

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

FACULDADE DE ARQUITECTURA

ENTRE O LUGAR E A REDE

Permeabilidades na frente urbana de Belém

Vanessa Eliana Bravo Ferreira Simões

(licenciada)

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Arquitectura

Orientador científico: Doutora Cristina Soares Ribeiro Gomes Cavaco

Co-orientador: Doutor Francisco Manuel Camarinhas Serdoura

Júri:

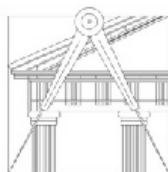
Presidente: Doutora Maria da Graça Santos Antunes Moreira

Vogais: Doutora Cristina Soares Ribeiro Gomes Cavaco

Doutor Francisco Manuel Camarinhas Serdoura

Doutor João Francisco Freitas Figueira da Silva

Lisboa, FAUTL Dezembro 2011



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
FACULDADE DE ARQUITECTURA

Título |

RESUMO

ENTRE O LUGAR E A REDE

Nome | Vanessa Eliana Bravo
Ferreira Simões

Orientador | Doutora Cristina
Soares Ribeiro Gomes Cavaco

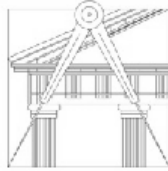
Co-orientador | Doutor
Francisco Manuel Camarinhas
Serdoura

Mestrado integrado em
Arquitectura com
especialização em Arquitectura

Lisboa, Outubro 2011

A cidade contemporânea é suportada por uma densidade e diversidade de redes progressivamente mais complexas. A sua expansão quase ilimitada pelo território permite-lhes interligar formas fisicamente distantes rompendo com as relações de proximidade existentes. Paradoxalmente, são as mesmas estruturas topológicas que, ao ligarem lugares, acabam por separar outros. As infra-estruturas são a manifestação física das redes no território. A ruptura que geram no construído, fazem delas os limites invisíveis da cidade contemporânea, como foram as muralhas da cidade tradicional, ao diferenciarem margens dentro da continuidade do espaço. As noções de permeabilidade e de porosidade dos tecidos urbanos abordadas neste trabalho procuram transformar as barreiras impostas pelas infra-estruturas em fronteiras que permitam a interacção das diferenças e a coesão entre as margens. A proposta apresentada na frente ribeirinha de Belém aplica a ideia da cidade atravessável ao promover a permeabilidade transversal da infraestrutura ferroviária que separa actualmente a cidade e a margem rio. 'Entre o Lugar e a Rede' procura estimular projectos nas escalas arquitectónica e urbana no sentido de 'absorver' as infra-estruturas no tecido construído.

Palavras-chave: permeabilidade, infra-estruturas, limites, fronteiras, barreiras, porosidade



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
FACULDADE DE ARQUITECTURA

Title |

ABSTRACT

BETWEEN NETWORK AND PLACE

The contemporary city is supported by a density and diversity of increasingly complex networks. Its almost unlimited expansion through the territory allows them to connect physically distant forms breaking with the existing close relations. Paradoxically, the same topological structures that connect the places end up separating others. The infrastructure is the physical manifestation of the networks in the territory. The break built in to generate, makes them invisible boundaries of the contemporary city, as were the walls of the traditional city, the banks differentiate within the continuity of space. The notions of permeability and porosity of the urban fabric addressed in this paper seek to transform the barriers imposed by the infrastructure at borders which enable interaction and cohesion of the differences between the margins. The proposal on the riverfront of Belem applies the idea of cross city by promoting the traversable permeability of the railway infrastructure that currently separates the town and the riverside. 'Between Network and Place' seeks to encourage projects in urban and architectural scales in order to 'absorb' the infrastructure built into the fabric.

Keywords: permeability, infrastructures, boundary, border, porosity

	ÍNDICE
	página
INTRODUÇÃO	1
ESTADO DA ARTE	3
CAPITULO 1 LIMITES URBANOS	7
1.1. Os limites da cidade contemporânea	9
1.1.1 Fronteiras e barreiras	14
1.1.2 Limites na definição do espaço	16
1.2 Caso de Lisboa – Frente Ribeirinha de Belém	18
1.2.1. A praia e o aterro	18
1.2.2 As avenidas e a linha ferroviária	22
1.2.3 A margem rio e a cidade	24
CAPITULO 2 PERMEABILIDADE URBANA	29
2.1 Permeabilidade e porosidade	31
2.1.1 Permeabilidade social: o espaço partilhado	36
2.2 Formas de permeabilidade	39
2.2.1 Mega-estruturas	39
2.2.2 Infra-estruturas	41
CAPITULO 3 ESTRUTURAS PERMEÁVEIS	53
3.1 Definição e conceito	55
3.2 Um ponto na rede	58
3.2 Proposta urbana	64
CONCLUSÃO	71
BIBLIOGRAFIA	73
ANEXOS	77

ÍNDICE DE IMAGENS

Figura 1. P7 Foto do autor

Figura 2. P9 Não-lugar, Simultaneous environments – social connection and new media, Kazys Varnelis.

In <http://www.receiver.vodafone.com/wp-content/uploads/2008/10/non-place-large.jpg>

Figura 3. P12 Western Wall,

In <http://www.hiboox.fr/go/images/divers/western-wall-2-1024x768,35d44abb71780d917a442ec376eb04b3.jpg.html>

Figura 4. P16 Panorâmica da linha de costa e Torre de Belém para poente, José Artur Leitão Bácia, 1871-1945. A8235

In [http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/x-arqweb/\(S\(ywf03dngrfumw045kyqpj0ua\)\)/SearchWrapperOnline.aspx?type=PCD](http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/x-arqweb/(S(ywf03dngrfumw045kyqpj0ua))/SearchWrapperOnline.aspx?type=PCD)

Figura 5. P16 Panorâmica sobre Belém, tirada a partir da Torre de Belém, Filmarte 1881. A23028

In [http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/x-arqweb/\(S\(ywf03dngrfumw045kyqpj0ua\)\)/SearchWrapperOnline.aspx?type=PCD](http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/x-arqweb/(S(ywf03dngrfumw045kyqpj0ua))/SearchWrapperOnline.aspx?type=PCD)

Figura 6. P17 Mosteiro dos Jerónimos, Eduardo Portugal, 1900-1958. A5002

In [http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/x-arqweb/\(S\(ywf03dngrfumw045kyqpj0ua\)\)/SearchWrapperOnline.aspx?type=PCD](http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/x-arqweb/(S(ywf03dngrfumw045kyqpj0ua))/SearchWrapperOnline.aspx?type=PCD)

Figura 7. P17 Carta Topográfica de Lisboa e seus subúrbios. Litografia 1831, Duarte José Fava (levantamento 1807).

In <http://www.museudacidade.pt/Coleccoes/Cartografia/paginas/Carta-topografica-de-Lisboa-e-suburbios.aspx>

Figura 8. P18 Panorâmica do ar sobre Belém, Lisboa 1935. Espólio de Eduardo Portugal, in Arquivo Fotográfico da C.M.L

Figura 9. P18 Aterro no final do século XIX, Bacellar Bebiano, O Porto de Lisboa, 1960

In NÉU, João B. M.; ALVES, José da Felicidade. *Em volta da Torre de Belém, Evolução da zona ocidental de Lisboa*. Cidade de Lisboa, ed. lit.

Figura 10. P19 Avenida da Índia e avenida Marginal depois das obras, Eduardo Portugal 1940. A6565

In [http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/x-arqweb/\(S\(ywf03dngrfumw045kyqpj0ua\)\)/SearchWrapperOnline.aspx?type=PCD](http://arquivomunicipal.cm-lisboa.pt/x-arqweb/(S(ywf03dngrfumw045kyqpj0ua))/SearchWrapperOnline.aspx?type=PCD)

Figura 11. P20 Avenida da Índia, 1939

In <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=563620&page=12>

Figura 12. P21

In <http://i237.photobucket.com/albums/ff84/Pelha/406765796fc018b1662bbp8.jpg>

Figura 13. P23 Túnel subterrâneo de ligação pedonal em Belém

In google maps

Figura 14. P23 Passagem pedonal elevada

In google maps

Figura 15. P24 Nó rodoviário, Alcântara

In google maps

Figura 16. P24 Viaduto, Alcântara

In google maps

Figura 17. P27 Mumbai

In BURDETT, Ricky; SUDJIC, Deyan. *Living in the Endless City*. Phaidon Press Limited, 1ª ed. China 2011.

Figura 18. P27 New York City

In BURDETT, Ricky; SUDJIC, Deyan. *Living in the Endless City*. Phaidon Press Limited, 1ª ed. China 2011.

Figura 19. P29 La ville poreuse, Bernarddo Secchi e Paola Viganò, 2009

In Le diagnostic prospectif de l'agglomération parisienne, Équipe Studio 09, Milão.

Figura 20. P32 Shared space, Copenhaga.

In <http://eurokulture.missouri.edu/?p=963>

Figura 21. P33 Fluxos urbanos

In <http://www.tecmundo.com.br/7908-fotografia-como-desenhar-com-a-luz.htm>

Figura 22. P35 Plug-In City, Peter Cook, 1964

In SADLER, Simon. *Archigram, Architecture Without Architecture*. The MIT Press, 2005.

Figura 23. P39 Átrio central do Museu do Louvre, I.M. Pei

In <http://www.beinteriordesign.com/interior-design/pyramid-interior-louvre-paris-france/attachment/modern-paris-structure-interior-the-louvre-museum-pyramid-in-paris-france/>

Figura 24. P39 Foundations of ancient Palais du Louvre, Grand Louvre, I.M. Pei

In http://whitemouse.ru/photo/paris/louvre_history.wmb

Figura 25. P40 Growth Map of the Indoor City 1962-1989

In <http://tram.mcgill.ca/Teaching/URBP619/casestudies/web%20site/growth%20map.jpg>

Figura 26. P41 Place Ville Marie, Montreal Underground City. In

<http://www.johnnyjet.com/images/PicForNewsletterJan2006MontrealIMPeiDesignStartedUnderground.JPG>

Figura 27. P41 Place Ville-Marie, construction site, SITQ - Place Ville Marie, Heritage Montreal In

http://www.memorablemontreal.com/print/en/batiments_menu.php?quartier=12&batiment=183§ion=Array&menu=histoire

Figura 28. P43 Plano de Philadelphia

In Edmund Bacon, *Design of Cities*, The Viking Press, New York 1974.

Figura 29. P43 Philadelphia, Arnold Newman, LIFE Magazine, TIME INC

In BACON, Edmund N. *Design of Cities*. The Viking Press, New York 1974.

Figura 30.P44 High Line New York, lawn Baan 2009

In http://www.archdaily.com/24362/the-new-york-high-line-officially-open/1036922785_dsr-highline-09-06-5198/

Figura 31.P45 High Line New York, lawn Baan 2009

In <http://www.thehighline.org/galleries/images/high-line-park-photos>

Figura 32. P45 High Line New York

In <http://www.thehighline.org/galleries/images/high-line-park-photos>

Figura 33. P46 Amfora Amstel

In <http://www.zwarts.jansma.nl/attachment-2708-en.html>

Figura 34.P50 Esquema do autor

Figura 35.P50 Esquema do autor

Figura 36.P51 Esquema do autor

Figura 37.P51 Esquema do autor

Figura 38.P52 Mapa in google maps

Figura 39.P53 Mapa in google maps

Figura 40.P56 Praça D.Afonso de Albuquerque

In http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Jardim_Praca_Afonso_de_Albuquerque_04.jpg

Figura 41.P57 Praça Cerimonial, Foto do autor

Figura 42.P60 Modelo digital

Figura 43.P61 Modelo digital

Figura 44.P64 Modelo digital

Figura 45.P64 Esquema do autor

INTRODUÇÃO

A segregação dos lugares e a dispersão dos fluxos tem conduzido a grandes descontinuidades do tecido urbano. Com a globalização, as redes de transporte transformaram-se nas novas muralhas da cidade contemporânea, gerando conflitos com o fluxo pedonal e, conseqüentemente, com os próprios lugares. O atrito ou, mesmo, a erosão causada pela invasão dos lugares pelas redes, por um lado, e a crescente necessidade de mobilidade em massa, por outro, conduzem à questão: como tornar a cidade permeável às redes globais? Como articular as redes de infra-estruturas com as formas urbanas, as estruturas edificadas da cidade e o sistema de espaços públicos?

Entre o Lugar e a Rede pretende assim reflectir sobre as rupturas que as redes contemporâneas introduzem nos lugares e nas paisagens construídas da cidade; procura, de um ponto de vista teórico e ao nível do projecto, explorar a maneira como as formas urbanas e o espaço edificado da cidade podem 'absorver' no seu seio as infra-estruturas de mobilidade e velocidade.

As infra-estruturas são a manifestação física das redes humanas no território e devem ser integradas, morfológica e funcionalmente, na paisagem e nos tecidos construídos. No entanto, as diferenças de escala, de velocidade e mesmo de natureza tornam esta integração e convivência (entre infra-estruturas e formas urbanas) difíceis de atingir e compatibilizar. É neste enquadramento que o presente trabalho se posiciona, procurando estudar e desenvolver soluções de projecto que equacionem e explorem esta problemática.

Tomando como caso de estudo e território de intervenção a frente ribeirinha de Belém, o objectivo do trabalho passa por melhorar o grau de interacção entre as margens, reduzindo o efeito de ruptura que as redes de infra-estrutura (como é o caso das ferrovias e das vias rápidas) geram no território urbano. A ideia é encontrar soluções que tornem as redes globais e locais permeáveis entre si, isto é, que promovam a diversidade e articulação entre redes, em detrimento do domínio das redes globais sobre as redes locais.

Em termos de metodologia, o trabalho baseou-se na investigação de contributos teóricos e práticos de diversos autores, o que ajudou à identificação do problema, à sistematização e formulação dos conceitos imprescindíveis para sustentar uma abordagem projectual desta natureza. Procurou-se sobretudo um modo de ver a cidade que permitisse pensar as suas partes, os lugares e as redes, como um todo. O conceito de permeabilidade aborda a condição estática e móvel da matéria urbana, por analogia a uma massa porosa, que é escavada por

fluxos; no caso da cidade, por todos os movimentos inerentes à actividade humana. É uma noção que contribui para uma abordagem de projecto mais articulada, do ponto de vista da integração das redes no construído, ao relacionar fenómenos e processos como a mobilidade, o congestionamento, a erosão, a descontinuidade, a que a forma urbana está sujeita.

O relatório está organizado em três capítulos: no primeiro abordamos a problemática das redes enquanto limites da cidade contemporânea, mostrando o caso da zona ocidental da frente de Lisboa, onde se desenvolveu a proposta urbana. No segundo capítulo fala-se das redes enquanto estruturas permeáveis aos fluxos com o contributo teórico de diversos autores e casos de estudo que ilustram diferentes formas de permeabilidade entre as redes. No terceiro capítulo, apresenta-se o conceito de 'estruturas permeáveis' e a sua aplicação na proposta urbana.

ESTADO DA ARTE

A literatura referente à problemática de investigação é vasta. Existem diversos contributos sobre os efeitos de ruptura que as infra-estruturas introduzem no território construído e sobre a capacidade da cidade contemporânea absorver estas redes globais. De entre a pesquisa destacam-se os seguintes autores.

Um contributo importante foi o de Richard Sennet que, no artigo 'Boundaries and Borders'¹, relaciona a porosidade e a permeabilidade, à capacidade dos limites funcionarem como fronteiras ou barreiras à interacção entre as margens. A partir desta investigação, é possível entender que os limites se referem não apenas aos lugares mas também às infra-estruturas que suportam as redes, em que é necessário estimular a porosidade para que não se transformem em 'paredes invisíveis', como o próprio autor afirma.

Segundo o autor, é possível diminuir a segregação dos tecidos e as barreiras que predominam na cidade contemporânea, através da reestruturação das linhas ou eixos que separam zonas, enquanto elementos morfológicos da cidade, assumindo o papel de 'membranas' capazes de combinar porosidade e resistência para sustentar e regular as trocas entre cada uma delas.

Também William J. Mitchell² foi relevante para entender a causa da descontinuidade das infra-estruturas no território, ao explicar a natureza antagónica das próprias redes, enquanto estruturas que não podem ligar sem separar. Paradoxalmente, as ligações têm-se tornado barreiras, ao relacionarem-se pontualmente com o território. Segundo o autor a eficácia das fronteiras depende da combinação da capacidade de atenuar os fluxos com suficiente espessura.

Outros autores como Bruno Zevi³ e Kevin Lynch⁴, reconhecem os limites como um elemento inerente à definição e experiência do espaço, prolongando-se pela cidade e interrompendo linearmente a continuidade, podendo ser barreiras mais ou menos penetráveis, ao longo das quais se relacionam e encontram, apontando para o interesse de estudar as diferenças de tais efeitos.

¹ *in Living in the Endless City*, 2011

² William J. Mitchell, *Me+ The Cyborg Self and the Networked City*, 2003

³ Bruno Zevi, *Saber Ver a Arquitectura*, 1996

⁴ Kevin Lynch, *A Imagem da Cidade*, 1960

A obra *Netzstadt*⁵, de Franz Oswald e Peter Baccini, foi o único contributo ao nível dos instrumentos morfológicos de análise do grau de permeabilidade de um tecido urbano, em se procura determinar, com maior rigor científico e pela colocação de hipóteses, os indicadores na forma urbana que condicionam a permeabilidade, com o objectivo de adequar o grau a cada contexto.

O efeito de barreira provocado pelas infra-estruturas no tecido urbano, no caso particular das vias rápidas e dos caminhos-de-ferro, é explicado por João António de Abreu e Silva, autor da tese de mestrado *Os transportes e o espaço urbano*, que incide com mais detalhe nas exigências funcionais e na pressão que as infra-estruturas exercem sobre a envolvente. O autor afirma também que a estruturação é feita pela combinação entre zonas permeáveis e limites.

David Mangin e Jane Jacobs são os autores mais críticos em relação ao efeito das infra-estruturas, sobretudo automóveis, enquanto barreiras que dificultam o atravessamento das cidades, apresentando uma abordagem morfológica dos fenómenos de sectorização, congestionamento, e dependência das vias que atribuem ao 'urbanismo dos sectores' do séc. XX. Sugerem uma cidade atravessável ou permeável (Mangin propõe uma 'ville passante') que procura integrar as infra-estruturas e as redes naturais no território, para uma maior acessibilidade e densidade em redes multimodais. Jane Jacobs, na obra *The Death and Life of Great American Cities*, levanta a questão de como tornar a cidade permeável às redes de transporte sem destruir o tecido urbano e vice-versa.

Neste sentido, também a equipa de urbanistas Bernardo Secchi e Paola Viganò desenvolvem o conceito de 'cidade porosa' que definem como 'uma cidade densa em redes significativas', a maior diversidade das redes e quantidade de pontos porosos entre si, aplicando-o no projecto para a área metropolitana de Paris.

De resto, a ideia é defendida por outros autores, revelando uma tendência para a diluição das barreiras da cidade contemporânea, que procura tornar as estruturas existentes mais permeáveis às mudanças e diferenças que constituem o processo de reestruturação global da sociedade em rede.

Em contrapartida à ampla bibliografia que associa a problemática das infra-estruturas à necessidade de permeabilidade, é de notar a ausência de uma síntese na aplicação prática

⁵ 2003

destes conceitos na forma urbana. Ao nível da produção arquitectónica, as soluções ou estratégias adoptadas têm em comum características como a colectividade, acessibilidade, interdependência, mas constituem caminhos distintos, como o 'shared space'⁶, a sobreposição dos sistemas de mobilidade, e, ainda, as formas híbridas, que reflectem a mesma procura de permeabilidade nas várias escalas.

Um autor que contribuiu para a evolução da aplicação da permeabilidade nas estruturas existentes foi Fumihiko Maki em *Nurturing Dreams*, com o conceito de 'forma colectiva'. Ele propõe a construção de estruturas de significado entre formas isoladas, sugerindo que, tal como as redes surgem do interesse colectivo de ligar determinados pontos, o mesmo pode acontecer entre formas arquitectónicas.

A sobreposição dos sistemas de mobilidade desenvolvidos em diversas metrópoles são outra forma de permeabilidade entre os fluxos, para o qual contribuíram diversos projectistas como I.M. Pei e Edmund Bacon, e projectos como a Underground City de Montréal, o High Line de Nova Iorque, ou o projecto AMFORA previsto em Amesterdão. Todos estes projectos constituem soluções urbanas que integram as infra-estruturas no construído, permitindo densificar e tornar permeáveis tecidos existentes, sobretudo nos centros consolidados.

⁶ Hans Monderman, Disponível em: www.shared-space.org [23/03/2009].

CAPÍTULO 01

LIMITES URBANOS

Capítulo 1 Limites urbanos

A reestruturação do espaço urbano segundo as lógicas da sociedade em rede rompe com todas as estruturas de proximidade existentes, ao propor a criação de significados entre pontos espacialmente distantes ou descontínuos. Ao aproximar o que é distante e afastar aquilo que é próximo, invertem-se os limites que definem as cidades que, por um lado, se expandem pelo território sem quaisquer limites e, por outro, sofrem rupturas internas dentro do seu próprio tecido contruído. Hoje, são as redes que simultaneamente ligam e rompem a forma urbana e, por isso, têm um papel fundamental na sua definição e estruturação.

Neste capítulo abordaremos como a noção de limite, geralmente associada aos lugares, pode ser atribuída também às redes, enquanto elementos que condicionam a interacção entre as margens. À semelhança dos lugares, também no contexto das redes é possível explorar o sentido de fronteira ou de barreira, consoante o maior ou menor grau de interacção que sustentam entre os espaços, respectivamente. Esta pesquisa procura dar um contributo importante na transformação das barreiras em zonas de permeabilidade; precisamente aquilo que se pretende para a frente ribeirinha de Lisboa: intervir no limite entre a cidade e o rio, o que estudaremos mais adiante neste capítulo.

1.1 Limites da cidade contemporânea

"Solid walls are replaced in the modern city by spaces, by voids, which tend much more to the boundary condition. Motorways cut through cities are the obvious example: crossing through six or eight lanes of traffic is perilous; the sides of motorways in cities tend to become withered spaces; these invisible walls infamously have been used to mark off the territories separating the rich from the poor, or race from race. Porosity is lacking. Put as a general rule, in 20th Century planning motion has served as the instrument for making boundaries rather than borders."¹

¹ Richard Sennett, Boundaries and Borders in Ricky Burdett, Living in the Endless City, p.326



Figura 1 Linha ferroviária suburbana Belém-Cascais, Lisboa

O planeamento do século XX definiu e consagrou barreiras (entenda-se como barreira um elemento que impede ou dificulta a interacção entre dois lados espaciais) ao criar cidades segundo modelos de zonamento puramente funcionais (de acordo com o veiculado na Carta de Atenas de 1933 no IV Congresso Internacional de Arquitectura Moderna - CIAM), onde actividades do quotidiano eram segregadas em zonas ou sectores distintos e especializados. Esta sectorização produziu uma dispersão dos indivíduos pelo território e, para além de afastar e acentuar as diferenças entre as comunidades, tendencialmente mais fechadas e isoladas, contribuindo para uma segregação e estigmatização social, ajudou a fomentar fortemente a dependência face aos veículos automóveis e às infra-estruturas pesadas, que geram e atraem grandes quantidades de tráfego.

Quando os urbanistas modernos tomaram consciência da impermeabilidade destes *'dead edges'*² pensaram na extinção simplista de todos os limites, criando uma «cidade aberta» onde os edifícios se implantavam num espaço livre capaz de diluir os efeitos das infra-estruturas. Contudo o resultado foi o aparecimento de vazios amorfos e espaços públicos desqualificados, incapazes de formarem um sistema, dando origem a um elevado grau de fragmentação das áreas urbanas.

² Richard Sennett, *Boundaries and Borders* in Ricky Burdett, *Living in the Endless City*, p.324

David Mangin é um autor que critica a estrutura da cidade existente, resultante de um 'urbanismo de sectores'³, como o próprio define, suportado pelo excesso de infra-estruturas mono-funcionais, que favorecem a especialização das vias urbanas, a velocidade dos meios de transporte e a insegurança, nomeadamente nos atravessamentos. Afirma que estas vias aparecem como as primeiras "zones de non-droit"⁴ da cidade, formadas pela justaposição de áreas 'seguras' ou limite, onde não se atravessa apenas se contorna. Segundo o autor, os sectores e as vias especializadas derivam sobretudo do medo do congestionamento automóvel.

As infra-estruturas são a manifestação física das redes no território, sistemas viários formados por auto-estradas, linhas de caminho-de-ferro, viadutos, túneis, tubos, cabos, etc, dando lugar a fluxos e transferências de pessoas, bens e informação. Desde a sua difusão sobretudo na segunda metade do século XX, as redes de infra-estruturas fazem parte do quotidiano e tendem a ligar lugares cada vez mais distantes, tornando-os mais 'próximos' sob o efeito da velocidade. Contudo a especialização das vias acentuou o corte que exercem sobre o território e as estruturas existentes, revelando, paradoxalmente, a sua capacidade de ligar e separar.

*"a connecting creature who must always separate and who cannot connect without separating"*⁵

William Mitchell, explica que as estruturas da barreira e da rede são sistemas topológica e funcionalmente opostos entre si. As barreiras definem o espaço dos lugares, o domínio tradicional da arquitectura, enquanto as redes estabelecem o espaço de ligação e fluxos. No entanto, na citação acima presente, percebe-se que a distinção nem sempre é clara; a própria natureza das redes constitui em si um factor fundamental na origem da descontinuidade entre estas e o território.

As redes são estruturas que se organizam por pontos e linhas; é nos pontos que as redes estabelecem as trocas com o exterior, e nas linhas ou eixos que estabelecem a ligação entre eles. Não obstante a experiência de continuidade que suportam, a relação pontual com o território implica uma escolha colectiva de 'aproximar' determinados pontos em detrimento de outros, criando novas relações e excluindo ou rompendo relações existentes. Constitui um processo de desarticulação com reintegração, as redes para integrarem os lugares, ou melhor, reintegrá-los com um novo significado, têm de os separar, funcionando como barreira para estes.

³ David Mangin, La ville Franchisée, Formes et structures de la ville contemporaine, 2004, p.315

⁴ *Ibidem* p.330

⁵ Georg Simmel in William Mitchell, Me++ The Cyborg Self and the Networked City, 2003, p.8

O efeito de barreira, provocado pelas vias, quando utilizado correctamente, permite a articulação e estruturação do tecido urbano.(...) É a articulação entre barreiras e zonas permeáveis que permite estruturar o espaço.⁶

É precisamente no espaço entre os pontos ou nos nós das redes que o efeito barreira introduzido pelas infra-estruturas tem mais consequências, seja pelas rupturas que introduz nomeadamente nas paisagens e tecidos construídos, seja pelas interferências que gera na vivência e nas práticas sociais do espaço e do território. Os vazios das redes inibem o atravessamento transversal ao aumentar significativamente as distâncias a percorrer entre as margens que geram. As interrupções menos frequentes, o elevado número de faixas e o atrito causado pela intensidade do tráfego, são os factores apontados para este efeito.

Estes factores advêm da valorização do funcionamento e eficácia das redes em detrimento da significação e vivência dos lugares e do território. Como essa eficácia depende precisamente da continuidade das infra-estruturas, todas as interrupções ou pontos de atrito que a possam perturbar, como os atravessamentos, são reduzidos ao mínimo. As intersecções entre as redes acontecem somente nos nós, evitando interferências ao longo do espaço canal, constituindo pontos críticos de transição que são muitas vezes insuficientes para manter a coesão das margens.

A pressão das vias sobre a envolvente reflecte-se também na redução das infra-estruturas pedonais, como os passeios, ao longo das mesmas, não apenas nos atravessamentos. A procura da eficiência, da protecção e da segurança, têm sido os argumentos usados para justificar esta ruptura com o território; no entanto, muito pouco é feito no sentido da integração em termos de desenho urbano das próprias vias.

Segundo o autor João António de Abreu e Silva o efeito de corte provocado no tecido urbano pode ser mais ou menos forte, consoante a especialização da via, e, ainda, dos volumes de tráfego, isto é, quanto maior for o volume de tráfego menor será a sua permeabilidade aos atravessamentos perpendiculares. Explica que para conseguir uma maior capacidade de transporte há que reduzir a acessibilidade ao longo da infra-estrutura, podendo esta tornar-se numa barreira dentro do tecido urbano.

Afirma que a infra-estrutura é dissociada do meio envolvente, truncando as relações entre as duas margens. Diminuindo as interrupções é possível atingir velocidades maiores, necessárias

⁶ João António de Abreu e Silva, Os transportes e o espaço urbano p.89

para 'aproximar' os pontos fisicamente distantes, assegurar uma circulação fluída e velocidades elevadas. De uma forma geral, quanto maior a diferença de velocidade entre os fluxos, mais incompatíveis se tornam entre si. A especialização das vias implica a segregação dos fluxos aumentando o efeito de corte. As barreiras condicionam o desenvolvimento urbano num sentido, mas podem estimulá-lo noutros.

Contudo, segundo Dubois-Taine (1990), a ruptura provocada por algumas vias pode ser aceite desde que não seja incompatível com a vida urbana. Segundo esta autora, as rupturas e segregações sempre fizeram parte do tecido urbano.

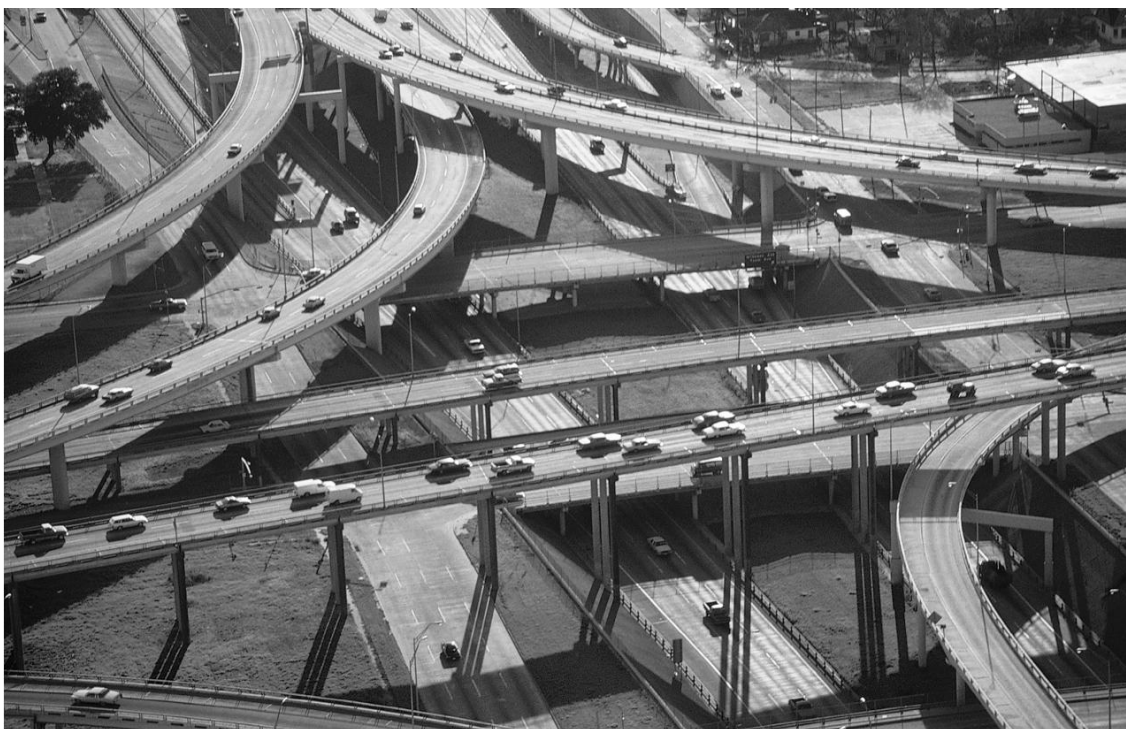


Figura 2 Redes geradoras de distâncias

1.1.1 Fronteiras e barreiras

“Edges come in two forms, as borders or as boundaries. This is an important distinction in the natural world.(...)The border has more energy than the boundary. Not surprisingly, it is at the borderline where the work of natural selection is the most intense, because exchange among different kinds of organisms is heightened; to the ethologist, a borderland is full of time. By contrast, the boundary is a static space in time, because there is less exchange – it is marked by things petering out, not happening.”⁷

Nas ecologias naturais, as fronteiras são zonas do habitat onde os organismos se tornam mais interactivos, devido ao encontro de diferentes espécies ou condições físicas. Por exemplo, na fronteira/eixo onde as margens de um rio encontram terreno sólido existe uma zona de troca activa. Aqui os organismos encontram e alimentam-se de outros organismos. Por sua vez a barreira é um limite. É um território reservado, estabelecido por alguns, que permanece estático e inactivo.

Richard Sennett explica esta diferença espacial por analogia à própria estrutura celular. Numa célula, a parede funciona como algo estanque mantendo o conteúdo no interior, enquanto a membrana é simultaneamente porosa e resistente, deixando a matéria fluir para dentro e para fora da célula. Este processo é feito selectivamente para que a célula possa reter aquilo que precisa para se sustentar.

Esta é uma distinção ambígua ao nível celular, em parte porque o revestimento das células pode por vezes mudar de função; novamente, uma parede totalmente fechada pode causar a morte de qualquer célula. Mas a diferença explicada por níveis, entre parede e membrana é importante para a compreensão do que a natureza nos pode enunciar sobre o fazer cidade.

Tal como na natureza, seja ao nível celular ou nos ecossistemas, também no urbano a propriedade de ‘aberto’ não significa que se mantenham fluxos completamente livres ou indiscriminados entre diferentes pontos do espaço construído. A diferenciação espacial é fundamental para que se gerem hierarquias e se estructure a forma e vivência da cidade. Territórios e indivíduos não podem sobreviver se as suas diferenças simplesmente se dissolverem num fluxo amorfo. A resistência conserva o valor, enquanto a porosidade o sustenta através das trocas e da influência do exterior. Os eixos ao funcionarem como membranas constituem uma oportunidade e não uma barreira urbana.

⁷ Richard Sennett, *Boundaries and Borders* in Ricky Burdett, *Living in the Endless City*, p.324

*“All of my boundaries depend, for their effectiveness, upon combining sufficient capacity to attenuate flow with sufficient thickness.”*⁸

Na perspectiva de William J. Mitchell, a diferença entre fronteira e barreira depende da espessura do limite que separa os espaços. Enquanto a fronteira é definida por uma fina camada que permite um contacto próximo entre realidades distintas, a barreira é constituída por uma sucessão de camadas que aumentam a espessura criando um vazio entre os espaços. A distância é uma das camadas que contribui para a espessura do limite, sendo determinante no grau de permeabilidade entre os espaços, sobretudo quando diminui a coesão entre estes. No entanto, a ideia de que quanto maior for a distância a percorrer menor a interacção entre eles, tem sido contrariada pelas redes que têm aumentado as distâncias a que os espaços estão dispostos a interagir. Em territórios com escassa densidade populacional, a distância constitui uma barreira natural, enquanto nas concentrações urbanas as distâncias são criadas artificialmente, de forma não menos eficaz, entre espaços relativamente próximos.

As camadas mais ou menos porosas determinam o grau de coesão ou ruptura entre duas margens espaciais, isto é, a interacção é determinada por camadas que representam determinadas condicionantes que podem ser físicas e/ou sociais. Entenda-se por limite social todas as normas, comunidades, usos, propriedades, que condicionam o livre fluxo pelo espaço, controlando e filtrando os fluxos. Por um lado, quando existem fortes condicionantes sociais suportadas por barreiras físicas, as margens tendem a apresentar diferenças significativas e uma interacção limitada entre si. No entanto se as barreiras físicas não existirem, a interacção acontece pelo confronto das diferenças sociais. Por outro lado, na ausência de condicionantes sociais restritivas e em território de grande continuidade física, existe uma maior acessibilidade e interacção entre os espaços, contribuindo para uma maior coesão. Quando as barreiras físicas existem, inibem e enfraquecem a articulação.

Na cidade tradicional foram as muralhas que constituíram o principal elemento morfológico definidor dos eixos urbanos. Estas funcionavam como uma membrana: por um lado, permitiam encerrar o perímetro das cidades, isolando-as do exterior de forma a proteger os habitantes; por outro, as passagens serviam para regular a entrada de comércio dentro da cidade, onde geralmente tinha lugar a cobrança de taxas. Apesar da aparente barreira visual, as massivas muralhas medievais constituíam verdadeiras oportunidades para as práticas sociais, revelando-se simultaneamente porosas e resistentes. Em ambos os lados da muralha surgiam, abrigados

⁸ William J. Mitchell, City of Bits

contra as paredes, desenvolvimentos informais da cidade, desde casas a mercados, que vendiam bens livres de impostos, longe do controlo do centro.



Figura 3 Western Wall

1.1.2 Limites na definição do espaço

“Mas a arquitectura não provém de um conjunto de larguras, comprimentos e alturas dos elementos construtivos que encerram o espaço, mas precisamente do vazio, do espaço encerrado, do espaço interior em que os homens andam e vivem.”⁹

Nesta concepção de espaço de Bruno Zevi, podemos ver a cidade, enquanto extensão da arquitectura, como “uma grande escultura, escavada, em cujo interior o homem penetra e caminha”¹⁰. São os limites que, ao encerrar o vazio, ao cortar com a continuidade espacial do território, permitem diferenciar os espaços. O limite é uma condição da apropriação e, por isso, da construção do espaço pelo Homem. É nos limites que as diferenças se manifestam e ganham sentido, funcionando como espaços de confrontação e debate.

⁹ Bruno Zevi, Saber Ver a Arquitectura, p.18

¹⁰ *Ibidem*: 17

Zevi explica que a experiência espacial própria da arquitectura se prolonga na cidade, aonde quer que a obra do homem tenha limitado “vazios”, isto é, criado espaços fechados. Todo o espaço urbano é limitado visualmente por cortinas, quer sejam muros, fileiras de árvores, cenários ou edifícios, enquanto invólucros murais, da mesma forma que o espaço interior é limitado por paredes. Todos contribuem para definir os limites do espaço interior, encerrado pela obra arquitectónica, e exterior encerrado nessa obra e nas contíguas. Daqui conclui-se que a experiência espacial só existe na presença de limites.

Apesar da conotação negativa dos limites que levou ao seu desaparecimento teórico na cidade moderna, são os limites que definem os espaços de contenção e os lugares, fazendo parte do domínio tradicional da arquitectura. A ausência de limites é sinal da condição social inactiva, da não apropriação do espaço. Os limites podem funcionar como fronteiras ou barreiras, para suportar e permitir a diferença no espaço social.

“Social spaces interpenetrate one another and/or superimpose themselves upon one another. They are not things, which have mutually limiting boundaries and which collide because of their contours or as a result of inertia. (...) Visible boundaries, such as walls and enclosures in general, give rise for their part to an appearance of separation between spaces where in fact what exists is an ambiguous continuity. The space of a room, bedroom, house or garden may be cut off in a sense from social space by barriers and walls, by all the signs of private property, yet still remain fundamentally part of the space.”¹¹

Kevin Lynch descreve os limites como as fronteiras entre duas partes, isto é, como elementos lineares que interrompem a continuidade, contribuindo para a caracterização e fragmentação do espaço, de que são exemplos vias-férreas, topográficos, passagens, fronteiras de bairros, costas marítimas ou fluviais, paredes, etc. Podem ser barreiras mais ou menos penetráveis que mantêm uma região isolada das outras. No entanto, explica que muitos limites funcionam mais como uma ‘costura’ de união, linhas ao longo das quais regiões se relacionam e encontram, do que propriamente como uma barreira isoladora. O limite fragmentário, como o próprio autor define, é um limite que em sentido abstracto é contínuo mas apenas visível em alguns pontos. As linhas de caminho-de-ferro são um caso de limite fragmentário, pela sua continuidade na forma e impenetrabilidade às tentativas de atravessamento.

¹¹ Henri Lefebvre, *Production of Space*, pp.86-87

1.2 Caso de Lisboa - Belém

Como caso de estudo e aplicação dos conceitos explorados neste trabalho, foi escolhida a frente ribeirinha da cidade de Lisboa, em particular a zona ocidental que abrange a área de Belém, por se tratar de um caso paradigmático da relação fronteira / barreira entre a cidade e o rio, onde a presença de infra-estruturas pesadas introduz fortes condicionamentos na definição e vivência dos lugares. O objectivo é entender como se formaram as barreiras físicas e sociais que delimitam e condicionam este território, e que impedem, apesar da centralidade de Belém, uma maior diversidade de interacções entre as margens.

De uma breve contextualização histórica das principais transformações urbanas que ocorreram na frente de Belém, passar-se-á, de seguida, a uma abordagem conceptual que pretende explicar a forma como o nível de permeabilidade do tecido urbano, nesta zona de fronteira, variou desde a cidade tradicional, influenciando ao longo a história, os modos de relacionamento com o rio.

Para entender o acelerado crescimento de Belém sobretudo desde os finais do século XIX é necessário rever acontecimentos como a construção do aterro, da Avenida da Índia e da linha férrea que transformaram radicalmente a paisagem urbana desta frente ribeirinha.

1.2.1 A praia e o aterro

Para quem conhece apenas a Lisboa contemporânea é difícil de imaginar que há pouco mais de um século, as construções seguiam a linha da costa, formando elas próprias um sinuoso e recortado limite entre rio e território. Nas figuras 4 e 5 podemos ver a proximidade das habitações e equipamentos face ao rio, construídas sobre o antigo areal ao longo da margem entre Alcântara e a Torre de Belém, como é o caso da Rua Junqueira, e do próprio Mosteiro dos Jerónimos (fig.6).

As praias faziam parte da paisagem e da vivência da frente urbana ocidental, sobretudo na época dos Descobrimentos, de onde partiam e chegavam embarcações que estabeleciam as relações marítimas entre diversos países, como na antiga praia do Restelo. A actividade balnear da antiga praia de Belém permitia os banhos públicos nas águas do Tejo e práticas desportivas como a natação, posteriormente realizadas nas docas aquando do aterro.



Figura 4 Panorâmica da linha de costa e Torre de Belém para poente



Figura 5 Panorâmica sobre Belém, tirada a partir da Torre de Belém 1881



Figura 6 Mosteiro dos Jerónimos



Figura 7 Lisboa 1807

Na panorâmica de 1935 (fig.8), pode-se observar que a mancha urbanizada da parte ocidental de Lisboa tinha igualmente evoluído, pois já era bem diferente da carta topográfica levantada sob a direcção do general Filipe Folque em 1857/58. Comparando a carta municipal de 1910, a primeira grande alteração que ressalta é a da zona ribeirinha, documentada pela gravura da figura 7. Nela se verifica a existência de uma grande área conquistada ao Tejo, em que figuram três novas docas – Santo Amaro, Belém e Bom Sucesso. Este grande aterro fez parte das obras de remodelação do porto de Lisboa, iniciadas em Alcântara no ano de 1887.

As obras terminaram, na parte que diz respeito ao troço entre o caniço de Alcântara e a torre de Belém, em 1895. Já algumas obras parciais tinham sido feitas anteriormente, como o aterro entre o Cais do Sodré e Santos, começado em 1858, mas neste caso tratando-se antes de oferecer à cidade uma zona desafogada e moderna.



Figura 8 Panorâmica do ar sobre Belém, Lisboa, c. 1935.

O Largo dos Jerónimos, que chegou a estar protegido do lado do rio por uma muralha, aumentou para sul, deixando de ser realmente apenas uma alameda como era conhecido. Segundo Ramalho Ortigão «a sua primeira resolução foi a de mandar fazer o grande aterro, agora ajardinado, em frente ao edifício» do mosteiro. Foi neste largo que se realizou durante bastante tempo, até 1886, a célebre Feira de Belém. Por insistência da câmara a feira acabou por ser deslocada para outro local, acabando por regressar em 1892, primeiro para a Praça D.Fernando, actual praça Afonso de Albuquerque, depois para os terrenos conquistados ao Tejo correspondentes ao espaço a sul da actual Rua Vieira Portuense, onde funcionou até 1907.

Também a praça Afonso de Albuquerque sofreu, à custa do aterro, um alargamento significativo para sul. Desapareceu o cais monumental de Belém, anteriormente aqui localizado, de onde partia entrando pelo rio.

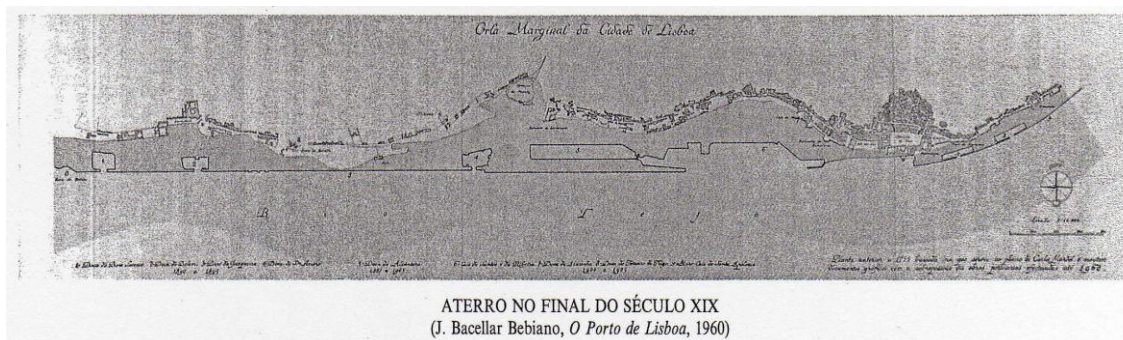


Figura 9 J. Bacellar Bebiano, *O Porto de Lisboa*, 1960

1.2.1 As avenidas e a linha ferroviária



Figura 10 Panorâmica do ar sobre Belém, Lisboa, c. 1935.

O sector do aterro entre Alcântara e a Torre de S.Vicente foi suportado pela C.P. (então Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses), como condição para poder construir e explorar uma linha férrea entre o Cais do Sodré e Cascais.

Segundo a concessão dada por alvará em 9 de Abril de 1887, a companhia era responsável pelos trabalhos de rectificação da margem direita do Tejo desde o caneiro de Alcântara à Torre de Belém, sendo que os terrenos conquistados, que deveriam ter as áreas necessárias para o serviço do rio e para a abertura de uma avenida com 30 metros de largura em toda a extensão, ficariam a pertencer-lhe.

Em 1910 a nova zona marginal, criada poucos anos antes, continuava quase sem edificações. Tinha-se construído, no entanto, o caminho de ferro para Cascais, inaugurado em Setembro de 1889 (só a partir de Pedrouços, visto o aterro ainda não estar concluído). Chegou a Alcântara em Agosto do ano seguinte e em 1892 ao Cais do Sodré.

O seu traçado inicial, entre Alcântara e Algés, que seguia muito aproximadamente os alinhamentos das construções antigas, sofreu modificações em 1939/40 com a deslocação e prolongamento da Avenida da Índia e abertura de um outro eixo rodoviário a Sul, também marginal ao caminho-de-ferro, a actual avenida Brasília.

A primeira configuração da Avenida da Índia, mais curta, como foi inaugurada em 1898, fez com que, até aos fins dos anos 30, tivesse pouca utilidade prática, uma vez que, para além do trânsito em geral nessa época ser fraco, só em 1939 teve ligação directa à Avenida 24 de Julho e apenas em 1940 foi continuada até à Estrada Marginal, então em construção. Antes disso funcionava apenas como um troço do actual anel que percorre ao longo de toda a frente ribeirinha da cidade. Tal como hoje, corria sempre junto e a norte do caminho de ferro.

Parece não ter havido construções novas, de volume apreciável, na antiga praia ou no aterro, até Praça de Afonso de Albuquerque, excepto o caso da Central Tejo, actual Museu da Electricidade. Pelo contrário, nesta zona a abertura da avenida obrigou a cortar uma faixa, pequena e estreita, de edificações anteriormente existentes. Depois a avenida passava junto ao Forte de S. João e à Cordoaria Nacional, então totalmente respeitados, ao contrário do que iria acontecer posteriormente.



Figura 11 Avenida da Índia em 1939

1.2.3 A Margem rio e a cidade



Figura 12 Redes em Belém

Actualmente a cidade está mais distante do rio. A dificuldade de atravessamento à margem rio, deve-se sobretudo às distâncias geradas tanto pelas consecutivas faixas de vazios, como pela própria distância entre os escassos pontos de atravessamento que, consequentemente, contribuem para a baixa apropriação e ocupação dos terrenos conquistados ao rio por outras actividades que não as portuárias.

A relação que as avenidas e a linha ferroviária estabelecem com o rio, paralelamente a este, gera fluxos de passagem ao invés de fluxos que vão de encontro ao rio. A descontinuidade acentuou-se ao longo do tempo, à medida que a intensidade e a velocidade do tráfego reduziam as possibilidades de atravessamento. Aquilo que anteriormente era uma frente habitada e consolidada, deu lugar a um vazio por preencher entre a cidade e o rio, que agora é necessário transpor. A permeabilidade transversal destas vias é essencial para a integração desta margem no tecido e na vivência da cidade, que se transformou num meio adverso ao próprio acesso. No troço entre o Cais de Sodré e Algés são vários os elementos que são responsáveis, ora por gerar rupturas e descontinuidades no territórios, ora por suportar a permeabilidade entre as margens. Vejamos como.

As avenidas da Índia e Brasília, funcionam paralelamente como uma circular da cidade; são usadas sobretudo por tráfego de passagem, de maior volume e velocidade que o tráfego local. Com um perfil transversal de 2x2, no total com 30 metros de largura, e quatro faixas de rodagem para cada uma das avenidas, estas vias ladeam a linha ferroviária, servindo respectivamente a cidade a norte e a margem do rio a sul. Estabelecem ligações pontuais entre si. Os passeios ao longo das avenidas estão expostos ao ruído intenso do tráfego automóvel.

No caso da linha ferroviária entre o Cais do Sodré e Cascais, que inicialmente podia ser atravessada ao longo da sua extensão, foram sendo introduzidas protecções laterais cada vez mais eficazes, isto é, impermeáveis, de modo a restringir o acesso a determinados pontos, a maioria coincidentes com as próprias estações. É a velocidade desta rede urbana que a torna incompatível com outros fluxos mais lentos e aumenta as exigências de segurança. Uma vez que a linha se estende entre duas avenidas, as vedações não só impedem o atravessamento de nível pedonal como também automóvel entre as margens. As catenárias que integram toda a infra-estrutura, constituem outra barreira em altura a vencer, através de atravessamentos desnivelados para peões e viadutos para veículos.

A qualidade e a frequência dos atravessamentos são determinantes na relação entre as margens.

No caso do atravessamento pedonal, as soluções que foram sendo adoptadas por engenheiros de tráfego garantem apenas fluxos mínimos, através de passagens de nível, normalmente estreitas, tendo em conta a extensão do espaço público que servem. À excepção da passagem subterrânea em Belém, são sempre estruturas em ponte, servidas por escadas. Apesar de já integrarem rampas para bicicletas, é de notar a sua inadaptação a pessoas de mobilidade reduzida, devido à ausência de rampas ou elevadores. Os pontos de acesso (no caso de Belém (fig.13 e 14) reduzidos a dois numa extensão de metros), prefazem um total de sete passagens de nível ao longo da frente metropolitana entre o Cais do Sodré e Algés.

No caso do atravessamento automóvel, as artérias de tráfego erguem-se em viadutos que se sobrepõem às avenidas em nós rodoviários de impacto visual significativo (fig.15 e 16). Existem apenas quatro atravessamentos em toda a extensão entre o Cais do Sodré e Algés.



Figura 13 Túnel subterrâneo de ligação pedonal em Belém



Figura 14 Passagem pedonal elevada



Figura 15 Nó rodoviário em Alcântara



Figura 16 Viaduto em Alcântara

Em suma, a introdução das artérias de tráfego ao longo de toda a frente da cidade e o alargamento da linha da costa contribuíram para o surgimento e consolidação de uma margem rio impermeável ao atravessamento, uma zona limite sectorizada que condiciona a extensão natural da vivência urbana até ao rio, como acontecia até então. As redes neste caso definiram um limite enquanto barreira, afastando a cidade e o rio. Como vimos anteriormente, é possível um limite funcionar como fronteira, reaproximando as margens, desde que a permeabilidade seja garantida. É neste sentido que se pretende dar continuidade ao estudo no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 02

PERMEABILIDADE URBANA

Capítulo 2 Permeabilidade Urbana

No capítulo anterior vimos o efeito dos limites na permeabilidade urbana, mas também como desta depende a diferença entre barreira e fronteira. Percebemos que as redes se estruturam de uma forma topológica estabelecendo nós que são pontos permeáveis e de articulação com o meio exterior. A interação das redes com o território depende destes pontos. As descontinuidades que geram ao longo da sua extensão devem ser articuladas com zonas permeáveis a outros fluxos, garantindo a diversidade do sistema.

Na primeira parte, falaremos das redes enquanto estruturas de permeabilidade entre os espaços que interligam, e da necessidade de uma densidade de redes que suporte a diversidade de fluxos por todo o território, de forma a reduzir a ruptura causada pelo domínio de uns sobre outros. Numa segunda parte, apresentaremos alguns casos de estudo que mostram a evolução do conceito de permeabilidade em rede no território urbano.

2.1 Permeabilidade e porosidade

“The point of cities is multiplicity of choice. It is impossible to take advantage of multiplicity of choice without being able to get around easily.”¹

A permeabilidade e a porosidade são factores essenciais ao movimento. O domínio destes conceitos na forma urbana permite entender como a mobilidade depende de uma maior diversificação de percursos, tal como a permeabilidade de uma massa porosa depende das inúmeras capilaridades que permitem escoar os fluxos. As vias constituem os canais de maior permeabilidade uma vez que a sua continuidade interna orienta ou ‘canaliza’ os fluxos numa determinada direcção, enquanto as aberturas ou poros da matéria arquitectónica filtram e redireccionam-os constantemente, contribuindo para a multidireccionalidade do espaço urbano.

Tanto a permeabilidade como a porosidade são características intrínsecas de materiais geológicos, frequentemente associadas a matérias rochosas, no entanto distintas em termos científicos. Enquanto a porosidade é definida como a relação ou a razão entre o volume de vazios e o volume total do objecto ou matéria em análise, a permeabilidade é medida pela maior ou menor facilidade com que os fluídos atravessam uma massa porosa. É de salientar que algo poroso não tem necessariamente de ser permeável.

¹ Jane Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities*, 1961, p.442

“Permeability contributes unmistakably to quality of life and to the memory value of place.”²

Franz Oswald e Peter Baccini propõem um método de análise do grau de permeabilidade dos tecidos urbanos através de indicadores morfológicos como: ‘shredding’, que estima o grau apropriado de coesão das áreas selecionadas, quanto maior a resistência para atravessar um limite, mais indirecta a ligação e a troca entre as margens; ‘granulation’, que calcula o grau de permeabilidade adequado para uma determinada área no seu contexto territorial consoante a fragmentação; e ‘accessibility’, quanto maior a capacidade de ligar lugares através de todas as escalas numa determinada área, maior o grau de acessibilidade. A permeabilidade refere-se ao movimento de pessoas e elementos naturais através dos limites físicos da forma, e é uma variável culturalmente determinada pelos hábitos, concepções da esfera privada, segurança e comodidades, para trazer esses movimentos sob controlo.

No contexto urbano, a permeabilidade depende da densidade e fragmentação do construído, é tanto menor quanto maior for o grau de ocupação do espaço e mistura, isto é, quanto mais heterogénea for a configuração, tamanho e disposição dos fragmentos. Para ilustrar esta ideia, apresentam-se os exemplos de duas áreas metropolitanas em que é possível perceber as diferentes escalas de fragmentação. No primeiro caso, o tecido relativamente intrincado revela uma maior porosidade às escalas menores, enquanto no segundo existe uma maior permeabilidade às escalas maiores. A escala é apontada pelos autores como um factor determinante na adequação do grau de permeabilidade a cada contexto urbano.



Figura 17 Mumbai



Figura 18 New York City

² Franz Oswald e Peter Baccini, *Netzstadt*, 2003, p.140

Bernardo Secchi e Paola Viganò são dois urbanistas que defendem a aplicação do conceito da porosidade e da permeabilidade como forma de reduzir o impacto das infra-estruturas, enquanto barreiras, na paisagem urbana e natural, garantindo a diversidade ecológica e social do território. Recentemente apresentaram um projecto para a área metropolitana de Paris intitulado “La ville poreuse est une ville dense de lieux significatifs”³, em que mostram como a sustentabilidade das redes depende cada vez mais da sua articulação, representando a complexa diversidade e sobreposição de redes que existem nesse território (fig.19): redes de suporte, como a topografia, a hidrografia, o coberto vegetal, os ecossistemas, a agricultura e as zonas húmidas; os pontos de absorção ou ‘sponge’ das áreas urbanas como museus, praças, monumentos, parques, centros comerciais; e, finalmente, as infra-estruturas de transporte.

Propõem a transformação da cidade fragmentada que separa e afasta as pessoas numa ‘cidade porosa’ que restabelece as ligações e as aproxima, através da multiplicação dos nós de acesso ao longo das redes, do aumento da porosidade nos pontos de absorção, e da coexistência de diferentes ritmos. Assegurar a continuidade e a diversidade das redes é construir uma metrópole permeável a todos os fluxos. Neste processo, o que tem acontecido de um modo geral nas cidades é que, os fluxos mais rápidos se têm sobreposto aos fluxos mais lentos. O sistema em rede deve funcionar não como um sistema hierárquico mas como um sistema onde todas as redes, diferentes entre si, são imprescindíveis. Este projecto integra na proposta urbana as redes mais lentas como os percursos pedonais e as ciclovias.

Um contributo destes autores foi o conceito de ‘right distance’⁴ entendido como “*a distance at which people and activities are willing to connect*”⁵. Sempre que esta distância, que varia consoante a escala das relações, for garantida, existirá uma maior interacção entre os espaços. Na realidade, este conceito consegue integrar ambas as noções de acessibilidade, enquanto distância temporal, e de proximidade, enquanto distância geográfica, uma vez que não refere necessariamente grandes distâncias, como está implícita na ideia da acessibilidade em detrimento da proximidade, sobretudo nas redes globais, mas também as redes locais que continuam a existir e a necessitar de pontos de acesso próximos ou mais frequentes onde as distâncias ainda são determinantes.

³ Studio 09 Secchi e Viganò, *Le Diagnostic prospectif de l’agglomeration parisienne*, 2009, p.3

⁴ Bernardo Secchi, *Rethinking and Redesigning the Urban Landscape* in Tom Nielsen, Morten Daugaard, Thomas Clemmensen, *Qualifying Urban Landscapes*, p.6

⁵ *Ibidem*:6

“Together with the porous architecture, the porous streets allow permeability.”⁶

A porosidade é uma qualidade do tecido urbano tradicional, onde os fluxos eram mais lentos e articulados e as distâncias facilmente percorridas. Walter Benjamin descreve a porosidade da cidade de Nápoles, com todos os pátios, arcadas e escadas que permitem as pessoas mudar de direcção e atravessar a cidade de forma pedonal. Uma malha fina de redes de caminhos e vias torna o espaço público vital e acessível. Estruturas porosas são aquelas que suportam a multiplicidade de escolha pela diversidade de percursos e interacções mais ou menos programadas.

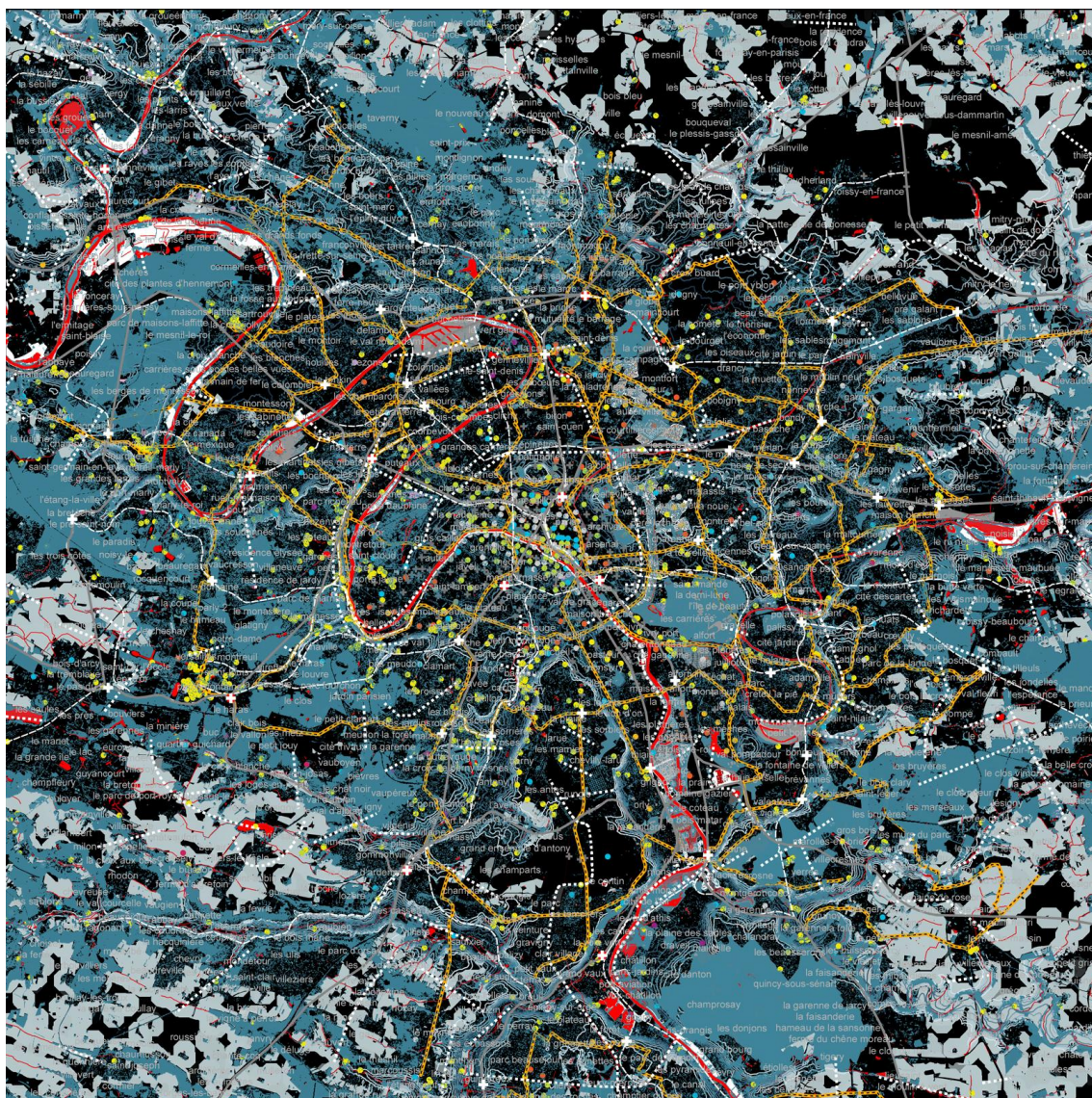


Figura 19 *La ville poreuse est une ville dense de lieux significatifs*, équipe Studio 09 Secchi-Viganò

⁶ Prathiwi Putri, In Between Formality and Informality, 2003, p.4

Na 'cidade porosa' ou na 'la ville passante'⁷, como é definida por David Mangin, o domínio das redes e dos fluxos mais rápidos, como o automóvel, sobre os fluxos mais lentos, como o pedonal, diluí-se. Mangin define a qualidade de 'passante' como a rede e os sistemas de malhas finas de vias que tornam acessíveis os espaços públicos estruturantes de uma cidade, de um território ou de uma paisagem. Explica que assim é possível aumentar a acessibilidade aos serviços de proximidade e reduzir a dependência automóvel, do qual resultam infra-estruturas monofuncionais dissociadas da envolvente. O autor critica o princípio da via segregada que afecta o atravessamento, defendendo antes a densidade de redes multimodais, isto é, que estimulam a transição entre diferentes escalas de transporte ao longo de um percurso evitando a sobreocupação do território pelo excesso de vias. As capilaridades pedonais propostas na cidade porosa, constituem uma estratégia de fragmentação da cidade que gera intersecções e novos pontos de atrito ao fluxo automóvel.

"How to accommodate city transportation without destroying the related intricate and concentrated land use? This is the question. Or, going at it the other way, how to accommodate intricate and concentrated city land use without destroying the related transportation?"⁸

Os pontos de atrito e a intensidade dos fluxos condicionam a velocidade das vias, que é na realidade uma das razões da incompatibilidade entre estas e a porosidade do tecido urbano. A outra razão prende-se com a ocupação das vias pelo congestionamento automóvel. Como observa Jane Jacobs, as estratégias, ou melhor as hipóteses, podem ser a favor da velocidade ou do congestionamento, nomeadamente 'Erosion of cities' ou 'attrition to automobiles'⁸. Os automóveis actuam como sedimentos da massa urbana que afectam a permeabilidade das vias tanto pelo congestionamento como pela erosão. Assim para reduzir a pressão em termos de congestionamento, passa por alargar a via ou diminuir a afluência da mesma, o que contribui sempre para o aumento da velocidade; enquanto em termos de velocidade, passa por diminuir a via ou aumentar a afluência da mesma, o que contribui sempre para o congestionamento. A restrição do acesso automóvel ou pedonal das vias é uma alternativa que não procura a compatibilização dos fluxos, como acontece nas estratégias anteriores, mas a segregação, com o domínio de um deles. A escolha da estratégia varia consoante o contexto urbano em que se insere. Nos centros das cidades deve sobretudo optar-se por aquelas que procuram a compatibilização da diversidade de fluxos.

⁷ David Mangin, *La ville franchisée*, 2004, p.330

⁸ Jane Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities*, 1961, pp. 442, 440

2.1.1 Permeabilidade social: o espaço partilhado

“You’re not in the street, you are the street.”⁹

São os fluxos de pessoas que ao atravessar a forma urbana constroem relações e significados. Entenda-se como fluxo todo o movimento inerente à acção no espaço. As ruas e os espaços públicos interconectam os edifícios, mas são estes movimentos contínuos que movem as cidades e as tornam coesas. A fluidez com que atravessam as formas é determinada pela intensidade e velocidade. São tanto mais fluídos quanto mais rápidos forem, e menos fluídos, quanto mais intensos. A sua integridade é condicionada pelas descontinuidades e segregação de algumas actividades quotidianas, que dispersam os fluxos mais do que intensificam. Procurar integrar ou compactibilizar em vez de separar, significa aproximar diferentes fluxos, diluindo os limites entre eles. Os fluxos colectivos formados pela partilha de interesses entre fluxos individuais são uma forma de permeabilidade, ao tomarem-se socialmente mais coesos pela interacção que geram entre si. Podem ser estimulados pela porosidade, maior acesso aos espaços e encontro das diferenças, mas só se concretiza se daí surgirem ligações com significado, se acontecer a construção social de espaço pelo confronto de ideias.

“Breaking down public and private boundaries concerns accessibility and ownership of spaces. The modern inhabitants of the city no longer fall into neat boxes of separate uses. The city must accommodate a freer flow of people through spaces.”¹⁰

As ruas, que na cidade tradicional actuavam como mediador entre os usos, na cidade contemporânea acentuam os limites entre eles, segregando a acção social. O ‘shared space’¹¹ é um conceito do engenheiro de tráfego alemão Hans Monderman, que responde ao desafio de articular diferentes ritmos de fluxo dissolvendo a segregação convencional entre veículos automóveis e pedestres. A formalidade que caracteriza a circulação através de passeios, linhas, sinais e símbolos, e inibe o movimento livre e a paragem dos fluxos para o encontro e a troca, é substituída pela experiência integrada dos diversos fluxos como o caminhar, andar de bicicleta, conduzir. O comportamento dos utilizadores é ‘regulado’ pela consciência e interacção com as actividades próximas, abrandando a velocidade no espaço partilhado.

⁹ François Ascher e Mireille Apel-Muller, *The street belongs to all of us!*, 2007, p.20

¹⁰ Nicola Gillen, *Emerging Work Patterns and Their Implication on the Strategy and Planning of Work Environments in Future Forms and Design for Sustainable Cities*, 2005, p.350

¹¹ Shared Space, Disponível em: www.shared-space.org [23/03/2009].



Figura 20 Shared space, Copenhaga

A diluição de limites entre os usos é uma estratégia de permeabilidade, que estimula o pensamento social sobre noções de pertença e interdependência dos espaços. Para não comprometer os sistemas de mobilidade da cidade e a integridade dos espaços, os limites devem ser 'perfurados' e não totalmente diluídos, criando porosidades nas quais surgem novas sinergias e trocas não programadas. Esta invasão dos espaços aproxima os usos ao interligá-los física e programaticamente em espaços multifuncionais e multisociais, com uma maior fluidez e confronto de ideias entre as actividades, que têm raízes profundas na tradição das cidades. Algumas metrópoles que se desenvolveram à parte da segregação do pensamento moderno, resultaram em densas concentrações urbanas, em que os espaços são construídos numa maior proximidade, os interiores tocam-se e estendem-se ao reduzido espaço exterior intersticial, formando uma espécie de 'cidade interior'. Este contínuo de actividades forma um plasma em movimento que dilui os limites do invólucro que as separa. *“Rather than a preoccupation with a solid, independent object-like forms, it is the experiential phenomena of spatial sequences with, around, and between which emotions are triggered.”*¹²

¹² Steven Holl, *Urbanisms: Working with doubt*, 2009, p.22



Figura 21 Fluxos urbanos

Bauman¹³ explica a diluição dos limites através da metáfora de uma emergente sociedade líquida que dissolve os limites da sociedade sólida. A fluidez surge como uma reacção à rápida transformação do mundo contemporâneo, enquanto característica de algo que muda continuamente a forma, quando sujeita a determinado estímulo, distinguindo-se da resistência dos vínculos sociais mais sólidos baseados em modelos e valores como a estabilidade e a durabilidade. Daí a procura da permeabilidade e porosidade que suportam a natureza fluída da prática social, sobretudo nos limites da forma urbana. No entanto, o autor defende que a interacção entre a fluidez de uma sociedade líquida e os valores de uma prática mais sólida são um factor de desenvolvimento, muito mais do que a simples adopção de um deles isoladamente.

Assim, quando a diluição dos limites acontece com reintegração em novas estruturas, então a interacção ocorre a favor da solidificação, como é o caso das infra-estruturas que suportam as redes e que ao ligarem determinados pontos rompem com relações existentes criando novos significados; se a diluição acontece sem reintegração, então o processo de liquefacção domina, como acontece no conceito *shared space* em que o espaço partilhado se mantém flexível à mudança e às actividades não programadas.

¹³ Raymond L. M. Lee, Bauman, *Liquid Modernity and Dilemmas of Development*, 2005, p.75

2.2 Formas de permeabilidade

De seguida serão apresentados casos de estudo sobre o construir em rede enquanto forma de permeabilidade, aplicado na concepção arquitectónica, da qual surgem as mega-estruturas, e no processo de reestruturação do território existente pelas infra-estruturas.

2.2.1 Mega-estruturas

“Developments that take the form of a connector, or a magnet that successfully facilitates pedestrian movement, connecting different parts of the city efficiently and making pedestrian movement more pleasant.”¹⁴

Foi neste contexto, que a lógica das estruturas em rede se estendeu do urbanismo para a arquitectura, diluindo o limite entre ambos. As construções modernas concebidas como objectos sólidos e independentes, deram lugar a uma preocupação com a experiência fenomenológica das sequências espaciais por onde as pessoas se movem e habitam.

Fumihiko Maki, autor do conceito ‘forma colectiva’ sugere que, tal como a rede surge do interesse colectivo de ligar determinados pontos de forma contínua, o mesmo pode acontecer entre formas arquitectónicas. O autor identifica três categorias da forma colectiva: *compositional form*, formas isoladas que se relacionam de forma estática num plano bidimensional; *megaform*, estrutura composta de sistemas independentes que podem expandir ou contrair; e *group form*, uso repetitivo de elementos visuais.

“Collective form is, however, a collection not of unrelated, separate buildings, but of buildings that have reasons to be together.”¹⁵

A *megaform* ou *megastructure*, termo proposto por Maki nos anos 60, interessa sobretudo enquanto estrutura em rede que integra diferentes ‘quasi-buildings’¹⁵, sistemas monofuncionais, capaz de expandir e contrair sem afectar os outros sistemas, mantendo a identidade e longevidade, enquanto beneficiam do contacto dinâmico resultante da interdependência entre si. De acordo com a sua definição, são estruturas multifuncionais que permitem ir de uma função a outra dentro da estrutura. Segundo o autor, o sistema que permita a maior flexibilidade com a

¹⁴ Justyna Karakiewicz, *The city and the megastructure in Future Forms and Design for Sustainable Cities*, 2005, pp.142, 150

¹⁵ Fumihiko Maki, *Nurturing Dreams, Collected Essays on Architecture and the City*, 2008, pp.45

menor estrutura organizacional é o ideal; para isso deve seleccionar sistemas funcionais independentes e dar-lhes maior interdependência através de ligações físicas em pontos críticos. São estas ligações que permitem criar sequências espaciais entre os elementos, contribuindo para a permeabilidade entre as formas.

O grupo Archigram também marcou a época das mega-estruturas pela irreverência das propostas. O esquema *Plug-In City* de Peter Cook, um dos membros fundadores, representa a forma colectiva, a interdependência entre formas isoladas capaz de absorver as diferenças numa estrutura. Promove a arquitectura como evento que apenas pode ser entendido pela experiência, o movimento contínuo através do espaço, em detrimento do planeamento convencional que defende a experiência estática do objecto fixo e ideal.

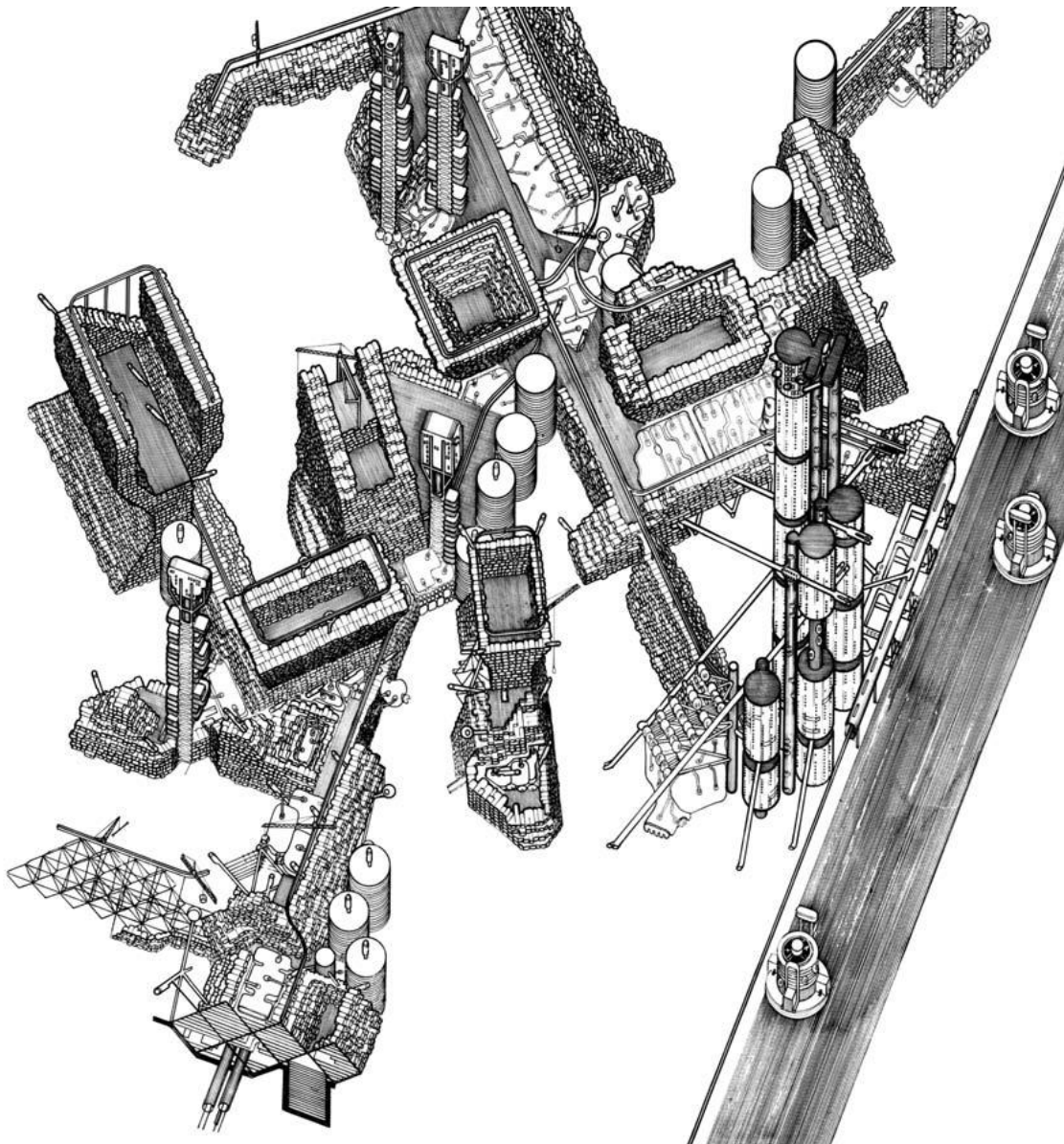


Figura 22 Peter Cook, *Plug-in City*, 1964.

"Linkage is simply the glue of the city"¹⁶.

Contudo a natureza das mega-estruturas não foi claramente articulada. Definições posteriores de outros autores incluíam uma série de questões e implicações não presentes na definição de Maki, influenciadas, de um modo geral, por obsessões formais e tecnológicas, que contribuíram para a sua decadência nos anos 70. A analogia com as 'sealed structures'¹⁷ da época, como satélites, aeronaves, navios, submarinos influenciou o imaginário arquitectónico, que as via como completas e auto-suficientes comunidades humanas. As mega-estruturas que procuravam a simbiose entre cidade e edifício resultaram em edifícios-cidade demasiado autónomos e isolados da envolvente.

Apesar disso, as mega-estruturas foram um contributo importante para a concepção de formas arquitectónicas em rede, num contexto emergente em que é necessário reconectar o tecido segregado da cidade, criando interdependências entre formas isoladas, e atribuindo-lhes um significado contemporâneo. São um contributo no âmbito das estruturas multifuncionais, engenharia ambiental, enquanto integração das redes no território, e infra-estruturas, que Maki aponta como 'the skeleton of the megastructures'¹⁸, que conduzem a um novo conceito tridimensional do uso do solo onde as entidades públicas manterão a propriedade e manutenção para ambos os sistemas de circulação horizontal e vertical.

2.2.2 Infra-estruturas

*"A real challenge to urban design is to accept that infrastructure is as important to the vitality and the experience of the contemporary metropolis as the town hall and the square once was. As we move into the twenty first century, one of the primary roles of urban design will be the reworking of movement corridors as new vessels of collective life."*¹⁹

As infra-estruturas são a manifestação física das redes no território. São por isso uma forma de permeabilidade na medida em que suportam a ligação entre os elementos mais ou menos distantes. Da sua capacidade de adaptação e expansão pelo território depende o ilimitado sistema em rede, composto pelas redes de transporte, de informação e de comunicação, que

¹⁶ *Ibidem*: 62

¹⁷ Reyner Banham, *Megastructure, Urban Futures of the Recent Past*, 1976, p.

¹⁸ Fumihiko Maki, *Nurturing Dreams, Collected Essays on Architecture and the City*, 2008, p.50

¹⁹ Alex Wall, *Programming the Urban Surface in Pierre Bélanger, Underground Landscape*, 2008, p.1

mantêm as formas conectadas entre si. O 'espaço dos fluxos'²⁰ gerado pelas infra-estruturas constitui o novo espaço colectivo mais interdependente, aberto e acessível que procura integrar as redes no construído.

A sua evolução tem acontecido no sentido de melhorar a articulação entre si, como são estruturas que exigem permeabilidade interna, tornam-se difíceis de intersectar. Tendem por isso a sair do plano e a ganhar volumetria aproximando-se da arquitectura, compondo intrincados sistemas tridimensionais, que por sobreposição permitem a sua continuidade. Invadem os três níveis que através de si tendem a diluir-se, exigindo instrumentos de planeamento que operem acima e abaixo do solo com o mesmo pormenor e escala que se aplica no plano urbano convencional.

As infra-estruturas de transporte, definem passeios, ruas, rodovias, auto-estradas, ferrovias à superfície, túneis para maior velocidade de circulação, como o metropolitano no subsolo, e pontes, viadutos e vias aéreas acima do solo. As infra-estruturas técnicas constituídas por cabos eléctricos, fios de comunicação, tubos de drenagem, atravessam acima e abaixo do solo, libertando a superfície. Os equipamentos enquanto infra-estruturas da cidade acontecem sobretudo ao nível térreo; no subsolo são alojadas algumas actividades respondendo à escassez do espaço à superfície, e acima do solo a passagem entre construções raramente acontece.

Estas complexas estruturas constituem quase um sistema orgânico que, de forma mais ou menos visível, suportam os serviços essenciais ao funcionamento da cidade, da região, na escala global. Autores como Eugène Hénard e, posteriormente, Saint'Elia procuraram imergir as infra-estruturas no solo. O primeiro propôs no pioneiro esquema *Rue Future* de 1910 a sobreposição de níveis de transporte abaixo da rua, que despertou o interesse dos projectistas pelo mundo. O segundo afirmou que a rua não permanecerá no nível do solo mas que mergulhará no terreno com múltiplos níveis suportando o tráfego metropolitano e as ligações necessárias à interconexão através de corredores de movimento.

*"They are the connective tissues and the circulatory systems of modernity. In short, these systems have become infrastructures."*²¹

²⁰

²¹ Paul N. Edwards, *Infrastructure and Modernity*, 2003 in *Ecological Urbanism*, 2010, p.332

“Three-level urban planning enables a set of interventions that represent decisive steps in the path toward sustainability.”²²

O metropolitano é uma forma de permeabilidade tridimensional entre infra-estruturas de transporte e os centros urbanos ao introduzir o desnivelamento do movimento em sistemas elevados ou subterrâneos, que permite o desenvolvimento compacto da cidade sem barreiras físicas na superfície. Foi rapidamente adoptado por várias áreas metropolitanas pelo mundo, após a conversão ao sistema eléctrico em 1890, de modo a facilitar a circulação das massas, dada a sua elevada capacidade, frequência e grau de separação com outros tráfegos. Mas também pela forma menos intrusiva com que permite manter e revitalizar o tecido consolidado, sobretudo os centros históricos, pelo aumento da acessibilidade entre o tecido novo e o antigo. Um fenómeno interessante é o efeito de atracção ou absorção sobre as actividades dos edifícios em que emerge, e de ‘proximidade’ entre estes na escala da cidade, que embora distantes se tornam rapidamente acessíveis.

Um exemplo desta permeabilidade, é o caso do Museu do Louvre em Paris, um dos lugares de maior atracção da cidade, para o qual foi projectada em 1989 pelo arquitecto I.M. Pei uma extensão sob a praça, de modo a tornar esta infra-estrutura pedonal permeável às redes de maior escala como o metropolitano. O átrio central construído abaixo do nível da praça estabelece a ligação entre as galerias dos três pavilhões principais, e distribui os fluxos em diversos itinerários, relacionados não necessariamente com as principais colecções do museu, numa vasta rede subterrânea que o liga de forma contínua aos espaços e às experiências do tecido da cidade. Concentra o movimento e a actividade dos fluxos de visitantes que o preenchem e atravessam em diversas direcções, actuando como ‘centro de gravidade’ ou ‘sponge’. Os programas adicionados, como a restauração, a área comercial, o acesso a transportes têm transformado o museu fechado num ambiente urbano aberto e público capaz de absorver milhares de visitantes.

²² F. Asher, *The street belongs to all of us!*, 2007, p.53



Figura 23 Átrio central do Museu do Louvre, I.M. Pei



Figura 24 Foundations of ancient Palais du Louvre, Grand Louvre, I.M. Pei

O arquitecto I.M. Pei foi ainda o responsável pela primeira ligação da actual *Underground City* de Montreal em 1962, um dos mais extensos exemplos de permeabilidade pedonal sob um tecido consolidado, com a construção da torre de escritórios e do centro comercial subterrâneo *Place Ville-Marie*, para cobrir uma escavação onde passavam ferrovias, e a sua ligação à Central Station e ao Queen Elizabeth Hotel. Foi o início da maior rede de circulação subterrânea, também conhecida como *Indoor City*, que interliga fundações de torres e infra-estruturas de transporte. Seguida pela criação do metropolitano em 1966, a rede teve uma grande expansão, atingindo actualmente uma extensão com mais de 32 km de túneis que se estendem por mais de 12km. As áreas conectadas incluem centros comerciais, edifícios de habitação, hotéis, condomínios, bancos, escritórios, museus, universidades, estações de metro, estações de comboios suburbanos, terminal regional de autocarros e um anfiteatro.

Em *Underground City*, os edifícios ainda que interligados por uma rede de espaços interiores, mantêm a autonomia relativamente ao sistema subterrâneo, que depende deles para a actividade e acesso. Todo o centro da cidade foi mesmo considerado uma *accidental megastructure*. No entanto, podemos perceber que se trata de uma 'quasi-structure' que interliga diferentes 'mega-buildings', funcionando como alternativa da estrutura de superfície, ao tornar determinados lugares permeáveis entre si.



Figura 25 Growth Map of the Indoor City 1962-1989



Figura 26 Place Ville Marie, Montreal Underground City.



Figura 27 Place-Ville-Marie, construction site

A construção subterrânea é uma estratégia que permite sobrepor usos e criar novo espaço para desenvolvimento no centro consolidado, respondendo aos problemas de congestionamento e revitalização dos centros históricos pela optimização do uso do solo, libertando espaço à superfície. Para a diversidade vertical de usos ser viável é necessária a ligação aos transportes como acontece no exemplo de Montreal, em que as estações de metropolitano fazem os espaços comerciais e culturais amplamente acessíveis.

A permeabilidade tridimensional, introduzida pelos projectos de I.M. Pei nas áreas metropolitanas de Paris e Montreal, permite a continuidade dos tecidos urbanos ao funcionar como extensão dos mesmos, integrando-se no domínio público pela ligação às infra-estruturas pedonais existentes, e enquanto nodais que valorizam os espaços ligados a si ou 'plugged in'.

Outro caso interessante de permeabilidade vertical é o Plano de Philadelphia desenvolvido pelo Philadelphia City Planning Commission, em 1952, da qual fez parte o arquitecto e urbanista americano Edmund Bacon, que apresenta todo o processo na obra *Design of Cities*. Desenvolve o princípio da sobreposição dos sistemas de mobilidade como forma de criar uma base sólida para o desenvolvimento futuro da cidade, defendendo que os fluxos são os geradores da forma arquitectónica.

O projecto estende-se pela Market Street criando três níveis de mobilidade com permeabilidades visuais entre si, integrando a contemporânea rede de metropolitano na vivência à superfície e permitindo um acesso multi-nivelado ao interior do edificado. Este eixo intersecta o emblemático City Hall, onde emerge na Dilworth Plaza e no interior de alguns edifícios envolventes, como o *Municipal Services Building* da imagem abaixo que expressa a emergente importância e potencial dos diferentes níveis de permeabilidade.

As complexas ligações entre os múltiplos níveis intersectam o sistema do metropolitano subterrâneo e o edificado, enquanto unidades pedonais, ligando todas as partes. O metropolitano tornou-se não uma forma de engenharia decorada por arquitectos mas uma extensão da arquitectura sob o solo.

*"A link in a chain of experiences, the consensus that developed naturally extended itself into further continuities, links, and connections."*²³

²³ Edmund Bacon, *Design of Cities*, 1974, p.

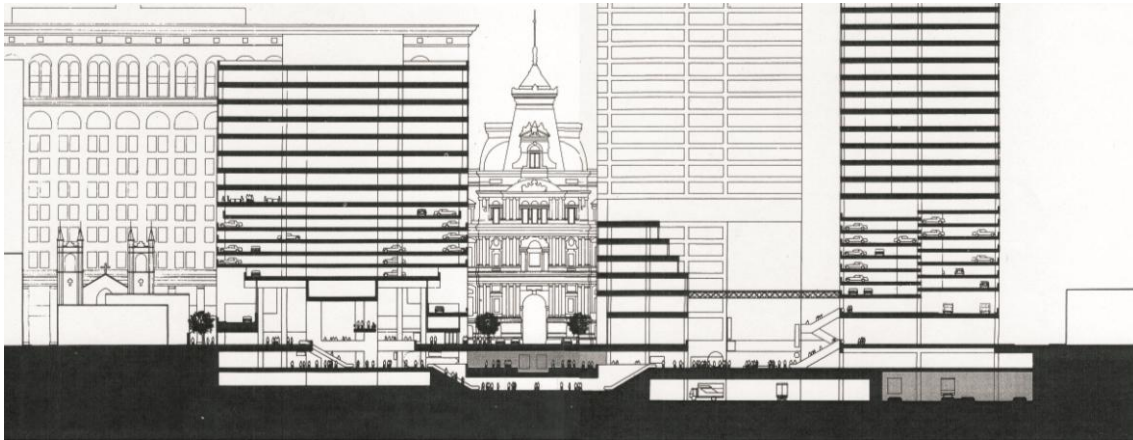


Figura 28 Plano de Philadelphia



Figura 29 Arnold Newman, LIFE Magazine, TIME INC

O projecto *High Line* aberto ao público desde 2009 tornou permeável à circulação pedonal uma estrutura originalmente construída em 1930 para elevar os comboios de carga das ruas de Manhattan, transformando-a num parque público elevado três pisos acima do nível da rua, entre a *West 34th Street* e o *Meatpacking District*, com diversos pontos de acesso intermédios. Desactivada há 30 anos, desde 1980, preparava-se para ser desmantelada, quando a população viu nela uma oportunidade de conversão para uma infra-estrutura pedonal contemporânea que aumentasse a presença de espaço verde na cidade, defendendo a sua preservação. Foi construída como infra-estrutura de um projecto público-privado, *West Side Improvement*, a uma altura que lhe permitia interagir exclusivamente com armazéns e instalações industriais. No entanto, com o declínio da indústria nos anos 60, muitos destes edifícios começaram a ser convertidos para propósitos comerciais, sendo actualmente usados para escritórios, restaurantes e outros usos. Dado o entrosamento da linha com estas construções, é possível que com o tempo se criem novas porosidades, contribuindo para a permeabilidade acima do solo. O desenho surge da colaboração entre arquitectos paisagistas da James Corner Field Operations e os arquitectos Diller Scofidio + Renfro e Piet Oudolf.



Figura 30 High Line New York



Figura 31 High Line New York



Figura 32 High Line New York

A revitalização do centro histórico é uma das potencialidades das infra-estruturas que se procura explorar no projecto AMFORA - Alternative Multifunctional Subterranean Development Amsterdam - desenvolvido pelos arquitectos Zwarts&Jansma, distinguido pelo MIPIM Future Projects Award for Big Urban Projects 2010, que consiste numa extensa infra-estrutura construída sob os canais de Amsterdão sob o conceito “a city under the city”. Os espaços multi-nivelados acomodam actividades de lazer, comércio, desporto, armazenamento, estacionamento e circulação automóvel, que desviará o fluxo automóvel das ruas tradicionais de forma a descongestionar e libertar espaço público à superfície. O projecto apresentado no Congresso Internacional *Underground Space Challenges in Urban Development*, está sendo intensivamente discutido, prevendo-se o início da construção para 2018. O acesso aos espaços subterrâneos é planeado em diferentes pontos de entrada e saída, situados parcialmente nos edifícios existentes à superfície.

“It is both feasible and sustainable, creating a city beneath the city is not futuristic, it is a necessity in this day and age.”²⁴



Figura 33 AMFORA Amstel

²⁴ Moshe Zwarts, Strukton Engineer, in Detail website [http://www.detail.de/artikel_amfora-amsterdam-zwarts-jansma-architects_22380_En.htm]

Neste capítulo, concluímos que a permeabilidade é um factor essencial para a integração das redes no território, tanto no sentido físico como social, da qual surgem novas formas de interacção entre as redes e os lugares quando estimulada, sobretudo nas contemporâneas áreas metropolitanas onde a diversidade e concentração das redes e das massas é maior. Os casos de estudo apresentados desde as mega-estruturas às infra-estruturas mostram a procura de permeabilidade à escala da cidade e do território, face à necessidade da emergente sociedade em rede de reconectar os tecidos segregados. São dados exemplos da interacção entre a rede pedonal, no âmbito do local e da arquitectura, e as redes metropolitanas, no âmbito do global e do território, do qual resultam novos espaços colectivos.

CAPÍTULO 03

ESTRUTURAS PERMEÁVEIS

Capítulo 3 Estruturas permeáveis

Neste capítulo conclui-se a investigação sobre limites e permeabilidade com a proposta do conceito 'estruturas permeáveis' e a sua aplicação prática na frente urbana de Belém, que se apresentará na segunda parte deste capítulo.

3.1 Definição do conceito

O conceito 'estruturas permeáveis' pretende reduzir o efeito de ruptura das redes no território, sobretudo as mais impermeáveis que implicam a ruptura de outras, como é o caso das infra-estruturas rodoviária e ferroviária, uma vez que todas são fundamentais para a diversidade que torna o sistema em rede sustentável. Como solução urbana propõe-se a sobreposição das redes, pontualmente ou em extensão dependendo do grau de permeabilidade adequado a cada contexto, absorvendo o vazio deixado pelas redes no construído. O 'habitar' a rede pela sobreposição de fluxos, cria um tecido mais permeável e coeso às actividades humanas.

Pretendem-se redes capazes de interagir com a envolvente, não no sentido da erosão e inibição de outras redes, como acontece nas zonas limite em que a própria envolvente se torna impermeável filtrando e limitando a passagem dos fluxos, como veremos adiante, mas que estimulem a intersecção pela sobreposição à rede. Da articulação das diferentes redes surgem novas formas de relacionamento com as infra-estruturas, em projectos direccionados para a partilha e intensidade de usos no solo que diluem as margens no território.

Na figura 34 está representado em planta o efeito de ruptura de uma via no tecido urbano. Este depende do grau de porosidade das sucessivas camadas que filtram os fluxos de atravessamento. As camadas mais próximas da via revelam-se menos porosas aos fluxos lentos, com a menor frequência de aberturas, e mais permeáveis aos fluxos rápidos com o aumento das distâncias. A hierarquia entre as vias, responsável pela ruptura nas cidades, repete-se progressivamente em todas as escalas na natureza, semelhantes aos canais e capilaridades dos tecidos orgânicos. A diferença é que nestes a coesão do tecido é mantida mesmo com o atravessamento de canais, pois as camadas mais porosas envolvem a sua extensão. Enquanto na cidade tudo acontece num plano, as vias implicam a ruptura do tecido porque consideramos apenas um corte parcial, uma fina 'camada' onde projectamos todos os capilares. Os fluxos lentos de cada margem atravessam inevitavelmente os fluxos mais rápidos para se relacionarem entre si.



Figura 34 Efeito de ruptura de uma via

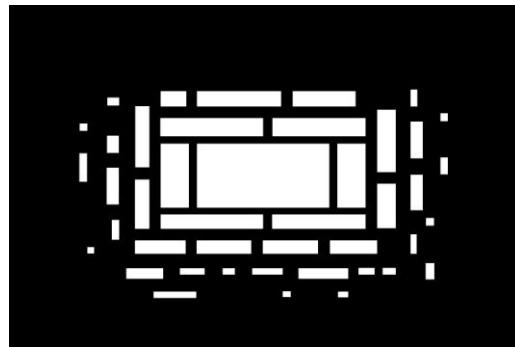


Figura 35 Absorção da via em corte

A figura 35 representa uma via em corte onde o efeito de ruptura é diluído em todas as direcções, permitindo a continuidade das camadas em torno da via e ao longo da sua extensão. Esta solução tridimensional, onde os diferentes fluxos se sobrepõem sem criarem margens, é uma forma de tornar as redes permeáveis entre si sem que uma via represente a ruptura de outra. A sobreposição das redes possibilita a coesão do tecido urbano.

A figura 36 representa esquematicamente a hierarquia viária de Belém em que podemos ver as distâncias tendencialmente maiores junto às avenidas e à via-férrea no centro da imagem. As construções tornaram-se gradualmente menos porosas junto a estas vias organizando-se em fragmentos mais extensos. Os diferentes ritmos de fragmentação resultam sobretudo da presença da ferrovia que tende a estruturar a envolvente enquanto barreira. Este caso prático demonstra de forma semelhante o efeito de ruptura explicado anteriormente. É possível visualizar a sequência de faixas paralelas à via com diferentes graus de porosidade que desenham a hierarquia viária entre a cidade consolidada e o rio, desde a frente mais porosa em cima, onde os atravessamentos são mais frequentes, seguida de uma faixa com atravessamentos mais distantes entre si, ao centro as vias mais impermeáveis correspondentes às avenidas e à ferrovia, com apenas uma interrupção que corresponde à estação, e em baixo novamente uma fragmentação mais alargada que corresponde à margem rio. O acesso ao rio enquanto via acontece pontualmente a distâncias ainda maiores, nesta área corresponde à estação fluvial.

**Figura 36****Figura 37**

Para reduzir o efeito de ruptura da ferrovia, as soluções possíveis de acordo com o conceito passam pela sobreposição das redes, o que pode acontecer pelo rebaixamento da ferrovia (que implicaria a reestruturação do grau de porosidade em toda a extensão), ou pelo aumento pontual da permeabilidade transversal como mostra a figura 37. No âmbito deste trabalho de investigação optou-se pela segunda opção. Propõe-se a continuidade dos fluxos pedonais e actividades entre as duas margens através da criação de um sistema de passagens e espaços subterrâneos sob a ferrovia, elegendo para isso pontos estratégicos que ajudam a diluir a ruptura entre margens.

3.2 Um ponto na rede

Belém apresenta uma grande diversidade de redes desde a rede cultural, de transportes, vegetal, hidrográfica, entre outras. Apesar de topograficamente o território se desenvolver sensivelmente no mesmo plano, com diferenças de cota imperceptíveis, a infra-estrutura ferroviária implica a transição de cotas entre as margens, o que acontece em escassos pontos dificultando a interacção. O facto é que várias redes tentam atravessar o limite imposto pela via através de pontos de interesse na margem rio, que estimulam a necessidade de uma maior permeabilidade transversal.

A rede de transportes é constituída, para além das avenidas e da via-férrea, por uma ampla diversidade de redes, desde ciclovia, transportes fluviais públicos e privados, na margem rio, eléctrico, autocarros, praça de taxis, na margem da cidade. Como podemos ver na figura seguinte, os atravessamentos pedonais entre as duas margens acontecem em apenas dois pontos, por uma passagem de desnível junto à estação ferroviária de Belém e por um túnel subterrâneo na Praça do Império. O atravessamento automóvel acontece junto à Torre de Belém.



Figura 38 Atravessamentos em Belém

A rede cultural é constituída por um conjunto de equipamentos que atravessa as margens criando pontos de interesse em cada uma delas. Na margem rio, a presença da Torre de Belém a ponte cria um percurso contínuo entre esta e o Padrão dos Descobrimentos, que oferece uma permeabilidade visual única sobre a cidade, e que neste ponto atravessa para a margem da cidade, também pela fraca interligação ao Museu da Electricidade na mesma margem.

Na margem da cidade, o percurso entre os espaços culturais está muito ligado à continuidade dos espaços verdes: o Centro Cultural de Belém, o Museu da Marinha, o Planetário e o Mosteiro dos Jerónimos, onde tem lugar o Museu da Arqueologia, estão localizados no início da mancha verde que continua até ao Palácio de Belém e ao Museu Nacional dos Coches, onde os fluxos são conduzidos ao Museu da Electricidade na margem rio ou ao Palácio da Ajuda a norte.

O espaço verde estabelece uma ligação entre as margens, ao atravessar visualmente as infraestruturas de transporte, delineando uma rede entre a Praça do Império, o jardim da Rua Vieira Portuense, a Praça D.Afonso de Albuquerque que se estende pela margem rio, no sentido de Alcântara, e a norte entre o Jardim do Palácio de Belém, o Jardim Tropical e o Jardim Botânico da Ajuda.



Figura 39 Estrutura verde

Como podemos ver, a diversidade e intensidade das redes justifica a procura de soluções de permeabilidade de maior escala entre as margens. Desta necessidade surgem estudos na zona de Belém, como é o caso do documento de enquadramento do Departamento de Planeamento Urbano da CML que discute a concretização do Projecto de Rebaixamento em Belém da Linha de Cascais de 1988. Este surgiu no seguimento do Plano de Salvaguarda e Valorização da Zona Monumental de Belém, que apontava para o rebaixamento da linha férrea e da rodovia Avenida da Índia entre a Praça Afonso de Albuquerque e a Praça do Império, passando a funcionar em vala com troços cobertos ou em túnel. Contudo, são propostas alterações significativas, em que a Av. da Índia assume um carácter de alameda distribuidora, com um desenho mais urbano e velocidades de circulação adequadas, e o rebaixamento em vala acontece na Av. Brasília devendo ser coberta por laje, em pontos estratégicos, de forma a facilitar atravessamentos e a ligação ao rio.

Ainda neste sentido surgem outras propostas como a elaborada pela Parque Expo em 2008 no Plano Estratégico da frente Tejo, onde se propõe a construção de um túnel entre a Praça Cerimonial e o Jardim Afonso de Albuquerque. Todas elas representam diferentes estratégias que tornam o espaço mais permeável. O projecto de permeabilidade desenvolvido neste trabalho contribui como alternativa ao desnivelamento da linha ferroviária. Considerou-se como vantagem manter a linha à superfície uma vez que permite apreender a paisagem urbana e natural que caracteriza a frente da cidade de forma contínua e paralela ao rio, e promover a linha enquanto transporte colectivo.

Uma das questões discutidas ao longo do projecto foi a possibilidade de a linha suburbana dar lugar a uma linha mais ligeira como o metropolitano de superfície, no sentido de aumentar a permeabilidade tanto entre as margens como entre Belém e o centro da cidade, através da expansão do metro do Cais do Sodré e o início dos suburbanos no limite da área metropolitana, em Algés. Contudo os planos mais recentes em fase de análise do metropolitano prevêm a expansão da rede até Alcântara e o desvio da linha pela zona da Ajuda a norte de Belém.

Assim, mantendo a linha existente, o projecto propõe a permeabilidade transversal sob a via. Considerando o enquadramento das redes neste território, o ponto que se considerou como maior potencial de intersecção das redes entre ambas as margens, corresponde ao troço entre a Praça D.Afonso de Albuquerque e a Praça Cerimonial. Tanto as redes de transportes, pela presença das estações ferroviária e fluvial, a rede cultural, pelo recente investimento no novo Museu dos Coches, a rede vegetal convergem e atravessam as margens neste ponto. Um dos objectivos da CML com o desnivelamento das vias era precisamente a *“unificação dos espaços verdes em frente do Palácio de Belém, Jardim Afonso de Albuquerque e Praça Cerimonial”*¹.

Ao propor a permeabilidade sob a ferrovia, o projecto condiciona a passagem de possíveis redes subterrâneas ao longo do eixo, por isso propõe-se que funcione desde logo como estação da linha à superfície, para que possa posteriormente integrar outras redes enquanto estação. Quanto ao impacto visual dos equipamentos necessários à superfície, pretende-se minimizar de modo a promover a permeabilidade visual entre as praças.

A proposta pretende ainda aumentar a permeabilidade em cada margem aplicando o conceito de ‘shared space’, apresentado no segundo capítulo, pela continuidade do pavimento entre as vias pedonais e automóveis. A este propósito, no documento da CML é referida a intervenção no pavimento ao longo do eixo entre a Praça D.Afonso de Albuquerque e o Palácio de Belém.

São as praças que, separadas pela via-férrea, vão estabelecer a ‘ponte’ entre as margens, a sua proximidade constitui uma oportunidade única de permeabilidade favorecida pela afluência de redes nesta área. A ruptura permitiu estruturar a concentração e convergência de fluxos num ponto permeável. Segue-se uma breve contextualização de cada praça.

¹ Enquadramento do Departamento de Planeamento Urbano.

A Praça D.Afonso de Albuquerque, localizada na margem da cidade, oferece uma área densamente arborizada com um coberto vegetal compacto que a protege da intensidade do tráfego envolvente, sendo usada sobretudo para estadia e passeio de visitantes e moradores. No entanto, a fraca afluência comparativamente ao jardim contíguo a poente, mais exposto e que concentra actividades colectivas estimulado pela restauração, torna evidente a necessidade de revitalização desta praça, actualmente incluída no plano de pormenor da Sociedade de Reabilitação Urbana da Lisboa ocidental.

Neste sentido, propõe-se a substituição do actual pavimento em alcatrão correspondente às vias automóveis que ladeam a nascente e a poente a Praça D.Afonso de Albuquerque, usadas tanto para circulação como para estacionamento, por um pavimento semelhante ao usado nos passeios pedonais. Para além do recente investimento no novo Museu Nacional dos Coches, o aumento da permeabilidade com a margem rio, proposto neste trabalho, funciona como estímulo à revitalização desta praça.



Figura 40 Praça D.Afonso de Albuquerque

Na margem rio, a Praça Cerimonial constitui um vazio degradado e de escasso uso que, apesar da qualidade urbana e paisagística, afasta as pessoas pela ausência de pontos de interesse. Estas acabam por contornar ou mesmo interromper o percurso ao longo do rio, funcionando a praça como uma zona limite.

Pretende-se promover a continuidade do espaço verde com o aproveitamento das áreas do parque de estacionamento e das vias automóveis envolventes à Estação Fluvial de Belém para a expansão do jardim do Museu da Electricidade, de forma a revitalizar o seu escasso uso e valorizar a estação classificada no inventário Municipal do Património. O projecto deverá integrar um programa que emergirá nesta praça, permitindo a continuidade visual e pedonal, mas também funcional com a cidade, atraindo os fluxos à margem rio.



Figura 41 Praça Cerimonial, margem rio

3.3 Proposta urbana

A premissa de projecto parte da permeabilidade entre as duas praças sob a ferrovia, para a qual se procuraram soluções capazes de, por um lado, articular as diferentes redes e, por outro, contribuir para tornar a frente urbana mais permeável. Para aplicar o conceito de permeabilidade 'escavaram-se', como se de uma matéria inexplorada se tratasse, espaços no solo que conduzem os fluxos entre a cidade e o rio. O espaço é descoberto pela experiência em detrimento do invólucro, construindo uma sequência de vazios que, com uma maior liberdade, se relacionam com as redes à superfície, resultando num espaço longitudinal à via-férrea que se estende no troço entre a praça D.Afonso de Albuquerque e a Praça Cerimonial, com ligações transversais entre as margens.

A escavação do solo sob as avenidas deu lugar a um espaço com dois pisos entre as duas praças, acessível a todo o tipo de fluxos que se cruzam e distribuem articulando redes e lugares. A sobreposição dos fluxos, além de permitir a permeabilidade transversal é, neste caso, uma oportunidade de permeabilidade vertical com a via-férrea uma vez que coincide com a estação. Ao 'perfurar' a plataforma de acesso à linha com aberturas ou poros, o espaço escavado torna-se permeável física e visualmente ao fluxo ferroviário, pelos acessos verticais, bem como a elementos naturais como a luz, o ar, o som.

O espaço escavado emerge nas margens sob a forma de rampas aparentemente dispersas e visualmente pouco intrusivas que absorvem e distribuem os fluxos à superfície. O sistema de rampas permite aos fluxos 'mergulhar' sob as avenidas, suportando a permeabilidade entre as margens e entre os diferentes fluxos, automóvel e pedonal, que podem partilhar os mesmos acessos, adequados em termos de largura e inclinação. Emergem na envolvente aos elementos exteriores entre os quais pretendem uma maior permeabilidade. O movimento sob a superfície permite redescobrir a paisagem de cada margem através de um momento de transição entre ambas.

Na margem rio a escavação rompe com o plano da praça, demasiado exposto ao intenso tráfego automóvel, conferindo-lhe uma volumetria que a torna permeável acima e abaixo do solo, através de rampas que se elevam e desvendam gradualmente a presença dos espaços e actividades interiores, numa transição fluída com o espaço exterior. Os pontos mais elevados proporcionam uma maior permeabilidade visual, funcionando como um 'palco' sobre o rio e a cidade, acima das catenárias da infra-estrutura ferroviária e próximos da cota do jardim do

Palácio de Belém. A exposição solar a sul e a relação com o rio favorecem a estadia e as actividades ao longo das coberturas, de onde se poderá assistir a eventuais espectáculos, usando as inclinações como 'auditório' exterior voltado para a paisagem. O projecto funciona como extensão do território, não enquanto vazio mas como uma 'praça' permeável capaz de integrar usos no seu interior.

O programa proposto procura o cruzamento de redes de actividades existentes num espaço central sob a linha-férrea: transportes, mercado, arte, desporto e coberto vegetal. A introdução de uma nova estrutura 'entre margens' consolida o atravessamento destas redes e a continuidade pela margem rio. Cada uso interage com os restantes, partilhando o mesmo espaço que funciona simultaneamente como estação ferroviária, mercado temporário, área de exposição e eventos, recepção para as instalações desportivas, circulação automóvel que permite o atravessamento e estacionamento entre margens. Procurou-se associar actividades efémeras a actividades permanentes de forma a dinamizar o espaço que se pretende permeável.

Como já vimos, as rampas permitem a circulação tanto automóvel como pedonal. Foram propostas passagens a partir das vias laterais da praça D. Afonso de Albuquerque, a ponte pelo jardim e a nascente junto ao Museu Nacional dos Coches, que emergem na marginal rio e na envolvente da Estação Fluvial de Belém, respectivamente. As diferentes intensidades de fluxo nestes atravessamentos refletem-se na maior ou menor permeabilidade que proporcionam entre as margens, no primeiro, o sistema de rampas direcciona os fluxos pedonais para o espaço central e os fluxos automóveis para o estacionamento, tornando o atravessamento mais indirecto; no segundo, face a uma maior afluência dos fluxos provenientes da Calçada da Ajuda, da Avenida da Índia e da Rua Junqueira, o atravessamento é feito de forma mais directa, sem qualquer desvio.

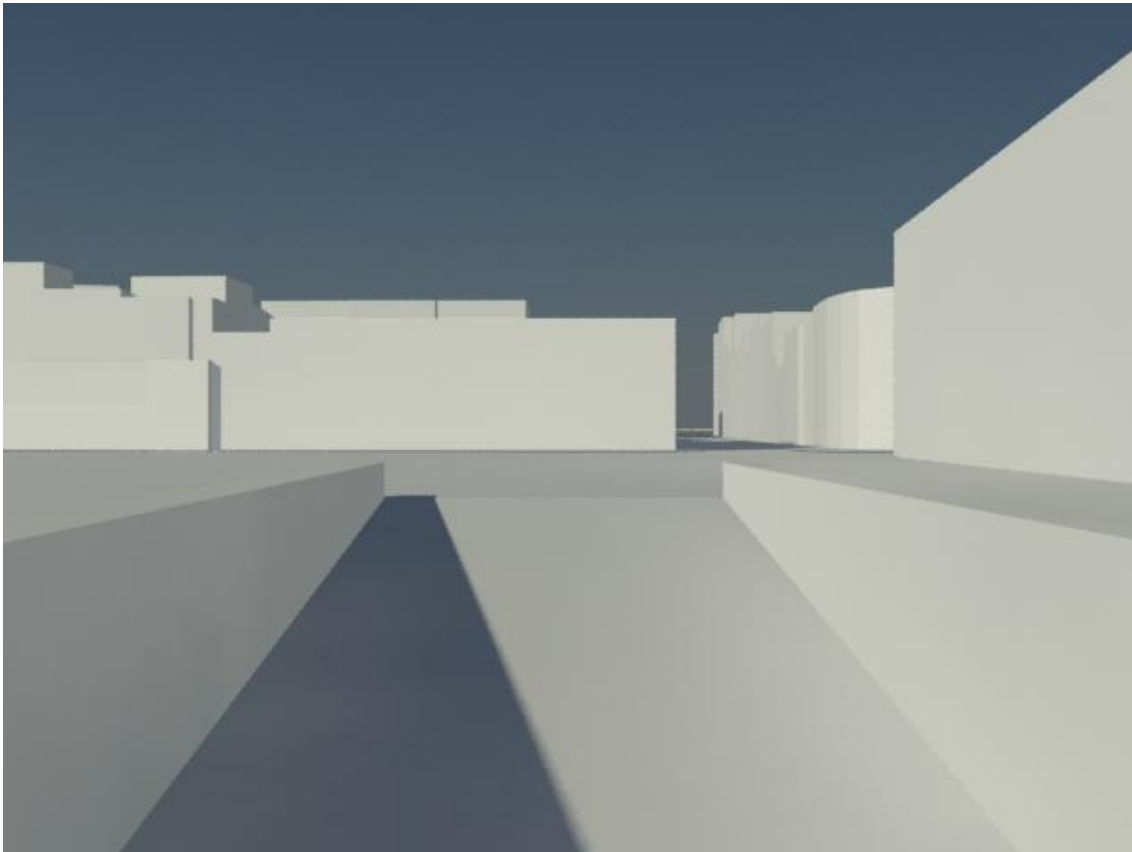


Figura 42 Modelo digital

A proposta de instalações desportivas engloba dois campos de jogos interiores, uma piscina interior, ginásio, balneários, recepção, área administrativa, cafetaria e áreas técnicas, organizados em espaços transversais à avenida. O equipamento deve servir de apoio e complemento da actividade física ao ar-livre ao longo da marginal, para o qual existem apenas alguns aparelhos de exterior. O objectivo é promover a interacção entre a rede desportiva e a rede de espaços verdes, que se estende pelas duas margens, e a rede hidrográfica, no caso da piscina, pelo contacto com o elemento água, uma vez que o nível de poluição do rio não permite esta prática. Esta última pode interagir com as actividades ligadas ao rio, como caiaque, vela e desportos náuticos praticadas pela marina a poente.

O mercado é uma das actividades propostas para o espaço central tanto pela sua capacidade de atrair a diversidade de redes de turistas, moradores, passageiros e visitantes, enquanto espaço de troca e de apoio das actividades das duas margens, como pelo seu carácter temporário, que permite receber outros eventos num espaço interior permeável e próximo ao rio. As exposições são a actividade proposta que partilha o espaço com o mercado estimulando o encontro e o debate pela convergência de diferentes interesses e fluxos. Funcionalmente, o transporte das

mercadorias ou das obras é suportado, em ambos os casos, no piso inferior pelo estacionamento e elevadores, e no piso superior pelos acessos automóveis nos extremos e áreas de armazenamento que facilitam a sua instalação. O espaço central pode ser encerrado parcialmente garantindo lateralmente o atravessamento entre as margens.

De carácter permanente são as actividades ligadas ao uso da estação, como os serviços de bilheteira, cacifos, telefones, cafetaria, ponto de internet, aluguer de bicicletas, que se localizam lateralmente ao espaço central. Ao nível da superfície a nova estação não significou apenas a deslocação da estação antiga, mas o repensar da relação dos utilizadores com a via-férrea e as rodovias: propõe-se uma plataforma central mais ampla que concentra as pessoas e as distancia do tráfego das avenidas, em detrimento dos cais laterais mais estreitos e próximos do trânsito, eliminando assim a necessidade de protecções laterais que limitam a permeabilidade visual entre as margens.

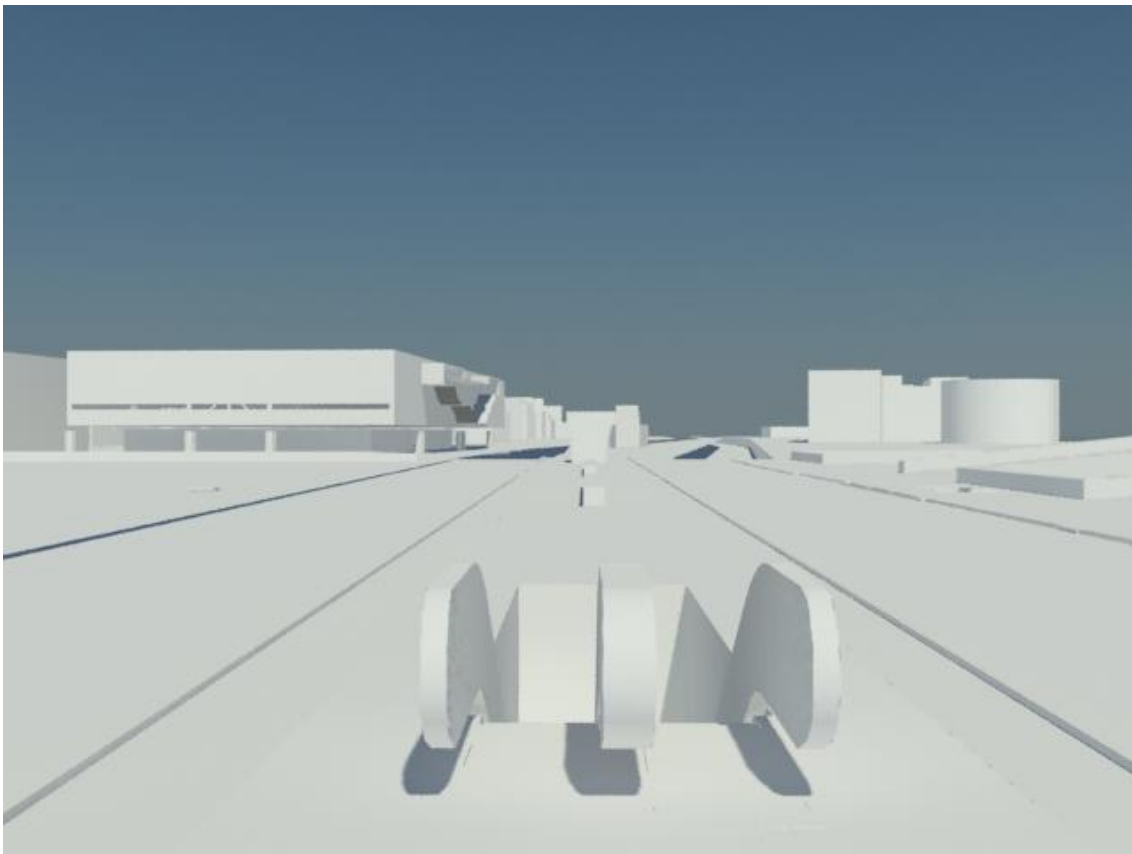


Figura 43 Modelo digital

A proposta de estacionamento subterrâneo permite sobretudo eliminar parte do estacionamento da superfície que ocupa espaços urbanos de grande valor paisagístico e histórico, como os estacionamentos em frente à Estação Fluvial de Belém e junto à Praça D.Afonso de Albuquerque. Serve sobretudo como ponto de paragem na rede e de atravessamento entre as margens, e, ainda, de apoio ao novo Museu dos Coches.

A continuidade do espaço verde entre as margens é conseguida tanto pela preservação das espécies vegetais existentes como pela proposta de coberturas ajardinadas em rampa, que elevam o espaço verde, dando-lhe uma volumetria que permite variar a exposição do próprio espaço para o rio ou para a cidade. A implantação do projecto procurou manter a maioria das árvores existentes, garantindo a permeabilidade entre a rede vegetal e as restantes redes.

Estruturalmente, para viabilizar a construção nesta área de aterro, é necessário adoptar estratégias construtivas que garantam a estanquicidade dos interiores. A solução adoptada neste tipo de obra passa não pelo uso mais comum de telas de impermeabilização, mas pela construção de dois 'cascos' à semelhança da construção naval, isto é, duas paredes em betão separadas por uma caixa de ar entre 1 a 1,5 metros de espessura, com os devidos escoamentos auxiliados por bombas mecânicas para evitar a infiltração e acumulação. O betão usado deve ser o mais compacto possível, uma técnica usada nos pilares das pontes é a betonagem imersa em que o betão faz presa debaixo de água libertando o ar entre os inertes, responsável pela formação de poros ou ocos, quando comprimido, o que o torna menos poroso e mais impermeável. Para este efeito, a betonagem *in situ* pode tirar partido da presença da água na obra.

Para conseguir articular as diferentes redes, sobretudo no espaço central sobre as avenidas, o projecto é particularmente exigente em termos de absorção de cargas, vibrações, ruídos, drenagem, entre outros. A estrutura funciona de forma semelhante a uma ponte suportando os tabuleiros rodoviários e ferroviário que constituem a laje de cobertura, através de uma malha reticulada de 11 x 13 metros formada por pilares compostos de betão e estrutura metálica, distribuídos ao centro, criando um corredor de pilares coincidente com a ferrovia, e lateralmente entre as rodovias e a respectiva margem.

Como os tabuleiros e as próprias margens estão sujeitos a deslocações diferenciadas, são necessárias juntas de dilatação que as absorvam tanto longitudinalmente entre si, como transversalmente a cada um, neste caso em intervalos de 22 metros, onde devem ser usados

pilares duplos com junta a meio. A propagação de vibrações pela estrutura deve ser isolada também no contacto entre os pilares e as lajes, para garantir o conforto das pessoas no espaço central.

Nas rampas que constituem coberturas percorriáveis na margem rio, são usadas treliças metálicas que acompanham as inclinações e suportam vãos de 21 metros onde acontecem os espaços desportivos. Para articular a rede verde funcionam ainda como coberturas ajardinadas.

Ao nível das fundações, a instabilidade do solo em aterro exige soluções mais intrusivas em profundidade, como a estacaria. Estes elementos estruturais enterrados no solo são usados geralmente em edificações como marinas e terminais portuários, em que é necessária a transferência de carga a solos mais profundos e de maior resistência. Também as paredes enterradas, neste caso, funcionam como muros de contenção de terras ancoradas ao solo para se fixarem. Para o reforço da estabilidade e maior economia, podem ser associadas a esta técnica geogrelhas que permitem o aumento da distância entre as estacas e a consequente diminuição da quantidade destas.

No que respeita à materialidade da estrutura proposta, o betão é o material que permite uma maior adequação às condições do solo in situ, enquanto matéria porosa em que é possível controlar a permeabilidade, combinada a uma resistência estrutural excepcional, numa simbiose entre o interior da estrutura e as redes pesadas de transporte que suporta. No pavimento dos espaços de circulação interiores é usada a betonilha afagada, enquanto nas rampas exteriores o pavimento apresenta uma textura rugosa, anti-derrapante por questões de segurança.

Como podemos ver com este trabalho, a complexidade das soluções resultantes do processo de articulação das redes, da qual depende a sua diversidade, constitui um desafio nas várias escalas do projecto, seja do ponto de vista técnico, seja do ponto de vista funcional e urbano. A procura de estruturas capazes de articular redes e lugares é um desafio cada vez mais presente na contemporaneidade, o desafio de tornar o espaço urbano mais permeável.

CONCLUSÃO

A emergente escala global da sociedade em rede tende para a uma crescente complexidade tanto pela densidade como pela diversidade de escala das ligações ou redes, em que são possíveis as trocas, a comunicação, o transporte, e onde o maior desafio é a articulação entre si. O conflito acontece na intersecção das escalas, global e local, das infra-estruturas e das estruturas existentes. É necessário tornar a cidade permeável a esta nova realidade das redes que, apesar das rupturas, constituem as estruturas de significado contemporâneo. Estimular a diversidade das redes mas também o encontro de que depende a sustentabilidade do processo de reestruturação das cidades é um desafio contemporâneo nas diferentes escalas e esferas de intervenção do projecto.

Neste sentido, a articulação proposta com o presente trabalho consiste na sobreposição das redes e na intensificação do uso do solo através da reapropriação do vazio gerado pelas redes. O planeamento tridimensional permite, em detrimento das práticas e dos instrumentos planimétricos convencionais, diluir a ruptura entre as redes e o construído, ao multiplicar os níveis de mobilidade do espaço urbano. Esta solução tem sido progressivamente aplicada sobretudo nas grandes metrópoles, onde o metropolitano é um exemplo evidente ao permitir o atravessamento rápido da cidade sem destruir tecidos edificados existentes, sobretudo nos centros consolidados.

Porque é nos limites que as diferenças se confrontam, a ruptura das redes constitui uma oportunidade de troca, de intersecção de escalas de fluxos. O potencial das infra-estruturas, enquanto elementos de ruptura e encontro entre as margens, constitui um recurso em constante mudança para os projectistas na estruturação da permeabilidade do espaço urbano. Estas infra-estruturas devem integrar o imaginário urbano, ultrapassando a conotação negativa gerada pela ruptura, uma vez que constituem os limites estruturantes da cidade contemporânea.

A premissa do projecto foi criar permeabilidade entre a cidade e a margem rio que torne o limite da frente urbana de Lisboa mais permeável, face a um contexto de grande diversidade e intersecção das redes locais com as redes estruturantes da cidade. Para tal procuraram-se soluções capazes de, por um lado, integrar as redes rodoviárias e ferrovia no construído, e, por outro, contribuir para uma cidade mais atravessável.

No caso de Belém, a permeabilidade aconteceu entre duas praças separadas pela linha-férrea. A articulação entre as diferentes redes resultou numa linguagem arquitectónica construída por rampas, que permitem o atravessamento tanto de fluxos automóveis como pedonais, e por espaços programáticos sob as avenidas que escavam e perfuram o solo urbano, aproximando, por sua vez, o construído às infra-estruturas. Os espaços públicos da cidade, como a praça, devem ser permeáveis às redes locais mas também às redes globais para que encontrem um lugar nessa escala de relações.

A solução proposta é uma solução pontual aplicada em pontos estratégicos que tenham o potencial de estruturar a permeabilidade e a coesão necessária entre as margens, ao diluírem parcialmente o limite, concentrando a interacção em vez de dispersá-la. Assim, a proposta pretende contribuir não apenas como solução particular, mas como uma estratégia a ser aplicada, de forma mais abrangente, tanto em outros pontos de Lisboa como em outras metrópoles, onde quer que as infra-estruturas exerçam o seu efeito de ruptura. Variam consoante o contexto de cada limite, estimulando à reinvenção destas estruturas.

‘Estruturas permeáveis’ é um conceito que propõe um maior encontro e articulação das diferenças entre as redes, os fluxos, os ritmos, os usos, as trocas, em espaços partilhados ou híbridos. Engloba todas as estruturas existentes ou contemporâneas, do ponto de vista da permeabilidade, permeáveis ou tornadas permeáveis, fundir todas as escalas, desde as estruturas arquitectónicas com as infra-estruturas urbanas de maior escala, local e global, fundindo tipologias urbanas.

Em ‘Entre o lugar e a rede’ procurou-se reflectir sobre os limites que definem e separam estas duas realidades, e sobre a transição que elas próprias estruturam, de forma mais ou menos permeável. O espaço limite ou o ‘espaço-entre’ surge da necessidade de articular os diferentes fluxos e ritmos que os distinguem num espaço partilhado; um espaço que articula e filtra a interacção entre ambos actuando como fronteira ou como barreira.

As soluções face às exigências técnicas da articulação das redes, estimulam novas formas de abordagem e interacção entre infra-estruturas de diferentes escalas de relação, que constituem os ingredientes que aumentam a complexidade e possibilidades do sistema urbano. Resultam em sistemas de ligação mais articulados, intrincados e complexos, pelo aumento da interdependência da sociedade mais conectada e global.

BIBLIOGRAFIA

- ASCHER, F.; APEL-MULLER, M. *The street belongs to all of us!*. Au diable vauvert, 2007.
- BACON, Edmund N. *Design of Cities*. The Viking Press, New York 1974.
- BANHAM, Reyner. *Megastructure, Urban Futures of the Recent Past*. Thames and Hudson, London 1976.
- BAUMAN, Zygmunt. *Liquid Modernity*. Blackwell Publishing, USA 2000.
- BURDETT, Ricky; SUDJIC, Deyan. *Living in the Endless City, The Urban Age Project by the London School of Economics and Deutsche Bank's Alfred Herrhausen Society*. Phaidon Press Limited, 1ª edição China 2011.
- GOODWIN, Richard. *Porosity, the revision of public space in the city using public art to test the functional boundaries of built form*. Thesis PHD Fine Arts, University New South Wales 2007.
- GRAHAM, Stephen; MARVIN, Simon. *Splintering urbanism, networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. Routledge, 2001. ISBN 0-415-18964-0
- HERNGREEN, Rik. *Shared Space, Room for everyone, a new vision for public spaces*. Shared Space, Netherlands Junho de 2005.
- HOLL, Steven. *Urbanisms: working with doubt*. Princeton Architectural Press, New York 2009.
- HOUBEN, Francine; CALABRESE, Luisa Maria. *Mobility: A Room with a View*. NAI Publishers, Rotterdam, 2003.
- JACOBS, Jane. *The Death and Life of Great American Cities*. Vintage, New York 1961.
- JENKS, Mike; DEMPSEY, Nicola. *Future Forms and Design for Sustainable Cities*. Architectural Press, Oxford 2005.
- LEE, Raymond L. M. Bauman, *Liquid Modernity and Dilemmas of Development*. SAGE Publications and Thesis Eleven, London 2005.
- LEFEBVRE, Henry. *The Production of Space*. Blackwell, 1991.
- LYNCH, Kevin. *A Imagem da Cidade*. Edições 70, Massachusetts Institute of Technology 1960.

MAAS, Winy; RIJS, Jacob van; KOEK, Richard; *Farmax: excursions on density*. 010 Publishers, Rotterdam 1998.

MAKI, Fumiko. *Nurturing Dreams, Collected Essays on Architecture and the City*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge 2008.

MANGIN, David. *La ville Franchisée, Formes et structures de la ville contemporaine*. Éditions de la Vilette, Paris 2004.

MARÉ, Estelle Alma. *The porous city as a model for urban renewal*. Department of Architecture of Tshwane University of Technology, Pretoria 2008.

MITCHELL, William J. *City of Bits: space, place and the infobahn*. The MIT Press, Massachusetts 2000.

MITCHELL, William J. *Me++ The Cyborg Self and the Networked City*. The MIT Press, 2003.

MOSTAFAVI, Mohsen. *Ecological Urbanism*. Lars Muller Publishers and Harvard University, Germany 2010.

NÉU, João B. M.; ALVES, José da Felicidade. *Em volta da Torre de Belém, Evolução da zona ocidental de Lisboa, Defesa marítima e sanitária do Porto de Lisboa*. Cidade de Lisboa, ed. lit.

NIELSEN, Tom; DAUGAARD, Morten; CLEMMENSEN, Thomas. *Qualifying Urban Landscapes*. Aarhus School of Architecture, Arhus

OSWALD, Franz; BACCINI, Peter. *Netzstadt, Designing the Urban*. Birkhauser, Basel; Boston; Berlim 2003.

PER, Aurora Fernández; MOZAS, Javier; ARPA, Javier. *This is Hybrid, An analysis of mixed-use buildings by a+t, Prologue by Steven Holl*. a+t architecture publishers, Vitoria-Gasteiz 2011.

PUTRI, Prathiwi. *In between Formality and Informality: Informal Sectors and Redefinition of Public Space*. London: Routledge, 2003

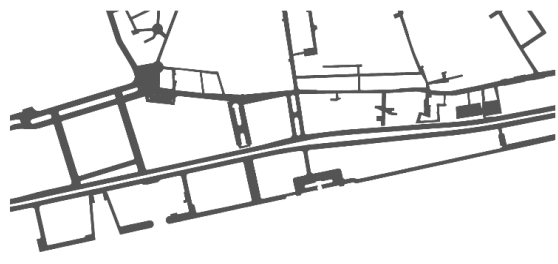
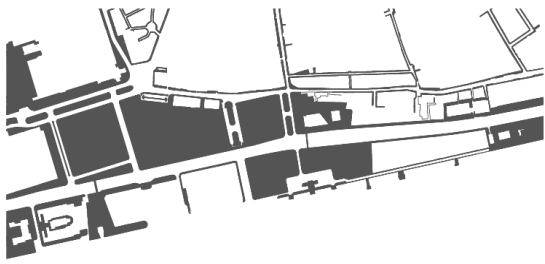
READ, Stephen; PINILLA, Camilo. *Visualizing the Invisible, towards an urban space*. Techne Press, Amsterdam 2006.

SADLER, Simon. *Archigram, Architecture Without Architecture*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge 2005.

SECCHI, Bernardo; VIGANÒ, Paola. *Le diagnostic prospectif de l'agglomération parisienne*.
Équipe Studio 09, Milão 19 de fevereiro de 2009.

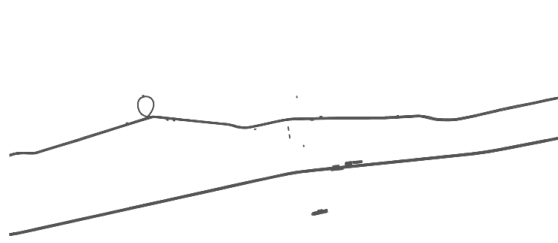
SILVA, João António de Abreu e. *Os transportes e o espaço urbano*. Tese de Mestrado FAUTL,
Lisboa 1998.

ZEVI, Bruno. *Saber Ver a Arquitectura*. Martins Fontes Editora, 5ª edição, São Paulo 1996.



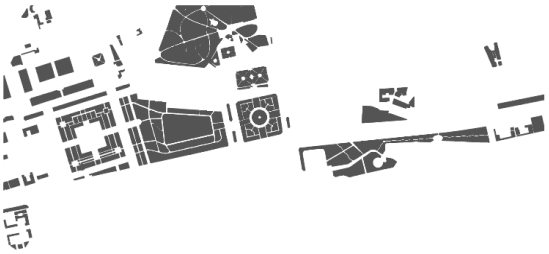
Permeabilidade pedonal

Permeabilidade automóvel



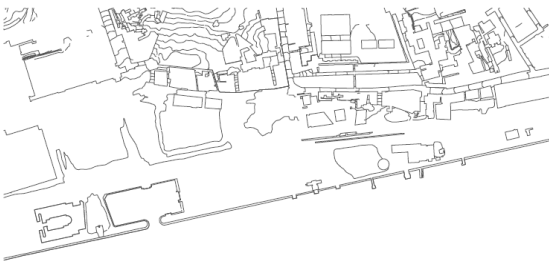
Fragmentação urbana

Infra-estruturas ferroviárias



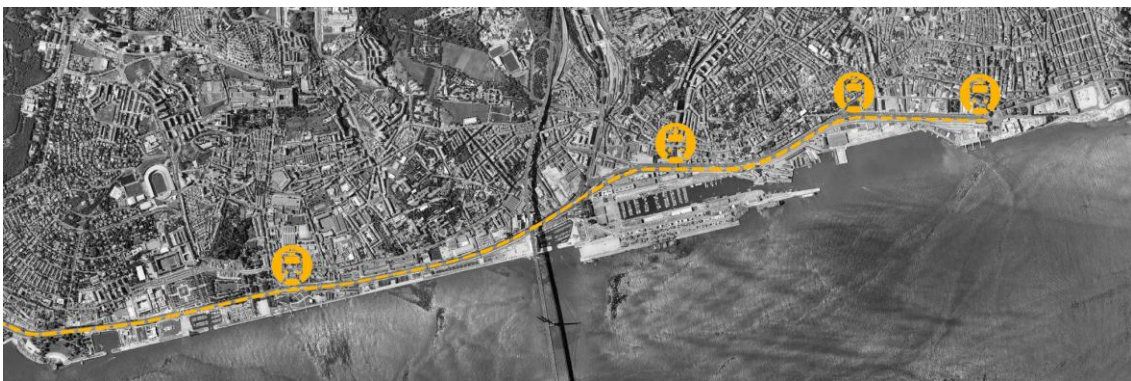
Estrutura verde

Rede cultural

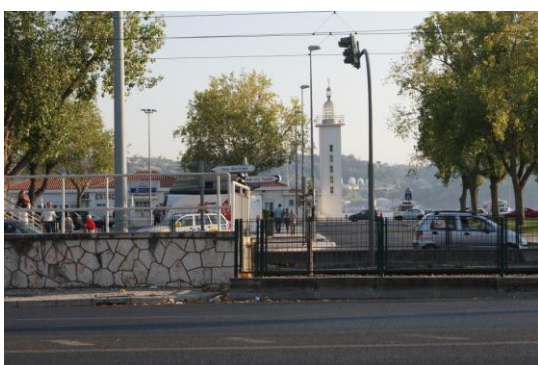
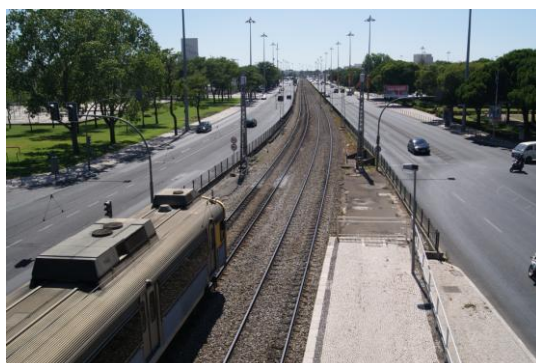


Topografia

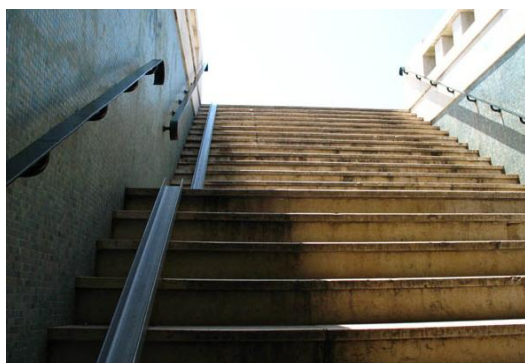
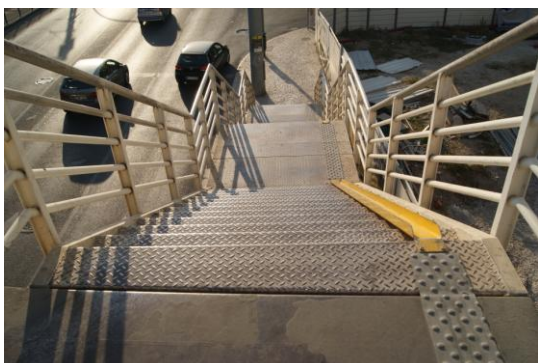
Rede hidrográfica



RUPTURA



LIGAÇÃO



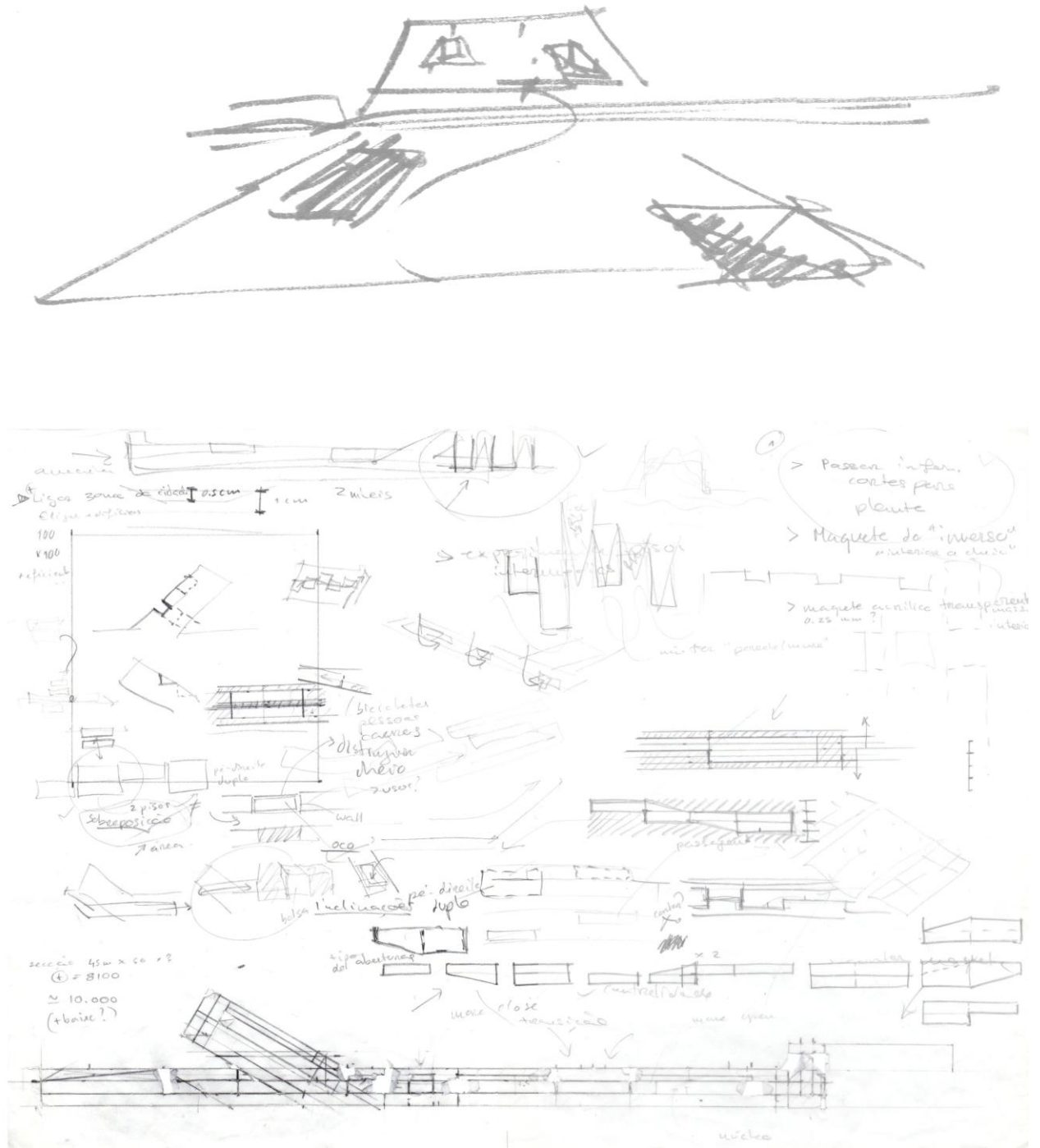
ANEXO 2

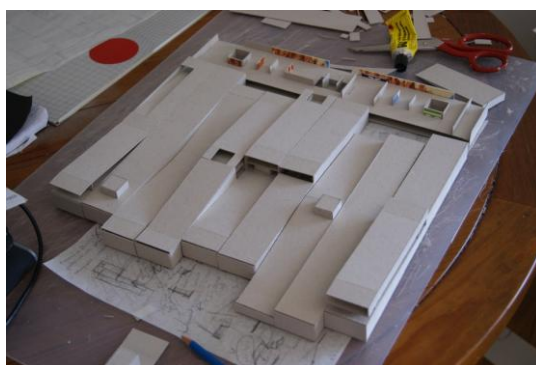
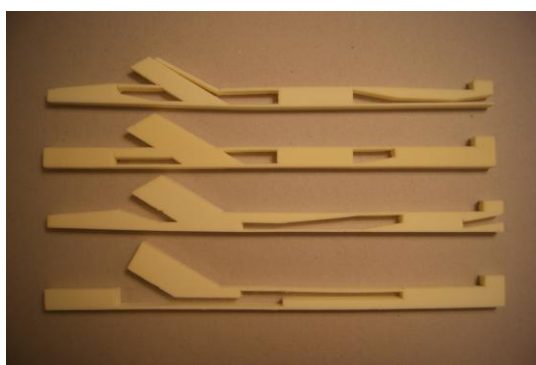
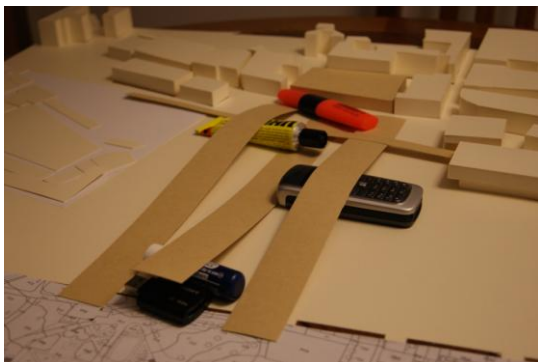
PEÇAS DESENHADAS FINAIS

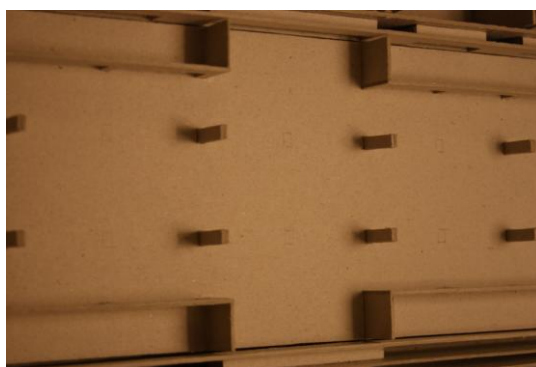
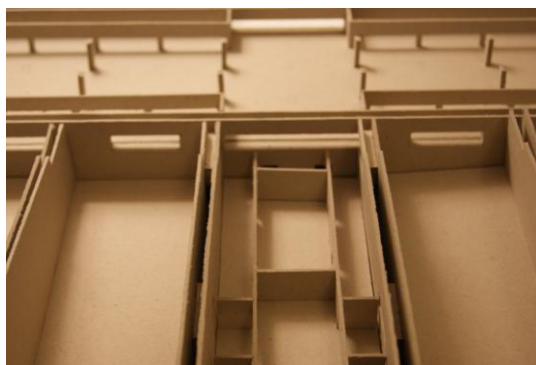
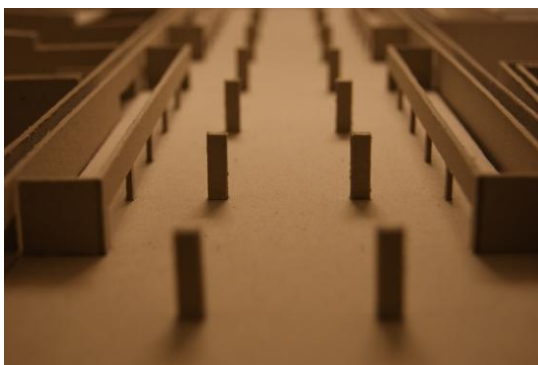
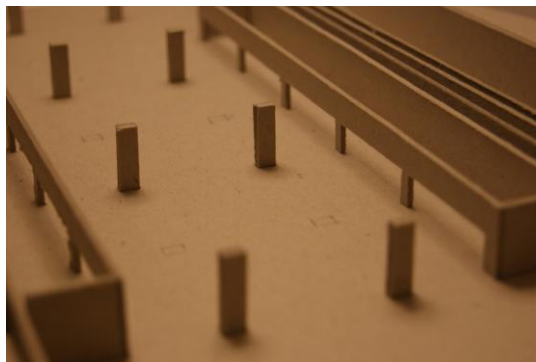
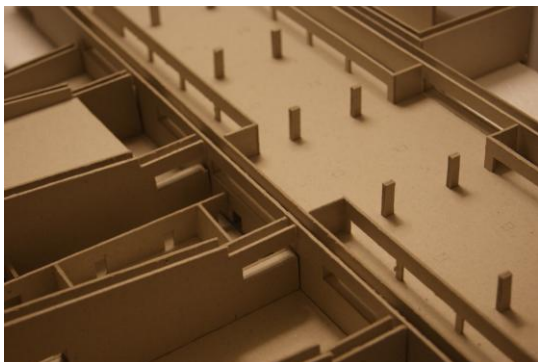
LISTA DE DESENHOS

001 Planta de Localização	escala 1.2000 (reduzida para 1.4000)
002 Planta de Implantação	escala 1.1000 (reduzida para 1.2000)
101 Planta de piso -2	escala 1.500 (reduzida para 1:1000)
102 Planta de piso -1	escala 1.500 (reduzida para 1:1000)
103 Planta de piso térreo	escala 1.500 (reduzida para 1:1000)
104 Planta de implantação	escala 1.500 (reduzida para 1:1000)
201 Planta de piso -2	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
202 Planta de piso -1	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
203 Planta de piso térreo	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
204 Planta de piso -2	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
205 Planta de piso -1	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
206 Planta de piso térreo	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
207 Planta de implantação	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
208 Corte AA' e BB'	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
209 Corte CC' e DD'	escala 1.250 (reduzida para 1:500)
210 Corte EE' e FF'	escala 1:250 (reduzida para 1:500)
211 Corte GG' e HH'	escala 1:250 (reduzida para 1:500)
301 Pormenor construtivo	escala 1:20 (reduzida para 1:40)
302 Pormenor construtivo	escala 1:20 (reduzida para 1:40)
401 Visualizações	

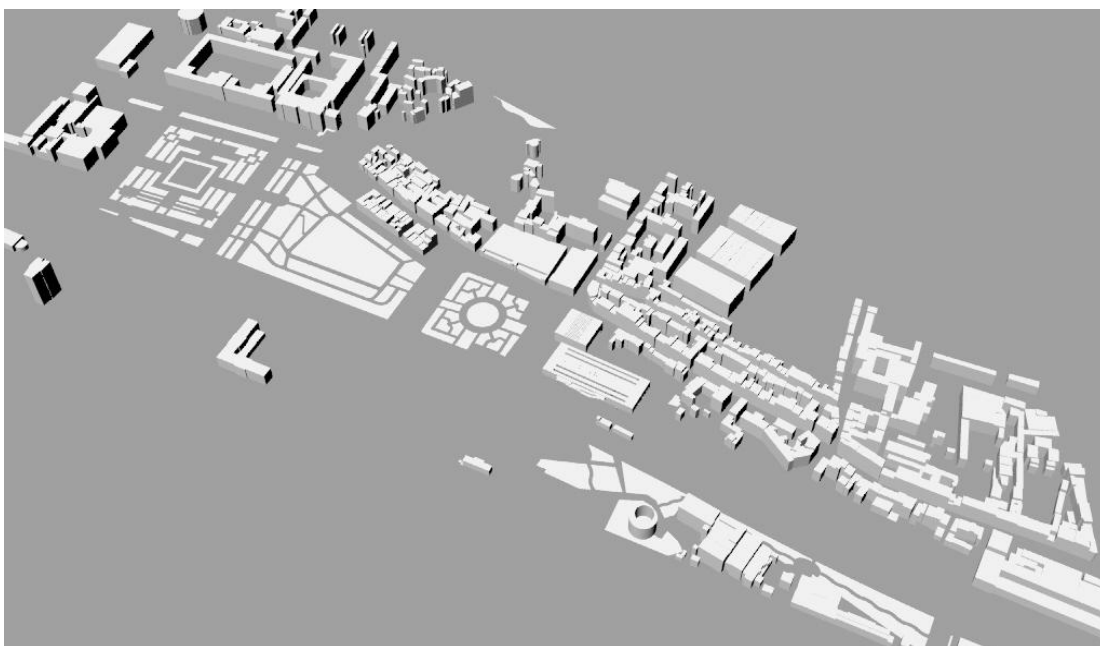
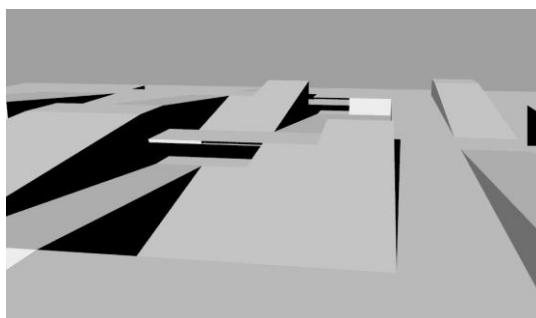
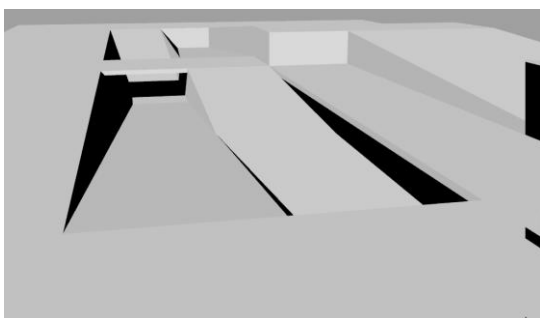
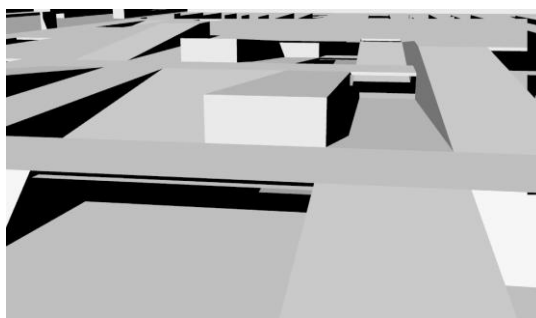
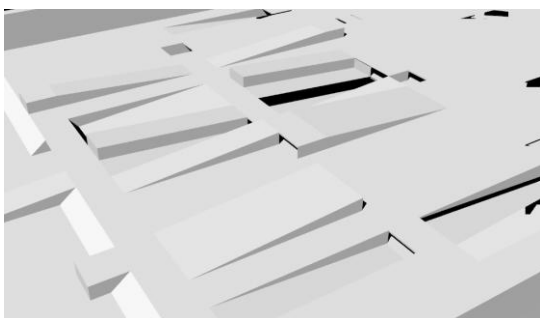
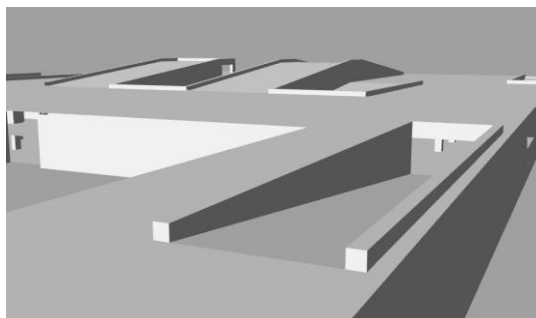
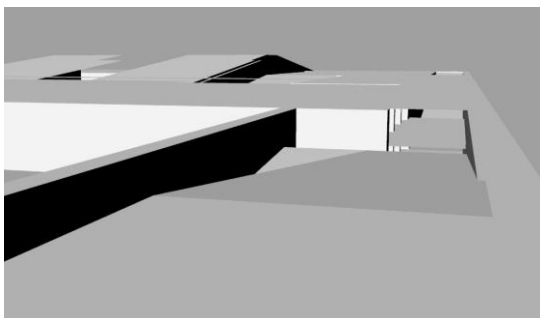
PROCESSO DE TRABALHO







MODELOS DIGITAIS



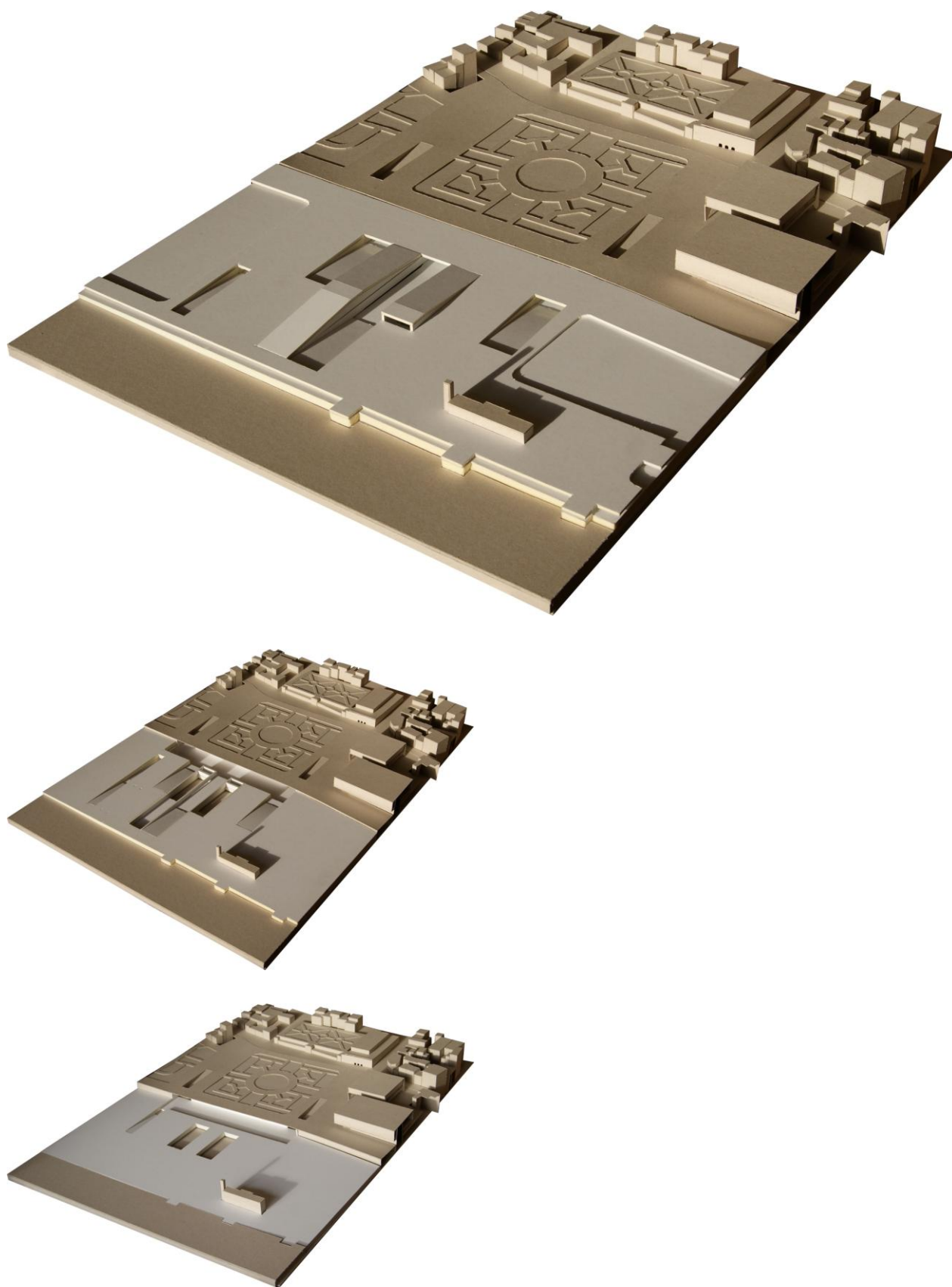
MAQUETE FINAL

ESCALA 1:1000



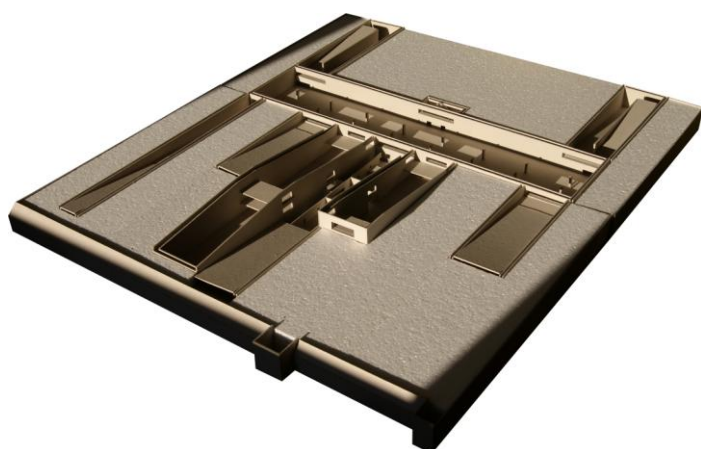
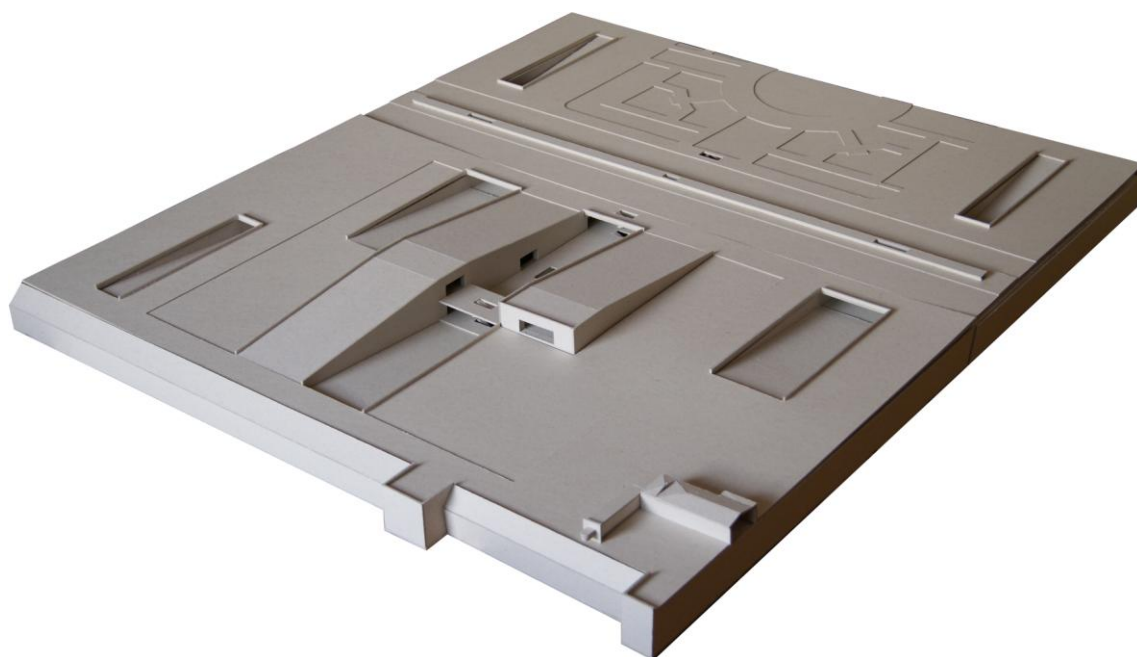
MAQUETE FINAL

ESCALA 1:500



MAQUETE FINAL

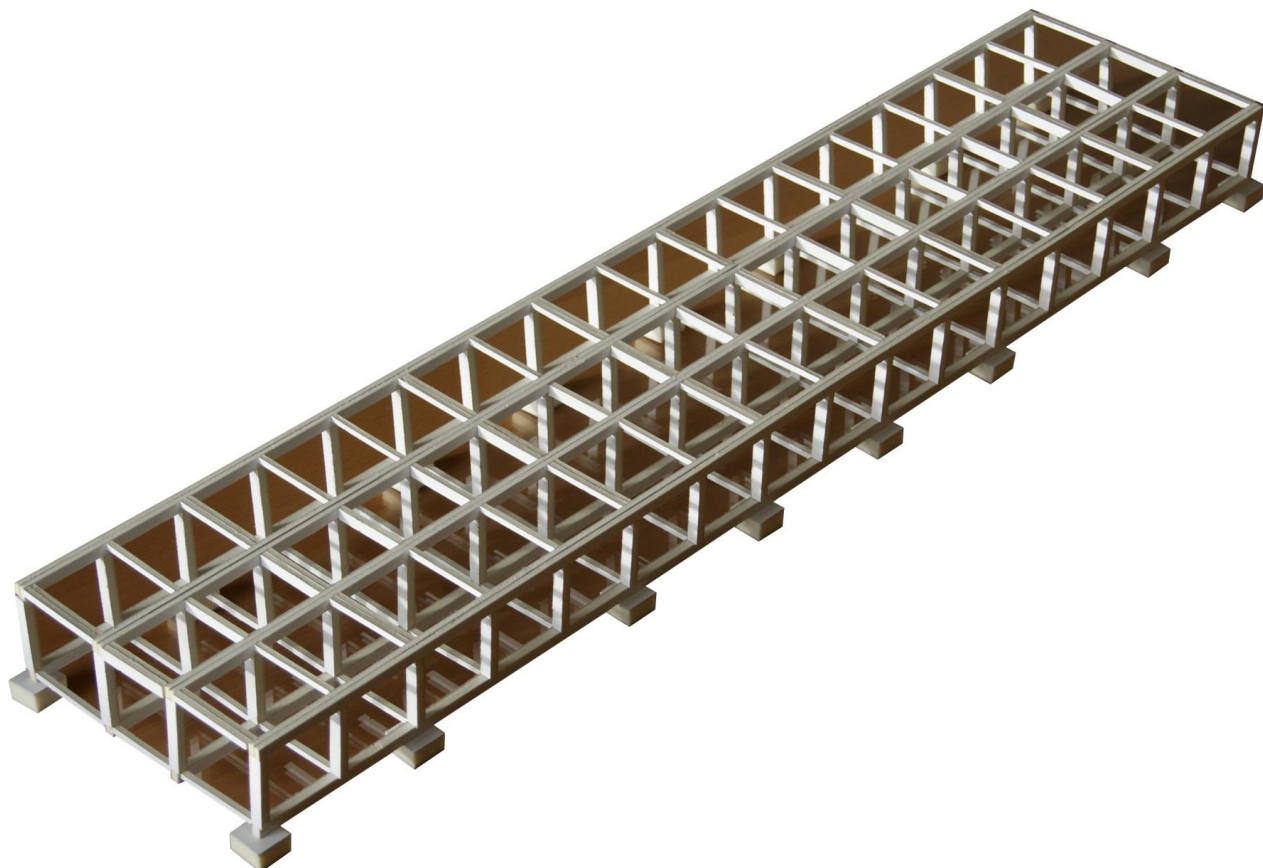
ESCALA 1:250





MAQUETE FINAL ESTRUTURA

ESCALA 1:250



VISUALIZAÇÕES



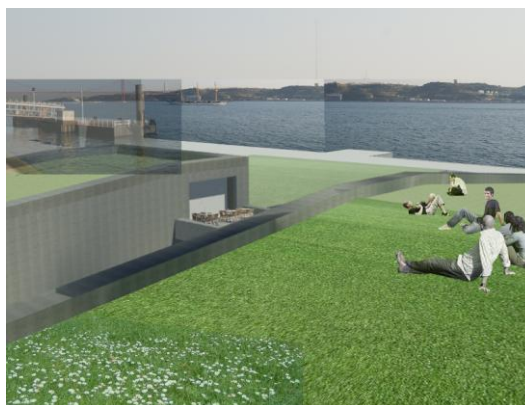
Exposição, Mercado e Estação Ferroviária | piso -1



Campo de jogos e ginásio | piso -2



Piscina e ginásio | piso -2



Cobertura verde | piso 1 exterior



Plataforma da estação ferroviária | piso térreo



Rampa de acesso pedonal e automóvel | piso térreo



A cidade contemporânea é suportada por uma densidade e diversidade de redes progressivamente mais complexas. A sua expansão quase limitada pelo território permite-lhes interligar formas fisicamente distantes rompendo com as relações de proximidade existentes. Paradoxalmente, são estruturas topológicas que parecem ligar lugares têm de separar outros. As infra-estruturas são a manifestação física das redes no território, a ruptura que geram no construído, fazem das suas linhas invisíveis da cidade contemporânea, como foram as margens da cidade tradicional, no delinearem margens dentro da continuidade do espaço. As noções de permeabilidade e de porosidade dos tecidos urbanos abundadas neste trabalho procuram transformar as barreiras impostas pelas infra-estruturas em fronteiras que permitam a interação das diferenças e a coesão entre as margens. A proposta apresentada na frente ribeirinha de Belém aplica a ideia da cidade atravessável ao promover a permeabilidade transversal da infraestrutura ferroviária que separa actualmente a cidade e a margem rio. 'Entre o Lugar e a Rede' procura estimular projectos nas escalas arquitectónica e urbana no sentido de 'absorver' as infra-estruturas no construído.



permeabilidade automóvel

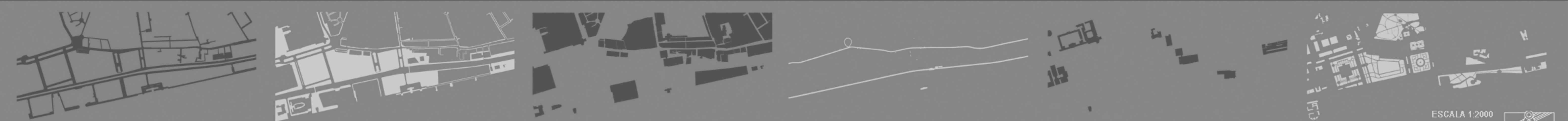
permeabilidade pedonal

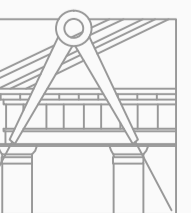
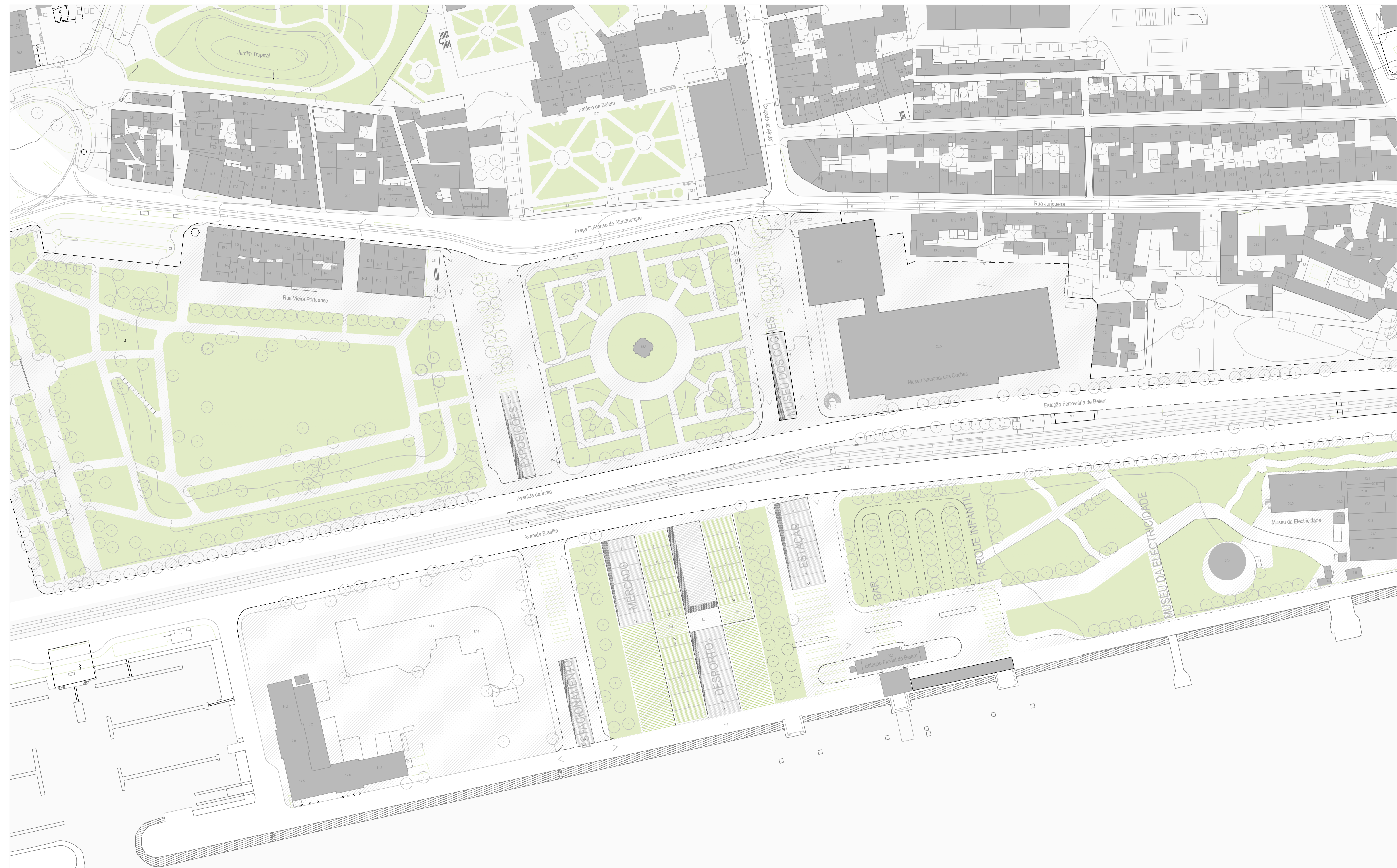
permeabilidade urbana

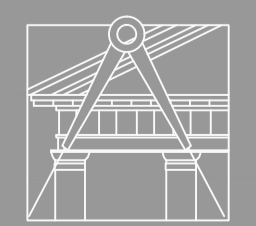
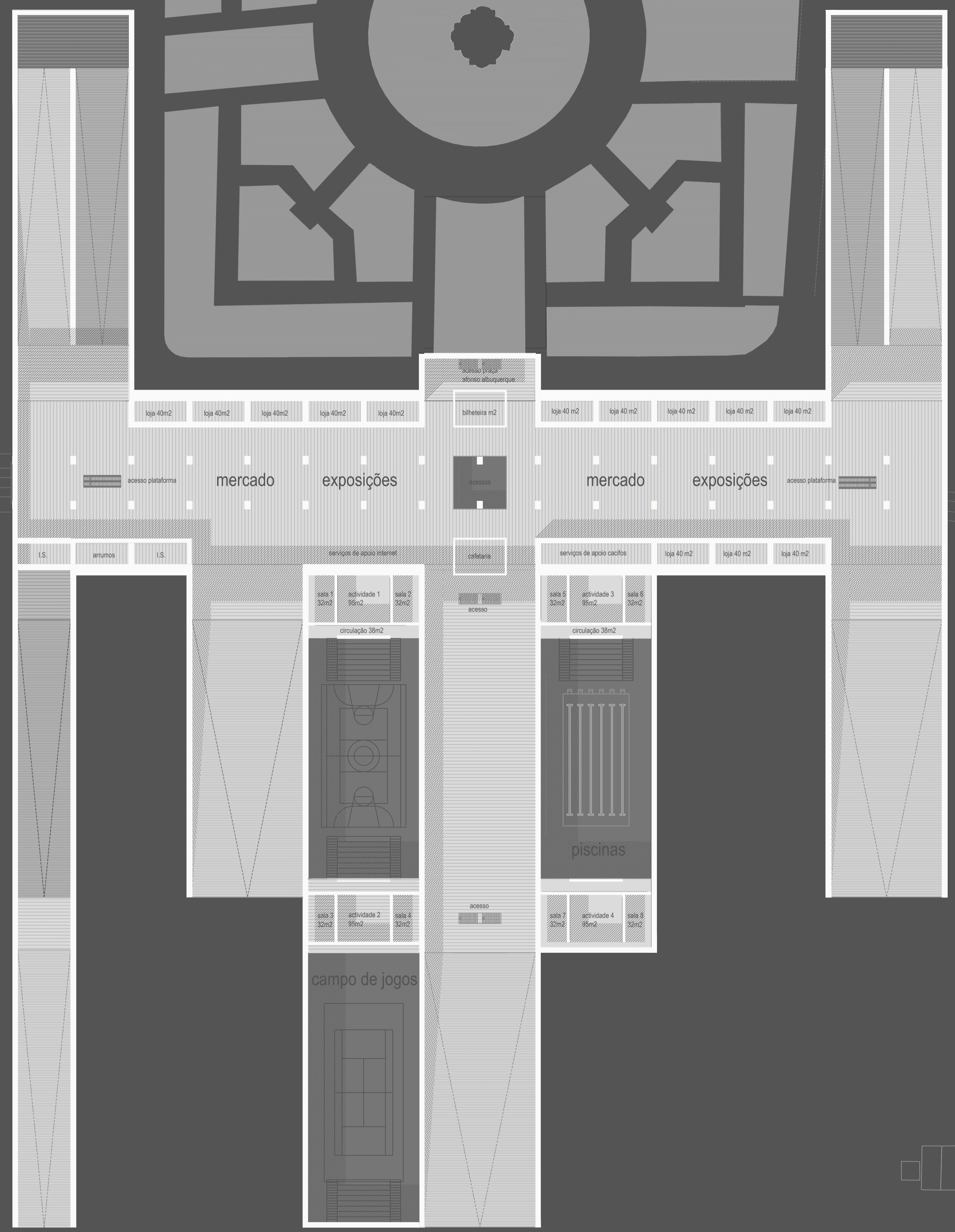
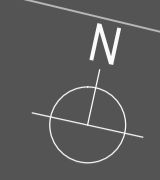
infra-estruturas de transporte

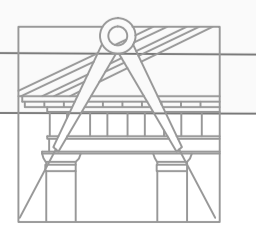
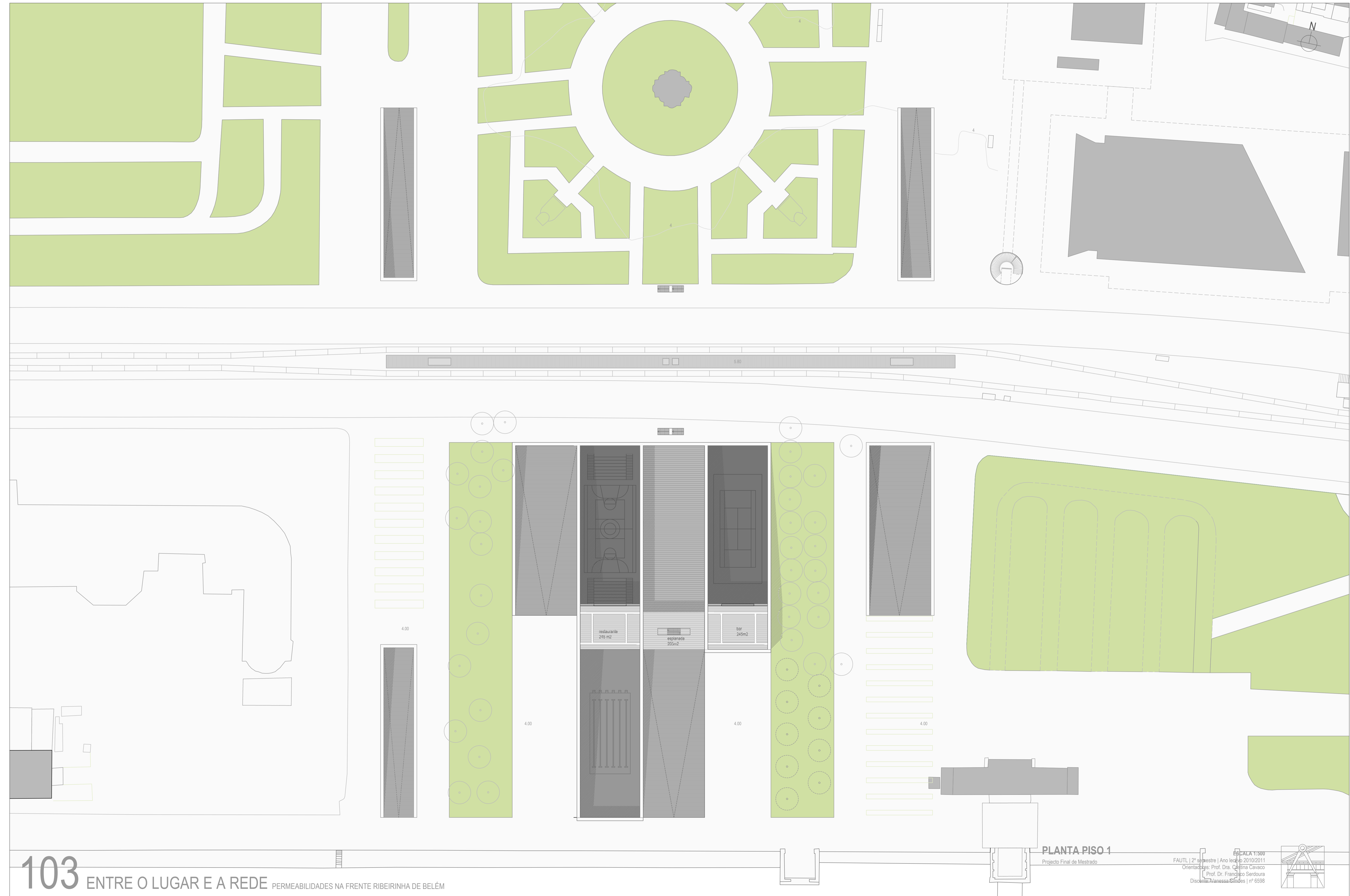
rede cultural

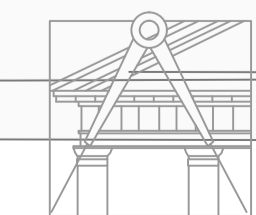
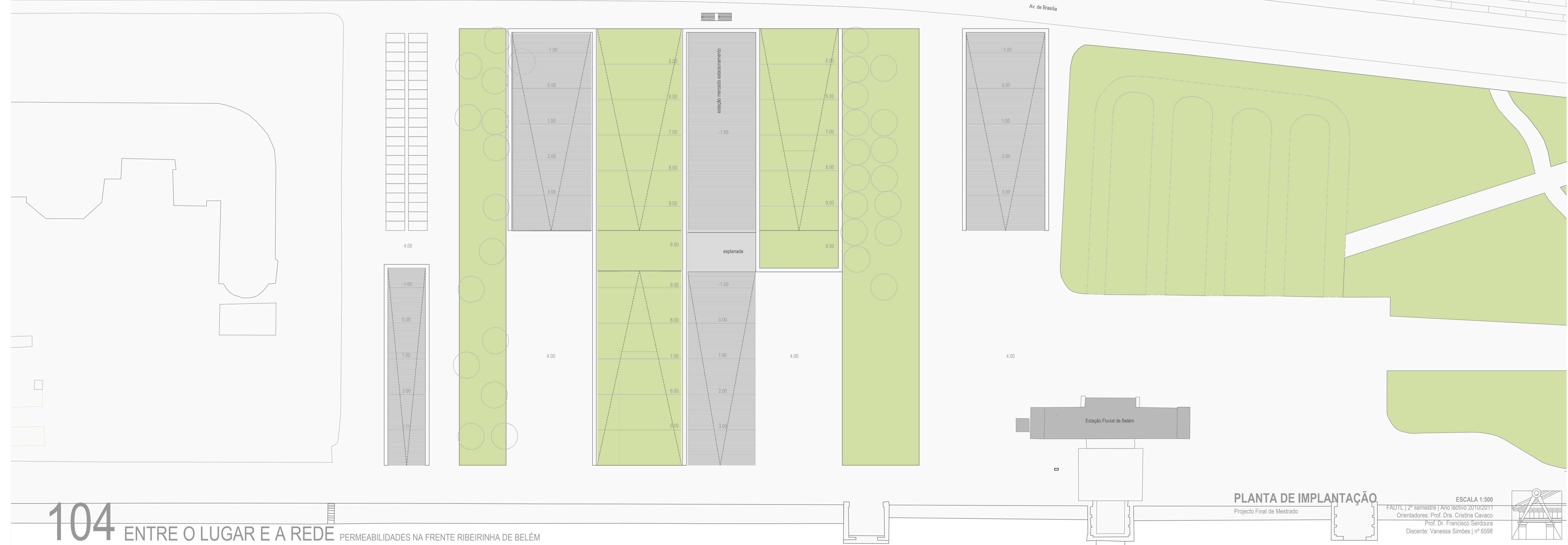
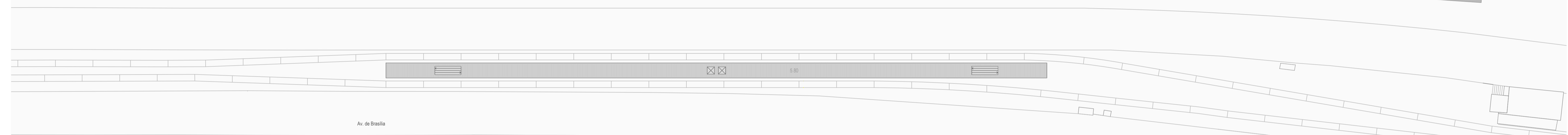
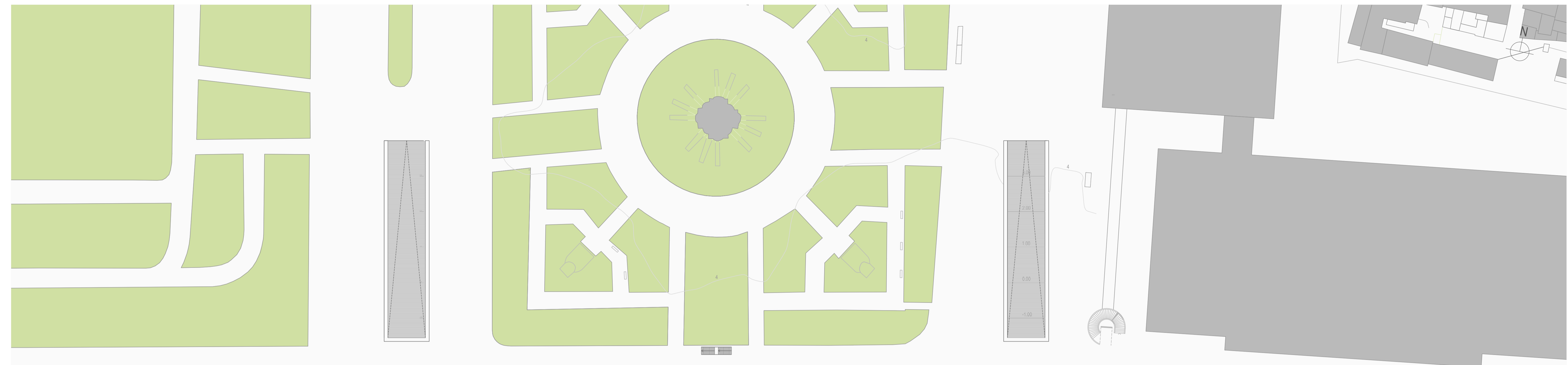
estrutura verde

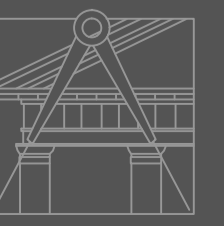
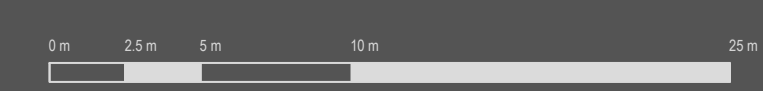
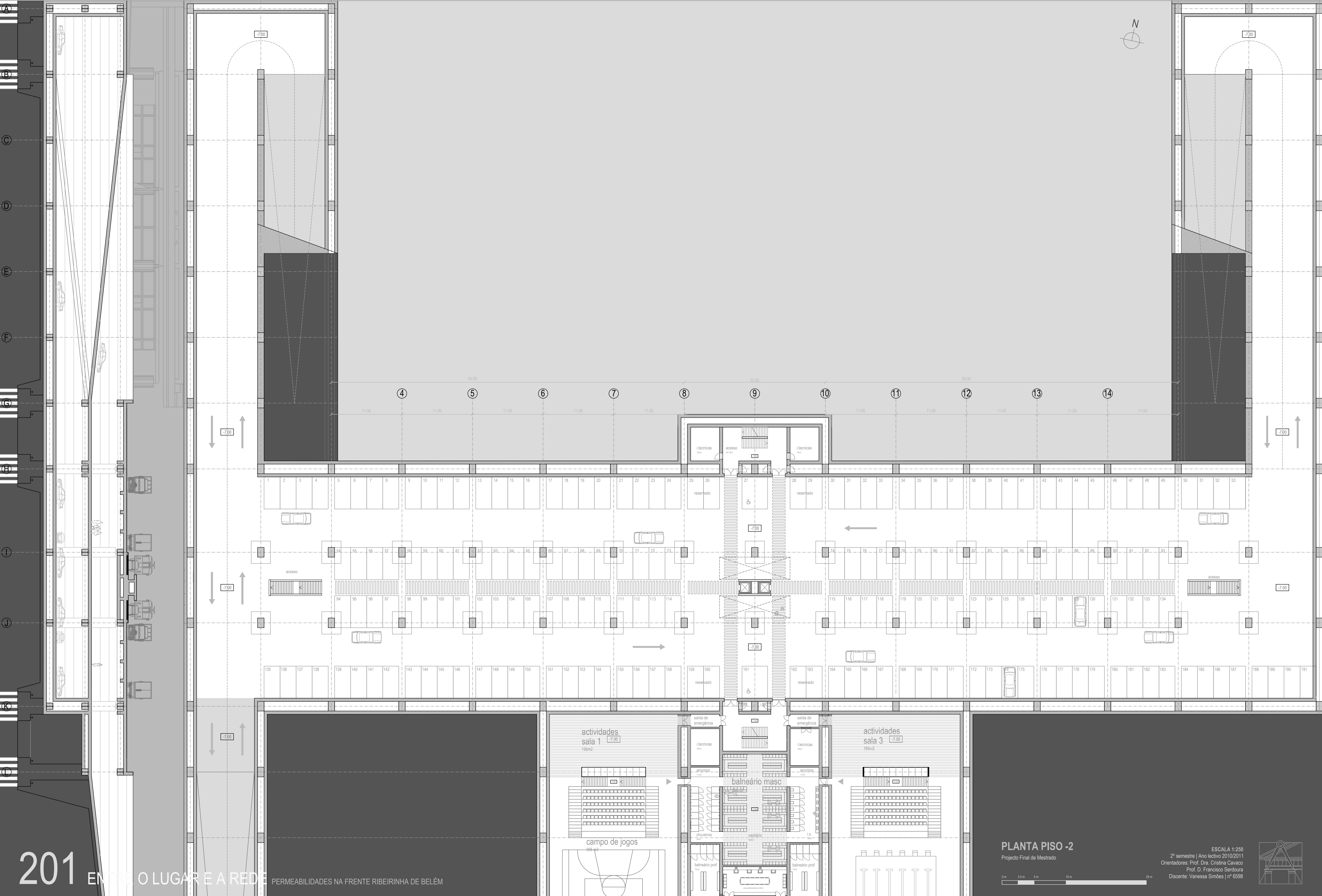


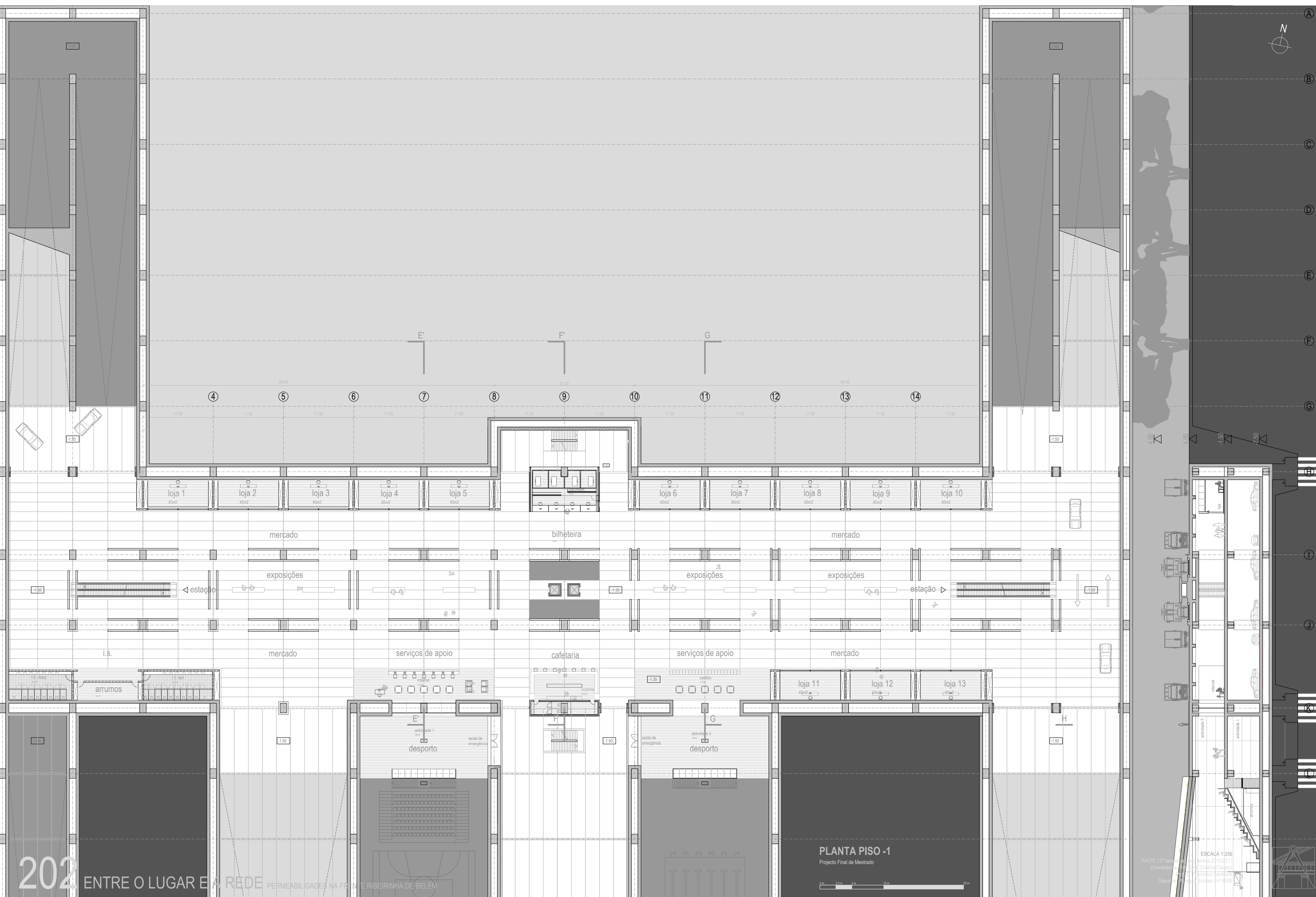
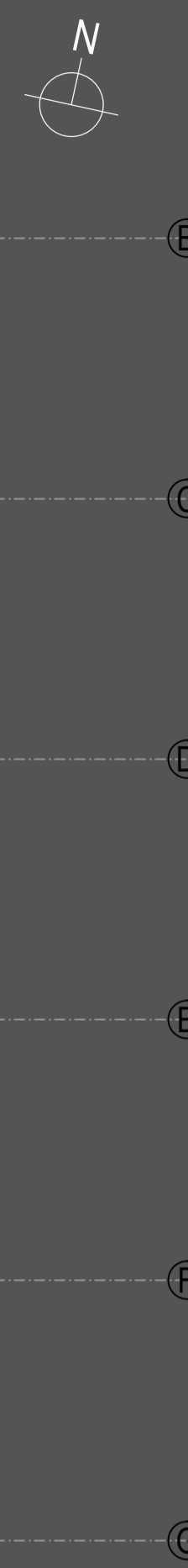




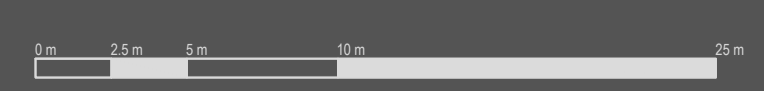




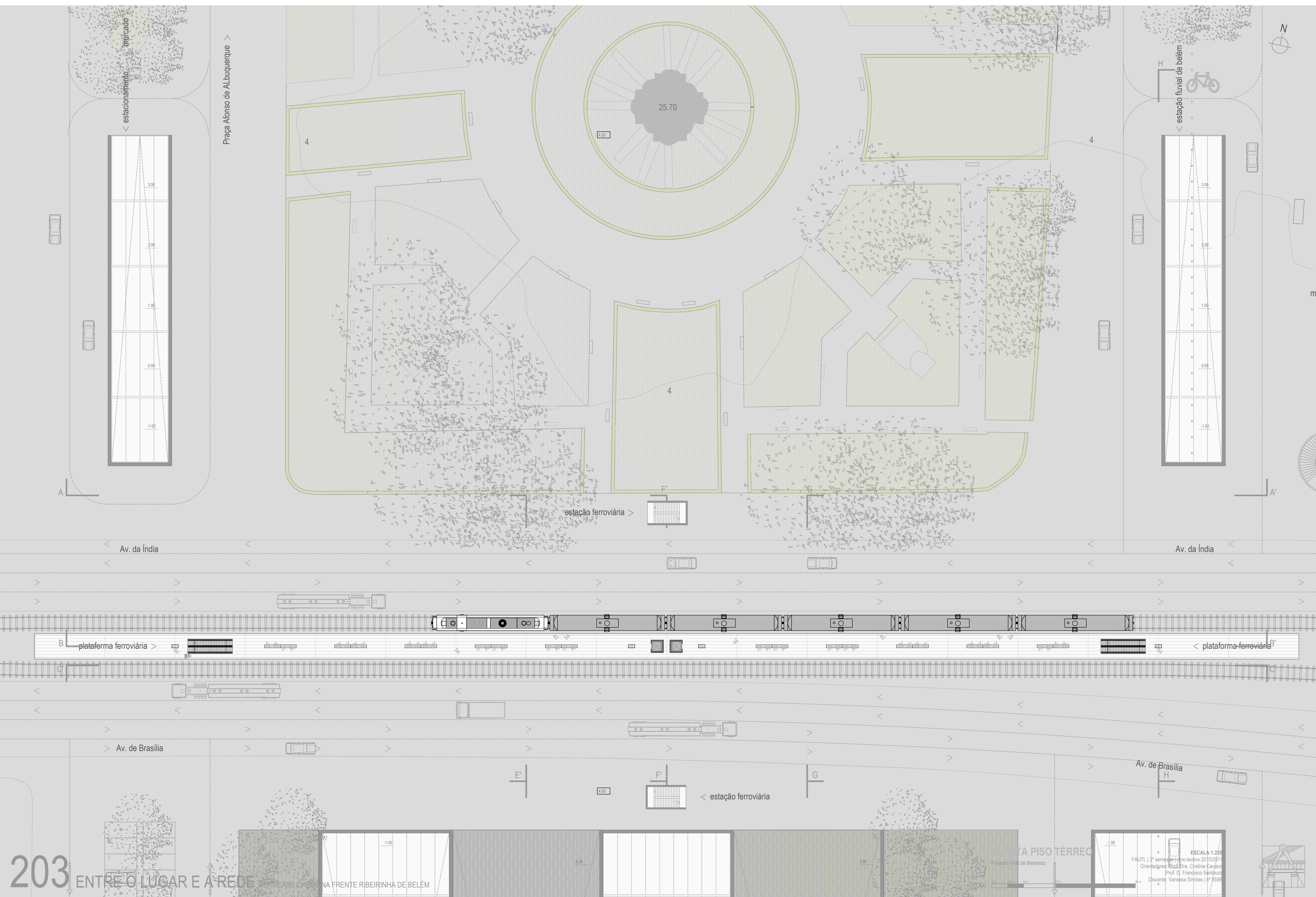




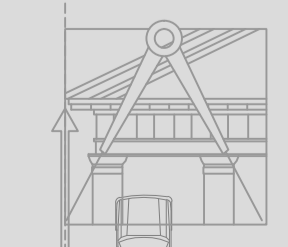
PLANTA PISO -1
Projecto Final de Mestrado

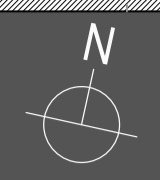


ESCALA 1:250
FAULT | 2ª sala de aulas | Rua de São João 100 | 011
Orientador: Prof. Dr. António Casanova
Disciplina: Projecto de Arquitectura
Disciplinador: Prof. Dr. Simões nº 6598

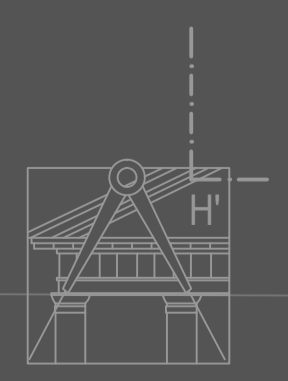


ESCALA 1:250
 FAUTL 2º semestre - Plano Leclivo 2010/2011
 Orientadores: Prof. Dra. Cristina Cavaco
 Prof. D. Francisco Serdura
 Discente: Vanessa Simões | nº 6598





7.50
1.50
4.00
4.00



205 ENTRE O LUGAR E A REDE



PLANTA PISO -1
CORTE FF'

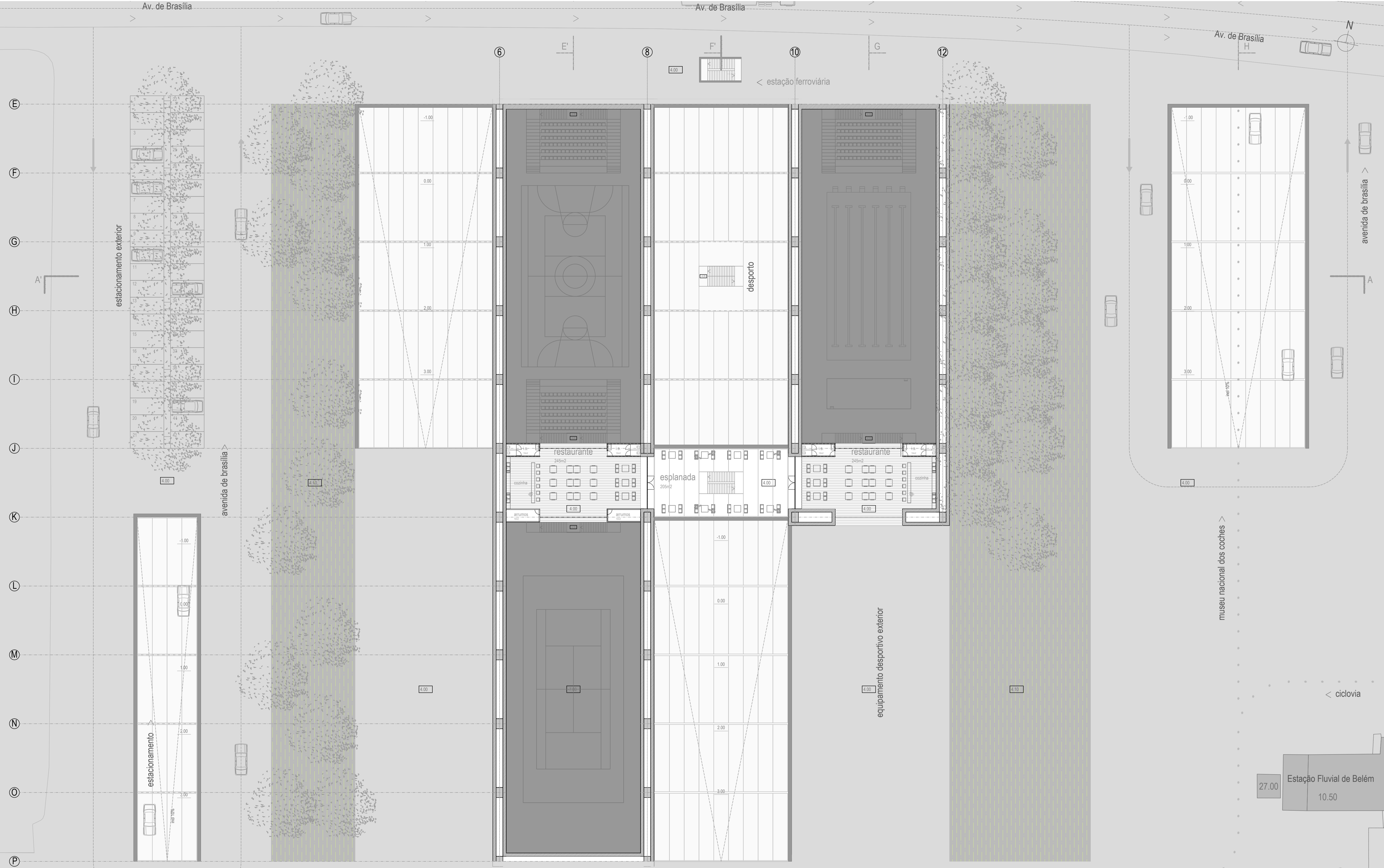
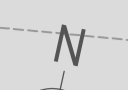
ESCALA 1:250
FAUTL | 2º semestre | Ano lectivo 2010/2011
Orientadores: Prof. Dra. Cristina Cavaco
Prof. D. Francisco Seabra
Discente: Vanessa Simões nº 6658



Av. de Brasília

Av. de Brasília

Av. de Brasília



museu nacional dos coches >

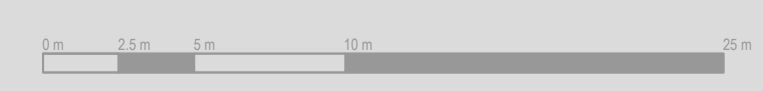
< ciclovia

27.00	Estação Fluvial de Belém
	10.50

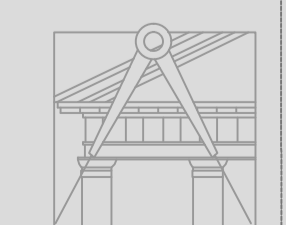
206 ENTRE O LUGAR E A REDE

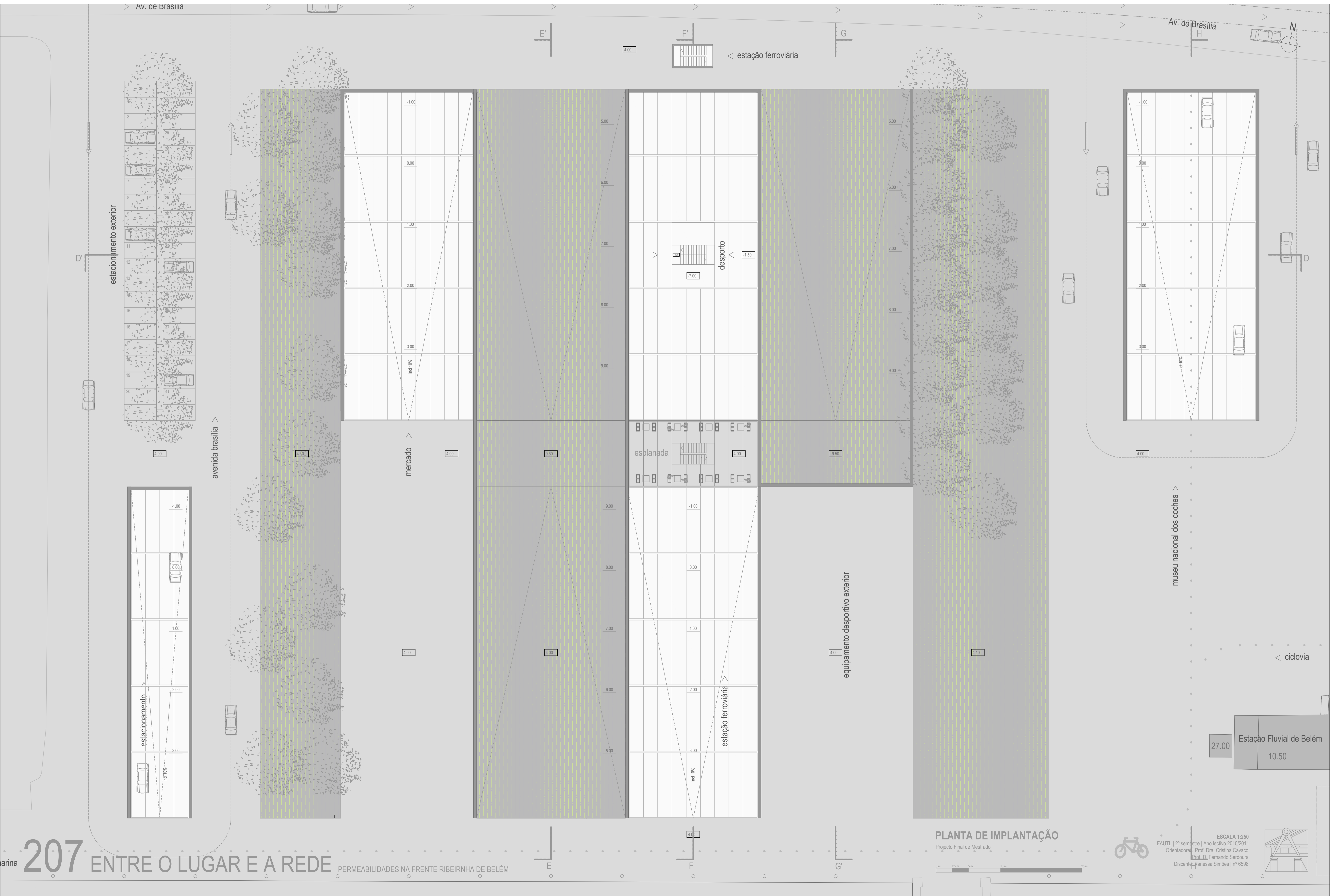
PERMEABILIDADES NA FRENTE RIBEIRNA DE BELÉM

PLANTA PISO 0
Projecto Final de Mestrado



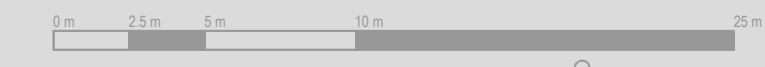
ESCALA 1:250
FAUTL | 2º semestre | Ano lectivo 2010/2011
Orientadores: Prof. Dra. Cristina Cavaco
Prof. D. Francisco Serdoura
Disciplina: Vanessa Simões | nº 6598





PLANTA DE IMPLANTAÇÃO

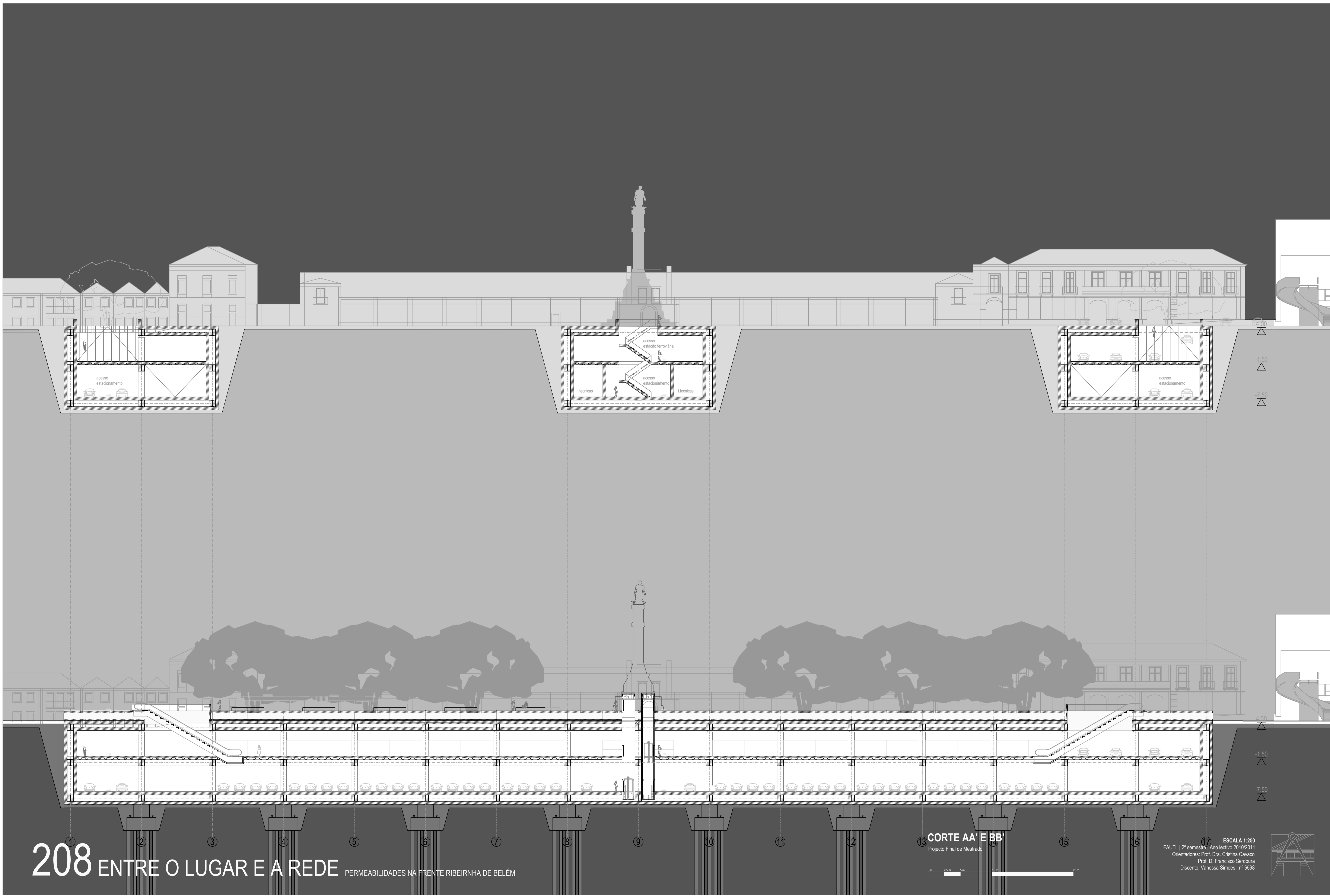
Projecto Final de Mestrado



ESCALA 1:250
 FAUTL | 2º semestre | Ano lectivo 2010/2011
 Orientadores: Prof. Dra. Cristina Cavaco
 Prof. D. Fernando Serdoura
 Disciplina: Vanessa Simões | nº 6598



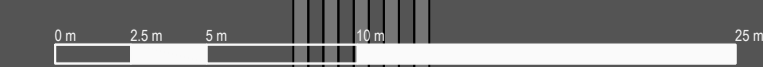
27.00	Estação Fluvial de Belém
10.50	



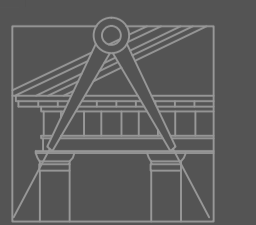
208 ENTRE O LUGAR E A REDE

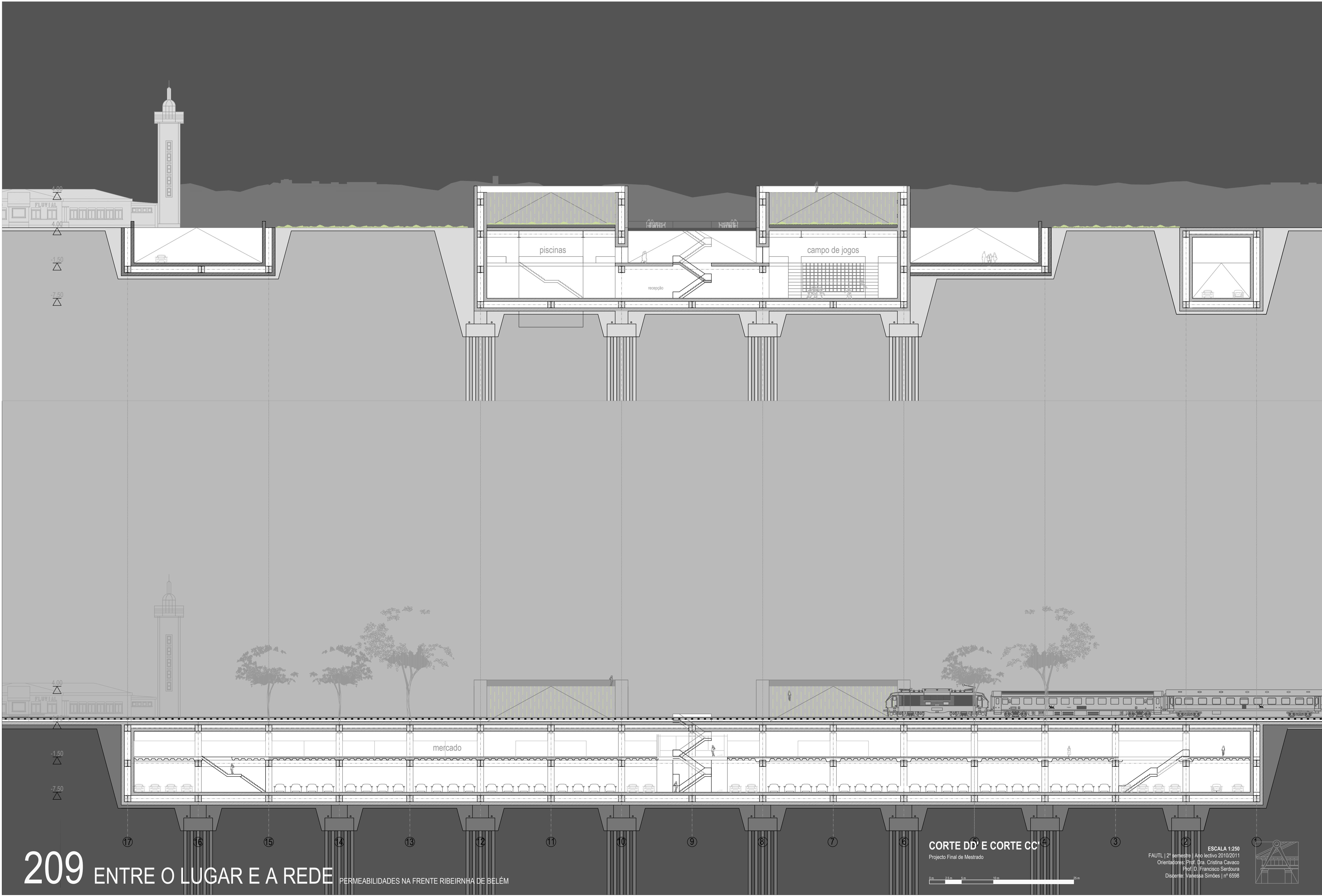
PERMEABILIDADES NA FRENTE RIBEIRNHA DE BELÉM

CORTE AA' E BB'
Projecto Final de Mestrado



ESCALA 1:250
FAUTL | 2º semestre | Ano lectivo 2010/2011
Orientadores: Prof. Dra. Cristina Cavaco
Prof. D. Francisco Serdoura
Discente: Vanessa Simões | nº 6598





209 ENTRE O LUGAR E A REDE

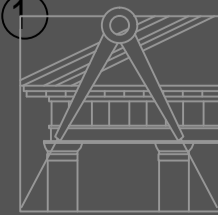
PERMEABILIDADES NA FRENTE RIBEIRNHA DE BELÉM

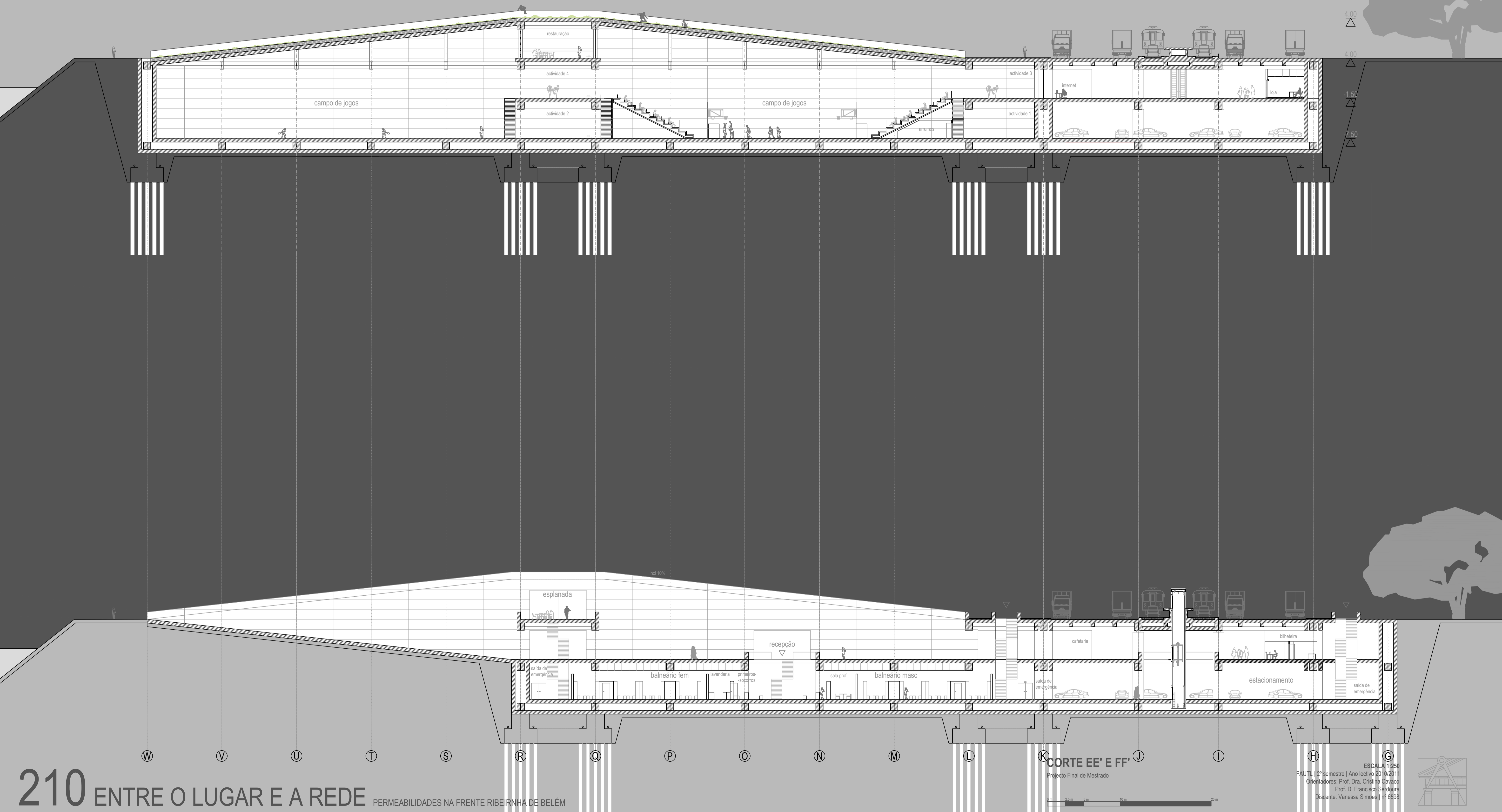
CORTE DD' E CORTE CC'

Projeto Final de Mestrado

0m 2.5m 5m 10m 25m

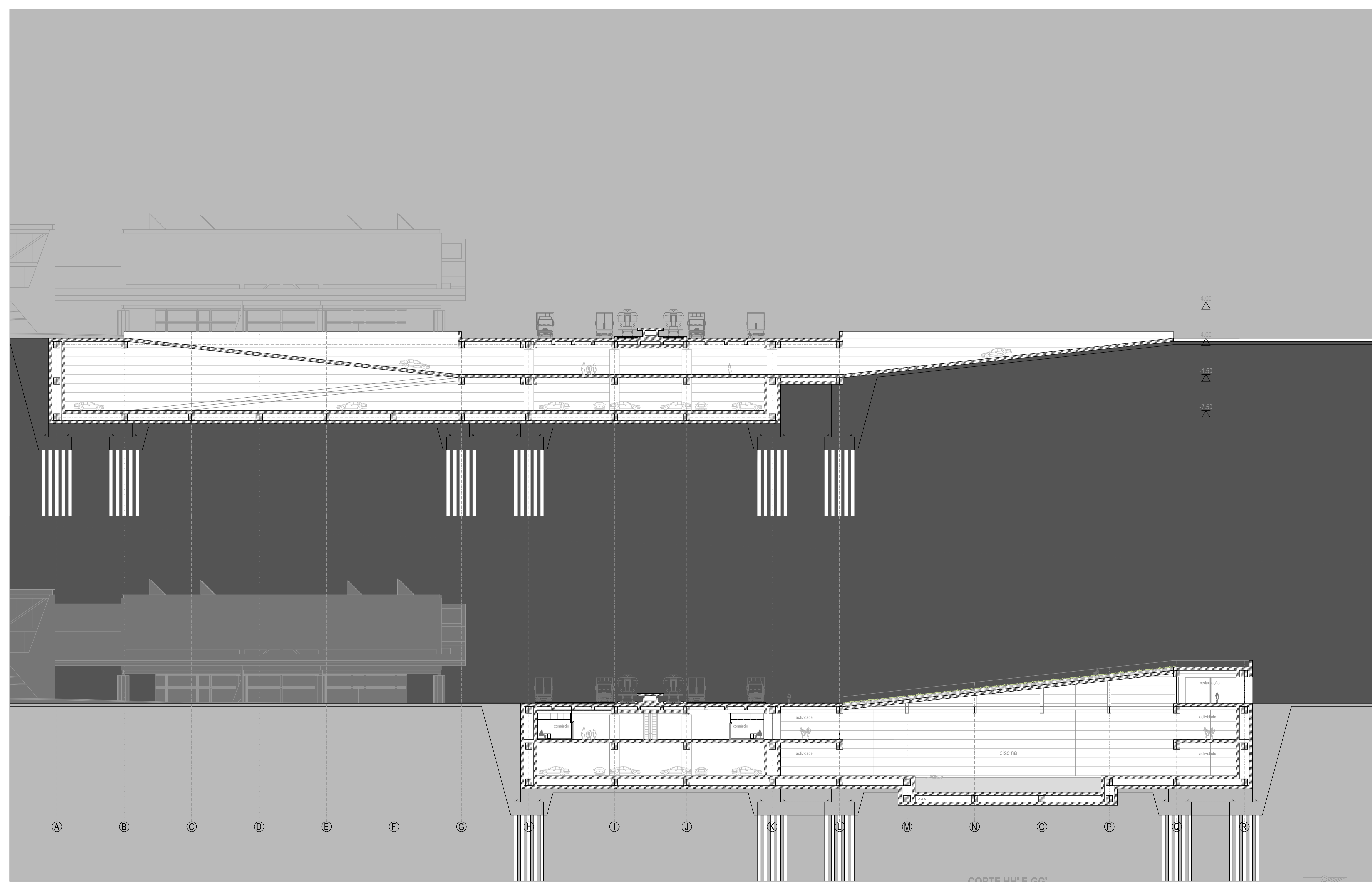
ESCALA 1:250
FAUTL | 2º semestre | Ano lectivo 2010/2011
Orientadores: Prof. Dra. Cristina Cavaco
Prof. D. Francisco Serdoura
Discente: Vanessa Simões | nº 6598

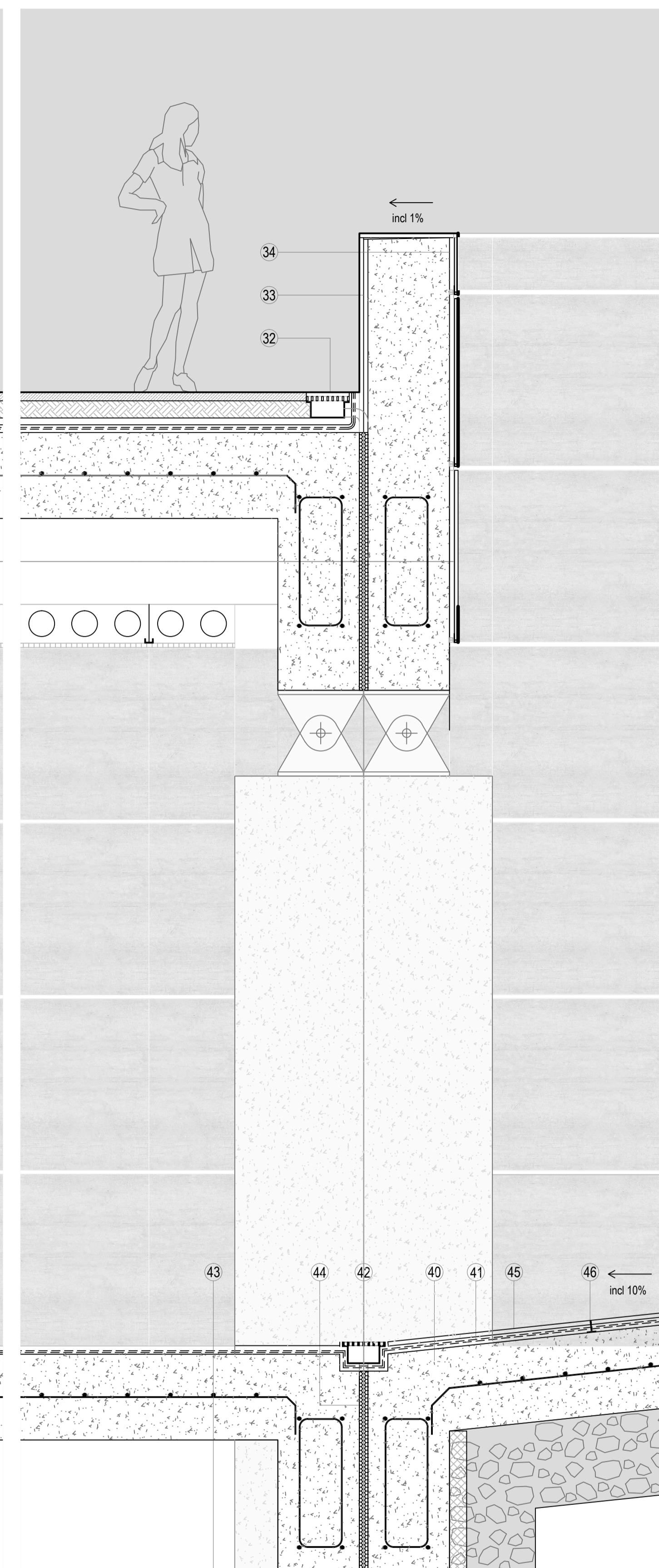
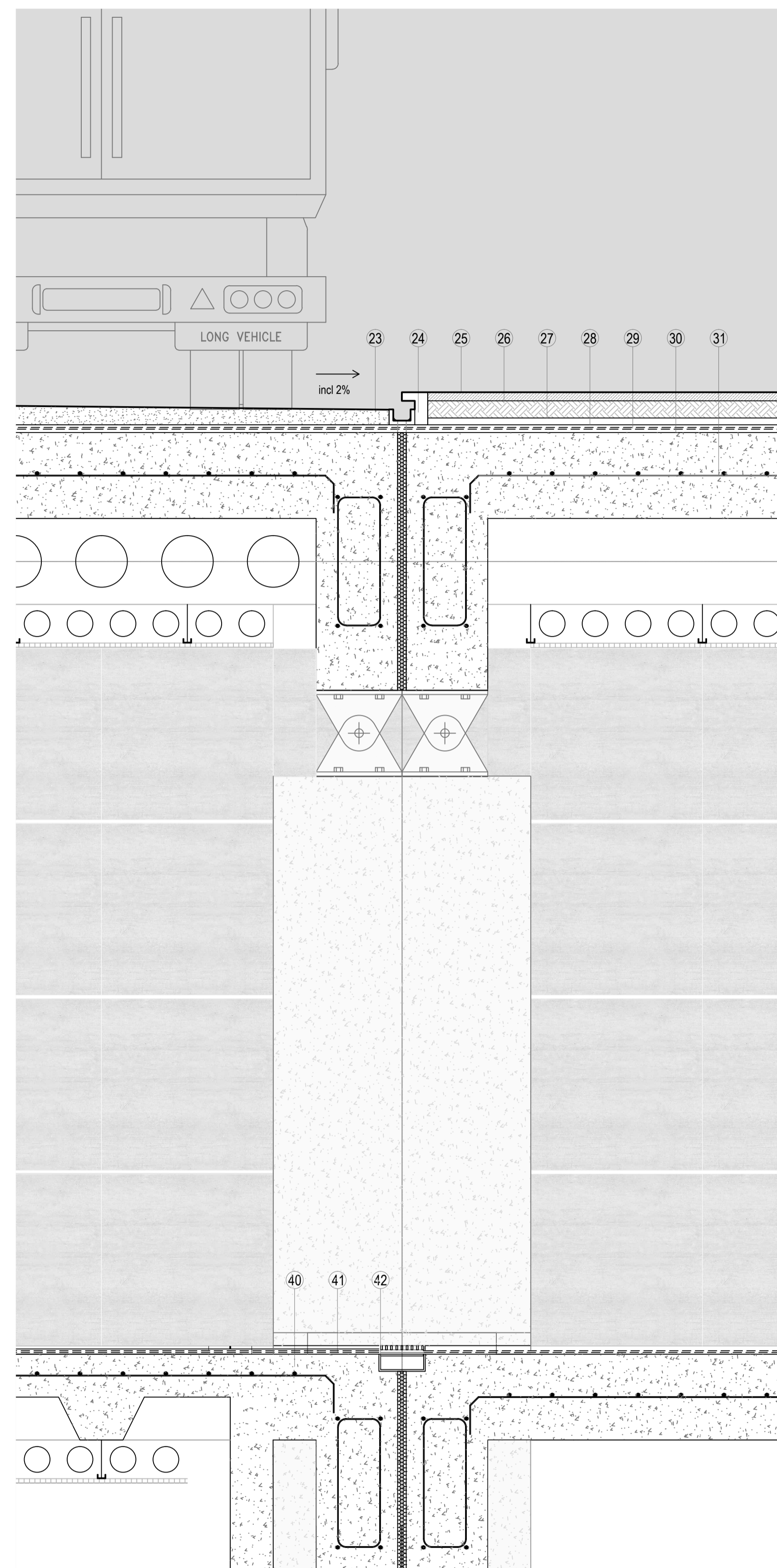
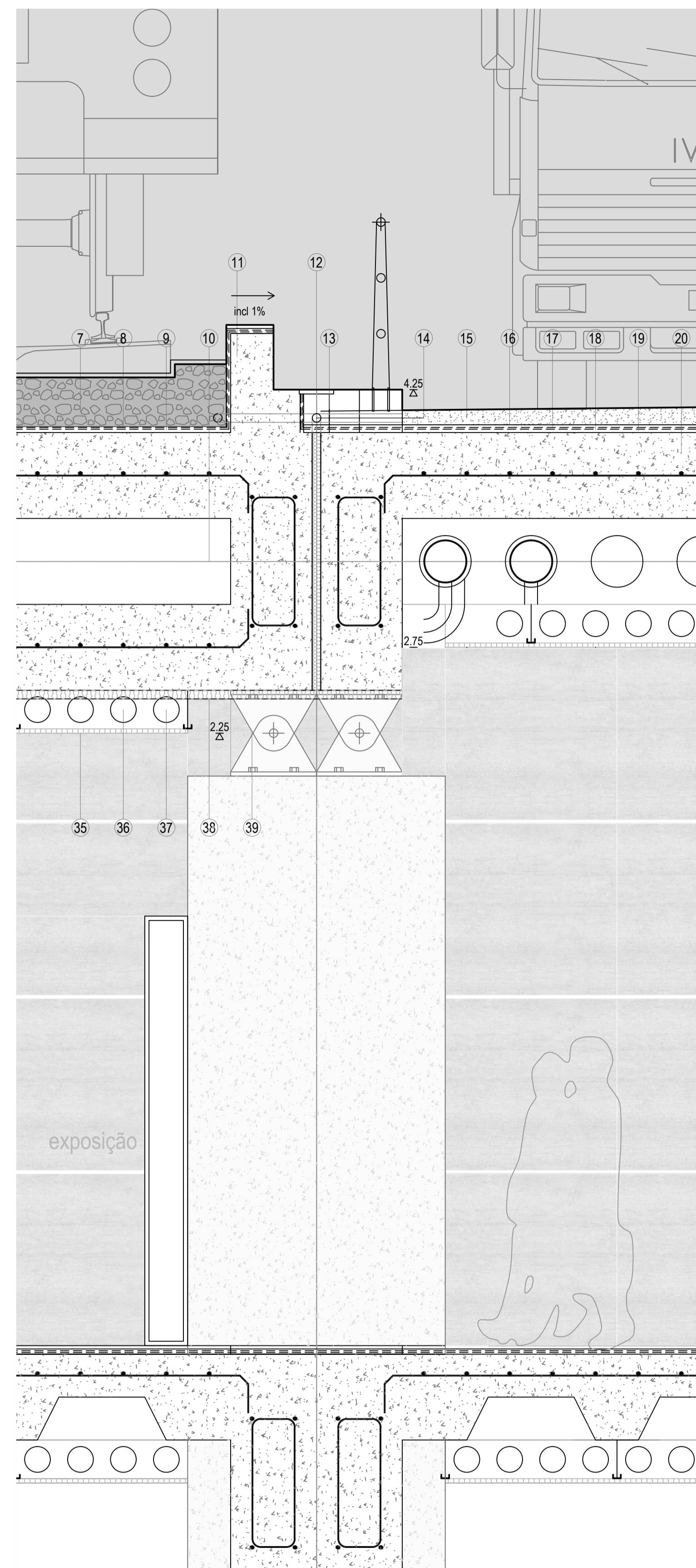
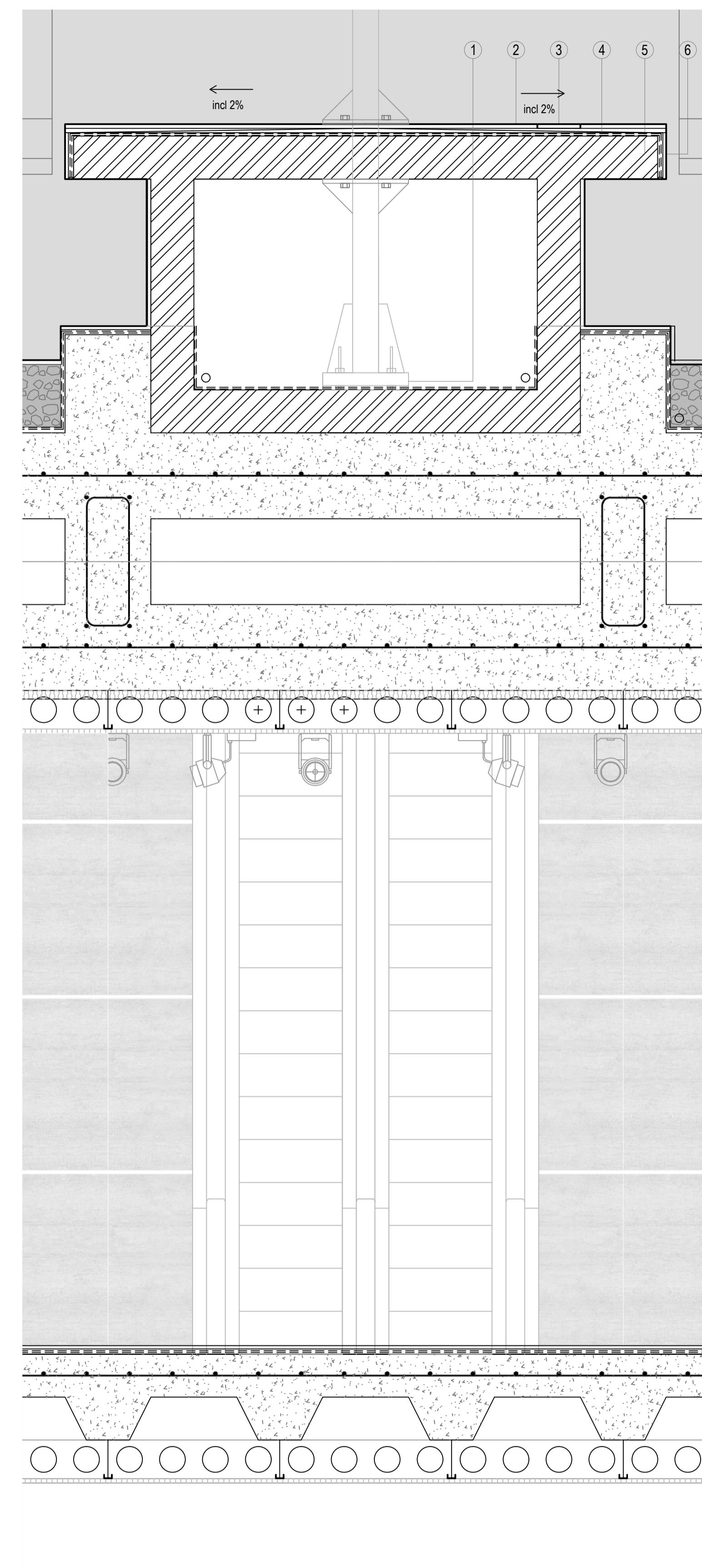




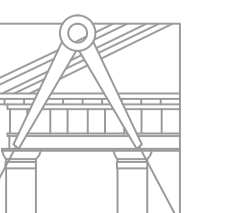
210 ENTRE O LUGAR E A REDE PERMEABILIDADES NA FRENTE RIBEIRNHA DE BELÉM

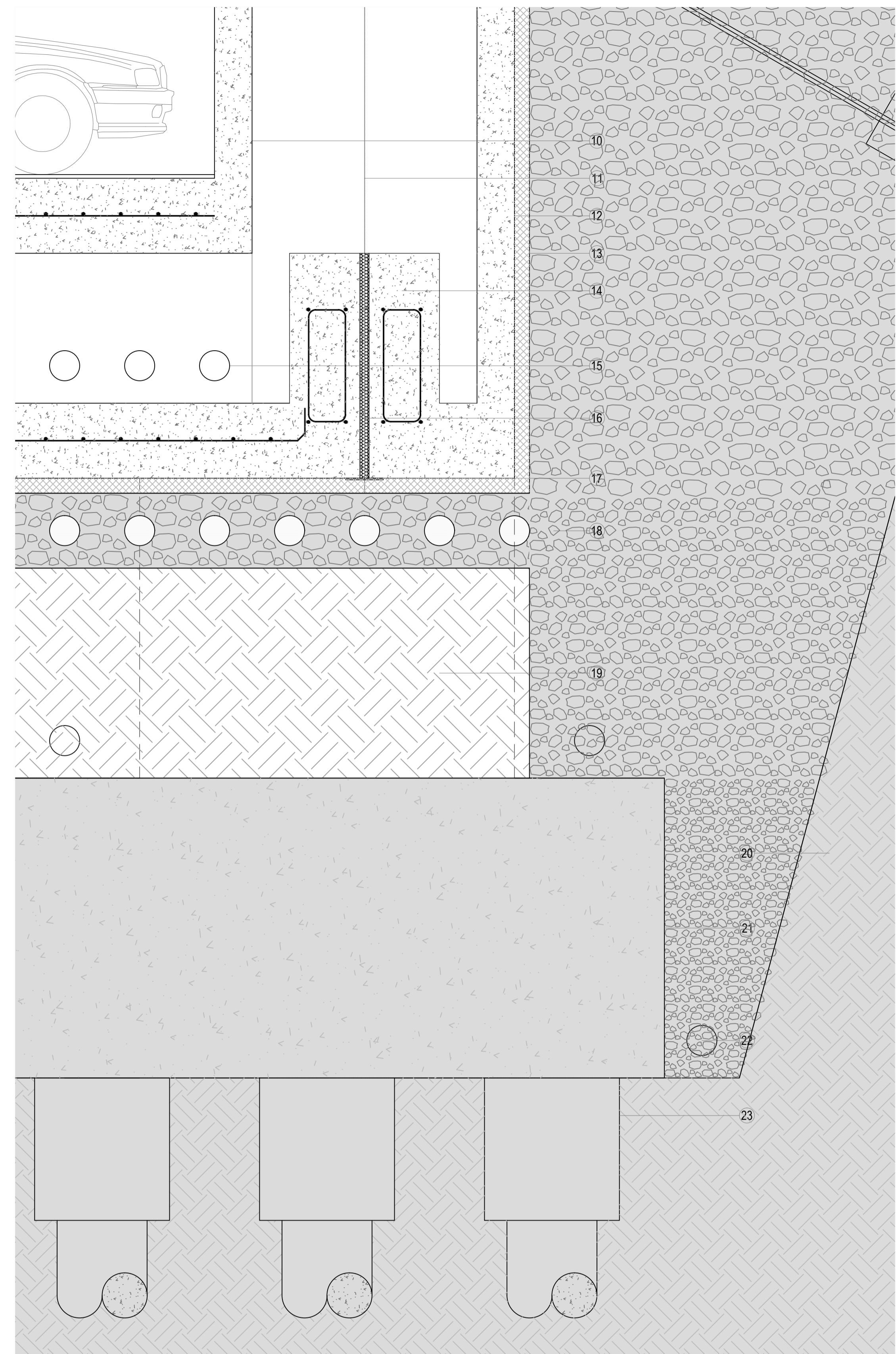
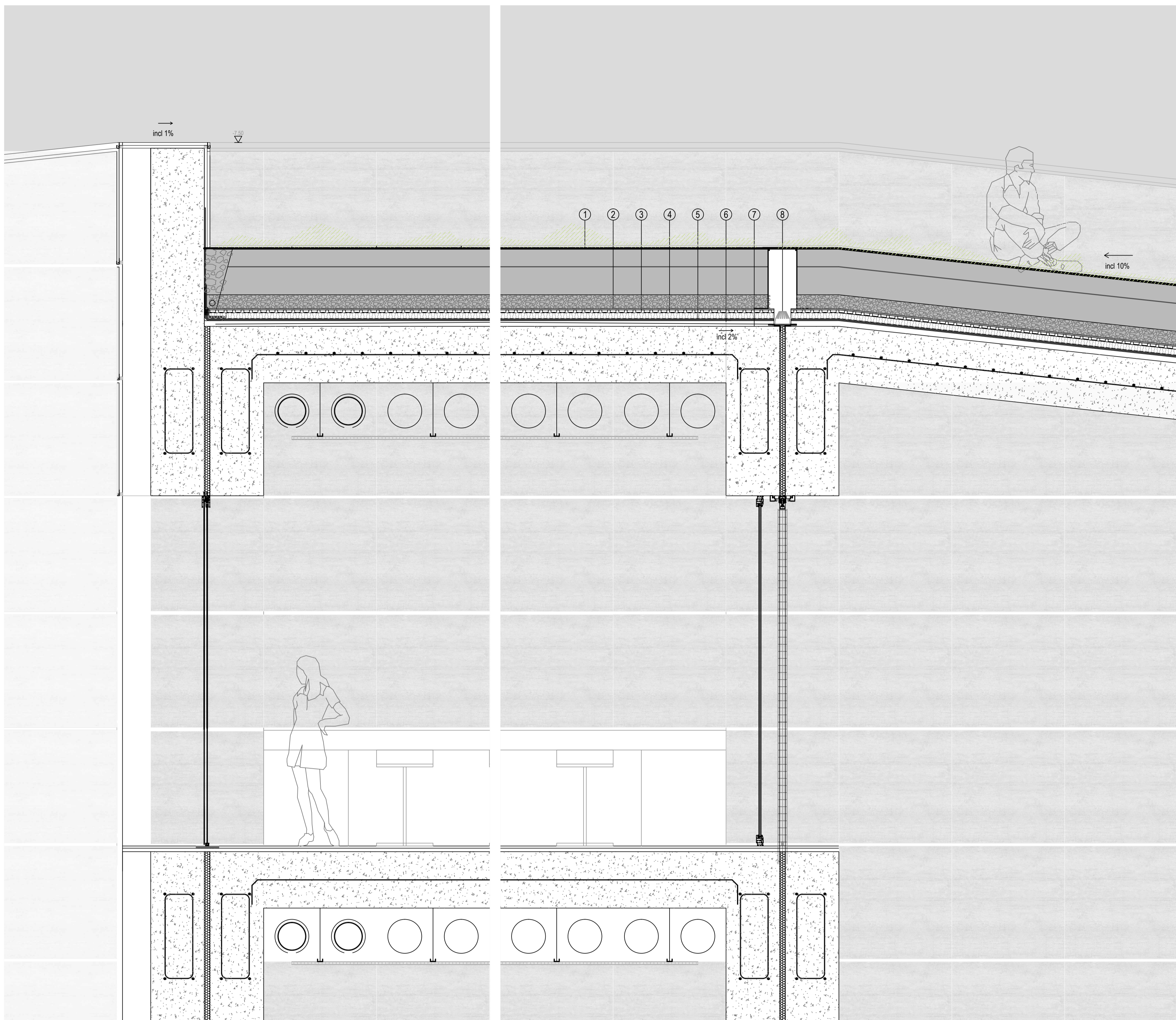
CORTE EE' E FF'
 Projecto Final de Mestrado



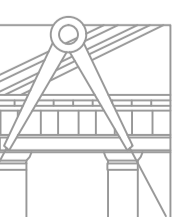


LEGENDA 1_catenária 2_pavimento anti-derrapante 3_faixa proteção 4_betonilha 1% incl. 5_alvenaria 11X25 cm 6_reboco 7_balastro gravilha 8_tela impermeabilizante 9_filtro geotextil 10_laje em betão armado com cofragem perdida de 50cm 11_suporte de carris 12_elemento contenção 13_drenagem 14_junta de dilatação 15_guarda 16_drenagem 17_alcatrão rede malha 18_impermeabilização, polyster 40 T 19_impermeabilização, polyster 40 20_primário 21_camada de forma 22_suporte laje betão armado 50cm 23_armadura 24_drenagem 25_pedra de soco 26_calçada à portuguesa 27_terra compacta 28_capa drenante 29_capa separadora 30_impermeabilização 31_suporte laje betão armado 50cm 32_armadura 33_painel fecto 34_tubagens técnicas 35_suporte 36_rótulo 37_sistema de tratamento de ar 38_tubagens técnicas 39_isolamento sonoro 40_painéis





- LEGENDA
- | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|
| 1_terra vegetal | 2_camada separadora | 3_camada drenante | 4_isolamento térmico roofmate 500 | 5_impermeabilização | 6_betonilha |
| 7_laje de betão armado 50cm | 8_sumidouro sistema de drenagem | 10_parede betão 25cm | 11_caixa de ar 1,5m | 12_parede betão 25 cm | |
| 13_betão limpeza 25cm | 14_betão armado | 15_sistema de drenagem | 16_junta de dilatação mastique | 17_banda hidrófuga | 18_gravilha |
| 19_solo compactado | 20_solo muito compactado | 21_fundação | 22_dreno | 23_estacaria | |





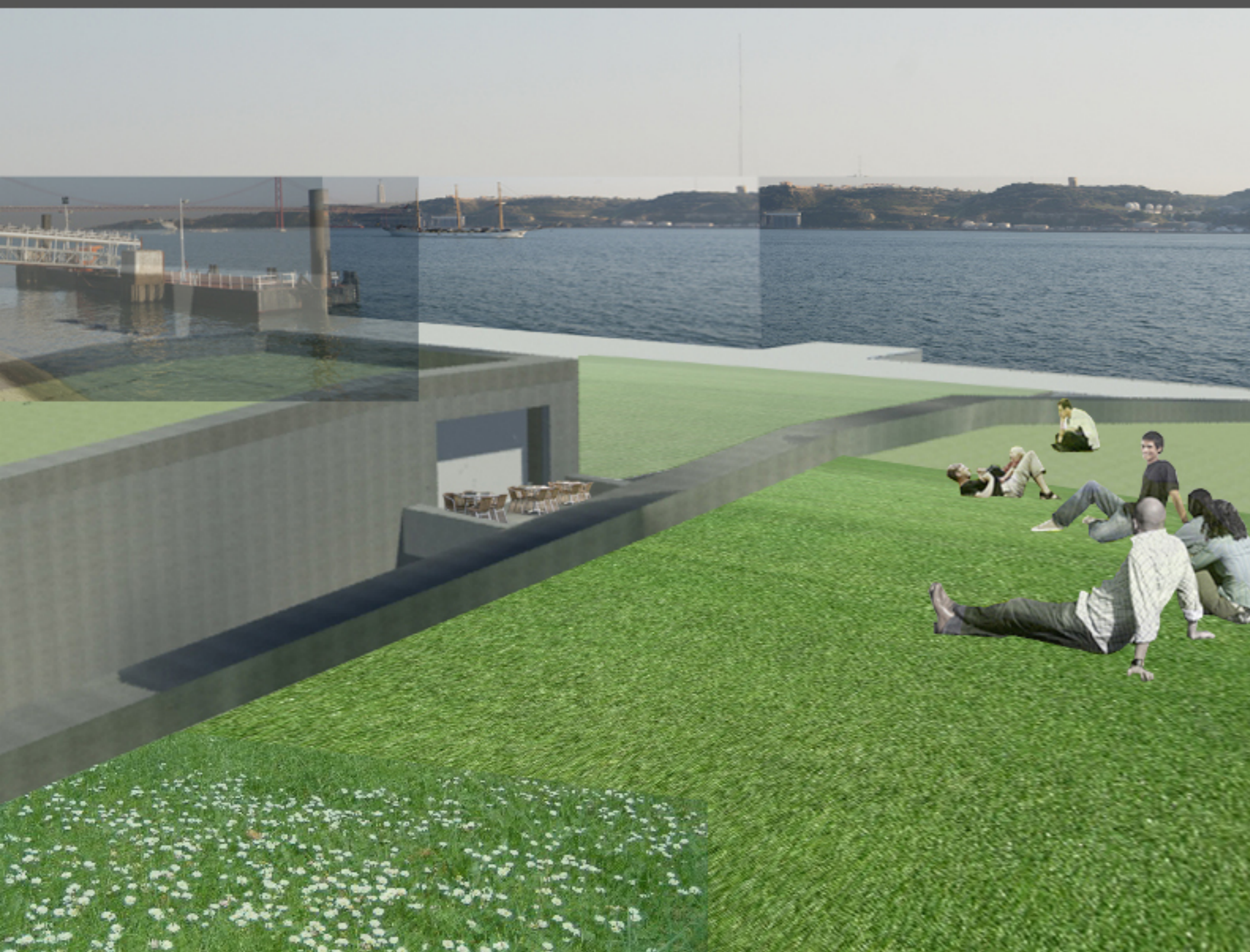
Exposições e mercado
piso -1



Campo de jogos
piso-2



Piscina
piso -2



Coberturas verdes



Plataforma da Estação ferroviária de Belém

