



Sbo

Sebentas d'Obra Ciclo de construção, do projeto à obra

#32, dezembro 2023

Extensão do Museu de Serralves

Porto

Álvaro Siza, Jorge Nunes da Silva, Raquel Dias

Editor

Cadernos d'Obra

Diretor

Bárbara Rangel

Coordenação Editorial

Bárbara Rangel

Iniciativa e produção

Departamento de Engenharia Civil da FEUP

Com o apoio de

Universidade do Porto

Câmara Municipal do Porto

Ordem dos Engenheiros Região Norte

Conceção Gráfica

Teresa Seródio

Texto

Álvaro Siza, Jorge Nunes da Silva, Raquel Dias

Créditos Fotográficos

Maria Eduarda Souto Moura, Raquel Dias

Impressão

Rainho e Neves

Dezembro 2023

Depósito legal: 336727/11

ISSN 2184-6065

Tiragem: 500 exemplares

Publicação periódica

n.º 32. Ano XII, dezembro 2023

Propriedade

FEUP/DEC

R. Dr. Roberto Frias s/n

4200-465 Porto

Portugal

Tel./fax: + 351 22 508 19 40

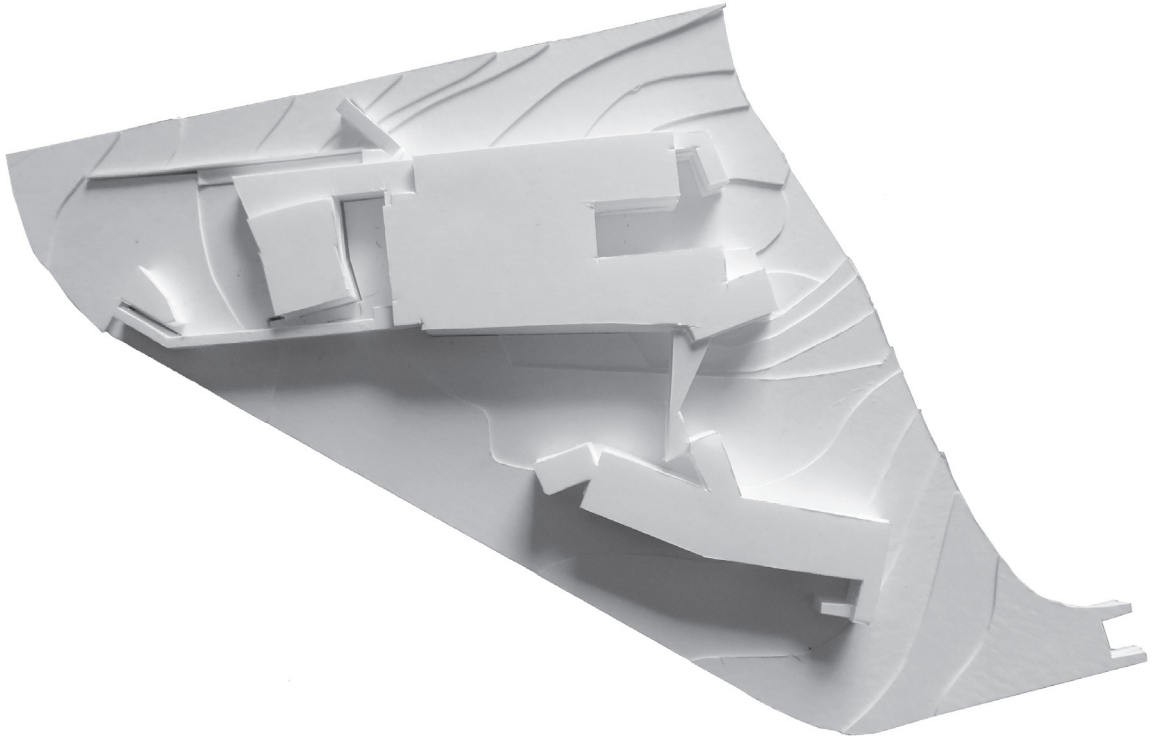
cdo@fe.up.pt

É proibida a reprodução sem a autorização escrita dos autores e do editor.

A exatidão da informação, os copyrights das imagens, as fontes das notas de rodapé, bem como a bibliografia, são da responsabilidade dos autores dos artigos, razão pela qual a direção da revista não pode assumir nenhum tipo de responsabilidade em caso de erro ou omissão.

A iniciativa “Fora de Portas engenharia civil à mostra”, resulta da colaboração entre o Departamento de Engenharia Civil da FEUP, a Mostra da UP e o Município do Porto. Realiza-se no contexto da iniciativa Porto Innovation Hub (PIH), que pretende envolver os cidadãos e visitantes da Invicta na descoberta da inovação que transformou a cidade nos últimos séculos. Através da visita a locais históricos e infraestruturas emblemáticas do Porto, procura-se demonstrar o impacto direto da inovação na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. O PIH é uma iniciativa do Município do Porto que pretende ser uma plataforma para o fortalecimento do ecossistema de inovação e empreendedorismo da cidade, contribuindo desta forma para que o Porto se possa destacar no panorama nacional e internacional como uma cidade inovadora e criativa. O PIH propõe a criação de um espaço de experimentação e laboratório vivo, potenciando cenários e oportunidades de desenvolver novos produtos, métodos ou conceitos à escala urbana, contribuindo, assim, para a cultura de transformação para a inovação.

Extensão do Museu de Serralves



Será hoje possível visitar a nova ala do Museu de Arte Contemporânea, uma construção que o amplia e complementa. O meu trabalho com a Fundação iniciou-se em 1991, com uma primeira recuperação da Casa, a que se seguiu o projecto do Museu.

A decisão mais debatida nesse projecto refere-se à implantação.

A intenção do programa era claramente a de manter e reforçar a sequência de áreas do parque (jardim clássico, mata, zona agrícola e pomar) – completando-a com o jardim que envolve o Museu – e o eixo arborizado de regresso à Casa.

O projecto agora concluído foi-me entregue em Outubro de 2020, juntamente com os principais condicionamentos a considerar:

- . localização numa área do Parque classificada, com espécies vegetais protegidas
- . acesso a partir da actual recepção e à mesma cota da galeria de distribuição da área expositiva
- . acesso alternativo a partir do jardim
- . intenção de que o actual e o novo Museu definam um todo evidente, embora separados no piso térreo por uma via não passível de exclusão ou transferência

A concretização desses condicionamentos foi, como sempre acontece, a primeira dificuldade e também o primeiro apoio à definição da arquitectura a propor.

Sem condicionamentos, dificuldades e dúvidas, próprias ou alheias, existe um vazio, uma maior distância face ao fluir do projecto.

Vazio que a imaginação procura colmatar, tentando, quando acontece, não ceder a um protagonismo expresso do esforço envolvido.

Na implantação aceite e construída, a ala Poente desenvolve-se em paralelo e próxima do actual Museu e da entrada de serviço do Parque.

Uma área-ponte cruza a via a manter (à cota do 3º piso) e situa nos topos, cuidadosamente, as aberturas de comunicação entre as duas construções – a transformar espacialmente e visualmente numa só.

A preservação das espécies vegetais protegidas obriga o corpo construído a contorcer-se. Poder-se-á dizer que a implantação das árvores “desenha” a nova ala e contribui à definição dos espaços interiores por paredes a um tempo ortogonais e cumpridoras dos ângulos a que o exterior se obriga.

Se uma árvore morre, memória de uma árvore ficará.

Assim se consolida a relação entre interior e exterior, caracterizada por poucas janelas, mas estrategicamente colocadas em relação a percursos internos livres e contínuos.

Guardo deste projecto as melhores recordações, por isso que desenvolvido por equipas com bom relacionamento:

- . dos projectistas arquitectos e engenheiros ao empreiteiro
- . do gabinete técnico a outros departamentos da Fundação de Serralves.

Sempre presente a liderança e o apoio da Drª Ana Pinho, Presidente da Administração da Fundação de Serralves.

De algum modo, a convergência encontrada reconciliou-me com a minha insistência em ser ainda arquitecto e em não dispensar a procura da beleza – plenitude e não ameaça à funcionalidade e à viabilidade.

A beleza é a razão de ser da Arquitectura e o primeiro serviço a prestar por um arquitecto.

Porto, 12 de Outubro de 2023

Álvaro Siza

Discurso proferido na inauguração da Ala Poente do Museu de Serralves



Memória descritiva de arquitetura

A nova construção situar-se-á a poente do Museu de Serralves, na clareira do jardim e a ele ligado por galeria elevada, permitindo não obstruir a via que separa os dois edifícios. A implantação e a articulação em planta propostas minimizam o impacto no jardim do novo edifício, quer pela área ocupada quer pela envolvência do arvoredor a manter.

De acordo com o PDM o total de área impermeabilizada de construção permitida é de 5% da área total do Parque. Sendo esta área total 196 021,95 m², este limite de área impermeabilizada é de 9 801,09 m². Adicionando este novo edifício a área total impermeabilizada perfaz 9 519,20 m² - o que constitui 4,85% da área total do parque, abaixo do limite máximo permitido.

A volumetria proposta insere-se nos Jardins de Serralves, junto ao lado poente do edifício existente. A cêrcea do novo edifício é inferior à do edifício existente, mantendo uma relação equilibrada no conjunto edificado.

O projecto prevê três pisos com o pé direito livre de 3 m (cave), 5 m (piso 0) e 5,80 m (piso 1) e com o seguinte programa:

Piso 1 (cota 60.56)

À mesma cota do museu (cota 60.56 / 7,71 m) permitindo por isso a continuidade do percurso desde a recepção e uma utilização comum dos serviços existentes. O edifício poente poderá contudo ter acesso independente a partir do piso 0.

- . Galeria de acesso do museu, com caixa de escadas (este) e ascensor, 196,95 m²
- . 18 salas de exposição - "Ala Colecções" (aprox. 46.85 m²) interligáveis, 879,58 m²
- . Antecâmara monta-cargas (do lado sul), 45,35 m²
- . Galeria de acesso e caixa de escadas (sul), 62,23 m² (acessível directamente a partir do portão de serviço do jardim, do lado sul)

Piso Intermédio (cota 57.18)

- . Átrio de acesso ao exterior (do lado este), 12,58 m²

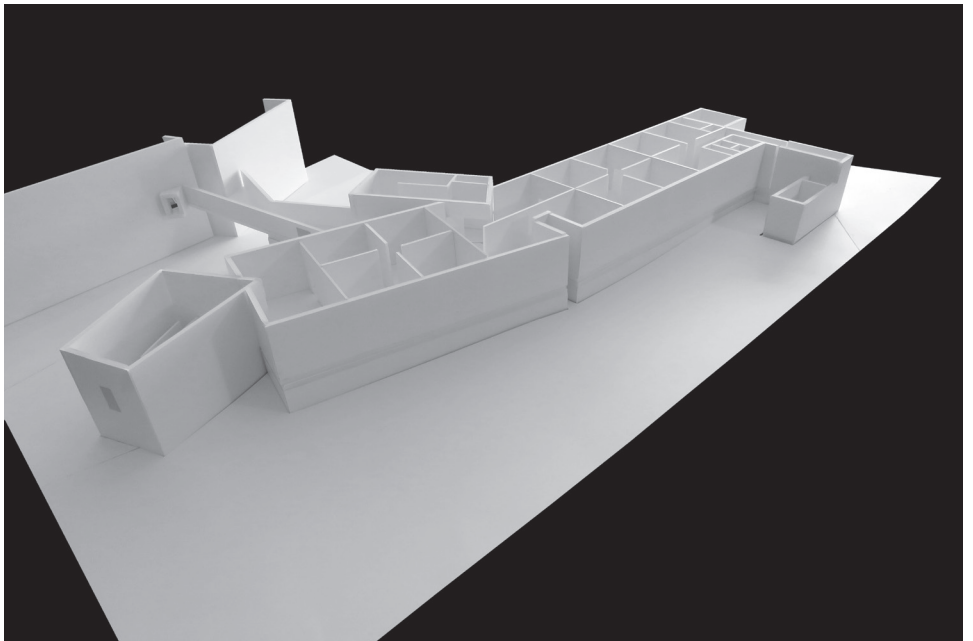
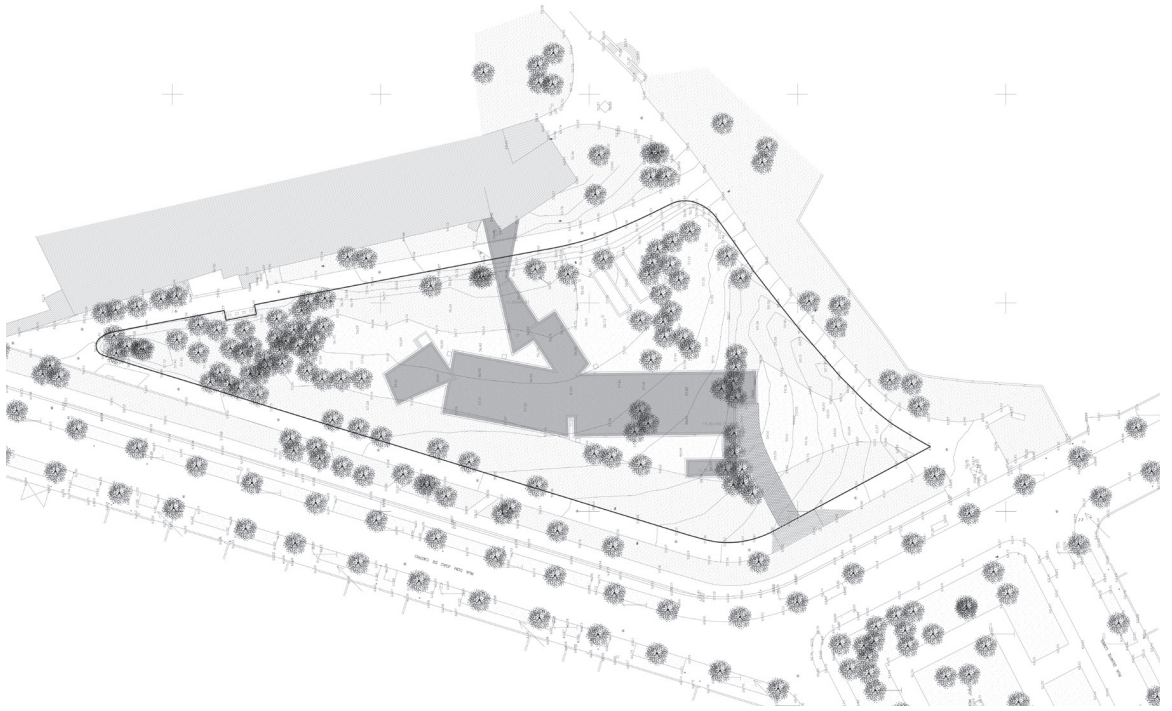
Piso 0 (cota 53.98)

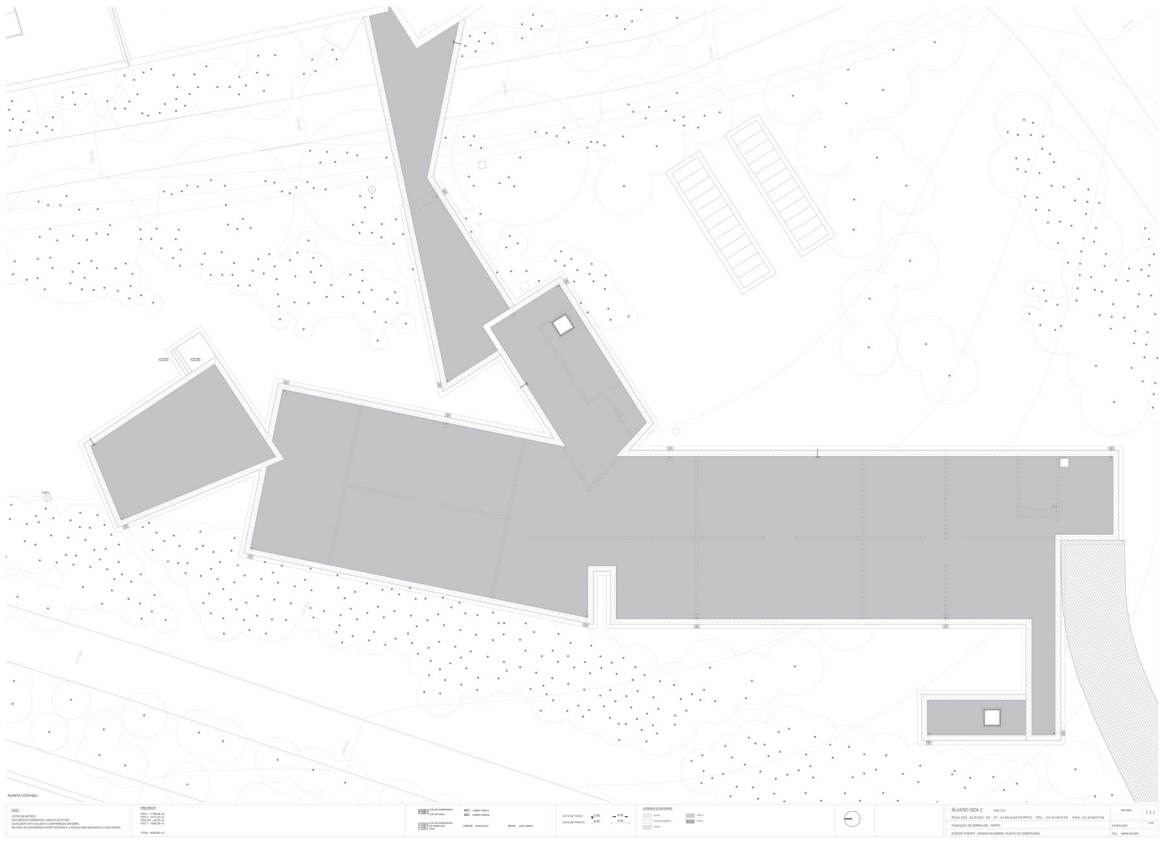
- . Átrio, caixa de escadas e ascensores (do lado este), 102,03 m²
- . Instalações Sanitárias, 31,86 m²
- . Salas da Colecção de Serralves, 822,77 m²
- . Sala 1 e Sala 2, "Ala Colecções", 92,93 m²
- . Antecâmara monta-cargas (do lado sul), 40,18 m²
- . Galeria de acesso e caixa de escadas (sul), 63,06 m²

Piso -1 (cota 50.06)

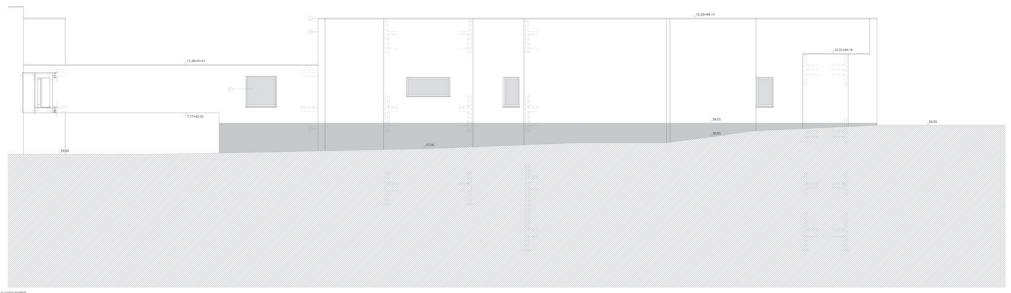
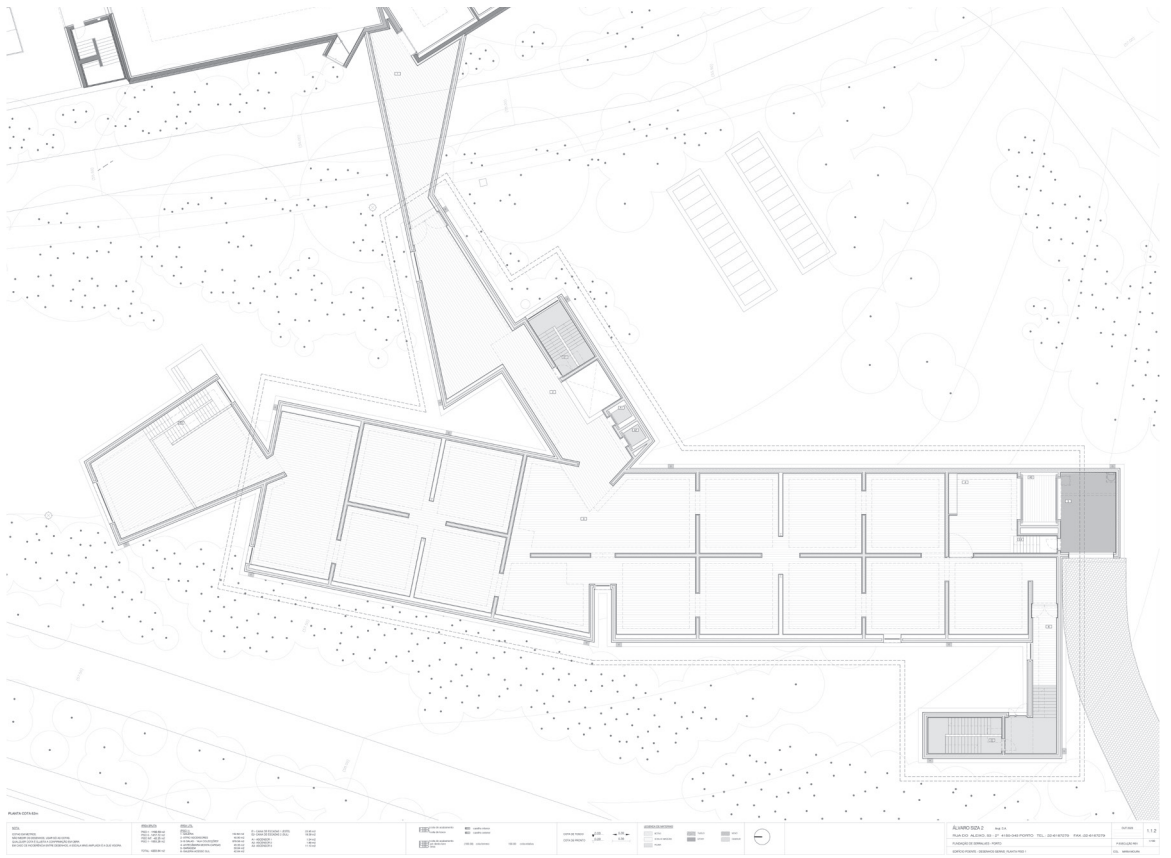
- . Átrio, caixa de escadas, ascensores e corredor distribuição, 270,50 m²
- . Balneários, 20,34 m²
- . Arquivo, 383,80 m²
- . Área técnica, 136,19 m²
- . Antecâmara monta-cargas (do lado sul), 28,46 m²
- . Caixa de escadas (do lado sul), 36,72 m²

O edifício será construído com paredes estruturais em betão armado, rebocadas exteriormente sobre isolamento em cortiça com um lambrim de granito em todo o perímetro do edifício revestidas, no interior com placa dupla de gesso. As lajes dos pisos e da cobertura serão em betão armado. A Cobertura será devidamente impermeabilizada coberta por uma camada de godo igual ao edifício existente adjacente (Museu de Serralves). Os pisos interiores serão revestidos a madeira ou mármore (em zonas de águas) e as paredes e tectos rebocados e pintados, mármore em lambrins em zonas de água. As esquadrias interiores e exteriores serão em madeira esmaltada. As fachadas exteriores serão rebocadas e pintadas.

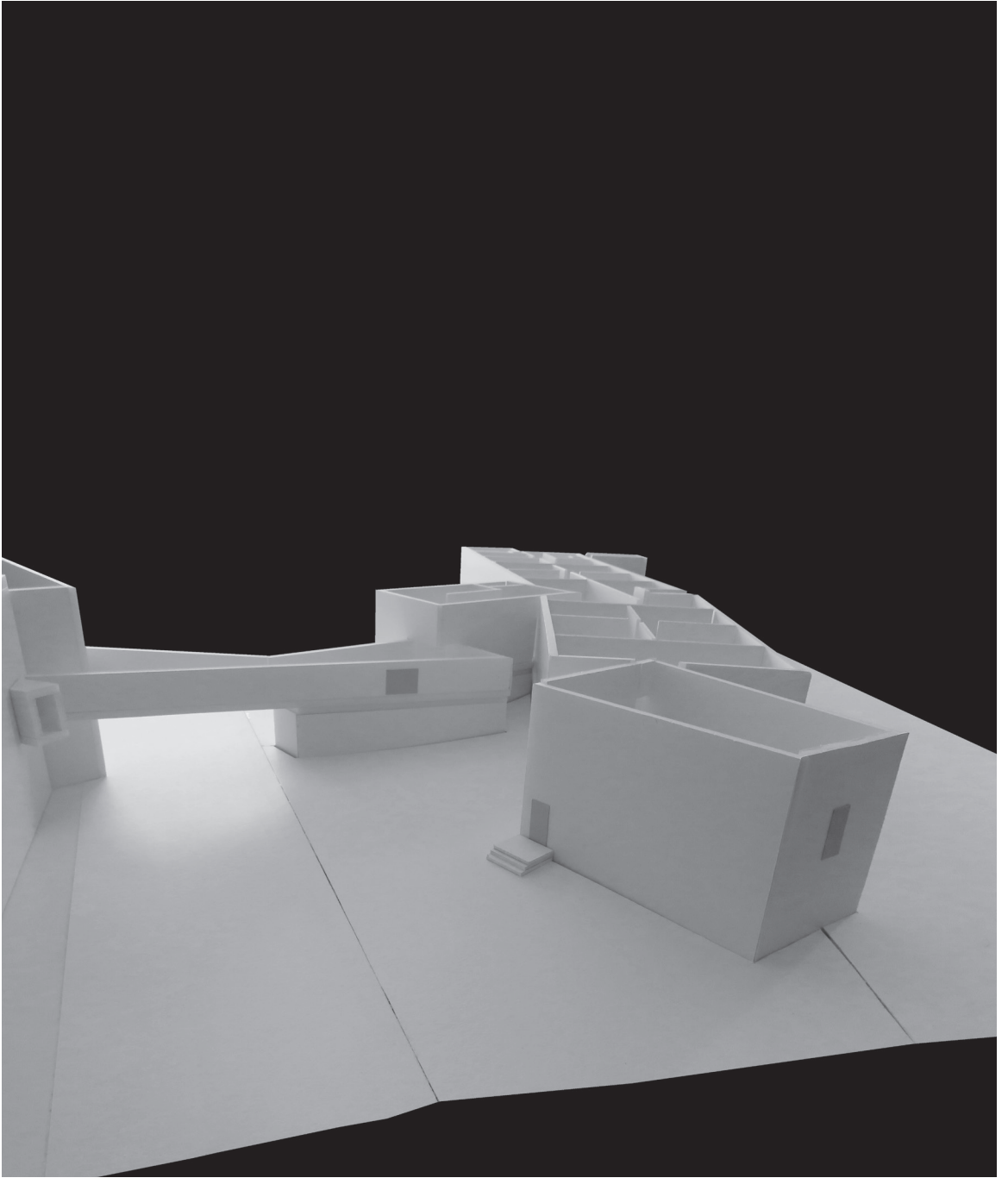


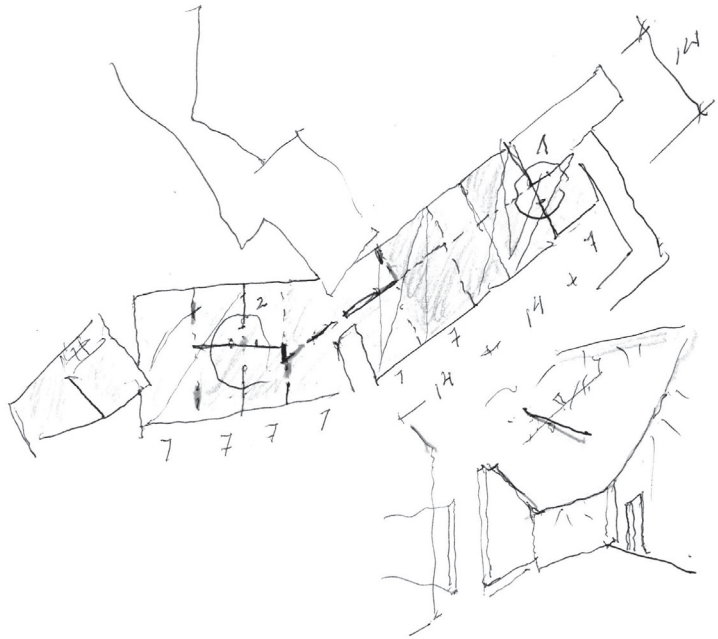
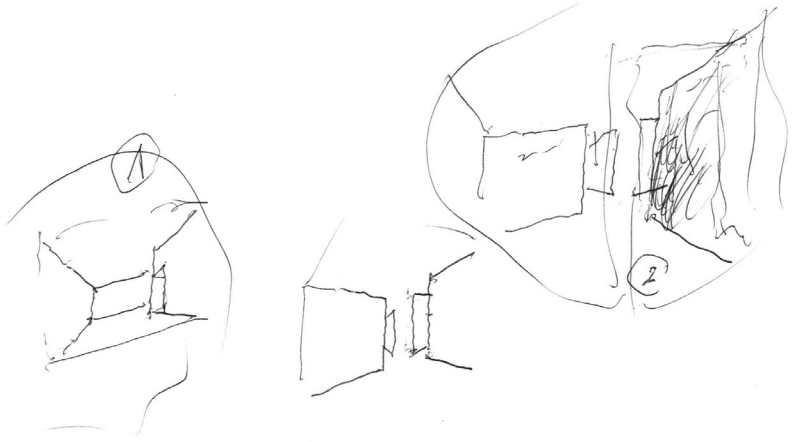


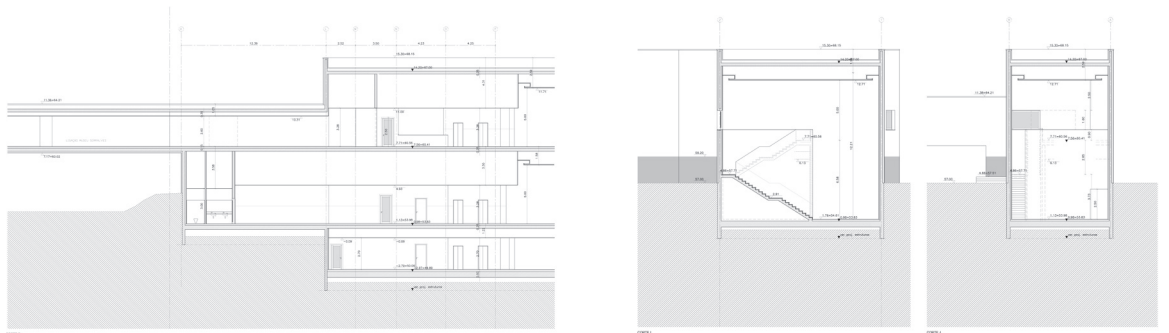
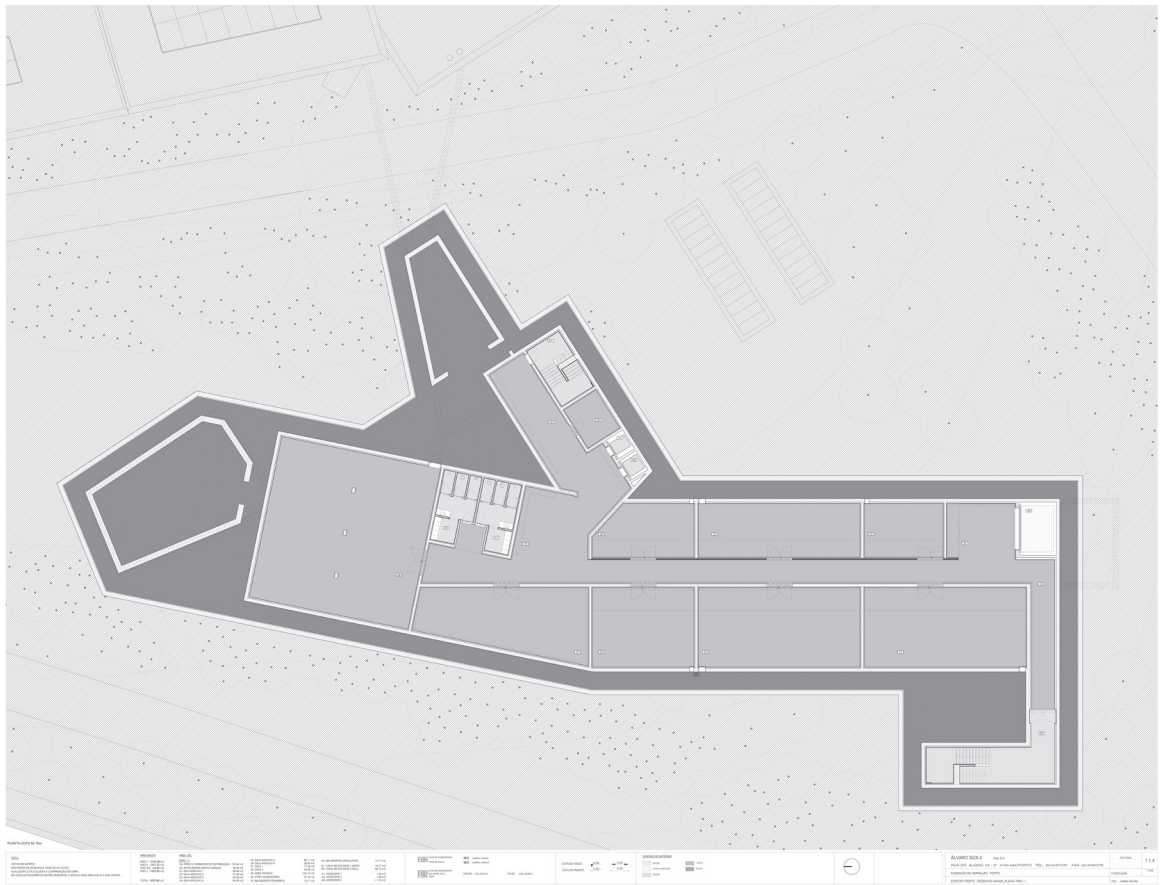
Projeto de arquitetura - planta de cobertura
Projeto de arquitetura - alçado oeste



Projeto de arquitetura - planta do piso 2
 Projeto de arquitetura - alçado norte

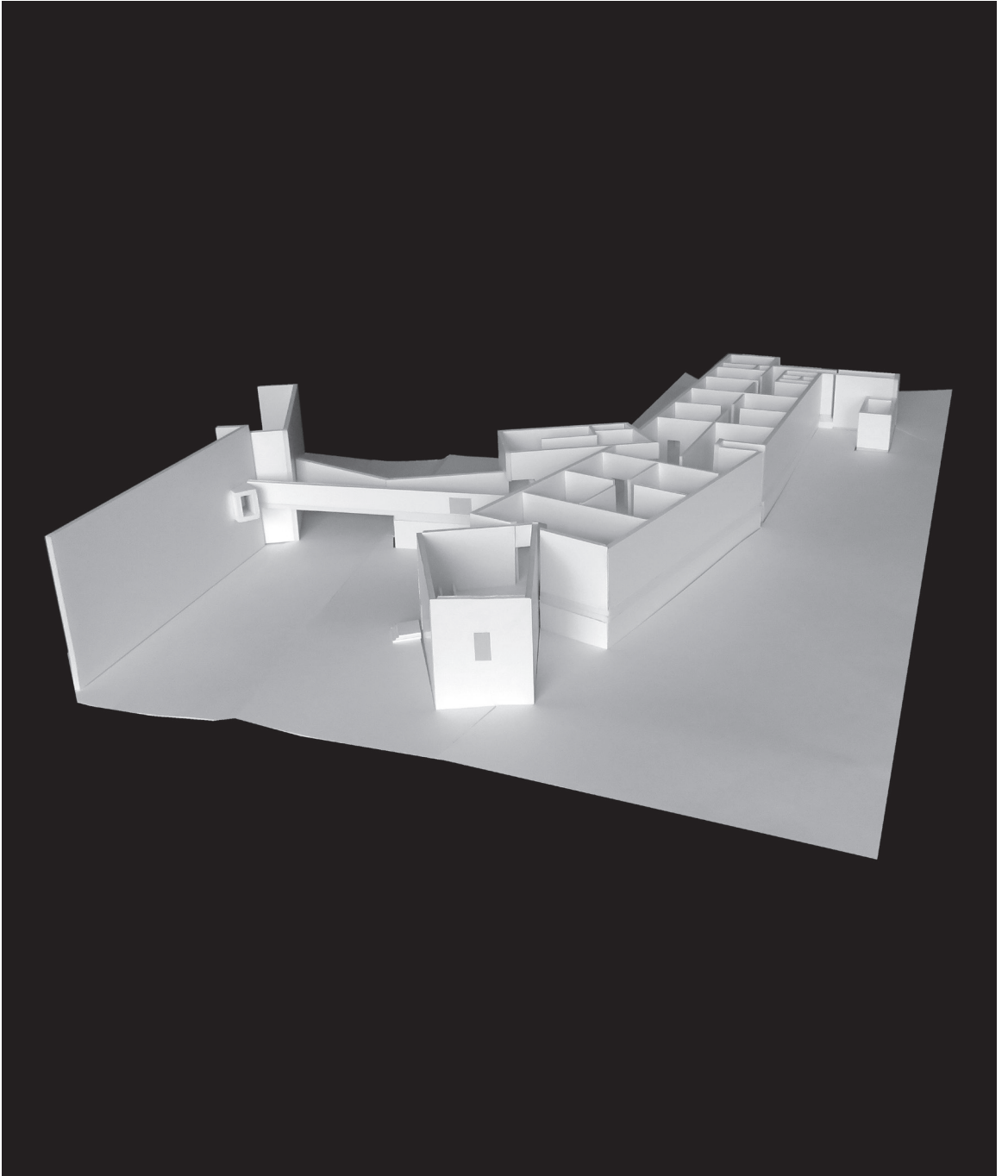


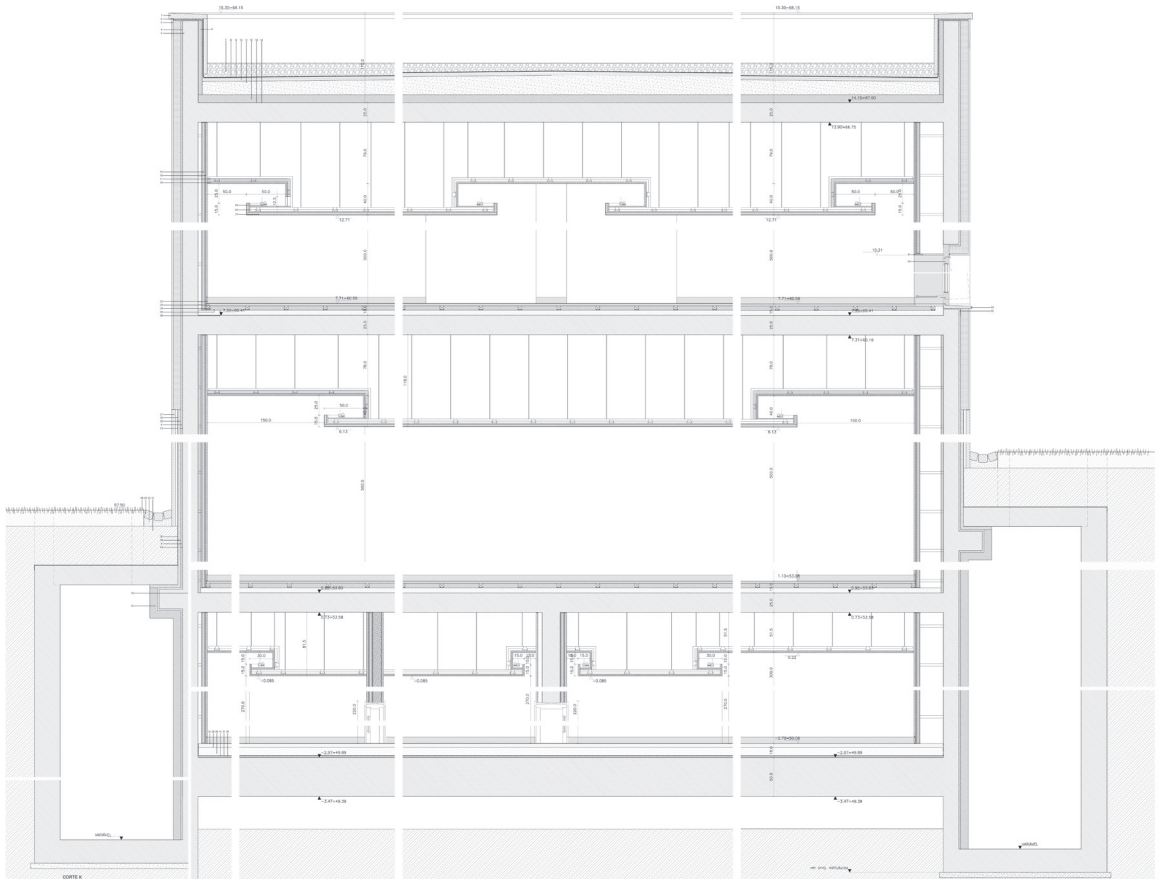




Projeto de arquitetura - planta do piso -1

Projeto de arquitetura - cortes transversais pela ponte, pela caixa de escadas e pelo acesso à caixa de escadas





LEGENDA

- 1 capotamento em pedra
- 2 concreto c/c
- 3 reboco armado a 2cm (sistema Suelo Kwik, acabamento fino, cor a definir)
- 4 regularização a 2cm
- 5 camada de laje
- 6 isolamento térmico em EPS a 40 cm
- 7 grade (igual ao núcleo existente)
- 8 impermeabilização
- 9 concreto a 5cm (apex)
- 10 concreto a 5cm (apex)
- 11 camada de forma, bolão colado (Ø 25cm)
- 12 isolamento térmico em EPS a 10cm
- 13 vedado
- 14 camada de vapor (embudo betuminoso)
- 15 membrana para terra de drenagem de material permeável
- 16 30mm, tipo "Aeroc Afjet", 40mm ou 50mm (ou equivalente)
- 17 assentado sobre grade com reboco controlado a 11 (11mm)
- 18 assentado sobre grade com reboco controlado a 11 (11mm)
- 19 assentado sobre grade com reboco controlado a 11 (11mm)
- 20 placa grossa controlado com reboco a 12 Ø 1 - 12 5mm
- 21 suporte tipo "Bridges Brackets"
- 22 placa grossa controlado hidrófugo a 10mm
- 23 BRIDGES BRACKETS 30mm, totalmente galvanizado na massa e não aparente
- 24 madeira em madeira o'gripo anti-úlcero assente em tra resistente
- 25 cortina 30mm, tipo "Shower Bar" 10mm ou 20mm (STRAVEIC ou equivalente)
- 26 Ø 10mm cortiça 50-60mm, tipo "Aeroc Afjet" 60mm ou equivalente
- 27 enchimento
- 28 laje em granito a 3cm com fixações
- 29 laje em c/c granito 10 cm
- 30 c/c
- 31 reboco controlado
- 32 reboco controlado
- 33 STABLOC 400 a 4cm
- 34 Ø 10mm cortiça 50mm, tipo "Aeroc Afjet" ou equivalente
- 35 c/c
- 36 betão regularizado
- 37 membrã impermeável impermeável de borracha 3mm,
- 38 impermeabilização em STABLOC 400 a 4cm
- 39 betão de limpeza
- 40 laje em c/c
- 41 parede em granito
- 42 colado sobre reboco em madeira pintada
- 43 execução de pintura exterior
- 44 colada em pedra



Fase de obra - ponte de passagem para o Museu vista da cota Jardim



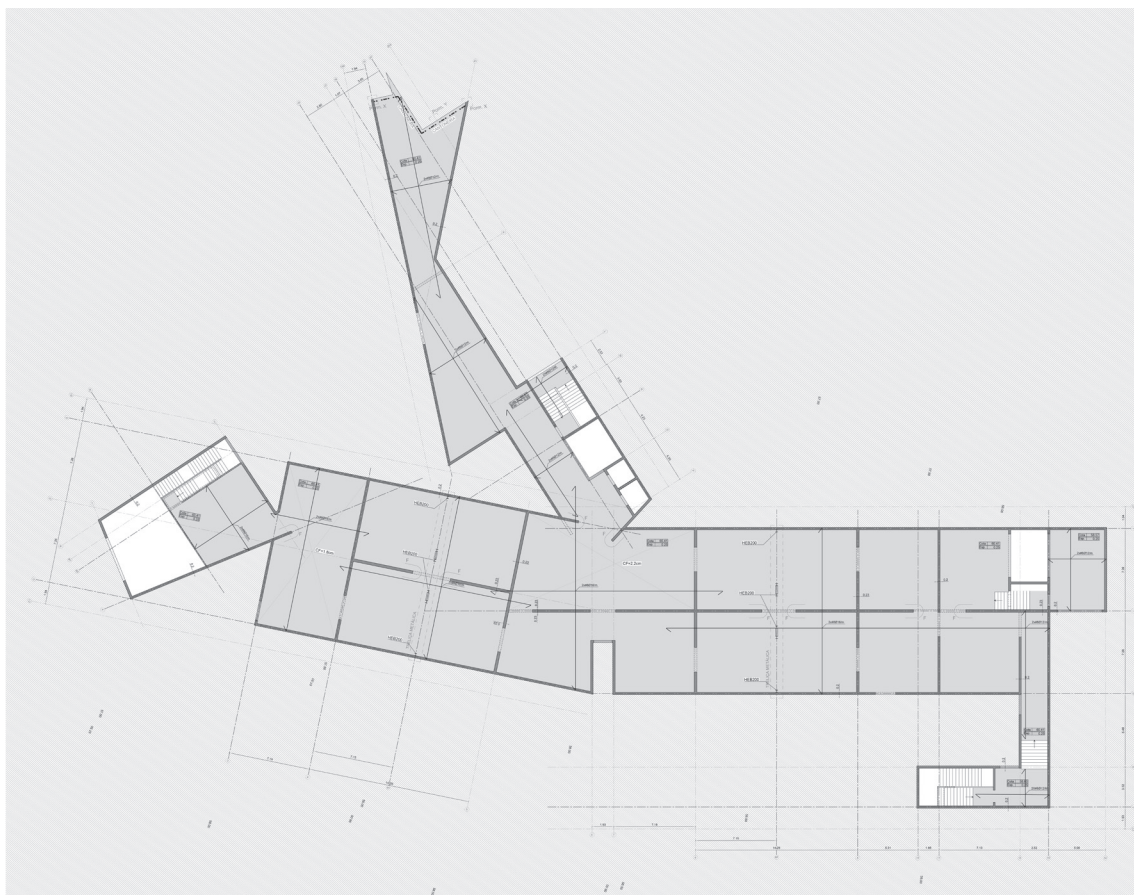
Fase de obra - ponte de passagem para o Museu vista da cota do piso 2

Solução estrutural

O programa de Arquitetura apresentava alguns condicionamentos: a existência de uma compartimentação mais densa ao nível do piso superior (salas expositivas com dimensões aproximadas de 7x7m: cerca de metade das existentes no nível inferior); a possibilidade de se criar alguma flexibilidade nestes espaços expositivos (permitindo ao cliente, em função das obras de arte, utilizar salas com dimensões mais ou menos reduzidas) e a utilização de grandes pés-direitos, respeitando simultaneamente a cêrcea do edifício

contíguo e já existente.

A resposta estrutural proposta consiste na utilização dos limites de compartimentação do piso superior como planos de elementos estruturais verticais que suspendem a laje do piso inferior permitindo a utilização das lajes de cobertura e de pavimento com espessuras bastante reduzidas. Esta solução permite assim maximizar a altura dos pés-direitos nos pisos expositivos e por outro lado otimizar a altura dos tectos falsos, necessários para as inúmeras infra-estruturas que



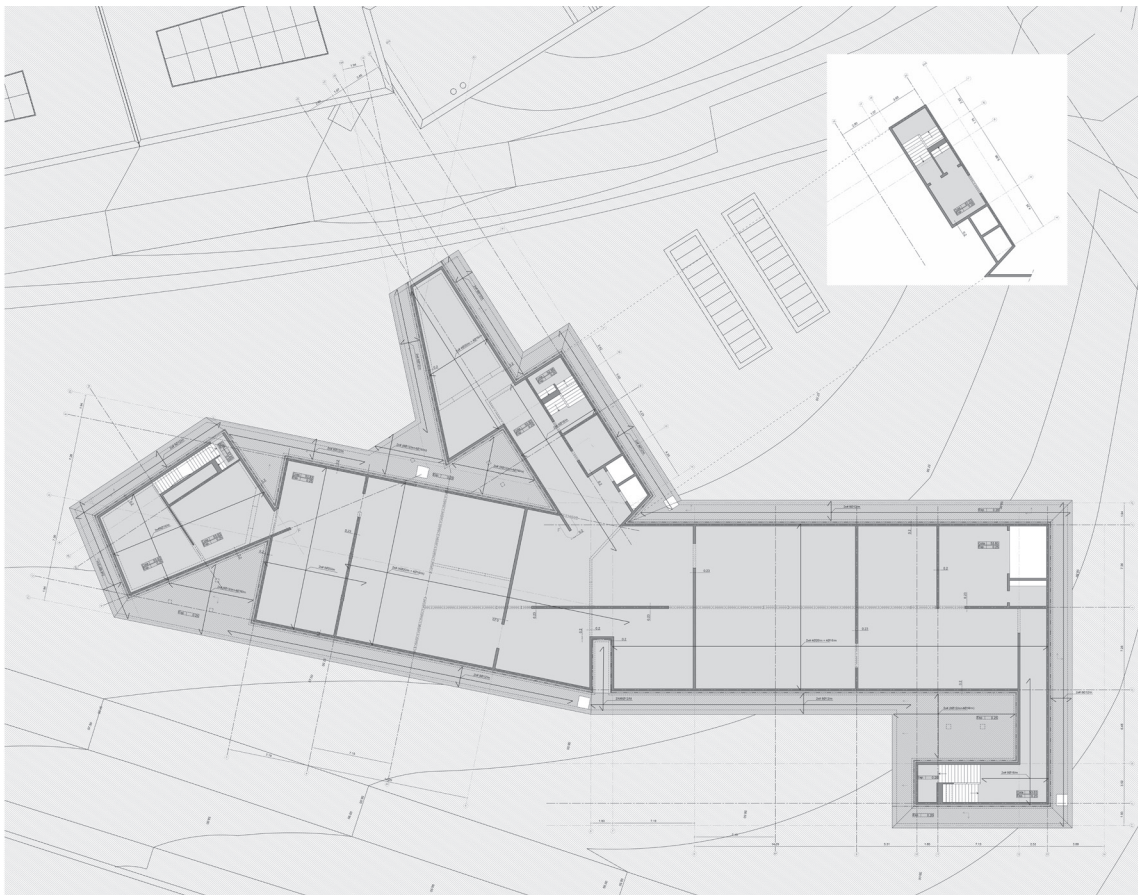
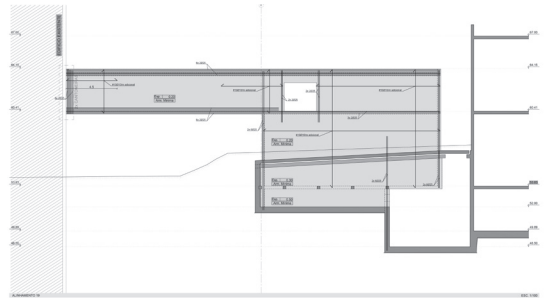
Projeto de estruturas - planta do piso 1

um equipamento desta natureza exige.

Alguns destes planos foram materializados com diagonais em aço favorecendo a “possível” transparência e flexibilidade de instalações adjacentes.

A ligação ao edifício existente faz-se através de uma galeria constituída por duas vigas-parede ao nível do piso superior, não obstruindo a via existente entre os dois edifícios.

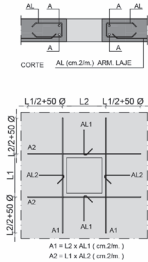
A restante proposta estrutural é de uma forma geral constituída por um conjunto rígido de elementos laminares de betão armado, lajes e paredes, que se ligam e formam uma ‘caixa rígida’ com capacidade para vencer os vãos propostos.



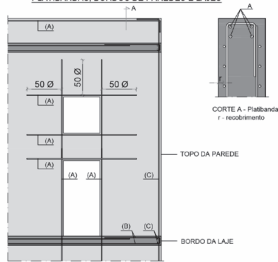
Projeto de estruturas - corte pela ponte pelo alinhamento 19

Projeto de estruturas - planta do piso 0

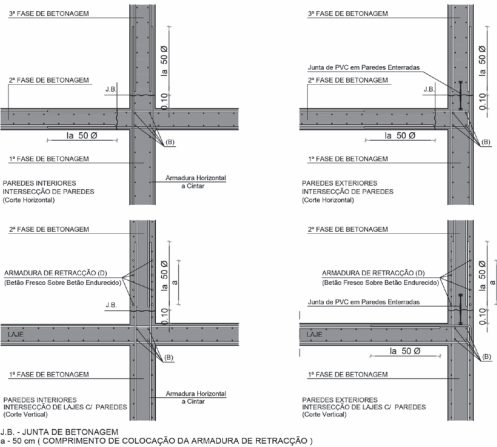
ARMADURAS MÍNIMAS EM ABERTURAS E LAJES



ARMADURAS MÍNIMAS EM JANELAS, PORTAS, PLATIBANDAS, BORDOS DE PAREDES E LAJES



POSICÕES CONSTRUTIVAS E ARMADURAS MÍNIMAS EM CRUZAMENTOS DE LAJES E PAREDES EM BETÃO

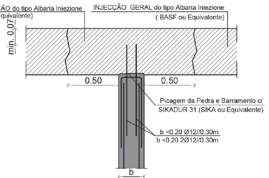


LIGAÇÕES ALVENARIA/BETÃO

ELEMENTOS COMPLANARES (Verticais ou Horizontais) OU SIMILARES



ELEMENTOS ORTOGONAIS (Verticais e Horizontais) OU SIMILARES



QUADRO ARMADURAS MÍNIMAS EM PAREDES:

ESP.	ARMADURA GERAL	ABERTURAS, TOPOS E CRUZAMENTOS			
		(A)	(B)	(C)	(D)
0.12m	2xØ 12m (v); 10Ø10m (h)	1 Ø 16	2 Ø 16	1 Ø 16	2 x Ø 6 12
0.20m	2xØ 12m (v); 2x 10Ø10m (h)	2 Ø 25	4 Ø 25	4 Ø 25	2 x Ø 6 18
0.25m	2x Ø 8Ø12m	4 Ø 25	8 Ø 25	4 Ø 25	2 x Ø 6 20
0.30m	2xØ 12m (v); 2x 10Ø10m (h)	4 Ø 25	8 Ø 25	4 Ø 25	2 x Ø 6 20
0.50m	2x Ø 8 Ø 16m	4 Ø 20	6 Ø 25	4 Ø 20	2 x Ø 6 20

PRESCRIÇÕES:

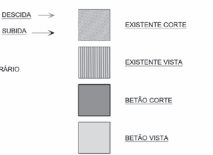
- 1) COMPRIMENTO DA ARMADURAÇÃO: 50 Ø
- 2) RECORRIMENTOS MÍNIMOS (Ver Condições Técnicas): 1) Geral 3 cm;
- 2) Faces de emendas não revestidas 4 cm
- 3) Faces de elementos em contacto com o solo 6 cm
- 4) AS ARMADURAS DE INTERSECÇÃO DE PAREDES, TEM O ARRANQUE NAS FUNDAÇÕES, CANGUÇOS, AMARRAÇÕES, ETC., RESPEITAR O REBAP, QUANDO NÃO ENCONTRAR NADA EM CONTRÁRIO

REGLAMENTOS E NORMAS APLICÁVEIS: Ver Condições Técnicas

MATERIAIS:
 Betão de Compressão Presente (ver Condições Técnicas) Betão Classe Mínima C30/37
 Armadura de Betão (ver Condições Técnicas) Aço A600 NR
 Aço Estacural (ver Condições Técnicas) S 275 JR (A430) EXC3

NOTAS:

- 1) TODAS AS COTAS DESTA PROJECTO, TEM DE SER CONFIRMADAS PELAS DE TOCOS DO PROJECTO DE ARQUITECTURA, ANTES DA EXECUÇÃO DE QUALQUER DOS SEUS ELEMENTOS.
- 2) É OBRIGATORIA A APRESENTAÇÃO DE DESENHOS DE PREPARAÇÃO DA OBRA, ONDE CONTEM TODAS AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS À EXECUÇÃO DOS TRABALHOS E TOPOS DE OS ELEMENTOS REFERIDOS NOS DIFERENTES PROJECTOS, NÃO SENDO APROVAÇÃO EXCETO DOS REFERIDOS DESENHOS, SE FÓRM INICIAR OS TRABALHOS.
- 3) TODOS OS MAÇÇOS DE BETÃO PARA APOIO DE GUAIA, BANCOS, ETC., DE PIEDRA OU OUTROS, NÃO ESPECIFICADOS NOS DESENHOS DE ESTRUTURAS E QUE SEJAM INDICADOS EM DESENHOS DE OUTRAS ESPECIALIDADES, DEVEM SER ARMADOS EM TODAS AS SEUS FACES COM Ø 6 12 Ø 16.
- 4) NAS PAREDES A ARMADURA GERAL, HORIZONTAL DEVERÁ SER EXCOTADA PELO EIXO EM RELAÇÃO A ARMADURA VERTICAL.



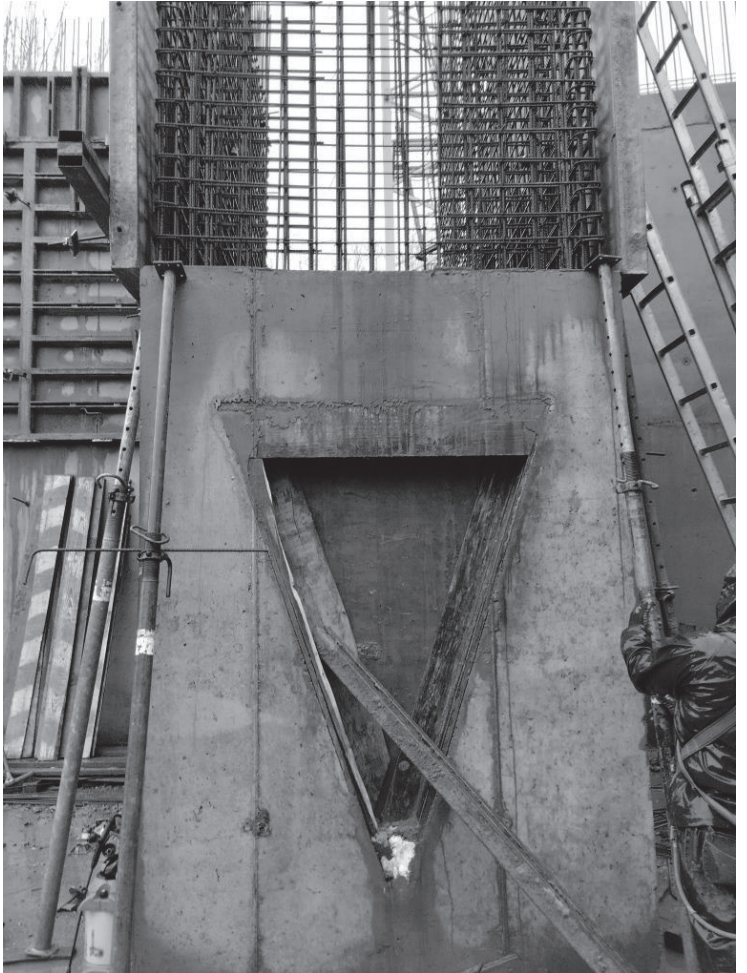
Projeto de estruturas - pormenores construtivos
 Fase de obra - interiores da sala em tcco



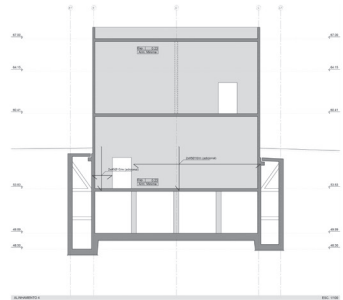
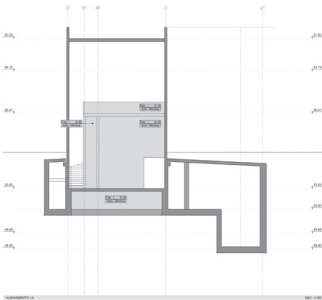
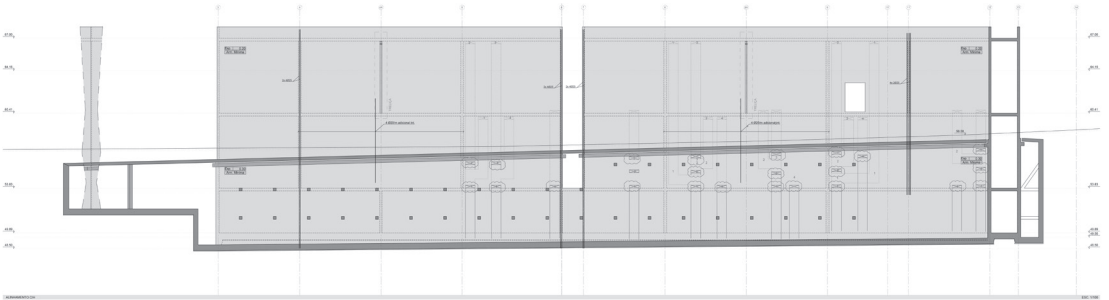
Fase de obra - caixa de escadas em tosco



Fase de obra - Piso -1 interiores da sala em tosco



Fase de obra - janela triangular em toco



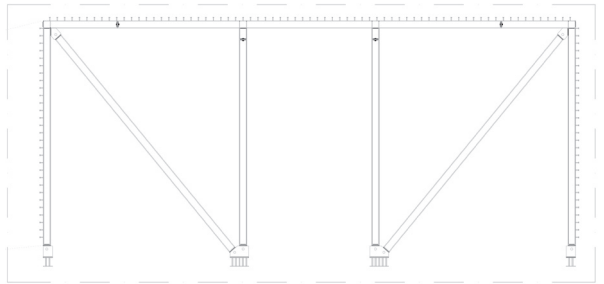
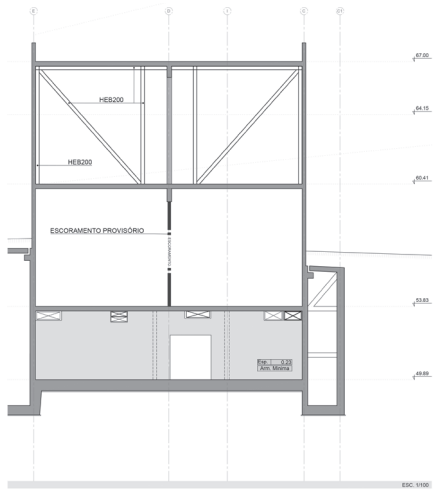
Fase de obra - interiores da sala em tosco
Projeto de estruturas - corte longitudinal pela galeria técnica
Projeto de estruturas - cortes tranversais pela galeria técnica



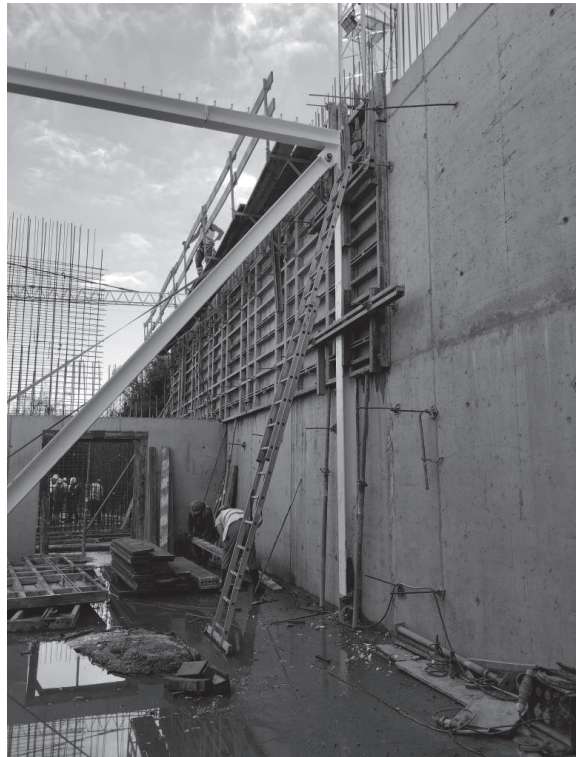
Fase de obra - interiores da sala em toso

Projeto de estruturas - cortes longitudinais pelo alinhamento I corte transversal pelo alinhamento N

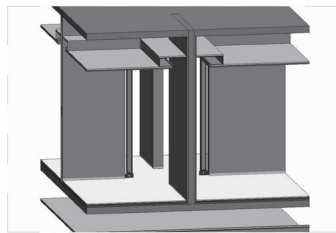
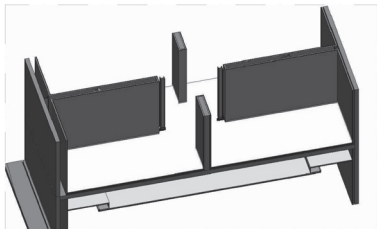
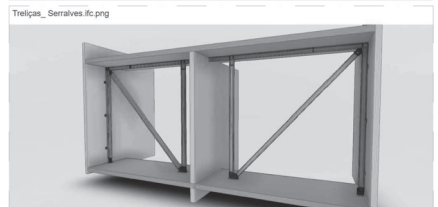
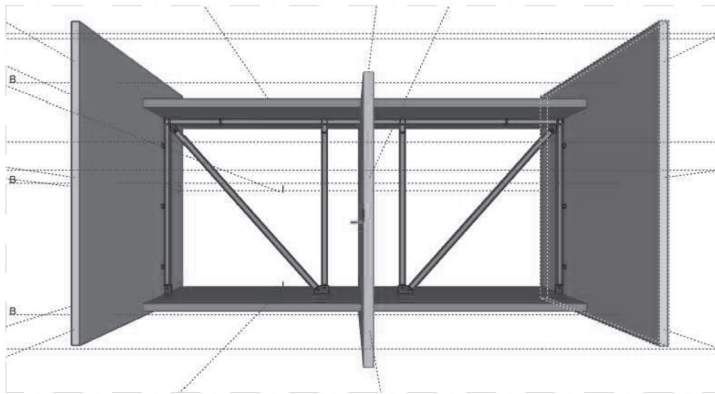
Projeto de estruturas - cortes tranversais pelo alinhamento 8A, pelo alinhamento 9 e pelo alinhamento 10/11



Projeto de estruturas - treliça da cobertura, corte transversal
Montagem da treliça



Projeto de estruturas - treliça da cobertura, treliça metálica
Fixação da treliça



Simulação tridimensional da treliça

Simulação tridimensional da treliça - detalhes da parede

Simulação tridimensional da treliça - detalhes da teto

Fase de obra - treliça da cobertura

Escavação e contenção

Dada a proximidade de árvores e sistemas radiculares desenvolvidos e que se impunham conservar, bem como a salvaguarda de algumas construções existentes, as escavações são entivadas com recurso a cortina de contenção de estacas ancorada, a uma distância, no mínimo, de 3.0m das árvores e sistemas radiculares desenvolvidos e a manter.

Tendo como objectivo a limitação de deformações e a necessidade de minimização das vibrações a introduzir nos maciços, propôs-se que a contenção fosse efectuada

utilizando uma cortina ancorada constituída por colunas de perfis metálicos HEB180 afastadas a cada 3,0 metros, de modo a conferir à cortina capacidade de contenção de terras com funcionamento provisório/definitivo assegurado por escoramento horizontal.

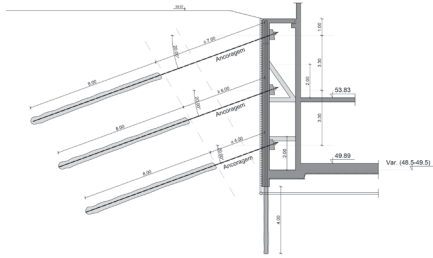
As colunas são encastradas generalizadamente na camada areno-siltoso muito compacta, com comprimentos de selagem na ordem dos 4.0m.

As alturas de escavação máximas atingem cerca de 10 metros.

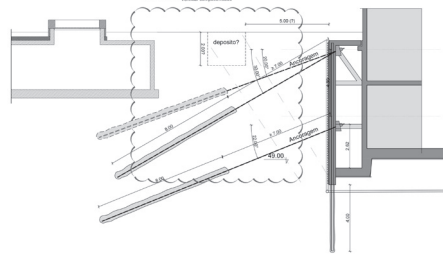


Fase de obra - muros de contenção da cave

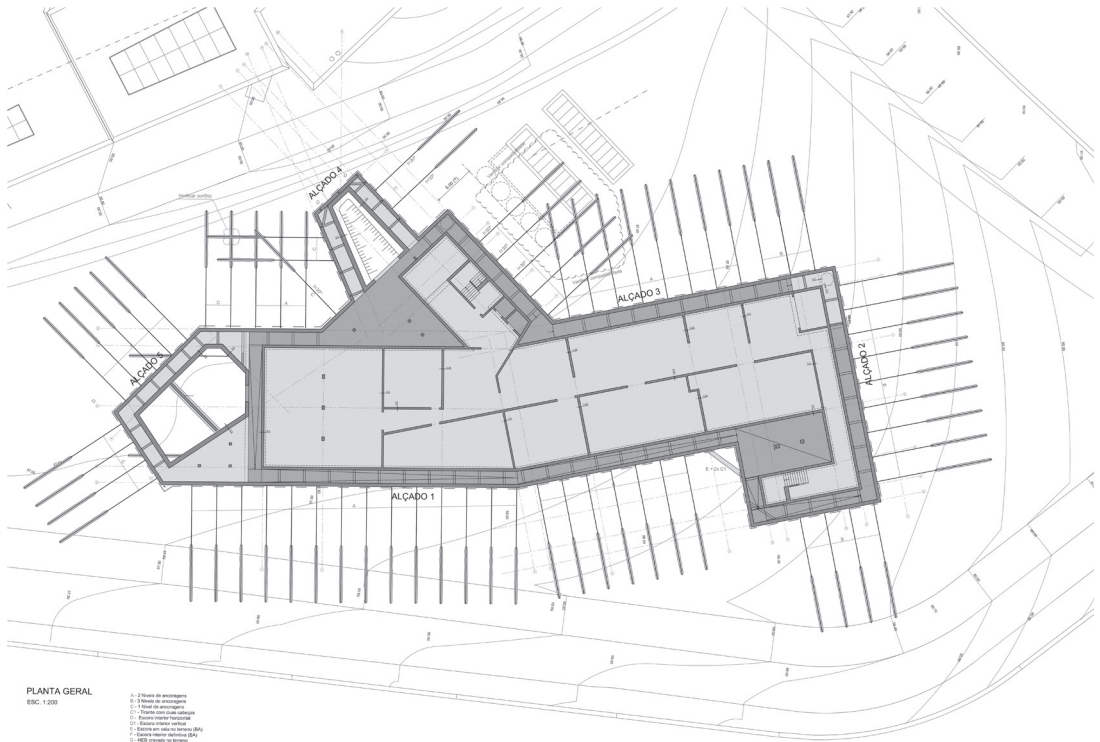
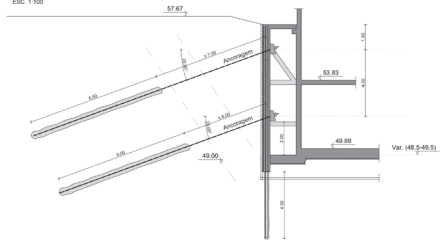
SECÇÃO TRANSVERSAL - 3 ANCORAGENS
ESC. 1:100



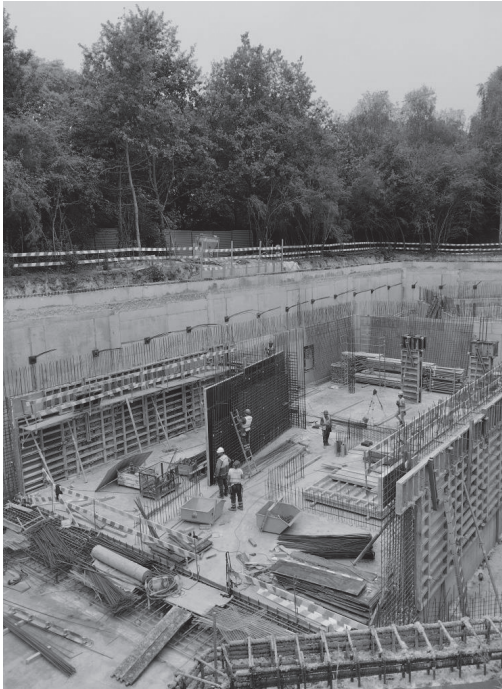
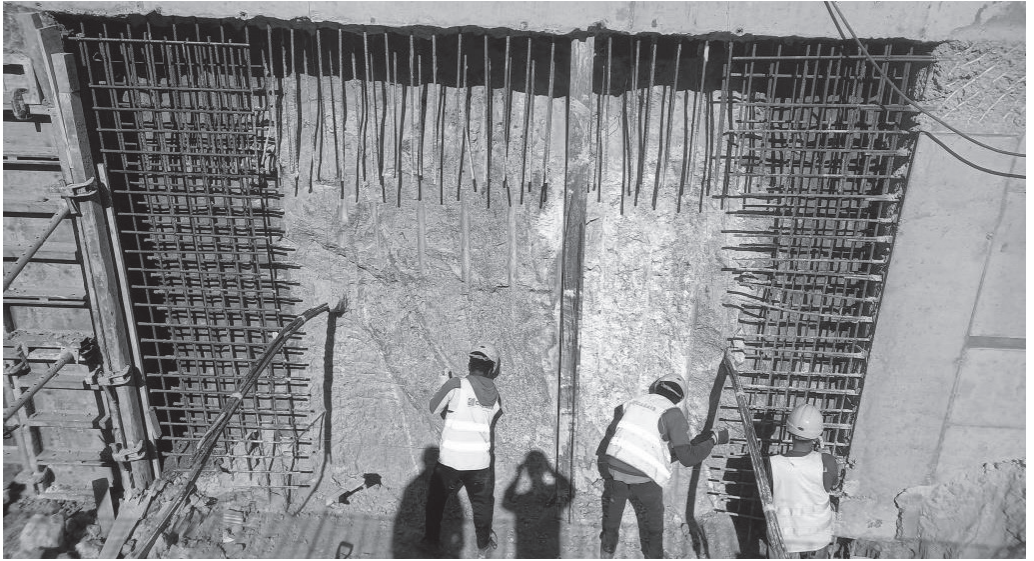
SECÇÃO TRANSVERSAL - 2 ANCORAGENS JUNTO AO EXISTENTE
ESC. 1:100



SECÇÃO TRANSVERSAL - 2 ANCORAGENS
ESC. 1:100

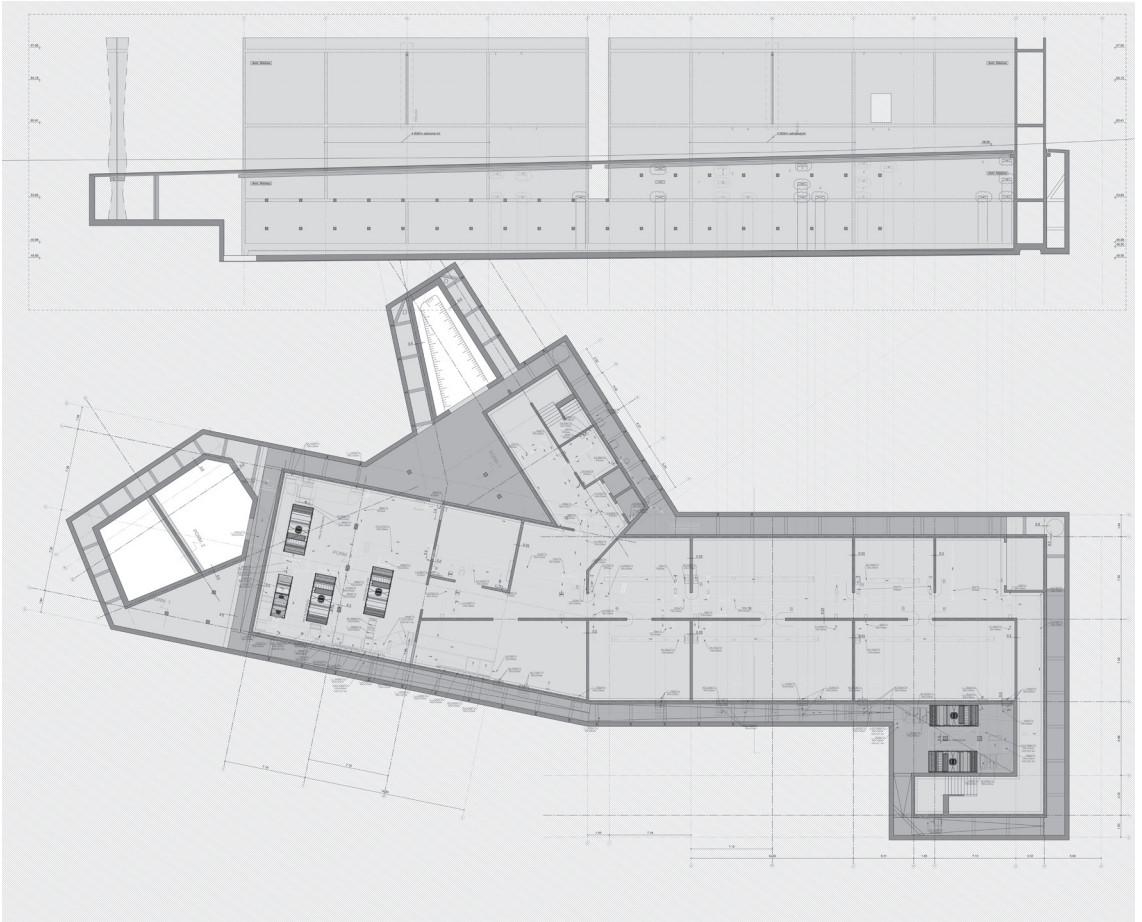


Projeto de estruturas - detalhes dos muros de contenção
Projeto de estruturas plantas dos muros de contenção

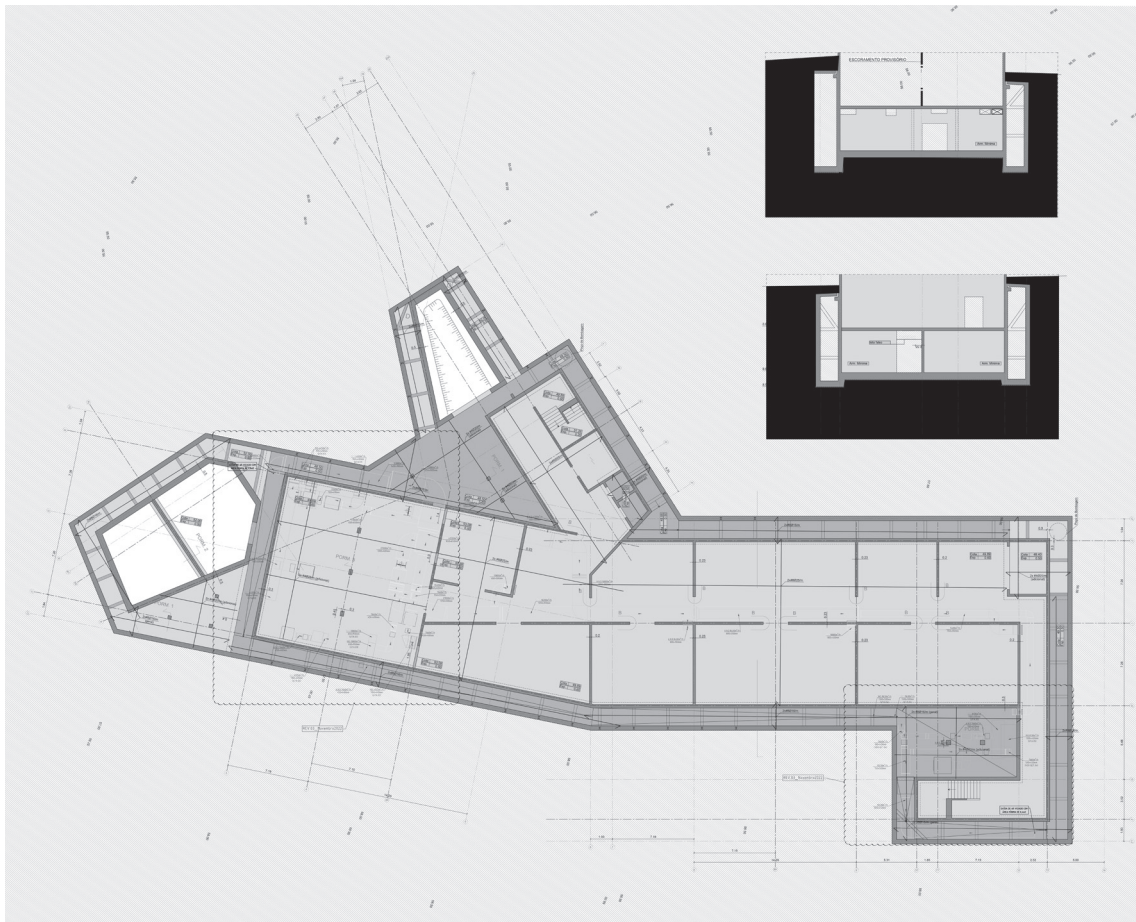


Fase de obra - muro de contenção
Fase de obra - cave

Fase de obra -a galeria técnica



Projeto de AVAC redes aeraulicas - corte longitudinal com a prumada das tubagens e planta da galeria técnica



Projeto de AVAC desenfumagem - cortes transversais pela galeria com a prumada das tubagens e planta da galeria técnica



Fotos de obra - montagem das infraestruturas de ventilação na galeria
Fotos de obra - montagem das infraestruturas de ventilação na sala

Equipas responsáveis

ARQUITECTURA

Álvaro Siza

Maria Moura - Colaboradora principal

Apoio de Clemente Menéres colaborador principal
do projecto do primeiro Museu

ENGENHARIA

Jorge Silva - estrutura e coordenação

Raquel Dias - colaboradora principal

Raquel Fernandes - drenagens

Alexandre Martins - segurança e electricidade

Raul Bessa - tratamento de ar

Octávio Inácio - acústica

PAISAGISMO

Arquitecto Paisagista - João Gomes da Silva

GABINETE TÉCNICO DA FUNDAÇÃO DE SERRALVES

Assistência à obra e coordenação - Engenheiro

Pedro Viegas



GALURBEM
Gabinete de Urbanismo e Estatística



ORDEM DOS ARQUITECTOS
SECÇÃO REGIONAL DO NORTE



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



Porto
Innovation
Hub



FUNDAÇÃO
MARQUES
DA SILVA



Metro do Porto, SA



IACES
PORTO