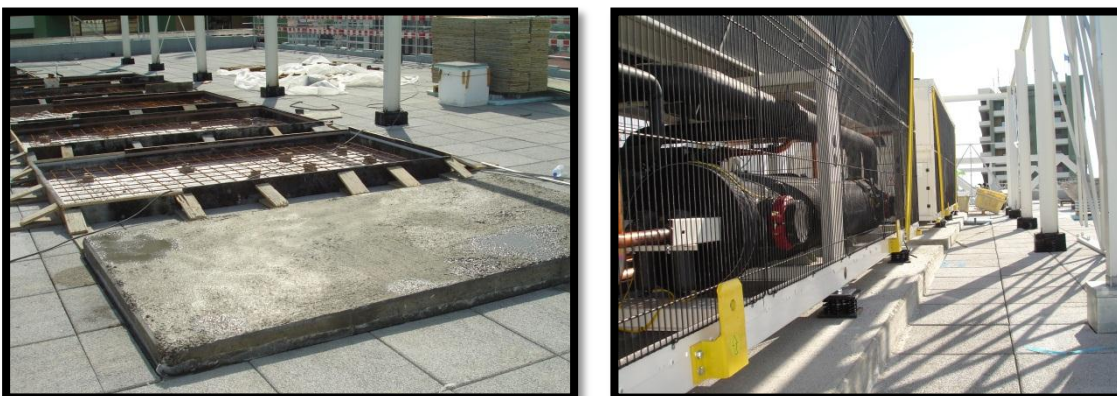
Estes apoios não estavam previstos na solução de projeto mas as evidentes vantagens da sua colocação impulsionaram a alteração da solução projetada. Têm no entanto a desvantagem de provocarem esforços a meio vão das lajetas, tornando-as mais suscetíveis de partir, ao contrário do que aconteceria se estivessem completamente apoiadas.



Figura 4.9 – Camada de dessolidarização e proteção pesada

g) Execução dos maciços de apoio dos equipamentos mecânicos

A instalação de equipamentos mecânicos nas coberturas deve ser projetada por forma a evitar a transmissão de vibrações e ruídos indesejáveis. Como tal os maciços foram executados em betão sobre as lajetas pré-fabricadas sem apoios, interpondo um filme plástico entre os mesmos com o objetivo de garantir uma camada separadora evitando que o betão colmatasse as juntas entre as lajetas, garantindo assim a drenagem debaixo dos maciços. Os equipamentos instalados sobre os maciços são dotados de cinoblocos e apoios de mola evitando a transmissão das vibrações por eles produzida durante o seu funcionamento.



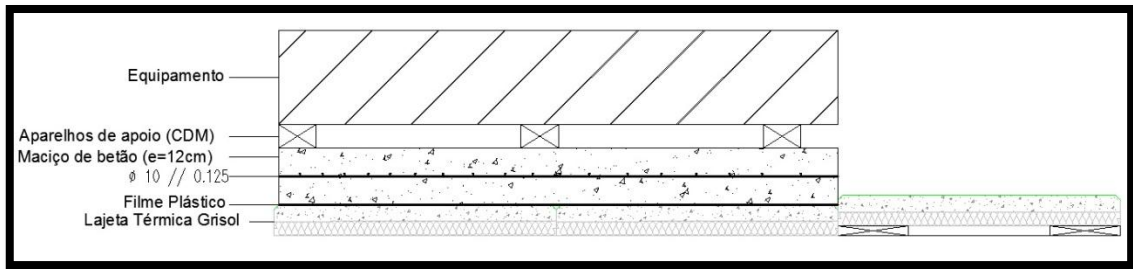


Figura 4.10 – Maciços de apoio dos equipamentos mecânico

h) Caapeamento dos muretes, plintos e colocação de guarda

O caapeamento dos muretes, plintos e estrutura metálica da treliça foi realizado com chapa de zinco-titânio interpondo uma membrana de polietileno de alta densidade em forma de módulos, de modo a facilitar a drenagem entre os dois materiais e para proteger a camada de impermeabilização. O caapeamento tem como objetivo a proteção dos elementos em causa para evitar que a humidade penetre para o interior do edifício. Nesse sentido todos os muretes foram regularizados por forma a terem uma pendente de 6% para que a água não se acumule na parte superior do mesmo, tendo o caapeamento a mesma pendente.



Figura 4.11 – Caapeamento de muretes, plintos e estrutura metálica da treliça

A colocação de uma guarda de proteção foi obrigatória, devido ao facto de ser uma cobertura acessível a pessoas e os muretes terem uma altura inferior a 0,90m. Esta guarda foi fixada nos muretes e por consequência perfurou a membrana autoprotégida com granulado mineral. Para garantir que os pontos de fixação não eram passíveis de infiltrações colocou-se uma resina epóxi nos furos com o objetivo de os colmatar.

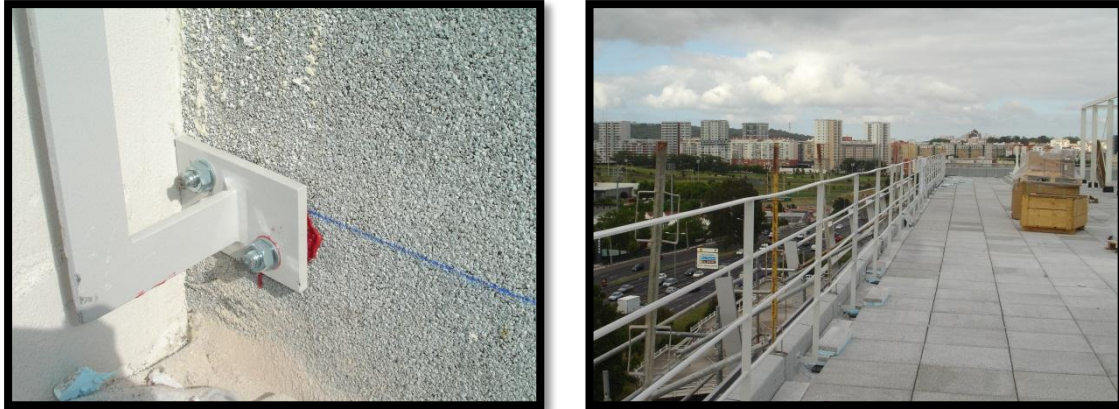


Figura 4.12 – Guarda de proteção

4.1.2.2 Cobertura da casa das caldeiras e núcleos de escadas

As coberturas descritas nas fases seguintes têm como base os bons princípios de execução e recomendações do processo construtivo descrito anteriormente, sendo apenas apresentada a solução projetada e justificadas as diferenças. A estrutura resistente de todas as soluções é rígida em laje maciça fungiforme e têm uma drenagem garantida pela pendente da camada de forma onde a água é direcionada para caleiras, ralos ou tubos ladrões.

A solução projetada para a cobertura da casa das caldeiras tem as seguintes camadas:

- Camada de forma em betão leve e betonilha de 2cm;
- Camada Impregnante;
- Revestimento de impermeabilização com camada dupla e membranas contrafiadas;

A solução projetada não apresenta isolamento térmico por ser uma cobertura sobre um espaço não habitável e não acessível, com o simples objetivo de proteção e drenagem da mesma. O escoamento da água desta cobertura é garantida por dois tubos ladrão, sendo apenas importante referir mais uma recomendação na aplicação do revestimento de

impermeabilização, que consiste em rematar cuidadosamente as membranas betuminosas junto dos tubos.

A solução projetada para a cobertura dos núcleos das escadas principais do edifício tem as seguintes camadas:

- Camada de forma em betonilha;
- Barreira pára-vapor;
- Isolamento térmico em painéis à base de espuma rígida de Poliisocianurato;
- Revestimento de impermeabilização com camada dupla e membranas betuminosas contrafiadas;

Estes núcleos, além da solução da cobertura, têm um revestimento de paredes exteriores composto por isolamento térmico em placas de poliestireno extrudido com 60mm de espessura, massa adesiva para a colagem das mesmas e colocação de uma rede de fibra de vidro para aplicação de um primário e do revestimento texturado, sendo este tipo de revestimentos designado por *ETICS* (External Thermal Insulations Composite Systems with rendering).

Para uma melhor perceção deste tipo de revestimentos descrever-se-á a função de cada camada. A massa adesiva tem com função a colagem das placas de isolamento térmico ao suporte com auxílio de fixações mecânicas complementares para uma fixação provisória até à secagem total da cola. A base do revestimento é composta por uma armadura embebida numa massa adesiva que tem como função a restrição de variações dimensionais, melhorar a resistência aos choques e garantir a resistência à fissuração do revestimento sobre as juntas das placas de isolamento térmico. A camada de primário tem como função a regularização da superfície para uma melhor aderência do revestimento texturado. O revestimento final texturado é um revestimento delgado de massas plásticas e tem como função a proteção do sistema contra as intempéries e garante o aspeto decorativo. (33)



Figura 4.13 – Revestimento das paredes dos núcleos das escadas

4.1.2.3 Cobertura com proteção pesada em seixo

As coberturas com proteção pesada em seixo foram executadas em dois pátios exteriores acessíveis e exclusivos para fumadores, existindo um em cada extremo do edifício no piso 7.

A solução projetada para a cobertura em lastre de seixo tem as seguintes camadas:

- Isolamento térmico sob a estrutura resistente rígida;
- Camada de forma em betonilha;
- Camada impregnante;
- Revestimento de impermeabilização com camada dupla e membranas contrafiadas;
- Camada de dessolidarização em manta geotêxtil, com gramagem de 150 g/m^2 ;
- Proteção pesada em seixo rolado.

Nesta solução o isolamento térmico está sob a estrutura resistente rígida, devendo esta solução ser evitada dado que leva a uma diminuição da inércia térmica. A inércia térmica é a capacidade de um elemento armazenar calor e só libertá-lo ao fim de certo tempo, sendo esta capacidade diretamente relacionada com a massa do elemento construtivo, neste caso nos termos do RCCTE a massa a considerar é nula. O isolamento térmico pelo interior bloqueia a interação com o exterior e o potencial armazenamento de calor é nulo ou muito reduzido. (34)

A camada de dessolidarização nesta cobertura reveste-se de uma importância fulcral devido a ser uma proteção pesada com material solto, estando o revestimento de

impermeabilização mais exposto a tensões provocadas pelas cargas concentradas e a maior quantidade de finos que passam entre o material solto.

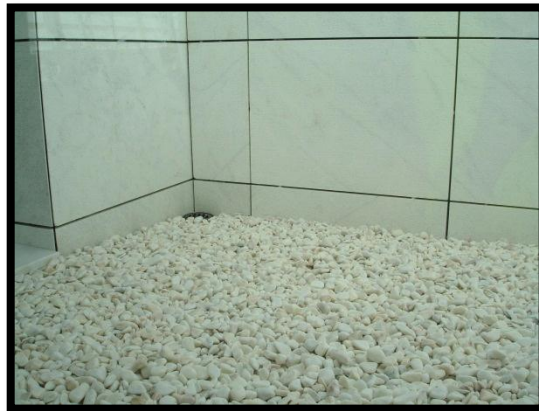


Figura 4.14 – Cobertura com proteção pesada em seixo

4.1.2.4 Varanda de acesso à estação de metropolitano

A varanda de acesso à estação de metropolitano tem uma área que abrange todo o alçado sul e zona central do edifício e promove o acesso às diversas salas técnicas, sala de refeições, cafetaria do piso 0 e aos elevadores exclusivos de acesso à receção do piso 3.

A solução projetada para a varanda tem as seguintes camadas:

- Camada de forma em betonilha;
- Camada impregnante;
- Revestimento de impermeabilização com camada dupla e membranas betuminosas contrafiadas;
- Camada de dessolidarização em manta geotêxtil, com gramagem de 150 g/m²;
- Proteção pesada em mosaico retificado de grés porcelânico, assente com cimento cola e juntas em argamassa.

A solução projetada com proteção pesada em mosaico procura que o revestimento seja semelhante ao dos compartimentos interiores, criando uma interligação entre os dois espaços. A aplicação dos mosaicos foi executada sobre uma camada uniforme com cerca de 2 a 5 mm de espessura de cimento cola sendo as juntas entre mosaicos de cerca de 5mm. Antes da aplicação dos mosaicos deve ser garantida a limpeza, planeza e regularidade superficial dos mesmos por forma a não prejudicar a sua aparência. Além das juntas de assentamento dos mosaicos também foram projetadas juntas de

esquartelamento para limitar o risco de levantamento e roturas do revestimento, provocado por movimentos da própria estrutura e variações térmicas. (25)



Figura 4.15 – Varanda de acesso à estação de metropolitano

4.1.2.5 Cobertura sobre o estacionamento

A cobertura sobre o estacionamento subterrâneo é parte integrante da zona de arranjos exteriores incluindo estas zonas de circulação pedonal com pavimentos, ciclovia e área ajardinada. Para uma melhor adaptação dos zonamentos foi executada uma base em toda a laje e consoante cada zona a respetiva pormenorização adequada.

A solução projetada para a base tem as seguintes camadas:

- Camada de forma em betão leve;
- Camada de regularização em betonilha de 2 cm;
- Camada impregnante;
- Revestimento de impermeabilização com camada dupla e membranas betuminosas contrafiadas;
- Camada de dessolidarização em manta geotêxtil, com gramagem de 150 g/m^2 ;
- Proteção em betonilha de 2 cm.
- Camada drenante em rede de geodrenos envoltos em camada de 0,40m de cascalho e manta de geotêxtil;

Nas zonas de circulação pedonal a pormenorização contém apenas mais duas camadas granulares em tout-venant e pó de pedra e o revestimento de lajes de betão pré-fabricadas. Na ciclovia as camadas sobrepostas à base são uma camada granular em tout-venant e o revestimento em betão betuminoso. Nestas zonas existem dois níveis de drenagem, um à superfície com o objetivo de escoar o máximo caudal possível de águas

pluviais antes da sua infiltração nas camadas subjacentes e outro a um nível inferior para as águas infiltradas, sendo neste caso recolhidas pela rede de geodrenos implantada.

Na área ajardinada existem duas zonas distintas, a zona de maciços vegetais e a zona de canteiros. Na zona de maciço vegetal as camadas sobrepostas à laje são uma camada de terra vegetal e outra terra arenosa enquanto que nos canteiros é apenas uma camada de terra viva com turfa. Em ambas as zonas devia ter sido prevista uma membrana betuminosa com proteção anti raízes para uma maior durabilidade do revestimento de impermeabilização.

A solução projetada embora não apresente camada de isolamento térmico, a resistência térmica oferecida pela espessura das camadas granulares e terra, proporciona o conforto térmico do espaço subjacente e protegem o revestimento de impermeabilização e a estrutura resistente rígida das amplitudes térmicas. (23)



Figura 4.16 – Cobertura sobre o estacionamento

4.1.3 Possíveis anomalias das coberturas

As soluções preconizadas em projeto e executadas em obra tentam sempre garantir o maior tempo de vida útil de qualquer material ou solução, mas muitas vezes essas soluções pecam por insuficiente pormenorização e abrangência de todos os casos particulares. Por outro lado os materiais, a sua incorreta aplicação e a inexistência de manutenção adequada e atempada podem levar à manifestação de anomalias, sobretudo ao nível do revestimento de impermeabilização. (35)

As anomalias correntes nas coberturas são:

- Fissuração do revestimento de impermeabilização devido a variações dimensionais e tensões adicionais;
- Perfuração do revestimento de impermeabilização devido a cargas pontuais estáticas ou dinâmicas;
- Arrancamento do revestimento de impermeabilização devido à ação do vento;
- Degradação do revestimento de impermeabilização por presença prolongada de água;
- Formação de pregas no revestimento de impermeabilização devido a variações dimensionais da estrutura;
- Empolamento do revestimento de impermeabilização devido a deficiente aplicação ou condensações interiores;
- Descolamento das juntas de sobreposição do revestimento de impermeabilização devido a insuficiente largura de sobreposição, ação do vento ou debilitação das membranas betuminosas por excesso de calor na aplicação;
- Desenvolvimento de vegetação por falta de manutenção;
- Descolamento do revestimento de impermeabilização em remates devido a irregularidades nos paramentos, falta de proteção do bordo superior do remate, deficiente condição de colagem e solução projetada inadequada;
- Fluência ou deslizamento do revestimento de impermeabilização nos remates devido a altura demasiado elevada sem fixação mecânica;
- Insuficiente altura do revestimento de impermeabilização nos remates devido a erros de projeto ou de execução;
- Fissuração do revestimento de impermeabilização nos remates devido a variações dimensionais e tensões adicionais;
- Infiltrações devido ao inadequado capeamento dos muretes;
- Quebra ou fissuração da proteção pesada em mosaicos e lajetas pré-fabricadas devido a cargas pontuais dinâmicas, circulação de pessoas e variações dimensionais da estrutura apenas para a proteção pesada em mosaicos.

4.1.4 Ensaios de estanquidade nas coberturas

Os ensaios têm como objetivo a verificação da conformidade dos materiais aplicados e da solução em geral, sendo necessário a realização de diversas fichas de controlo adequadas a cada situação específica.

As fichas de controlo incluem:

- Identificação da obra e cliente;
- Identificação da empreitada;
- Identificação da amostra/material ensaiado;
- Desenhos/fotos do elemento sujeito ao ensaio;
- Resultados dos ensaios;
- Data dos ensaios;
- Data da ficha;
- Assinatura de quem elaborou a ficha, diretor de obra e fiscalização.

O ensaio realizado nas diversas coberturas foi o ensaio de estanquidade com a complementação de inspeção visual. Para a sua realização as áreas foram criteriosamente divididas por forma a não sobrecarregar demasiado a cobertura a ensaiar e o revestimento de impermeabilização foi coberto com uma lâmina de água com cerca de 10 cm durante no mínimo 24h. Após o tempo estipulado foram realizadas vistorias conjuntas da fiscalização com o empreiteiro e preenchimento das respetivas fichas de controlo. No caso de deteção de anomalia registou-se a não conformidade do ensaio, solicitou-se a retificação da mesma e reensaio-se a zona em questão.

A realização do ensaio de estanquidade também é uma simples e usual forma da verificação do cumprimento das pendentes exigidas em projeto.

A realização de ensaios *in situ* é um complemento aos ensaios realizados em laboratórios certificados e segundo as normas aplicáveis. Os ensaios em laboratório testam os materiais e algumas soluções construtivas específicas por forma a analisar as suas capacidades máximas segundo diversas solicitações estipulando assim limites à sua utilização e aplicação em obra. De referenciar que os ensaios em laboratório são dispensados nos produtos que forem abrangidos pela marcação CE.

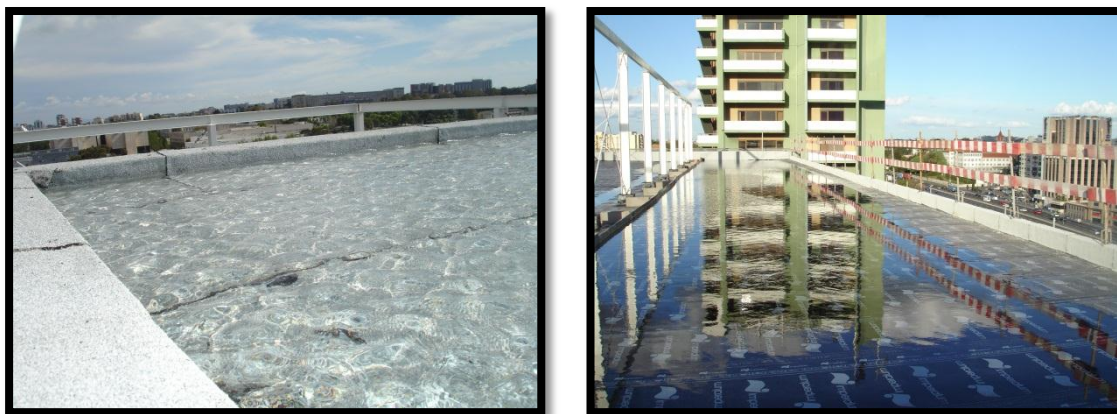


Figura 4.17 – Ensaio de estanquidade do revestimento de impermeabilização

4.2 Fachadas

4.2.1 Generalidades

As fachadas nos últimos anos têm sofrido grandes alterações não só a nível arquitetónico como também a nível de soluções construtivas e exigências funcionais, sendo este o reflexo dos avanços tecnológicos incutidos na nossa sociedade e mudança do estilo de vida dos portugueses. Estas mudanças permitiram o aumento da produtividade e redução da probabilidade de ocorrência de patologias associadas às técnicas construtivas e materiais utilizados. (36)

A fachada é um elemento fundamental na valorização estética dos edifícios e em conjunto com a cobertura constituem a envolvente do edifício, estando esta completamente exposta a todas as solicitações externas. Deste modo o correto dimensionamento e execução da envolvente do edifício são cruciais para o cumprimento dos requisitos mínimos associados.

4.2.1.1 Fachada ventilada

O conceito de fachada ventilada e fachada cortina ainda é frequentemente confundido devido ao aspeto e conceção similar mas a real distinção entre estes dois conceitos é a presença de caixa-de-ar entre o revestimento e o suporte, ou seja, o sistema construtivo. A fachada ventilada pode ser definida como um revestimento exterior à envolvente do edifício em que a sua principal característica é a presença de caixa-de-ar. Esta permite a ventilação natural entre o revestimento e suporte pelo efeito chaminé, ou seja, a existência de um fluxo de ar ascendente onde o ar entra frio pela parte inferior e sai quente na parte superior do paramento, este fluxo é proporcionado pelo aquecimento do ar devido à radiação solar e pelo vento. Como tal para que exista este efeito a caixa-de-ar tem de ter entre a 20mm a 50mm de espessura. (36)

Este tipo de fachadas pode ser aplicado em diversos suportes, sendo a fixação escolhida e dimensionada em função do tipo de revestimento. A fixação pode ser direta no suporte ou por intermédio de uma estrutura projetada, sendo esta definição realizada conforme o tipo de revestimento e isolamento térmico existente na caixa-de-ar.

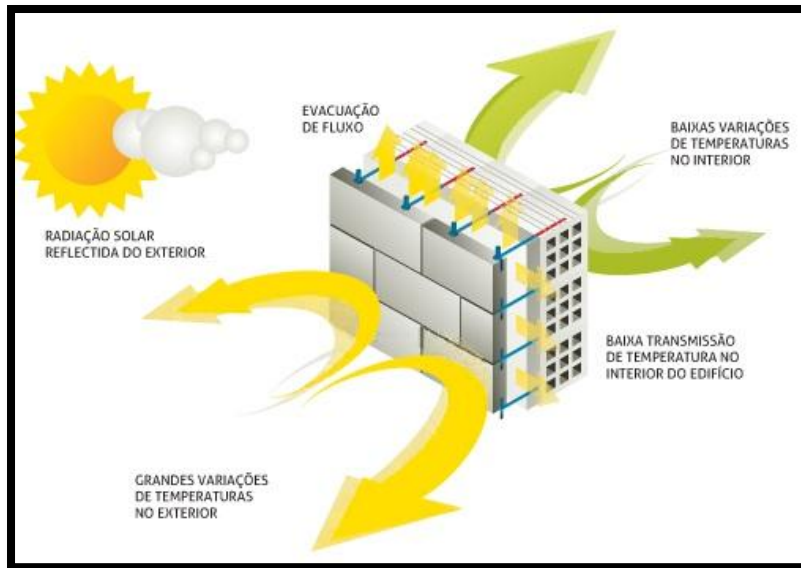


Figura 4.18 – Funcionamento das fachadas ventiladas com isolamento térmico (37)

As principais vantagens da execução de uma fachada ventilada, são: (36)

- Diminuição do consumo energético devido à presença de isolamento térmico pelo exterior e consequente eliminação de pontes térmicas;
- Redução da ocorrência de condensações interiores e humidades;
- Diminuição das variações térmicas;
- Melhoria do isolamento acústico;
- Aumento da inércia térmica;
- Diminuição da probabilidade de ocorrência de patologias nos paramentos;
- Produtividade elevada na fase de execução;
- Aumento da área útil do edifício devido à diminuição da espessura dos paramentos e consequente otimização estrutural.

4.2.1.2 Fachada cortina

A fachada cortina também pode ser definida como um revestimento exterior à envolvente do edifício mas constituída por perfis estruturais verticais e horizontais, ligados entre si fixados à estrutura do edifício, formando uma estrutura de suporte para o revestimento que tanto pode ser em vidro como em outro material. Este tipo de fachadas tem como principal função a criação de uma barreira estanque à entrada de água no edifício. No caso de colocação de envidraçados estes devem conter os requisitos mínimos de controlo solar e isolamento acústico.

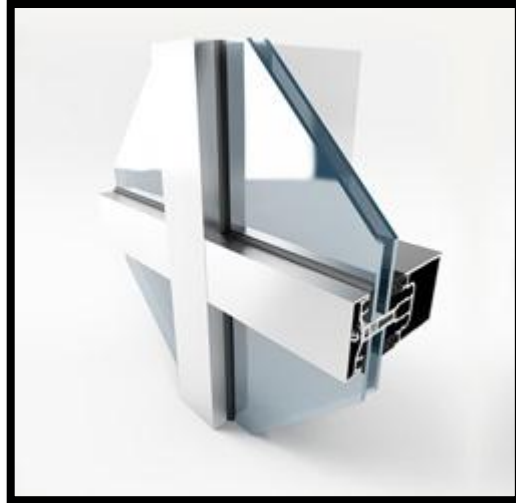


Figura 4.19 – Fachada cortina (38)

4.2.1.3 Classificação

A classificação dos revestimentos para paramentos exteriores pode ser segundo as funções que estão aptos a desempenhar no edifício que as incorpora, existem outros critérios de classificação que podem ser evidenciados além da função a que está apto a desempenhar tal como o material constituinte ou técnica de execução, existindo assim diferentes classificações sendo apresentada apenas uma das possíveis, desenvolvida no LNEC. (39)

Os diversos revestimentos de paramentos exteriores segundo a classificação mencionada são: (39)

- Revestimento de estanquidade;
- Revestimento de impermeabilização;
- Revestimento de isolamento Térmico;
- Revestimento de acabamento ou decorativo;
- Revestimento de regularização;
- Revestimento de acabamento;
- Revestimento resistente à água;
- Revestimento decorativo.

No edifício Metrópolis Interface Sul os revestimentos dos paramentos exteriores são em fachada ventilada, ou seja, um revestimento por elementos descontínuos de fixação pontual e em fachada cortina, a qual não tem uma definição associada na classificação descrita.

A fachada ventilada pode estar associada a dois revestimentos diferentes, o revestimento de estanquidade ou decorativo. Sendo, no presente caso, a fachada ventilada um revestimento composto por elementos descontínuos em pedra natural, é apenas considerado revestimento de estanquidade se as fixações tornarem os elementos em pedra independentes da parede e se a caixa-de-ar existente entre o revestimento e o suporte for ventilada e conter o respetivo mecanismo de evacuação da água infiltrada, caso contrário é um revestimento decorativo. (39)

4.2.1.4 Exigências funcionais

Tal como nas coberturas planas as paredes e fachadas têm reguladas as exigências que devem cumprir para que a solução projetada esteja apta para uso durante o período de vida útil para o qual foi concebida.

As exigências que as paredes e fachadas devem cumprir são de segurança, compatibilidade com o suporte, estanquidade, saúde e conforto, economia e durabilidade.

<u>Exigências de Segurança</u>	Resistência mecânica e estabilidade estrutural
	Segurança contra incêndio (Materiais incombustíveis)
	Segurança contra intrusão
	Capacidade de permitirem suspensão de equipamentos pesados
	Segurança no uso
<u>Exigências de Compatibilidade com o Suporte</u>	Compatibilidade geométrica, mecânica e química
<u>Exigências de Estanquidade</u>	Estanquidade à ação da água da chuva
	Estanquidade ao vapor de água
<u>Exigências de Saúde e Conforto</u>	Conforto higratérmico
	Conforto acústico
	Conforto visual
	Conforto tátil
	Higiene
<u>Exigências de Economia</u>	Custos iniciais
	Custos de exploração e manutenção
	Adaptabilidade e versatilidade
	Durabilidade e funcionalidade
<u>Exigências de Durabilidade</u>	Resistência à ação de choques e atrito
	Resistência à erosão por partículas do ar, pela água, granizo e ao escorrimento da água
	Resistência aos agentes climáticos
	Resistência aos produtos químicos do ar

Tabela 4.8 – Exigências funcionais de paredes e fachadas (40)

4.2.2 Soluções executadas em obra

No edifício Metrópolis Interface Sul as soluções projetadas nos diversos alçados são distintas por forma a adapta-los ao idealizado arquitetonicamente. A fachada cortina foi executada em todo o alçado sul e no alçado norte na zona central do piso 3 a 7 e a fachada ventilada nos alçados norte, nascente, poente, nos pátios exteriores do piso 7 e no piso 0, 5, 6 e 7 na zona central.

A descrição dos trabalhos será exposta para uma melhor perceção dos objetivos do projeto e para uma melhor ilustração do descrito.

4.2.2.1 Fachada ventilada

Toda a estrutura do edifício Metrópolis Interface sul é em betão armado, sendo este o suporte dos paramentos exteriores a revestir em fachada ventilada. Estes paramentos apresentavam algumas irregularidades e desaprumos devido à realização das betonagens dos paramentos por troços. Como tal, foi necessário realizar um levantamento do desaprumo máximo obtido por forma a colocar os fios-de-prumo de auxílio à execução da fachada que permitiram garantir a espessura projetada da caixa-de-ar de 50mm.

Nestes alçados existem ainda diversas janelas fixas em caixilharia de alumínio, sendo a solução construtiva destas projetada por forma a se enquadrar na solução construtiva fachada ventilada.

Processo construtivo

a) Fixação do isolamento térmico no suporte

O isolamento térmico aplicado foi uma lã mineral com uma impregnação hidrófuga, com espessura de 60 mm e condutibilidade térmica de $\lambda_D = 0.032$ W/mK. Estes painéis de lã mineral foram fixados mecanicamente com buchas plásticas ao suporte em betão armado, criando assim uma camada de isolamento térmico completamente contínua evitando pontes térmicas e melhorando significativamente o conforto térmico do edifício. Estes painéis devem ficar bem fixados de modo a não se desprenderem e colmatarem a caixa-de-ar eliminando o efeito chaminé nessa zona. A pintura hidrófuga evita a penetração de água na lã mineral para que a mesma não se degrade e perca as suas propriedades.



Figura 4.20 – Fixação do isolamento térmico no paramento exterior

b) Execução das furações para colocação das fixações

Para a colocação das fixações pontuais foi necessário a realização de furações com broca cilíndrica tanto no suporte como no revestimento em placas de pedra natural devido ao tipo de fixação utilizada. As furações no revestimento foram realizadas nos bordos a meia espessura com o objetivo de inserção de 4 espigas lisas metálicas.

Para a realização destes furos no suporte foi necessário a definição de uma métrica marcada para garantir o correto posicionamento das fixações e para que o revestimento tenha a geometria projetada em termos de nivelamento e dimensão das juntas entre as placas de pedra natural. Estes furos foram limpos e humedecidos com a inserção de um jato de água para o seu interior para a eliminação de todo e qualquer detrito que dificultasse a aderência do material de selagem do furo.



Figura 4.21 – Furação para colocação das fixações

c) Colocação de resina química e colocação das fixações

As fixações aplicadas foram grampos de chumbar e mecânicos. Estas fixações são pontuais estabelecendo assim uma ligação direta entre o suporte e o revestimento o que implica que o suporte tenha resistência suficiente para a colocação deste tipo de fixação em toda a sua área. (36)

Utilizaram-se estes dois tipos distintos de fixação conforme as cargas a que estão sujeitas, pois a função das fixações é transmitir ao suporte as solicitações transmitidas através do revestimento. Para as cargas menores foram utilizados grampos de chumbar e para as cargas maiores foram utilizadas grampos mecânicos.

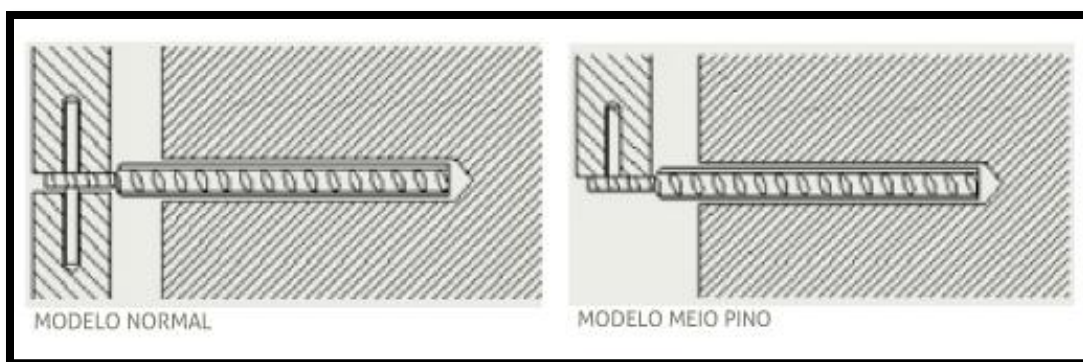


Figura 4.22 – Grampo de chumbar (41)

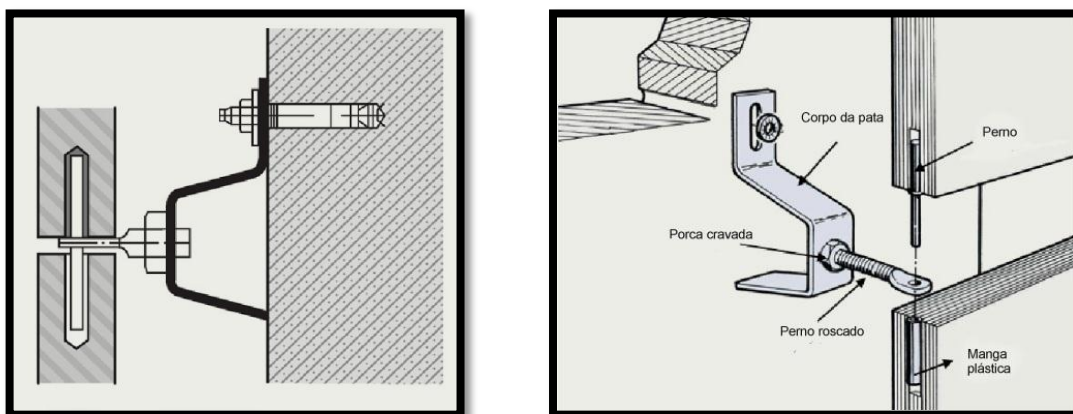


Figura 4.23 – Grampo mecânico (41)

Estes dois tipos de fixações têm como principal vantagem a possibilidade de colocação de isolamento térmico fixado ao suporte, apesar de ter de ser pontualmente furado para colocação dos grampos. Estes furos no isolamento térmico são insignificantes face à área que o isolamento térmico abrange.

A regulação do grampo mecânico é garantida através da uma porca rebite que está cravada no corpo da peça e que permite rodar o perno roscado, já o grampo de chumbar não possibilita esta regulação o que torna a execução mais complicada, pois o seu correto posicionamento tem de ser realizado assim que seja inserido no furo do suporte com o material de selagem.

O material de selagem utilizado para assegurar a fixação do grampo de chumbar ao suporte foi uma resina de poliéster com baixa emissão de estireno, este material expande fazendo com que o grampo fique preso à estrutura.



Figura 4.24 – Grampos e fixação com resina de poliéster

d) Colocação do revestimento em pedra natural

O revestimento pétreo aplicado foi em placas de pedra mármore na cor branco cristalino e em granito na cor antracite com espessura de 30mm e acabamento bujardado. As placas aceites em obra tiveram de possuir estrutura uniforme, sem sinais de fratura ou fissuração e manchas, ou seja, qualquer indicação de fragilidade ou defeito estético que certamente comprometeria a segurança estrutural do sistema de fachada ventilada e o aspeto final do revestimento. As placas de granito na cor antracite foram aplicadas em 4 faixas na base dos alçados norte, poente e nascente com o objetivo de garantir a preservação do aspeto estético, minorando as consequências de possíveis vandalismos. No sentido de auxiliar a manutenção deste revestimento no final dos trabalhos foi aplicado um sistema de tratamento anti-graffiti que garante a remoção total dos mesmos após limpeza.

Como referido anteriormente as placas dispõem de furações realizadas para a sua colocação sobre as espigas lisas metálicas (pernos) dos grampos, furos estes em que são

inseridas mangas plásticas e posteriormente a resina de poliéster atrás referida, por forma a garantir a perfeita união entre o grampo e a placa. Estas fixações permitem a sua aplicação na vertical ou horizontal, sendo este último método utilizado nas placas de pedra extremas do sistema. Como tal foi necessário executar um rasgo horizontal com posterior selagem para possibilitar a sua correta colocação.



Figura 4.25 – Revestimento em pedra natural

As juntas entre placas são abertas e em perfeita esquadria com cerca de 8mm. Este tipo de juntas com os topos das placas completamente planos são passíveis de eventual entrada de água para o interior da caixa-de-ar. Uma forma de minimizar a entrada de água nas juntas abertas seria a alteração do formato das juntas, podendo as mesmas terem inclinação ou alguma rugosidade. Estas soluções obrigariam consequentemente a alteração do sistema de fixação das placas.

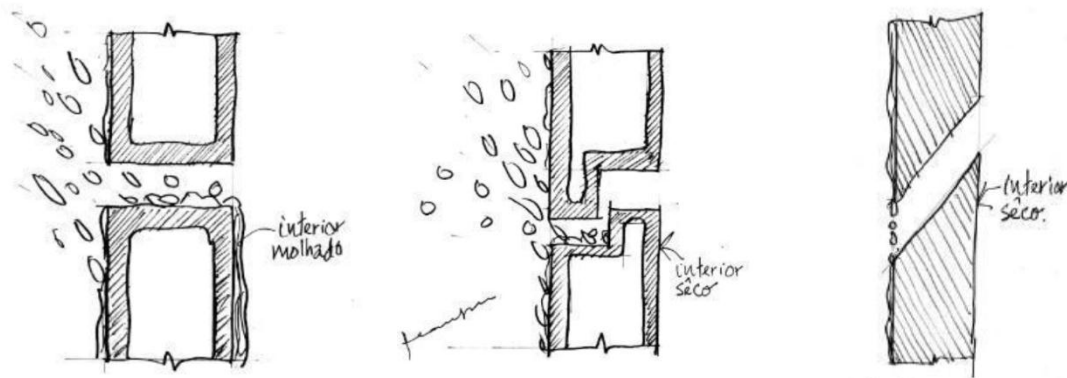


Figura 4.26 – Juntas abertas entre placas de pedra (36)

Além das juntas a eventual entrada de água pode ser pelo topo do revestimento junto ao muretes da cobertura, nesse sentido o capeamento dos mesmos cobriu a caixa-de-ar do sistema de fachada ventilada.

e) Escovagem e lavagem com água sobre pressão da pedra

Após concluído o assentamento do revestimento este necessitou de uma limpeza para posterior aplicação de um produto hidro repelente. Esta limpeza consistiu numa escovagem e lavagem com água sobre pressão, para remoção de todas as manchas, poeiras e partículas de dificultem a aplicação do produto.

f) Pulverização de um produto hidro repelente

O produto aplicado foi uma impregnação hidro repelente à base de silicone que penetra nos poros abertos da superfície, proporcionando uma repelência à água e total proteção preservando a integridade das características do revestimento.

O produto utilizado é incolor e resistente à radiação ultravioleta, selante por penetração no substrato mineral e permitirá simultaneamente que a pedra absorva e liberte vapor de água.

Como referido anteriormente existem diversas janelas fixas em caixilharia de alumínio nos alçados da fachada ventilada, desta forma torna-se importante apresentar o processo construtivo e sua compatibilização com o sistema de fachada ventilada e quais os possíveis pontos a melhorar.

Processo construtivo dos vãos exteriores

a) Colocação de pré-aros

Os pré-aros aplicados são perfis tubulares em alumínio, estes têm como função colmatar as irregularidades dos vãos em betão, sendo assim possível melhorar as condições de aplicação do caixilho e seus remates. Estas irregularidades são consequência de aquando da betonagem das vergas e dos parapeitos existirem cedências da cofragem (vergas) e mau controlo do betão (parapeito), se bem que esta é uma tarefa em tosco e que naturalmente admite folgas.

Os pré-aros foram cravados à estrutura de betão por meio de ferrolhos soldados no pré-aro e chumbados ao betão.

O espaçamento existente entre a estrutura de betão armado e o pré-aro não era constante, tendo sido realizado um levantamento com o registo das variações em todos os vãos, estabelecendo-se assim um enchimento em argamassa para distância inferiores a 30mm e um enchimento em betão para distância superiores, devido à possibilidade de fissuração da argamassa. Aquando desta decisão já existiam alguns vãos preenchidos com argamassa, mesmo em distâncias superiores a 30mm, verificando-se desde logo a fissuração da mesma. Para minimizar a situação colocou-se um reforço com fio de sisal na zona da junta horizontal entre o betão e argamassa. Trata-se de um método tradicional mas que resulta muito bem na prevenção de fissuras. Antes da sua aplicação foi necessário realizar um alinhamento dos dois elementos em causa e de os humedecer, para uma melhor ligação.

Para o enchimento com betão foi previamente colocada uma armadura de reforço, sendo esta uma solução mais resistente e sem fissuração.



Figura 4.27 – Processo de retificação do espaçamento

b) Execução da impermeabilização e colocação da caixilharia

A membrana impermeabilizante aplicada foi uma membrana em EPDM, com espessura de 1,5mm, com superfície texturada nas duas faces e tem como função garantir a estanquidade entre os paramentos em betão e o pré-aro.

Para a sua aplicação foi necessária a limpeza do suporte por meio de escovagem e aplicação de um primário para a impregnação do suporte. Esta membrana é autocolante, sendo apenas necessário colocar e pressionar em toda a sua área para uma melhor aderência ao suporte. No entanto não foi uma solução eficaz visto ter havido

descolamento das mesmas e ter sido necessário o recurso a cintas de impermeabilização compostas por uma lâmina de alumínio pintada e reforçada com uma armadura de poliéster, associada a uma camada adesiva de betuminoso, que adere mesmo em baixas temperaturas.

O descolamento das membranas pode ter sido devido à falta de comprimento das mesmas quando coladas em ângulos reduzidos, associada à de falta de preparação do suporte.



Figura 4.28 – Sistema de impermeabilização dos vãos

A caixilharia colocada foi de alumínio com acabamento anodizado à cor natural. Esta foi encaixada nos pré-aros e fixa por meio de aparafusamento.

c) Execução do remate do peitoril

A compatibilização de soluções construtivas entre os vãos e a fachada ventilada é um fator de extrema importância, para evitar o aparecimento de anomalias.

O remate do peitoril com a fachada ventilada foi executado com fixação de placas de isolamento térmico faceadas interiormente com as placas de pedra e posterior fixação de

placas de painel compósito com 10mm de espessura, dando maior resistência à chapa exterior. A chapa exterior é quinada de alumínio anodizado á cor natural com espessura de 1,5mm que fica à face exterior das placas de pedra. Esta solução tem inclinação para que as águas das chuvas não se acumulem junto dos caixilhos.



Figura 4.29 – Solução de compatibilização do remate do peitoril

d) Execução do remate da verga

O remate da verga com a fachada ventilada foi executado com fixação de forro metálico moldado na parte superior da verga, devidamente impermeabilizado. Abaixo deste forro a solução é idêntica à do peitoril. A ligação entre o forro e a chapa quinada da verga foi realizada através da selagem da junta existente com mastique. Esta solução tem uma inclinação para a evacuação da água que entra na caixa-de-ar na parte superior ao vão.

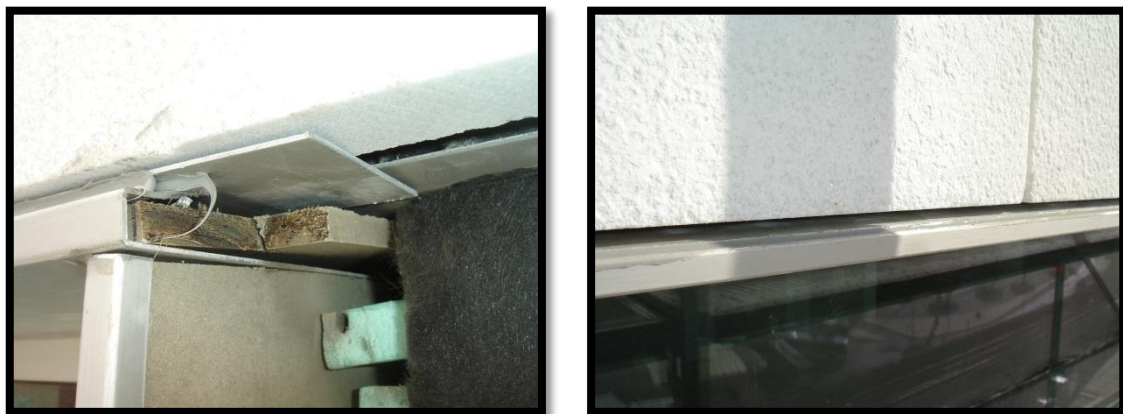


Figura 4.30 – Solução de compatibilização do remate da verga

e) Colocação dos envidraçados e perfis de remate interior

Os envidraçados colocados foram vidros duplos incolores. O vidro exterior é um SGG Securit com Cool-lite 174II com 6mm, câmara-de-ar desidratada de 16mm e vidro interior Stadi Silence 44.2. Este é um vidro reforçado por tratamento térmico com Cool-lite, ou seja com uma capa transparente de origem metálica que lhe confere as características de controlo solar e aspeto estético. O vidro interior é um Stadi Silence 44.2, trata-se de um vidro composto por duas chapas de vidro de 4mm solidarizadas através de dois filmes de butiral de polivinil acústico. (42)

Para a perfeita finalização interior dos vãos foi necessária a aplicação de perfis de alumínio de remate entre o caixilho e os pré-aros, tendo aqueles apenas função estética.



Figura 4.31 – Perfis de remate interior



Figura 4.32 – Aspeto final dos vãos exteriores

Soluções alternativas à solução construtiva dos vãos exteriores

A solução executada em obra apresentou alguns pontos de possíveis futuras anomalias. No sentido de melhorar o executado apresentam-se soluções alternativas de alguns pontos específicos, constando em anexo ao presente relatório as diversas soluções propostas.

A solução executada em obra apresentou como principal problema um espaçamento superior ao projetado entre o pré-aro e o caixilho, não garantindo a estanquidade.

As soluções alternativas tiveram como objetivo solucionar a estanquidade, dispensa de material desnecessário e melhorar os remates entre chapas quinadas.

Possíveis anomalias da fachada ventilada

As anomalias associadas à fachada ventilada revestem-se de um papel menos gravoso para o edifício, visto estas serem como uma película envolvente à estrutura do mesmo. As patologias manifestam-se normalmente no sistema/materiais da fachada ventilada e em casos mais gravosos ou de longo prazo afetam o edifício, sendo estas consequência de deficiente execução, escolha incorreta dos materiais e diversos agentes atuantes sobre o sistema (forças e cargas de impacto, ar e gases, humidades, poeiras, microrganismos, variações de temperatura, radiação solar e vibrações). (36) (40)

As anomalias correntes na fachada ventilada são:

- Quebra e fissuração dos painéis em pedra devido a movimentações do suporte e impacto de cargas concentradas;
- Desprendimento e queda dos painéis em pedra devido a deficiente aplicação do material ou subdimensionamento das fixações;
- Perda de cor, sujidade, desgaste e manchas devido a agentes biológicos, eflorescências, poluição atmosférica e escorrimentos pela fachada;
- Corrosão das fixações devido a reações provocadas pela exposição ambiental;
- Reduzida/Inexistente caixa-de-ar anulando o efeito chaminé, devido a desaprumos do próprio suporte ou desprendimento do isolamento térmico;
- Vandalismo, podendo este ser atenuado com a aplicação de produtos que facilitem a limpeza.

4.2.2.2 Fachada cortina

A fachada cortina no edifício Metrópolis Interface Sul é um dos elementos arquitetónicos que tem maior impacto visual devido à sua extensa área de abrangência no edifício e inclinação apresentada. É uma fachada cortina com revestimento totalmente em vidro, sendo por isso necessária a existência de lâminas fixas de sombreamento para melhorar os níveis de conforto térmico e de luminosidade.

Um das desvantagens associadas a este tipo de fachadas são os elevados custos de limpeza dos envidraçados. Em projeto foi desde logo pensada uma solução para fácil acesso das equipas de limpeza, sendo projetado um passadiço metálico entre o envidraçado e as lâminas fixas de sombreamento.



Figura 4.33 – Aspeto final da fachada cortina

Processo construtivo

a) Fixação da estrutura de suporte do passadiço técnico e lâminas fixas

A estrutura de suporte do passadiço técnico e lâminas fixas foi realizada com recurso a consolas de chapa de aço inoxidável. A utilização deste material deve-se ao facto de serem bastante complexas e dispendiosas as operações de manutenção e substituição destes elementos em caso de oxidação ou dano.

Estas chapas foram fixas nos bordos das lajes em betão armado e nos bordos da estrutura metálica da zona central dos pisos 5,6 e 7. O afastamento entre as consolas foi condicionado e definido com base na solução de perfis adotados para a fachada, uma vez que se pretendia a conjugação destes elementos em termos arquitetónicos. O afastamento adotado para as chapas foi de 3750mm, ou seja a cada dois módulos de fachada uma vez que os perfis verticais da fachada ficaram afastados de 1875mm.

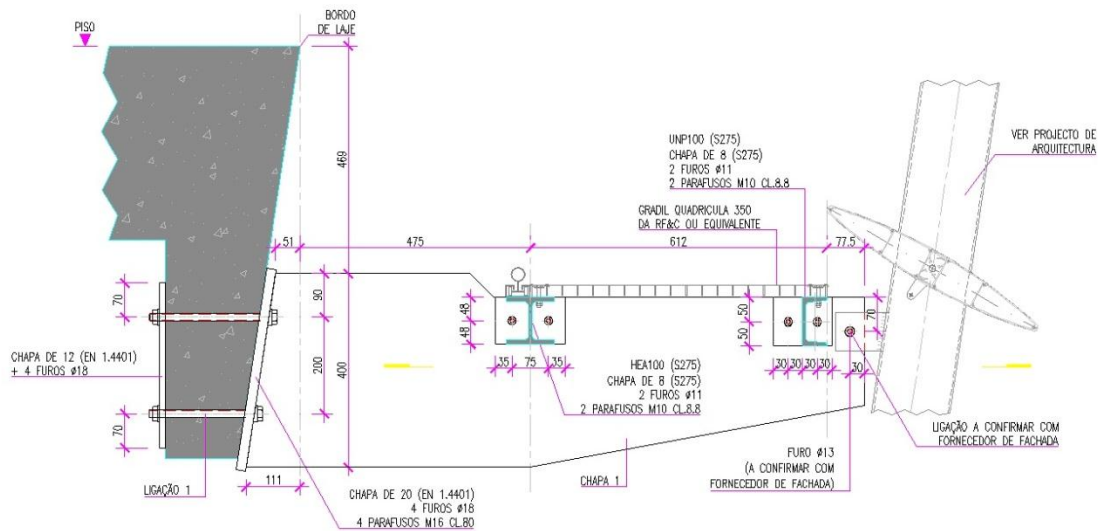


Figura 4.34 – Fixação em betão armado (43)

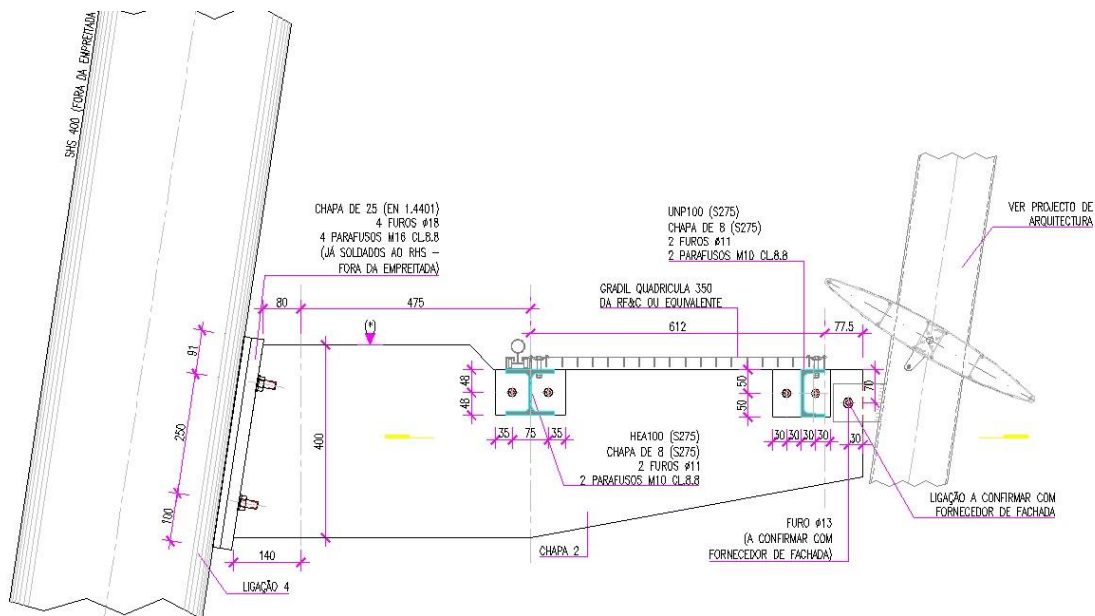


Figura 4.35 – Fixação em estrutura metálica (43)

b) Colocação de perfis estruturais

Os perfis estruturais colocados são de alumínio com acabamento anodizado à cor natural com 52mm de espessura. Estes foram colocados vertical e horizontalmente formando uma malha estrutural com aspeto de grelha.

A fixação dos perfis foi realizada através das consolas de aço inoxidável e fixações metálicas simples (bolacha).

c) Execução da proteção das zonas de betão

A malha definida pelos perfis estruturais foi projetada com a premissa de revestimento em vidro em toda a fachada. Nas zonas de topo de lajes e estrutura metálica a solução não passou apenas pela colocação de um envidraçado.

A solução preconizada para estas zonas foi a colocação de isolamento térmico em placas de poliestireno extrudido com espessura de 60mm e condutibilidade térmica $\lambda_D=0,035$ W/mK e posterior fixação de placas de painel compósito da VIROC com 12mm de espessura.

O revestimento final destas zonas é um envidraçado simples, temperado esmaltado, na cor antracite e com 5mm de espessura.

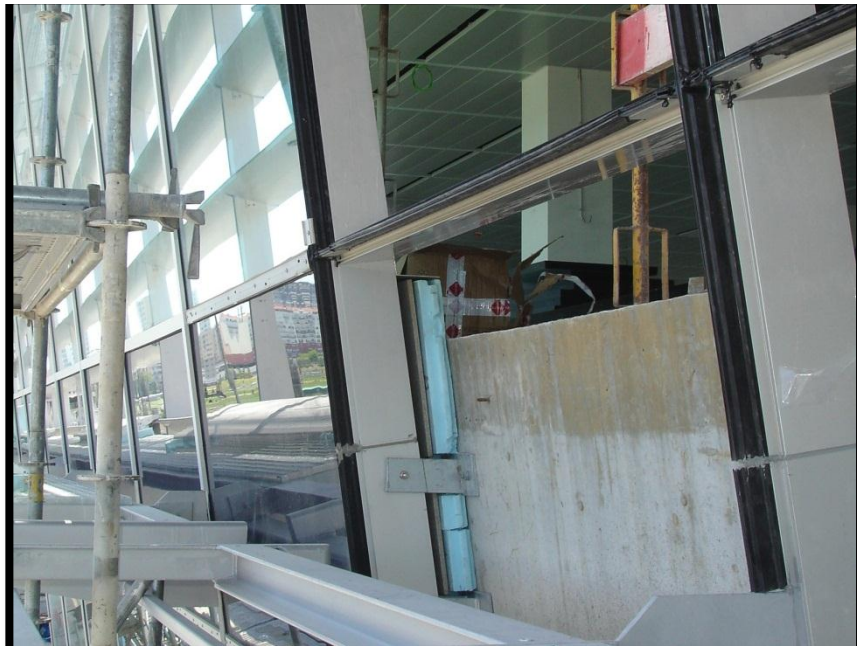


Figura 4.36 – Perfis estruturais e proteção das zonas de betão

d) Colocação dos envidraçados

Os envidraçados colocados na fachada cortina não têm todas as mesmas características, sendo as mesmas distintas consoante a exposição solar. Para a sua colocação foi necessário a utilização de um equipamento com ventosas de vácuo por forma a facilitar a sua elevação com a grua e o auxílio de vários colaboradores, devido às dimensões e peso dos mesmos (máx.274 kg).

Em algumas áreas da fachada cortina onde não existem lâminas fixas de proteção, foi colocada uma moldura em alumínio fixa aos perfis estruturais apenas com função estética.

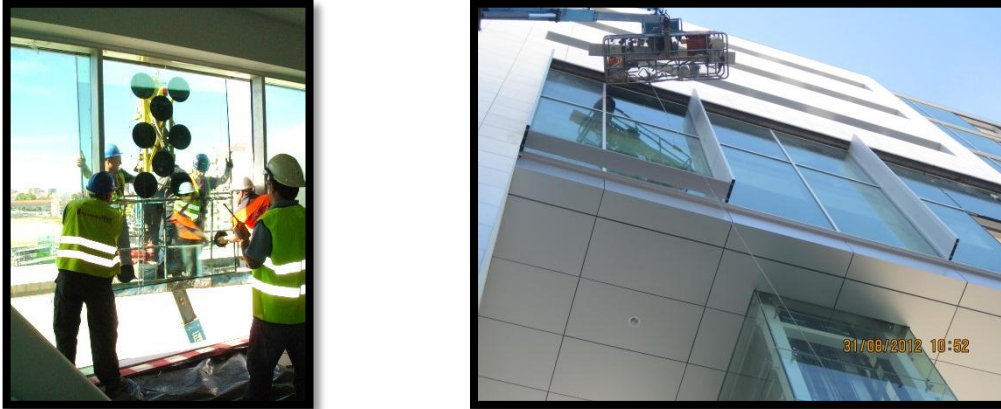


Figura 4.37 – Colocação de envidraçados e perfis

e) Execução de remates

A solução preconizada necessitou da execução de diversos remates de adaptação e enquadramento com outras soluções adjacentes. Para o apoio do pavimento interior sobrelevado junto da fachada executou-se um lintel em betão armado, não sendo assim transmitida qualquer carga indesejável aos perfis estruturais da fachada cortina.

A impermeabilização das juntas entre perfis verticais e os paramentos de betão armado foi executada com recurso às cintas de impermeabilização já referidas anteriormente.

O topo da fachada cortina junto dos muretes da cobertura necessitou de um remate compatível e adaptável ao capeamento conjunto, tendo sido aplicada uma placa de painel compósito com 12mm de espessura e posterior membrana de impermeabilização, capeada a chapa de zinco.

Durante a colocação dos perfis estruturais foram evidenciados desaprumos do betão e incompatibilidade de execução de acordo com o projeto. Nas zonas balançadas das lajes os perfis deveriam ficar com os topos adjacentes, perante este fato a solução proposta e executada para este remate entre perfis foi a colocação de um painel sandwich nestes topos.



Figura 4.38 – Remates da fachada cortina

f) Colocação das lâminas fixas de proteção e passadiço técnico

Para a colocação das lâminas fixas de proteção foram aplicados perfis de alumínio verticais ligados na extremidade das consolas de suporte do passadiço técnico, onde as lâminas foram aparafusadas. De notar que numa das zonas está projetada a fixação de painéis luminosos para publicidade, tendo sido essas lâminas reforçadas para evitar possível deformação devido às cargas.

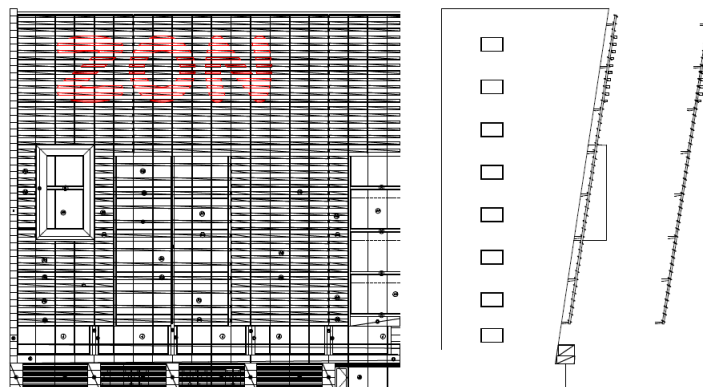


Figura 4.39 – Zona das lâminas reforçadas

O passadiço técnico é uma grade metálica em miniquadrícula de 25x25mm que é longitudinalmente suportada por perfis UNP e HEA, aparafusados às consolas em aço inoxidável. Pontualmente foi necessário interromper o passadiço técnico para introduzir elementos que possibilitem às equipas de limpeza da fachada alcançarem os vários pisos. Nestes casos torna-se necessário a colocação adicional de um perfil RHS que serve de apoio à estrutura que possibilita esse acesso em altura.

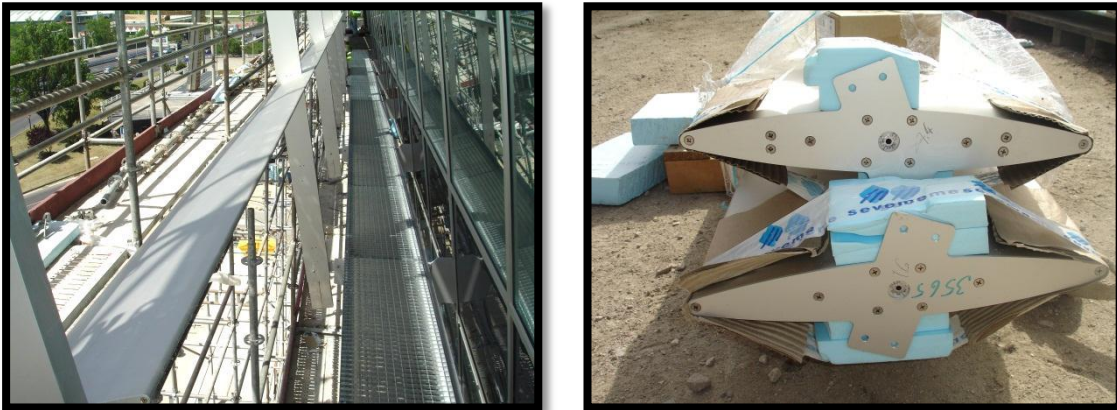


Figura 4.40 – Passadiço técnico e lâmina fixa simples e reforçada

g) Colocação das linhas de vida e carris

Além do fácil acesso das equipas de limpeza deve garantir-se a sua segurança, como tal foi montada ao longo de todos os passadiços um cabo em aço inox para ligação do arnês de segurança do trabalhador. O acesso aos passadiços é garantido através de uma calha vertical.

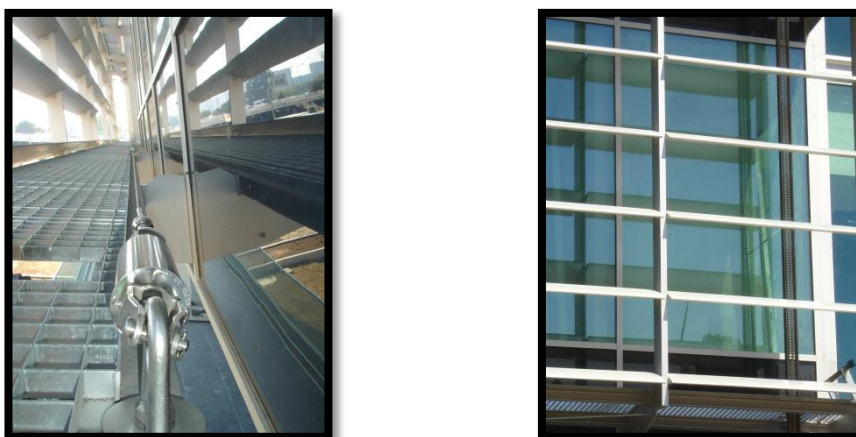


Figura 4.41 – Linha de vida e carril

Possíveis anomalias da fachada cortina

As anomalias associadas à fachada cortina revestem-se de um papel mais gravoso ao comparado com os das fachadas ventiladas, visto as anomalias terem consequência direta no interior do edifício e nomeadamente no conforto dos ocupantes.

As anomalias correntes na fachada cortina são:

- Quebra e fissuração dos envidraçados devido a movimentações dos perfis estruturais de suporte e impacto de cargas concentradas;
- Corrosão dos perfis devido a reações provocadas pela exposição ambiental;
- Infiltrações e pontes térmicas através de remates mal executados ou projetado;

4.2.3 Ensaios de estanquidade dos vãos exteriores e da fachada cortina

A realização de ensaios de estanquidade tem como objetivo determinar a capacidade dos elementos resistirem à infiltração de água, ou seja à passagem de água para o interior do edifício.

O processo de realização do ensaio de estanquidade consistiu na aplicação de água através de mangueira num filme contínuo sobre a face exterior dos elementos durante cerca de 15 min. e incidindo especificamente sobre todas as juntas, tendo-se realizado simultaneamente vistorias conjuntas da fiscalização com o empreiteiro na face interior do elemento ensaiado.

Os ensaios foram realizados em todos os vãos exteriores e em apenas algumas áreas estrategicamente escolhidas na fachada cortina não sendo viável a execução do ensaio em toda a fachada devido à sua extensa área.



Figura 4.42 – Ensaios de estanquidade dos vãos exteriores e fachada cortina

5 Conclusões

Em jeito de conclusão pode-se referir que os objetivos propostos foram naturalmente cumpridos, tendo a aluna adquirido além das competências a nível profissional também competências de desenvolvimento e enriquecimento pessoal, tendo sido esta experiência uma mais-valia nos dias de hoje.

A integração numa equipa de trabalho ajudou a aluna a avaliar a sua capacidade de integração e adaptação ao trabalho em equipa e a gerir a sua organização e tempo. A participação em diversas reuniões e visitas apelou ao desenvolvimento da comunicação e relacionamento interpessoal com os diversos intervenientes da obra, sendo estas ferramentas fundamentais para a futura vida profissional.

A presença diária em obra foi fundamental para perceber claramente as relações existentes entre os vários intervenientes do processo e quais as suas funções, sendo a base de toda a informação a relação empreiteiro e fiscalização. No caso prático apresentado a presença de mais um interveniente, o arrendatário, dificultou em algumas situações a gestão eficaz da informação, não sendo seguidos os ciclos normais da mesma tendo como consequência repercussões a nível do desenvolvimento normal dos trabalhos em obra.

A divisão de funções entre os vários elementos da equipa facilitou bastante o acompanhamento dos trabalhos em obra, podendo existir assim uma análise rigorosa e antecipada de projeto antes da realização das atividades, sendo este um fator fundamental na prevenção de erros de execução das soluções projetadas e possibilidade de estudo de soluções alternativas de melhoramento. Outros fatores de prevenção seriam a compatibilização de projetos das várias especialidades em fases anteriores à de execução e a realização de planeamentos pormenorizados semanalmente, tendo no presente caso existido algumas dificuldades neste sentido, devido às constantes revisões de projeto durante a realização da obra.

A realização de visitas diárias à obra despertou o interesse da aluna para a compreensão de aspetos mais significativos da construção além dos acompanhados, impulsionando assim a pesquisa bibliográfica sobre essas temáticas e o desenvolvimento do espírito crítico sobre as soluções projetadas, procurando criar soluções alternativas.

De uma forma genérica a realização de estágio curricular elucidou a aluna sobre a componente prática da Engenharia Civil e qual a ética que deve ser seguida por qualquer intervenientes neste tipo de processo.

Referência Bibliográficas

1. **Instituto Nacional de Estatística.** Índices de Produção, Emprego e Remunerações na Construção. *Destaque à comunicação social*. Março de 2012, p. 1.
2. *Engenharia, Setores e Funções.* **Costa, A.** 2012, Engenium, pp. 86-87.
3. *Engexpor.* [Online] [Citação: 26 de Maio de 2012.] <http://www.engexpor.pt/>.
4. **Martin, J.R.Navas.** *Engenharia de Gestão de Projectos*. Lisboa : FCA , 2008.
5. *O Jornal Económico.* [Online] [Citação: 26 de Maio de 2012.] <http://www.oje.pt/esp-de-negocios/noticias/zon-vai--para-o-campo-grande>.
6. **Portugal, Multi Development.** *Projecto Metrópolis em Campo Grande Lisboa*. 2011.
7. *CMLisboa.* [Online] [Citação: 3 de Junho de 2012.] <http://www.cm-lisboa.pt/?idc=640&pos=5>.
8. **Quadrante.** *Projeto de Escavação, Contenção periférica e Estrutura*. Lisboa : s.n., 2010.
9. **Barros, J.** Prospecção Geotécnica. *Slides da Unidade Curricular E.S.FI*. Lisboa : s.n., 2010.
10. **Melâneo, F.** Reconhecimento Geológico e Geotécnico. *Slides da Unidade Curricular O.S*. Lisboa : s.n., 2012.
11. *arcelormittal.* [Online] [Citação: 10 de julho de 2012.] http://www.arcelormittal.com/distributionsolutions/repo/BSemedo/Catalogos/Lajes%20Mistas%20ArcelorMittal%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Portugal_Dez_2011.pdf.
12. **Melâneo, F.** Instrumentação e Observação de Obras. *Slides unidade curricular O.S*. Lisboa : s.n., 2012.
13. **Tecnasol.** *Relatório Final Instrumentação*. Lisboa : s.n., 2012.
14. **Jardins do Paço.** *Projecto de Arquitectura Paisagista*. Lisboa : s.n., 2010.

15. **Multi-38 Sociedade Imobiliária S.A.** *Caderno de Engargos*. Lisboa : s.n., 2010.
16. **Oliveira, M.** *Conflitos em Empreitadas de Construção, Causas, Consequências e Soluções*. Porto : Relatório de Projecto submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau Mestre em Engenharia Civil, 2008.
17. **Borges, A.** *Metodologia da Fiscalização em Obras - Planos de Controlo de Conformidade de Coberturas*. Porto : s.n., 2008.
18. **Peixoto, M.** *Metodologia da Fiscalização de Empreitadas de Obras, Planos de Controlo de Conformidade de Fachadas*. Porto : Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, 2008.
19. **Reis, A.Carreira dos.** *Organização e Gestão de Obras*. Lisboa : Edições Técnicas E.T.L., 1ª, 2010.
20. **AECOPS.** *CCT para a indústria da Construção Civil e Obras Públicas*. Nº29, 8 de Agosto de 2011, 2011.
21. **Dias, H. e Martins, J.** *Gestão e Direcção de Obra*. 2008.
22. **Abel, A.** *Fiscalização de Empreitadas*. Lisboa : Relatório de estágio para a obtenção do grau Mestre em Engenharia Civil na área de especialização em Edificações, 2011.
23. **Mascarenhas, J.** *Sistemas de Construção IV*. Lisboa : Livros Horizonte, 2005.
24. **Lopes, Jorge M.Grandão.** *Revestimentos de Impermeabilização de Coberturas em Terraço*. Lisboa : Informação Técnica de Edifícios, ITE 34 LNEC , 2006.
25. **Raposo, T.** *Durabilidade da Construção. Estimativa da vida útil de Revestimentos de Coberturas Planas*. Porto : FEUP, 2009.
26. **Imperialum.** *Ficha técnica Imperkote L*. [Online] [Citação: 22 de Agosto de 2012.] <http://www.imperialum.com/cmgestao/include/imagedispatch?id=5518>.
27. **DOW.** *Fichas Técnicas DOW*. [Online] [Citação: 22 de Agosto de 2012.] <http://www.imperialum.com/cmgestao/include/imagedispatch?id=1764>.

28. **Geberit.** *Geberit Pluvia - Sistemas de Drenagem.* [Online] [Citação: 20 de Agosto de 2012.] [http://www.geberit.pt/web/app/pt/wcmspt.nsf/files/usr-pro-Geberit%20Pluvia%202011-PT-pt.pdf/\\$file/Geberit%20Pluvia%202011-PT-pt.pdf](http://www.geberit.pt/web/app/pt/wcmspt.nsf/files/usr-pro-Geberit%20Pluvia%202011-PT-pt.pdf/$file/Geberit%20Pluvia%202011-PT-pt.pdf).
29. **Sika.** *Ficha Técnica Sika Grout.* [Online] [Citação: 15 de Agosto de 2012.] http://www.sotecnisol.pt/resources/Materiais/sika_grout.pdf.
30. **Imperialum.** *Ficha técnica Imperkote F.* [Online] [Citação: 22 de Agosto de 2012.] <http://www.imperialum.com/cmgestao/include/imagedis.asp?id=1827>.
31. **CPU.** *Projecto de Arquitectura.* Lisboa : s.n., 2010.
32. **Imperialum.** *Ficha técnica Pirmate B.* [Online] [Citação: 25 de Agosto de 2012.] <http://www.imperialum.com/cmgestao/include/imagedis.asp?id=2648>.
33. **Guerra, J.** *Revestimentos de Fachadas.* Porto : Universidade Fernando Pessoa, 2010.
34. **Rodrigues, A., Piedade, A. e Braga, A.** *Térmica de Edifícios.* Amadora : Edições Orion, 2009.
35. **Lopes, Jorge M. Grandão.** *Anomalias em Impermeabilizações de Coberturas em Terraço.* Lisboa : Informação Técnica de Edifícios, ITE 33 LNEC, 2006.
36. **Ribeiro, M.** *Durabilidade na Construção, Estimativa da vida útil nas fachadas ventiladas.* Porto : Relatório de Projeto para satisfação parcial dos requisitos do grau mestre, 2010.
37. **SamPedras.** [Online] http://www.google.pt/imgres?um=1&hl=pt-PT&biw=1600&bih=805&tbs=isz:m&tbm=isch&tbnid=dfXESqHq7hv_TM:&imgrefurl=http://www.sampedras.com/caracteristicas.html&docid=BNi2wGYIu_lu6M&imgurl=http://www.sampedras.com/images/img_caracteristicas.png&w=500&h=440&ei=.
38. **CaixiConfort.** [Online] [Citação: 12 de Setembro de 2012.] http://www.google.pt/imgres?um=1&hl=pt-PT&biw=1600&bih=805&tbm=isch&tbnid=kkQo8dhT8CaTwM:&imgrefurl=http://caixiconfort.pt/%3Fid%3Dproduto_WS50&docid=tVRDQOfLpTa16M&imgurl=http://cai

xiconfort.pt/images/produtos/imgWS50_peq.jpg&w=250&h=244&ei=0q9gULSUJMPI
h.

39. **Lucas, Carvalho A.J.** *Classificação e Descrição Geral de Revestimentos para paredes de Alvenaria ou de Betão*. Lisboa : Informação Técnica de Edifícios, ITE 24 LNEC, 1999.

40. **Dutra, M.** *Caracterização de Revestimento em Fachadas Ventiladas*. Lisboa : Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, 2010.

41. *Sampedras*. [Online] [Citação: 10 de Setembro de 2012.]
<http://www.sampedras.com/tipos-fixacao.html>.

42. **Saint-Gobain**. *Manual do Vidro*. Santa Iria da Azóia : s.n., 2008.

43. **Quadrante**. *Projeto de Estruturas - Empreitada de Acabamentos*. Lisboa : s.n., 2010.

Anexos

Índice de anexos

- Anexo I – Modelo da ata de reunião de coordenação Obra/Produção
- Anexo II – Fichas de controlo de ensaios
 - II.1 Ficha de controlo de estanquidade de impermeabilizações
 - II.2 Ficha de controlo de estanquidade da fachada cortina
 - II.3 Ficha de controlo de estanquidade dos vãos exteriores
- Anexo III – Alçados
 - III.1 Alçado Sul
 - III.2 Alçado Sul sem lâminas
 - III.3 Alçado Norte
 - III.4 Alçado Nascente
 - III.5 Alçado Poente
- Anexo IV – Corte Longitudinal
- Anexo V – Plantas
 - V.1 Planta geral piso -1 Poente
 - V.2 Planta geral piso -1 Nascente
 - V.3 Planta geral piso 0
 - V.4 Planta geral piso técnico
- Anexo VI – Estaleiro
 - VI.1 Planta de estaleiro piso -1
 - VI.2 Planta de estaleiro piso -2
- Anexo VII – Pormenores de impermeabilização
 - VII.1 Pormenores impermeabilização 1
 - VII.2 Pormenores impermeabilização 2
 - VII.3 Pormenores impermeabilização 3
- Anexo VIII – Soluções alternativas dos vãos exteriores
 - VIII.1 Solução executada em obra
 - VIII.2 Solução alternativa 1
 - VIII.3 Solução alternativa 2
 - VIII.4 Solução alternativa 3

Anexo I



REUNIÃO DE COORDENAÇÃO
Nº



Obra:	METROPOLIS / INTERFACE SUL EMPREITADA DE ACABAMENTOS, REVESTIMENTOS E INST. HIDRÁULICAS	Data:	
--------------	---	--------------	--

ENTIDADE	INTERVENIENTE	OBS.

ITEM	ASSUNTOS TRATADOS	ACÇÃO
1.	DESVIOS AO PLANEAMENTO	
2.	PEDIDOS DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS	
3.	APROVISIONAMENTOS	
4.	DÚVIDAS DE PROJETO	
5.	ANOMALIAS/RETIFICAÇÕES EM OBRA	
6.	OUTROS ASSUNTOS	

Anexo II

FICHA DE CONTROLO IMPERMEABILIZAÇÃO

EMPREITADA: 12242 - Metropolis

FC Nº _____

LOCALIZAÇÃO Zona/Nível: _____	Início dos Trabalhos: _____ Conclusão: _____
---	---

CONTROLO:		Verificação	Observação
Pontos de Inspecção		(V – Verificado; NC – Não Conforme)	(Eventual Correção e reinspecção)
Materials	Emulsão Betuminosa		
	Isolamento Térmico		
	Manta Geotêxtil		
	Betão Leve		
	Betonilha		
	Membrana Betuminosa Polyster 40		
	Membrana Betuminosa Polypas 30		
	Membrana Betuminosa Polyster 40T		
	Membrana Betuminosa Polyxis R40		
	Membrana Betuminosa Polyxis R40 T		
	Membrana Betuminosa Polyxis R40 C		
	Membrana Betuminosa Polyxis R 50C		
Em Curso	-Verificação da pendente (camada de forma) – Min 1%		
	-Limpeza das superfícies a impermeabilizar		
	-Colocação das telas		
	-Remates executados		
	- Inspecção Visual		
Elemento Final	- Verificar todos os elementos de obra finais		

 Abertura de Relatório de Produto Não Conforme
OBSERVAÇÕES:

Realização de inspecção visual, por se ter prescindido do ensaio de estanquidade (24h), devido à exposição das membranas betuminosas e aos prazos estabelecidos.

VALIDAÇÕES:

Elaborado: _____ / / Dir.Obra: _____ / / Fiscalização: _____ / /

**FICHA DE CONTROLO**

Estanquidade Fachada Sul

EMPREITADA: 12242 - Metropolis

FC N^o**LOCALIZAÇÃO**

Zona/Nível: _____

Início dos Trabalhos: _____

Conclusão: _____

CONTROLO:		Verificação	Observação
Pontos de Inspeção		(V – Verificado; NC – Não Conforme)	(Eventual Correção e reinspeção)
Materiais	Vidro		
	Borrachas Vedantes		
	Perfis de Alumínio		
	Caixilharia		
Em Curso	- Ensaio de Estanquidade		
Elemento Final	- Verificar todos os elementos de obra finais		

Abertura de Relatório de Produto Não Conforme **OBSERVAÇÕES:****VALIDAÇÕES:**

Elaborado: _____ / / Dir.Obra: _____ / / Fiscalização: _____ / /

**FICHA DE CONTROLO**

Estanquidade Alçado Norte

EMPREITADA: 12242 - Metropolis

FC N^o

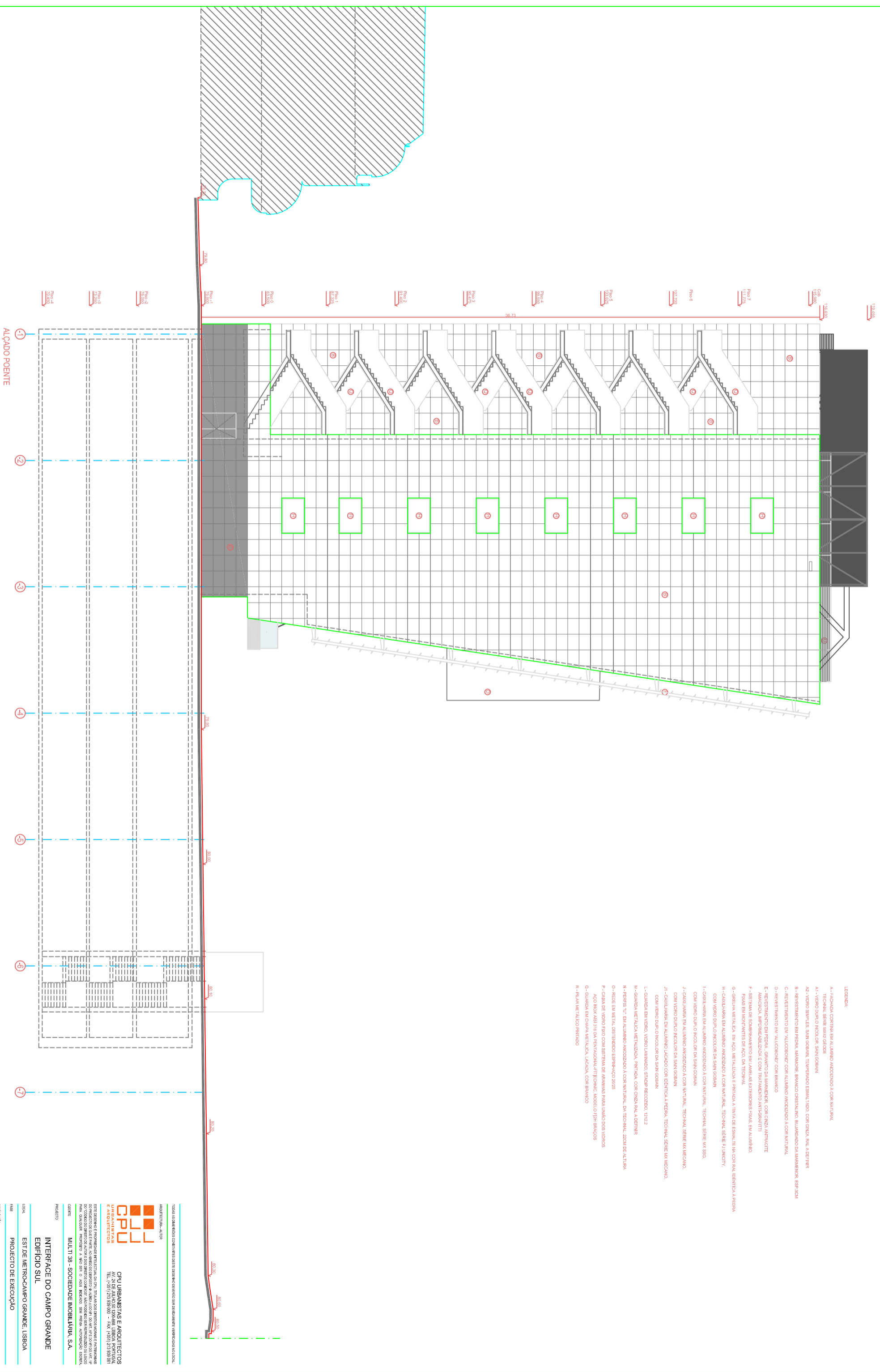
LOCALIZAÇÃO Piso: _____ Corpo: _____	Início dos Trabalhos: _____ Conclusão: _____
---	---

CONTROLO:		Verificação	Observação (Eventual Correção e reinspeção)
Pontos de Inspeção		V – Verificado NA - Não Verificado NC – Não Conforme	
Materiais	Vidro		
	Borrachas Vedantes		
	Caixilharia		
	Sistema de Remate exterior		
Em Curso	- Ensaio de Estanquidade		
Elemento Final	Verificar todos os elementos de obra Finais		

Abertura de Relatório de Produto Não Conforme **OBSERVAÇÕES:****VALIDAÇÕES:**

Elaborado: _____ / / Dir.Obra: _____ / / Fiscalização: _____ / /

Anexo III



- LEGENDA:
- A - FACHADA CORTEVA EM ALUMÍNIO ANODIZADO A COR NATURAL, TÉCNICA SÉRIE MAXI-CEOF
 - A1 - VIDRO DUPLO INCL. COR SANI-GOBANI
 - A2 - VIDRO SIMPLES SANI-GOBANI, TEMPERADO ESPECIALIZADO, COR CINZA PÁL. A-DEFINIR
 - B - REVESTIMENTO EM PEDRA, MARBOTE BRANCO CRISTALINO, BILHARDO DA MARBOTE, ESP. 3CM
 - C - REVESTIMENTO EM "ALCANTARA" COM ALUMÍNIO ANODIZADO A COR NATURAL
 - D - REVESTIMENTO EM "ALCANTARA" COM BRANCO
 - E - REVESTIMENTO EM PEDRA, GRANITO DA MARBOTE, COR CINZA ANTRACITE AMACIADA, IMPERMEABILIZADA E COM TRATAMENTO ANTIGRAFITI
 - F - SISTEMA DE SOMBREAMENTO EM LABELAS EXTERIORES FIXAS, EM ALUMÍNIO, FIXAS EM MONTANTES DE AÇO, DA TÉCNICA
 - G - GRELHA METÁLICA, EM AÇO, METALIZADA E PINTADA A TINTA DE ESMALTE NA COR PÁL. IDENTICA A PEDRA
 - H - CANTARELA EM ALUMÍNIO ANODIZADO A COR NATURAL, TÉCNICA SÉRIE FI-UNICITY, COM VIDRO DUPLO INCL. COR SANI-GOBANI
 - I - CANTARELA EM ALUMÍNIO ANODIZADO A COR NATURAL, TÉCNICA SÉRIE MAX-SSA, COM VIDRO DUPLO INCL. COR SANI-GOBANI
 - J - CANTARELA EM ALUMÍNIO ANODIZADO A COR NATURAL, TÉCNICA SÉRIE MAX-MECANO, COM VIDRO DUPLO INCL. COR SANI-GOBANI
 - J1 - CANTARELA EM ALUMÍNIO LACADO COM IDENTICA A PEDRA, TÉCNICA SÉRIE IM-MECANO, COM VIDRO DUPLO INCL. COR SANI-GOBANI
 - L - GAVETA EM VIDRO, VIDRO LAMINADO, STICOP RECORTADO, 1112 Z
 - M - GAVETA METÁLICA METALIZADA, PINTADA, COM CINZA PÁL. A-DEFINIR
 - N - FECHES "V" EM ALUMÍNIO ANODIZADO A COR NATURAL, DA TÉCNICA ZC04 DE ALUMA
 - O - REDE EM METAL DISTENDIDO ESPECIALIZADO
 - P - CAIXA DE VIDRO PISO COM SISTEMA DE ABERTURA PARA UMÃO DOS VIDROS
 - Q - GAVETA EM AÇO INOX 316 DA TÉCNICA FI-TECHNIC, MODELO PPH-BRANCO
 - R - PAINEL METÁLICO PINTADO

TODAS AS DIMENSÕES CONTIDAS NESTE DESENHO DEVEM SER ENVIADAS TRILHAÇÃO UNIFORME, QUANTO ÀS NECESSIDADES DO CLIENTE.

CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS
 AV. 24 DE ABRIL, 202 1205-008 LISBOA, PORTUGAL
 TEL. (+351) 21 509 98 00 - FAX (+351) 21 509 98 01
 E-MAIL: CPU@CPUURBANISTAS.COM

ESTO DESENHO É PROPRIEDADE INTELLECTUAL DA CPU. TITULAR DOS DIREITOS MORAIS E PATRIAS DO PROJECTO DE ARQUITECTURA, DEBEMOS RESERVAR-NOS A TODAS AS ATRIBUIÇÕES DE DOUTORAMENTO, DE REPRODUÇÃO, DE CópIA, DE DISTRIBUIÇÃO, DE EXIBIÇÃO PÚBLICA, QUANTO ÀS REPRODUÇÕES E USO DESTE PROJETO, SEM PERM. ANTERIOR, SOB PENAL. DE INFRACÇÃO À LEI Nº 17/97.

CLIENTE: MULTI 38 - SOCIEDADE MOBILIÁRIA, S.A.
 PROJECTO: INTERFACE DO CAMPO GRANDE EDIFÍCIO SUL
 LOCAL: EST. DE METRO-CAMPO GRANDE, LISBOA
 FASE: PROJECTO DE EXECUÇÃO
 DESIGNAÇÃO: ALÇADO POENTE

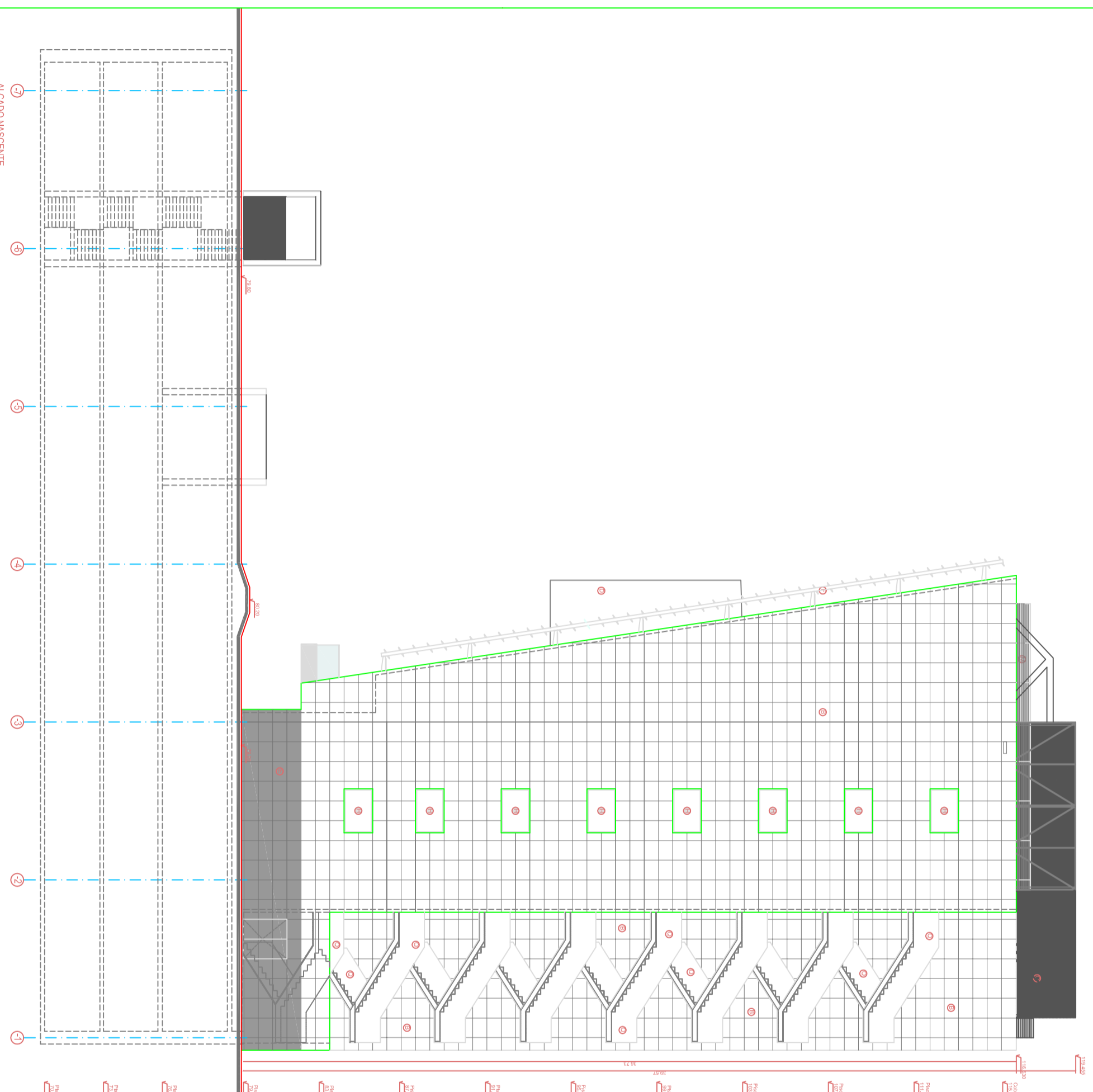
PROJECTO: []
 DATA: []
 REVISÃO: []
 DATA: []
 FOLHA: []
 TOTAL: []

DATA: []
 REVISÃO: []
 DATA: []
 FOLHA: []
 TOTAL: []

ESCALA: 1/100

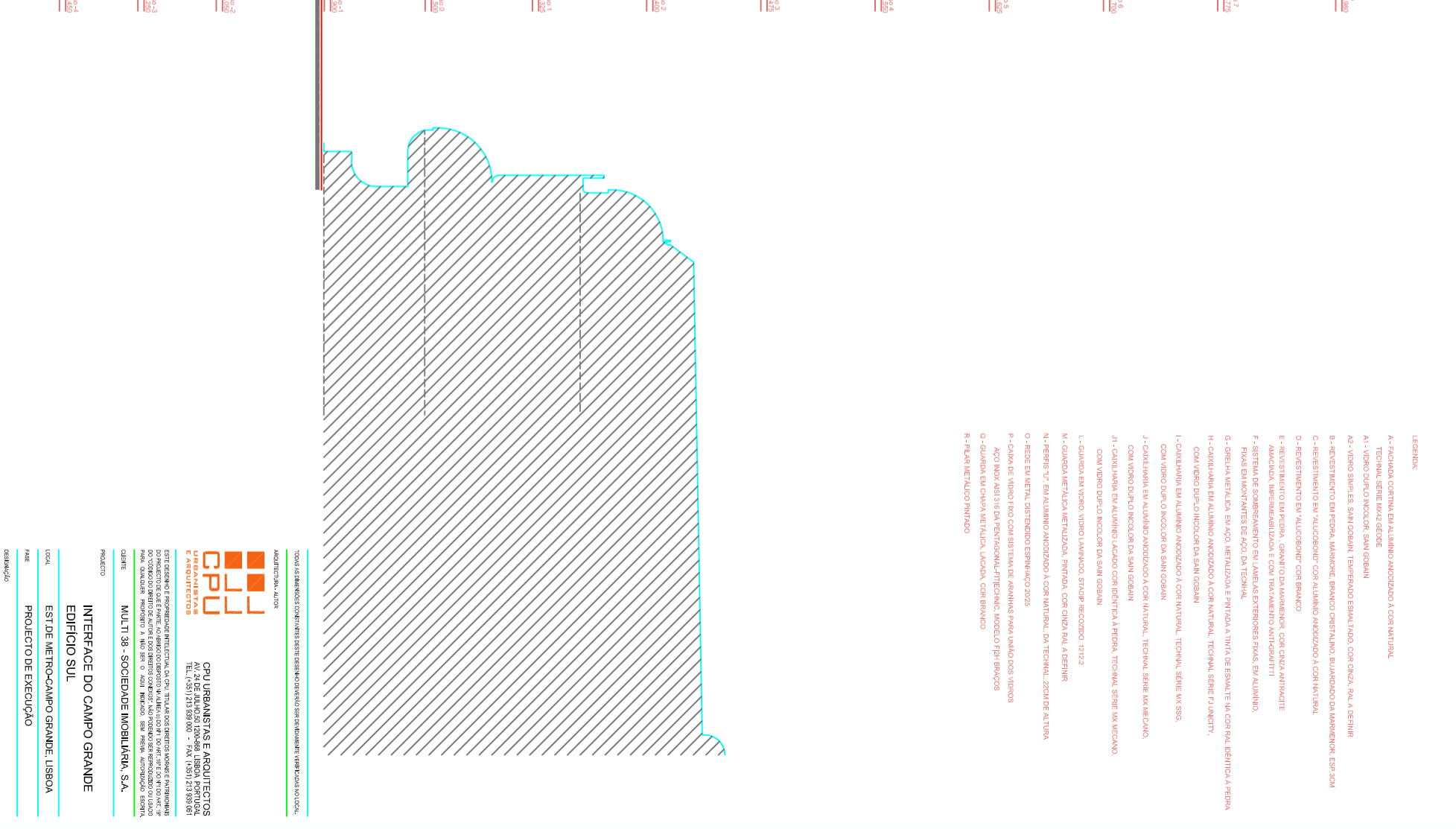
DATA: []
 REVISÃO: []
 DATA: []
 FOLHA: []
 TOTAL: []

ESCALA: 1/100



LEGENDA

- A - FACADA CENTRAL EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL
- TECNICAL SERIE 8042 BRCSA
- A1 - VITRO DUPLO INCOLOUR DA SANI GOSAIN
- A2 - VITRO SIMPLES DA SANI GOSAIN, TEMPERADO ESMAIADO, COM CRIZA PALL A DENFINN
- B - REVESTIMENTO EM PISCA, MARMORE, BRANCO, CRISTALINO, BILHADO DA MARMONER ESP-304
- C - REVESTIMENTO EM ALUCOBOND® COM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL
- D - REVESTIMENTO EM "ALUCOBOND®" COM BRANCO
- E - REVESTIMENTO EM PISCA, GRANITO DA MARMONER, COM CRIZA ANTIACIDE
- F - MARMORIZADO, IMPERMEABILIZADO E COM TRATAMENTO ANTI-GRASSATI
- F - SISTEMA DE BOMBAMENTO EM LAMELAS EXTERIORES PIVAS EM ALUMINIO
- PIVAS EM MONTANTES DE AÇO DA TECHNICAL
- G - GRELHA METALICA EM AÇO, METALIZADA E PINTADA A TINTA DE ESMALTE EM COR PALL, BENTONIA A 950RA
- H - CARTELA EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, TECHNICAL SERIE FJ UNICITY
- I - CARTELA EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, TECHNICAL SERIE WX 590
- COM VITRO DUPLO INCOLOUR DA SANI GOSAIN
- J - CARTELA EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, TECHNICAL SERIE WX 590
- COM VITRO DUPLO INCOLOUR DA SANI GOSAIN
- J1 - CARTELA EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, TECHNICAL SERIE FJ UNICITY
- COM VITRO DUPLO INCOLOUR DA SANI GOSAIN
- J1 - CARTELA EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, TECHNICAL SERIE WX 590
- COM VITRO DUPLO INCOLOUR DA SANI GOSAIN
- K - CARTELA EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, TECHNICAL SERIE WX 590
- L - CARTELA EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, TECHNICAL SERIE WX 590
- M - CARTELA EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, TECHNICAL SERIE WX 590
- N - PAREDE EM ALUMINIO ANODIZADO A COR NATURAL, DA TECHNICAL, ZOCAL DE ALTURA
- O - FEDE EM METAL, DISTRIBUICAO ESPINHAÇO 3025
- P - CIMA DE VITRO PLO COM SISTEMA DE ABANHAS PARA VITRO DOS VITROS
- Q - GUARDA EM CHAPA METALICA, LACADA, COM BRANCO
- R - PLACA METALICA PINTADA



TODAS AS DIMENSÖES CONTIDAS NESTE DESENHO DEVEM SER RELEVANTES PARA A REALIZACAO DO PROJETO.

CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS
 AV. 24 DE ABRIL, 201, 2004-800 LISBOA, PORTUGAL
 TEL. (+351) 21 509 98 00 - FAX (+351) 21 509 98 01
 E-MAIL: CPU@CPUURBANISTAS.COM

MULTI 38 - SOCIEDADE IMOBILIAR, S.A.

INTERFACE DO CAMPO GRANDE
EDIFÍCIO SUL

TIPO: EST. DE METRO-CAMPO GRANDE, LISBOA

FASE: PROJECTO DE EXECUCAO

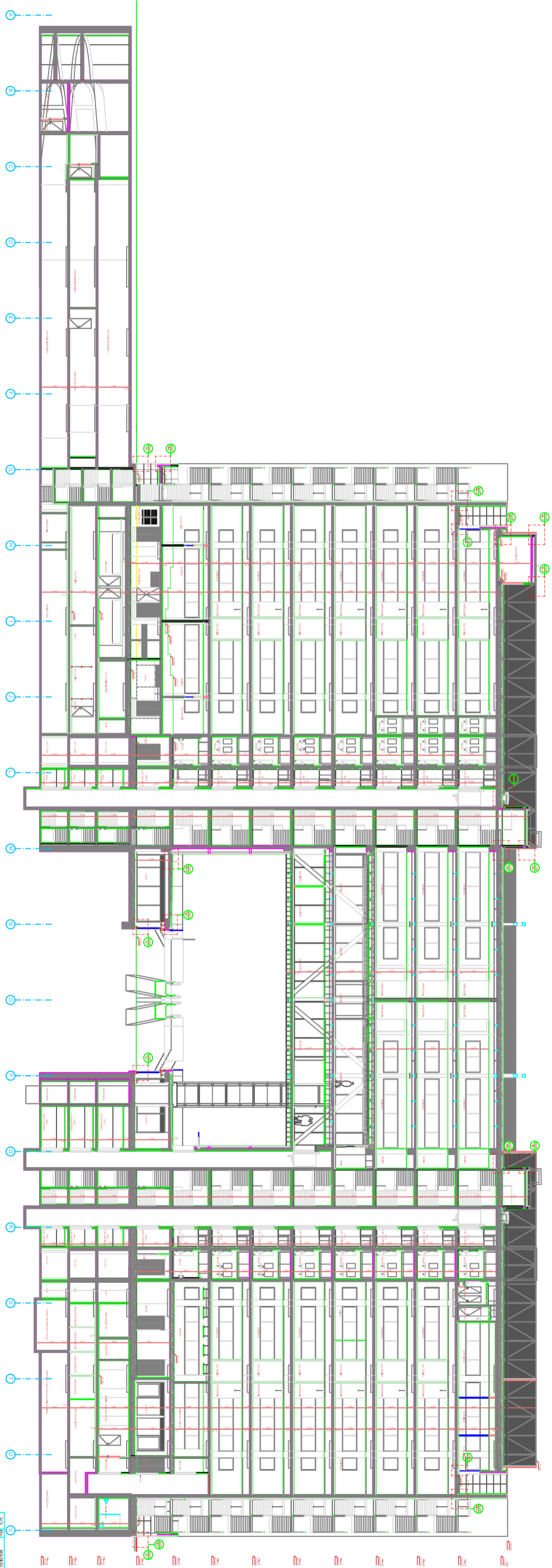
DESIGNACAO: **ALÇADO NASCENTE**

PROJETO

DATA: 09-06-12
 REVISOR: R0.1
 VITO: []

ESCALA: 1/100

Anexo IV



ESTADO	PROYECTO	FECHA	ESCALA
PROYECTO	PROYECTO	09/06/2024	1:100

CLIENTE	PROYECTO
CONDOMINIO	PROYECTO

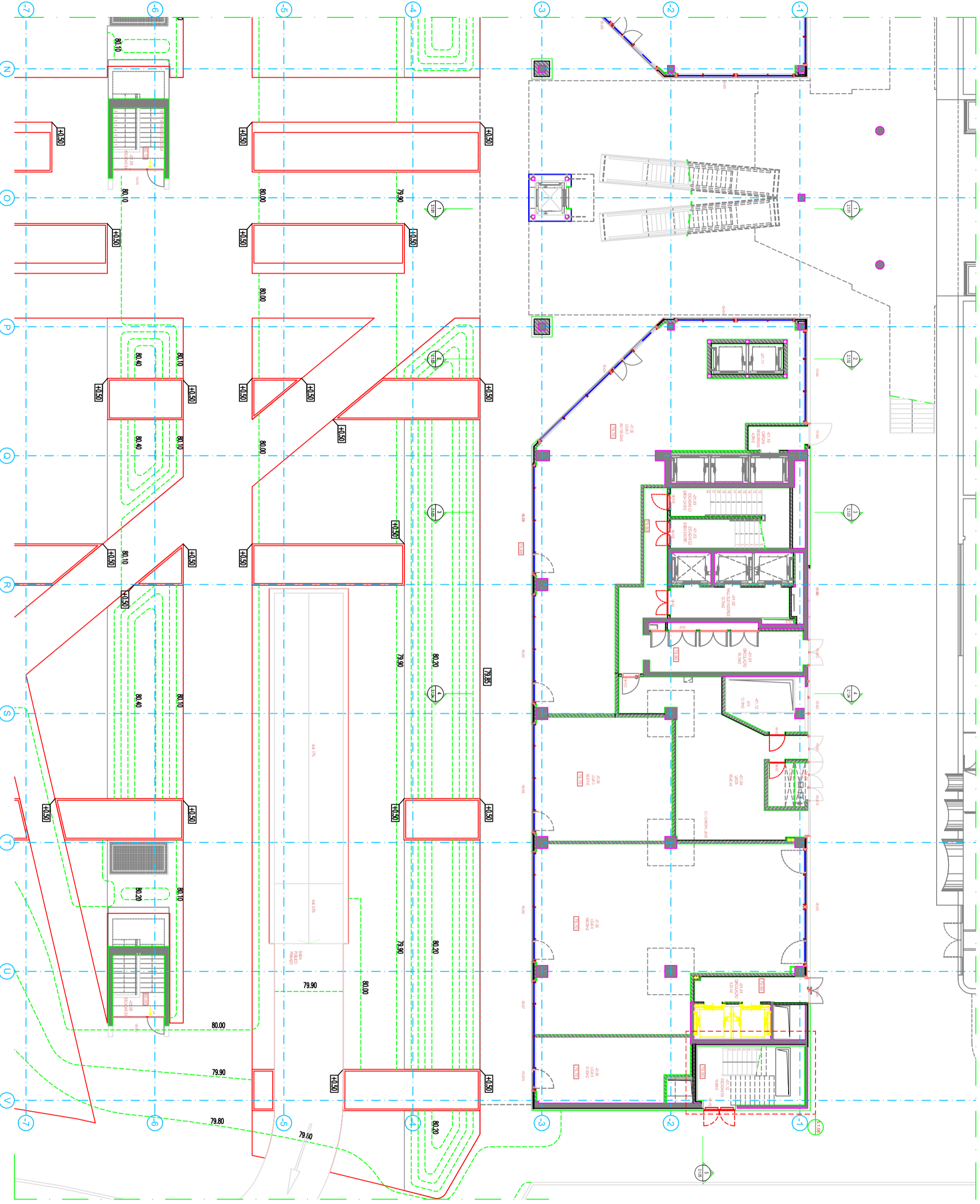
INTEGRAR DOSSIER
 INGENIERIA DE CAMPO GRANDE
 EST. INGENIERIA CIVIL, TERCER
 PROYECTO DE DISEÑO

CONDOMINIO
 CPU
 PROYECTO DE DISEÑO
 INGENIERIA DE CAMPO GRANDE
 EST. INGENIERIA CIVIL, TERCER
 PROYECTO DE DISEÑO

PROYECTO
 CORTEZ CERVALS
 CORTEZ CERVALS

09/06/2024 10:00
 09/06/2024 10:00

Anexo V



DATA	REV.	DESCRIÇÃO
25-01-2012	R.02	Atribuição a configuração das ligas
14-05-2012	R.03	Planície atualizada Novo ponto de acesso aos blocos - (SPE 028)

TODAS AS DIMENSÕES CONTERÃO O SEU DESENHO DE PROJETO SEM RELEVANTES TOLERÂNCIAS LOCAIS.
MODIFICAR, ALTERAR



CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS
AV. 24 DE ABRIL, 202 TORREDA LISBOA, PORTUGAL
1600-014 LISBOA
TEL. (+351) 21 529 98 00 FAX (+351) 21 529 98 01
E-MAIL: CPU@CPUURBANISTAS.COM

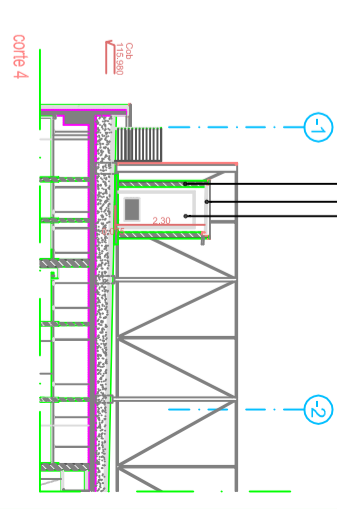
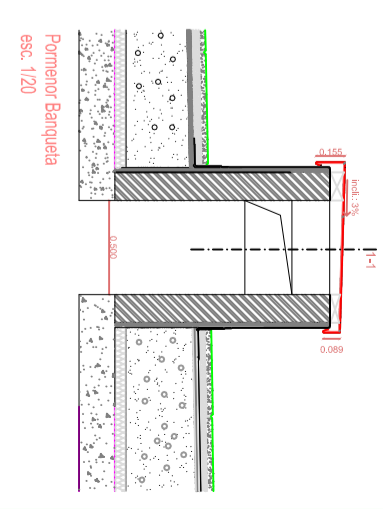
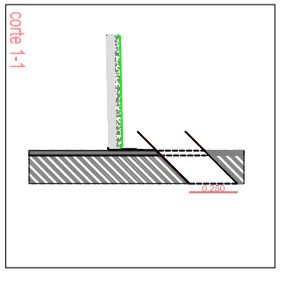
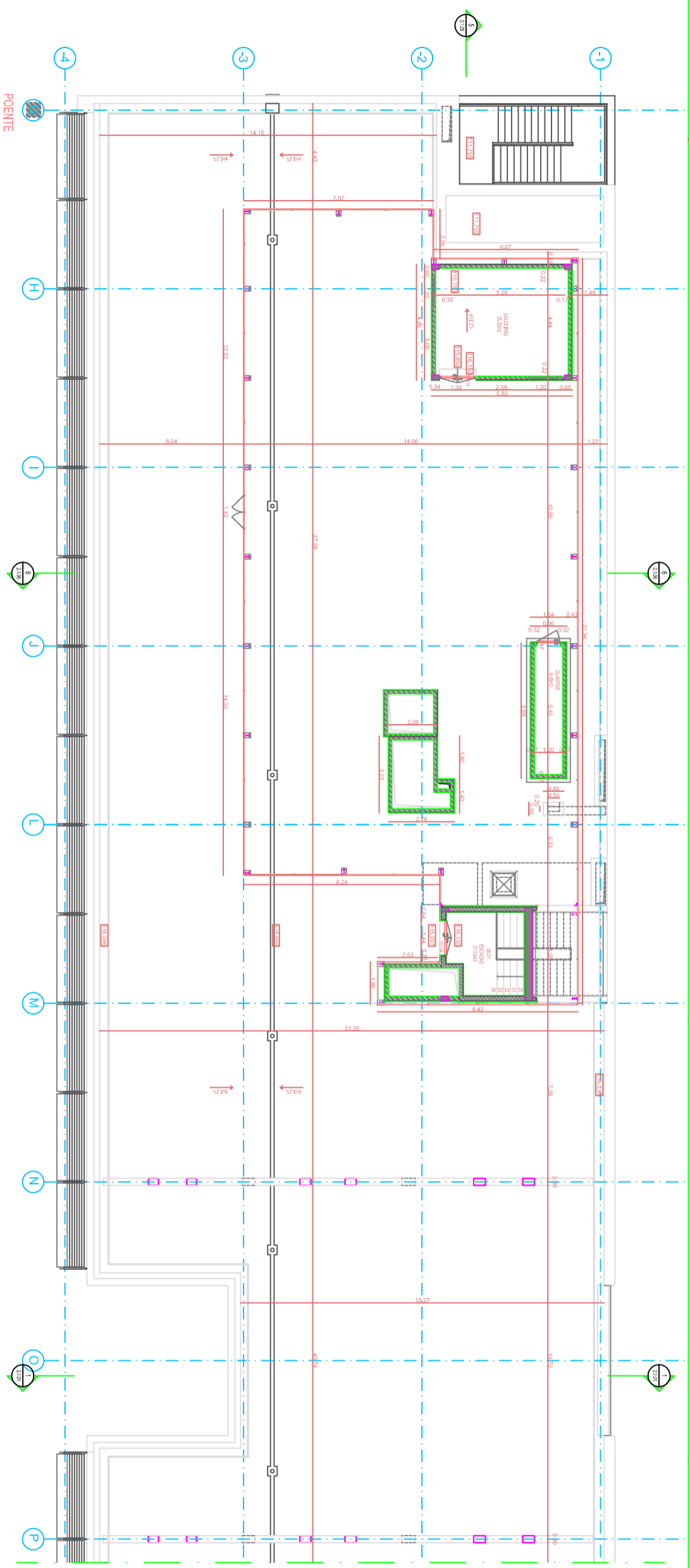
ESTÉ DESENHO É PROPRIEDADE INTELECTUAL DA CPU. TITULAR DOS DIREITOS MORALES E PATRIAS
DO PROJECTO DE ARQUITECTURA E DESENO. NUNCA SE DEVE COPIAR, REPRODUZIR, ALTERAR,
REPLICAR, REPRODURIR, VENDER, ALUGAR, CEDER, TRANSFERIR, LICENCIAR, REPRODURIR,
REPRODURIR A VÃO, SEM O ADEQ. REPROD. SEM NENH. AUTORIZAÇÃO ESCRITA.
AUTORIA: CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS

CLIENTE: MULTI 38 - SOCIEDADE IMOBILIAR, S.A.
PROJECTO:
INTERFACE DO CAMPO GRANDE
EDIFÍCIO SUL

UNID.: EST. DE METRO-CAMPO GRANDE, LISBOA
FASE: PROJECTO DE EXECUÇÃO
DESCRIÇÃO:
PLANTA PISO -1 NASCENTE
PLANTAS GERAIS

DATA: OUT/2011
VISTO: R.0.3
REVISOR: PRESIDENTE
09-061-4-A-1.1.09
ESCALA: ESCALA 1/100

POENTE MASCENTE



DATA	REV.	DESCRIÇÃO
Out. 2011	R01	-
Jun. 2012	R02	Caseiro das Quercus

TOTAL AS DIMENSÕES CONTERNEM O BOMTE DESENHO SEM ENCLAVEMENTO VISUALIZADO INDIVIDUALMENTE, ALÉM DO

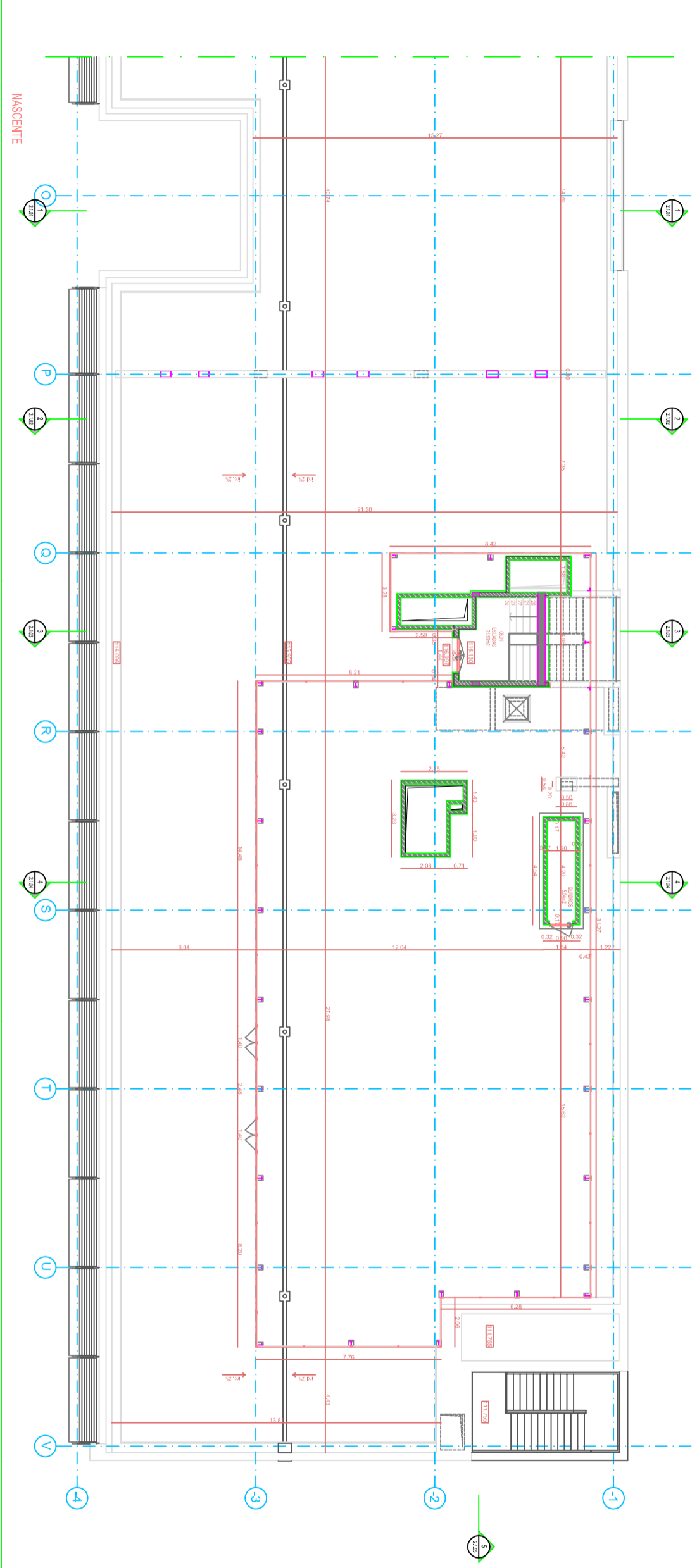


CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS
AV. 24 DE SETEMBRO, 226-8A LISBOA, PORTUGAL
TEL. (+351) 213929340 - FAX (+351) 213929341
E-MAIL: CPU@CPUURB.COM

ESTÁ DESIGNADO E PROMISSORAMENTE IDENTIFICADO O CUI, TITULAR DOS DIREITOS MORALES E PATRIAS DO PROJECTO DE ENFERMEIRO, A NOME DO QUAL SE ENCONTRA O LOGO TIPO DO CUI, E PARA QUALQUER REPRODUÇÃO A NÃO SER O DADEI, REPRODUÇÃO, SEM PERMISSÃO, AUTORIZAÇÃO, OUTRA, É PROIBIDA.

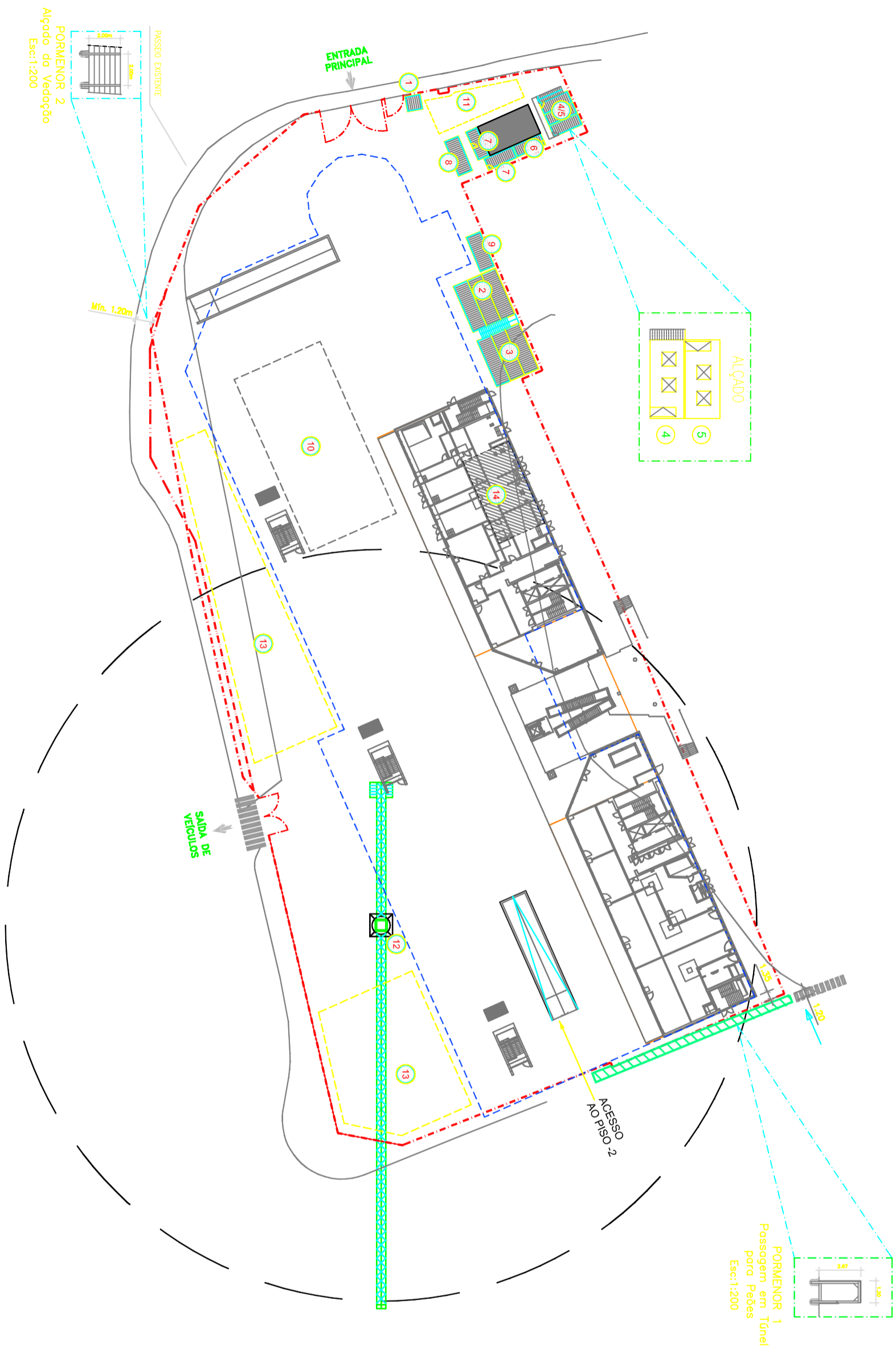
MULTI 38 - SOCIEDADE IMOBILIÁRIA, S.A.
PROJECTO
INTERFACE DO CAMPO GRANDE
EDIFÍCIO SUL
EST. DE METRO-CAMPO GRANDE, LISBOA
PROJECTO DE EXECUÇÃO

TERRAÇO - PISO TÉCNICO
PLANTAS GERAIS
DATA: JUL/2011
REVISÃO: R0.2
PRESENTE: 09-061-4-A-1.1.19
VISTO: ESCALA: ESCALA 1/100



MASCENTE

Anexo VI




Legenda

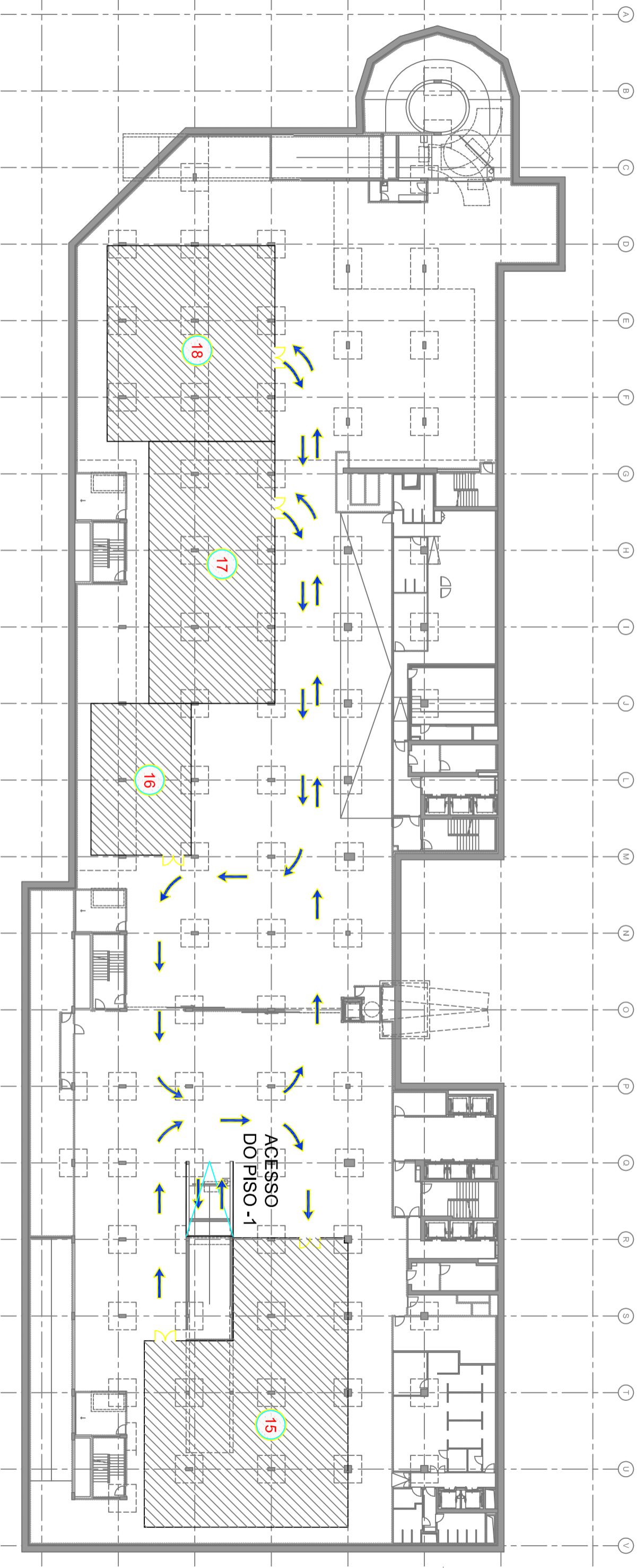
- 1 Portaria e Vigilancia
- 2 Escritório Moto-Engil(2 Pisos)
- 3 Escritório da Fiscalização (2 Pisos)
- 4 Vestiários
- 5 Cantina
- 6 Banheiros (6 duches)
- 7 Sanitários
- 8 Ferramentaria
- 9 Escritório de apoio ao Encarregado de Frente
- 10 Parque descargas sub-empreiteiros
- 11 Parque sub-empreiteiros
- 12 Grua torre com lança 60m
- 13 Parque de materiais
- 14 Armazém OTIS (provisório)
- 15 Instalações de Electromecânica
- 16 Parque de materiais OTIS
- 17 Parque de materiais MEEC subempreiteiros
- 18 Parque de materiais MEEC

- - - - - Vedação
 → Sentido de Circulação
 - - - - - Limite Edifício – pisos inferiores
 - - - - - Limite Edifício–pisos superiores

Sinalização de Segurança


Proibida a entrada de pessoas estranhas	STOP, Paragem obrigatória	Expressamente proibida a utilização de máquinas por pessoas não autorizadas
Uso obrigatório de capacete	Proibição de exceder a velocidade máxima de 20 Km/h	
Uso obrigatório de botas de segurança	Extintor	
Perigo, queda de materiais	Posto Médico/Primeiros Socorros	Entrada e Saída de Veículos
Perigo, Cargas Suspensas	Vitrine de Segurança / Placard Informativo	Placa de Obra/Bandeira

Alt.	Designação	Data	Execut.	Aprov.
				
Prof.	LISBOA Rua Maria Dionísio, n.º 2 2141-59200 - Estoril TEL:214159200 FAX:214159700 PORTO Rua do Rêgo Lameiro, n.º 38 4300-454 Porto Tel.:225190300 Fax:225190303 email: moto-engil@moti-engil.pt			
Deas.	METROPOLIS – INTERFACE SUL Empreitada de Acabamentos			
Ver.	Data: 13/01/2012 Des.: 1:500			
Aprov.	Estaleiro Execução 03			
Fase de Acabamentos Piso -1		Des. Nº 12242.OB. 053		

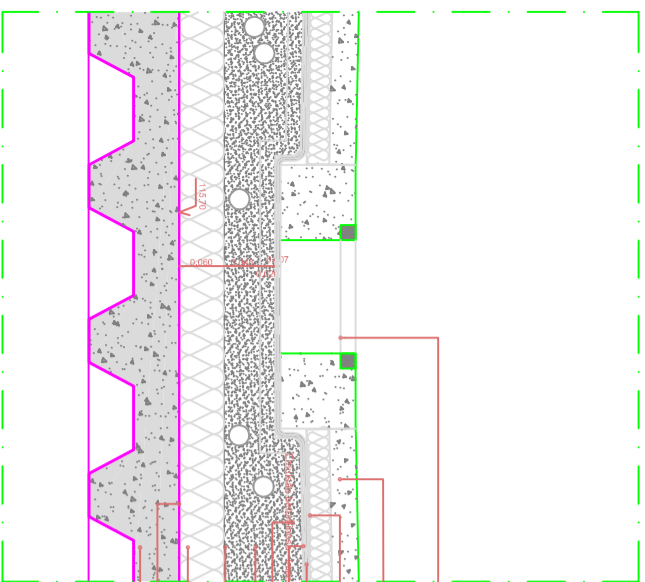


Legenda

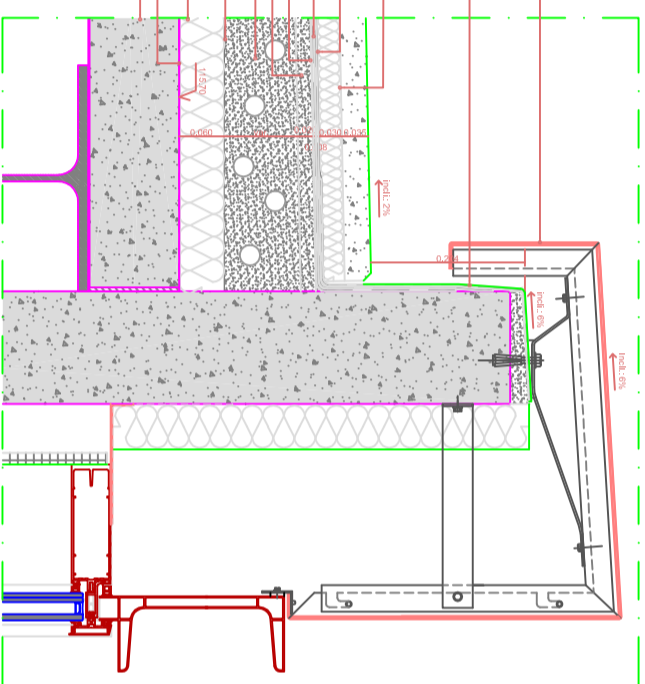
1 Portaria e Vigilância	10 Parque sub-empregueiros / armazém – Piso -2	--- Vedação
2 Escritório Moto-Engil(2 Pisos)	11 Parque sub-empregueiros	→ Sentido de Circulação
3 Escritório da Fiscalização (2 Pisos)	12 Grua torre com lança 60m	--- Limite Edifício – pisos inferiores
4 Vestiários	13 Parque de materiais	--- Limite Edifício-pisos superiores
5 Contina	14 Armazém OTIS (provisório)	
6 Banheiros (6 duches)	15 Instalações de Electromecânica	
7 Sanitários	16 Parque de materiais OTIS	
8 Ferramentaria	17 Parque de materiais MEEC subempregueiros	
9 Escorregado de Frente	18 Parque de materiais MEEC	

Alt.	Designação	Data	Execut.	Aprov.
 <p>MOT/ENÇIL ENGENHARIA</p> <p> LISBOA Rua Maria Dionísio, n.º 2 2141-58700 Tel:214158200 Fax:214158700 PORTO Rua do Rêgo Lameiro, n.º 38 4300-454 Porto Tel.:225190300 Fax:225190303 email: moto-engil@moto-engil.pt </p>				
Prof:	METROPOLIS – INTERFACE SUL Empreitada de Acabamentos			
Data:	13/01/2012			
Des:	1:500			
Ver:	Estaleiro			
Execu:	03			
Des. Nº:	12242.0B.053			

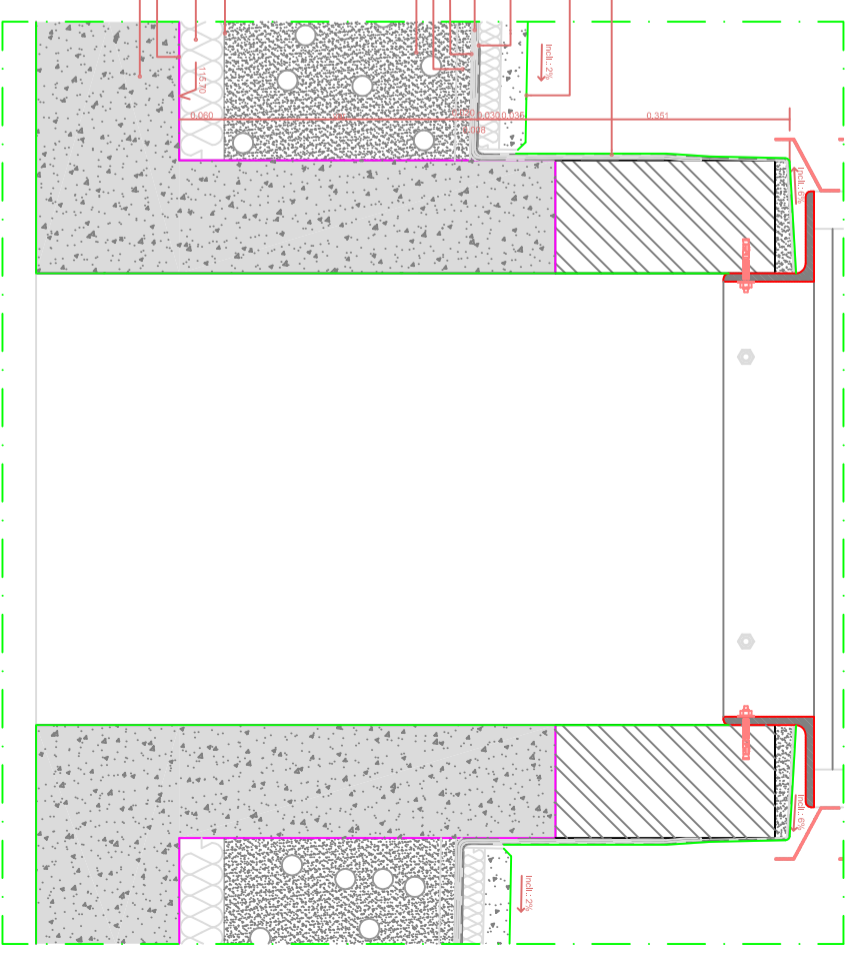
Anexo VII



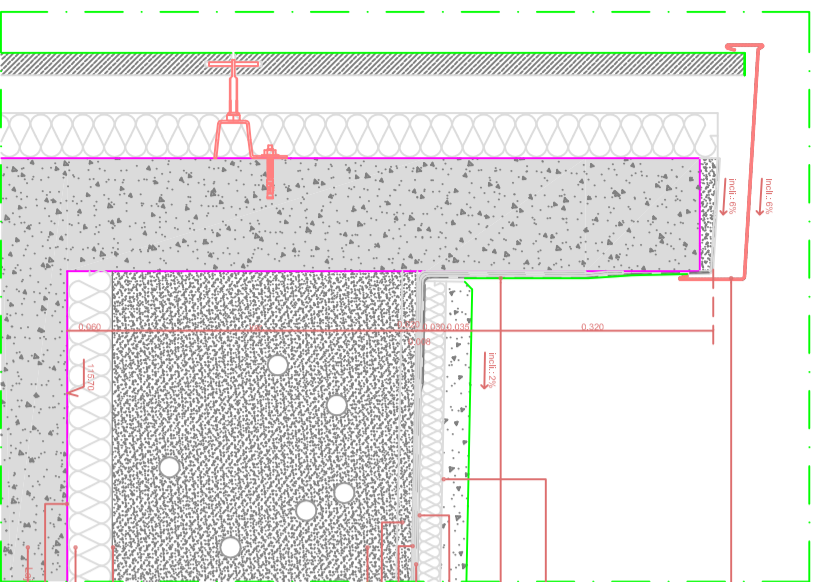
PORMENOR PI - 1 Caldeira Central Piso Técnico



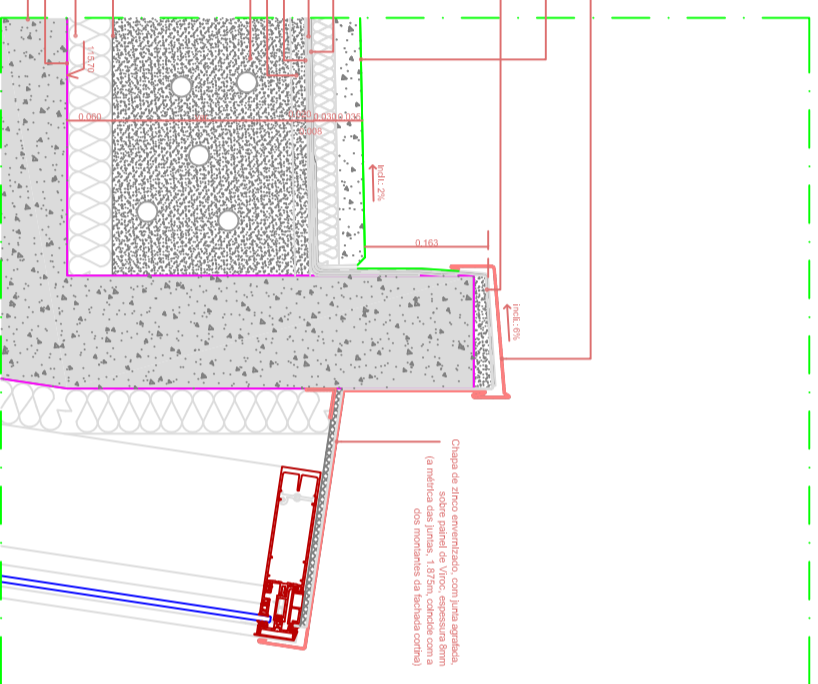
PORMENOR PI - 2 Piso Técnico Zona Central



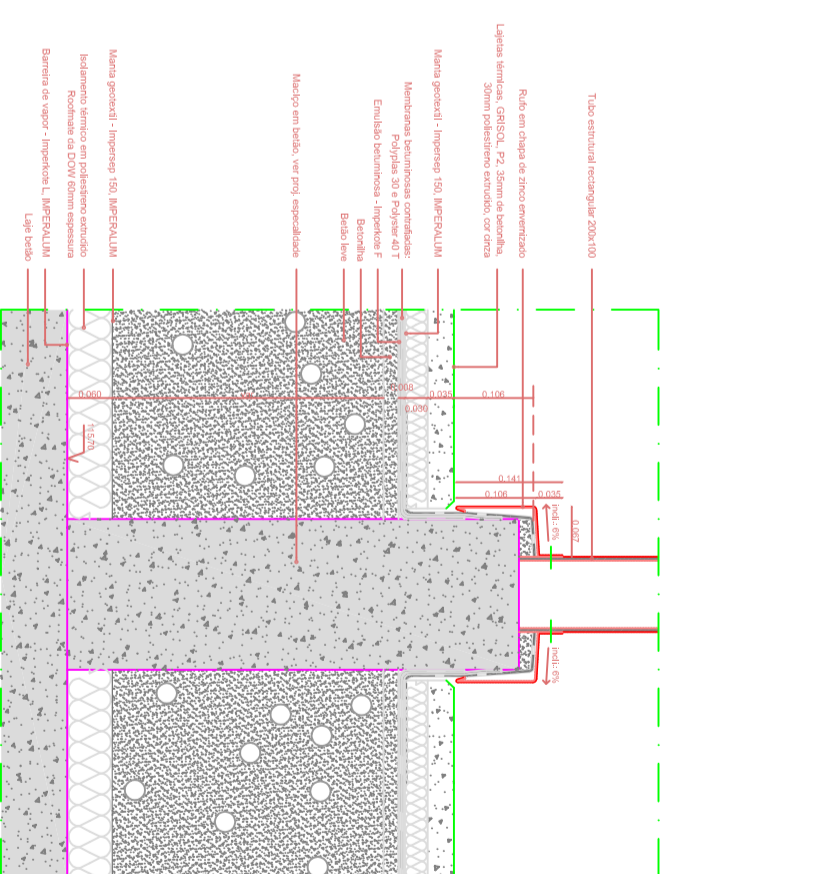
PORMENOR PI - 5 Remates Courteses Piso Técnico



PORMENOR PI - 3 Remate Alçado Norte Piso Técnico



PORMENOR PI - 4 Remate Fachada Sul Piso Técnico



PORMENOR PI - 13 Remate Pilotos Piso Técnico

TOTAL OS DIREITOS CONTEINIDOS NESTE DESENHO DEVENHAM SER EXCLUSIVAMENTE UTILIZADOS INDIVIDUALMENTE POR UM ÚNICO CLIENTE.

URBANISTAS E ARQUITECTOS
CPU
 CARRANHO, PARRALHA & ASSOCIADOS
 AV. 21 DE ABRIL, 201 - 2048-008 LISBOA, PORTUGAL
 TEL. (+351) 21 509 58 00 - FAX (+351) 21 509 58 01

ESTO DESENHO É PROPRIEDADE INTELECTUAL DA CPU. TITULAR DOS DIREITOS MORALES E PATRIMONIAIS DO PROYECTO DE ESTE EDIFICIO. NUNCA VOU SER O DONO DE ESTE EDIFICIO. NUNCA VOU SER O PAIS. QUALQUER REPRODUÇÃO A NÃO SER O ADOPTO MEDIANTE SEMPRE AUTORIZAÇÃO ESCRITA.

CLIENTE
 MULTI 38 - SOCIEDADE IMOBILIAR, S.A.

PROYECTO
 INTERFACE DO CAMPO GRANDE
 EDIFÍCIO SUL

UBO
 EST. DE METRO-CAMPO GRANDE, LISBOA

RAE
 PROYECTO DE EXECUÇÃO

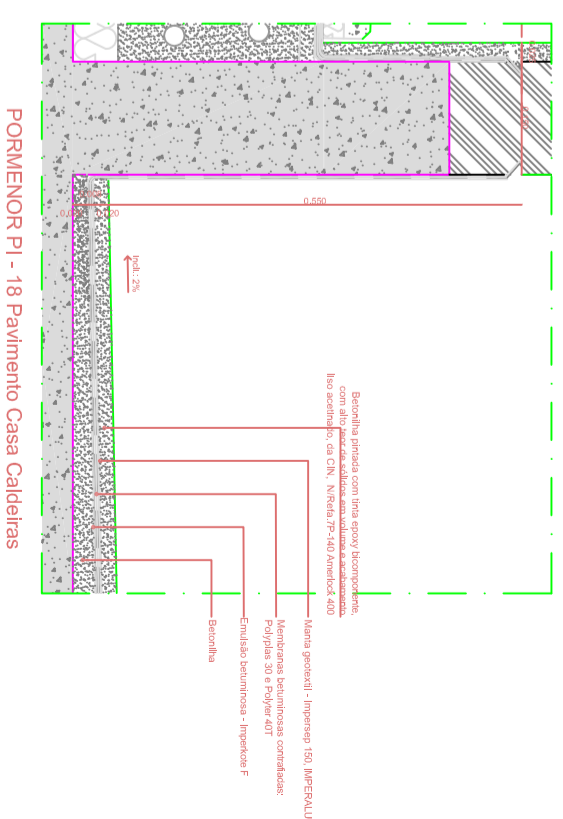
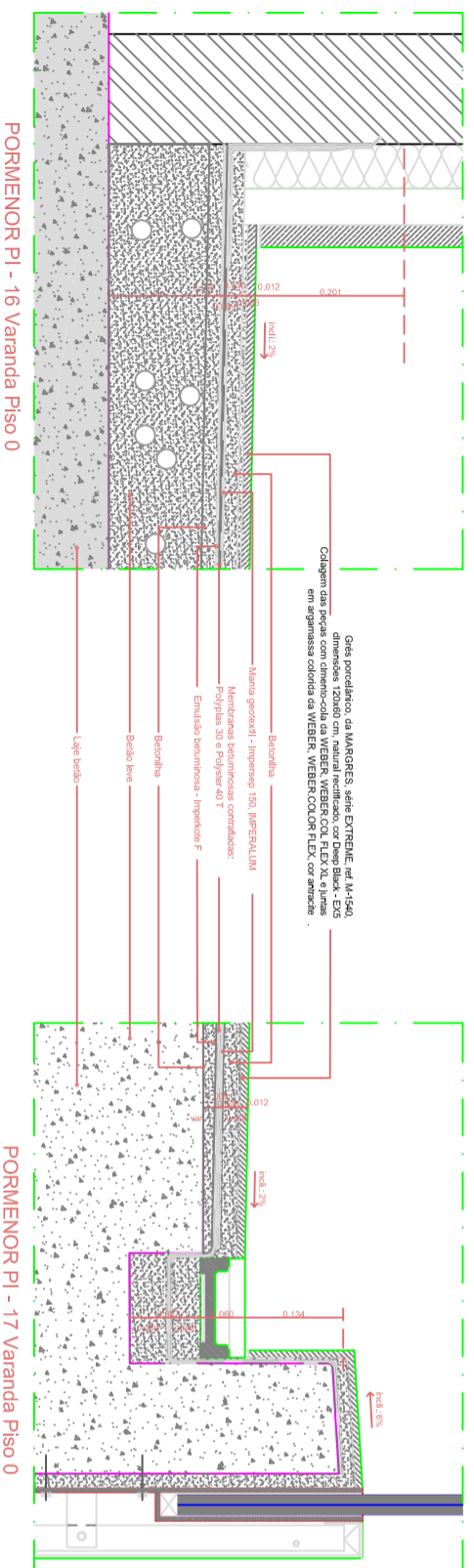
DESENHO
 PORMENORES DE IMPERMEABILIZAÇÃO

DATA
 JULHO 2011

REVISÃO
 R0.0

FECHAMENTO
 09-061-4-A-4.2.05

ESCALA
 ESCALA 1:5



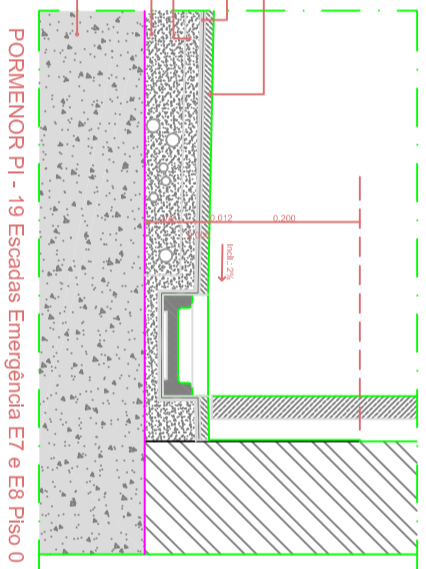
Grés porcelânico, da MARQUES, série EXTREME, ref. M-1540, dimensões 120x60 cm, natural rectificado, cor Deep Black - EX5

Cola Adesiva polimerizada, SikaBond - 178, primeira demão com valado de 1mm, sobre porcelite, segunda demão com talocha de 2mm

Betonilha

Bando leve

Leje betão



TODAS AS DIMENSÕES CONTERÃO O BOMSENHO DEVIDO SEM ENCLAVES, VERIFICAR INDIVIDUALMENTE.

URBANISTAS E ARQUITECTOS
GPU
 AV. 24 DE ABRIL, 202 1205-006 LISBOA, PORTUGAL
 TEL. (+351) 21 509 98 00 - FAX (+351) 21 509 98 01
 E-MAIL: gpu@cpu.pt

ESTO DESENHO É PROPRIEDADE INTELLECTUAL DA CPU. TITULAR DOS DIREITOS MORALES E PATRIAS DO PROLECTOR DE AQUI. NO CASO DE VIOLACAO, A CPU E O CPU ASSUMIRAO A RESPONSABILIDADE. PARA QUALQUER RECLAMACAO, A CPU E O CPU ASSUMIRAO A RESPONSABILIDADE. PARA QUALQUER RECLAMACAO, A CPU E O CPU ASSUMIRAO A RESPONSABILIDADE.

MULTI 38 - SOCIEDADE IMOBILIAR, S.A.
 PROJECTO

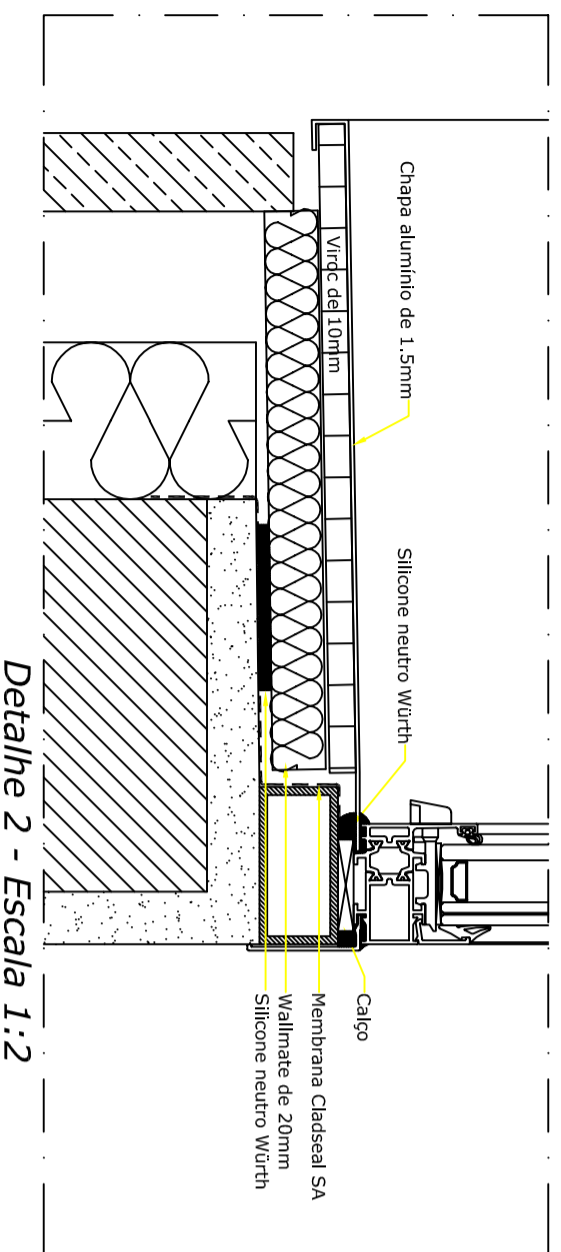
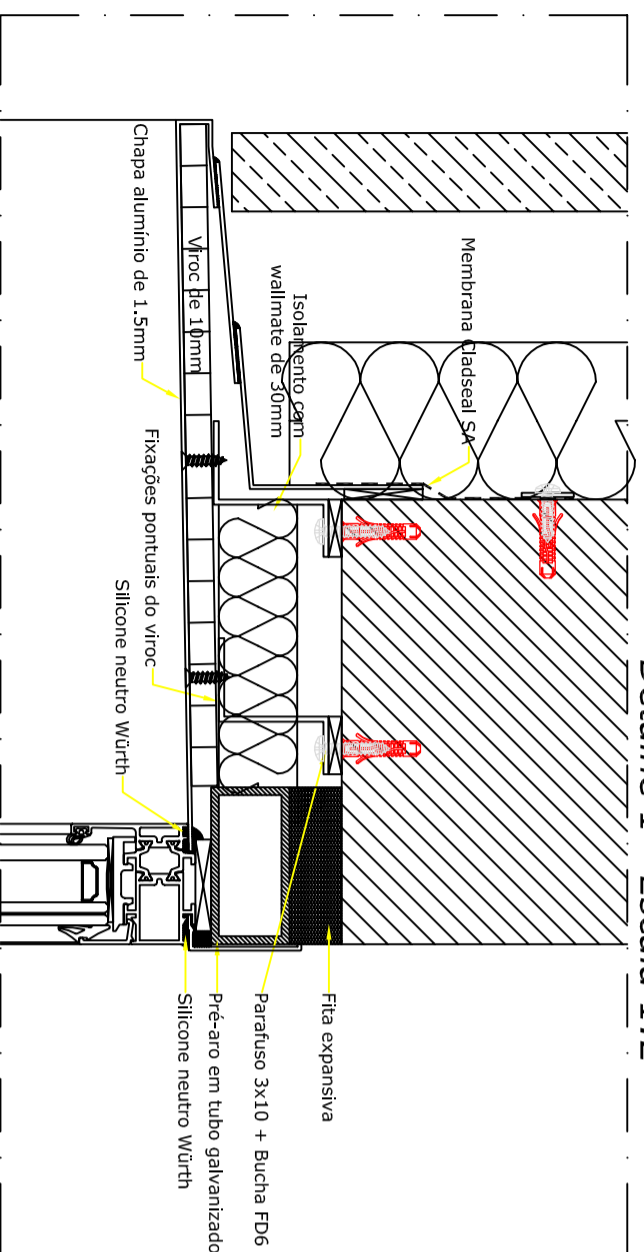
INTERFACE DO CAMPO GRANDE
 EDIFICIO SUL

EST. DE METRO-CAMPO GRANDE, LISBOA
 PROJECTO DE EXECUCAO

PORMENORES DE IMPERMEABILIZACAO
 DATA: 09-06-14-A-4.2.07
 VENTO: ESCALA: 1/5

Anexo VIII

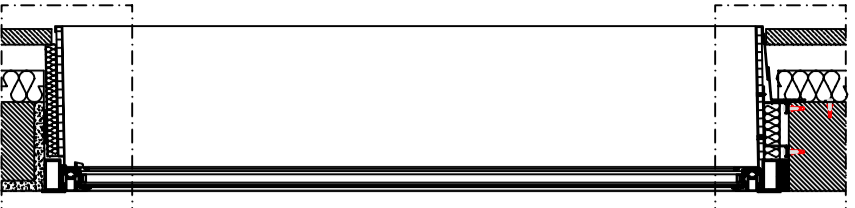
Detalhe 1 - Escala 1:2



Detalhe 1

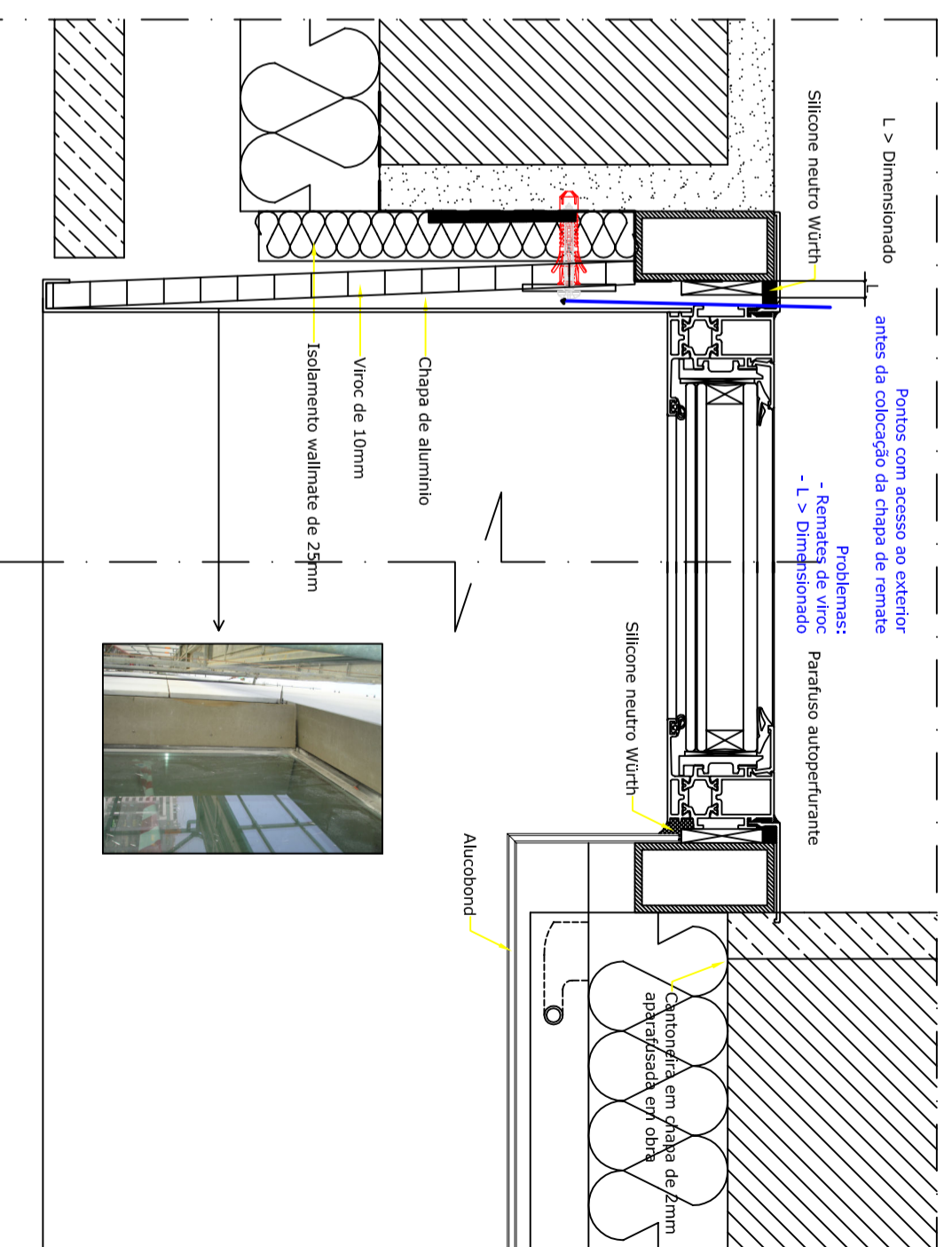
Detalhe 2 - Escala 1:2

Corte Vertical - Escala 1:10



Detalhe 2

Corte Horizontal - Escala 1:2



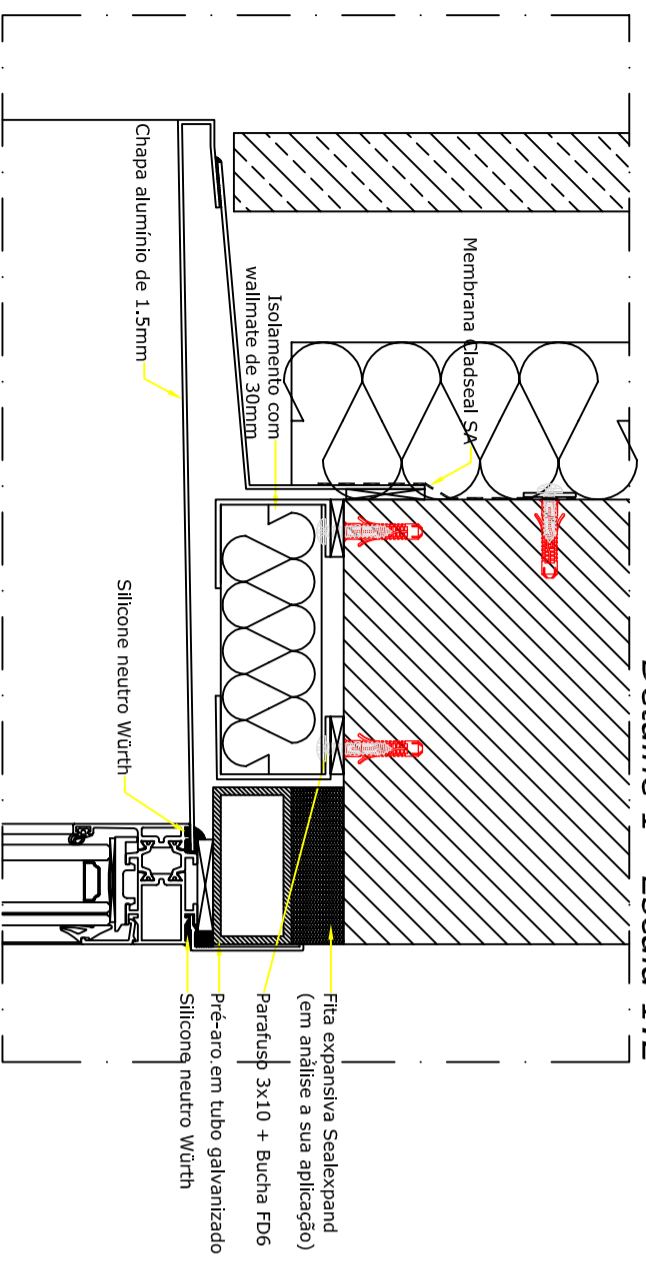
Solução Executada em Obra

Vãos Alçado Norte, Nascente e Poente

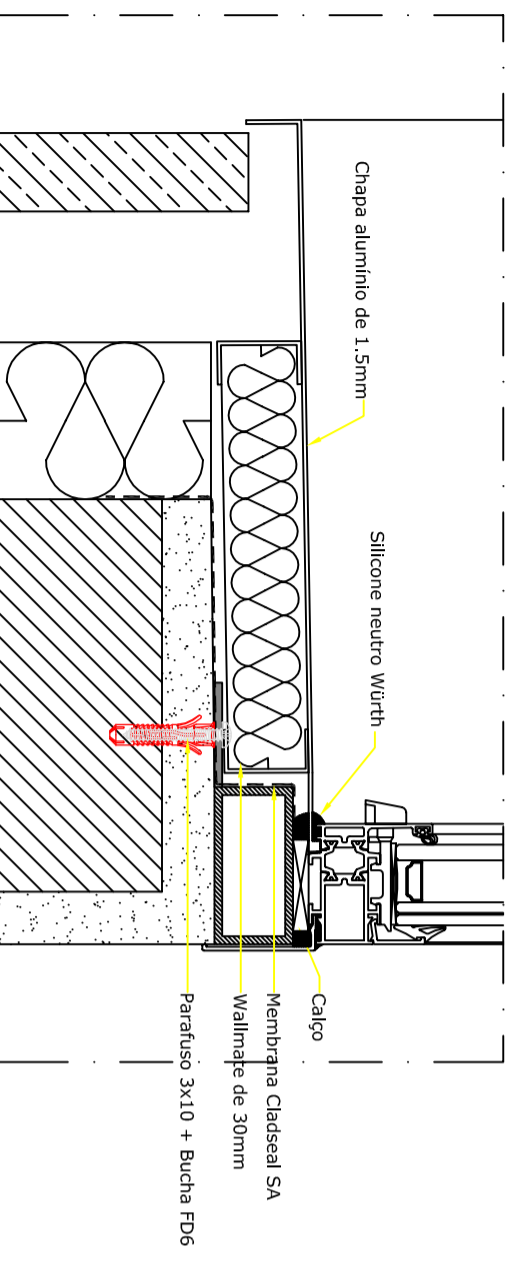
OPERAÇÃO	REVISÃO	DATA
COBRE		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		

	2	10-02-2012	ALTERAÇÕES CONFORME INDICAÇÃO DA OBRA	DISCIPLINA	PROPOSTA	APROVADO
	ENGENHEIRO	DATA	DISCIPLINA	PROPOSTA	APROVADO	
	ENGENHEIRO	DATA	DISCIPLINA	PROPOSTA	APROVADO	
	ENGENHEIRO	DATA	DISCIPLINA	PROPOSTA	APROVADO	
	ENGENHEIRO	DATA	DISCIPLINA	PROPOSTA	APROVADO	
	ENGENHEIRO	DATA	DISCIPLINA	PROPOSTA	APROVADO	

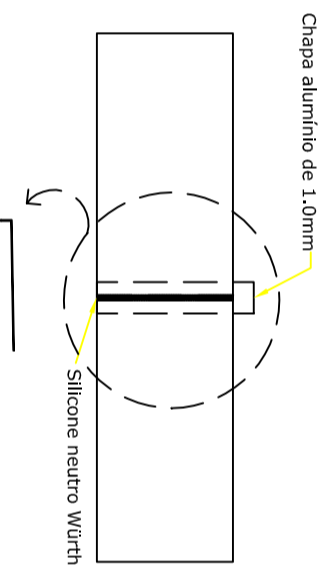
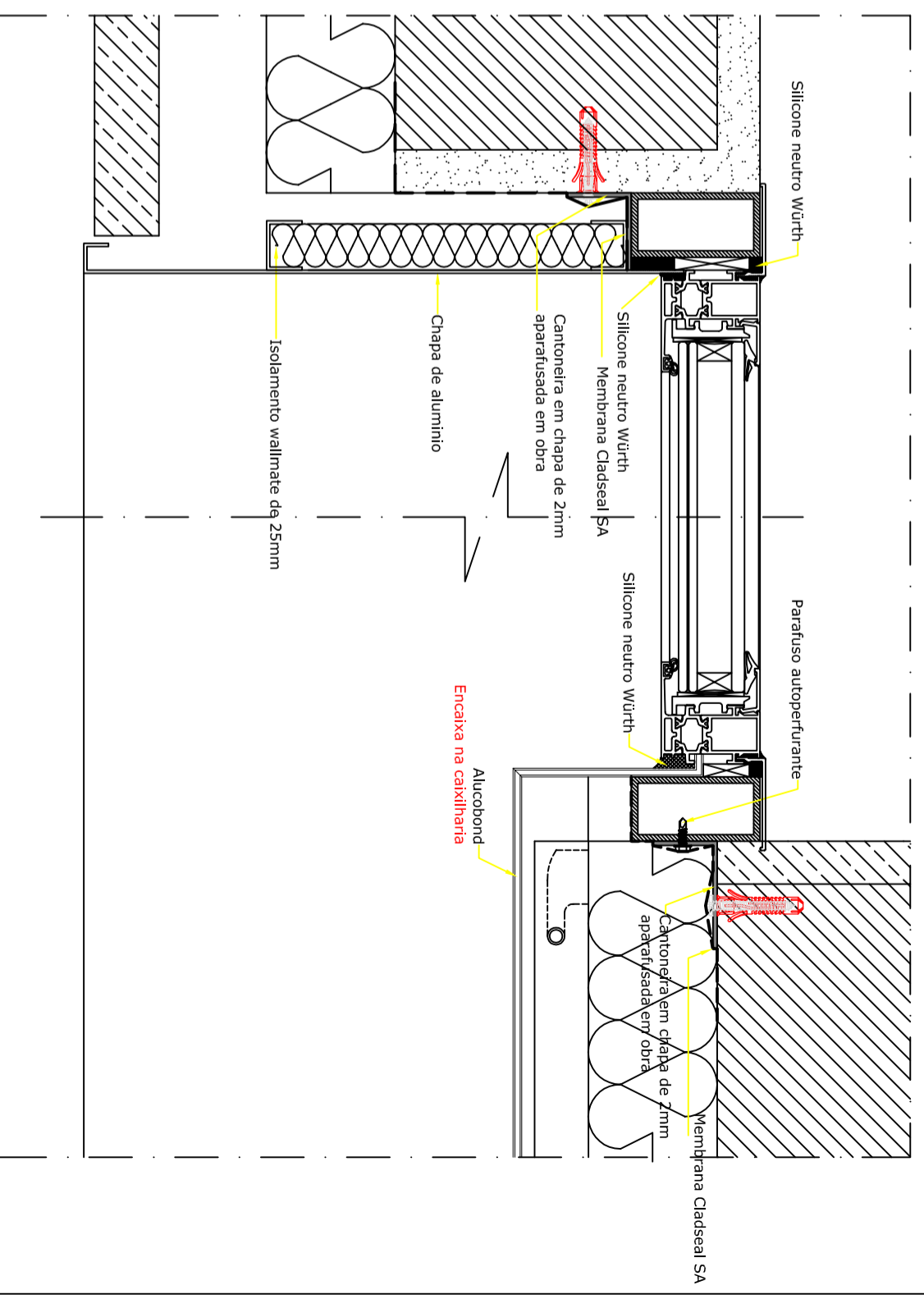
Detalhe 1 - Escala 1:2



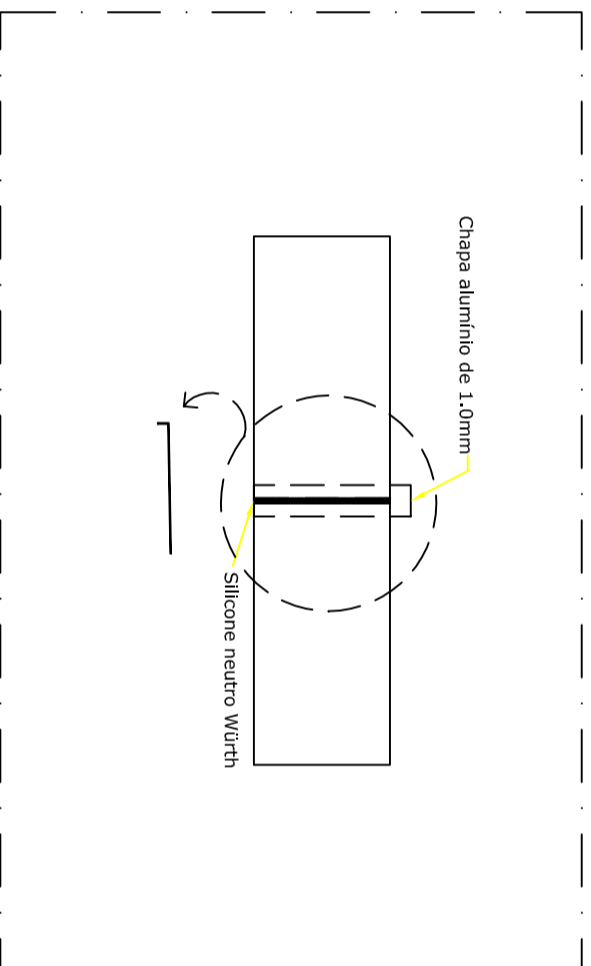
Detalhe 2 - Escala 1:2



Corte Horizontal - Escala 1:2



Planta Juntas do Peitoril

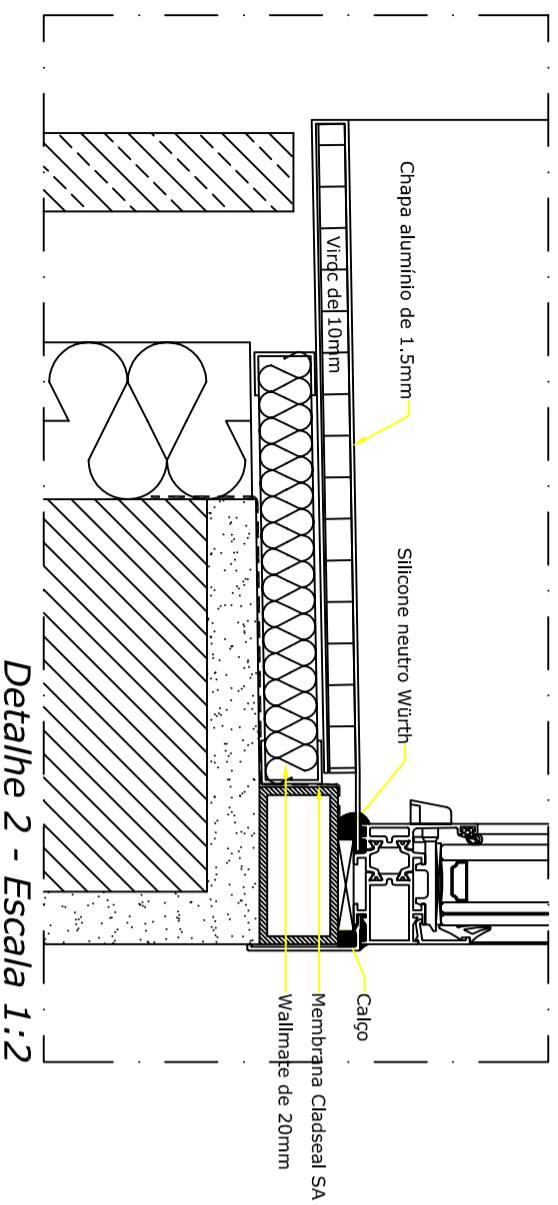
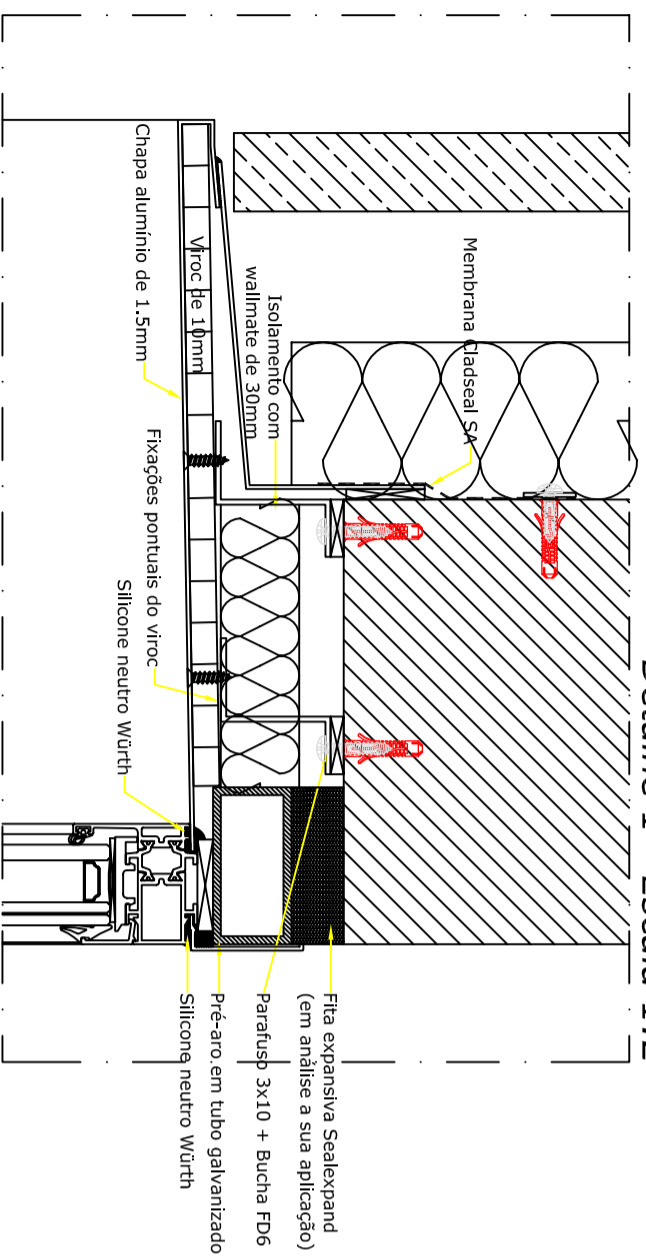


Solução Alternativa 1

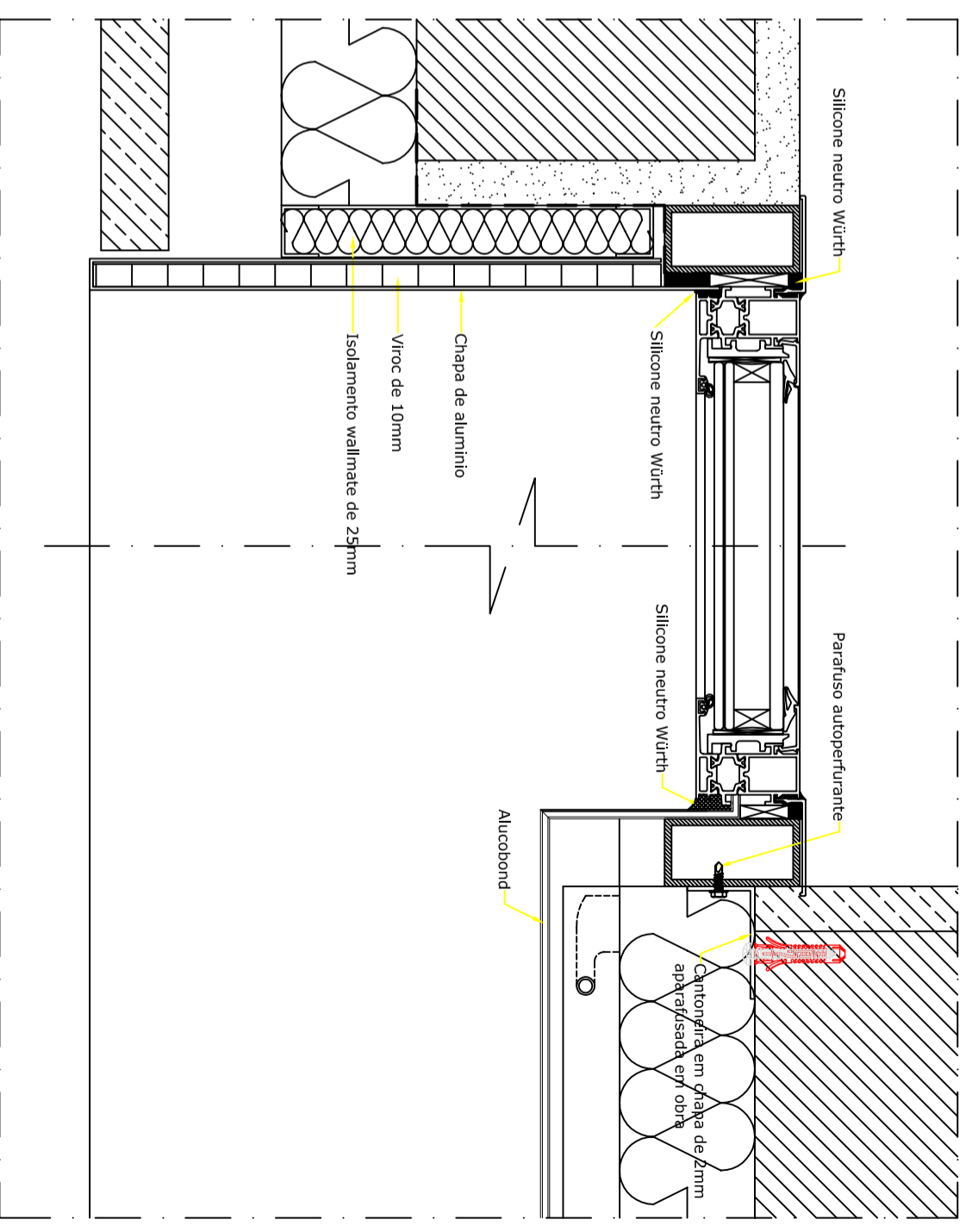
OPERAÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA
COORDENADOR		
PROJEÇÃO		
REVISÃO		
ELABORAÇÃO		
REVISÃO		
APROVAÇÃO		

EMPRESA	PROJETO	DATA
seve	2	10-02-2012
ALTERAÇÕES CONFORME INDICAÇÃO DA OBRA		
EMPRESA	DISCIPLINA	PROFESSOR
seve		
EMPRESA	PROJETO	DATA
seve	2	10-02-2012
EMPRESA	PROJETO	DATA
seve	2	10-02-2012

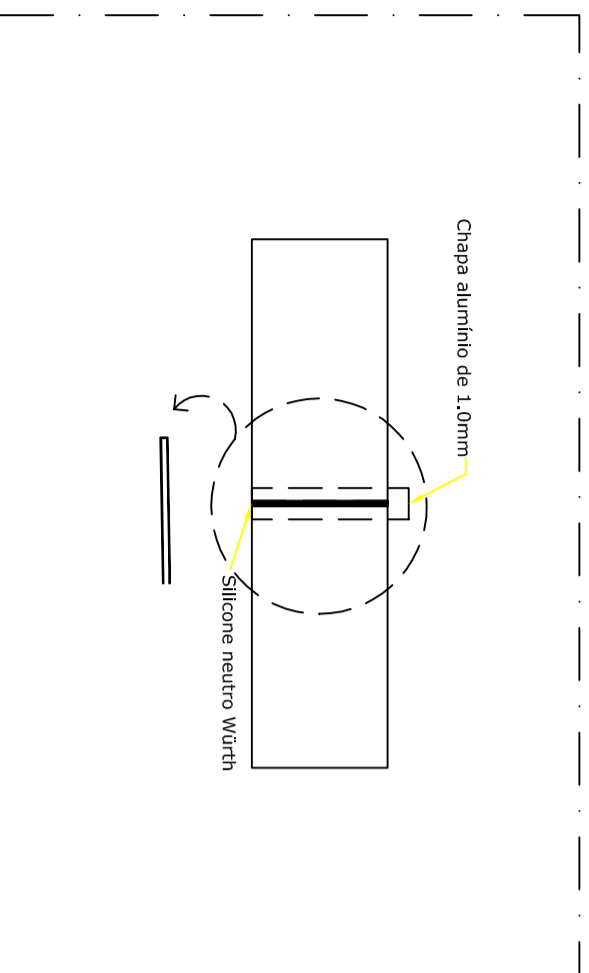
Detalhe 1 - Escala 1:2



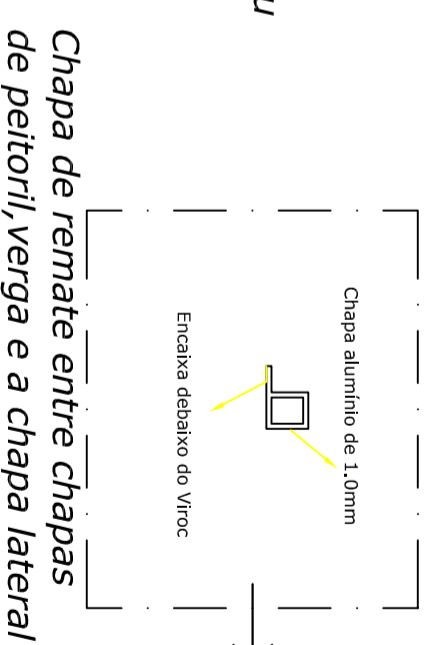
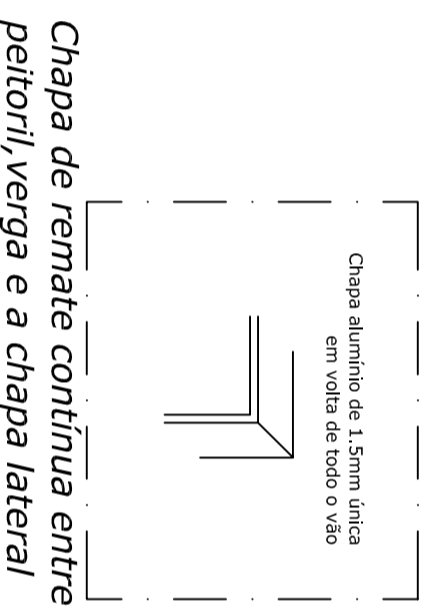
Detalhe 2 - Escala 1:2



Corte Horizontal - Escala 1:2



Planta Juntas do Peitoril



Chapa de remate entre chapas de peitoril, verga e a chapa lateral

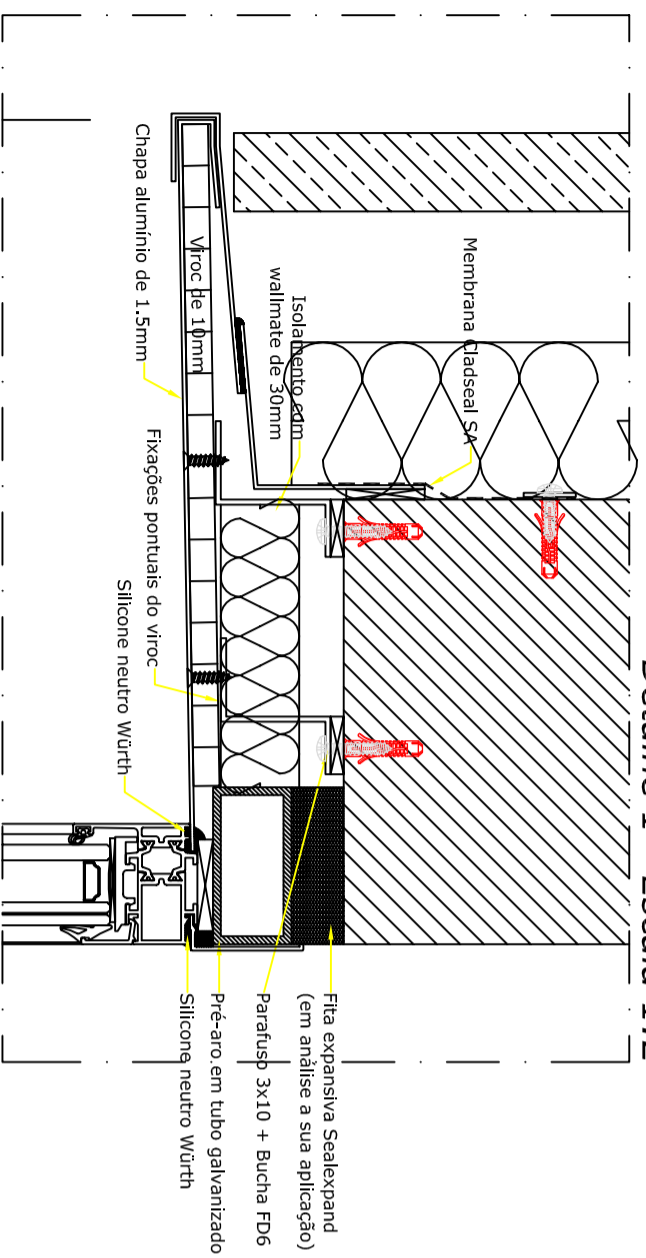


Solução Alternativa 2

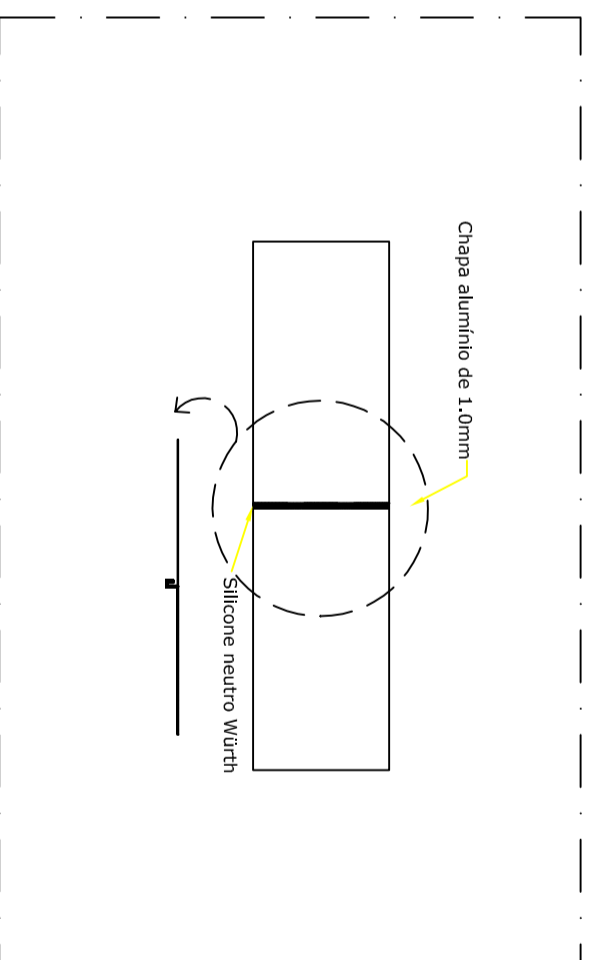
OPERAÇÃO	REVISÃO	DATA
CORTE		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		
REVISÃO		

		seve	
PROJETO	REVISÃO	DATA	DATA
2	10-02-2012	10-02-2012	10-02-2012
ALTERAÇÕES CONFORME INDICAÇÃO DA OBRA		DISCIPLINA	PROPOSTA
23-01-2012		PROJETO	PROPOSTA

Detalhe 1 - Escala 1:2



Planta Juntas do Peitoril



NOTAS

2	10-02-2012	ALTERAÇÕES CONFORME INDICAÇÃO DA OBRA	DISCIPLINA	PROFESSOR	APROVADO
EMISSÃO	DATA				

ENGENHEIRO

OPERAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	DATA			
COBRE					
PREPARAÇÃO					
RELAÇÃO					
REKONTAKGEM					
SOLDADEIRA					
TRAVAMENTO					
RECURSOS					
RELAÇÃO					

Solução Alternativa 3