

Mundo novo:
Entre o Largo do Rato
e a
Colina das Amoreiras

Orientadores

VERTENTE PROJETUAL

Paulo Tormenta Pinto (coordenador) – Prof. Auxiliar do ISCTE-IUL

VERTENTE TEÓRICA

Professora Doutora Sara Eloy, prof. Auxiliar do ISCTE-IUL

ISCTE-IUL

M.I.A – Mestrado Integrado em Arquitetura
Escola de Tecnologia e Arquitetura

Projeto Final de Arquitetura | 5ºano, 2012/2013
Rui Filipe Silva Marques | nº34527

Outubro 2013

INDICE GERAL

INTRODUÇÃO

PARTE 1 VERTENTE PROJECTUAL	13
1.1 Workshop.....	16
A marca	
1.2 Workshop.....	40
Guiné-Bissau	
1.3 TEMA II.....	72
Reconhecimento do território e estratégia proposta	
1.3 TEMA III.....	72
Espaço público nas Amoreiras	
1.4 TEMA I.....	106
4 Habitações nas Amoreiras	
1.5 TEMA IV.....	126
Tema livre (Centro de Dia)	
PARTE 2 VERTENTE TEÓRICA	136
Sistema de fachada modular e personalizável de cortiça	
ANEXOS	282

INTRODUÇÃO

A cadeira de Projeto Final de Arquitetura (PFA) constitui a Unidade Curricular (UC) que completa a formação do estudante no âmbito do Mestrado Integrado em Arquitetura. Esta UC encontra-se dividida em duas vertentes: a vertente de prática projetual e a vertente teórica enquadrada num laboratório de investigação. Para cada uma destas vertentes estão definidos trabalhos práticos e teóricos que constituem requisitos obrigatórios para a obtenção do grau de mestre.

Na vertente de projeto, os exercícios propostos tinham como objetivo o desenvolvimento de projetos de índole urbana e arquitetónica, para enquadrar os alunos nos pressupostos gerais da Unidade Curricular e na consolidação das competências adquiridas pelo aluno ao longo dos 4 anos precedentes. Na vertente teórica pretendia-se a elaboração de uma dissertação que fosse resultado de uma investigação de fundo sobre uma temática paralela ao exercício prático de PFA ou ao tema do ano.

No presente ano letivo de 2012/2013, inicia-se com um exercício de arranque e aquecimento (Marca, Texto e Espaço) um projeto de caráter abstrato, que passa por selecionar um ou mais objetos de uso comum, com característica acessível e inesperada, para que pudesse funcionar como carimbo e assim produzir uma marca em forma de uma maquete, cujo objetivo é a espacialidade invocada pela marca. Objeto selecionado para converter a marca numa unidade espacial foi um pente, por produzir um número de amostras satisfatórias e estimulantes.

Próximo exercício é novamente um workshop de enquadramento aos pressupostos gerais para o exercício prático de PFA, insere-se no âmbito da comemoração dos 90 anos do nascimento de Amílcar Cabral, foi pretendida a edificação de uma estrutura efémera (Centro Interpretativo) na cidade natal, Bafatá, Guiné-Bissau, que albergasse um centro de estudos dedicado ao

pensamento e a obra literária de um os fundadores do Partido Africano para a Independência da Guiné e Cabo Verde (PAIGC).

O conceito do projeto prende-se na ligação entre a cidade formal (colonial) e a cidade informal.

A primeira encontra-se hoje ao abandono, com inúmeros edifícios e equipamentos devolutos, esquecidos ou rejeitados pela população após a independência. O edifício surge num ligeiro vale a nascente da cidade formal que liga a um afluente do rio Geba, paralelamente a um caminho pedonal já existente. A proposta baseia-se na criação de uma ponte-edifício, que permita a passagem das águas em caso de cheia. O Centro Interpretativo funciona em dois níveis, com o superior a unir as duas cotas altas do vale e o inferior integrando o programa. Relativamente ao material e seguindo a lógica de uma estrutura efémera, de instalação temporária e amovível, optamos por paletes de transporte de mercadoria por ser um objeto fácil de encontrar, descartável e de baixo custo.

Após efetuados os workshops anteriormente referidos, a temática de fundo abordada foi “Mundo Novo: Entre o Largo do Rato e a Colina das Amoreiras” com a finalidade de definir um conceito síntese caracterizador de leitura e interpretação da colina das Amoreiras, nomeadamente na sua relação com a inserção urbana ao centro de Lisboa a partir do Largo do Rato. O território proposto para o desenvolvimento do exercício, a “zona das Amoreiras” evidencia a importância que teve, outrora, sobre os fatores económicos, administrativos e comerciais da cidade de Lisboa. Com a evolução do tecido urbano e, conseqüente da estrutura viária, estes polos migraram para a nova periferia da cidade de Lisboa, nomeadamente para o Parque das Nações. A identidade das Amoreiras é fortemente marcada por um alto índice de construção, tanto em altura como em extensão no território, podendo-se encontrar edificadas de apenas 1 ou 2 pisos como torres de escritórios que passam os 10 pisos. Esta disparidade faz com que exista um grande contraste de escalas urbanas. Relativamente às acessibilidades é fortemente marcada, pela presença de vias de distribuição e por uma via estruturante (Rua Joaquim António Augusto de Aguiar e a Avenida Engenheiro Duarte Pacheco) cuja função é assegurar acesso rodoviário ao centro financeiro (Amoreiras) e entrada/saída à

poente na cidade de Lisboa. Apesar destas fragilidades, a zona das Amoreias oferece um extraordinário potencial para se tornar num novo núcleo habitacional, devido à proposta do Metropolitano de Lisboa para a construção de uma estação de Metro na expansão da linha vermelha que inicia no Aeroporto e passa pelo Parque das Nações e Saldanha.

Tendo por base a área de intervenção estipulada, a vertente projetual do trabalho de Projeto final consistiu em quatro exercícios práticos: o tema II e III em grupo, propunha-se que efetuasse-mos o reconhecimento do território e a estratégia proposta; o tema I e IV em individual, propunha-se que o aluno elaborasse um exercício que permitisse estabelecer a relação entre a macro escala (análise estratégica do território) e a micro escala (intervenção arquitetónica detalhada).

No exercício do tema II, tendo a zona envolvente ao eixo do Largo do Rato e Colina das Amoreiras como área de intervenção, realizou-se uma análise profunda para uma correta compreensão da mesma, de modo a encontrar uma estratégia que trouxesse soluções para este sítio da cidade de Lisboa. Efetuou-se uma análise da evolução da cidade, para encontrar uma resposta ao principal problema aqui presente: o direito à cidade não está ao alcance de todos. O que é hoje subúrbio amanhã será parte da sua malha consolidada e o território das Amoreiras é disso exemplo. Exposta a esta fragilidade de uma grande quantidade de pessoas desejar a cidade e a oferta de inúmeros espaços disponíveis (edifícios devolutos, traseiras de quarteirões e zonas urbanas menos apetecíveis), propõem-se uma ocupação desses espaços, combatendo a impossibilidade desses indivíduos que se encontram numa primeira fase da sua vida, partilhando casa que se veem obrigados a procurar casa na periferia, possam comprar/arrendar imóveis na cidade. Assim, sugere-se a figura do “arquiteto oficioso”, ao serviço destas novas comunidades vindouras. Estabelecerá um elo entre as pretensões destas novas pessoas e o projeto final, impedindo a anarquia da cidade, estabelecendo as bases e sugerindo formas de fazer melhor e mais eficazmente.

Em seguimento a esta resposta ao problema da cidade, deu-se a escolha dos espaços a serem intervencionados individualmente pelos elementos do grupo, para realização das habitações. Para os projetos individuais dos elementos do grupo,

encontra-se um confronto de escalas, do micro escala (de vizinhança) até a macro escala (de cidade).

No exercício do tema III, a realizar em grupo, é proposto uma intervenção urbana que contempla a continuação do propósito de unir as zonas de intervenção, consolidando toda a área e responder à estratégia de grupo. É proposto um tratamento viário a nível do pavimento e da alteração/condicionamento do tráfego automóvel, assim como os percursos interiores que circundam as habitações. Estes últimos serão marcados com auxílio de uma faixa luminosa no chão, que tem início nos acessos que conduzem aos novos espaços gerados. A faixa luminosa serve para convidar o transeunte a atravessar estes novos espaços os quais se pretende que se tornem rapidamente pequenos centros comunitários. Os espaços que se propõem mistos, com pavimento em betão betuminoso e zonas ajardinadas com árvores, serão uma charneira revitalizadora de áreas antes desprezadas pela cidade.

Estes pressupostos de intervenção urbana, serão aplicados no exercício do tema I, a realizar individualmente, é proposto uma intervenção urbana com 4 habitações que contemplasse a estratégia de grupo “ocupação dos ocupas e habitar o espaço residual”. Na elaboração deste projeto de 4 habitações situado na zona 2 do plano de intervenção apresentado pelos docentes, a proposta surge como resposta ao tema de grupo, de modo a solucionar os problemas encontrados na cidade, existência de espaços residuais e a necessidade de abrigos aos ocupas, indivíduos que se encontram numa primeira fase da sua vida, partilhando casa. A resposta passou por criar volumes que envolvessem os edifícios existentes, de modo a criar uma interligação entre o pré-existente, às novas habitações e o espaço público.

Com este reconhecimento do território e formulada a proposta para às 4 habitações, e seguindo a leitura/interpretação da estratégia de grupo é lançado um último exercício (tema IV), visto como oportunidade de solidificar as decisões de projeto já formuladas, nomeadamente o tema III (espaço público) e o exercício do tema I (intervenção urbana com 4 habitações). O ponto de partida para esta proposta de intervenção urbana foi intervir num espaço residual que está pouco ligado à cidade e fortalecer o surgimento de espaços sociais do espaço público para

o interior dos quarteirões. Propõem-se um Centro de Dia, de âmbito de apoio social a população local, tornando o interior do quarteirão um local de convívio e encontro.

Quanto à vertente teórica de PFA, no início do ano letivo foram apresentadas quatro laboratórios de investigação com linhas de pesquisa distintas nas áreas científicas de História e Teoria da Arquitetura, de urbanismo, de Economia e de Tecnologias da Arquitetura, tendo cada laboratório um respetivo docente responsável. Deste modo, cada aluno teria assim a opção de escolha de uma das linhas de investigação que mais lhe suscitasse interesse. No meu caso, a opção recaiu pelo laboratório de Tecnologias da Arquitetura. Foi objetivo deste Laboratório a investigação sobre processos tecnológicos construtivos e digitais que, em complemento, constituam ferramentas para a intervenção em arquitetura. Face ao cenário da Arquitetura e Construção Sustentável que procura conjugar todos os processos envolvidos na edificação e concentrar-se na harmonia entre a obra final, o método de construção e a interação do edifício com o meio ambiente, o trabalho proposto tem como objetivo principal a utilização da cortiça no sistema de fachada modular personalizável, pretende contribuir com uma forma de resposta a estas exigências da sustentabilidade ambiental, através de um sistema de revestimento modular personalizável de cortiça. Os objetivos principais desta investigação são: (1) utilizar a cortiça como elemento de revestimento de edifícios de modo a explorar as suas potencialidades de isolamento térmico e estética; (2) Definir um sistema modular de revestimento de fachada em cortiça que responda a diferentes exigências térmicas (diferentes locais) e que permita variação na forma de modo a gerar variados padrões; (3) Definir uma estrutura de suporte para os módulos de cortiça que permitam a sua colocação em fachadas; (4) Definir um processo generativo apoiado na teoria das gramáticas de forma que guie a geração de diferentes desenhos de fachada e que se baseie na leitura da estrutura microscópica da cortiça.

O desenvolvimento do trabalho teórico teve uma estrutura de desenvolvimento assente em cinco fases de desenvolvimento: (1) análise bibliográfica; (2) elaboração de uma ficha inicial da proposta; (3) realização de um paper de desenvolvimento da proposta; (4) realização da versão provisória do ensaio teórico; (5) elaboração da

versão definitiva do ensaio teórico. O trabalho que se segue, tanto os exercícios práticos como o teórico, constitui uma síntese de todo o trabalho produzido ao longo do ano letivo 2012/2013.

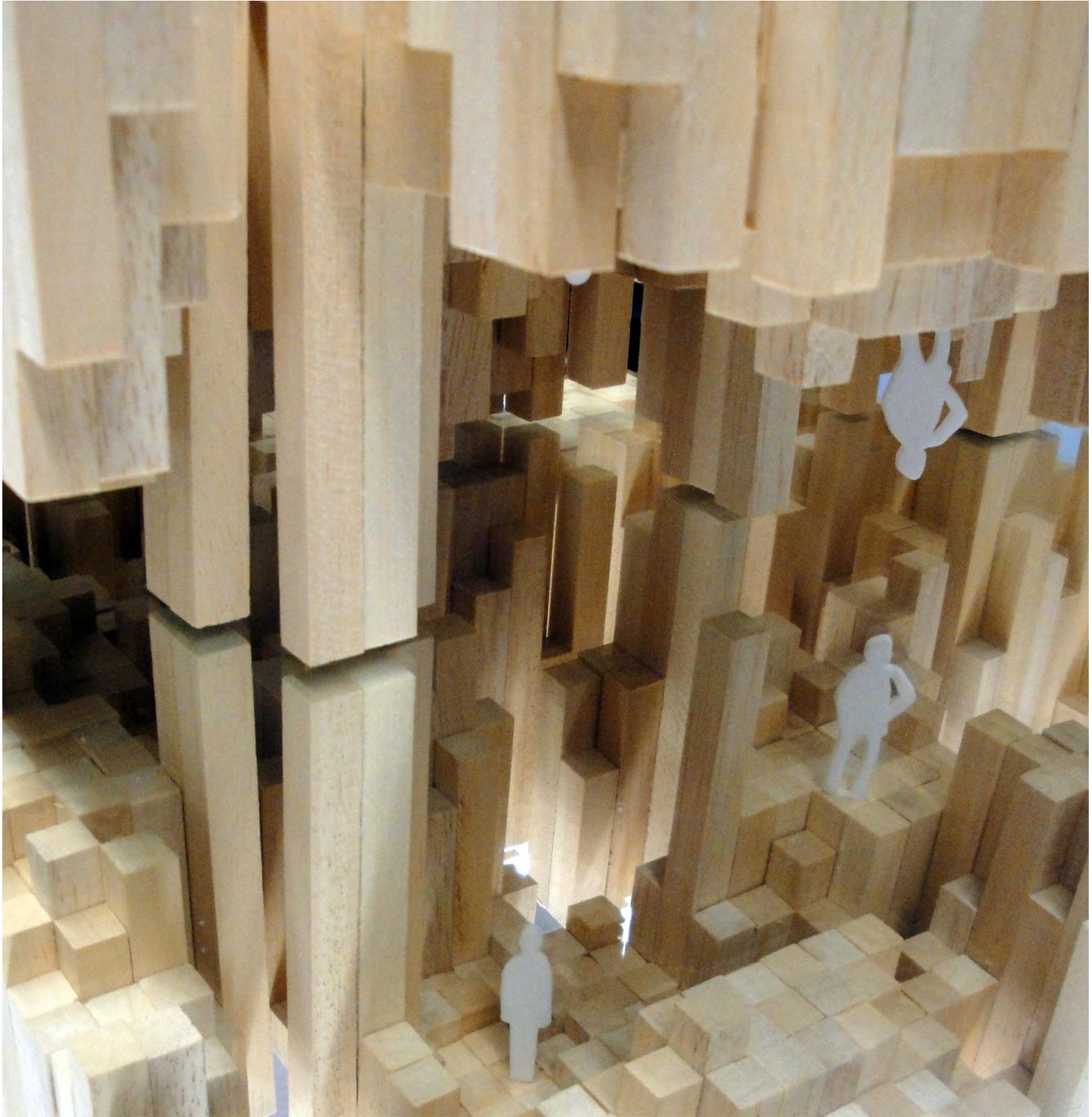
PARTE 1
Vertente
Projectal

INDICE ESPECÍFICO

WORKSHOP – A MARCA.....	16-39
WORKSHOP – BAFATÁ.....	40-71
TEMA II E TEMA II - ANALISEI.....	72-105
TEMA I – 4 HABITAÇÕES.....	106-125
TEMA IV – CENTRO DE DIA.....	126-135



A Mancha



A Mancha

“- Você avança com a cabeça voltada para trás? – ou então: - O que você vê está sempre às suas costas? – ou melhor: - A sua viagem só se dá no passado?”

Tudo isso para que Marco Polo pudesse explicar ou imaginar explicar ou ser imaginado explicando ou finalmente conseguir explicar a si mesmo que aquilo que ele procurava está diante de si, e, mesmo que se tratasse do passado, era um passado que mudava à medida que ele prosseguia a sua viagem, porque o passado do viajante muda de acordo com o itinerário realizado, não o passado recente ao qual cada dia que passa acrescenta um dia, mas um passado mais remoto. Ao chegar a uma nova cidade, o viajante reencontra um passado que não lembrava existir: a surpresa daquilo que você deixou de ser ou deixou de possuir revela-se nos lugares estranhos, não nos conhecidos.

Marco entra numa cidade; vê alguém numa praça que vive uma vida ou um instante que poderiam ser seus; ele podia estar no lugar daquele homem se tivesse parado no tempo tanto tempo atrás, ou então se tanto tempo atrás numa encruzilhada tivesse tomado uma estrada em vez de outra e depois de uma longa viagem se encontrasse no lugar daquele homem e naquela praça. Agora, desse passado real ou hipotético, ele está excluído; não pode parar; deve prosseguir até uma outra cidade em outro passado aguarda por ele, ou algo que talvez fosse um possível futuro e que agora é o presente de outra pessoa. Os futuros não realizados são apenas ramos do passado: ramos secos.

- Você viaja para reviver o seu passado? – era, a esta altura, a pergunta do Khan, que também poderia ser formulada das seguinte maneira: - Você viaja para reencontrar o seu futuro? E a resposta de Marco:

- Os outros lugares são espelhos em negativo. O viajante reconhece o pouco que é seu descobrindo o muito que não teve e que não terá.”

(à esq.) *O Reflexo*, fotografia da maquete final (foto do grupo).

(à dir.) Excerto do livro de Italo Calvino, *Cidades Invisíveis* (p.14-15).



Marca, Texto e Espaço

Como exercício de arranque e aquecimento do ano lectivo, foi dada a tarefa de desenvolver um projecto de carácter abstracto sobre o título: *marca, texto e espaço*.

A nível metodológico para este trabalho, realizado por um grupo de cinco alunos, foi pedido que fosse seleccionado um ou mais objectos de uso comum, com característica acessível e inesperada. Após selecção do(s) objecto(s), o mesmo deveria ser embebido (total ou parcialmente) em tinta da china para que pudesse funcionar como carimbo e assim produzir uma *marca* em papel cavalinho. Em seguida, foi pedido ao grupo que seleccionasse um excerto literário, de escolha livre, que auxiliasse a converter a *marca* numa unidade espacial. Como último momento deste exercício, foi pedida a materialização da *marca* em forma de uma maquete, cujo objectivo é fixar a espacialidade invocada pela *marca* e excerto seleccionados. A maquete tem de ser criada através de uma gramática de forma.

O objecto seleccionado pelo grupo foi um pente. Sobre o pente foi aplicada a tinta da china em várias áreas e manchado o papel de vários modos e posições. Este processo foi repetido várias vezes para produzir um número de amostras confortável à escolha de uma marca que o grupo considerasse *a mais estimulante*. A *marca* escolhida foi considerada por apresentar um resultado que não se distância excessivamente da forma inicial do pente, e por apresentar uma dinâmica formal e cromática em todo o conjunto.

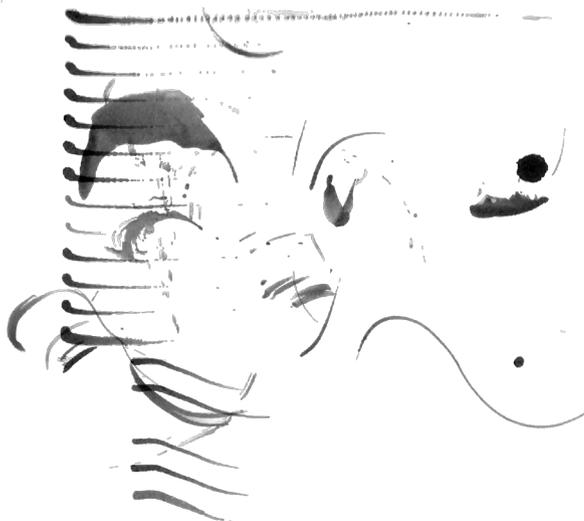
O texto escolhido é da autoria de Italo Calvino, e pertence à obra *Cidades Invisíveis*. Este texto quer representar o processo de transformação que a *marca* sofreu desde a sua origem como um objecto do quotidiano até ao espaço inventado pela maquete.

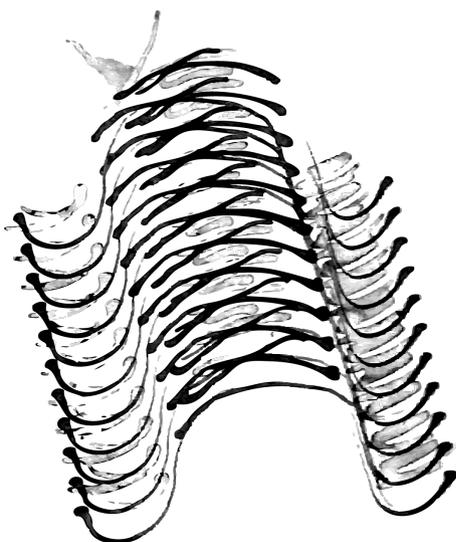
(à esq.) *A Mancha*, *marca* seleccionada pelo grupo de trabalho.



(em cima) *O Pente*, objecto seleccionado pelo grupo de trabalho (foto da autora).

(em baixo) Primeiras experiências com o pente e tinta da china.





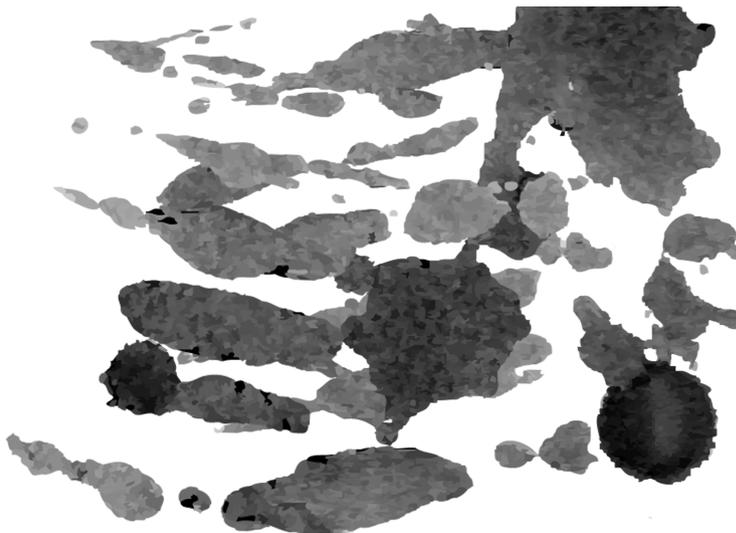
(em cima) Experiência com técnica de estampagem e deslizamento.

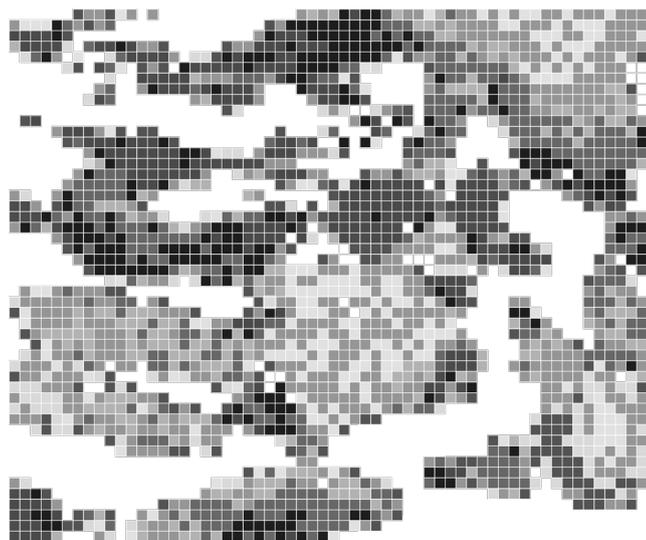
(em baixo) Experiência cromática com técnica do deslizamento.



(em cima) A *marca* seleccionada e com os contornos delineados.

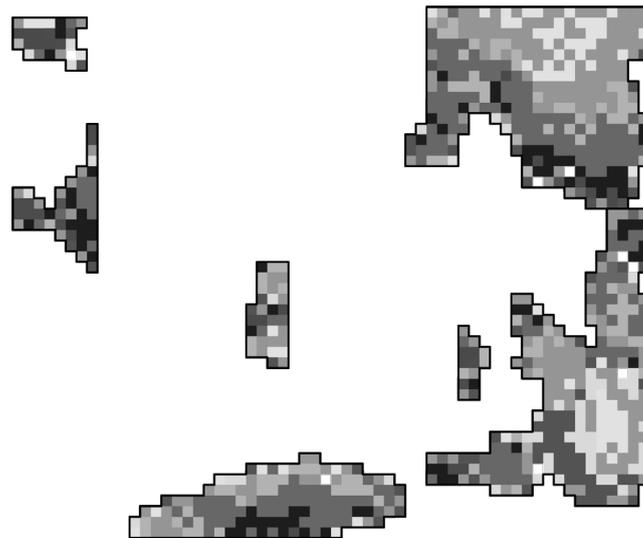
(em baixo) Resultado da secção da forma em duas partes, inversão horizontal da secção superior e sobreposição de ambas (efeito de "dobra ao meio").





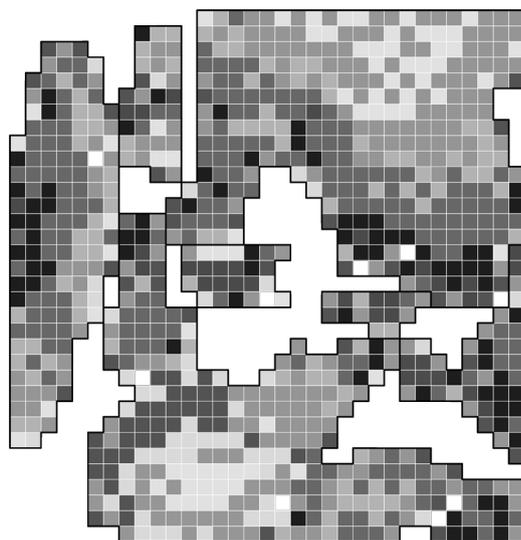
(em cima) Pixelização da imagem criada

(em baixo) Regularização dos limites da imagem pixelizada.



(em cima) Identificação de área com maior presença de diferenças cromáticas.

(em baixo) Áreas seleccionadas.



(em cima) Organização das áreas seleccionadas.

(em baixo) Imagem final, onde a cada tom cromático é atribuído um valor de altura (transição para a materialidade).

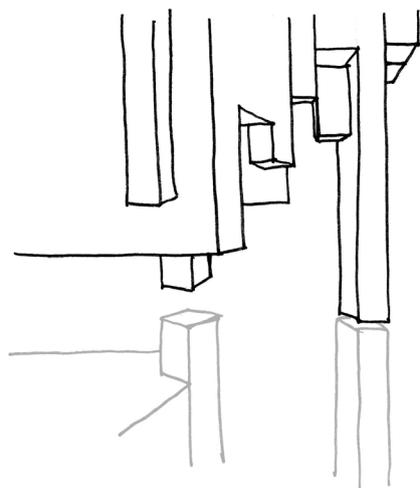
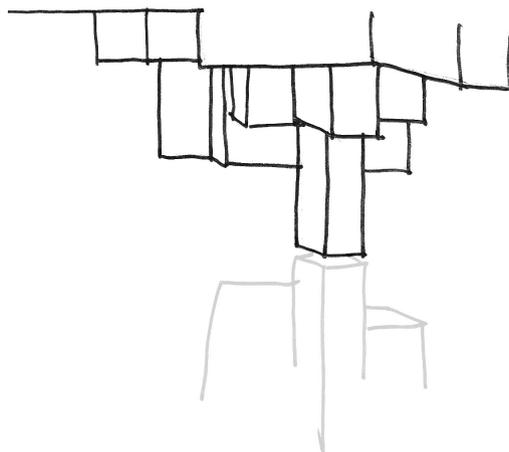




(à esq.) *Ariadne Learns how to Build Dreams*, *Inception* de Christopher Nolan (2010).

(em cima e em baixo) *Metropol Parasol* de Jürgen Mayer-Hermann, Sevilha (2011).



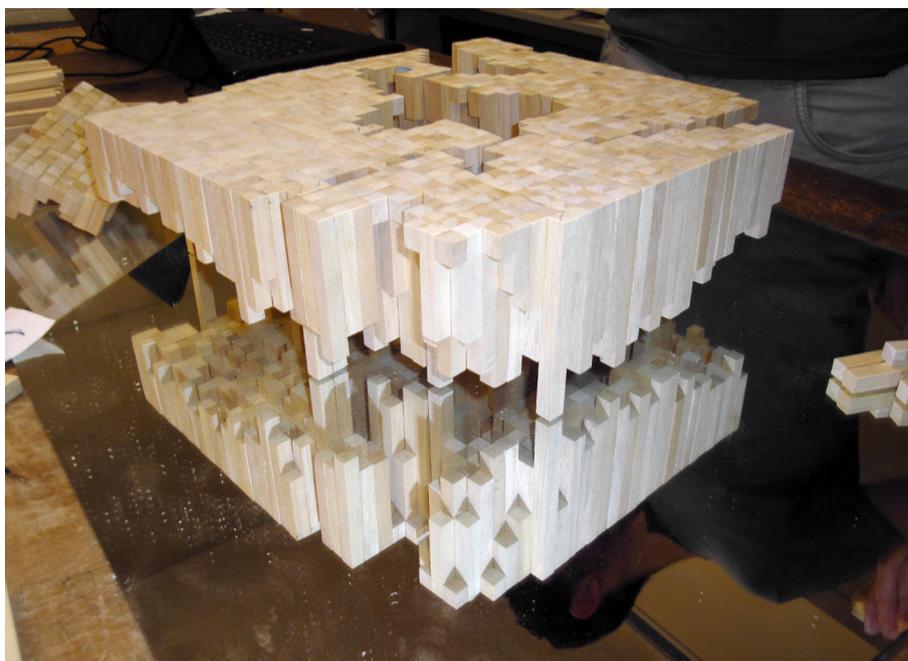
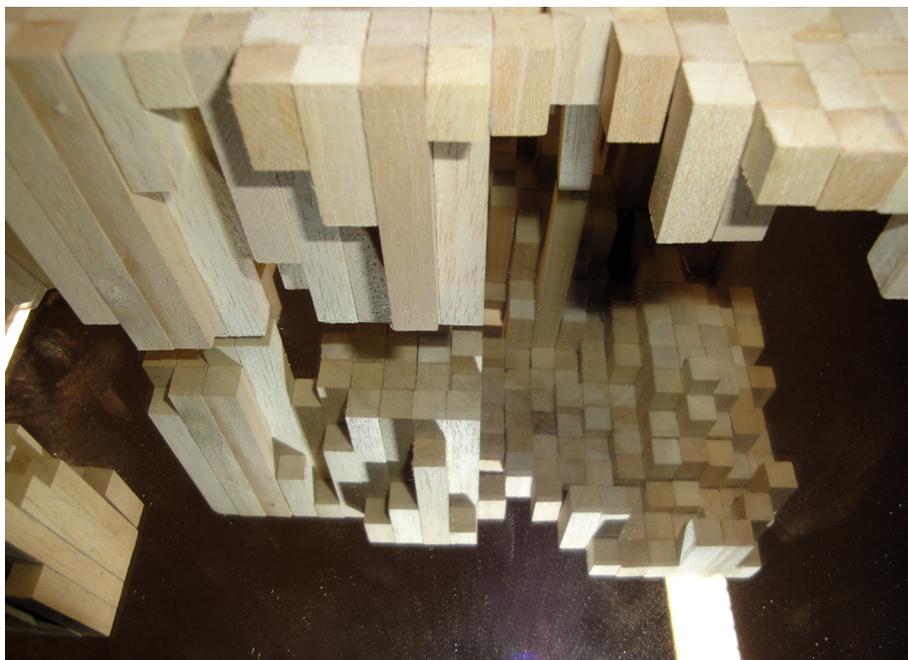


(à esq.) *Um Reflexo*, fotografia do momento de montagem da maquete (foto do grupo).

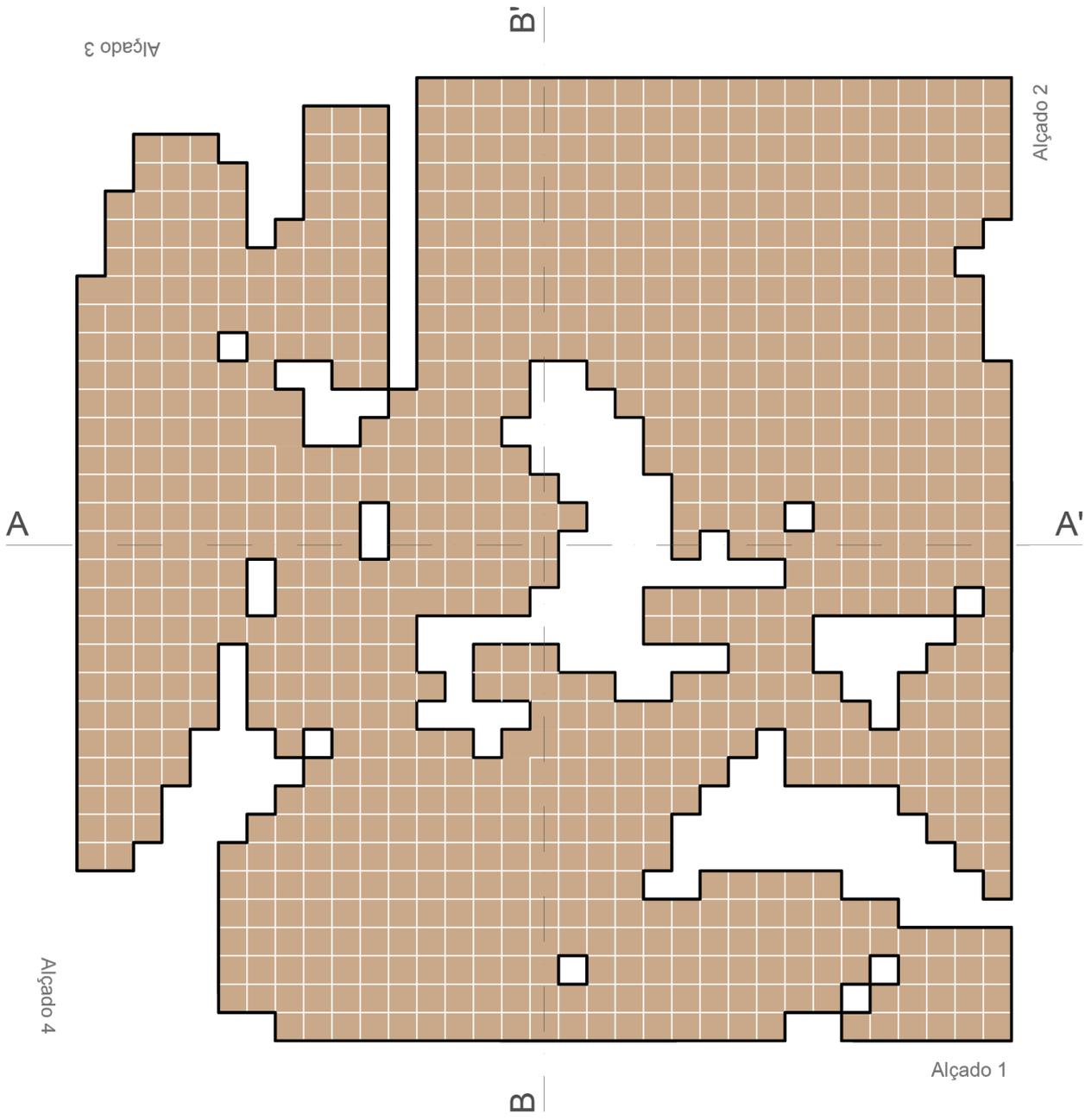
(em cima e em baixo) Dois esquissos que representam a leveza como o volume toca no *outro* reflectido.

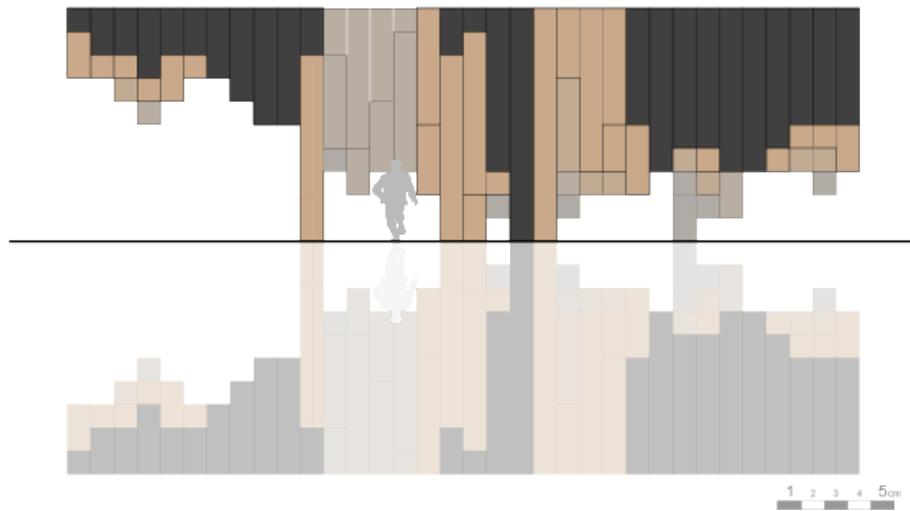
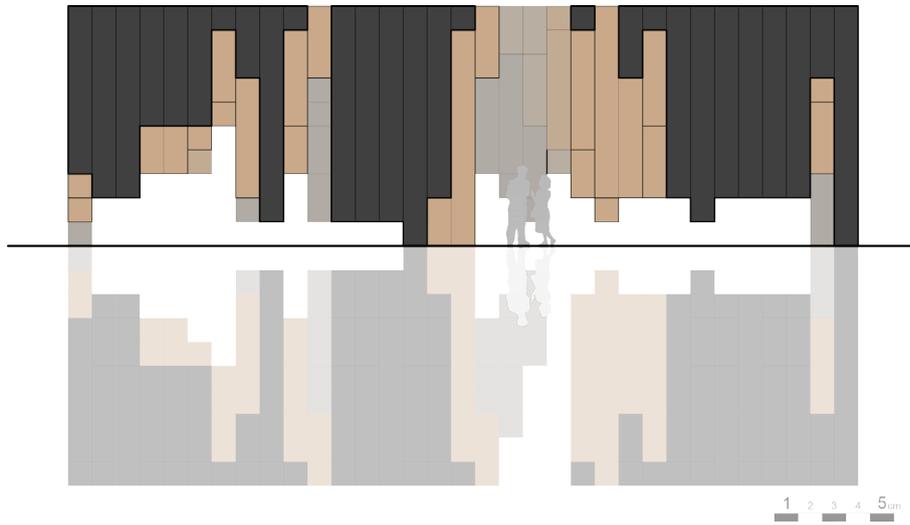


(em cima e em baixo) Fotografias da do trabalho de criação da maquete (fotografias do grupo).



(à esq, em cima e em baixo) Fotografias da maqueta (fotos do grupo).



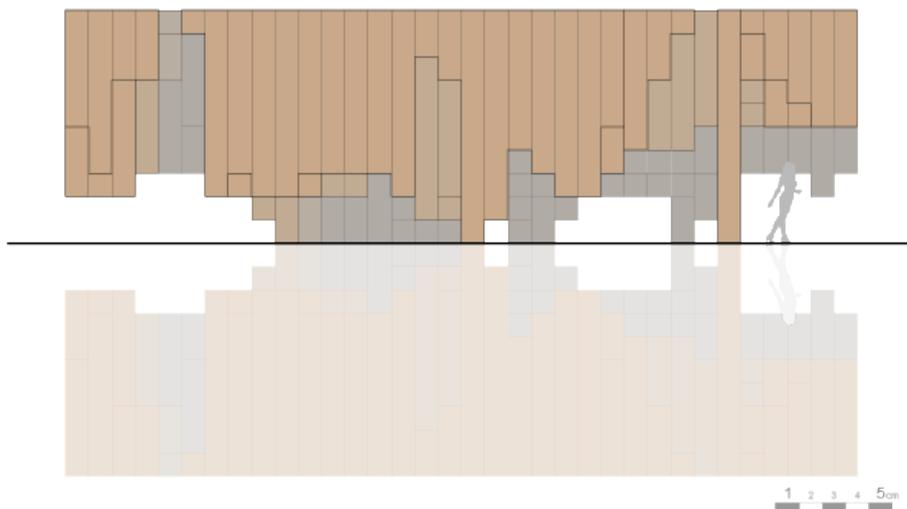
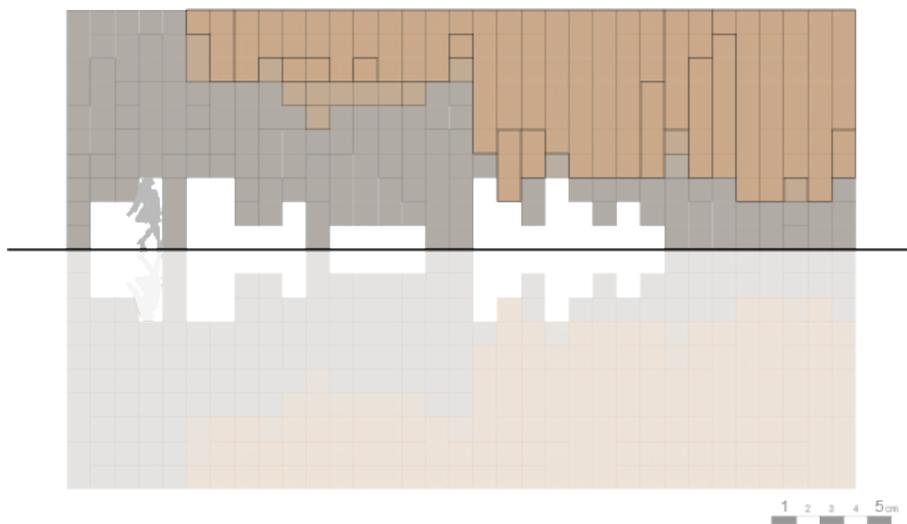


(à esq.) Planta

(em cima) Corte A-A'

(em baixo) Corte B-B'

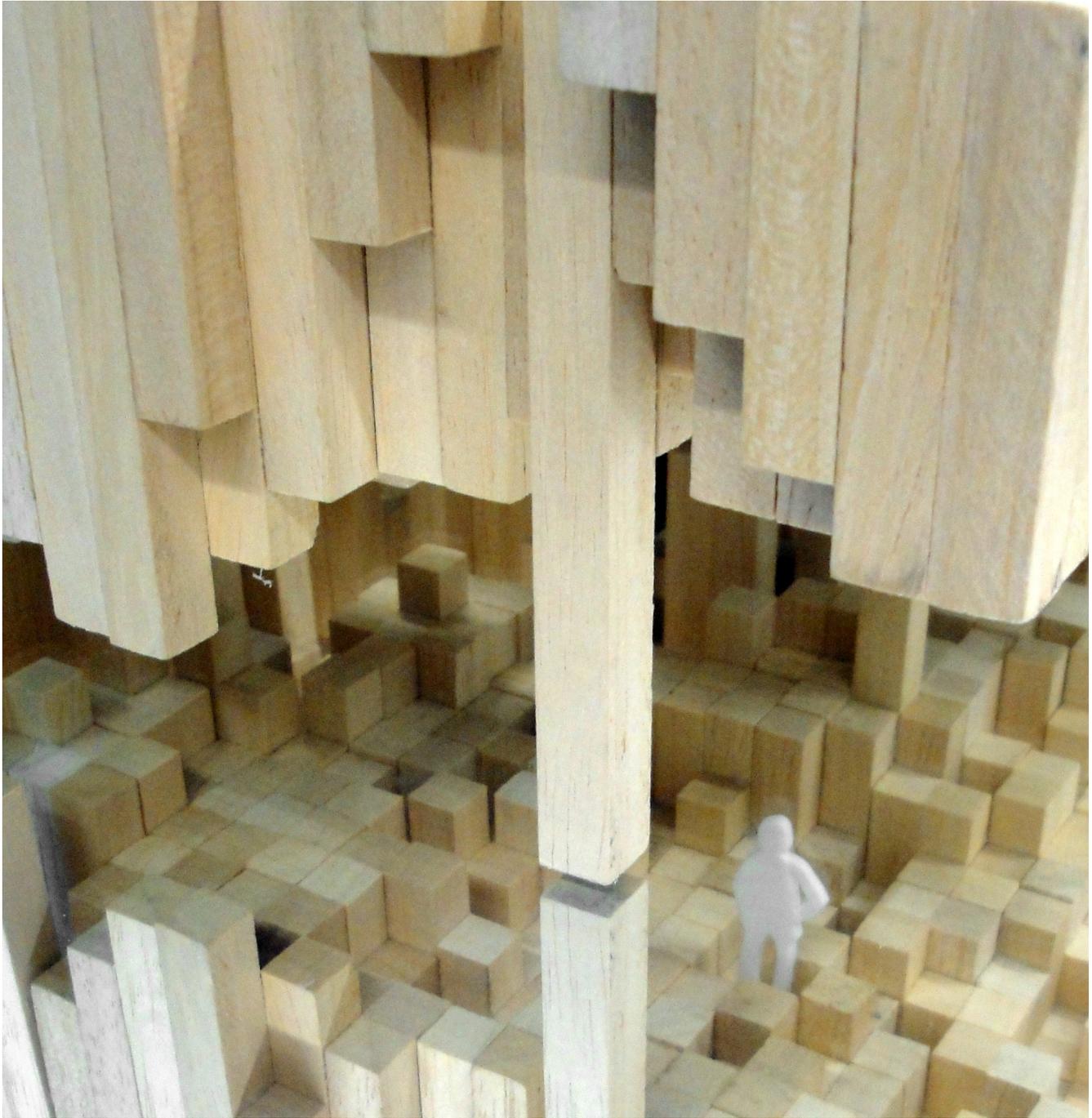


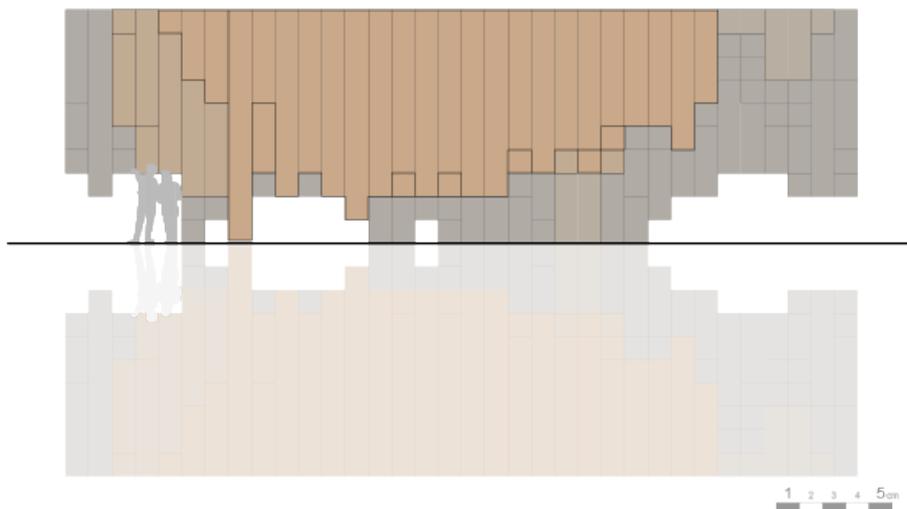
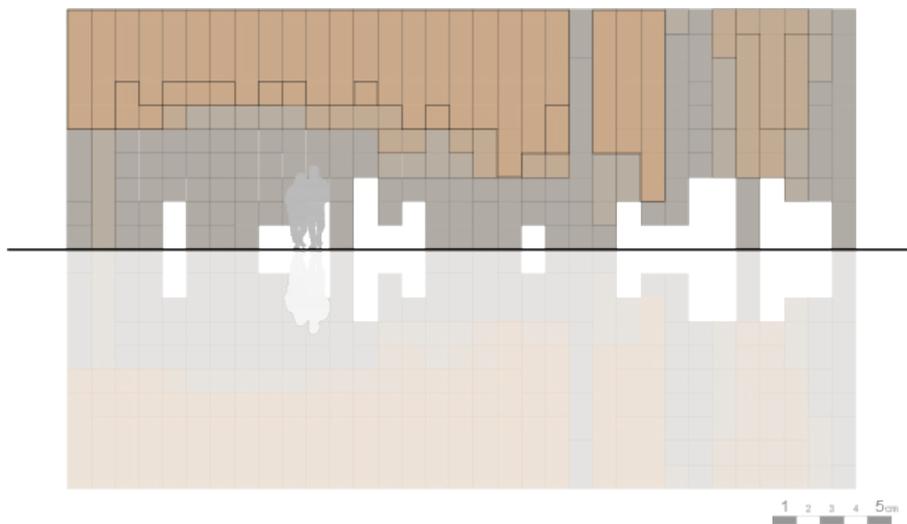


(à esq.) *Ambientes*, fotografias sobre os reflexos pretendidos (foto do grupo.

(em cima) Alçado 1.

(em baixo) Alçado 2.





(à esq.) *Ambientes*, fotografias sobre os reflexos pretendidos (foto do grupo.

(em cima) Alçado 3.

(em baixo) Alçado 4.



Centro Interpretativo Amílcar Cabral

Introdução Histórica

No âmbito da comemoração dos 90 anos do nascimento de Amílcar Cabral, foi pretendida a edificação de uma estrutura efémera na sua cidade natal, Bafatá, Guiné-Bissau, que albergasse um centro de estudos dedicado ao pensamento e obra literária de um dos fundadores do Partido Africano para a Independência da Guiné e Cabo Verde (PAIGC).

A elaboração deste trabalho requer alguma compreensão sobre os antecedentes históricos que levaram ao reconhecimento de Amílcar Cabral. A Guiné-Bissau é um país situado na costa atlântica da África, sensivelmente a meia distância entre o Equador e o Trópico de Câncer, tendo sido um dos primeiros países a entrar na lista dos descobrimentos portugueses, com a chegada de Nuno Tristão em 1446. Cacheu foi a primeira cidade fundada, em 1588, e desde então um importante ponto de comércio de escravos. A fixação portuguesa dá-se apenas nas zonas costeiras, sendo o interior explorado apenas por volta do século XIX.

O império português, apesar de vasto, era um império pobre, salvo certos pontos na história. Este país em estudo, apresenta-se então como um país de escassos recursos, um ponto a ter em conta neste trabalho.

No final do século XIX, aumenta o interesse europeu por África e a corrida às colónias



começa. Surgem países como a Alemanha e a Bélgica, que pouco ou nenhum poderio tinham naquele continente, no entanto com a Conferência de Berlim, convocada por Portugal, vão ganhar território, na divisão do espaço africano por diversas potências mundiais – Bélgica, França, Alemanha, Grã-Bretanha, Itália, Portugal e Espanha. O afamado mapa cor-de-rosa surge desse momento, tentando delimitar novas fronteiras no território ultramarino, com um fim embaraçoso para o rei D. Carlos e tendo sido aproveitado a favor dos republicanos, com fim à queda da monarquia.

Inicia-se na primeira república um investimento nas cidades coloniais, pois o direito histórico evocado pela nação aquando da conferência, com fim de manter o território africano, apenas se mantinha se este fosse desenvolvido e utilizado.

Nas décadas de 1950 e '60, com a libertação sucessiva de diversas colónias mundiais, surgiu uma enorme pressão internacional para a independência das possessões portuguesas. As principais cidades vão sentir a sua maior expansão, pois o Estado Novo queria mostrar ao mundo como era importante a sua presença neste território, sendo que fornecia as infraestruturas necessárias, que de outra forma não eram aqui possíveis devido aos baixos recursos locais.

Surge assim esta cidade guineense, a segunda maior deste país. Neste cenário de tentativa de desvinculação do colonizador, começam a surgir movimentos pró independência, entre eles o PAIGC – Partido Africano para a Independência da Guiné e Cabo Verde – com o seu fundador, Amílcar Cabral.

No seguimento destas revoltas alimentadas pelo apoio externo de países como os Estados Unidos ou a ex-União Soviética, Portugal vê-se obrigado a movimentar as forças armadas para África, começando assim a Guerra Colonial, de 1961 a 1975, na ideologia de um país que procurava defender aquilo que afirmava como território nacional, num conceito de pluricontinentalidade, na tentativa da independência de Angola, Moçambique, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. A Guiné-Bissau foi de facto o único país que proclamou a independência, apenas reconhecida por Portugal um ano depois, em 1974.

Amílcar Cabral, de mãe guineense e pai cabo-verdiano, nasce a 1924 em Conacri. Muda-se aos oito anos para Cabo Verde, onde inicia os estudos, e é formado pelo Instituto Superior de Agronomia, já em Lisboa. Regressa a Bissau como adjunto dos Serviços Agrícolas e Florestais da Guiné do Ministério do Ultramar, e apercebe-se da realidade social do país quando o percorre durante o recenseamento agrícola de 1953. Vê-se forçado a emigrar para Angola, por desentendimentos com o governador da Guiné, juntando-se ao MPLA (não sendo contudo o começo da sua actividade política). Funda em 1959 o PAIGC, juntamente com alguns colegas que teve de funcionar na capital da vizinha Guiné-Conacri, mostrando-se apenas alguns anos depois. Insurge-se numa luta armada contra Portugal pela primeira vez em 1963. É assassinado em 1973 em Conacri por dois membros do próprio partido.

(à esq.) *Exemplo de arquitectura vernacular de Bafatá, Guiné Bissau* (fotografia de Paulo Tormenta Pinto e Ana Vaz Milheiro).



Centro Interpretativo Amílcar Cabral

O conceito desde projecto prende-se na ligação entre a cidade formal (colonial) e a cidade informal. A primeira encontra-se hoje ao abandono, com inúmeros edifícios e equipamentos devolutos, esquecidos ou rejeitados pela população após a independência.

Num terreno baldio, um ligeiro vale a nascente da cidade formal que liga a um afluente do rio Geba, surge este edifício, paralelamente a um caminho pedonal já existente. Através de um ortofoto é possível entender que é uma zona de possíveis enchentes de água, aquando da época de chuvas, que dura de Junho a Outubro. Sendo este edifício integrado nas comemorações dos 90 anos do nascimento de Amílcar Cabral, em Setembro, a ideia passa pela criação de uma ponte-edifício, que permite a passagem das águas em caso de cheia.

Este pavilhão funciona em dois pisos, com o superior servindo de união entre as duas cotas altas e o inferior integrando o programa.

Não existindo industrialização neste país, as edificações tradicionais são maioritariamente construídas em terra ou tijolo, produto da maior indústria desta região, que juntamente com coberturas inclinadas, em chapa metálica ou em colmo. A madeira é igualmente um material bastante utilizado, especialmente para realização das estruturas. Este défice de metalurgia na região, faz com que a importação seja necessária, contudo não a opção mais viável, pois a pobreza aliada à instabilidade sociopolítica fazem com que corrupção seja alta e roubos de mercadoria em zona alfandegária seja um episódio frequente. Com base neste factor, optou-se pela utilização da madeira como elemento estruturante principal do projecto.

Na ideia de instalação temporária, amovível, surgiu a ideia de explorar um objecto fácil de encontrar em todo o mundo, descartável e de baixo custo – a palete de transporte de mercadoria – que em pesquisa foi encontrada uma medida standard utilizada no continente africano de 1,2 metros de largura por 1 metro de profundidade e 0,15 metros de altura (modelo ISO tipo EUR3). O edifício ganha então carácter através da união conseguida pela utilização deste elemento.

Assim os materiais utilizados seriam a madeira local para pilares e vigas, as paletes para revestimento de pavimentos e fachadas e pequenos apontamentos em metal para união de materiais.

(à esq.) Planta de localização

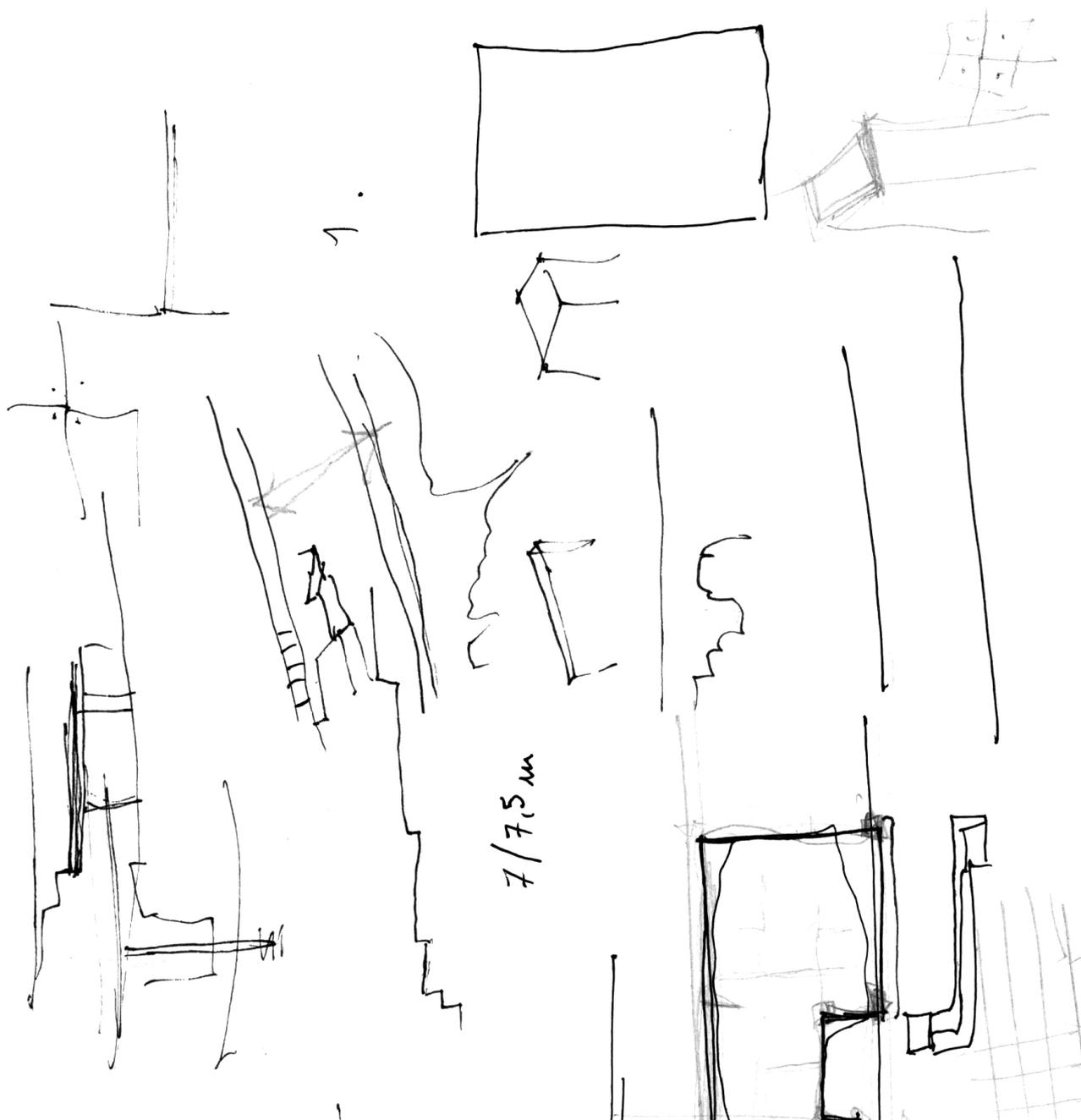


Bafatá - ponte sobre o rio Colufe, n/d.

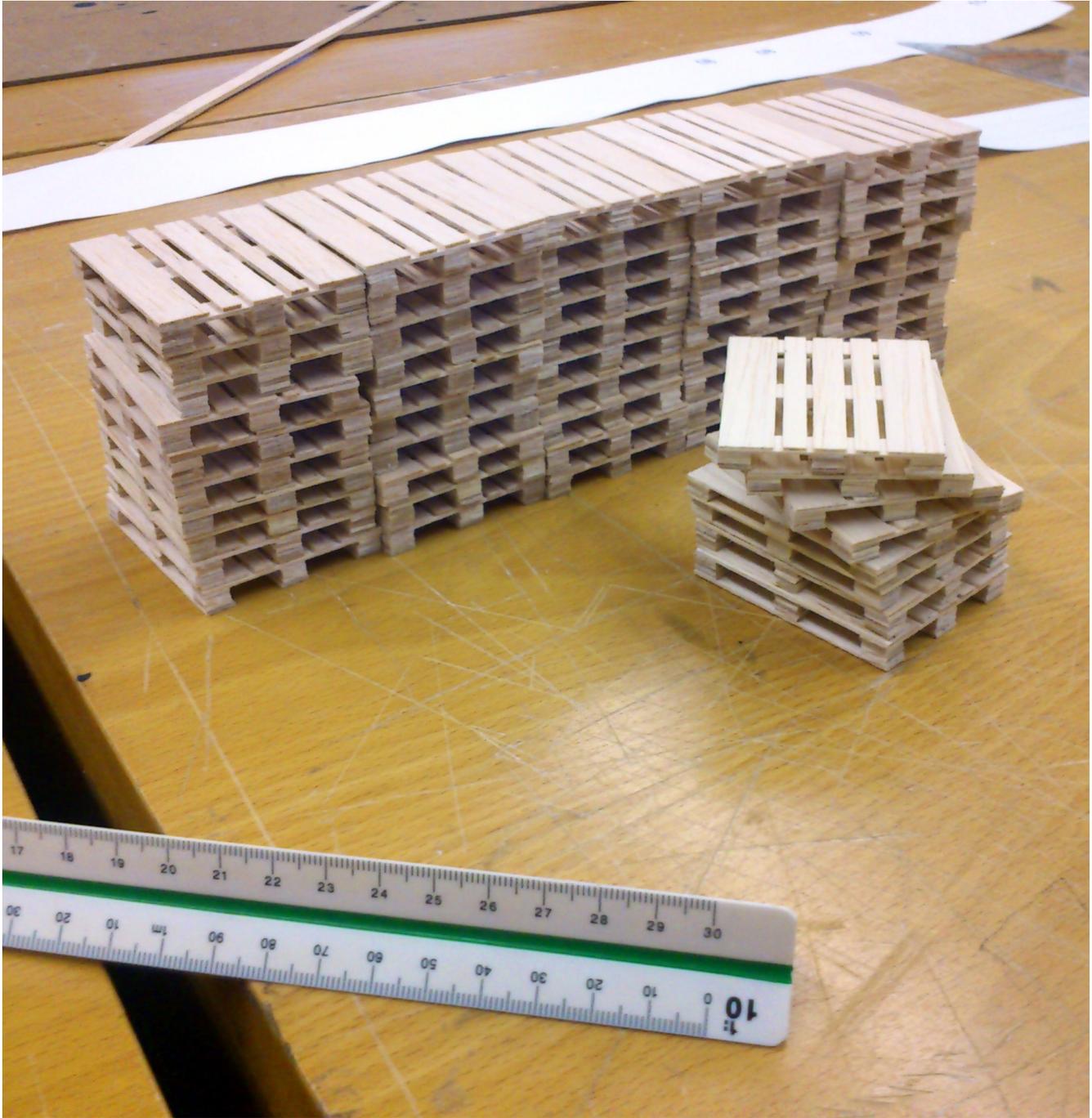


No cais do Xime, fotografia de Humberto Reis.

(à dir.) Esquissos de estudo.



7/7,5 m



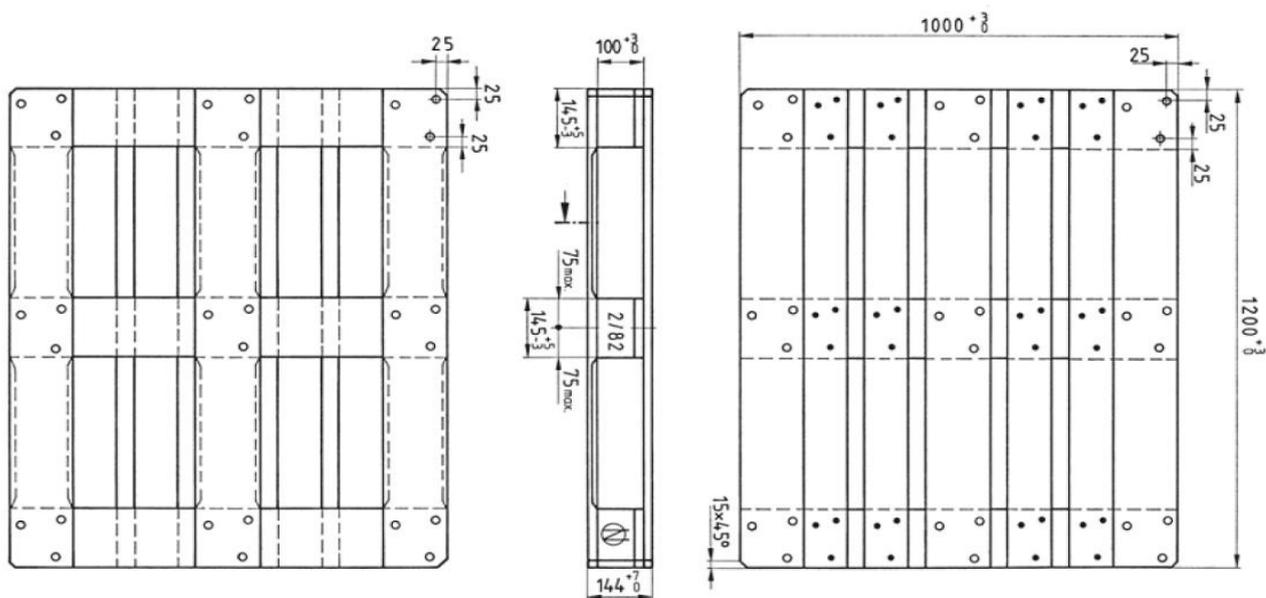
DIMENSÕES BÁSICAS DE PALETES MUITO UTILIZADAS PELO MUNDO	
REGIÃO	MEDIDAS BÁSICAS
Brasil	1.200 x 1.000 mm*
Brasil	1.050 x 1.250 mm**
América do Sul	1.200 x 1.000 mm
América do Norte	1.219 x 1.016 mm (48x40')
América do Norte	1.054 x 1.054 mm (42x42')
Ásia	1.100 x 1.100 mm
África	1.200 x 1000 mm
Europa	1.200 x 800 mm
Europa	1.200 x 1000 mm
Europa	800 x 600 mm

* Padronizada pela PBR I, com altura total de 146 mm

** Padronizada pela PBR II, com altura total de 166 mm

(à esq.) *Paletes*, fotografia das paletes para a maquete construtiva (foto do grupo).

(em cima e em baixo) Informação referente às paletes no continente africano (fonte: Gestão Industrial).





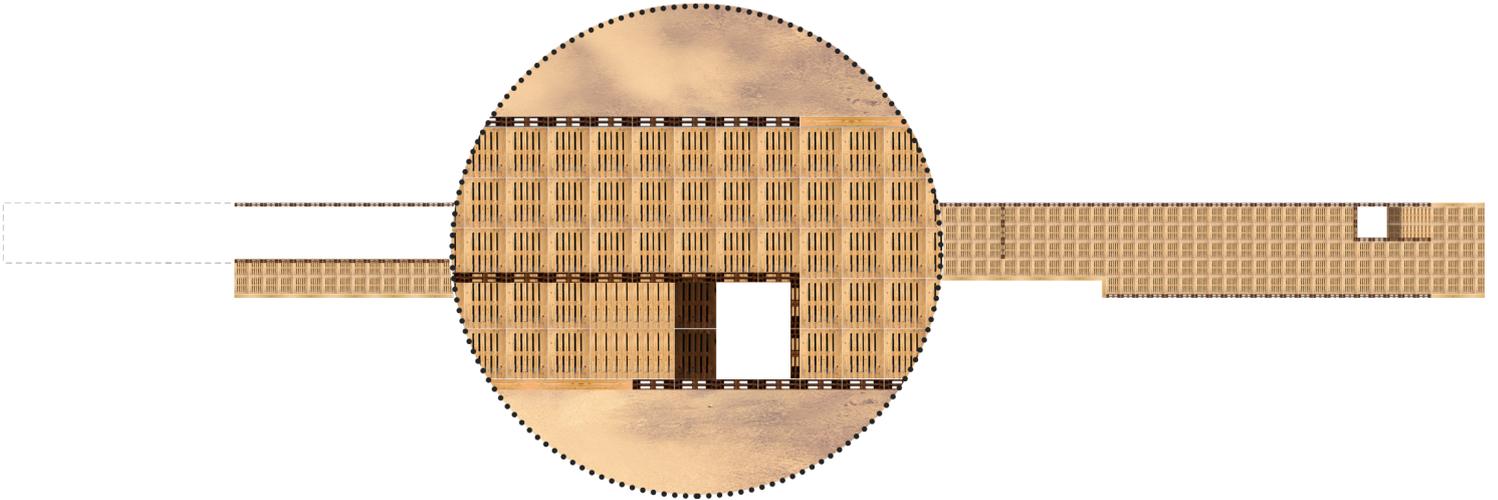
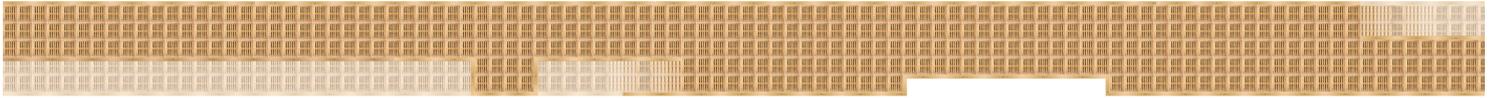


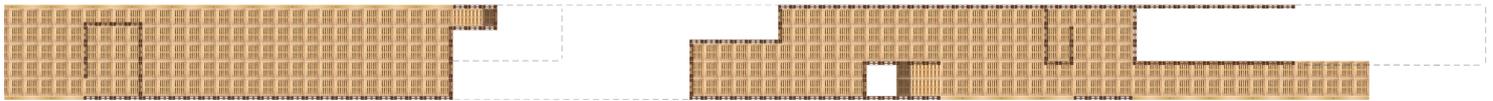
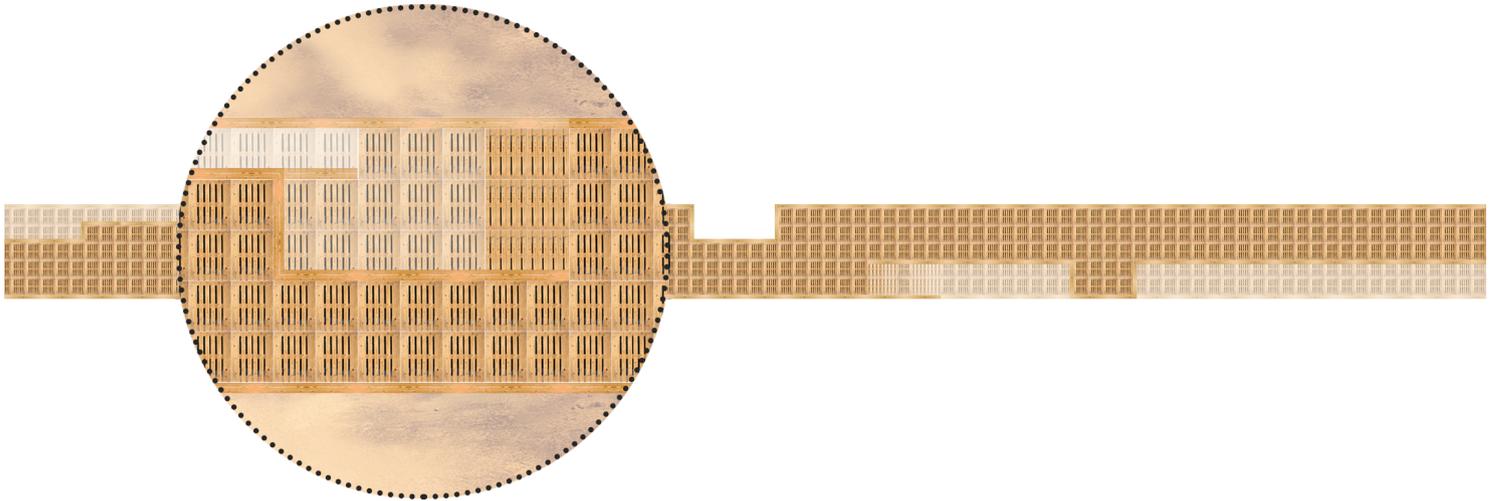
(à esq.) *Reflexo*, fotografia da maquete construtiva (foto do grupo).

Nueva Esperanza School, de David Barragán & Pascual Gangotena em El Cabuyal, Manabí, Equador.

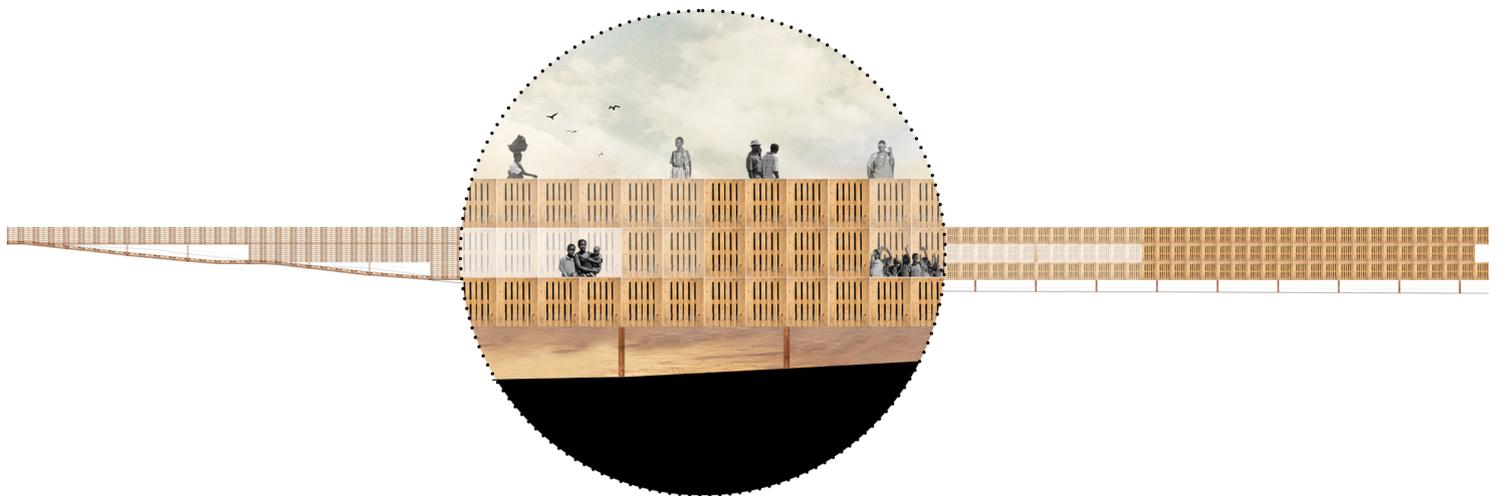
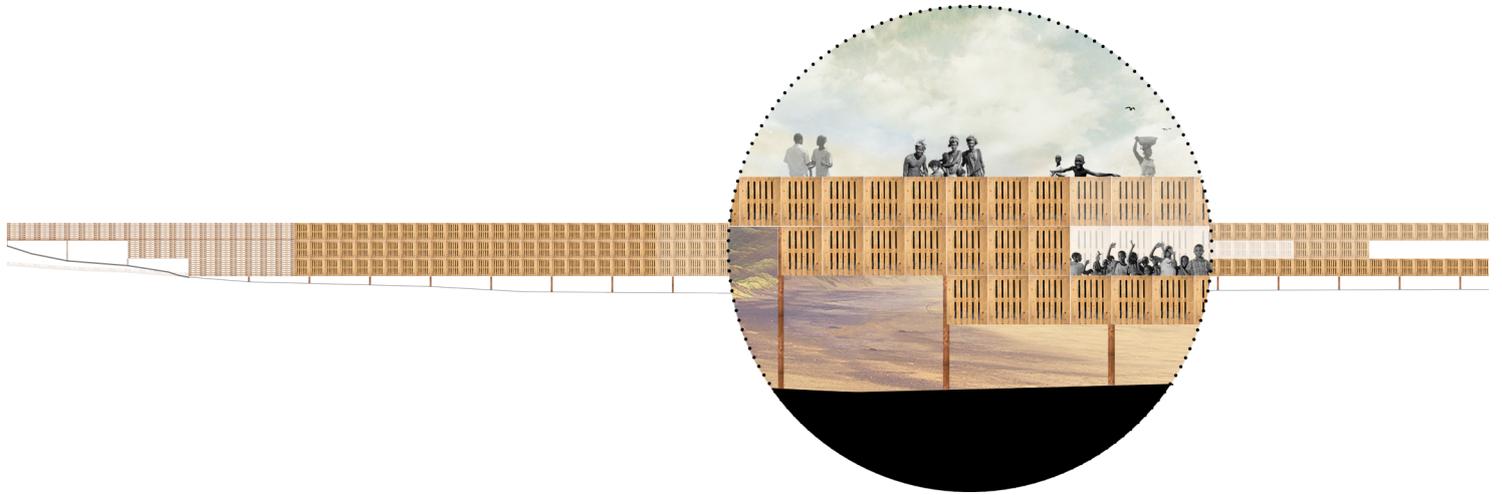


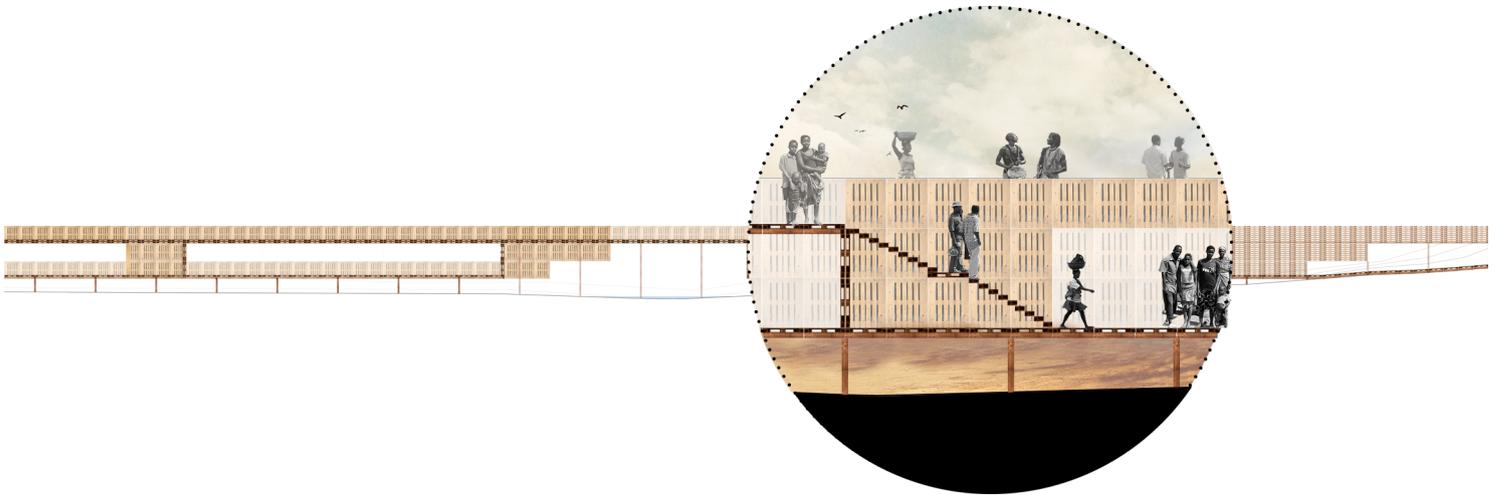
Theater of Recycled Pallets, de Denis Oudendijk e Jan Korbes em Amesterdão, Países Baixos.





1 2 3 4 5m





(em cima) Alçado.

(centro) Corte.

(em baixo) Alçado.



recepção > 35 m²

centro de formação > 105 m²

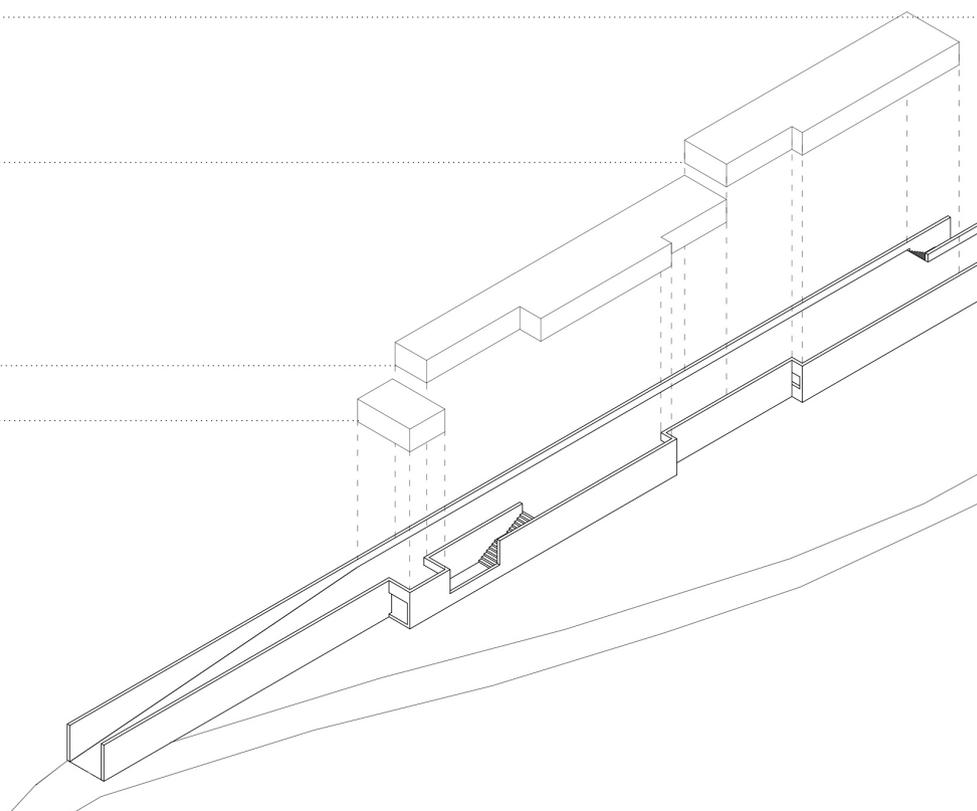
auditório > 115 m²

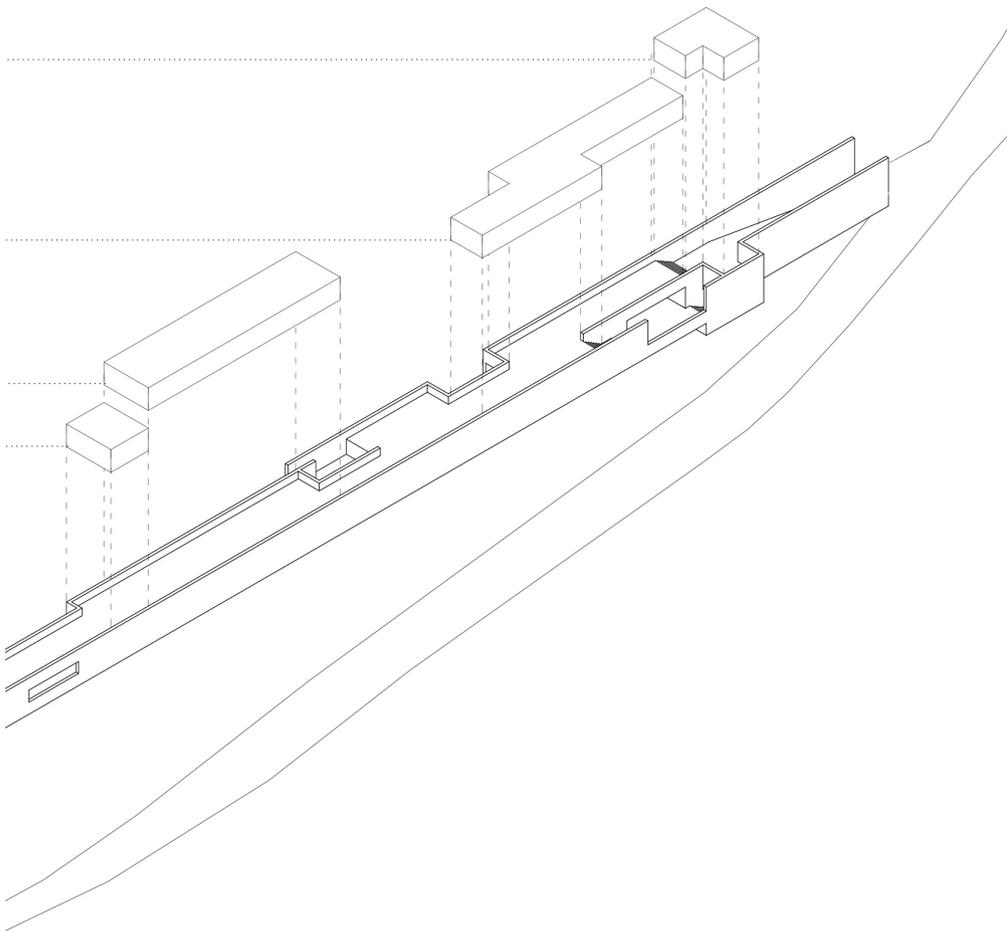
instalações sanitárias > 18 m²

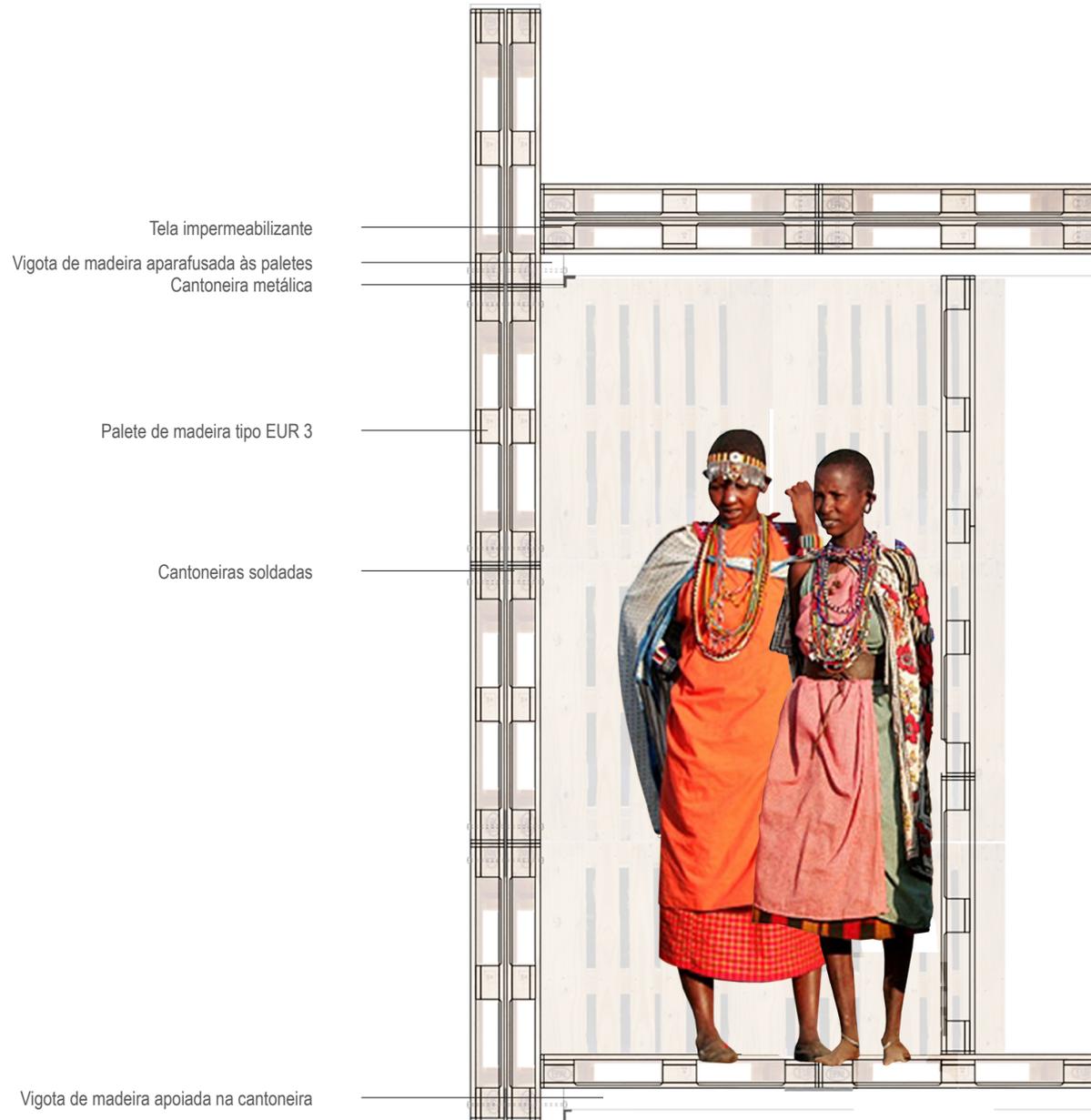
centro de pesquisa > 165 m²

arquivo > 155 m²

loja > 25 m²

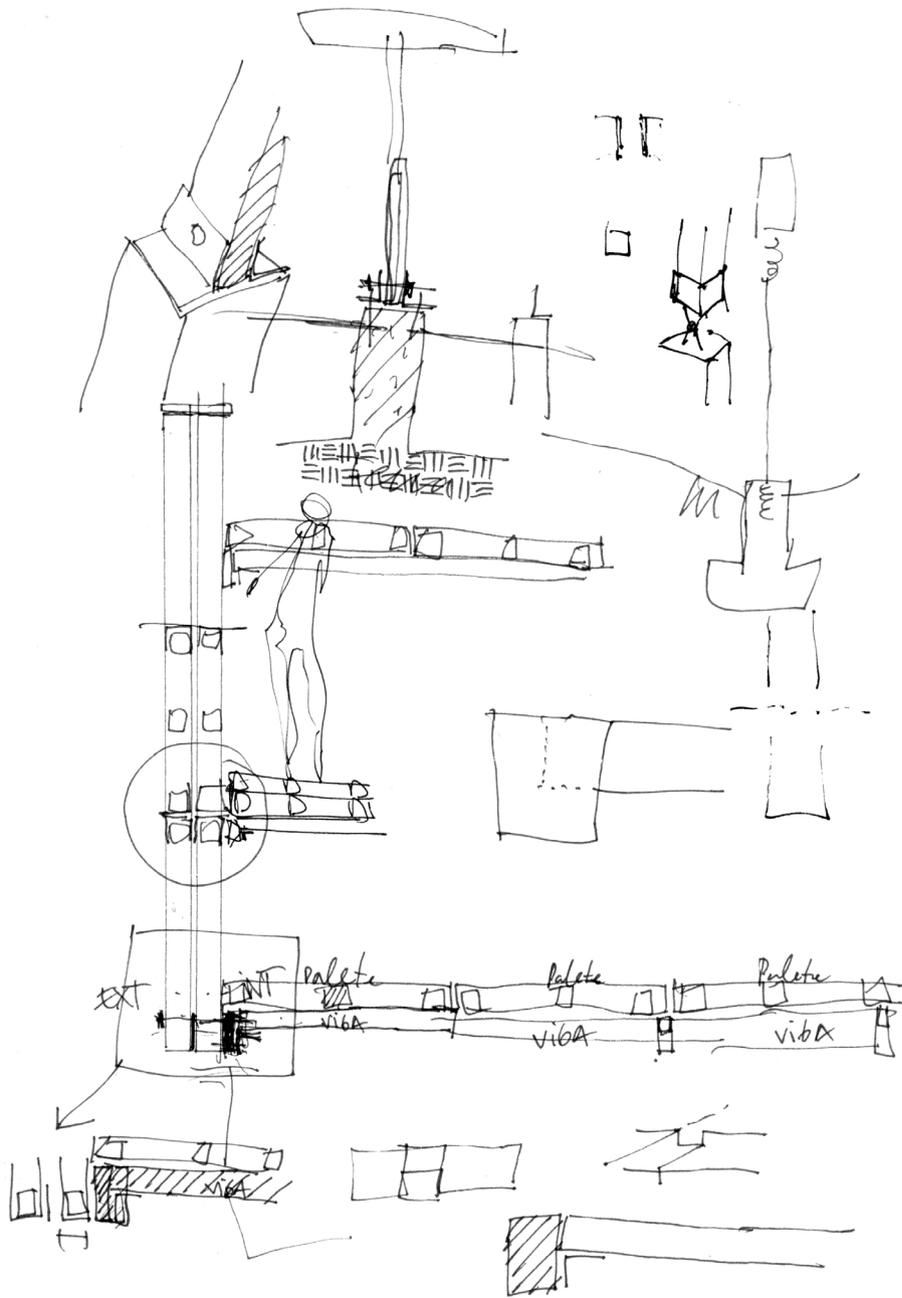




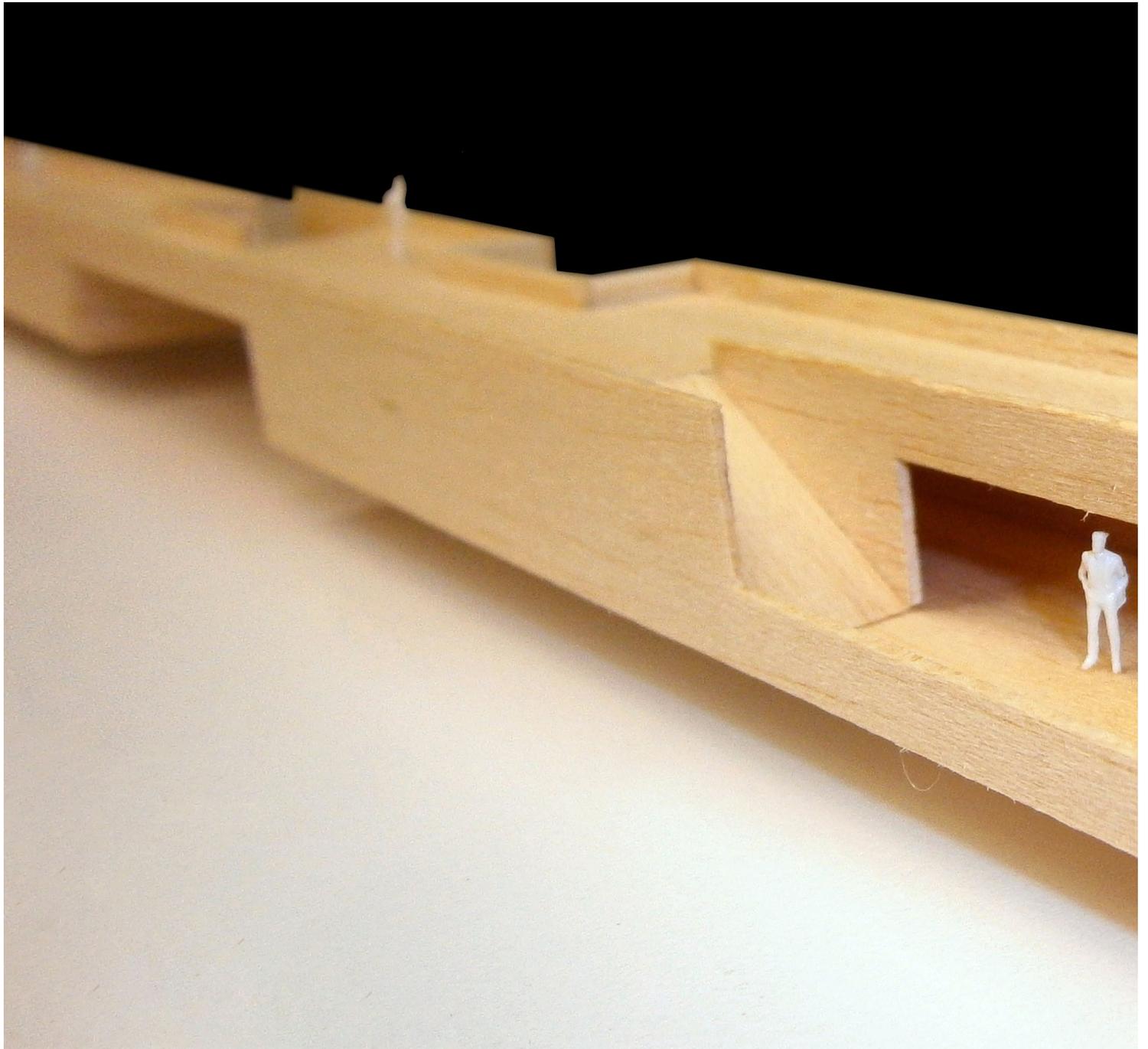


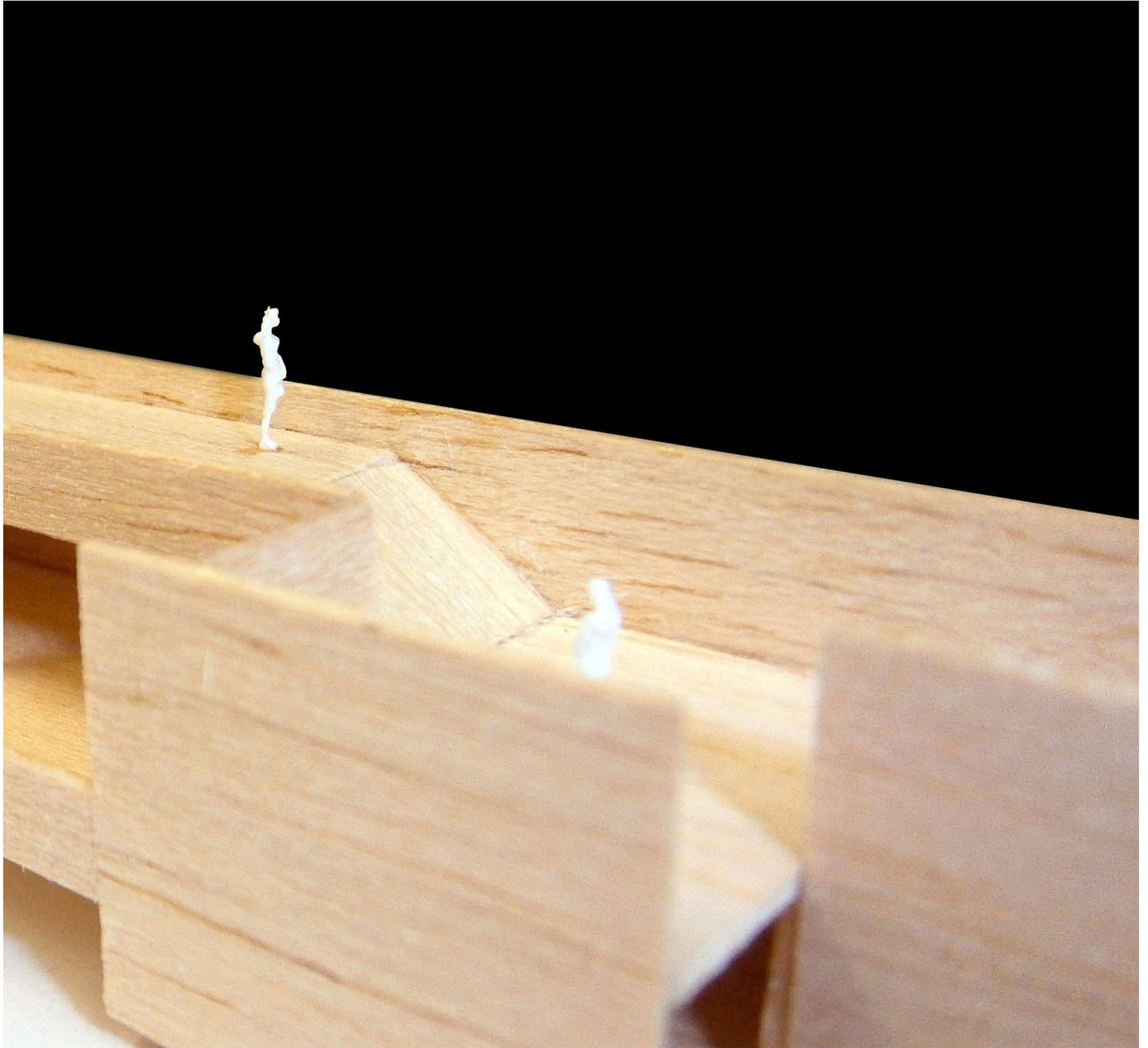
Corte construtivo

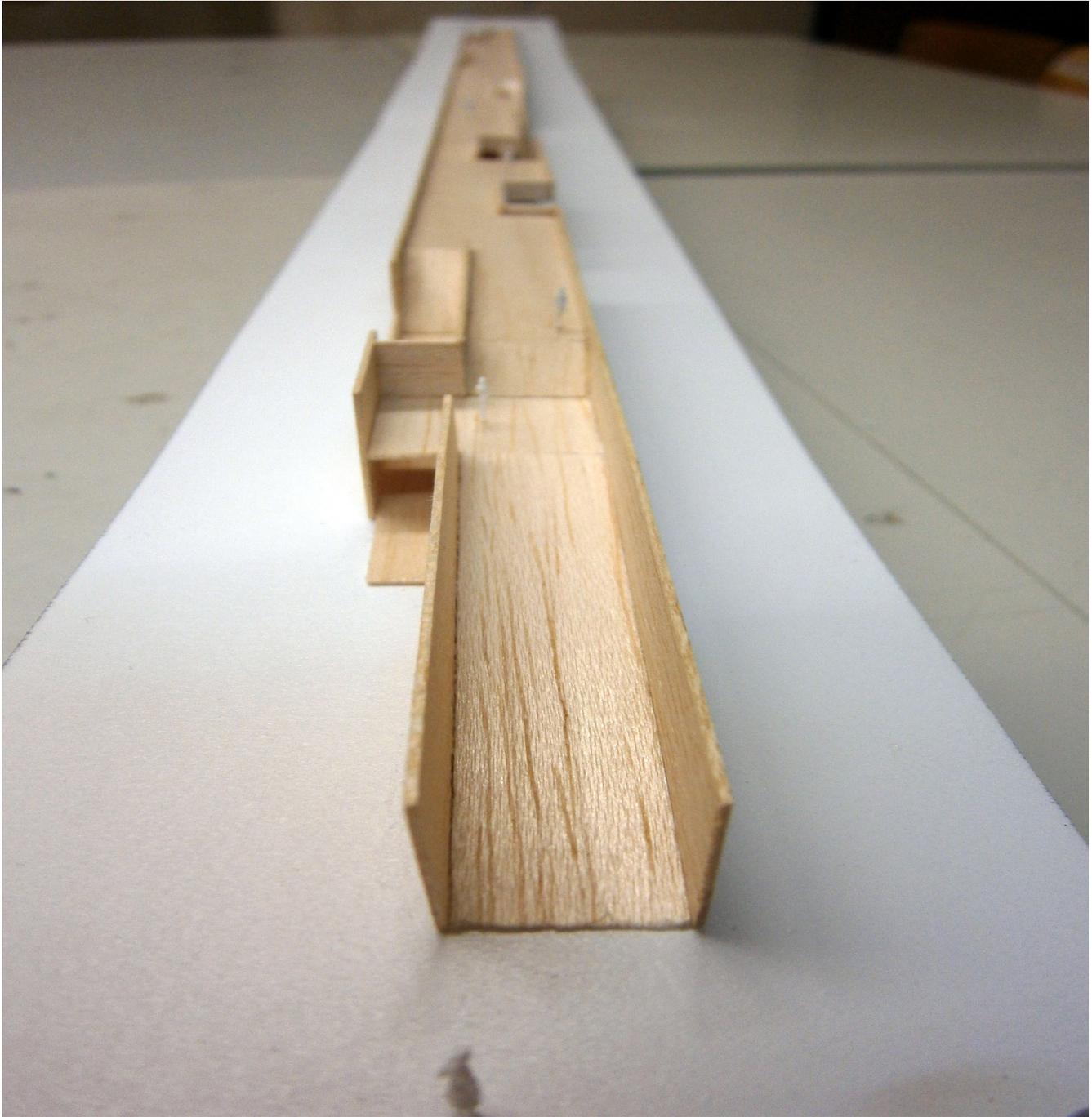
0,20 1 m

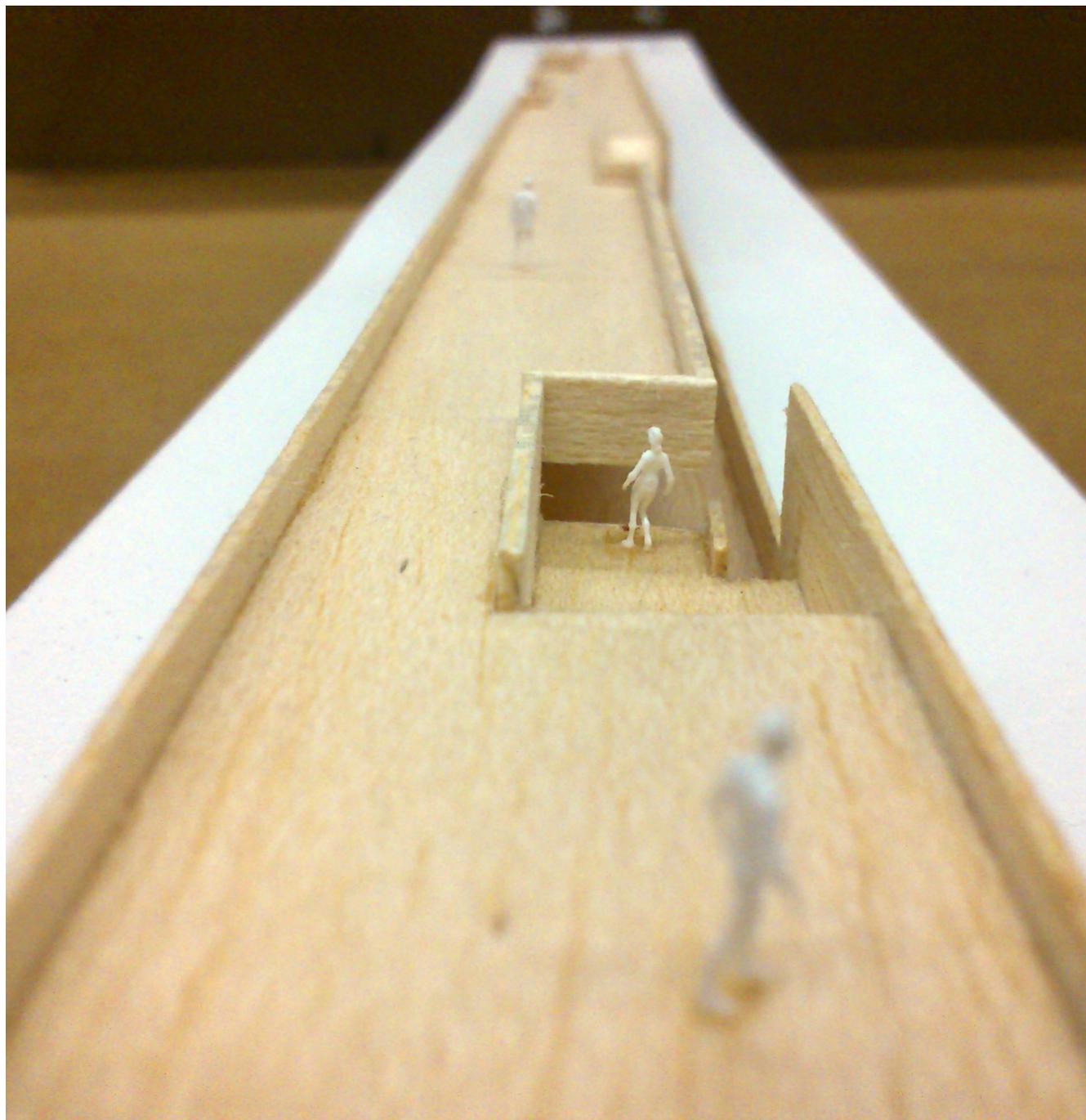


Esquissos de estudo preliminar.

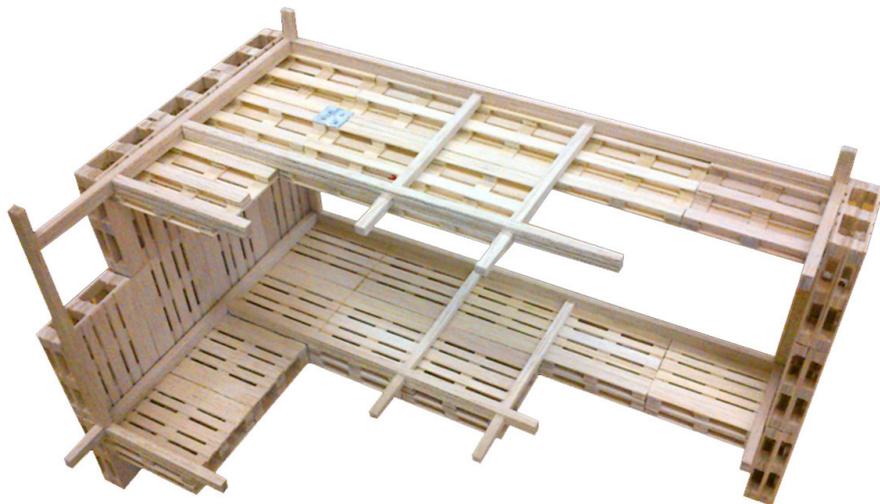
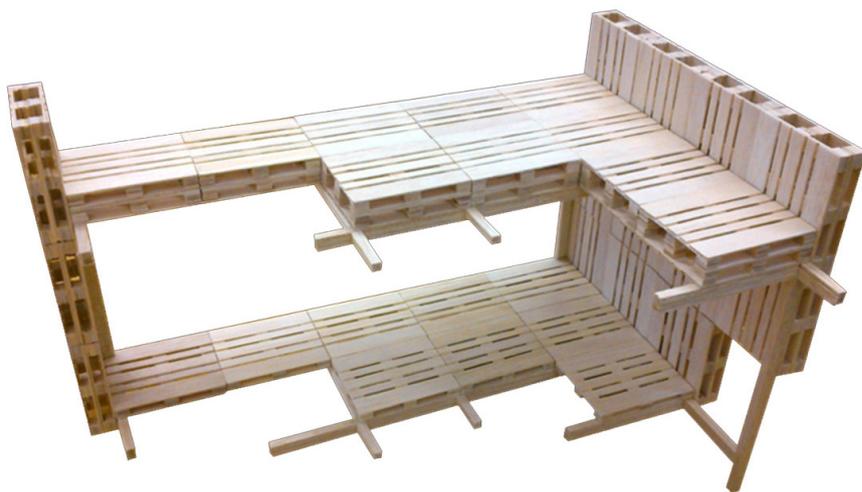








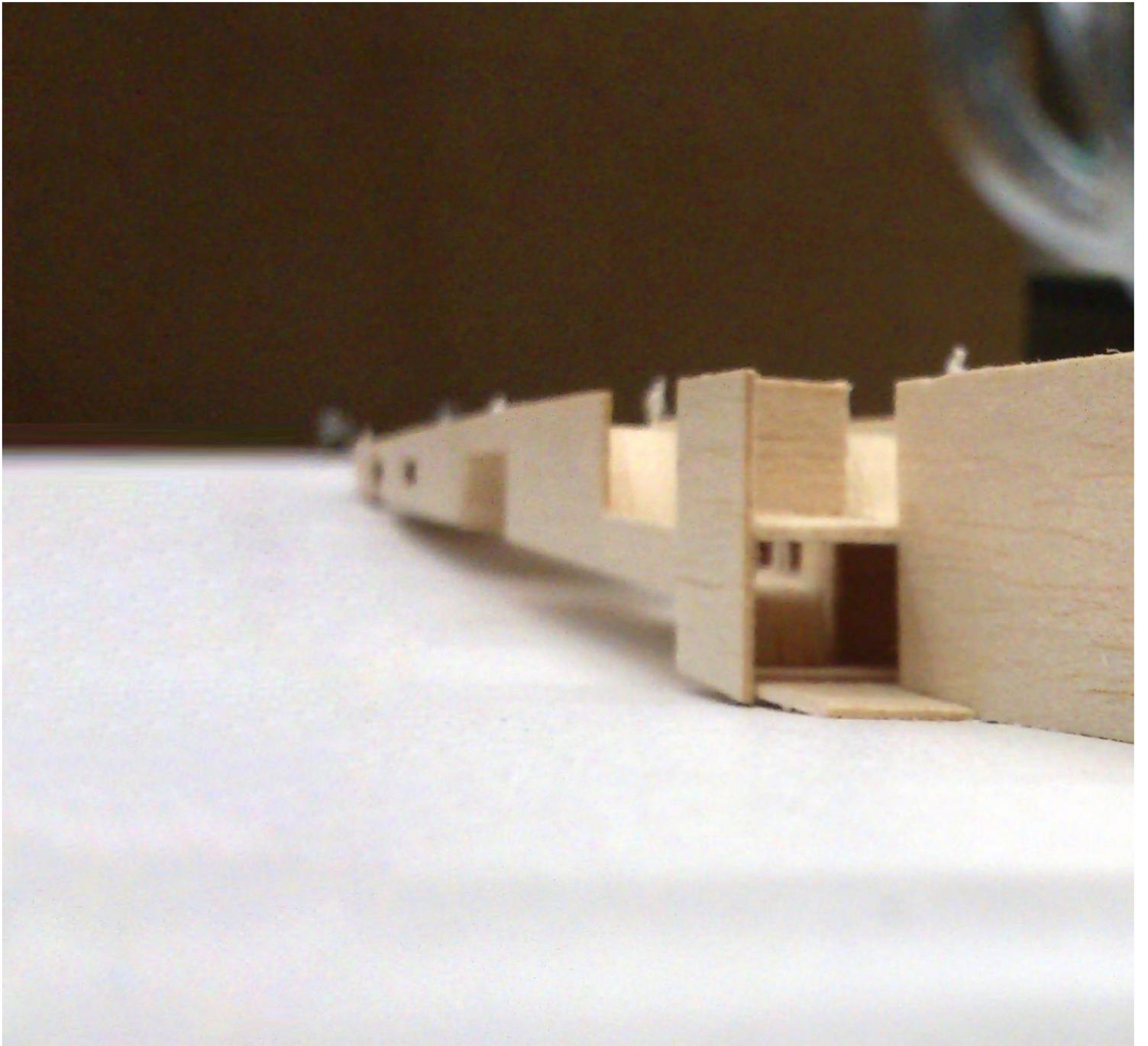


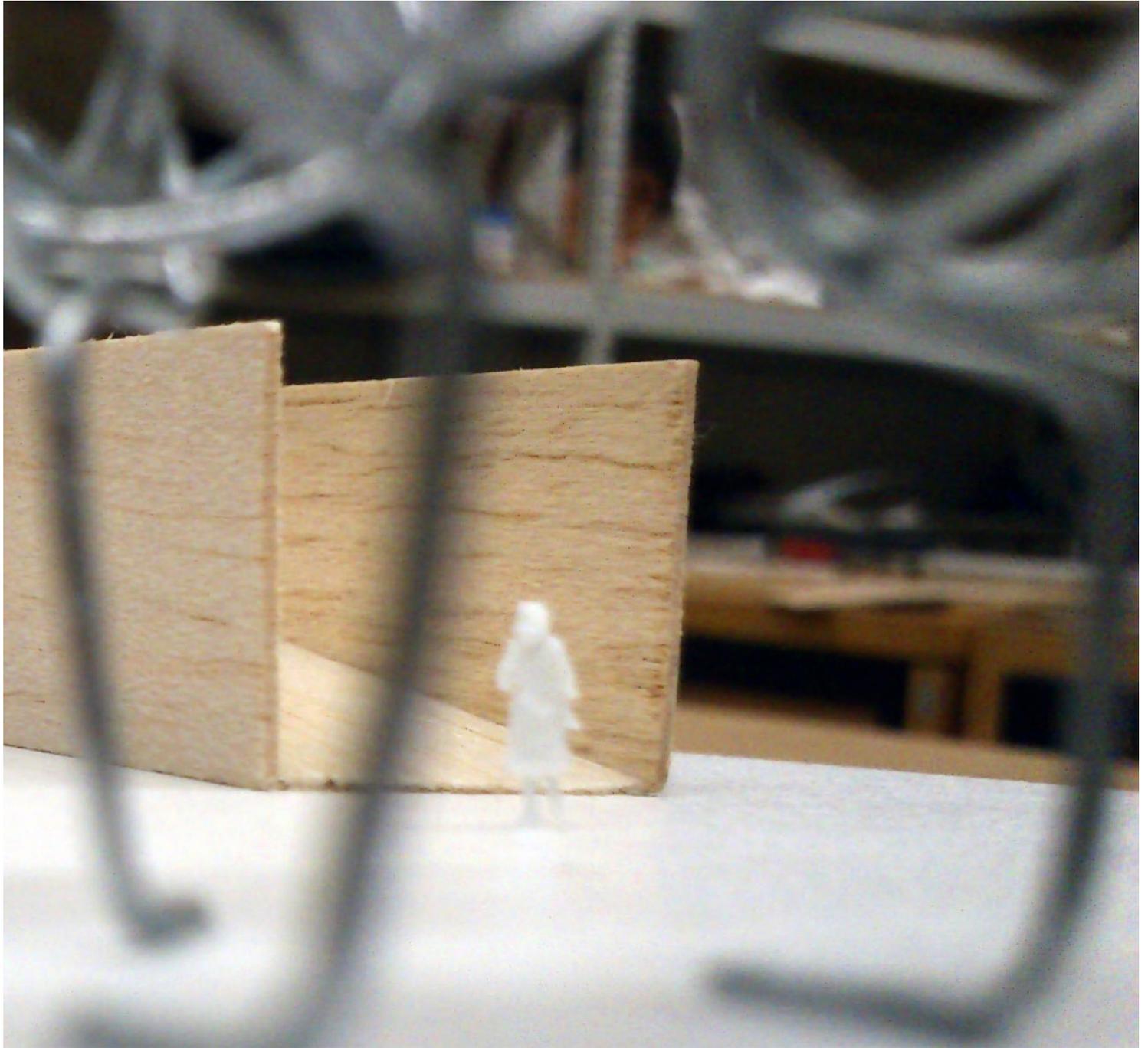


(páginas anteriores) Fotografias das maquetas.

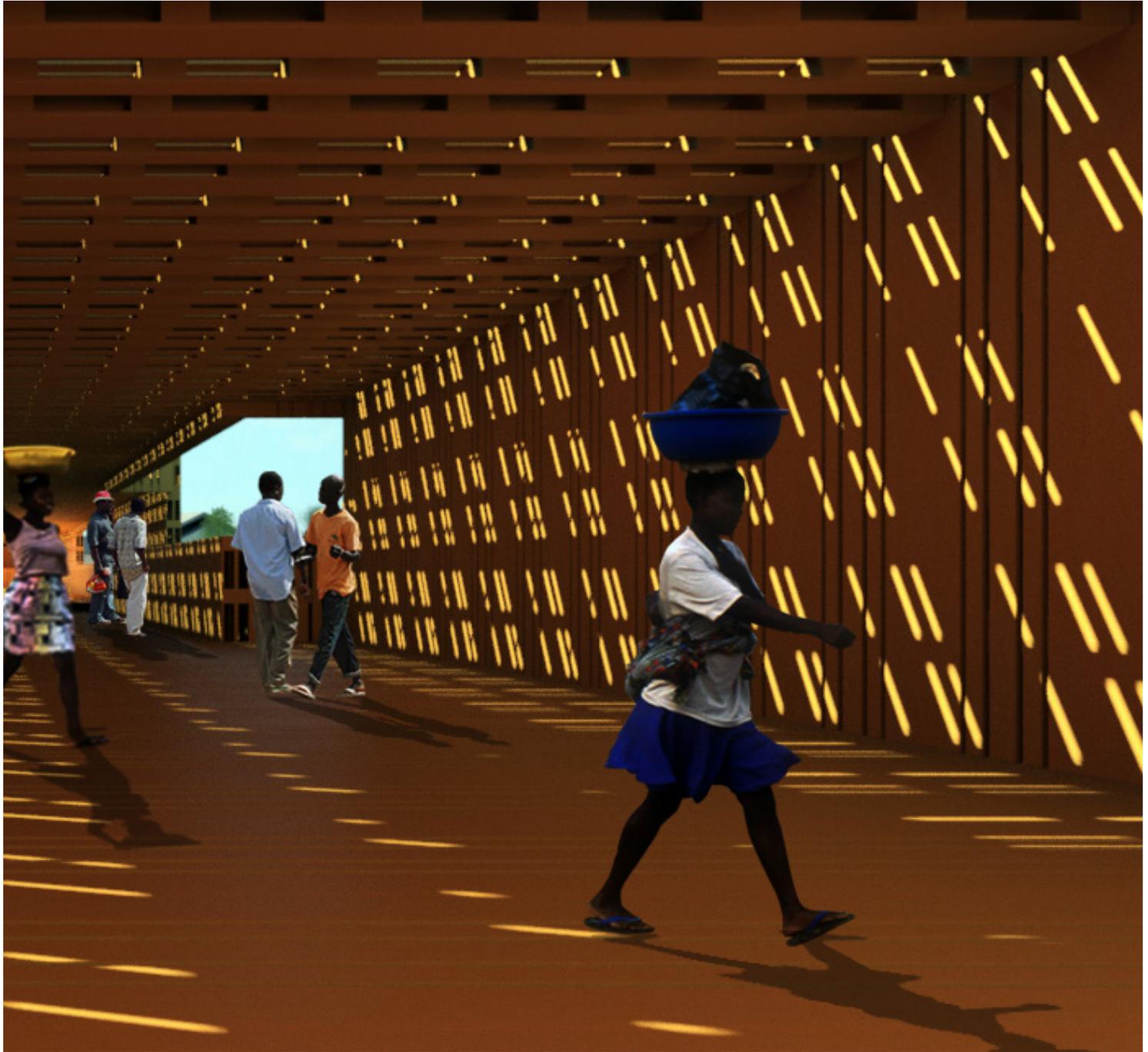
(à esq.) Pormenor da maqueta construtiva.

(em cima e em baixo) Maqueta construtiva.















Proposta Urbana



- Actual
- Planta de Silva Pinto (1904-1911)
- Planta de Filipe Folque (1856-1858)
- < Cerca Fernandina (séc. XIV)

Evolução da Cidade

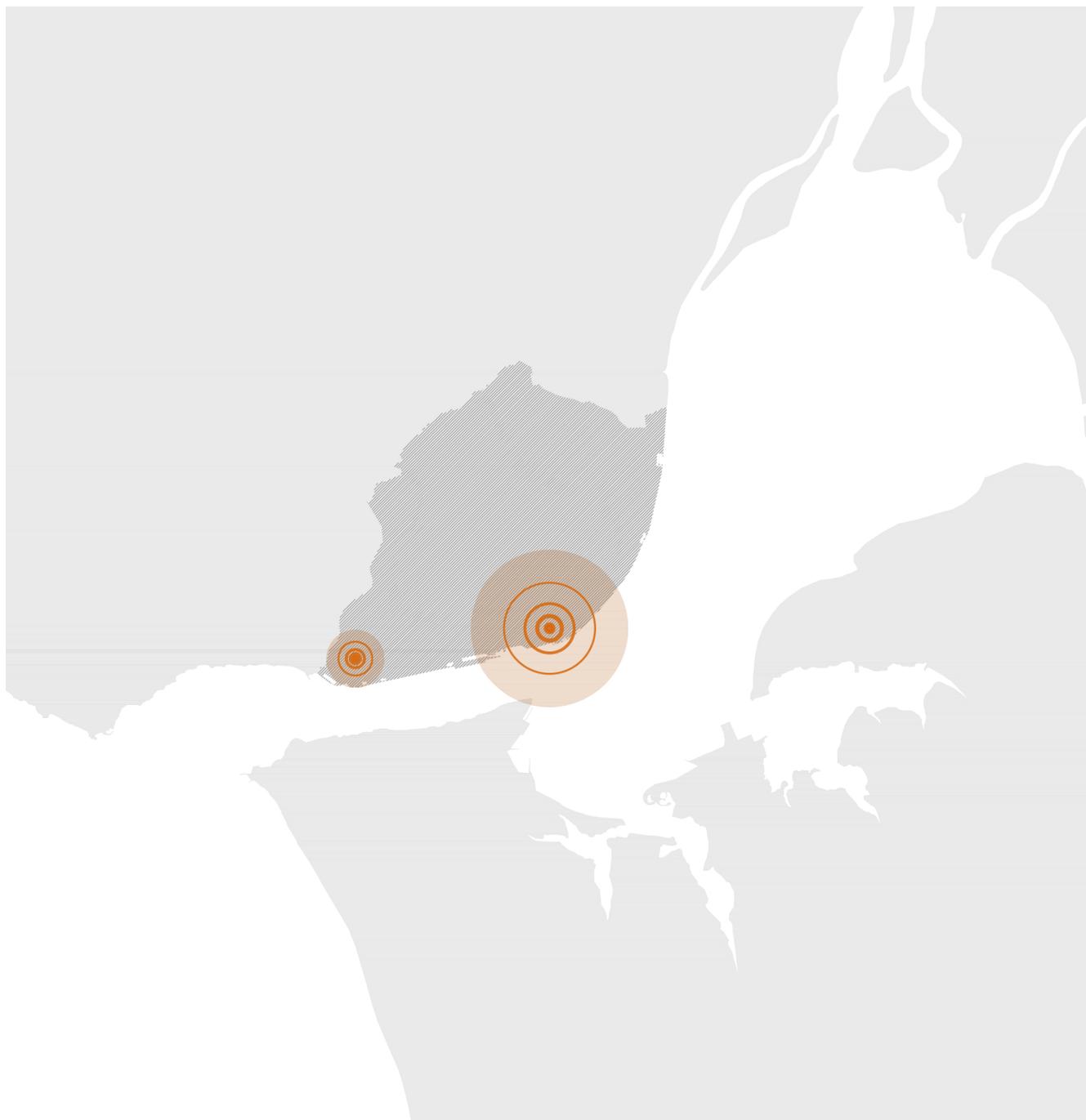
Após efectuados os workshops anteriormente referidos, foi apresentado o território para a realização do projecto nuclear deste último ano lectivo – ao zona envolvente ao eixo do Largo do Rato e Colina das Amoreiras. Como é habitual, a realização de um exercício deste género requer uma análise profunda da zona em causa, para compreensão da mesma, como fora também estipulado no enunciado relativo a este tema (ver enunciado do Tema I, em anexo). Assim, serão aqui expostas algumas plantas que advêm da investigação e interpretação do grupo. Posteriormente, num outro exercício (ver enunciado do Tema III, em anexo), foram pedidas propostas que trouxessem soluções para este sítio da cidade.

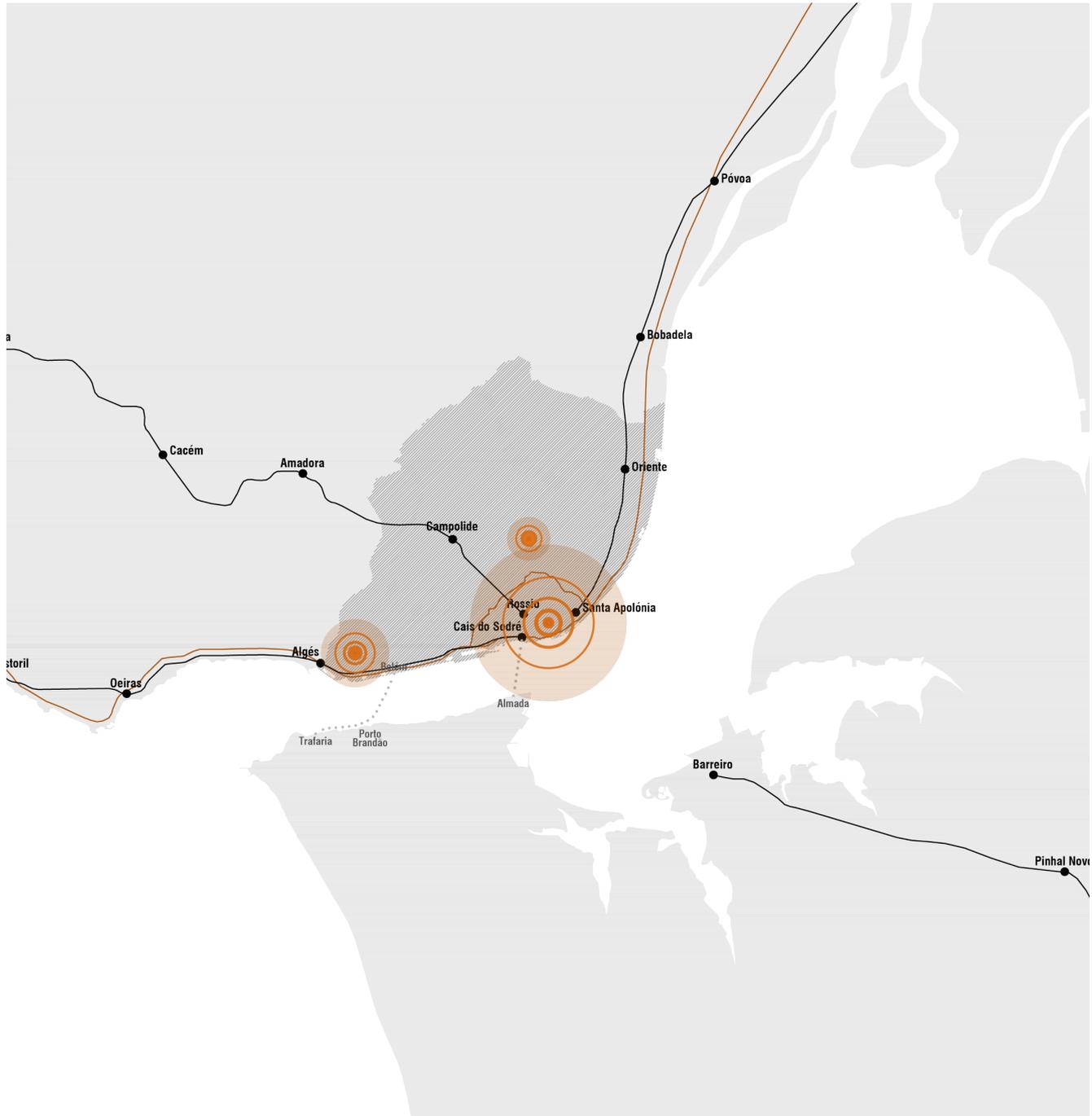
Para uma correta compreensão da área de intervenção, efectuou-se uma análise da evolução da cidade, desde a conquista cristã até aos dias de hoje.

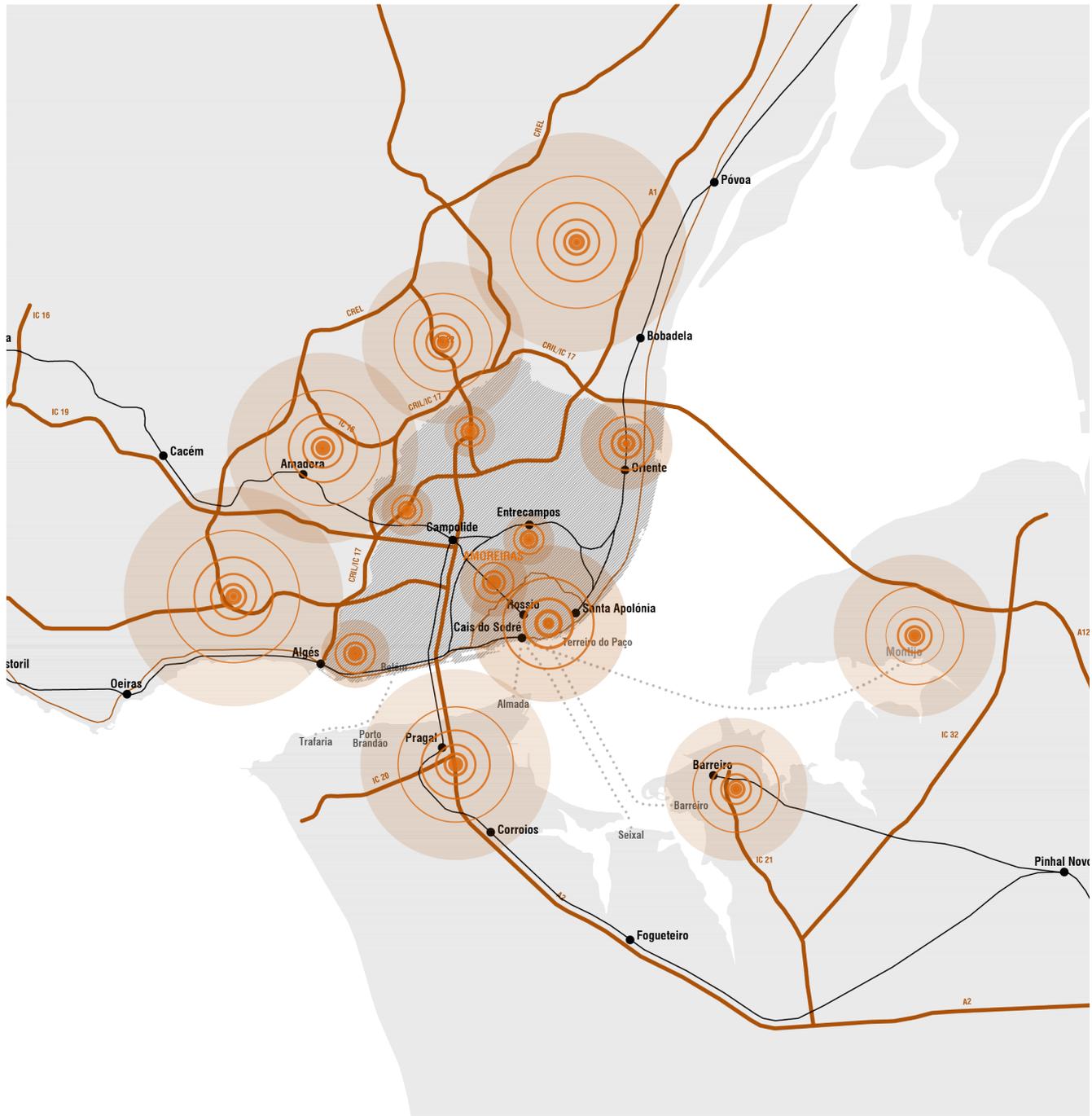
O aglomerado urbano delimitado pelo castelo, encosta de Alfama e pela baixa vivia completamente solitária para o interior dos seus limites até a altura do terramoto. Com a chegada do caminho de ferro a cidade perde os seus limites físicos transpostos pelos carris e carruagens dos seus comboios que ao longo do seu percurso iam estabelecendo novos aglomerados. Em meados do século passado, graças a um aprimoramento do sistema de transportes públicos aliado ao sistema viário, torna-se possível viver fora da cidade e deslocar-se num curto espaço de tempo entre as novas centralidades e a cidade histórica.

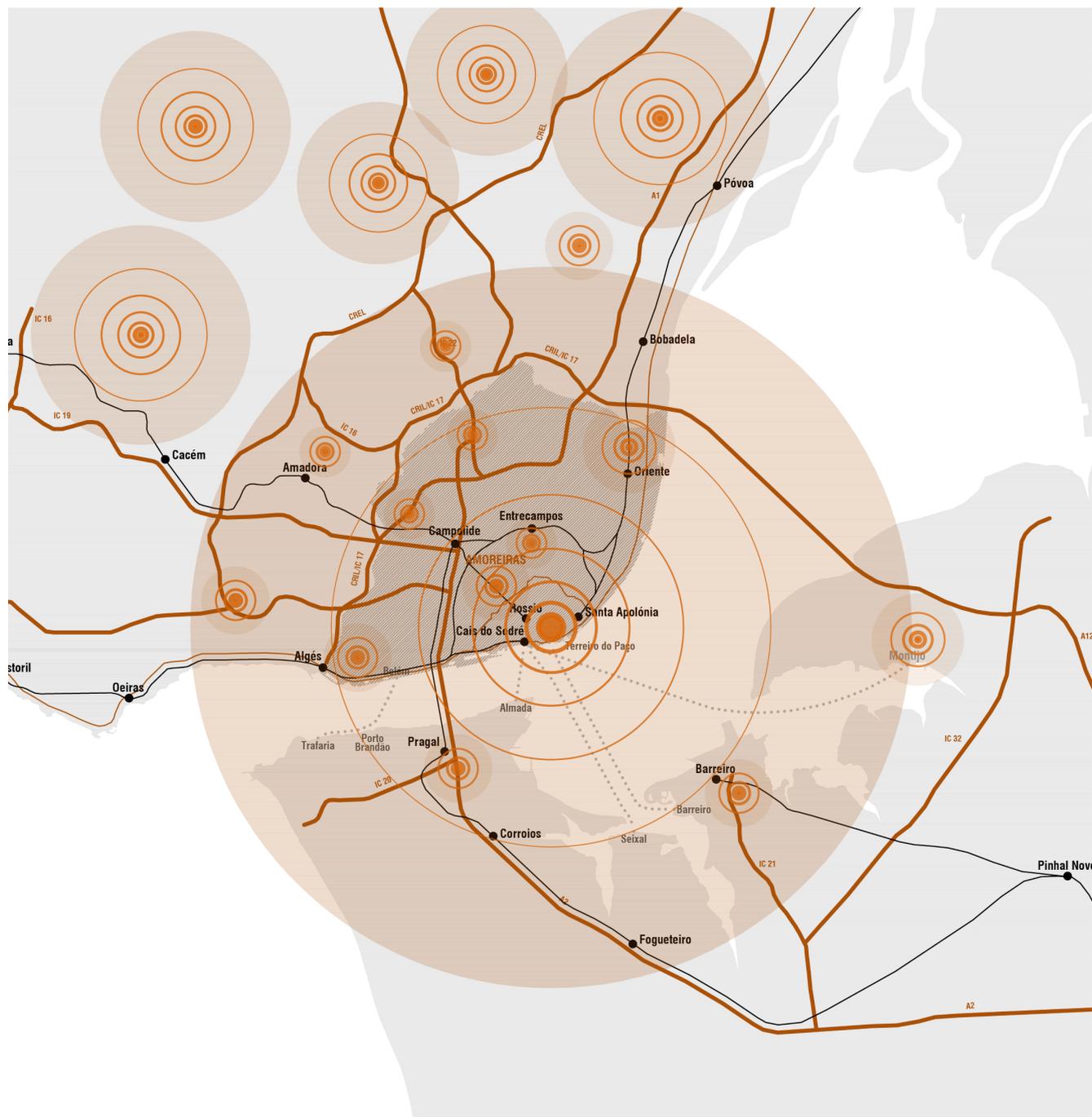
O centro da cidade tornara-se dispendioso e pouco acessível a todos pelo que a oferta aliciante de habitações a menor custo, fez os novos jovens, com menos posses e à procura de construir família com casa própria, encontrar, como por exemplo ao longo da linha da Sintra, a solução. Contudo, a “solução” originou o problema do tempo. Tendo a cidade de Lisboa ainda a maior oferta de emprego, surgiram os necessários movimentos pendulares diários, que condicionam gravemente as vias de acesso à capital e exigem tempo que é gasto dentro de um veículo ou transporte público, que a curto prazo é irrelevante, mas ao longo de uma vida é bastante significativo.











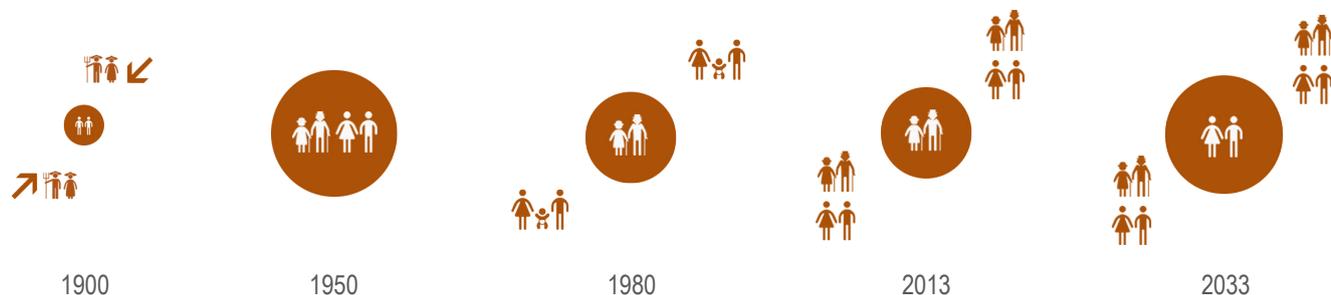


Diagrama da evolução da ocupação da cidade e sua periferia desde a sua industrialização.

Apesar dos novos aglomerados urbanos, presentes nos mapas anteriores, Lisboa continua a crescer, assim como a noção de “centro”. A cidade, ao longo dos tempos, absorve território de forma contínua. O que é hoje subúrbio amanhã será parte da sua malha consolidada e o território das Amoreiras é disso exemplo. Como o conceito de centro liga-se ao económico, o limite da habitação acessível vai sendo cada vez mais empurrado para a periferia. Nesta ideia, assume-se que a certo ponto a maioria da população a formar família instalar-se-á cada vez mais longe do centro urbano, que é a cidade de Lisboa. Isto deve-se ao ciclo que se cria e que, como exemplo, pode ser alguém que tenha vivido no centro da cidade, outrora mais acessível, mas cujos filhos, apesar de lá terem efetuado os estudos e habitado, numa primeira fase da sua vida, partilhando casa, veem-se obrigados a procurar habitação na periferia, quando querem constituir família, pois necessitam de mais espaço. Mais tarde, os filhos destes viverão com eles até ao momento em que entram na faculdade e conseguem o primeiro emprego, etapa em que, tal como os pais, conseguem dividir as despesas com colegas/amigos, voltando mais tarde a surgir o problema de constituir família, sendo a opção mudarem-se para a periferia, a qual, pelo aumento da noção de centro, já será mais afastada que a dos seus pais (que valorizou nos anos que passaram). E será esta uma repetição constante, pois a especulação económica não para de aumentar e as propriedades sobrevalorizadas do núcleo urbano não estão ao alcance da maioria aqui referida. Neste seguimento, tem-se como plausível o cenário retratado no diagrama à esquerda: a apropriação da cidade maioritariamente por uma população mais jovem. Isto impossibilita a fixação de uma faixa etária superior no centro da metrópole.



Ocupação cíclica do centro da cidade.



PERIFERIA

CENTRO

PERIFERIA



PERIFERIA

CENTRO

PERIFERIA



PERIFERIA

CENTRO

PERIFERIA



PERIFERIA

CENTRO

PERIFERIA



PERIFERIA

CENTRO

PERIFERIA



 Espaços Residuais



 Devolutos

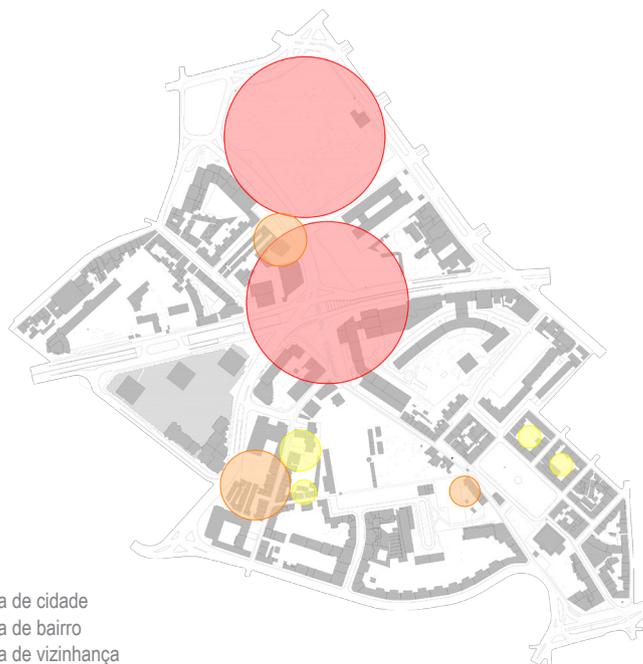


Habitação
Serviços



- Rede viária fundamental
- Rede viária secundária
- Rede viária de distribuição
- Rede viária de acesso local

Áreas de intervenção escolhidas pelos elementos do grupo para a realização do projecto das habitações.

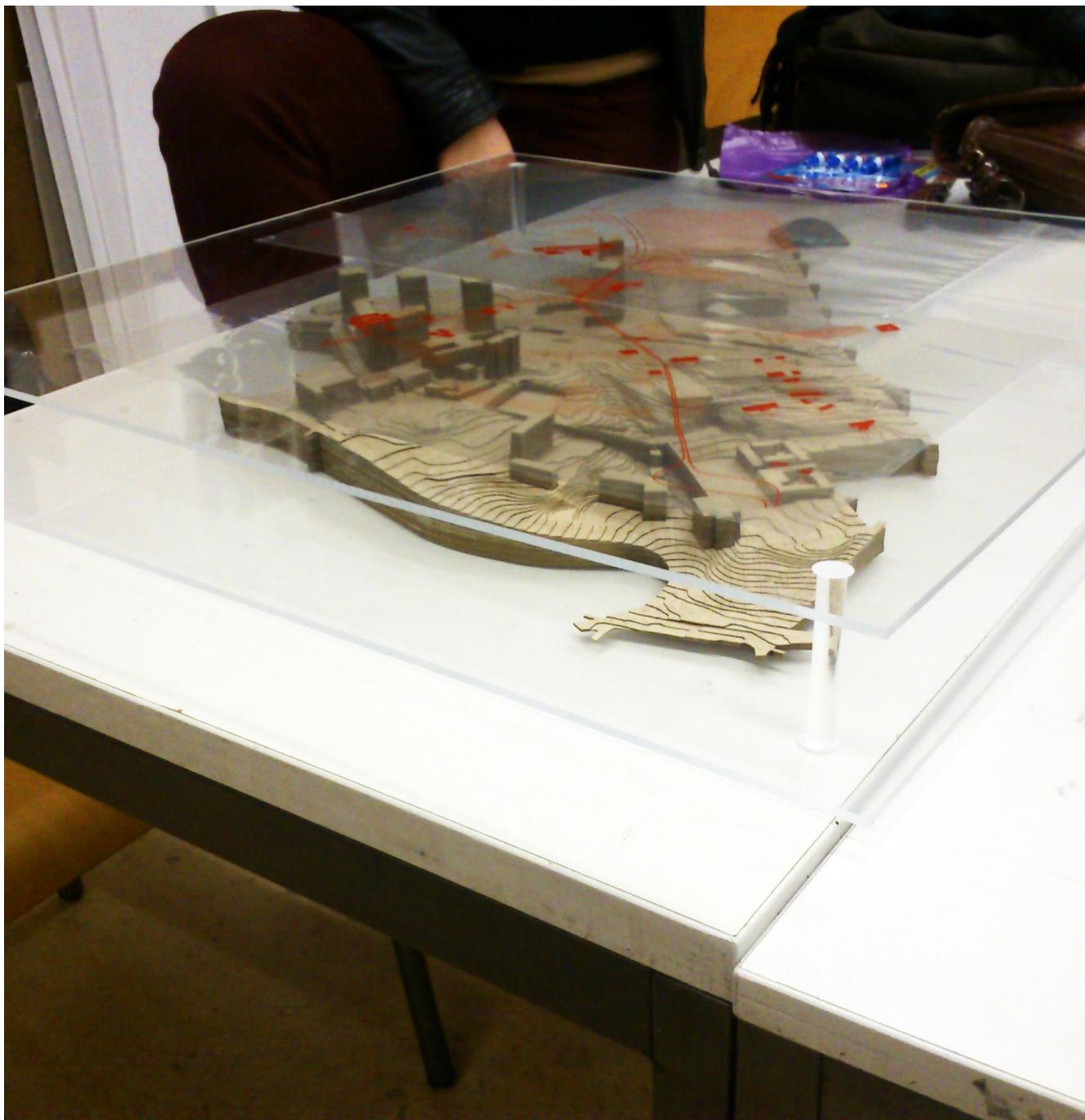


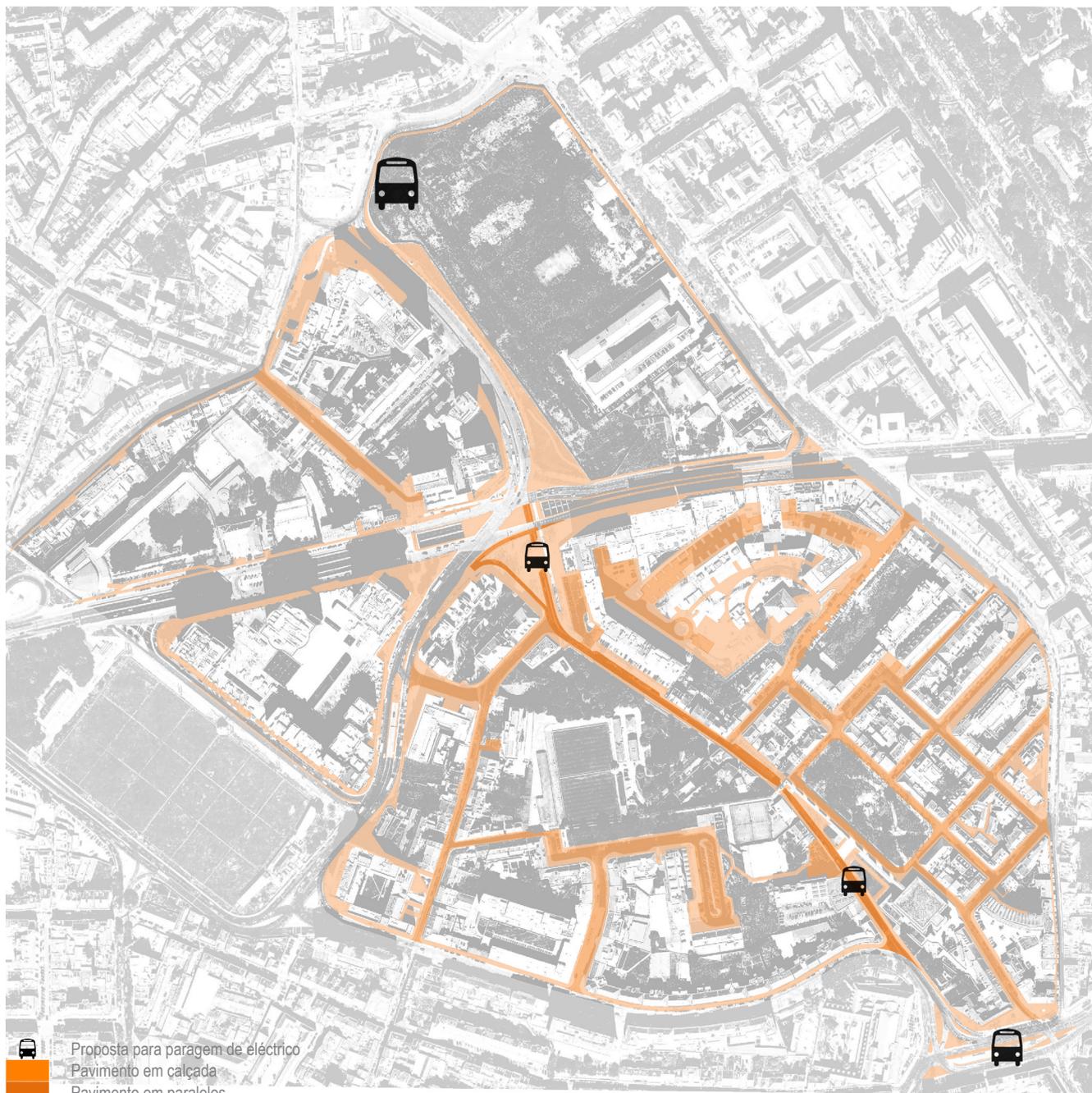
- Escala de cidade
- Escala de bairro
- Escala de vizinhança

É que o negócio [das Vilas Operárias] consistia exactamente em rentabilizar espaços no interior dos quarteirões, os quais, segundo os critérios do urbanismo convencional, não são edificáveis. Francisco Santana (1994, pág. 962-963).

Dadas as questões relativas à evolução demográfica, tentou-se encontrar uma resposta ao principal problema aqui presente: o direito à cidade não está ao alcance de todos. Exposta a pretensão de uma grande quantidade de pessoas desejar a cidade e observando que esta oferece inúmeros espaços disponíveis – como edifícios devolutos, traseiras de quarteirões e zonas urbanas menos apetecíveis –, propõe-se uma ocupação que estes facilitada. Combatendo a impossibilidade que os indivíduos aqui tratados têm em comprar/arrendar imóveis, devido à especulação imobiliária (como terrenos parados à espera da melhor altura para serem comercializados). Assim, é sugerida a figura do “arquiteto oficioso”, ao serviço destas novas comunidades vindouras. Estabelecerá um elo entre as pretensões destas novas pessoas e o projeto final, impedindo a anarquia da cidade, estabelecendo as bases e sugerindo formas de fazer melhor e mais eficazmente. Em suma, torna-se um promotor da cidade. Como soluções, contemplam-se a ideia de reabilitação (nas ocupações de edifícios), mutabilidade dos espaços e a construção de baixo custo. Em agregação a estas resoluções, seria criada legislação que obrigue o dono do terreno/casa vazia (há mais de dois anos) vender/alugar a baixo custo ou ceder para ocupação; a garantia de vantagens fiscais, com a redução do IMI consoante a reabilitação dos imóveis; taxas progressivas para os proprietários que rejeitem esta imposição, que reverteriam para um fundo municipal que seria utilizado como investimento nesta causa.

Em seguimento à análise da evolução da cidade efectuada, deu-se a escolha dos espaços a serem intervencionados individualmente pelos elementos do grupo, para a realização das habitações. Nas zonas assinalados como zonas de intervenção (à esquerda) para os projectos individuais dos elementos do grupo, encontra-se um confronto de escalas, da micro escala (de vizinhança) até à macro escala (de cidade).





Proposta para paragem de eléctrico



Pavimento em calçada



Pavimento em paralelos



Pavimento em paralelos com passagem do eléctrico

A questão do confronto de escalas é um dos problemas que se procuram resolver neste território, através da reinserção do circuito do elétrico número 24, com o percurso desde o Cais do Sodré até Campolide, revitalizando a zona turisticamente e unindo a estação de “Campolide” da futura expansão da linha vermelha do metropolitano de Lisboa, com as linhas amarela (Rato) e verde (Cais do Sodré). Serviria também para unir a colina das Amoreiras fisicamente ao rio, com o qual mantém desde sempre uma relação visual.

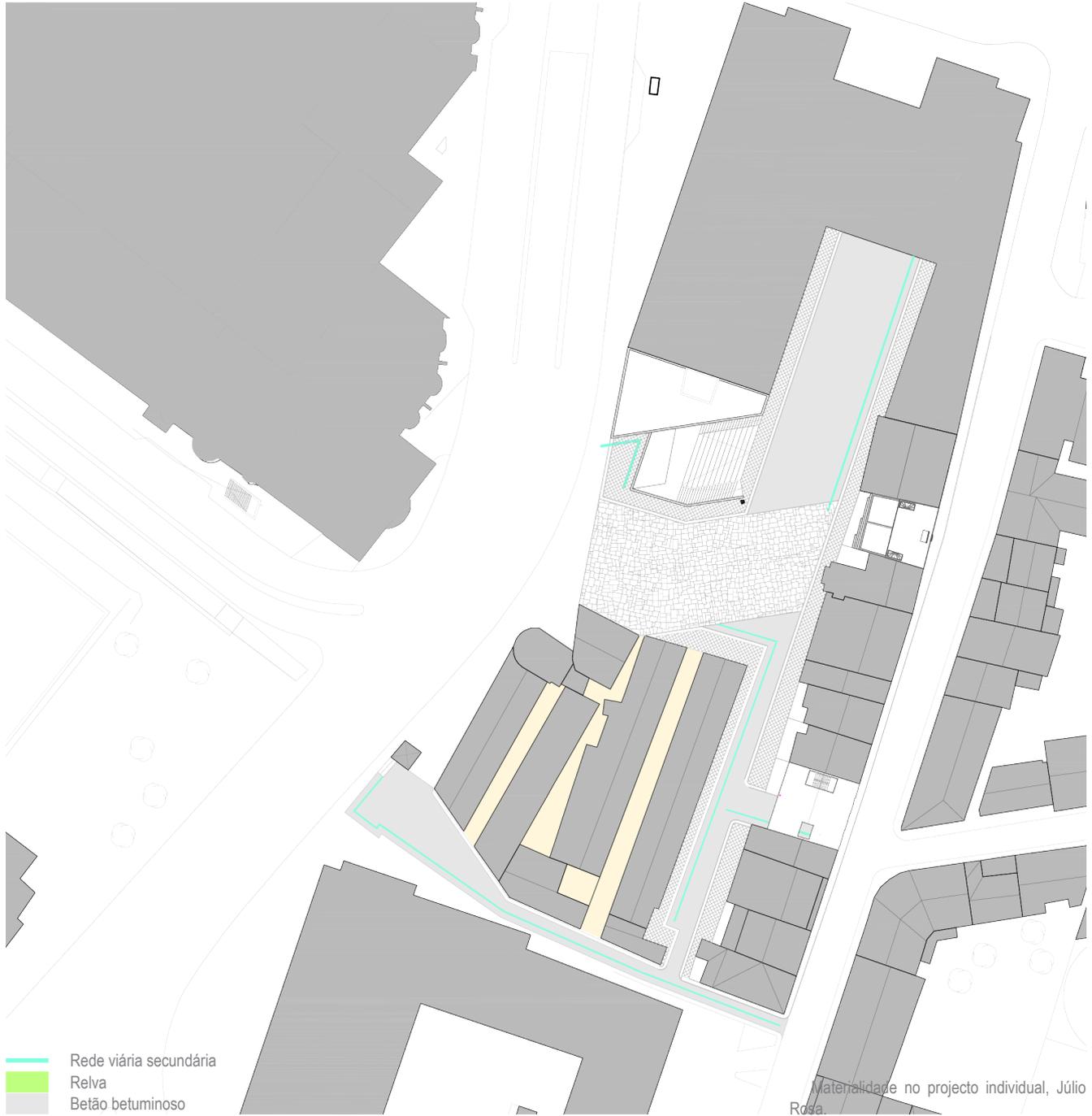
Numa continuação do propósito de unir as zonas de intervenção, consolidando toda a área, é proposto um tratamento viário a nível do pavimento e da alteração/condicionamento do tráfego automóvel, assim como os percursos interiores que circundam as habitações. Estes últimos serão marcados com auxílio de uma faixa luminosa no chão, que tem início nos acessos que conduzem aos novos espaços gerados e servem de fio condutor, criando um percurso este-oeste de associação entre a maioria destes novos conceitos tipológicos. Surgindo ainda no passeio da rua que fronteira as intervenções (como se pode ver nos exemplos individuais das plantas seguintes), serve esta para convidar o transeunte a atravessar estes novos espaços, os quais se pretende que se tornem rapidamente pequenos centros comunitários, criando uma união entre a população ali residente. Essas luzes, seguiriam embutidas num pavimento em betão betuminoso, para salientar o aspecto cru que se pretende dar a estas pequenas cirurgias no tecido urbano da cidade. Nos espaços de concentração, onde desembocam os acessos, pretende-se a criação de zonas mais acolhedoras, onde o indivíduo se sinta confortável a permanecer, afirmando-se como novas zonas de confluência deste território. Os espaços que se propõem mistos, com pavimento em betão e zonas ajardinadas com árvores, serão uma charneira revitalizadora de áreas antes desprezadas pela cidade.





Materialidade no projecto individual, Rui Marques.

- Rede viária secundária
- Relva
- Betão betuminoso







o acesso residencial

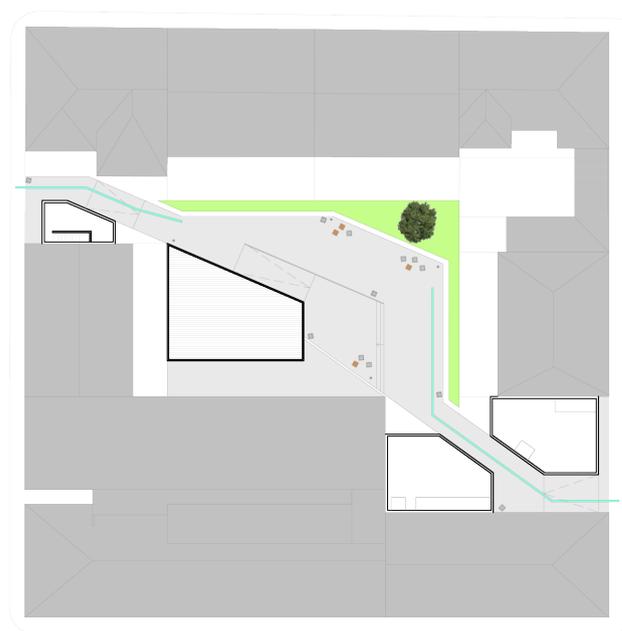
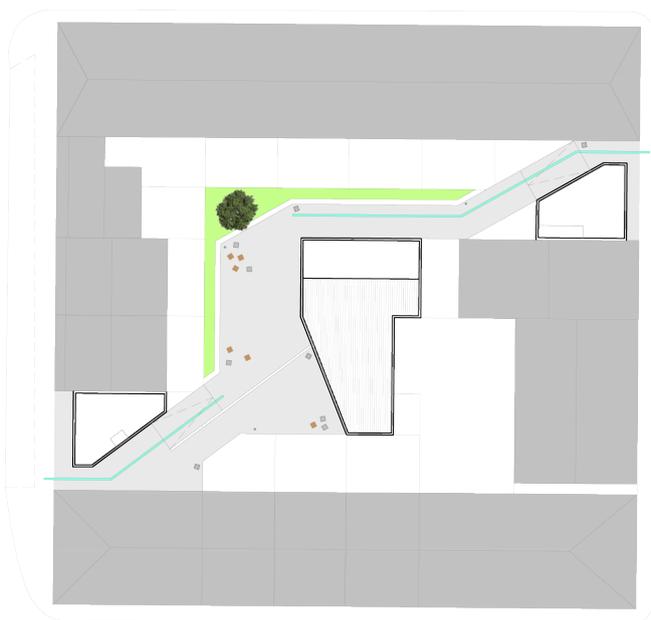
— Rede viária secundária
— Relva
— Betão betuminoso

Materialidade no projecto individual, Fábio Correia.



Materialidade no projecto individual, João Sequeira.

- Rede viária secundária
- Relva
- Betão betuminoso



- Rede viária secundária
- Relva
- Betão betuminoso

Materialidade no projecto individual, Sandra Lopes.



Módulos de betão e madeira com aplicação para banco.



Módulos de betão e madeira com aplicação para canteiro e caixote do lixo.



Aplicação do módulo de paragem

Para afirmar ainda mais este diálogo em torno da unificação do sítio das Amoreiras, sentiu-se a necessidade de criar equipamentos urbanos, entre estes bancos, caixotes do lixo, candeeiros públicos e paragens que servirão o elétrico, objetos que em muito entram no conceito de ocupação de usos e mutabilidade do espaço público. Para os primeiros dois, foi criado um módulo que se insere num cubo de 45 centímetros de aresta, com a espessura de 4 centímetros e com duas das suas faces opostas inexistentes. Este volume polivalente poderá ser colocado de diversas formas com fim a tornar-se numa floreira, num papelão ou num banco. Esta última vertente tem a possibilidade de ser um banco corrido, pois o módulo contempla encaixes (do tipo macho e fêmea) para que se possam conectar vários elementos. Existe também em duas versões: em madeira e em betão. A primeira, permite a sua deslocação, alterando constantemente a ambiência do espaço, enquanto o segundo é de carácter mais fixo, servindo também para bloquear uma série de módulos, impossibilitando o seu roubo ou transladação.

Dentro do pensamento do objecto anterior, criaram-se os abrigos para a espera do elétrico. Aumentando o módulo até que ficasse com 3 metros de aresta, quebrou-se o mesmo a meio, criando dois objetos simétricos que servem de paragem para os transportes públicos e encaram-se frente a frente, em ambas as margens da rua.



Fotomontagem com exemplo de aplicação do mobiliário.



Módulo de candeeiro.

Dentro do pensamento do objecto anterior, criaram-se os abrigos para a espera do elétrico. Aumentando o módulo até que ficasse com 3 metros de aresta, quebrou-se o mesmo a meio, criando dois objetos simétricos que servem de paragem para os transportes públicos e encaram-se frente a frente, em ambas as margens da rua.

Para finalizar esta caracterização do espaço público, criou-se também um candeeiro para iluminação pública que oferece a capacidade de se mover o seu foque de luz em todas as direções, atuando assim como um holofote num cenário teatral. As infinitas criações de diferentes ambientes são aliantes dentro do conceito defendido pelo grupo, pois rompe drasticamente com a monotonia que se vive na maioria do espaço urbano da cidade de Lisboa.

Pretende-se com todas estas soluções, alterar as formas ortodoxas de pensar a cidade e instaurar novos conceitos urbanos, oferecendo igual oportunidade de habitar a cidade, centro de acontecimentos, trabalho e lazer – uma máquina de vida.







4 Habitações nas Amoreiras



Memoria descritiva

Com o presente exercicio proposto pela Unidade Curricular de Projeto Final de Arquitetura pretende-se uma intereção urbana com 4 habitações que contemple a estratégia de grupo “ocupação dos ocupas e habitar o espaço residual”.

O ponto de partida para esta proposta de intervenção urbana é verdadeiramente a intervenção nos espaços residuais, vistos como uma anomalia e um prejuizo para a cidade.

A proposta das habitações surge como resposta ao tema de grupo, de modo a solucionar os problemas encontrados na cidade, existencia de espaços residuais e a necessidade de abrigos aos ocupas, individuos que se encontram numa primeira fase da sua vida, partilhando casa. Relativamente a este vazio urbano, localiza local de implantação das habitações, é uma área que perdeu a sua identidade enquanto parte da vida da cidade devido a construção de grandes infra-estruturas (escritorios e hoteis) que tornaram este local como “restos ou sobras” da urbanização. A solução passa em converte-los em lugares da cidade, atraves de uma nova ocupação que passa por aproximar as pessoas à cidade.

A resposta passou por criar volumes que envolvessem os edificios existentes, de modo a criar uma interligação entre o pré-existente, às novas habitações e ao espaço publico. Estes novos volumes possuem formas dinâmicas de modo a marcar a sua nova ocupação e transmitir a noção de ocupação do espaço publico com recuo e prolongamento do volume em relação ao espaço publico.

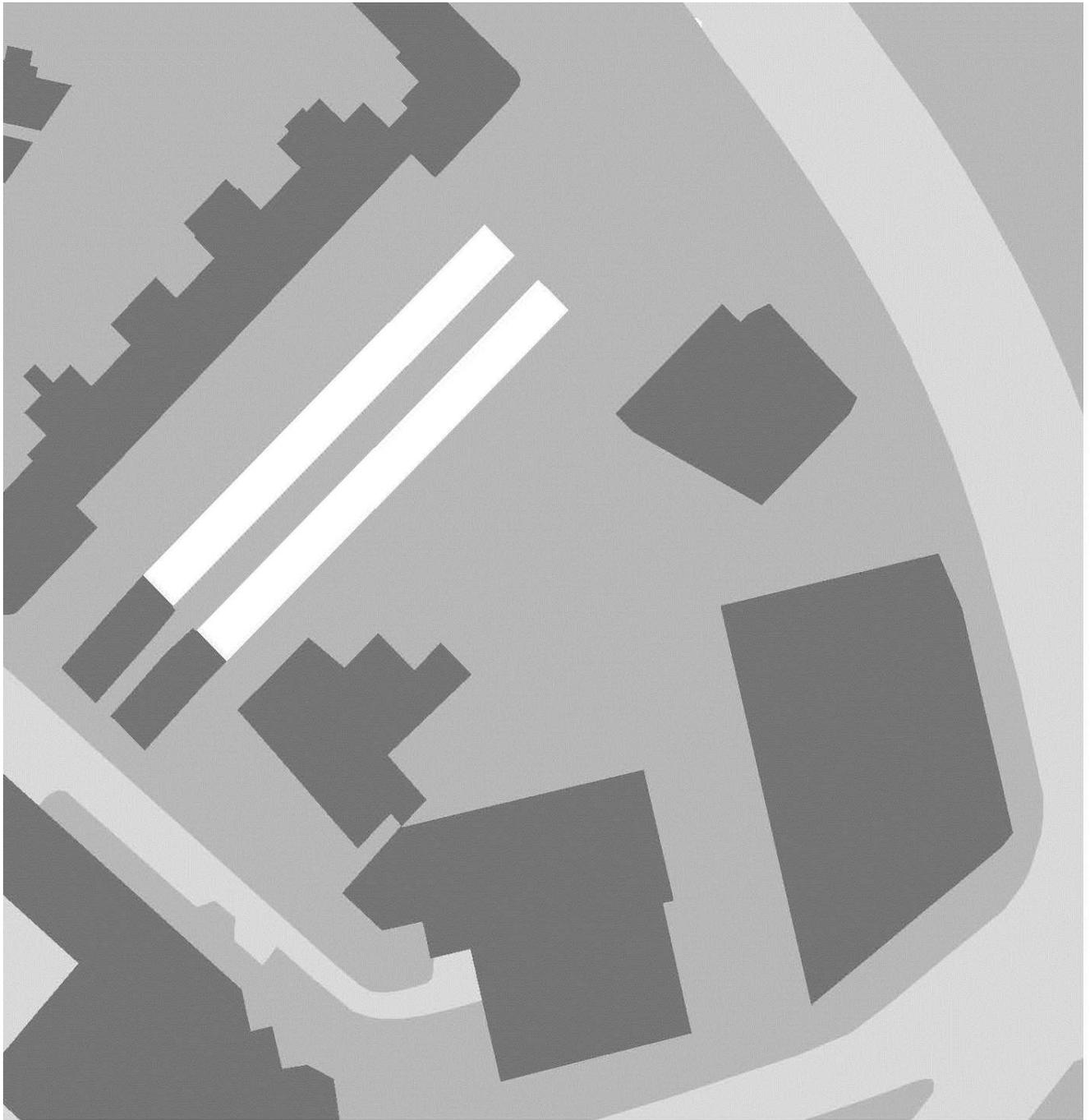
As habitações encontram-se fechadas para dentro de si, prolonga os espaços sociais do espaço publico para o interior das habitações e estabelece -se como casa patio, sendo o patio o espaço comum entre duas habitações. Contribui para manter a vida familiar afastada da rua, como se um “muro” tivesse erguido entre a vida domestica e a vida no espaço publico. Em relação ao revestimento é em betão armado à vista, em contra-ponto às fachadas vidraçadas das infra-estruturas envolventes (escritorios e hoteis).

Em relação ao espaço publico, é proposto um tratamento pedonal dos percursos interiores que circundam as habitações (pavimento em betão betuminoso) e zonas ajardinadas com arvores, serão uma charneira revitalizadora de áreas antes desprezadas pela cidade. Para auxiliar a esta expetativa é implantada uma faixa luminosa no chão, que tem inicio nos acessos que conduzem aos novos espaços gerados.



Espaço residual

- É um espaço abandonado na cidade, que se tornou vazio pela falta de um papel reconhecível na cidade.
- Reflete uma sociedade contemporânea desfragmentada.
- Possibilita reconfiguração e novas formas de ocupação.
- Permite criar espaços permeáveis à vizinhança, nomeadamente o habitar o quotidiano.
- É visto como uma anomalia, um prejuízo para cidade.
- Disponibiliza à cidade um papel estruturante na edificação da paisagem urbana e na vida coletiva (incrementação de maior vivência do espaço público).



Vila Raul

- É uma vila operária com modelo de habitação multifamiliar para famílias de baixos rendimentos.
- Encontra-se situada à margem da estrutura urbana em que se insere, implantada no interior do quarteirão.
- Trata-se de uma estrutura marginal, volta as costas à malha urbana, através de um espaço comum semi-privado, através do qual se acede às habitações.
- Acesso é através de um vazio central alongado, reproduzindo um corredor, que se torna o prolongamento da casa e suporte espacial de uma vivência de vizinhança.
- Possui um traçado geométrico, caracterizado pelo máximo aproveitamento da área disponível para o edificado, com construção simples e simetria de vãos.
- É o exemplo claro da falta de políticas habitacionais e da especulação imobiliária devido à sua localização central em torno das redes infra-estruturais instaladas.



Cheios e vazios

VAZIOS:

Quarteirão habitacional

- Encontra-se localizado num quarteirão consolidado.
- Caracteriza-se por ser um espaço protegido, com potencialidades para vivência de vizinhança (actualmente a única actividade é estacionamento).
 - Trata-se de um espaço pouco ligado à cidade envolvente, onde predomina estacionamento automóvel, superfícies impermeáveis e escassa vegetação.
 - Tem a potencialidade de criar amplos espaços comuns ajardinados e de recreio, de modo a influenciar positivamente e directamente a imagem global do interior do quarteirão.

Quarteirão económico

- Verifica-se que os empreendimentos económicos encontram-se implantados em locais estratégicos para futuramente existirem entradas/acessos ao interior do quarteirão.
 - Proporciona comunicação visual devido ao intervalo entre os empreendimentos (hotel e escritórios).
 - Consta-se grandes espaços abertos (não construídos), com potencial para possibilitar um equilíbrio entre o tecido urbano existente e a natureza.
 - Falta de vivência e relação dos edifícios com interior do quarteirão.

CHEIOS:

Quarteirão habitacional

- Tem um tecido urbano consolidado, com edifícios de uso misto (restauração, comércio e habitação).
 - Evidencia-se com relações de fachada (cérceas e desenho de fachada).
 - Existe uma fraca relação das habitações com interior do quarteirão (uso exclusivo para estacionamento).

Quarteirão económico

- Encontra-se com disparidade de escala, coabitam edifícios de 2 pisos com prédios com mais de 10 pisos.
 - Construções assimétricas ao nível da fachada (os grandes prédios possuem uma fachada contemporânea com uma grande fachada em vidro).
 - Os grandes empreendimentos económicos encontram-se afastados entre si, provocando uma ocupação dispersa que resulta numa falta de interacção/comunicação entre eles e inexistência de circulação comum.



Edificado

- Acessos:

Pedonal

Automovel

Pedonal e automovel

Acessos ao interior do quarteirão

Busca-se identificar as acessibilidades ao interior do quarteirão e a sua articulação com espaço público, pois o acesso faz parte do elemento urbano.

Automóvel e pedonal

- Os acessos encontram-se sensivelmente a meio do quarteirão, caracterizados com uma grande abertura.
- Proporciona comunicação visual e fácil acesso ao interior do quarteirão.
- Dá acesso a espaços protegidos e a vivência de vizinhança.
- Cria continuidade do espaço público com interior do quarteirão.
- Possibilita aceder a um espaço muito encerrado e pouco ligado à cidade envolvente, onde predomina estacionamento automóvel, superfícies impermeáveis e escassa vegetação.
- Automóvel
- Dá acesso ao estacionamento subterrâneo.

Pedonal

- Trata-se de um elemento urbano (espaço comum) com um uso multifuncional, é usado como via de acesso, espaço de estar e convívio.
- Caracteriza-se por ser a única entrada colectiva, permitindo uma quase total independência e isolamento da via pública.
- Num dos casos o acesso é através de eixo central, que funciona como corredor, tornando-se o prolongamento da casa e suporte espacial de uma vivência de vizinhança.



Fluxo de pedestres

Procura-se nesta análise, caracterizar a mobilidade pedonal e às condições de qualidade que cada fluxo pedonal está inserido, de modo a mostrar os factores que levam uma via pedonal se tornar mais amigável/movimentada em relação à outra.

Fluxo principal:

- Deve-se essencialmente por serem ruas de grande importância, ligando o polo económico (escritórios e Complexo das Amoreiras) ao comércio local e às várias carreiras do transporte público (Carris).
- Pela existência de comércio e concentração de pessoas (esplanadas e paragens de autocarros)
- Por ser uma deslocação segura, fácil e confortável (topografia plana, bem iluminada com a luz natural e existência de alguma vegetação).
- É uma via casa-trabalho e vice-versa, ir às compras e deslocar-se ao meio de transporte.
- Tem conforto térmico, devido a existência de edifícios em ambos os lados da rua que permitem sombra para os pedestres.

Fluxo médio:

- Por se encontrar numa zona periférica, onde existe um eixo principal de automóveis que provoca má qualidade do espaço público (ruído e poluição).
- Por ser um “corredor” que tem exclusivamente actividade económica (empresas e escritórios).
- Existência de um “corredor verde” para protecção dos pedestres.
- Falta de protecção no Largo (actualmente é agreste devido ao escasso mobiliário urbano, zonas permeáveis e árvores que não favorecem protecção ao vento e exposição solar).

Fluxo reduzido:

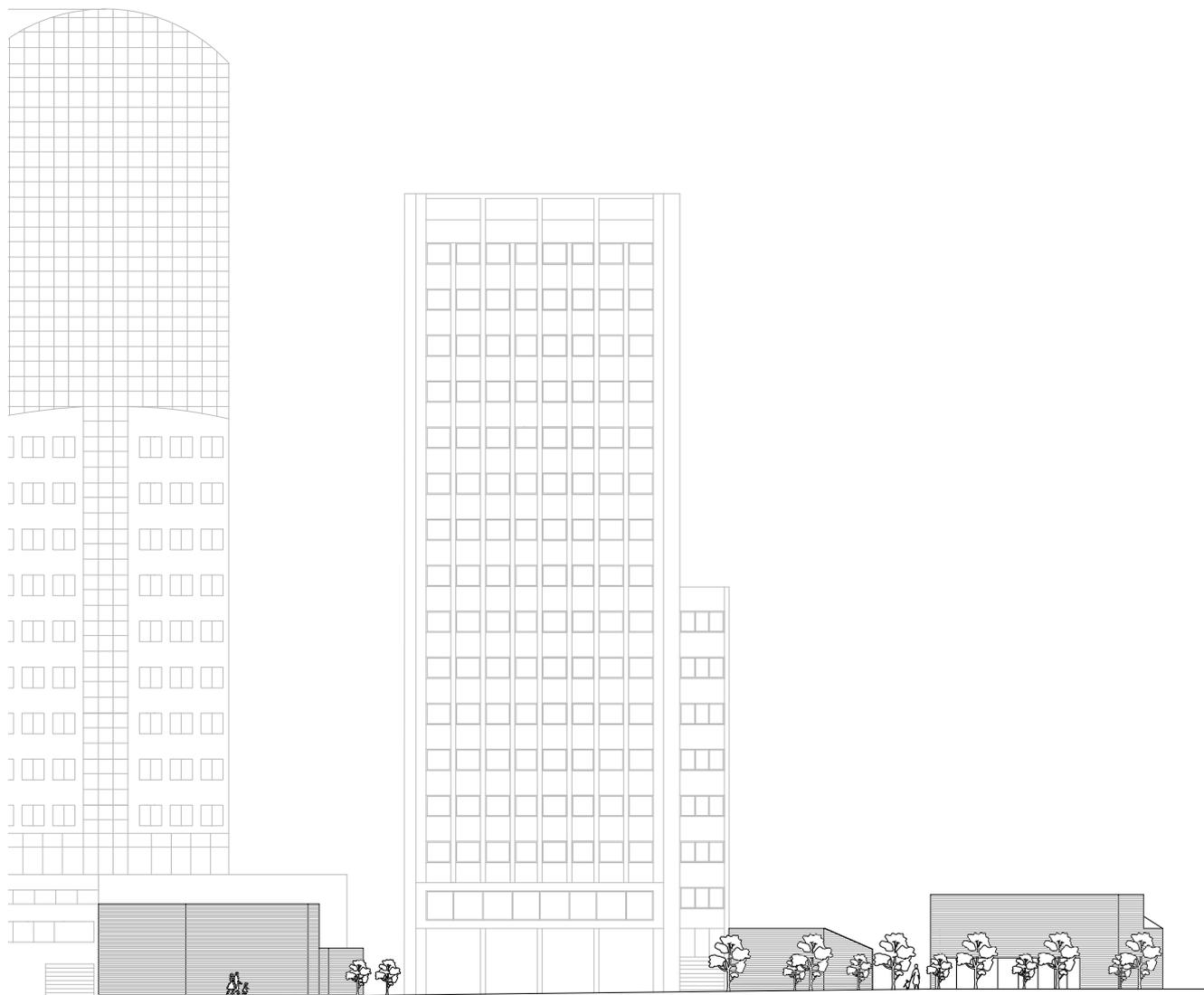
- Por não haver actividades (comércio ou económico) e espaço público de lazer.
- É uma rua inserida para os moradores das habitações existentes e donos dos automóveis estacionados nos dois lados da via.
- Não existe vegetação.



Legenda:

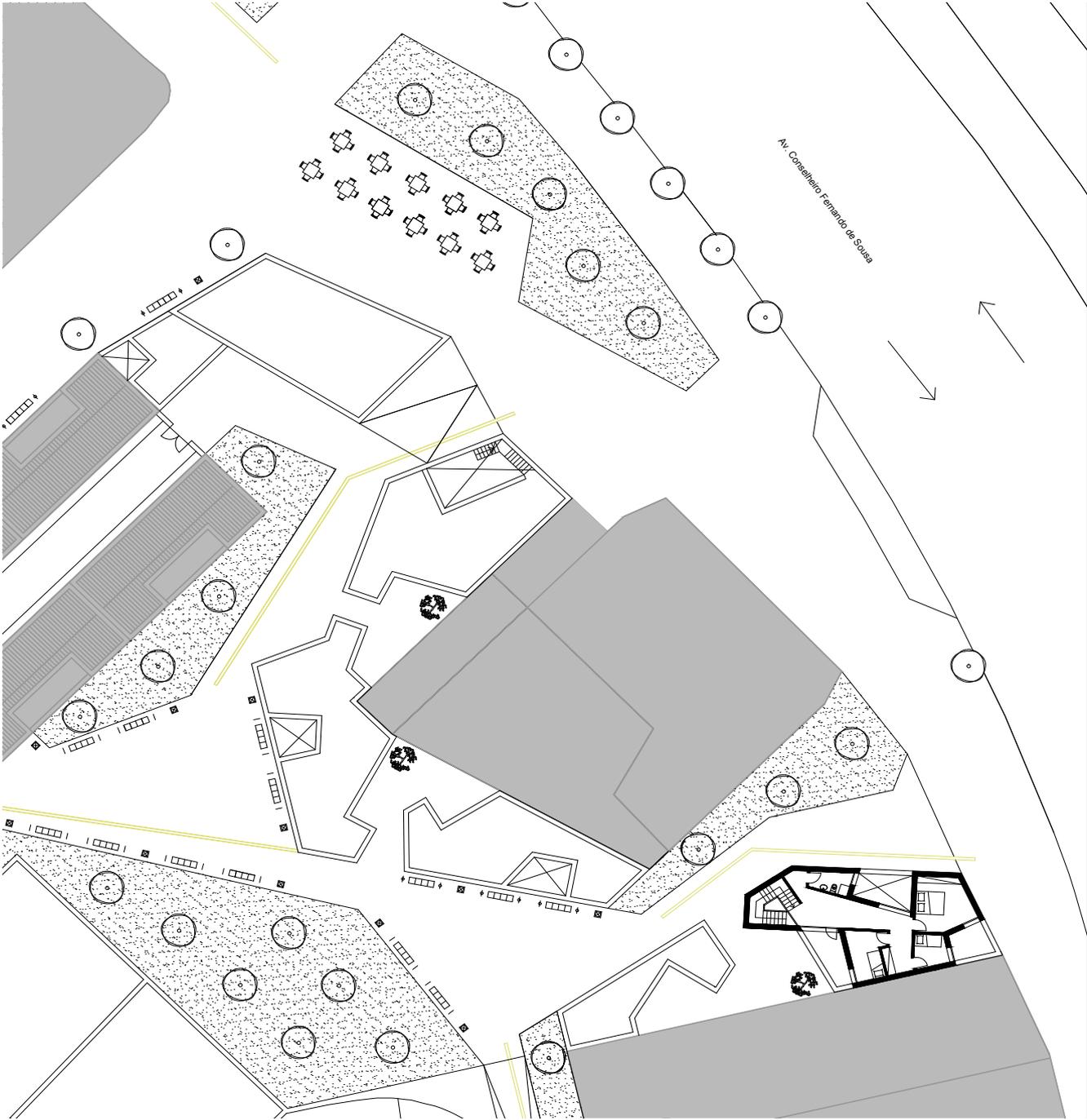
- 1- Cafeteria
 - 2- Habitação nº1
 - 3- Habitação nº2
 - 4- Habitação nº3
 - 5- Habitação nº4
 - 6- exercício do tema IV
- (à esq.) Implantação

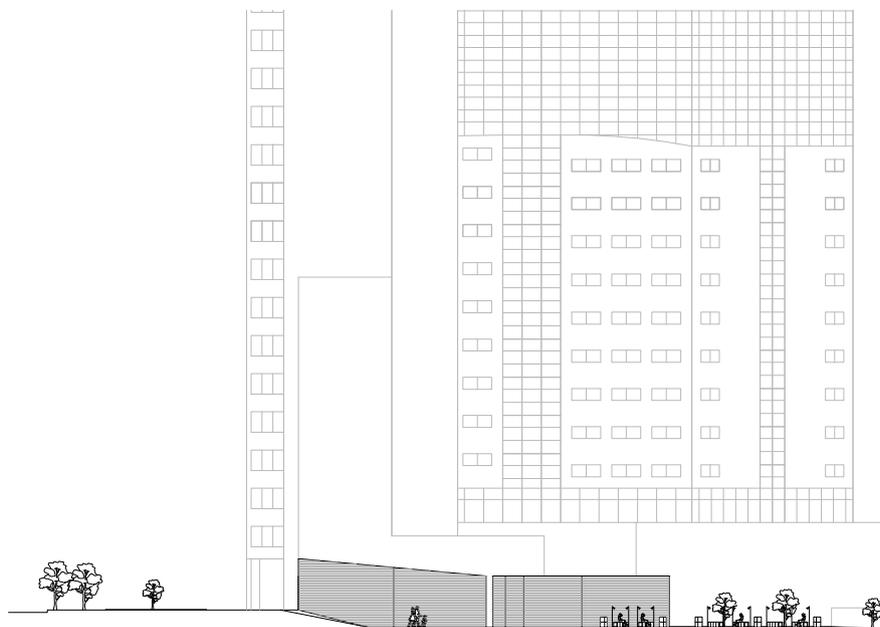




(à esq.) *Planta*

(à direita) *Alçado*

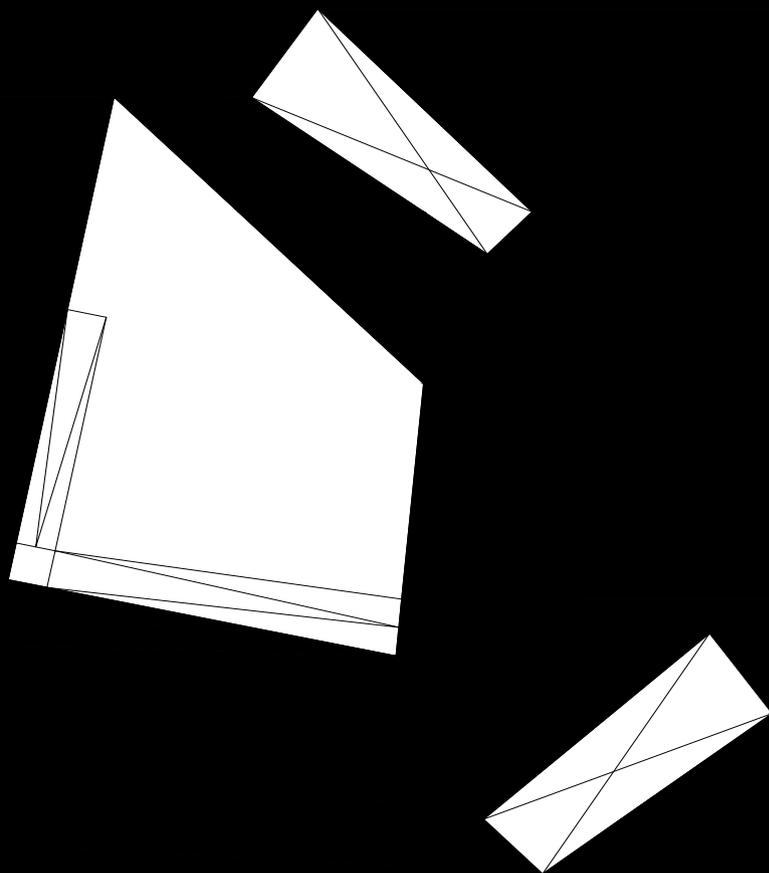




(à esq.) *Planta do piso 2*

(em cima) Alçado 2

(em baixo) corte



TEMA IV - Centro de Dia



Memoria descritiva

Com o presente exercicio proposto pela Unidade Curricular de Projeto Final de Arquitectura pretende-se uma relação em torno dos exercicios elaborados no curso do ano lectivo, visto como oportunidade para retomar e solidificar as decisões de projeto, nomeadamente do exercicio do Tema I (intervenção urbana com 4 habitações).

O ponto de partida para esta proposta de intervenção urbana é intervir num espaço residual que está pouco ligado á cidade e fortalecer o surgimento de espaços sociais do espaço publico para o interior dos quarteirões. Localiza-se na zona 2, nomeadamente no quarteirão habitacional consolidado a norte das 4 habitações projetadas no exercicio do Tema I, caracteriza-se por ser um espaço protegido, de fraca relação das habitações com o interior do quarteirão e com potencialidades para vivencia de vizinhança de modo a influenciar positivamente e diretamente a imagem global do interior do quarteirão (actualmente predomina estacionamento automovel, superficie impermeavel e escassa vegetação).

Aproveitando o tema de grupo, a intenção de criar continuidade com o espaço publico criado com o projeto das 4 habitações e as potencialidades do local, Propõem-se um centro de dia, de âmbito de apoio social a população local, tornando o interior do quarteirão um local de convívio e encontro.

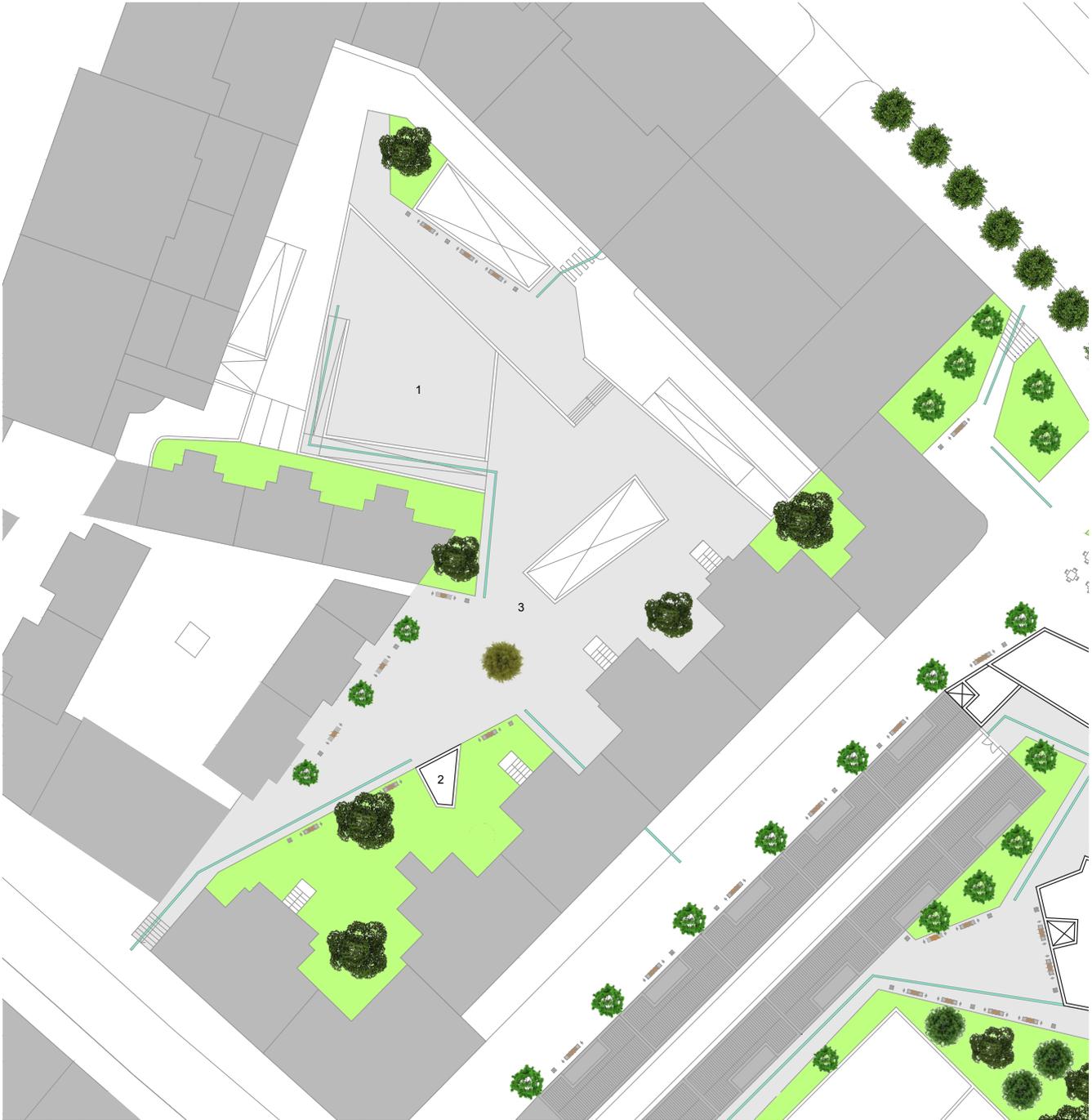
O edificio centro de dia, por razões de proximidade com a envolvente e escala, foi implantado na zona com maior área disponivel e de incidencia solar. Optou-se por inserir o novo edificio no terreno de forma a que fique o mais integrado possivel com a envolvente urbana e não venha a interferir com o espaço publico que será criado. Esta diferença de cota permitirá a criação de um espaço publico que servira a população local e aos utentes do centro de dia, e orientar-se com a envolvente urbana promovendo a circulação, o atravessamento do quarteirão e espaços sociais.

O edificio destinado ao centro de dia enterrado possui quatro áreas distintas, distribuidas em dois pisos:

- Zona de estar onde os utentes se podem reunir (R/C)
- Sala polivalente para actividades (Piso-1)
- Atelies para actividades ocupacionais (Piso-1)
- Área administrativa (secretaria, gabinete da direção e sala de reuniões) (R/C)

A organização das áreas e espaços comuns foi definida para otimizar o uso de cada espaço e em evitar interferências entre áreas.

A entrada no edificio, por partes dos utentes e funcionarios, é feito através de um grande pátio, bem iluminado que funciona também como prolongamento da zona de estar.



Legenda:

- 1- Acesso ao Centro de Dia
- 2- Acesso ao estacionamento publico
- 3- Vivencia do espaço publico, no interior do quarteirão

(à esq.) Implantação



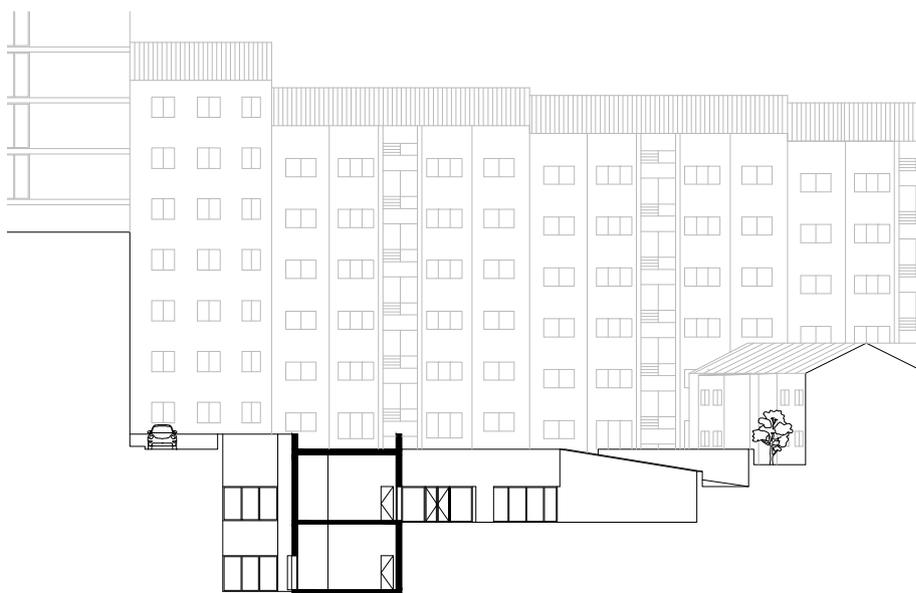
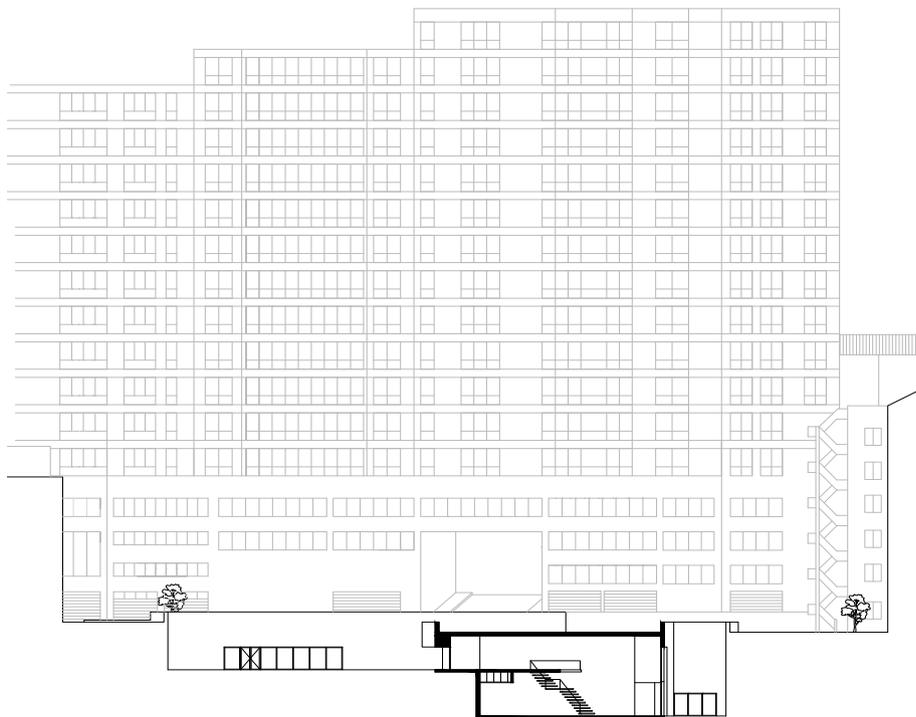


(à esq.) Planta do R/C

(à direita) Alçado 1



Estacionamiento



(à esq.) *Planta do piso -1*

(em cima) Corte 1

(em baixo) Corte 2

PARTE 2
Vertente
Teórica

*Sistema de
fachada modular
e personalizável
de cortiça*

AGRADECIMENTOS	145
RESUMO	146
ABSTRACT	147
1 Introdução	149
1.1 Objetivo	150
1.2 Metodologia adotada	151
2 Estado da arte	152
2.1 Formas e padrões	152
2.1.1 Tesselações na natureza	155
2.1.2 Formas / padrões emergentes	157
2.1.3 Simetria	159
2.1.4 Exemplos de boas práticas	160
Clouds	160
Light Form (projeto do designer italiano Daniele Gualeni)	162
Light Brix (projectado pelo grupo HEHE)	164
2.2 Fachada Modular	166
2.2.1 Sistema modular de fachada	166
Desenho paramétrico	166
Coordenação modular	167
Módulo	168
Malha estrutural	168
2.2.2 Vantagens no uso de um sistema modular de fachada	Erro! Marcador não definido.
2.2.3 Ferramentas de apoio ao desenho generativo: gramáticas de forma	170
2.2.4 Boas práticas em fachadas modulares	172
Pavilhão da Polónia (Expo de Xangai, 2010)	172
Instituto do Mundo Árabe (Paris, França)	174
Restaurante Manish (São Paulo, Brasil)	176
Prada Epicenter Store (Tokyo, Japão)	178
3 Cortiça	180
3.1 Cortiça enquanto matéria prima	181
Estrutura da cortiça	181
Composição química da cortiça	183
Propriedades da cortiça	183

Características da cortiça	184
3.2 Aglomerado negro de cortiça expandida	185
Processo de produção do aglomerado negro de cortiça expandida.....	186
Organigrama da produção do aglomerado negro de cortiça expandido.....	187
Características técnicas	188
Vantagens.....	189
3.3 Cortiça em fachadas	190
3.3.1 Cortiça como revestimento de fachadas.....	190
3.3.2 Sistema de suporte	192
Estruturas metálicas	192
Vantagens da estrutura metálica	193
3.3.3 Exemplos de sistemas de fixação.....	194
Ancoragem por cavilhas	194
Ancoragem por grampos	195
Ancoragem linear	196
Ancoragem no tardoço	197
Fixação por parafusos ou rebites	199
Moldura ou caixilharia	200
Sistema de encaixe	201
Fixação de laminas fixas ou móveis	202
3.3.4 Exemplos de boas práticas.....	204
Pavilhão de Portugal (na Expo Xangai 2010).....	204
Cork House (casa de cortiça).....	206
4 Proposta _ Sistema Construtivo Modular de Cortiça.....	208
4.1 Desenho da fachada	209
4.1.1 Vetorização do padrão da cortiça	209
4.1.2 Geração de simetria do módulo triangular	212
4.1.3 Aplicação na fachada.....	214
4.1.4 Orientações do módulo padrão	216
4.1.5 Possíveis combinações do módulo padrão.....	218
4.1.6 Regras paramétricas.....	220
4.1.7 Variações paramétricas bo posicionamento dos vertices do módulo padrão	228
4.1.8 Exemplo de aplicação do sistema proposto.....	230
4.2 Sistema construtivo modular da fachada de cortiça.....	232
4.2.1 Subestrutura	233
4.2.2 Módulos da subestrutura.....	236
4.2.3 Ligações da subestrutura	238
4.2.4 Dimensões do módulo de cortiça e ordem de montagem da fachada modular	240

4.2.5	Sistema de fixação dos módulos de cortiça	242
4.2.6	Ligação da secção da fachada ao solo.....	244
4.2.7	Topo da secção da fachada	245
4.2.8	Esquina da secção da fachada.....	246
4.2.9	Zona da janela	247
4.3	Caso de estudo	248
4.3.1	Calculo da espessura minima da cortiça (placa MD fachada)	250
4.3.2	Planta (pis0).....	252
4.3.3	Planta (pis0).....	254
4.3.4	Corte.....	256
4.3.5	Vista frontal.....	258
4.3.6	Vista tardoz.....	259
4.3.7	Vista à direita	260
4.3.8	Vista à esquerda	261
4.3.9	Pormenor da cobertura	262
4.3.10	Pormenor da ligação entre pisos	264
4.3.11	Pormenor da ligação ao solo.....	266
4.3.12	Pormenor da esquina da secção da fachada.....	268
4.3.13	Pormenor da janela.....	270
4.3.14	Pormenor da porta	272
5	CONCLUSÃO	274
	Referencias.....	276
	Índice de figuras.....	278

Agradecimentos

A minha co-orientadora Sara Eloy pela objetividade, disponibilidade demonstrada e apoio imprescindível com que sempre acompanhou o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Vasco Rato, pelo auxílio na fase de avaliação das espessuras de aglomerado puro de cortiça, a serem usadas no caso de estudo e futuros projetos.

À minha família, pelo incentivo, apoio e disponibilidade total.

Aos meus amigos, e em particular ao Paulo Jones, pelo apoio, paciência e incentivo.

O trabalho proposto tem como objetivo principal a utilização da cortiça no sistema de fachada modular personalizável. A cortiça é utilizada devido ao seu valor ecológico, possuir características renováveis, propriedades de isolamento e valor estético.

O desenho dos sistema modular é bio inspirado na estrutura microscópica da cortiça, tem como objetivo reproduzir na fachada algumas das características naturais que permitem a cortiça ser um material adequado para uma construção sustentável.

O desenho de fachada é conseguido por um processo de conceção com base numa logica das gramaticas de forma que codifica as regras paramétricas e o algoritmo, para guiar na geração de inúmeras soluções possíveis. Os módulos de cortiça desenvolvidos fazem parte de um sistema construtivo modular de fachada, encontram-se montados numa subestrutura que reproduz a forma do módulo de cortiça (triangulo) e permite a montagem dos módulos de cortiça à fachada para proporcionar uma variedade de expressões à fachada.

A utilização de um sistema de design generativo permite múltiplas soluções com base em diferentes cenários e requisitos, introduzindo variáveis diferentes para o sistema.

Palavras-chave: Fachada modular; módulo; padrão; gramaticas de forma; cortiça

ABSTRACT

The main objective of this work is the utilization of cork in customizable modular façade system. Cork is use due to its ecological value; renewable characteristics; insulation properties and due to its aesthetic value.

The modular design of the system is bio inspired by the microscopic structure of cork. This allows the reproduction of natural characteristics on the façade, which allows the cork to be a suitable material for sustainable construction.

The façade design is achieved by a process of designing a LOGIC BASED GRAMMARS so that allows the codification of the parametric rules and the algorithm to guide the generation of numerous solutions. The cork modules developed make part of a modular façade construction system. It is mounted on a sub frame which reproduces the shape of the module cork (triangle) and allows the mounting of the cork façade modules to provide a variety of expressions to the façade.

The use of a generative design system allows multiple solutions based on different scenarios and conditions, introducing different variables for the system.

Keywords: Façade modular; module; standard; grammatical form; cork.

INTRODUÇÃO

O tema desenvolvido neste trabalho relaciona-se com a utilização da cortiça como elemento modular de fachada, procurando conjugar a sua funcionalidade e estética, inspirada na natureza do próprio material. Pretende-se que a utilização de cortiça nas fachadas atue como um organismo vivo para com o edifício, adaptando-se ao ambiente em que se insere e às características climáticas do local. Essa adaptação é conseguida com o cruzamento dos dados de localização do edifício e da orientação das fachadas de modo a determinar as espessuras de cortiça a ser usadas nos módulos padrão que compõem a superfície da fachada modular.

Pretende-se dar uma nova resposta às novas exigências da Arquitetura e Construção sustentável, baseada na harmonia entre a obra final, o método de construção e o meio ambiente.

O estudo proposto assenta num sistema de fachada modular de cortiça, que permite ser personalizado de acordo com diversos parâmetros e combinar o novo desenho com as qualidades de proteção térmica da cortiça.

O desenho proposto foi desenvolvido a partir da estrutura microscópica de cortiça¹ e a geração do desenho de fachada baseia-se na repetição de um módulo padrão segundo um determinado conjunto de regras de geração de forma, que constituem uma gramática de forma. Em relação à personalização, reside no facto de optarmos por uma seleção/especificação das regras paramétricas a usar no preenchimento de cada fachada modular, este processo define-se por parametrização, tem como objetivo combinar e explorar diferentes maneiras de composição da fachada modular, permitindo criar uma fachada tridimensional onde se destaca a cortiça, a relação geométrica entre os módulos padrão e o padrão final.

Relativamente ao uso da cortiça como material eleito para o revestimento da fachada modular, este afigura-se, para além de um revestimento de proteção do edifício, como um material que proporciona um grande impacto visual pela cor, textura e padrão definido.

A proposta apresentada procura constituir uma solução arquitetónica ecológica, baseada na observação da natureza, com o objetivo de criar um novo sistema de fachada modular, mais sustentável e eficaz.

¹ http://www.ambicare.com/cgi-bin/produtos.cgi?id_menu=45&id=46&lang=pt

1.1 OBJETIVO

Face ao atual cenário da Arquitetura e Construção Sustentável que procura conjugar todos os processos envolvidos na edificação e concentrar-se na harmonia entre a obra final, o método de construção e a interação do edifício com o meio ambiente, este trabalho pretende contribuir com uma forma de resposta a estas exigências da sustentabilidade ambiental, através de um sistema de revestimento modular personalizável de cortiça.

Os objetivos principais desta investigação são:

- Utilizar a cortiça como elemento de revestimento de edifícios de modo a explorar as suas potencialidades de isolamento térmico e estética;
- Definir um sistema modular de revestimento de fachada em cortiça que responda a diferentes exigências térmicas (diferentes locais) e que permita variação na forma de modo a gerar variados padrões;
- Definir uma estrutura de suporte para os módulos de cortiça que permitam a sua colocação em fachadas;
- Definir um processo generativo apoiado na teoria das gramáticas de forma que guie a geração de diferentes desenhos de fachada e que se baseie na leitura da estrutura microscópica da cortiça.

A opção pelo sistema de revestimento modular de cortiça resulta do facto de conjugar a interligação entre o padrão de fachada com o material que, combina a sua utilização como um elemento diferenciador da estética do edifício, às mais-valias técnicas, neste caso isolamento térmico, garantindo o desejado conforto interior.

O desenvolvimento deste trabalho teve como ponto de partida e de enquadramento a procura do modo de resolver a interligação entre padrão e material, de modo a que ambos pudessem funcionar em conjunto num todo coerente. A distribuição modular proposta apresenta-se como uma alternativa para a “pele” do edifício, procurando combinar um desenho contemporâneo com a flexibilidade de personalização a baixo custo. Este custo inferior deve-se à possibilidade de pré-fabricação de todas as peças do sistema apoiada pela geração automática do desenho e pela possibilidade de fabricação digital das peças de cortiça.

1.2 METODOLOGIA ADOTADA

O trabalho realizado seguiu a seguinte sequência de atividades: i) análise bibliográfica sobre os temas em estudo: geração de forma, fachadas modulares, cortiça para revestimentos exteriores; ii) análise de exemplos onde se utilizou a cortiça e sistemas modulares de fachada; iii) desenvolvimento da proposta: geração do desenho, geração da gramática de forma, geração do sistema de suporte; iv) testar a proposta em vários exemplos.

A metodologia de trabalho seguida foi uma metodologia ativa na qual se ensaiaram ao nível do desenho, diversas propostas de fachada com base em diferentes critérios de preenchimento, de modo a mostrar às diferentes expressões do Sistema Construtivo Modular de Cortiça.

As experiências de desenho da fachada modular foram efetuadas em computador através do software Autocad e posteriormente transferidas para o 3Ds Max, de modo a melhor visualizar o impacto visual da cortiça na fachada modular.

ESTADO DE ARTE

Neste capítulo vai-se proceder a uma contextualização do sistema modular de fachada enquanto instrumento generativo e nas relações de dependência entre módulos, para proporcionar uma grande variedade de expressões às obras arquitetônicas em que o sistema se aplicar, de modo a permitir uma melhor compreensão acerca da sua capacidade de gerar diferentes relações a um elemento arquitetônico (fachada).

2.1 Forma e Padrões

O desenvolvimento de um projeto de arquitetura é indissociável do pensamento sobre forma que constitui uma ferramenta indispensável do arquiteto e que tem uma ligação indiscutível à geometria. Durante o desenvolvimento do projeto arquitetônico a geometria revela-se uma inseparável aliada em definir e idealizar os elementos arquitetônicos.

A forma baseia-se na observação, na interpretação dos elementos da natureza e no seguimento das suas regras para definição das formas arquitetônicas. Busca estabelecer um resultado, seja ele todo harmonioso, simétrico ou variável, ou ainda que transmita sensações distintas.

Na arquitetura Antônio Gaudi é considerado o grande mestre na aplicação desses princípios, inspirava-se na natureza para ser criativo na estrutura dos edifícios, caracterizados pela leveza e solidez. (Edison Eloy de Sousa, pág.111) 2

“A **forma** consiste no espaço ocupado por um objeto” (Rodrigo Allgayer, pág 53) ³. Pode ser vista como forma interna (estrutura) ou externa pelo aspeto da obra arquitetônica, como também pode emanar do seu interior/estrutura. (Rodrigo Allgayer, pág. 108) 2 .

² SOUZA, Edison Eloy de – Artigo: **Arquitetura e geometria**. Universidade São Judas Tadeu

³ ALLGAYER, Rodrigo – Dissertação: **Formas Naturais e Estruturação de Superfícies Mínimas em Arquitectura**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009

“As formas possuem determinadas características e propriedades que se distinguem umas das outras” (Edison Eloy de Souza, pág.49) 4, uma delas é os polígonos regulares que caracterizam-se por ter todos os lados e ângulos iguais. Trata-se de formas planas, expressadas a partir de três figuras planas (triângulo, quadrado e hexágono).

Os polígonos regulares são aplicados nas tesselações planas, consiste num traçado geométrico com uma lógica de preenchimento de uma superfície e na obtenção de uma boa proporção e organização de uma fachada. Este traçado geométrico/regulador ordena e controla a disposição dos módulos que compõem uma fachada modular, permite ao arquiteto encontrar uma simetria ornamental com aplicação de figuras cuja repetição crie um todo harmonioso e estético. (Rosiene Castro, pág.2;8) 5.

“O traçado regulador é uma satisfação de ordem espiritual que conduz à busca de relações engenhosas e de relações harmoniosas (...) que traz essa matemática sensível, que dá agradável percepção da ordem. A escolha do traçado regulador fixa a geometria fundamental da obra; ela determina então uma das impressões fundamentais. A escolha de um traçado regulador é um dos momentos decisivos da inspiração, é uma das operações capitais da arquitetura” 6 (Le Corbusier, 1977, pág.47)

⁴ SOUZA, Edison Eloy de – Dissertação; **As formas arquitectónicas e as suas geometrias**. Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2009

⁵ CASTRO, Rosiene – Dissertação; **Tesselação de Voronoi em Empilhamentos Granulares**. Centro Federal de Educação Tecnológica Belo Horizonte, 2009

⁶ Le Corbusier – **Por uma Arquitetura**. Coleção estudos. São Paulo: Perspectiva, 1977

Existem vários tipos de tesselações planas, sendo a tesselação regular aquela que será analisada, por ser constituída apenas com um tipo de polígono regular. Temos três tesselações regulares, estando representadas pela figura 1.

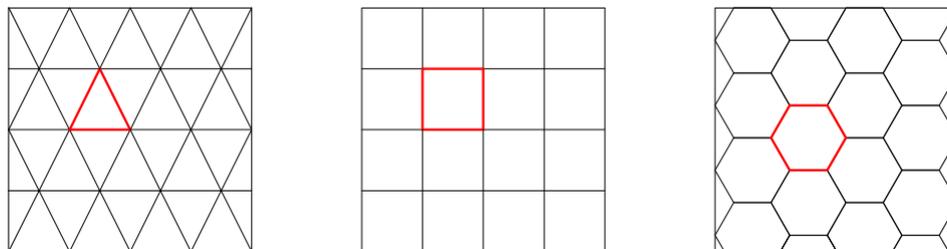


Figura 1 – As três tesselações regulares (fonte: dissertação – Formas e Estruturação de Superfícies Mínimas em Arquitetura, pág. 56) ⁷

Tesselações regulares tem um grande interesse para os arquitetos, é a base para projetar uma fachada modular, nomeadamente os módulos e a subestrutura de suporte que compõem este tipo de fachada exterior. Permite ao arquiteto criar um revestimento exterior modular harmonioso, uniforme e estético, de fácil e rápida montagem, refletindo um padrão paramétrico geométrico através da combinação de vários módulos.

⁷ ALLGAYER, Rodrigo – Dissertação: **Formas Naturais e Estruturação de Superfícies Mínimas em Architectura**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009

2.1.1 Tesselações na natureza

Antes da ciência da computação pensar em definir tesselações, a natureza forneceu ao Homem uma interminável série de formas regulares que se agrupam de uma maneira harmoniosa e simétrica. Os padrões geométricos obtidos pelas tesselações regulares podem ser visualizadas na natureza, como por exemplo, no arranjo das escamas de peixes e nas colmeias de abelhas, como mostram a Figura 2 e Figura 3.



Figura 2 – Escamas de peixe

(fonte:<http://ensinarevt.com/conteudos/forma/forma-funcao/index.html>)



Figura 3 – Colmeia de abelha

(fonte:http://www.magnavita.com.br/htm/dicas06_12_07_abelhas.php)

Estas tesselações da natureza para além da sua beleza devem-se essencialmente a razões funcionais. Se analisarmos a estrutura hexagonal da colmeia, verificamos “que as abelhas utilizam células hexagonais justapostas preenchendo todo o plano de uma forma perfeita e eficiente, sem nenhum desperdício de espaço, como mostra a Figura 3”⁸ (Hilton Andrade de Mello, pág.67).

⁸ MELLO, Hilton Andrade de – **Geometria nas Artes**. 2010

Objetivo das abelhas é construir o maior número de alvéolos consumindo o mínimo de cera e maximizando a área útil, permitindo armazenar a maior quantidade de mel (Rosiene Castro, pág. 3) ⁹

Trata-se de configurações que permitem aproveitar ao máximo o espaço, através de regras e princípios de organização, mostrando as harmonias e as proporções da natureza.

Ao estudar e tentar copiar estas formas o arquiteto usa estes princípios visualizados na natureza para dividir uma superfície plana em superfícies mais pequenas e usufruir das funcionalidades que daí resulta, para o seu projeto.

⁹ CASTRO, Rosiene – Dissertação: **Tesselação de Voronoi em Empilhamentos Granulares**. Centro Federal de Educação Tecnológica Belo Horizonte, 2009

2.1.2 Formas / padrões emergentes

A exploração de formas emergentes representa uma linha de investigação da arquitetura contemporânea e de outras como as ciências da computação, biologia, etc. A emergência acontece quando uma nova forma se desprende a partir do reconhecimento, da interpretação e da procura de padrões geométricos na natureza e posterior derivação computacional através de regras de forma, com objetivo de alcançar uma coesão geométrica.

A emergência de formas caracteriza-se através de gramáticas de forma e na importância que tem no processo criativo e no surgimento de formas. “Pode ser a soma de formas inseridas por aplicações consecutivas de regras, ou pode ser parte de uma única forma inserida anteriormente” (Fabiano da Silveira Pinto pág.17) 10

Ou seja, as formas emergentes não são uma forma pré-definida na gramática/geometria, trata-se de uma forma que emerge a partir das formas desenvolvidas através das regras de derivação e permite ampliar as possibilidades generativas da gramática definida. (Fabiano da Silveira Pinto pág.15 e 23) 9

Relativamente à Gramática de forma define-se como um conjunto de regras para derivação sobre formas, tem como objetivo, criar e manipular estilos estéticos específicos. (PINTO, Fabiano – Dissertação: **Gramáticas de formas como modelo computacional teórico**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010, pág.3)

A Figura 4 ilustra a emergência de formas a partir de uma forma inicial no qual o módulo (a), ao ser agrupado em três cópias através de uma regra de forma, revela uma nova forma (b). (ALLGAYER, Rodrigo – Dissertação: **Formas Naturais e Estruturação de Superfícies Mínimas em Arquitectura**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009, pág.58

¹⁰ PINTO, Fabiano da Silveira – Dissertação: **Gramáticas de Formas como Modelo Computacional Teórico**. Porto Alegre - RS, 2010

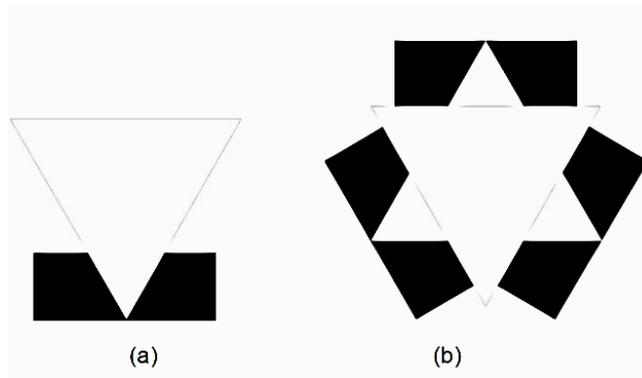


Figura 4 – Emergência visual de uma forma inicial (fonte: ALLGAYER, Rodrigo – Dissertação: **Formas Naturais e Estruturação de Superfícies Mínimas em Arquitetura**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009, pág.58)

Para Michael Weinstock, arquiteto que explora e analisa os processos presentes na natureza para desenvolver estratégias de minimizar o impacto ambiental das construções humanas, estabelece a emergência, baseada em fundamentos matemáticos como um fenômeno de grande interesse para explorar soluções arquitetônicas. Para tal é necessário a “ busca pelos princípios e pela dinâmica de organização e interação, pelas leis matemáticas a que os sistemas naturais obedecem, e que possam ser utilizadas em sistemas artificialmente construídos” (WEINSTOCK, Michael; MENGES, Archin; HENSEL, Michael - **Fit Fabric: Versatility Through Redundancy and Differentiation** – Architectural Design, Vol. 74, Nº 3. May/June 2004, pág 59).

Sob esta afirmação, o uso de ferramentas de geração para a concepção de soluções arquitetônicas deve estar ligado a uma sistemática de projeto, apoiada numa lógica de parametrização das qualidades das formas identificadas a partir da observação de padrões naturais.

Padrões emergentes podem ser observados, reconhecidos e extraídos de padrões naturais, e explicados matematicamente através de algoritmos ou através de gramáticas de forma paramétricas (regras) com objetivo de criar estruturas e soluções arquitetônicas inovadoras, em que a intenção é tirar partido da forma de um padrão e trazê-lo à tona.

2.1.3 Simetria

O conceito de simetria baseia-se em dois princípios de interpretação: a primeira, considera a simetria como uma estética de proporcionalidade e equilíbrio, refletindo a beleza e perfeição; o segundo significado define a simetria como o conceito de padrão de auto-semelhança (repete continuamente um módulo padrão a toda superfície do plano). (PINTO, Fabiano da Silveira – Dissertação: **Gramáticas de Forma como Modelo Computacional Teórico**. Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010, pág.64).

Ou seja, a noção de simetria esta relacionada com o contexto de análise, sendo que no caso da presente proposta a simetria é utilizada como um módulo padrão, que através do uso das regras de simetria transmite a beleza das formas naturais e o fascínio que elas provocam nos princípios de organização.

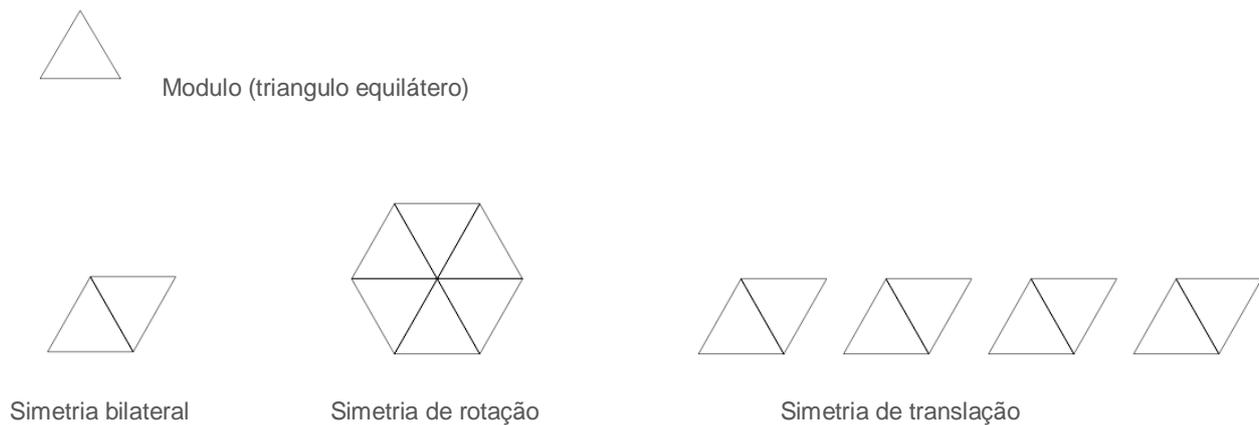


Figura 5 – Tipos de simetria (usados na proposta apresentada no capítulo 4)

A Figura 5 apresenta as operações de simetria utilizadas a partir do módulo triangular para preencher a superfície plana (fachada) da minha proposta apresentada no capítulo 4. Permite-nos desenvolver uma rápida avaliação e validação dos módulos necessários para compor a fachada, e da possível transformação e organização do padrão/design.

2.1.4 Exemplos de boas práticas

- Clouds¹¹

É um projeto modular e orgânico, vencedor da categoria “Best use of textiles” pela Wallpaper Design Awards 2009, que foi idealizado pelos irmãos Ronan e Erwan Bourollec. Este sistema têxtil modular é formado por uma série de montagens de peças geométricas em tecido unidas com borrachas elásticas para criar uma estrutura de suspensão, que podem ser usadas como divisórias de espaços ou como solução acústica. Define-se como um sistema modular que evolui com peças em forma de um triângulo que se vão acrescentando ou removendo, criando formas tridimensionais que refletem a liberdade de esculpir a sua expressão pessoal, através de dois tipos de tecidos, sete combinações de cores e em kits de 8 ou 24 peças.

¹¹ <http://arkinetia.com/Breves/art539.aspx>; <http://www.zupi.com.br/clouds/>



Figura 6 – Clouds (divisórias de espaços internos)
(fonte: <http://arkinetia.com/Breves/art539.aspx>)

- Light Form¹² (projeto do designer italiano Daniele Gualeni)

Trata-se de uma parede modular que permite regular/manipular a iluminação do ambiente de acordo com a preferência dos usuários. Caracteriza-se por uma superfície de madeira de duas cores e dobráveis que se encontra espalhada pela parede e permite uma alternativa decorativa para qualquer ambiente. Esta flexibilidade dos módulos de madeira em dois tons origina um jogo de claro e escuro, abrindo, entreabrindo ou fechado, regulando assim a quantidade de luz no espaço.

É um sistema de iluminação modular, baseado na repetição de módulos estando dependentes entre si, transformando a superfície da parede num grande padrão dinâmico. Define-se como uma parede viva, com um padrão de formas, luzes, sombras e contrastes, possibilitando ao utilizador controlar a quantidade de luz e a superfície permeável (transparência).

¹² <http://arkinetia.com/Breves/art539.aspx>

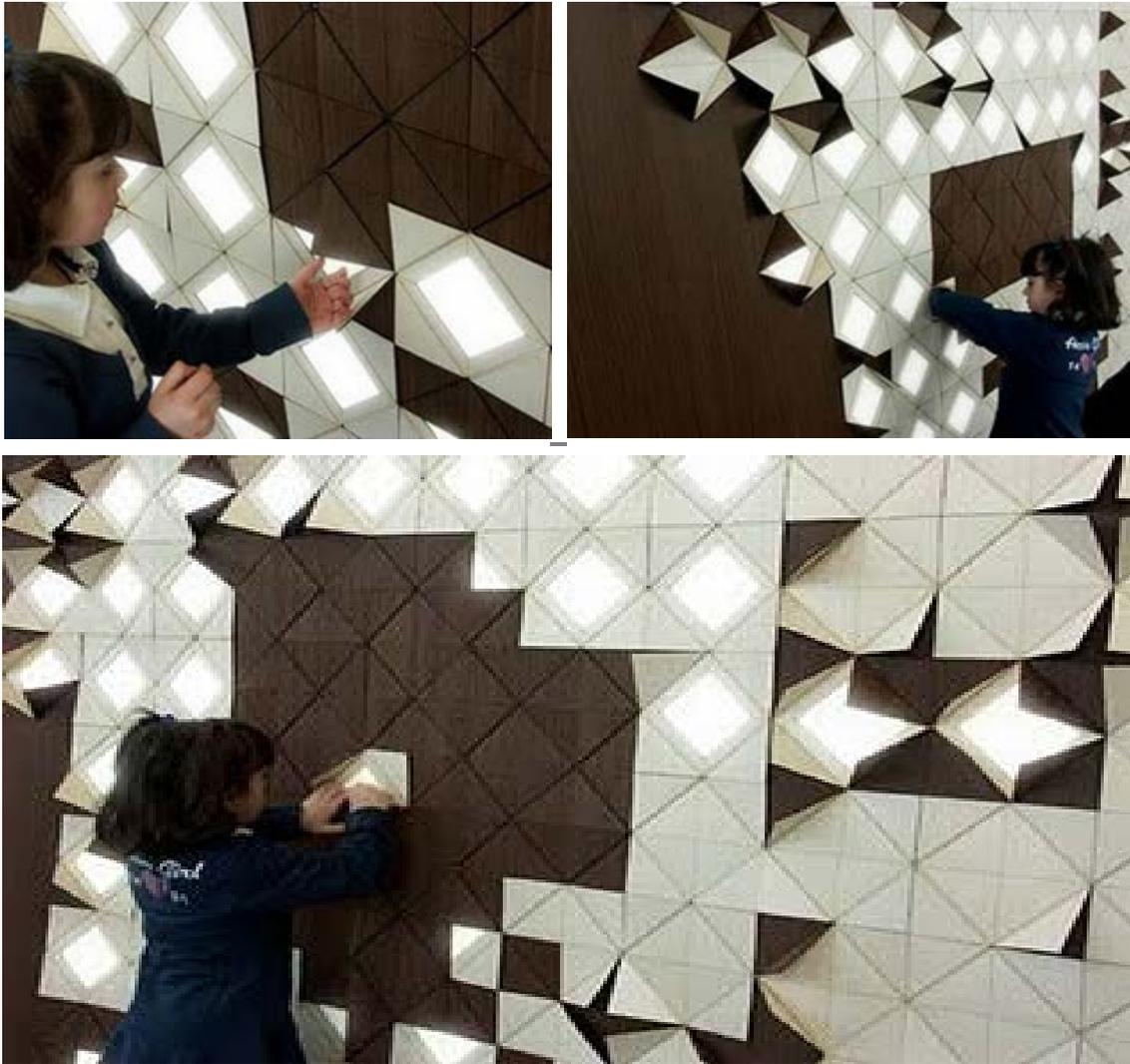


Figura 7 – Parede modular “Light Form” (fonte: <http://arkinetia.com/Breves/art539.aspx>)

- Light Brix¹³ (projetado pelo grupo HEHE)

É um sistema modular de luz para ambientes, que reage ao toque e combina arquitetura, design e luz para criar espaços interativos. É composto por uma estrutura modular, através da repetição de módulos hexagonais independentes, que acende ao tocarmos em cada módulo para criar formas de luz na parede, transformando a parede numa superfície viva e comunicativa.

13 <http://www.superpink.com/interface/index.php?itemid=39>

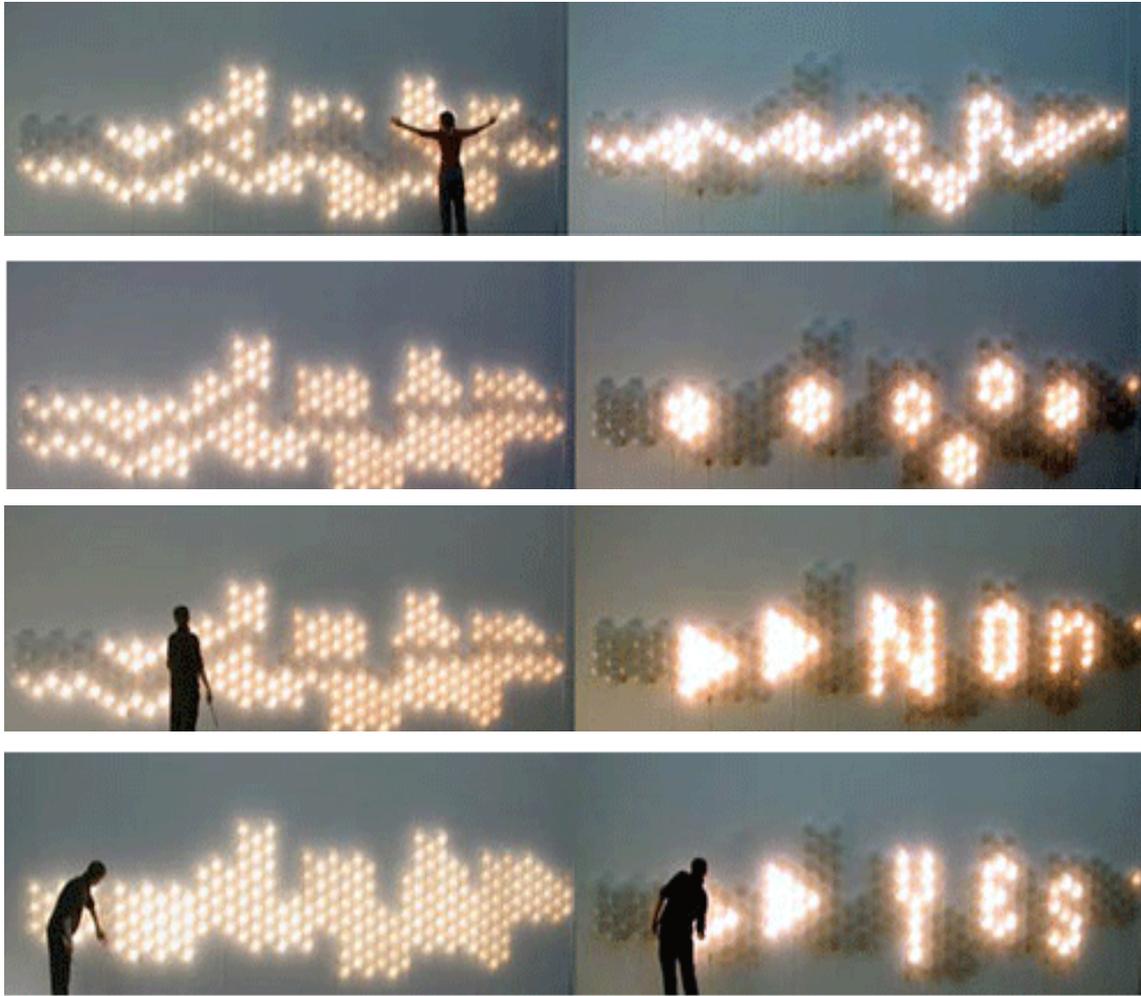


Figura 8 – Superfície interactiva “Light Brix” (fonte: <http://www.superpink.com/interface/index.php?itemid=39>)

2.2 Fachada Modular

2.2.1 Sistema modular de fachada

O sistema modular de fachada é um sistema que se baseia em módulos de dimensão igual mas diferentes preenchimentos e relaciona os processos de articulação destes módulos, potenciando e controlando a sua capacidade de gerar diferentes combinações, permitindo assim infinitos desenhos e diferentes formas. Trata-se de um sistema cujo desenvolvimento e aplicação se fundamentam nos princípios dos instrumentos generativos e nas relações de dependência entre os módulos, para uma correta integração e harmonização de todos os elementos que compõem uma fachada. Para garantir o rigor das combinações geométricas propostas para a fachada, são criadas “malhas estruturantes”, que funcionam como ferramenta que estrutura a construção e como meio de representação da estratégia de articulação dos módulos na fachada.

A utilização de um sistema modular permite proporcionar uma grande variedade de expressões às obras arquitetónicas em que o sistema se aplicar. Deste modo os módulos são a impressão de um “código”, ao qual se aplicam os princípios das “regras paramétricas”, em função das características específicas de abordagem de cada projeto, criando assim, uma estética claramente ligada à geometria modular.

Podemos dizer, que em arquitetura existe uma relação entre noções de “fachada modular” e “modulo”, a fachada modular é decomposta em vários módulos, e o módulo pode ser a fachada modular em função da estratégia de crescimento orgânico da fachada. Garante-se assim uma oferta de combinações diversificadas, em que a fachada é personalizada e com grande flexibilidade para futuras evoluções.

- Desenho paramétrico

O desenho paramétrico é um instrumento generativo capaz de gerar famílias de formas e desenhos mutáveis de acordo com parâmetros diversos que se relacionam entre os diversos elementos de um sistema. Através de ferramentas de desenho paramétrico é possível conceber um objeto arquitetónico cuja forma está dependente e ligada por uma serie de ramificações e parâmetros a um sistema que pode ser uma malha geométrica.

O desenho paramétrico permite ao arquiteto experimentar e comparar diferentes combinações, num desenho e proporciona a integração e harmonização de todos parâmetros ou variáveis para alcançar a solução mais adequada ao projeto. A utilização deste método de desenho possibilita um melhor controlo e uma melhor coordenação por meio da automação na criação do desenho e também no processo de fabricação.

“O uso do desenho paramétrico permite ao arquitecto explorar múltiplas alternativas em um ambiente interactivo, permitindo comparar diferentes opções e escolher a mais adequada e aceita pelos responsáveis do projecto” (LEE & BEURECUEIL, 2009) (traduzido: OLIVEIRA, M.R; FABRICIO, M.M – Projeto de investigação: **Prototipagem rápida como ferramenta de projecto e ensino de arquitectura**. FAU-UPM São Paulo, Brasil, 2009)

- Coordenação modular

A coordenação modular em arquitetura constitui uma ferramenta de projeto, na qual os elementos construtivos estão dimensionados mediante um módulo comum, que estabelece uma relação de dependência entre os módulos e o resultado final. Este módulo define as dimensões e proporções dos elementos construtivos e, em consequência, do todo do edifício. Estabelece ainda laços fortes com as intenções da sustentabilidade, através da redução do desperdício de materiais na execução de um projeto.

A coordenação modular parte do princípio da industrialização de processos e da repetição múltipla de um mesmo módulo, permitindo uniformizar e harmonizar a composição do padrão, de modo a adaptá-lo no projeto. É um método de continuidade a nível físico, temporal e conceitual. Físico, porque mostra a eficiência do resultado final funcionando como um todo. Temporal, porque procede de um correto planeamento das fases que compõem o resultado final. Conceptual, porque resulta do módulo, da coerência da ideia inicial e da interligação do processo de composição da fachada/edifício.¹⁴

¹⁴ <http://bregatto.blogspot.pt/2008/09/coordenao-modular-parte-i.html>

Podemos dizer, que a coordenação modular proporciona ao projeto uma harmonia perfeita com os valores socioeconômicos e estéticos-funcionais, e não compromete a capacidade criativa de um arquiteto.¹⁵

- Módulo

O módulo na arquitetura é um elemento estruturante com uma medida padrão, essencial ao desenvolvimento de sistemas modulares. É uma unidade que ajuda a racionalizar e simplificar os processos de composição, de fabricação e de montagem numa superfície plana. Com o mesmo módulo, podemos construir padrões diferentes, em diferentes materiais, numa “malha estrutural” para exprimir os valores estéticos de uma estrutura modulada.

A utilização de módulos dá-nos a possibilidade de explorar diferentes desenhos de projeto, através de combinações e interligações, que gerem novos desenhos e se adaptem às exigências e necessidades de cada projeto.

Para a implementação de um módulo em projeto é essencial encontrar um sistema que relacione os processos de articulação dos módulos e modo a potenciar e controlar as suas capacidades de gerar diferentes combinações, e de permitir a transição de um módulo para outro. A solução passa por criar módulos que estão de acordo com o crescimento orgânico e que garantam combinações entre ritmos e alternâncias.

- Malha estrutural¹⁶

É uma malha geométrica com uma lógica de articulação e repetição de módulos que organizados formam a estrutura modular de uma fachada ou de um edifício. Com este auxílio geométrico é possível ordenar e uniformizar a colocação dos módulos para composição do plano de superfície. A malha estrutural proporciona as linhas gerais do sistema construtivo, determinando o posicionamento e as interligações entre os módulos. Funciona como uma grelha imaginária, contribuindo para compor os módulos na fachada e onde se estabelecem as regras de composição, procurando unificar visualmente os módulos, relacionando-os dentro de um modo dialético enquanto elemento de expressão arquitetónica.

¹⁵ FERREIRA, Mário dos Santos; BREGATTO, Paulo Ricardo; D’AVILA, Márcio Rosa – **Coordenação Modular e Arquitetura: Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade**. FAUPUCRS

¹⁶ <http://www.fau.ufrj.br/apostilas/aforma/CAP5.pdf>

“O traçado regulador é uma satisfação de ordem espiritual que conduz à busca de relações engenhosas e de relações harmoniosas...que traz essa matemática sensível que dá a agradável percepção da ordem. A escolha de um traçado regulador fixa a geometria fundamental da obra; ele determina então uma das impressões fundamentais. A escolha de um traçado regulador é um dos momentos decisivos da inspiração, é uma das operações capitais da arquitetura.” (LeCorbusier, Por uma Arquitectura - fonte: <http://www.fau.ufrj.br/apostilas/aforma/CAP5.pdf>)



Figura 9 – Loja Coach Omotesand, Tóquio

(fonte: <http://www.andthisreality.com/2013/04/nova-loja-da-coach-com-assinatura-dos.html>)

A Figura 9 apresenta um bom exemplo do uso da malha geométrica numa fachada que a torna especial, transmite uma sensação de delicadeza do ponto de vista do observador. É projetada pelo ateliê OMA, utiliza uma malha geométrica de vidros que separa o exterior do interior, transmite união entre a funcionalidade e a estética, protege o interior do exterior e ao mesmo tempo serve como elemento de exposição para o conteúdo do seu interior.¹⁷

¹⁷ <http://www.andthisreality.com/2013/04/nova-loja-da-coach-com-assinatura-dos.html>

2.2.2 Vantagens no uso de um sistema modular de fachada

A utilização de um sistema modular de fachada permite racionalizar o processo do projeto, já que estabelece uma uniformização às medidas aplicáveis aos materiais e ao projeto como um todo, além de facilitar e flexibilizar a combinação dessas medidas.

Possibilita ainda a aplicação dos componentes na construção no seu local pré-definido sem necessidade de modificações do projeto para obra, evitando gastos e perda de tempo.

Proporciona maior produtividade da mão-de-obra e reduz prazos de execução da obra.

A adoção de um sistema modular melhora a comunicação entre arquitetos, fabricantes de materiais e executadores da obra pela adoção de parâmetros comuns, facilitando a coordenação do projeto e a manutenção do edifício. Permite também que a qualquer momento um determinado módulo possa ser trocado rapidamente sem prejuízo dos demais.

2.2.3 Ferramentas de apoio ao desenho generativo: gramáticas de forma

As gramáticas de forma são processos generativos, desenvolvidos desde o início da década de 70 por George Stiny e James Gips (1972). Segundo Knight, estas gramáticas foram criadas como sistemas de algoritmos desenvolvidos para gerar e compreender composições gráficas através da computação direta, que utiliza formas, em substituição da computação indireta que utiliza textos ou símbolos ((Knight, 2000), cit por (Eloy, 2011)).

Define-se como um sistema de geração de formas baseado num conjunto de regras, que são aplicadas a partir de uma forma inicial. As regras aplicadas à forma inicial, permitem explorar diferentes combinações possíveis e possibilitam o surgimento de formas emergentes.

Estes processos generativos possibilitam que a solução para determinado problema de projeto passe pela geração de uma vasta quantidade de combinações possíveis e, ao mesmo tempo, proporciona a exploração de

diferentes relações de simetria, possibilitando a sua exploração para o melhor ajuste tanto do processo derivacional repetido (derivação a partir da forma original) como da linguagem final da forma/design.

As gramáticas de forma exibem qualidades particulares no campo da arquitetura. O arquiteto ao projetar as suas próprias regras de composição é capaz de combinar diferentes maneiras de compor uma forma arquitetônica para criar uma variedade de elementos arquitetônicos. Deste modo as gramáticas de forma constituem uma maneira lógica e matemática de pensar sobre o projeto.

De acordo com Pinto (2010: 8, 13, 20, 36), o processo de desenvolvimento e uso de gramáticas de forma é dividido em três etapas:

- 1- A criação e a restrição de combinações possíveis a partir de uma forma inicial;
- 2- Estabelecer um conjunto de regras, sendo cada uma das regras compostas por duas partes, um lado direito e um lado esquerdo, estando relacionadas com uma marca de referência, representando a linha condutora do processo de composição do elemento arquitetônico. O lado esquerdo da regra representa a forma inicial, aquela forma que deve ser identificada obrigatoriamente de modo a possibilitar a aplicação de uma regra, e o lado direito é considerado uma das combinações possíveis para continuar o processo de compor o elemento arquitetônico com elementos geométricos;
- 3- Explorar as combinações possíveis de modo a gerar um esquema ou estilo estético que guia o projeto e a forma dos elementos que compõem a geometria. Procura-se encontrar e explorar uma linguagem de desenho consistente, na qual são destacados os aspectos do material, forma e padrão, que compõem o elemento arquitetônico pretendido.

2.2.4 Boas práticas em fachadas modulares

Pavilhão da Polónia (Expo de Xangai, 2010)

O Pavilhão da Polónia na Expo Xangai, projectado pelos arquitetos Wojciech Kakowski, Marcin Mostafa e Natalia Paszkowska, é um exemplo deslumbrante das potencialidades da fachada modular, ao se inspirar no aspeto tradicional da arte popular polonesa de papel cortado para criar a pele estrutural do edifício, procurando evocar uma denominação de origem o “ideograma cultural”, que significaria uma reinterpretação contemporânea da tradição do seu país. A pele/padrão do edifício é preenchida por signos e elementos iconográficos, tornando a estrutura do edifício numa dimensão puramente arquitetónica e marcante, e transmitindo um efeito visual sedutor destacando-se dos outros volumes no período diurno e no período noturno faz uso da cor e da forma como esta se relaciona com as perfurações na pele do edifício.

Estes efeitos de cor na fachada do pavilhão no período noturno resultam da penetração da luz nos orifícios que formam os padrões.

Em relação ao material usado na pele do edifício, com os seus padrões baseados na tradição folclórica polaca, é composto por madeira e PVC transparente na parte interior da parede.

No interior, visualizamos um espaço “pintado” pelas diferentes intensidades de luz recortadas na pele do edifício e onde as paredes sólidas do pavilhão funcionam como “telas” onde são exibidos filmes culturais das cidades polacas.



Figura 10 – Pavilhão da Polónia (Fonte: <http://www.designboom.com/weblog/cat/9/view/10412/polish-pavilion-at-shanghai-world-expo-2010.html>)

Instituto do Mundo Árabe (Paris, França)

O Instituto do Mundo Árabe (1981-1987), projetado pelo arquiteto Jean Nouvel recria elementos da arquitetura árabe sob nova perspectiva, na fachada sul, através de um padrão de repetição e sobreposição geométrica. Tem como objetivo filtrar a luz, permitir a visão da rua desde o interior do edifício e permitir privacidade daqueles que ali estão. O padrão funciona através de diafragmas metálicos, como os de uma câmara fotográfica, com aberturas em diversos tamanhos e formas geométricas que se abrem e fecham de acordo com as condições externas de luz. Estes diafragmas são controlados mecanicamente através de células fotossensíveis e o efeito final é de um ambiente interno com luz filtrada, muito comum na arquitetura islâmica.

É um excelente exemplo de recriação criativa e moderna de padrões encontrados nos mosaicos tradicionais sendo adaptados à arquitetura contemporânea.

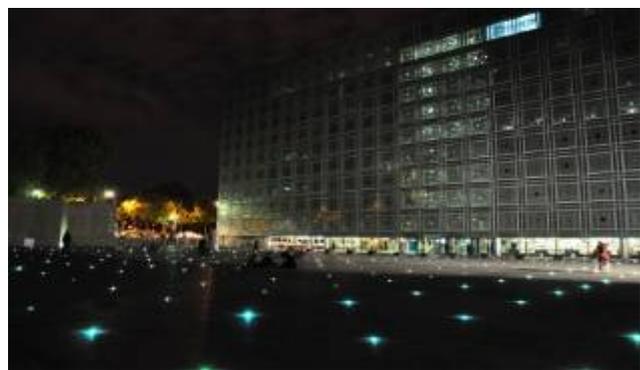
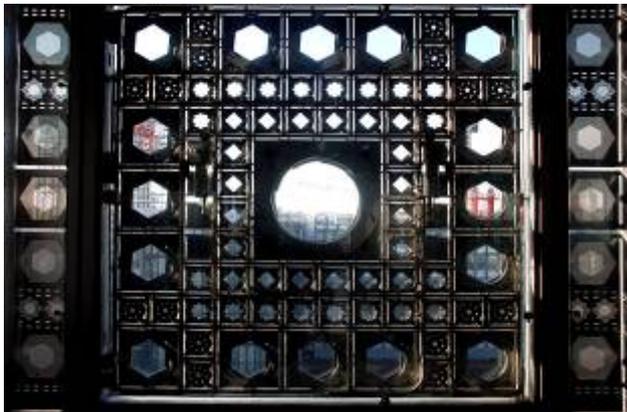


Figura 11 – Instituto do Mundo Árabe (fonte: <http://moleskinearquitetonico.blogspot.pt/2009/08/jean-nouvel-instituto-del-mundo-arabe.html>)

Restaurante Manish (São Paulo, Brasil)

O painel de fachada do restaurante, que em arquitetura é conhecido como muxarabi, projetado pelos arquitetos Carol Kaphan Zullo, Omar Mohamad Dalank e Victor Oliveira Castro, tem como função filtrar a luz e a visibilidade para o exterior, protagonizar jogos de sombra em constante movimento que marcam o interior, além de estabelecer uma identidade forte ao restaurante na zona. Os elementos vazados do muxarabi são feitos de geopolímero (betão com agregado de mineral de sílica para dar melhor acabamento e mais resistência), e cujo desenho, foi inspirado na composição elegante que os arquitetos Howard Ashley, Hisham Al Bakri e Baharuddin Kassim desenvolveram para a Mesquita Nacional da Malásia, construída na década de 1960 em Kuala Lumpur. Por último, o muxarabi é protegido interiormente com grandes vãos de vidro com 12 mm de espessura



Figura 12 – Restaurante Manish (fonte: <http://www.arcoweb.com.br/interiores/minima-odvo-arquitetura-urbanismo-restaurante-11-11-2011.html>)

Prada Epicenter Store (Tokyo, Japão)

Trata-se de uma edificação projetada pelos arquitetos Herzog e de Meuron para a marca Prada, propõem a mesma linguagem contemporânea, inovadora e criativa da marca para o edifício. O edifício apresenta-se à cidade como um volume de elegância e modernidade, e no período da noite brilha como se fosse uma joia. O edifício da Prada tem as fachadas erguidas em aço estrutural, formadas por uma trama em losango, sendo preenchidas por vidros planos, côncavos e convexos. Este formato, aparentemente irregular, transmitido pelos diferentes tipos de vidro e realçado pela incidência da luz, faz com que o edifício pareça um bloco de cristal. Em relação a trama tem a função de ajudar a estabilidade do edifício aos terremotos, a criar delimitação das portas de acesso, entradas de luz e transmitir a visão da marca Prada, destacando-se do comum.



Figura 13 – Prada Epicenter Store (fonte: http://arquitetar-arquitetar.blogspot.pt/2010_11_01_archive.htm)

3 CORTIÇA

A cortiça apresenta-se como um material natural, renovável e amigo do ambiente. Tem origem na casca do sobreiro que se encontra distribuída por toda a Bacia Mediterrânica, com maior abundância em Portugal especialmente no Alentejo devido às suas planícies e encostas pouco elevadas.

Este material natural é utilizado pelo homem desde a antiguidade (p.e. em utensílios), mas é a partir do final do séc. XIX (GIL, Luís – Manual Técnico: **A cortiça como material de construção**. Portugal, pág. 7), com o surgimento dos aglomerados de cortiça, que aproveitando os resíduos e as cortiças até então sem valor comercial, começa a ser utilizado na construção. O aglomerado de cortiça surge como resposta à preocupação com a sustentabilidade, por ser um material natural, que garante não só uma excelente capacidade de isolamento térmico, como funciona perfeitamente como revestimento exterior, que interage com as condições atmosféricas, clareando ou escurecendo, com o sol ou chuva.

O uso da cortiça no campo da arquitetura é de grande valor já que este é um material ecológico e reciclável e que oferece conforto térmico minimizando os consumos energéticos com a climatização interior. A adoção da cortiça na construção procura melhorar a qualidade ambiental e reduzir o impacto negativo dos edifícios no ecossistema.



Figura 14 - Fascínio gerado pela cortiça (fonte: <http://corticeira-amorim.blogspot.pt/2010/11/xangai-rende-se-cortica.html>)

Estrutura da cortiça

A essência da cortiça é definida pelas suas células mortas cujo conteúdo desapareceu durante o processo de crescimento. O seu interior é constituído por gás (ar atmosférico isento de CO₂) (fonte: <http://www.slideshare.net/splrocha/a-cortiça>; pág. 6). As células de cortiça encontram-se agrupadas por uma **estrutura alveolar**, dispostas numa forma regular em camadas radiais e sem espaços livres, como se pode verificar na Figura , com mais de 40 milhões de células por centímetro cúbico (MATA, Pedro Miguel Gregório Mata – Dissertação: **Caracterização de compósitos cerâmicos – cortiça**. Universidade de Aveiro, 2008, pág.22). As suas células têm a forma de prisma pentagonal e hexagonal, sendo que 50% da cortiça é constituída por gás contido nas células o que explica a sua extraordinária leveza. É este agregado de pequenas “almofadas” que concedem à cortiça uma compressibilidade fora do vulgar. Em simultâneo, graças à impermeabilidade que a “suberina” (responsável pela elasticidade e compressibilidade da cortiça) dá às paredes da célula da cortiça, esta é hermética. Por ultimo, o gás nela contido não pode sair, sendo o fundamento da elasticidade e má condutibilidade térmica.

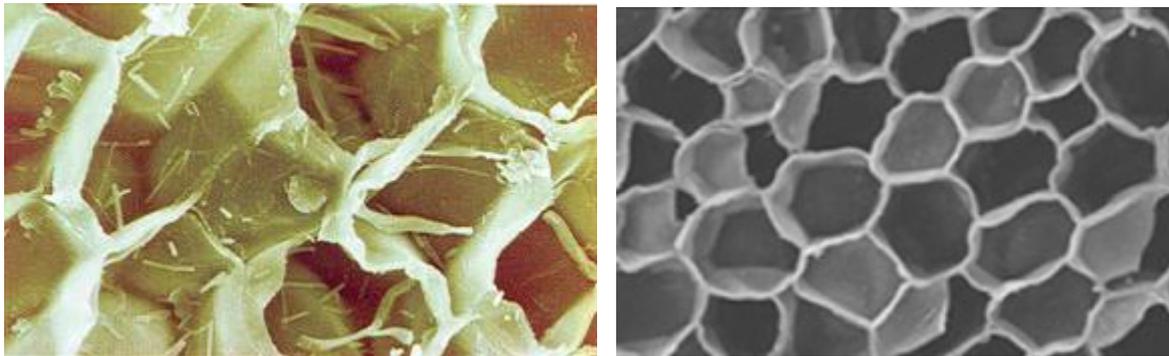


Figura 15 - Células de cortiça observadas macroscopicamente (fonte: http://www.ambicare.com/cgi-bin/produtos.cgi?id_menu=45&id=46&lang=pt)

A cortiça foi o primeiro material de origem vegetal cuja estrutura foi observada no microscópio e pela primeira vez descrita e desenhada por Robert Hooke, em 1696 (fonte: <http://www.promocork.com/cork-oak.php?l=pt>). O cientista

tentou descobrir o que fazia da cortiça um material tão leve e flutuante. Para tal, teve a ideia de cortá-la em fatias finas o suficiente para que pudessem ser observadas ao microscópio. Através das lentes de aumento, ele constatou que a cortiça era formada por um grande número de cavidades preenchidas com ar (Figura).

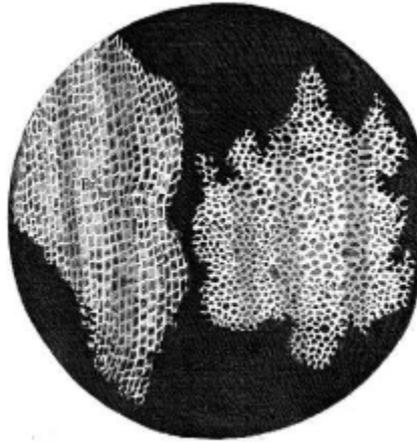


Figura 16 – Estrutura da cortiça desenhada pelo Robert Hooke (fonte: <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/2459/1/2008001822.pdf>)

A célula da cortiça é um poliedro em contacto com 14 células vizinhas. Portanto esta forma geométrica "permite uma célula nova idêntica fixar-se sobre todos os lados sem deixar espaços vazios, disposição essa que, para um determinado volume e um determinado material, oferece a maior superfície com o menor coeficiente de condutividade térmica." (Sampaio, 1976) (fonte: <http://www.promocork.com/cork-oak.php?l=pt>).

Composição química da cortiça (Fonte: http://www.ctb.com.pt/?page_id=894)

COMPONENTE	PERCENTAGEM	FUNÇÃO
Suberina	45%	Responsável pela elasticidade e compressibilidade da cortiça
Lenhina	27%	Isolamento
Polissacáridos	12%	Ajuda a definir a textura da cortiça
Taninos	6%	Responsável pela cor
Ceróides	5%	Assegura a impermeabilidade da cortiça

Propriedades da cortiça (Fonte: <http://xd18.blogs.sapo.pt/6997.html>)

PROPRIEDADE	VALOR	UNIDADE
Densidade	0.24	Kg/dm ³
Resistência térmica	-180 e 110	°C
Coefficiente lambda	0,040	-
Porosidade	0.2 - 22	%
Coefficiente de expansão térmica	180.3	X10-6/C
Condutividade térmica	0.074	W/mK
	0.063	Kcal/mh °C
Tensão de rotura	1.5	MPa
Impedância acústica	0.12	Kg.10-6/s.m ²
Velocidade longitudinal de propagação do som	0.050	cm/ms

Características da cortiça (Fonte: <http://www.arquitECTURAESUSTENTABILIDADE.com/material.php?id=9>)

- Flexibilidade;
- Elasticidade;
- Compressibilidade;
- Impermeabilidade;
- Leveza;
- Versátil;
- Suave ao toque;
- Baixa densidade;
- Excelente isolamento térmico, acústico e vibratório;
- Combustão lenta;
- Não liberta odor;
- 100% Natural, reciclável e biodegradável;
- Resistente ao uso e ao atrito;
- Fraca condutora de calor

3.2 AGLOMERADO NEGRO DE CORTIÇA EXPANDIDA

O aglomerado negro de cortiça expandida sob a forma de placas é um produto atualmente utilizado com sucesso em inúmeras obras arquitetônicas de referência, nomeadamente no Pavilhão de Portugal da Expo Xangai 2010. Esteticamente o aglomerado de cortiça expandido adapta-se na perfeição a qualquer opção de projeto com a mais-valia ecológica e a eficiência técnica que o material oferece: isolamento térmico, acústico e antivibrático. É um material sofisticado e tecnologicamente avançado que se enquadra nos padrões de sustentabilidade atuais.

Segundo os fabricantes, quando aplicada em fachadas não necessita de qualquer tratamento ou proteção, resistindo ao calor, ao frio, ao sol ou à chuva, apenas mudando de cor para mais claro ou mais escuro em função da estação do ano; podemos dizer que é a natureza a funcionar.

A razão pela qual só agora utilizarem o aglomerado negro de cortiça como material visível pelo exterior em obras arquitetônicas, embora o material já ser conhecido desde há algumas décadas, foi por ter uma evolução em termos qualitativos, garantindo um valor λ bem melhor do que há alguns anos, ou seja melhor isolamento e mantendo intactas as suas propriedades de material 100% natural e de durabilidade ilimitada. Houve também evolução em termos de propriedades do aglomerado de cortiça expandido que permitiram a sua utilização como revestimento de fachadas exteriores. (MENDES, 2012, 48) ¹⁸

Podemos concluir, que esta mudança ocorreu após uma fase de enorme evolução em termos técnicos, de adaptação aos projetos de rigor arquitetónico, bem como resposta às exigências de sustentabilidade.

¹⁸ MENDES, Pedro Filipe Sousa – Dissertação: **Isolamentos Térmicos em Edifícios e seu Contributo para Eficiência Energética**. Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012, pág.48

Processo de produção do aglomerado negro de cortiça expandida (Fonte: http://www.isocor.pt/por/icb_int.htm)

O aglomerado negro de cortiça expandida é um produto de origem vegetal que provém de desperdícios de cortiça e de um tipo de cortiça muito específico, a Falca. Este tipo de cortiça é proveniente das operações de poda e limpeza dos sobreiros (1ª tiragem, visto que as restantes tiragens serão de cortiça para rolhas).

Após a extração da Falca, procede-se à sua trituração, para separação do entrecasco e posterior granulação. Uma vez separados os grânulos de Falca são colocados em autoclaves (tipo uma caldeira) e expandidos, por ação do vapor de água.

Dado que os grãos de Falca se encontram confinados ao espaço da autoclave e não tendo por onde expandir, estes libertam uma resina que, uma vez arrefecida, serve de aglutinador aos grãos. Ou seja, os grânulos aglutinam-se formando os aglomerados expandidos, também conhecidos por aglomerados negros devido à sua cor final.

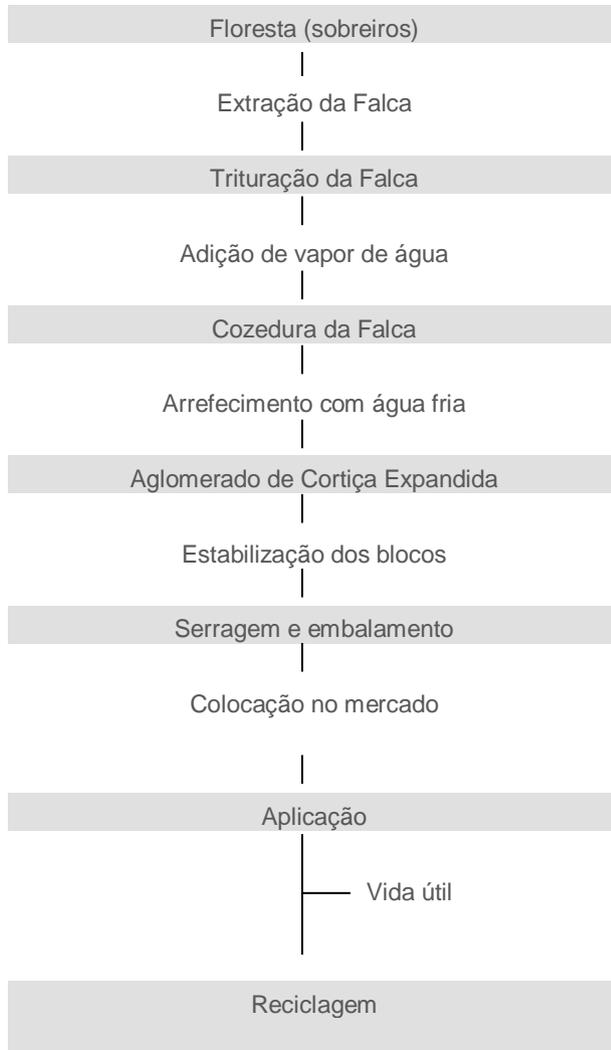
Uma vez estabilizados (por um período de 2 semanas), os blocos de aglomerado de cortiça expandida, são serrados nas diferentes espessuras e embalados, com vista à sua colocação nos diferentes mercados.



Figura 17 – MD Fachada (aglomerado de cortiça expandida) (fonte: <http://www.casacubaixo.pt/cat2.asp?c=25&sc=42>)

Organigrama da produção do aglomerado negro de cortiça expandido (Fonte:

http://www.isocor.pt/por/org_prod.htm)



O entrecasco e toda a biomassa resultante da operação de limpeza da floresta, bem como o pó proveniente das serras que serram as placas nas diferentes espessuras, são utilizadas como combustível na criação do vapor de água.

Os grânulos de cortiça, originados pela serragem dos blocos, assim como a trituração das placas que não se encontram em condições de serem colocados no mercado. Paralelamente, as placas de aglomerado de cortiça que atinjam o fim da sua vida útil são trituradas e entram no circuito novamente.

Características técnicas (Fonte: <http://www.viero.com.pt/fichas/ACE.pdf>)

PROPRIEDADE	VALOR	UNIDADE
Densidade	< 130	Kg/m ³
Condutividade térmica	< 0,040	W/m°C
Ótimo comportamento em grandes amplitudes térmicas	-180 a 120	°C
Compressão a 10%	>100	kPa
Absorção de água	<0,5	Wp(kg/m ²)
Medidas	1000x500	mm
Espessuras	de 10 a 300	mm

Vantagens

- Economizadora de energia;
- Durabilidade ilimitada;
- Reciclável;
- Isolamento térmico e acústico;
- Não absorve água;
- Produto natural e amigo do ambiente;
- Versátil;
- Natural;
- Grande impacto visual;

3.3 CORTIÇA EM FACHADA

3.3.1 Cortiça como revestimento de fachadas

As fachadas devem ser projetadas de forma a minimizar os seus impactos ambientais e maximizar o conforto dos seus utilizadores, considerando a contemplação do local e a sua integração no espaço físico. O desenho e material utilizado devem ter uma relação marcante com o meio envolvente e caracterizar a cultura e a sociedade local. O principal propósito de uma fachada é separar o ambiente interno do ambiente externo, funcionando como um filtro seletivo, que controla uma série de forças e ocorrências naturais, contribuindo para a durabilidade do edifício.

A cortiça enquadra-se perfeitamente nesses critérios como uma solução em perfeita harmonia com a Natureza, mas sobretudo pelo excelente desempenho técnico que proporciona, ao nível acústico e térmico. Tem a capacidade de se adaptar aos projetos mais vanguardistas, de proporcionar um grande impacto visual e ser o material mais apropriado para dar resposta aos novos valores da sustentabilidade, que procura a racionalização do consumo de recursos naturais. Oferece uma dinâmica de interação visual (tato e olfato) e uma grande versatilidade, permitindo que seja facilmente esculpido, cortado e moldado.

Trata-se de um revestimento que pretende romper com a construção tradicional, de acordo com a definição de sustentabilidade focando aspetos ambientais, sociais e económicos de forma equilibrada, caracterizando-se pela sua diversidade, inovação e soluções multidisciplinares.



Figura 18 - Pavilhão de Portugal (Expo de Xangai, 2010) (fonte: <http://filipaqueiroz.wordpress.com/category/china-2/>)

3.3.2 Sistema de suporte

Estruturas metálicas

São estruturas formadas por associação de peças metálicas ligadas entre si, por meio de parafusos ou solda. Permite a produção modular de elementos estruturais que funcionem como ferramenta útil à racionalização do processo de construção, contribuindo para melhor a qualidade do edifício e gerando um reduzido impacto ao meio ambiente.

O sistema de fachada ventilada enquadra-se neste tipo de estrutura metálica, desenvolve soluções diferentes à fachada, permite a utilização de outras matérias (cortiça) e cria identidades próprias, mostrando estéticas/imagens inovadoras à fachada. Trata-se de um sistema modular que trouxe grande facilidade e eficácia na execução de uma fachada modular. Marcou arquitetura contemporânea, tanto do ponto de vista estético como de eficiência de desempenho (SOUSA, Fernando, pág.7)¹⁹.

Existem várias soluções de fachada ventilada, de modo a responder aos diferentes materiais utilizados para revestimento e as várias formas de fixação. Relativamente a fixação mecânica do revestimento “pode ser feita diretamente ao suporte ou por intermédio de uma subestrutura que pode conter elementos verticais, horizontais ou ambos.” (SOUSA, Fernando, pág.45)

¹⁹ SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: **Fachadas Ventiladas em Edifícios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010

Vantagens da estrutura metálica

- Leve e resistente;
- Permite executar obras arquitetónicas complexas com grande facilidade;
- Flexibilidade (adapta-se facilmente a todos os tipos de formas de edifícios);
- Compatibilidade com outros materiais;
- Componentes standards;
- Redução máxima no número de peças;
- Redução do prazo de execução e no custo;
- Garantia de qualidade (a fabricação ocorre dentro de uma fabrica e conta com mão-de-obra altamente qualificada, o que dá ao cliente e ao arquiteto a garantia de uma obra com qualidade superior);
- Precisão;
- Facilidade de montagem e desmontagem;

3.3.3 Exemplos de sistemas de fixação

Ancoragem por cavilhas (SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: **Fachadas Ventiladas em Edifícios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010, pág.45 e 46)

Trata-se de um suporte que pode ser aplicado tanto em juntas horizontais para resistir aos esforços horizontais ou em juntas verticais para resistir aos esforços horizontais e ao peso próprio do revestimento.

As cavilhas estão ligadas a um perno para suportar o peso do revestimento que por sua vez podem estar fixadas a um suporte ou a um perfil que estabelece a ligação entre o revestimento e a estrutura do edifício.

É um sistema para revestimentos de fachada leves.

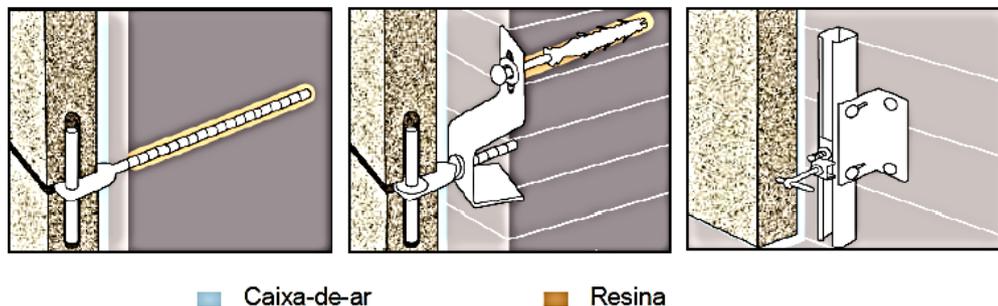


Figura 19 – Ancoragens por cavilhas em juntas horizontais (duas à esquerda) e vertical (direita) (fonte: SOUSA, 2010,46)

Ancoragem por grampos (SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: **Fachadas Ventiladas em Edifícios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010, pág. 46)

É uma solução à vista, aplica-se para revestimentos leves ou pesados. Funciona através de uma peça metálica (grampo), no qual é encaixado o revestimento, de modo a suportar o peso próprio do revestimento e posteriormente fixa-lo à fachada.



Figura 20 – Ancoragem por grampos (fonte: SOUSA, 2010,46)

Ancoragem linear (SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: **Fachadas Ventiladas em Edifícios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010, pág. 47)

O funcionamento da ancoragem linear é idêntico à ancoragem por grampos, a diferença é ser um sistema de fixação oculto e contínuo horizontalmente, suporta o peso do revestimento e fixa-o à fachada. Aplica-se a revestimentos pesados e de espessura considerável para permitir a existência de entalhe onde encaixa a ancoragem.



Figura 21 – Ancoragem linear (fonte: SOUSA, 2010,47)

A ancoragem no tardo é a solução de fixação para uma grande variedade de sistemas de fachada, aplica-se tanto a revestimentos leves como a pesados.

Os revestimentos leves, a fixação é através de pernos ajustáveis, elementos que exercem uma força radial contra estrutura da parede, permitindo uma fixação eficaz do revestimento/placas à fachada (Figura 22). Em relação aos revestimentos pesados, a fixação é feita por um sistema de suspensão (perfil com pernos encastrados no revestimento) que além de resistir a forças horizontais, garante uma caixa-de-ar (Figura 23).

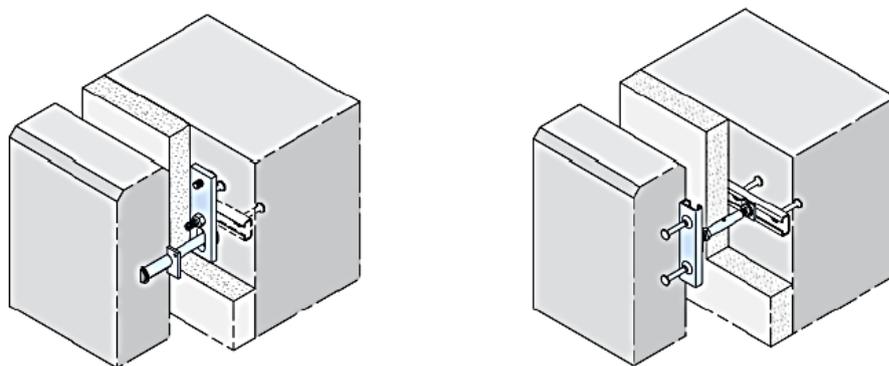


Figura 22 – Ancoragem no tardo por pernos ajustáveis (fonte: SOUSA, 2010,47)

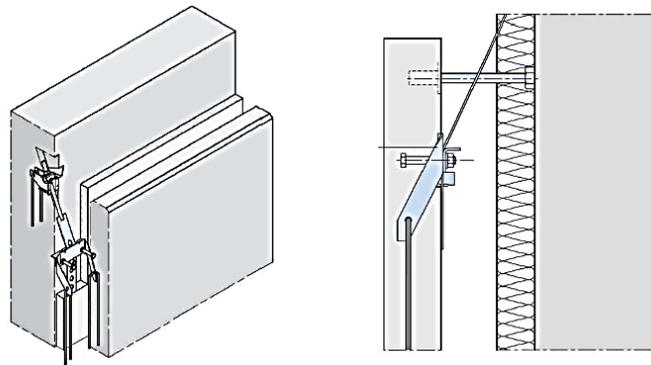


Figura 23 – Ancoragem no tardoaz por sistema de suspensão (fonte: SOUSA, 2010,48)

Para revestimentos muito leves, como o vidro, aplica-se o sistema de aperto que fixa os painéis sem criar grande impacto visual (Figura 24). Funciona com fixações tipo aranha que além das suas reduzidas dimensões, contribui para uma estética apelativa (fachada).

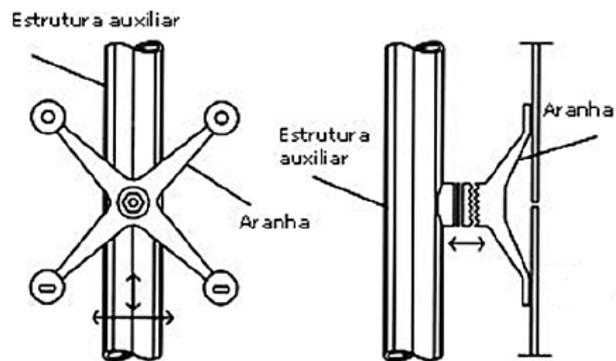


Figura 24 – Ancoragem no tardoaz por sistema de aperto (fonte: SOUSA, 2010,48)

Fixação por parafusos ou rebites (SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: Fachadas Ventiladas em Edifícios. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010, pág. 49)

É um sistema que pode ser aplicado tanto a uma estrutura de madeira como a uma metálica (perfis: “L”, “U”, “Z” ou “ómega”). A sua instalação inicia-se com perfiz horizontais fixados à parede através de esquadros, para posteriormente poder-se fixar os painéis através de parafusos ou rebites (Figura 25).

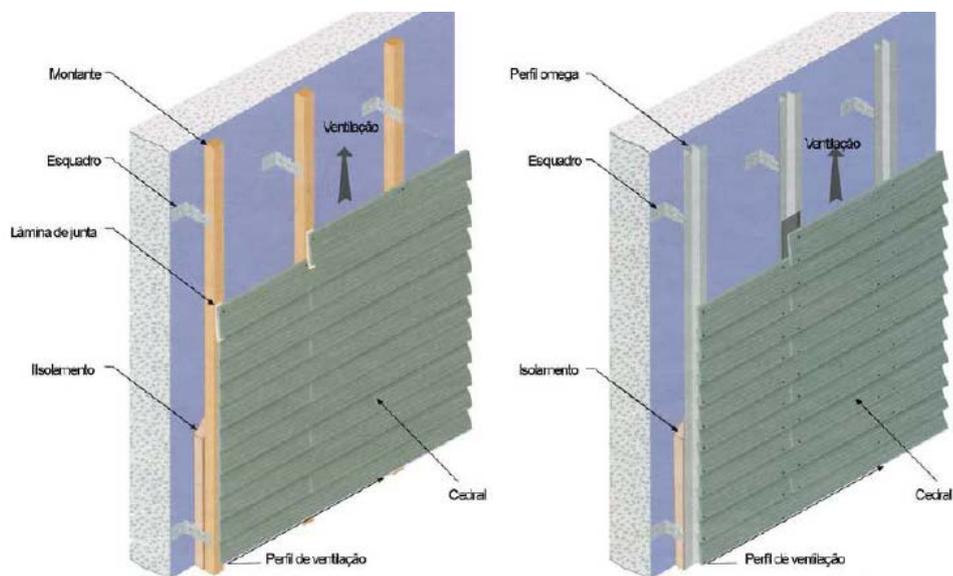


Figura 25 – Ripado de madeira fixada por parafusos ou rebites (fonte: SOUSA, 2010,49)

Moldura ou caixilharia (SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: **Fachadas Ventiladas em Edifícios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010, pág. 50 e 51)

Trata-se de um sistema utilizado para painéis metálicos e de vidro, a sua fixação é feita pela pressão exercida por dois perfis ligados por um parafuso.

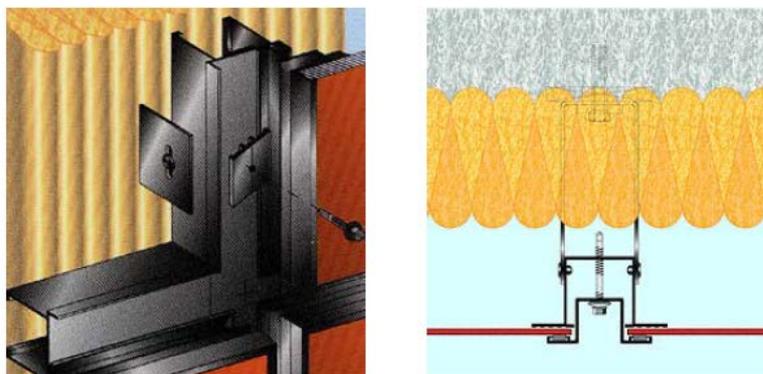


Figura 26 – Sistema de moldura (fonte: SOUSA, 2010,50)

Sistemas de encaixe (SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: **Fachadas Ventiladas em Edifícios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010, pág. 50 e 51)

É um sistema que facilita a montagem dos painéis à fachada, reduzindo assim o tempo de execução. É combatível para dois materiais, o metal e a cerâmica, e para várias dimensões dos painéis/placas. Fixação é através do encaixe, para tal os painéis têm de ser nervurados no seu contorno ou no seu tardo.

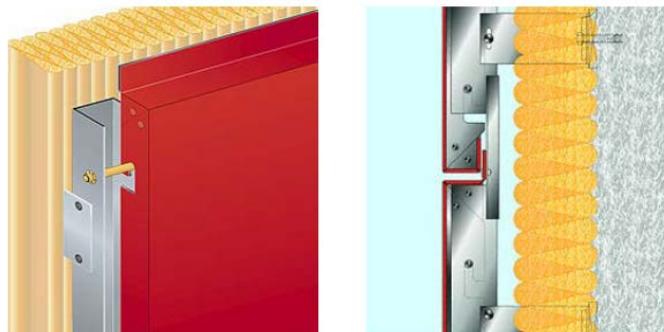


Figura 27 – Sistema de encaixe para cassetes (fonte: SOUSA, Fernando,pág.50)

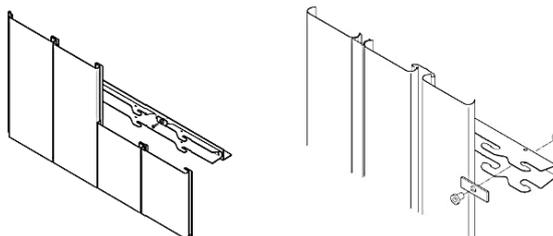


Figura 28 – Sistema de encaixe de lâminas na vertical (fonte: SOUSA, Fernando,pág.51)

Fixação de lâminas fixas ou móveis (SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: **Fachadas Ventiladas em Edifícios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010, pág. 51)

O sistema de fixação de lâminas é um sistema que pode ser móvel para alcançar soluções variáveis, nomeadamente na luminosidade e proteção solar. Pode ser fixo ou móvel, se for fixo o sistema pode ser de encaixe, se for móvel, o mecanismo terá de vir montado da fábrica para ser colocado em obra.

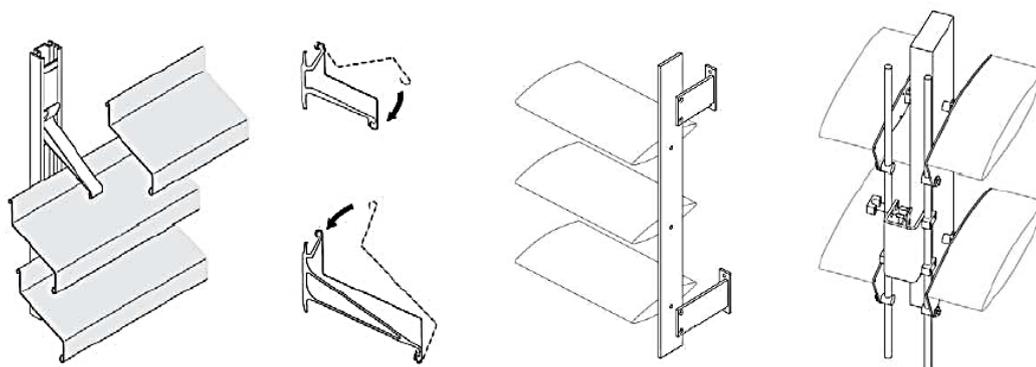


Figura 29 – Lâminas simples fixadas por encaixe (esquerda) e aerodinâmicas fixas e móveis (duas da direita) (fonte: SOUSA, Fernado,pág.51)

3.3.4 Exemplos de boas práticas

Pavilhão de Portugal (na Expo Xangai 2010)

O Pavilhão de Portugal na Expo Xangai, projetado pelo arquiteto Carlos Couto, é um exemplo que serve de modelo das potencialidades da cortiça, ao combinar a sua utilização como um elemento diferenciador da estética do Pavilhão, às mais valias técnicas, neste caso específico como isolamento acústico, garantindo a absorção do som. A aposta na cortiça tem como objetivo promover produtos portugueses no mercado chinês, bem como destacar a cortiça nacional, material 100% natural, reciclável que se enquadra no conceito de construção sustentável.

O Pavilhão de Portugal está concebido para mostrar aos visitantes, por um lado, uma imagem de um país moderno e inovador em matéria de energias renováveis, e que responde à sustentabilidade da vida urbana. Apresenta um volume totalmente revestido de cortiça (5500 m²), como elemento diferenciador da estética do pavilhão, foi considerado uma verdadeira obra de arte para os chineses. Ficaram tão espantados com a qualidade do material nunca antes vista, que retiravam pequenos bocados de cortiça, o que levou a várias intervenções no pavilhão para substituição de algumas placas.



Figura 30 – Pavilhão de Portugal, Expo de Xangai, China (http://mundo-luso.blogspot.com/2010_06_07_archive.html)

Cork House (casa de cortiça)

É uma casa de férias sustentável, em Esposende, projetado pelo atelier Arquitetos Anónimos (do Porto), pretendiam desenvolver uma habitação eficiente com materiais de baixo custo (cortiça e chapa metálica), mas com resultados nobres a nível da aparência. É um exemplo claro de arquitetura a caminhar para sustentabilidade, com poucas necessidades energéticas, favorecendo os materiais locais e a utilização da cortiça como revestimento exterior de uma casa ecológica.

A Cork House é revestida de placas de aglomerados de cortiça que envolve a totalidade do volume, por ser um material denso que reforça uma aparência fortificada (intenção do cliente), tornando-se difícil perceber se a casa está ocupada ou desabitada, e como solução para isolamento térmico. Para além de explorar bem a cortiça usa portadas metálicas perfuradas que permitem uma ventilação e uma iluminação mais eficazes, e finaliza uma aparência de abrigo que a habitação procura ter.

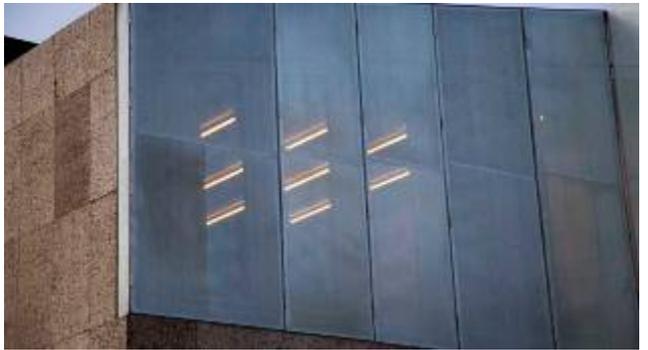


Figura 31 – Cork House (fonte: http://www.e-architect.co.uk/portugal/cork_house.htm)

4 PROPOSTA _ Sistema Construtivo Modular de Cortiça

Neste capítulo vai-se proceder ao desenvolvimento de um novo sistema de revestimento de fachada composto por módulos de cortiça e um sistema de suporte em aço galvanizado (subestrutura).

A realização deste trabalho terá quatro etapas: (1) desenvolver um módulo padrão a partir da estrutura microscópica da cortiça; (2) aplicação do módulo padrão a toda superfície do plano; (3) gerar um conjunto de regras de modo a proporcionar uma grande variedade de expressões à fachada; (4) desenvolver uma subestrutura de modo assentar os módulos de cortiça.

O objetivo é criar inúmeras combinações possíveis da fachada modular de cortiça através do uso da lógica das gramáticas de forma, possibilitando uma articulação dos módulos e uma distribuição/controlo da posição onde cada módulo deve ser inserido.

4.1 Desenho Da fachada

4.1.1 Vectorização do padrão da cortiça

Vetorizar, nada mais é que transformar a imagem deste organismo natural, ilustrada na Figura 32, num desenho com editável. Este desenho da estrutura microscópica da cortiça constitui a base do padrão a ser identificado para utilização no módulo de fachada.

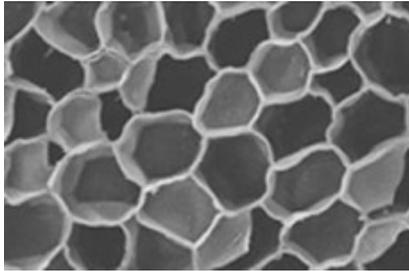


Figura 32 - Células de cortiça observadas macroscopicamente²⁰

Optou-se pelo *software* Autocad, desenvolvido pela empresa Autodesk, como ferramenta para criar e editar o modelo vetorizado do padrão identificado utilizando os comandos de desenho disponíveis no programa.

²⁰ http://www.ambicare.com/cgi-bin/produtos.cgi?id_menu=45&id=46&lang=pt

O processo iniciou-se com a inserção da imagem microscópica da cortiça, na qual é identificada o padrão através de uma análise visual, e, a partir disso, realizou-se o desenho vetorizado sobreposto à imagem inserida (Figura 33). Este desenho foi posteriormente isolado (Figura 35) e começa-se, então, a proceder a identificação de dois vértices sobre duas células pré-determinadas, adequadas à delimitação pelo módulo triangular. Assim, a partir da identificação e isolamento do padrão, delimitou-se a área do módulo com um triângulo equilátero, como ilustra às Figuras 34 a Figura 36.

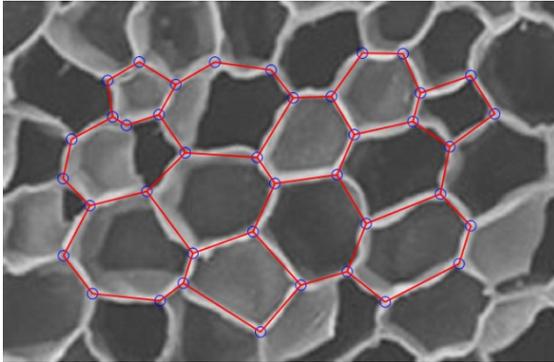


Figura 33 – Identificação do padrão

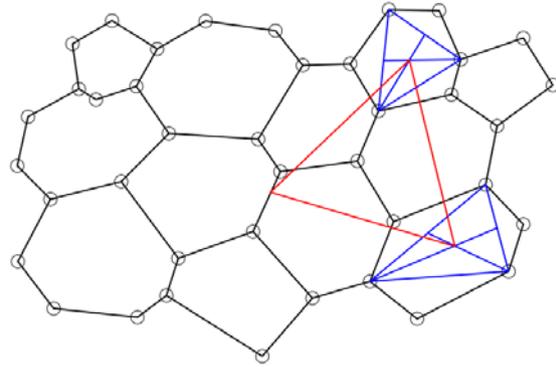


Figura 35 – Delimitação do módulo triangular

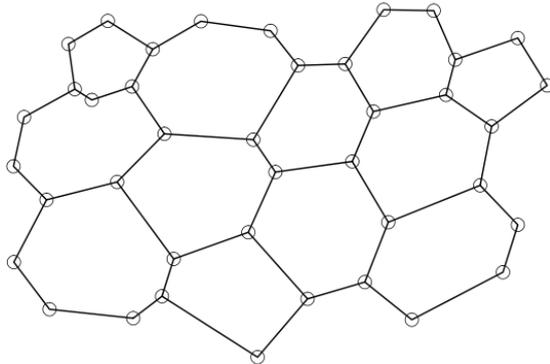


Figura 34 – Isolamento do padrão

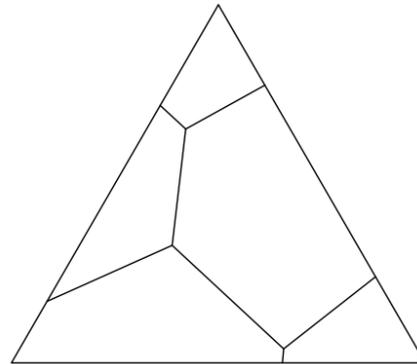


Figura 36 – Módulo triangular

As Figura 33 a Figura 36 mostram às etapas de isolamento e vectorização do padrão da estrutura microscópica da cortiça, e a delimitação do módulo triangular.

4.1.2 Geração de simetria do módulo triangular

As Figuras 37 a 40 mostram as operações de simetria utilizadas a partir do módulo triangular para compor o padrão/fachada, que se baseiam na combinação de dois tipos de simetria, a rotação (os módulos giram em torno de um ponto) e a translação (desenho repete-se em intervalos regulares)

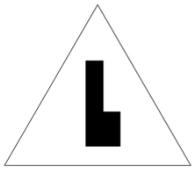


Figura 37 – Módulo teste

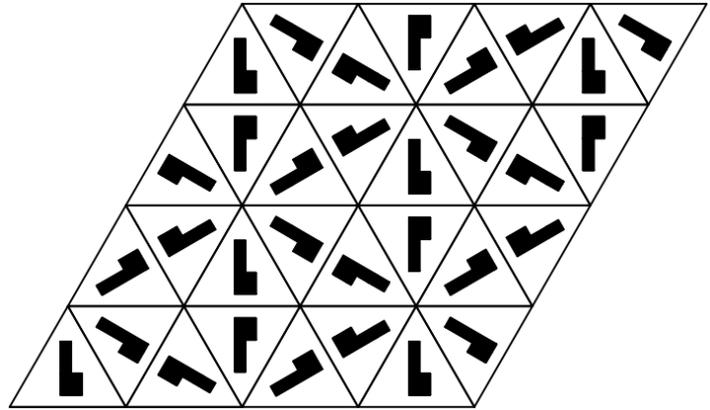


Figura 38 – Aplicação da regra de simetria

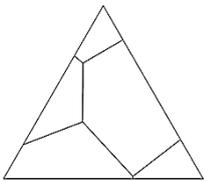


Figura 39 – Módulo proposto

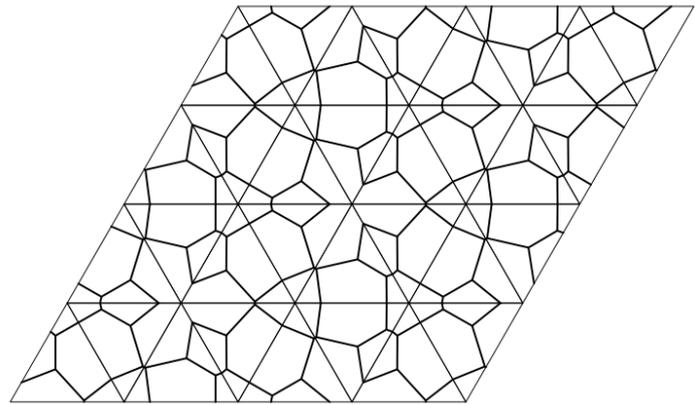


Figura 40 – Composição resultante da regra da simetria no módulo proposto

4.1.3 Aplicação na fachada

Pretende-se com a Figura 41 ilustrar a aplicação do módulo padrão a toda superfície do plano, que utiliza as regras de simetria para uma estética de proporcionalidade e equilíbrio, de modo a refletir a beleza das formas e o fascínio que elas provocam na organização da fachada. A Figura 42 tem como objetivo mostrar de uma forma abstrata a transição do módulo padrão de um plano para outro e o contacto do mesmo com as arestas do edifício.

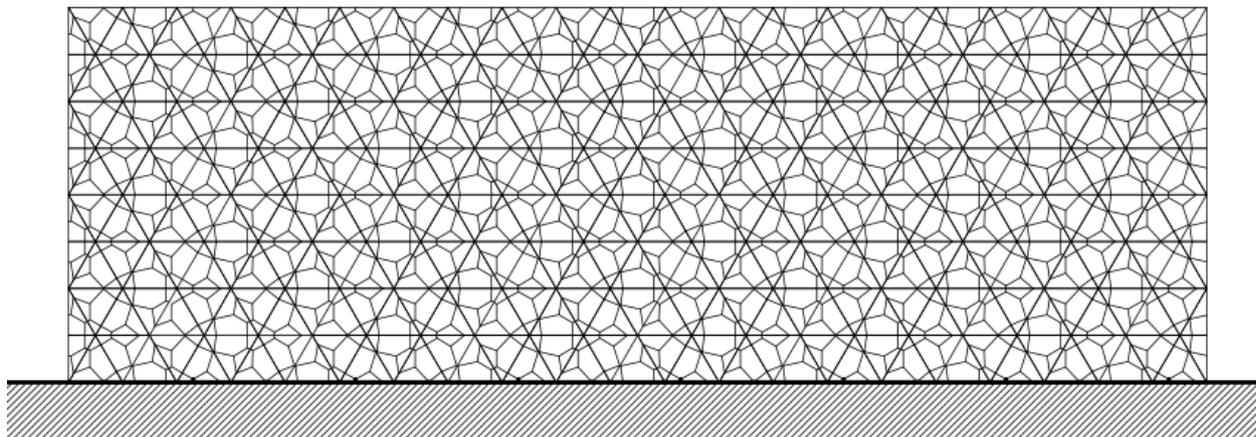


Figura 41 – Aplicação do módulo padrão na fachada

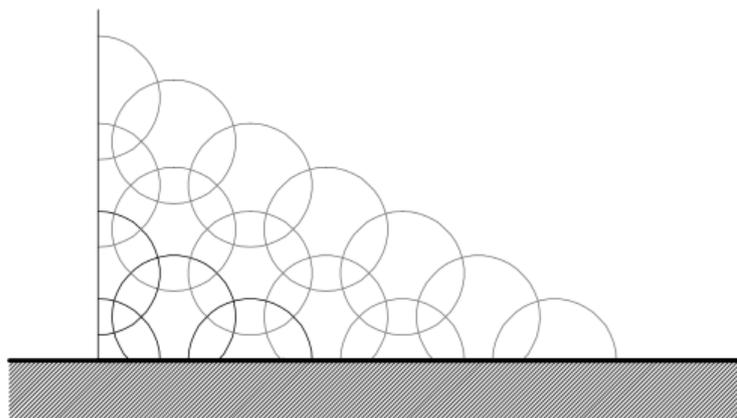


Figura 42 – Ligação do módulo padrão aos limites de fachada

4.1.4 Orientações do módulo padrão

A Figura 43 mostra as operações de orientação do módulo utilizadas na composição da superfície da fachada modular. Exibe a localização das três orientações do módulo padrão representadas graficamente por três tonalidades de cinza que, irão gerar um conjunto de regras paramétricas e diferentes formas da fachada modular

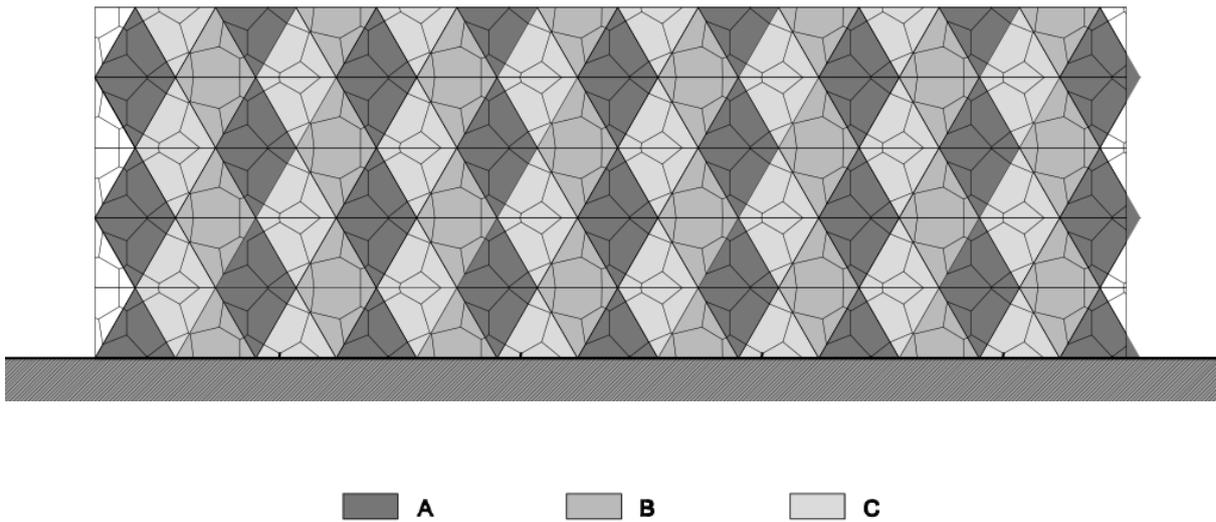


Figura 43 – Localização das orientações do módulo padrão, definidas em três regras

4.1.5 Possíveis combinações do módulo padrão

Os módulos da Figura 44 mostram as possíveis combinações a partir de duas espessuras de cortiça, de modo a gerar uma fachada modular personalizável de acordo com um conjunto de combinações. Para tal estabeleceu-se um conjunto de regras paramétricas capazes de gerar relações e restrições entre módulos, e possibilitando a geração de um desenho paramétrico, no qual se destaca o material (cortiça), a forma geométrica de cada módulo e o padrão final da fachada.

A nível de representação gráfica a “mancha” representa a maior espessura e o “branco” a menor espessura da cortiça.

Para estabelecer estas combinações, definiram-se duas regras: (1) “mancha” tinha que ocupar pelo menos duas arestas do triângulo; (2) preenchimento das “manchas” tinha que gerar relações entre módulos para aplicar as regras paramétricas. A relação entre módulos define-se: continuidade da “mancha”, para proporcionar a integração e harmonização entre módulos.

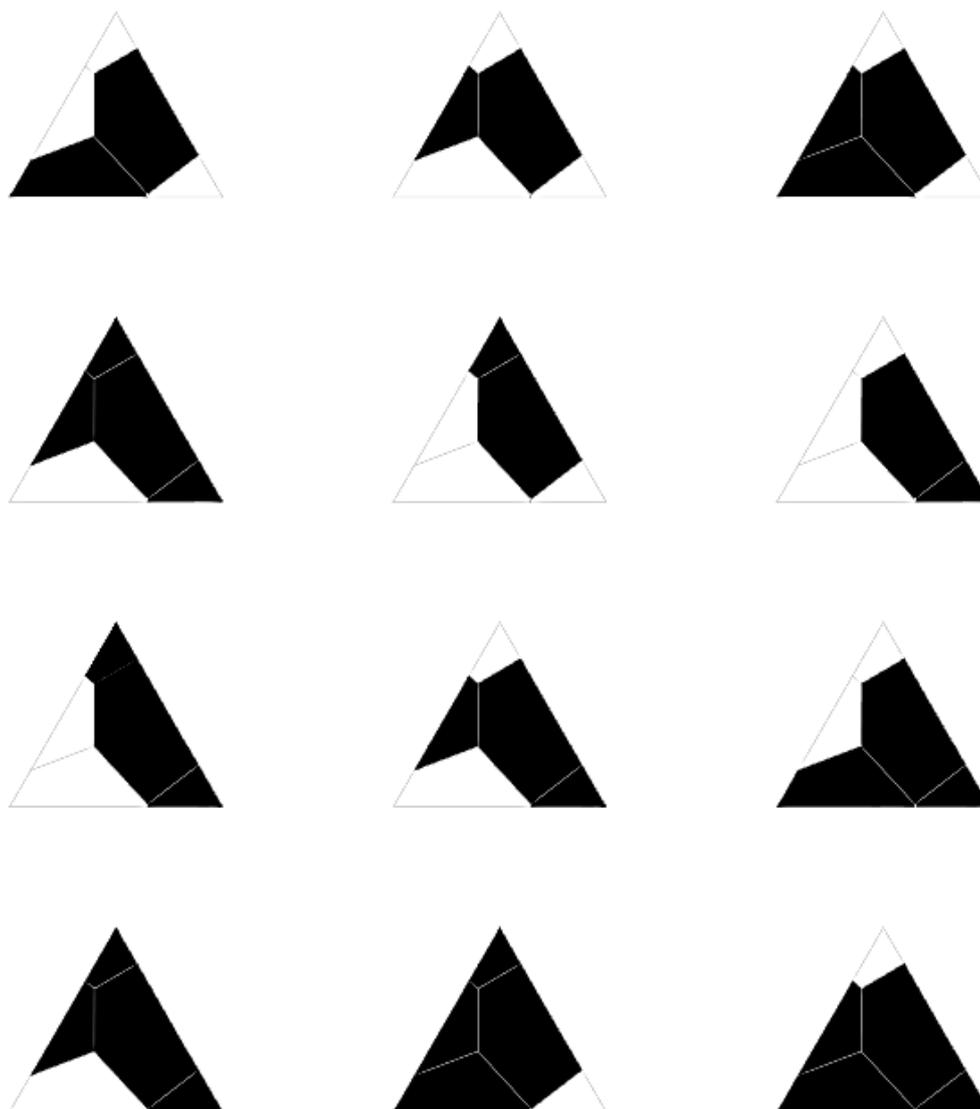


Figura 44 – Combinações possíveis de preenchimento do módulo

4.1.6 Regras paramétricas

Para definir um processo generativo capaz de criar uma grande variedade de expressões à fachada e flexibilidade para futuras evoluções (crescimento da fachada), foi necessário gerar um conjunto de regras paramétricas que definissem relações entre os módulos que compõem a fachada. Este processo generativo caracteriza-se por uma série de ramificações interligadas a uma lógica de linha condutora, através da continuidade da mancha (representando na realidade a continuidade da cortiça de maior espessura) de modo a proporcionar a integração e harmonização de todos os módulos que compõem a fachada modular.

As regras paramétricas são compostas por dois módulos, que obedecem a uma modelação horizontal e vertical (Figura 45), estando relacionadas com a continuidade da mancha (maior espessura da cortiça), de modo a gerar uma linha condutora no processo de composição da fachada modular. Permitem ainda uma articulação dos módulos e uma distribuição/controlo da posição onde cada módulo deve ser inserido.

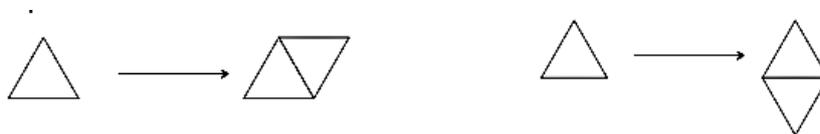


Figura 45 – Modelação horizontal e vertical

- Definição das regras paramétricas

A definição de um conjunto de regras, tem como objetivo explorar uma infinidade de expressões da fachada modular através de um input inicial (localização e escolha da 1º peça modular) e posteriores inputs (optar por uma sequência de aplicação de regras possíveis).

As regras paramétricas terão três etapas: (1) aplicar o módulo padrão na superfície da fachada (regra nº1 e nº2); (2) gerar variações no posicionamento dos vértices que compõem o módulo padrão (regra nº3 e nº4); (3) desencadear uma serie de condições e restrições para o preenchimento do módulo (aplicação das duas espessuras de cortiça) e a continuidade da mancha (maior espessura de cortiça) entre módulos.

O processo de geração da forma inicia-se a partir da identificação do limite de fachada para aplicar o módulo triangular (regra nº1) (Figura 46) ao vértice da fachada. De seguida é aplicada a regra nº2, que adiciona um triângulo ao existente e, sucessivamente preenche toda a fachada com o módulo padrão.

O próximo passo é aplicar a regra nº3 e nº4, que preenche o módulo com um desenho paramétrico que reproduz a estrutura da cortiça. Este desenho é paramétrico já que a posição dos três vértices interiores do triângulo varia de modo aleatório. Deste modo módulo é aplicado logo com os vértices em locais diferentes, proporcionando uma variação ainda mais notória entre módulos, aproximando-se à estrutura microscópica da cortiça que não tem células iguais. Estas deslocações dos vértices têm variações restritas, estabelecidas a partir de dois eixos que identifica o limite onde o vértice pode se deslocar (Figura 47).

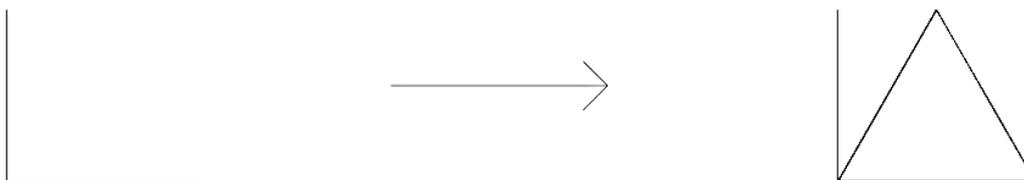


Figura 46 – Regra nº1

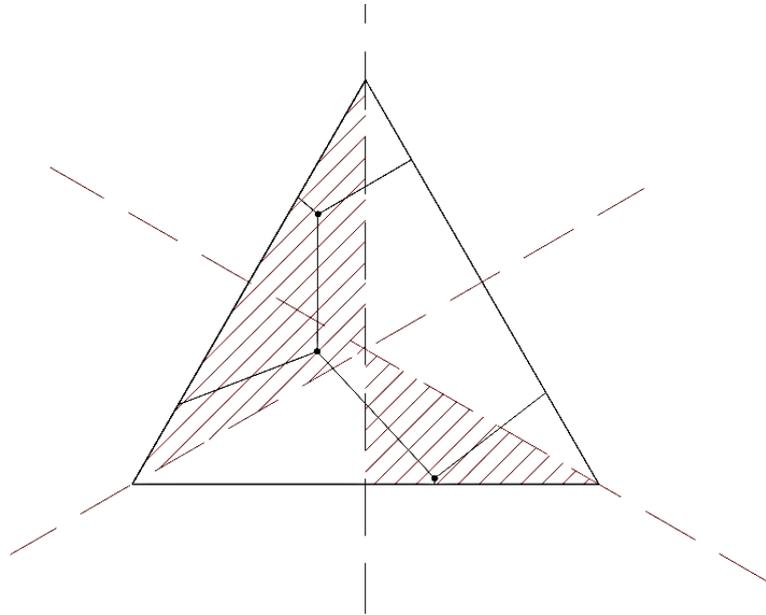


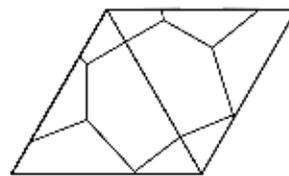
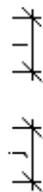
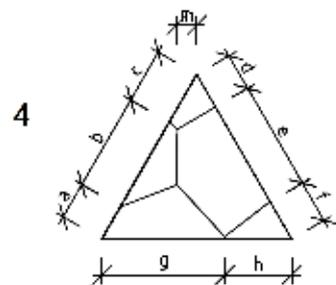
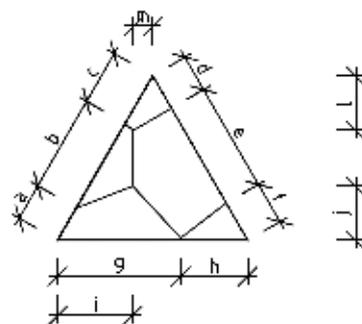
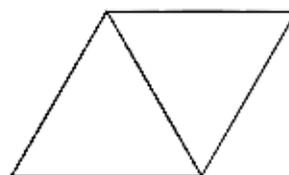
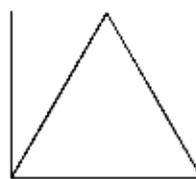
Figura 47 – Limite onde os vértices podem se deslocar

As próximas regras nº 5 à nº 15 são regras de forma que estabelecem as condições e restrições para o preenchimento do módulo e continuidade da mancha. A aplicação destas regras ocorre em duas etapas: (1) identifica a forma do lado esquerdo da regra que se deseja aplicar; (2) a forma do lado esquerdo é substituída pela forma presente no lado direito da regra. As regras deste grupo baseiam-se na relação de dependência entre os módulos contíguos, de modo a compor a superfície (linha condutora, baseada na continuidade da mancha (maior espessura)).

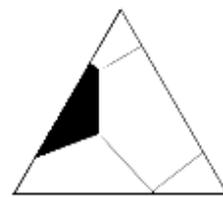
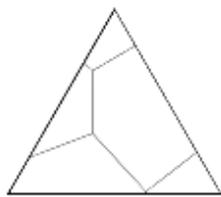
Exemplo:

A regra nº8 significa que quando se identificar a forma/ módulo do lado esquerdo substitui a forma do lado esquerdo da regra pela forma do lado direito da regra ou pode se aplicar a regra nº9, nº10 e nº11, por coincidir com a forma original da regra nº8.

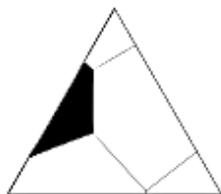
- Regras paramétricas



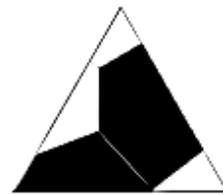
5



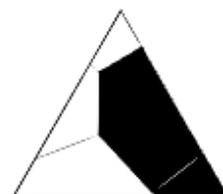
6



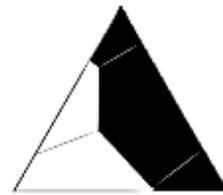
7



8



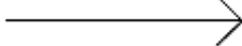
9



10



11



12



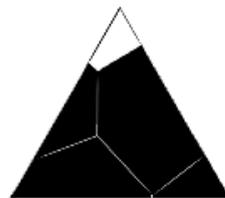
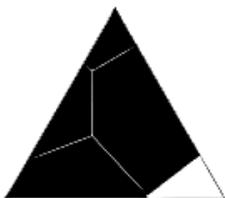
13



14



15



4.1.7 Variações paramétricas no posicionamento dos vértices do módulo padrão

Para gerar variações no posicionamento dos vértices que compõem o módulo padrão, é necessário percorrer duas etapas: (1) definição da geometria da forma no interior do triângulo; (2) geometria interior deve gerar polígonos e fazê-los de forma dinâmica a partir da geometria do módulo padrão.

A figura 48 mostra as restrições para movimento/posição dos vértices interiores do módulo padrão. Estabelece-se três eixos que determinam a área onde o vértice pode se deslocar, para proporcionar variações entre módulos.

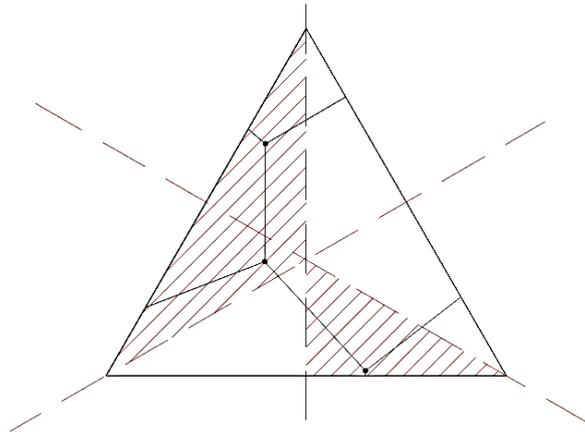


Figura 48 – Limite onde o vértice pode deslocar

As variações paramétricas podem ser aplicadas em todos os módulos e respectivas rotações/simetria do módulo padrão, permite gerar uma fachada modular variável, aproximando-se à estrutura microscópica da cortiça irregular.

Este processo de criar variações no módulo padrão resulta em módulos com padrões diferenciados, nomeadamente na dimensão e na deslocação dos elementos que compõem o módulo padrão.

A Figura 49 tem como objetivo mostrar as variações dos vértices em dois módulos interligados e a “manipulação” que ocorre em cada módulo. A palavra “manipulação” refere-se, à alteração dos parâmetros dimensionais de cada elemento do padrão.

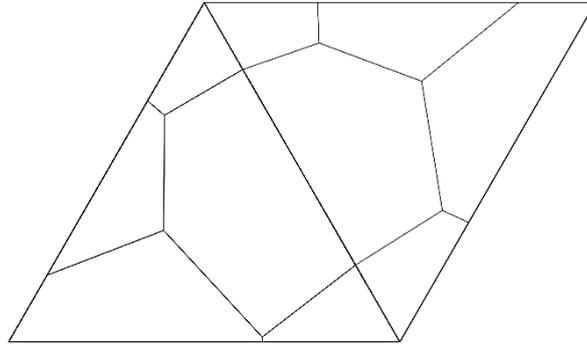
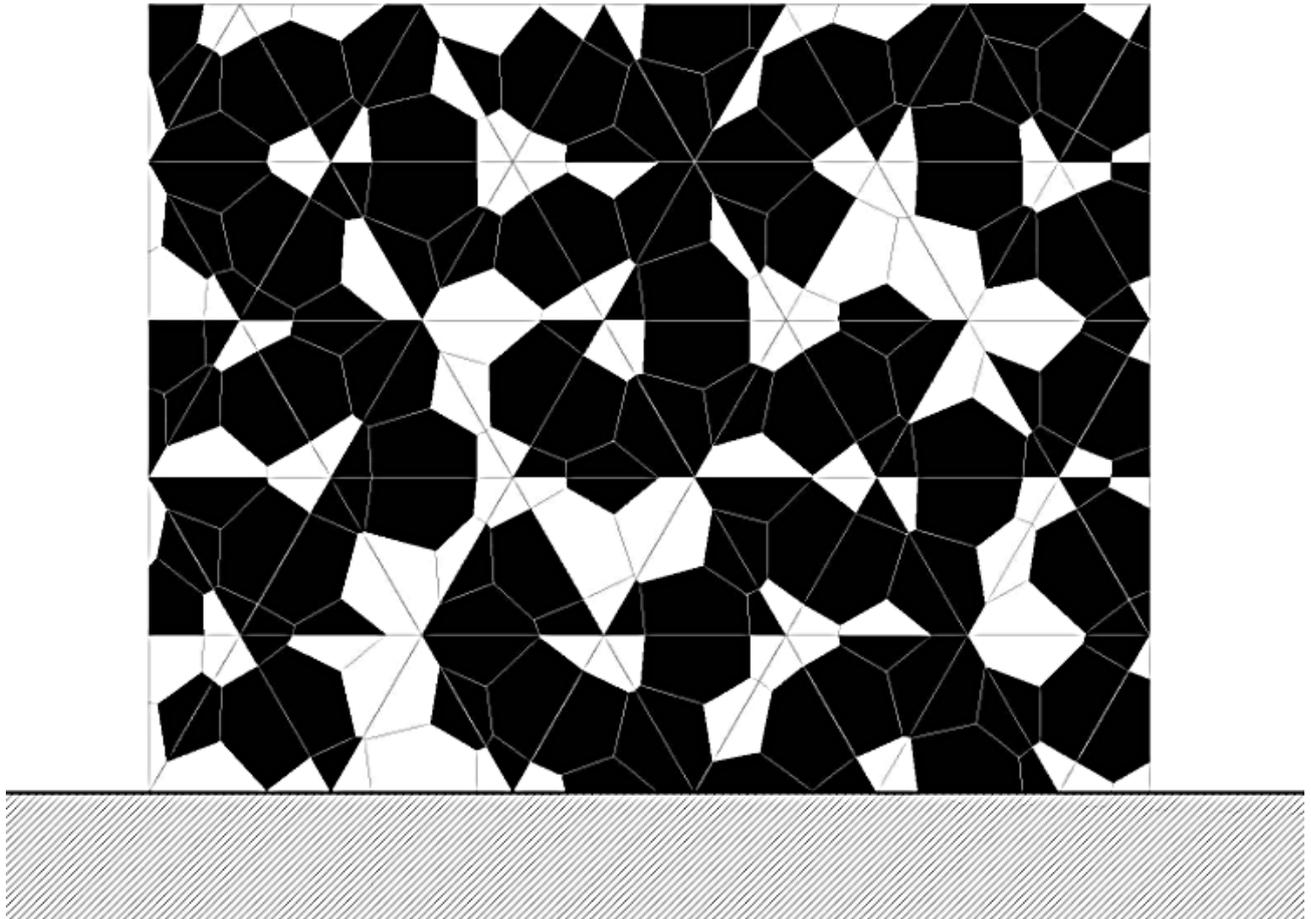


Figura 49 – Variações dos vértices

Na Figura 49, verificamos que as relações entre módulos mantêm-se (linhas intersectam-se) e a integridade do padrão, ocorre apenas mudanças nos polígonos, preservando os vértices laterais do módulo.

Resumindo, as variações paramétricas dos vértices preservam a relação entre módulos, mas efetuam mudanças parciais, pela movimentação de vértices que não estejam em contacto com as arestas do módulo.

4.1.8 Exemplo de aplicação do sistema proposto



A Figura 50 apresenta uma serie de ramificações interligadas a uma logica de linha condutora (linha vermelha) e derivações das regras paramétricas utilizadas para proporcionar a integração e harmonização de todos os módulos que compõem a fachada modular.

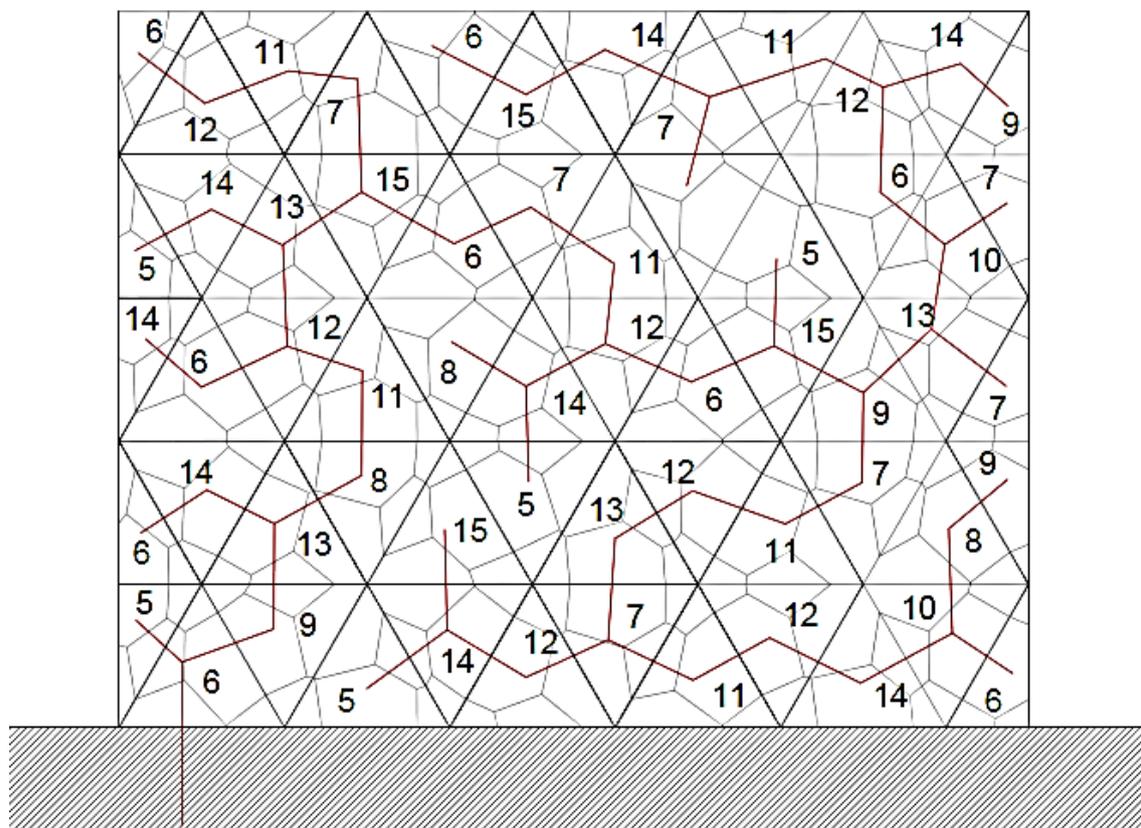


Figura 50 – Processo de aplicação do sistema

4.2 SISTEMA CONSTRUTIVO MODULAR DA FACHADA DE CORTIÇA

Desenvolveu-se um sistema construtivo modular industrializado de montagem articulada em obra, que além de facilitar a fabricação destes elementos em grande quantidade, evita adaptações na montagem em obra, tornando a operação de montagem simplificada. Objetivo é garantir que os diferentes elementos que compõem o sistema construtivo da fachada modular de cortiça (subestrutura e módulos de cortiça) possam ser colocados em obra de forma racional e repetitiva.

O sistema construtivo modular (subestrutura) será formado por módulos pré-definidos, que serão selecionados de acordo a dimensão da fachada. A única regra é ser múltipla do primeiro módulo utilizado no início da montagem da subestrutura, como mostra a Figura 51.

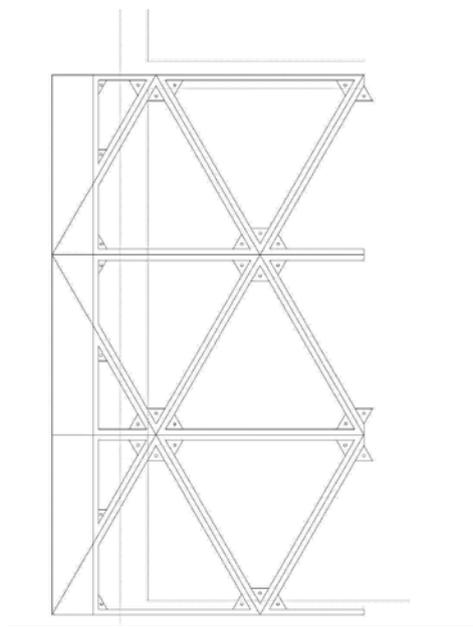


Figura 51 – Início da execução da subestrutura

Cada módulo da subestrutura é composto por uma estrutura triangular onde está fixada malha em aço galvanizado. Este sistema de fixação funciona como meio de localização dos diversos módulos de cortiça que compõem a fachada modular, além de tornar a peça mais leve e de baixo custo.

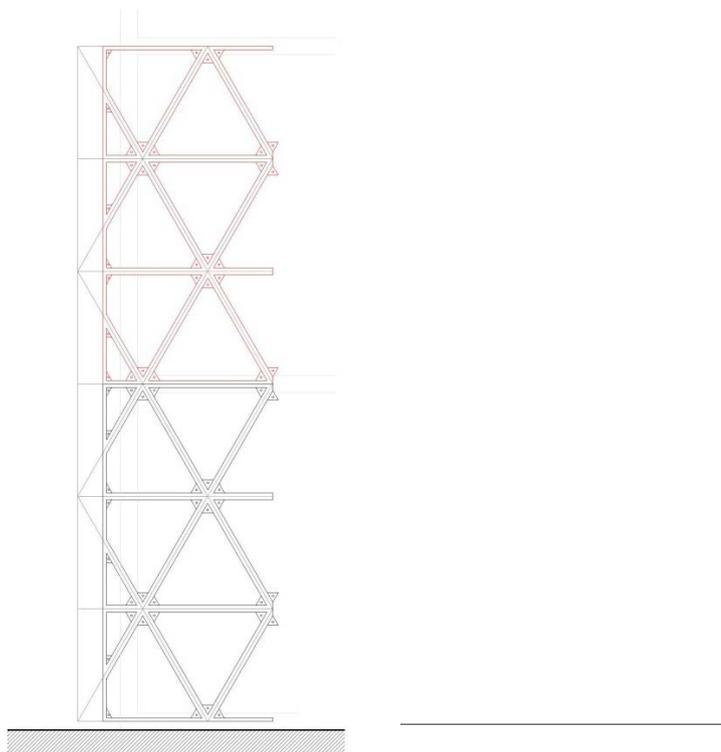
Podemos dizer, que esta metodologia beneficiou a concretização da fachada modular de cortiça, quer na conceção do sistema como um todo, quer da sua adaptabilidade de fixação ao tipo de estrutura principal. Relativamente à fase de execução/fabrico possibilita uma redução dos custos de produção dos elementos da subestrutura, pelo reduzido material necessário para construir a estrutura e pelo reduzido número de pontos de fixação entre módulos da subestrutura. Por último, na fase de montagem na obra conseguimos uma diminuição do tempo de execução, através da facilidade de ligação entre peças e no controlo da montagem, trata-se de um sistema pré-fabricado que possibilita montar na fábrica os módulos de cortiça à subestrutura.

4.2.1 Subestrutura

A subestrutura é constituída por um sistema construtivo modular, formado por módulos dispostos no mesmo plano, que por sua vez obedecem a uma composição horizontal e vertical (Figura 52), estando relacionadas com a necessidade de preencher a dimensão da fachada. Estes módulos são constituídos por perfis em “T” e “cantoneira” em aço, de modo a conseguir leveza e reduzido custo, além de possibilitar um processo de montagem rápido e fácil em obra. Além dos perfis, a subestrutura comporta uma malha em aço galvanizado soldada à subestrutura e uns apoios horizontais que funcionam de encaixe aos módulos de cortiça.

A subestrutura define-se como a base para montagem dos módulos de cortiça e em proporcionar uma grande variedade de expressões à fachada modular.

Figura 52 – Composição da subestrutura na fachada



Combinação horizontal

Combinação vertical

A Figura 52 mostra a união dos módulos pré-fabricados de aço galvanizado através da ligação aparafusada com as porcas soldadas no interior do perfil, deste modo não é necessário aceder do lado interior da subestrutura para efetuar a ligação.

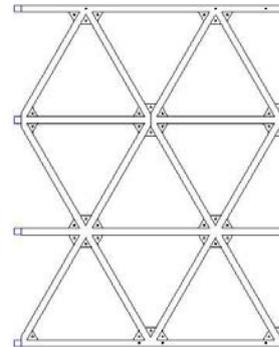
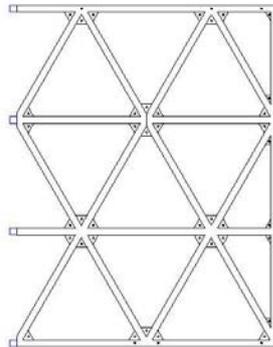
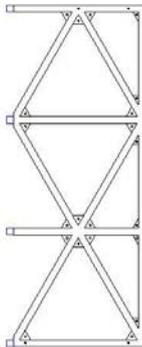
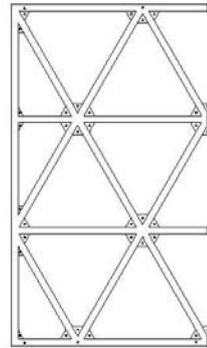
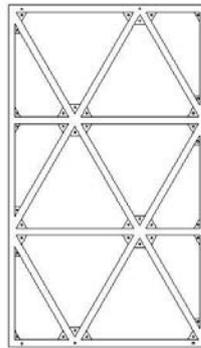
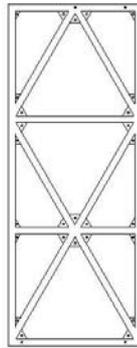
Este sistema construtivo modular responde às necessidades de eficiência arquitetura da estabelecida no objetivo do projeto, utiliza processos modulares industrializados e consegue maior área de cobertura com o menor número de ligações. Trata-se de uma solução estrutural simples, formada por elementos indeformáveis.

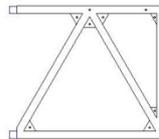
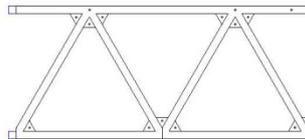
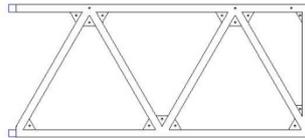
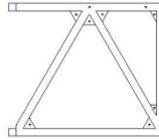
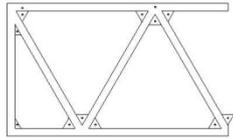
Vantagens:

- Permite uma fabricação em serie, com maior economia e maior controle de qualidade.
- Propociona uma subestrutura efemura, facilitando o seu transporte para local de obra.
- Processo de montagem na obra é simples e rapido, executavel por mão de obra não qualificada.

Podemos dizer, que a subestrutura é um sistema modular, recorre à repetição e a racionalização dos meios construtivos e componentes da construção de suporte ao revestimento modular de fachada, privilegiando o facil encaixe dos varios módulos de cortiça, o facil manuseamento das suas peças e a optimização dos varios processos inerentes à execução do sistema construtivo modular de cortiça.

4.2.2 Módulos da subestrutura





4.2.3 Ligações da subestrutura

A composição modular da subestrutura será feita a partir da ligação entre os perfis que compõem cada módulo, através de chapas metálicas soldadas no interior do perfil de cada módulo (Figura 53) e aparafusadas com 4 parafusos M24 com as porcas soldadas no interior do perfil porque objetivo é não haver a necessidade de aceder do lado interior da subestrutura para efetuar a ligação.

Figura 53 – Chapas metálicas soldadas nos perfis do módulo

As chapas metálicas têm a função de unir as secções modulares e em realizar a transmissão de esforços assegurando que os módulos pré-fabricados estão contacto, e que a transmissão do esforço axial seja feita entre as peças modulares de aço galvanizado (Figura 54).

Figura 54 – Transmissão dos esforços

4.2.4 Dimensões do módulo de cortiça e ordem de montagem da fachada modular

Para conceber as dimensões do módulo de cortiça, foram definidas duas especificações de modo a fabricar módulos de modo eficiente e económico (rapidez e poupança de matéria prima). A primeira especificação é maximizar a dimensão do módulo de cortiça a partir da placa “MD Fachada” de modo otimizar as suas dimensões, poupando assim material e tempo na sua fabricação e a segunda especificação passa por maximizar o número de módulos criados a partir da placa MD Fachada (1.20m x 0.50m), verificando assim o aproveitamento possível de cada placa “MD Fachada”, que contempla seis módulos de cortiça sendo 4 usados nas extremidades das fachadas.

Relativamente ao processo de montagem da fachada modular de cortiça é constituído por 3 componentes diferentes: uma subestrutura em aço galvanizado, uma malha metálica em aço galvanizado para aumentar a resistência e robustez e por último, o módulo de cortiça que irá definir a fachada modular de cortiça.

Fig. Conceber as dimensões do módulo de cortiça

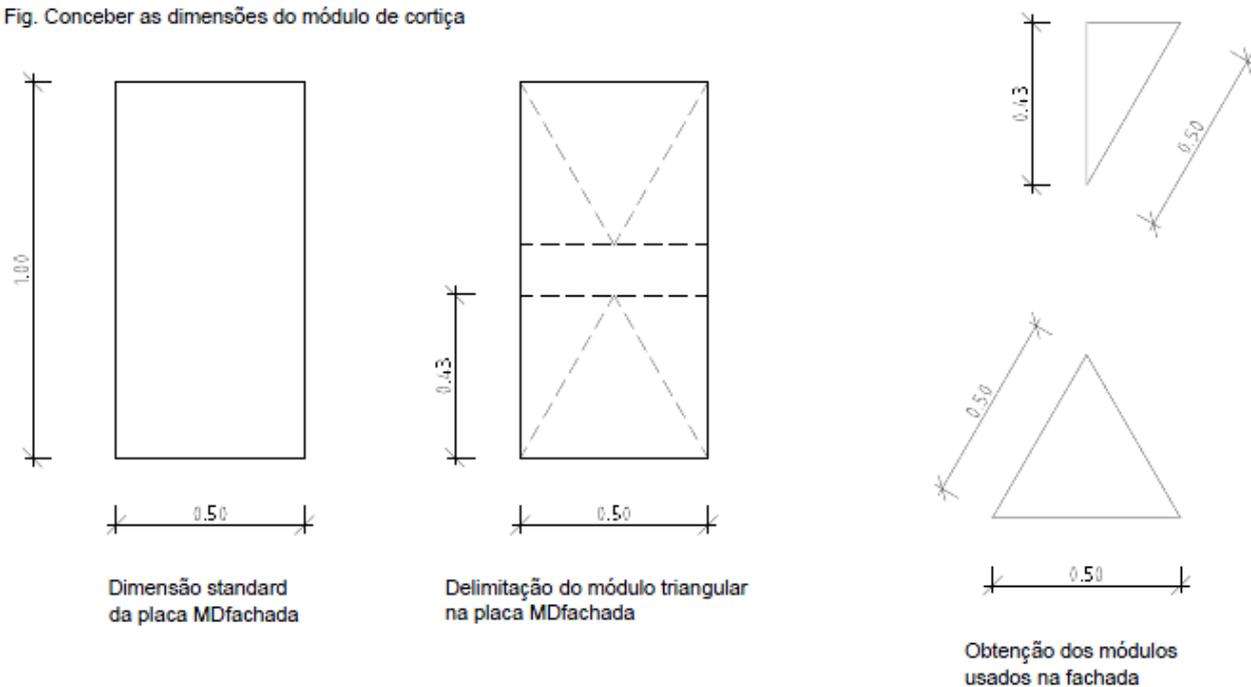
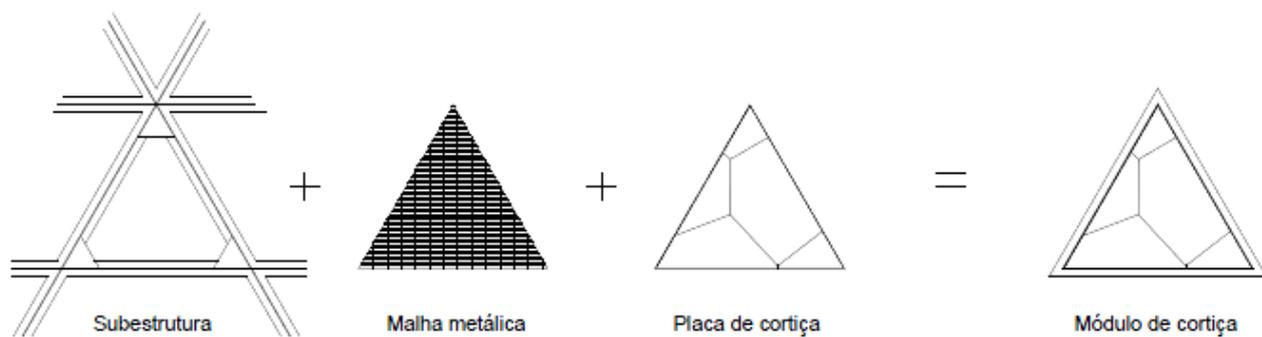


Fig. Ordem de montagem da fachada modular de cortiça



4.2.5 Sistema de fixação dos módulos de cortiça

A fixação do módulo de cortiça à subestrutura será executado a partir de três juntas horizontais localizados nos vértices dos triângulos que compõem a subestrutura, irá suportar o peso próprio do módulo/revestimento e permitir uma fixação direta e firme, através da conjugação das juntas, porcas soldadas ao suporte e parafusos galvanizados.

Os módulos de cortiça possuem três orifícios pré-furados principais de diâmetro 20mm para incorporar as juntas da subestrutura e mais três orifícios para inserir os parafusos galvanizados que iram servir para finalizar a fixação dos módulos à subestrutura. Estes módulos deverão ser assentes paralelamente à subestrutura para que os apoios fiquem alinhados com os suportes.

Por ultimo, os parafusos encontram-se estrategicamente “camuflados” de modo a não serem visíveis.

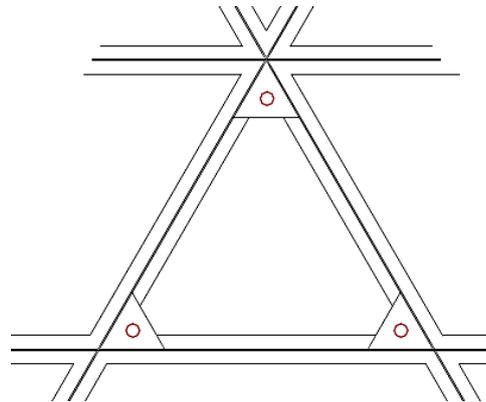


Figura 55 – Localização das três juntas horizontais

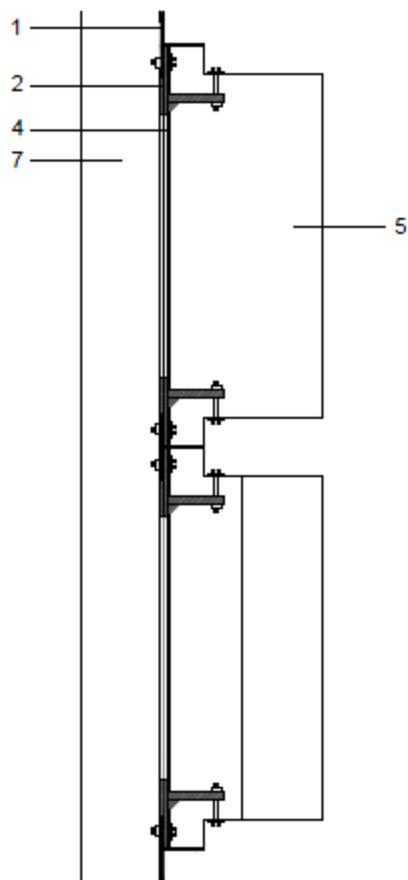
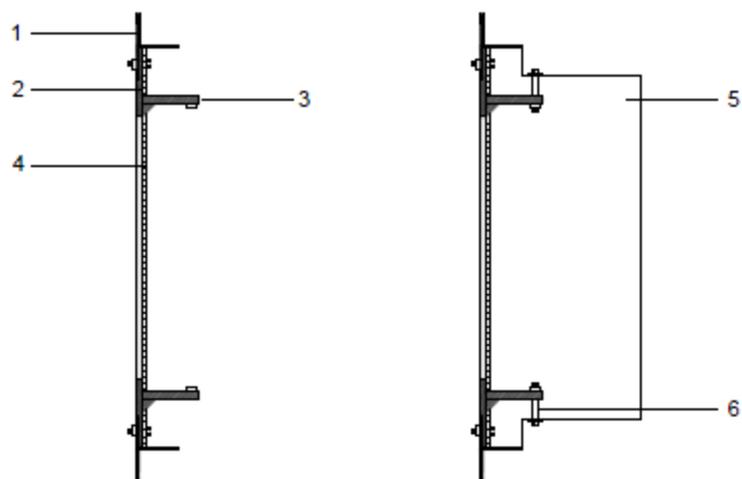


Fig. Continuidade dos suportes de fixação e módulos de cortiça

Fig. Fixação dos módulos de cortiça



Sistema de suporte para módulo de cortiça

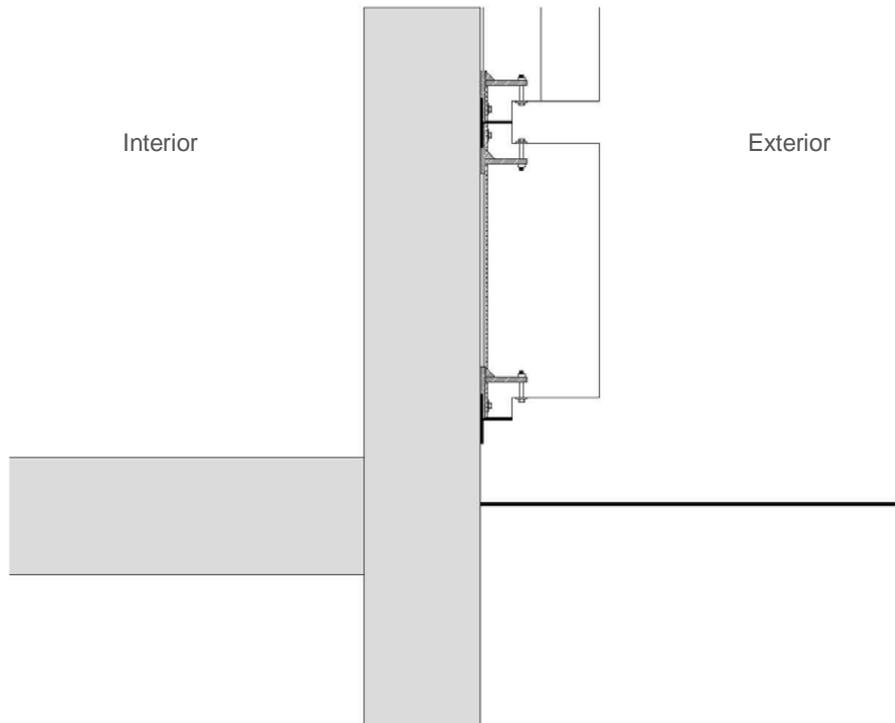
Fixação do módulo de cortiça

Legenda:

- 1- Subestrutura
- 2- Placa metálica soldada à sub-estrutura
- 3- Junta metálica horizontal
- 4- Malha metálica
- 5- MDfachada de cortiça 200mm
- 6- Parafuso de fixação
- 7- Estrutura principal do edifício

4.2.6 Ligação da secção da fachada ao solo

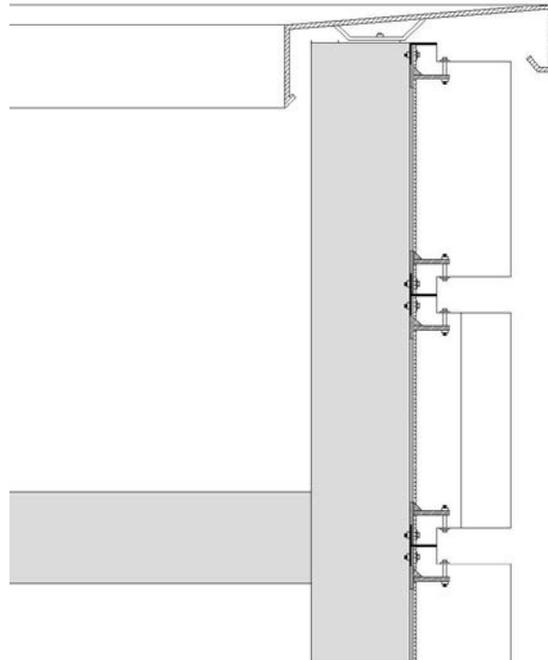
É um dos pontos singulares para um bom funcionamento do sistema de fachada modular de cortiça, como tal foi preciso efetuar a pormenorização da fachada junto ao pavimento. A fixação será oculta através de parafusos galvanizados.



4.2.7 Topo da secção da fachada

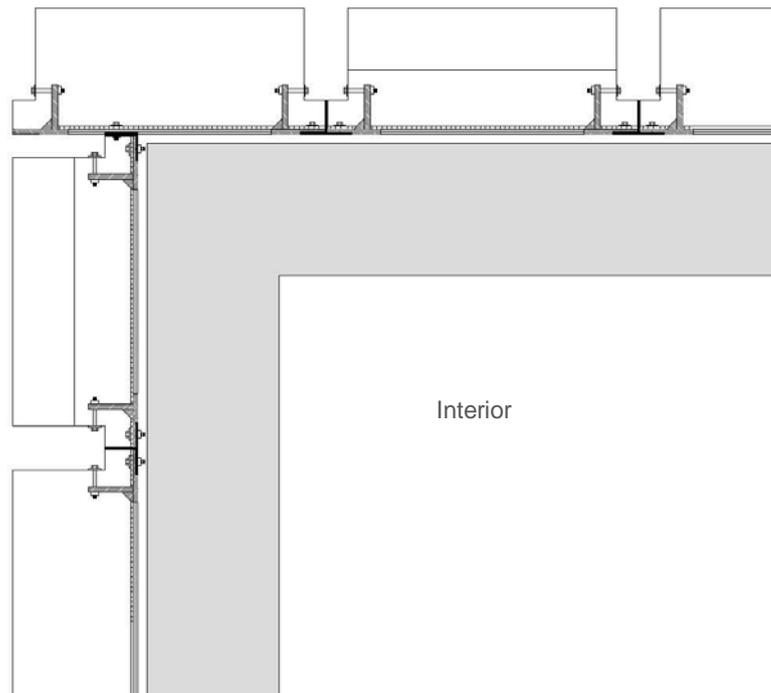
Na parte superior da fachada foi necessário garantir a proteção da extremidade da fachada modular de cortiça em relação às águas das chuvas, como tal foi preciso efetuar uma pormenorização da ligação do sistema modular de fachada à cobertura.

Para haver remate e proteção do topo em relação às condições climatéricas inseriu-se um capeamento em aço galvanizado. Este terá uma inclinação direcionada para o interior e um prolongamento para além da extremidade do módulo de cortiça, de forma a fazer o remate do topo da fachada modular de cortiça.



4.2.8 Esquina da secção da fachada

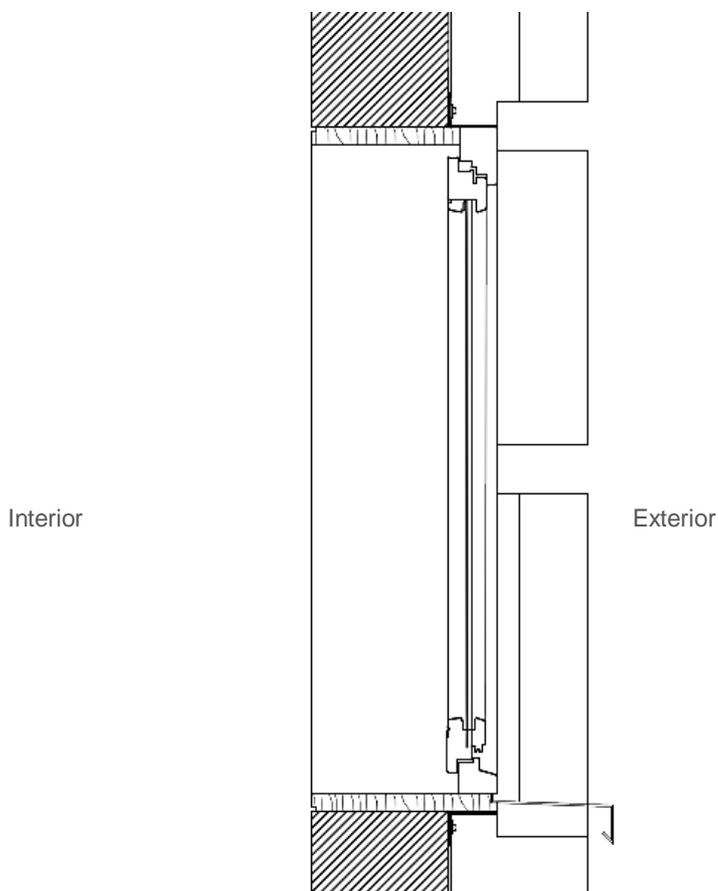
A execução da esquina da fachada modular, recorrerá a um conjunto de peças/módulos específicos, para assegurar que a ligação entre os módulos de cortiça de cada plano possa ser mantida. Para garantir essa continuidade de fachada modular de cortiça foi necessário encurtar a malha triangular que compõem o módulo da subestrutura usado nesta secção da fachada.



4.2.9 Zona da janela

A adição de janelas no sistema modular de cortiça é feita através da delimitação dos sub-módulos que compõem a malha triangular da subestrutura. Após delimitar o perímetro da janela é adicionado uma chapa metálica em aço galvanizado à “moldura”, funciona ao mesmo tempo como parapeito e reforço à subestrutura.

Relativamente ao parapeito que faz parte “moldura” terá uma inclinação para o exterior e um prolongamento da sua extremidade de forma a efetuar o remate entre a janela e a fachada modular.



4.3 Caso de estudo

A realização deste projeto prende-se com a importância de mostrar o novo sistema de revestimento de fachada composto por módulos de cortiça. Criou-se um espaço habitável (abrigar cidadãos sem-abrigo) confortável, com mínimo impacto ambiental (materiais) e energeticamente eficiente (uso da cortiça como revestimento exterior e no desempenho técnico).

Trata-se de um projeto “protótipo”, com o intuito de mostrar a sua aplicação num projeto e constatar as expressões da fachada modular de cortiça. Este projeto conjuga o trabalho desenvolvido na tese, com o tema de grupo da cadeira “Projeto Final de Arquitetura”, que tem como tema os “ocupas”.

O projeto está pensado para ser inserido em espaços residuais, onde qualquer pessoa pode passar o dia/noite. Estes espaços são vistos como uma anomalia e um prejuízo para cidade, tornaram-se vazios pela falta de um papel reconhecível à cidade.

Em relação ao “abrigo” é de dois pisos, constituído por zonas sociais: cozinha, wc, espaço multifuncional (sala de estar/jantar ou quarto) e quarto

- Estrutura do “abrigo”

Tem uma estrutura em betão armado e uma subestrutura (perfis em “T” e “cantoneira” em aço galvanizado), para montagem dos módulos de cortiça.

- Cobertura

É uma cobertura plana constituída por: camada de gravilha 100mm; geotêxtil; isolamento térmico expandido; impermeabilização; laje em betão armado; reboco

- Fachada

Trata-se de uma fachada não ventilada composta por: MD fachada de cortiça 200mm; alvenaria 200mm e reboco 15mm

- Vãos

Todas as caixilharias dos vãos exteriores, a exceção da porta de entrada serão em alumínio termo lacado de cor cinza, com vidro duplo. Em relação a porta exterior é madeira de carvalho devidamente tratada e envernizada.

Cálculo da espessura mínima da cortiça (placa MD fachada)

Para calcular a espessura mínima da cortiça, utilizou-se a fórmula do coeficiente de transmissão térmica para determinar que espessura mínima pode aplicar-se ao módulo padrão que compõem a fachada. A solução construtiva da parede representada na Figura 56, tem uma espessura total de 0,45m (incluindo revestimento), é constituída por alvenaria de tijolo furado com 0,20m de espessura e módulos padrão de cortiça de 20cm (nota: existe elementos do módulo que terão 10cm de modo a criar o padrão modular projetado neste trabalho).

O valor do coeficiente de transmissão térmica "U" toma o valor "0,7 W/m².°c, valor aceitável para zona de Lisboa (I₁ V₂).

$$U \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{°c}$$

$$0,7 = \frac{1}{0,13 + \frac{0,015}{1,3} + 0,52 + \frac{x}{0,04} + 0,04}$$

$$x \geq 0,03 \text{ m}$$

Valor mínimo de cortiça após o cálculo é de 3cm.

Dados:

- Reboco (1,5 cm); ($\lambda = 1,3 \text{ W/m}^\circ\text{c}$)
- Alvenaria de tijolo furado (20 cm); (0,52)
- MD fachada ($\lambda = 0,04 \text{ W/m}^\circ\text{c}$)
- Resistência térmica superficial interior; ($R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{c/w}$)
- Resistência térmica superficial exterior; ($R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{c/w}$)

Formulas:

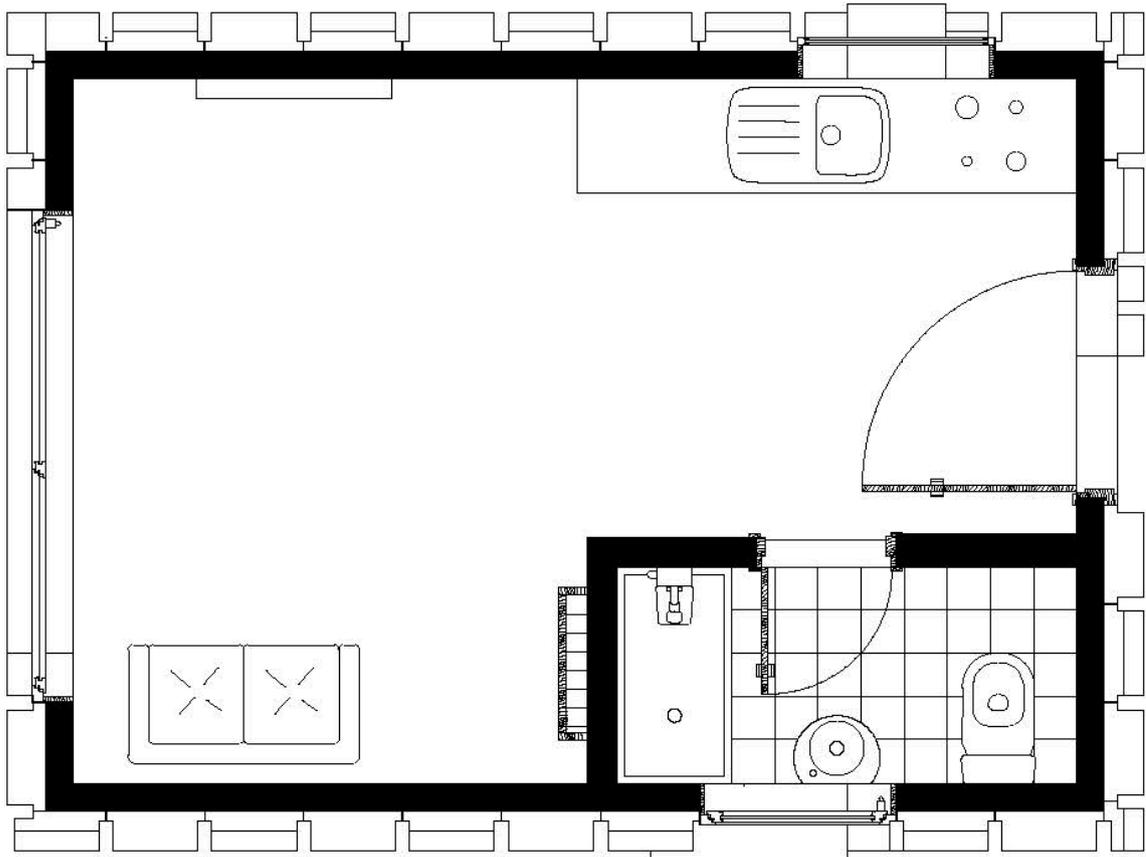
- Coeficiente de transmissão térmica da parede

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j R_j + R_{se}} \text{ (W/m}^2 \cdot ^\circ\text{c)}$$

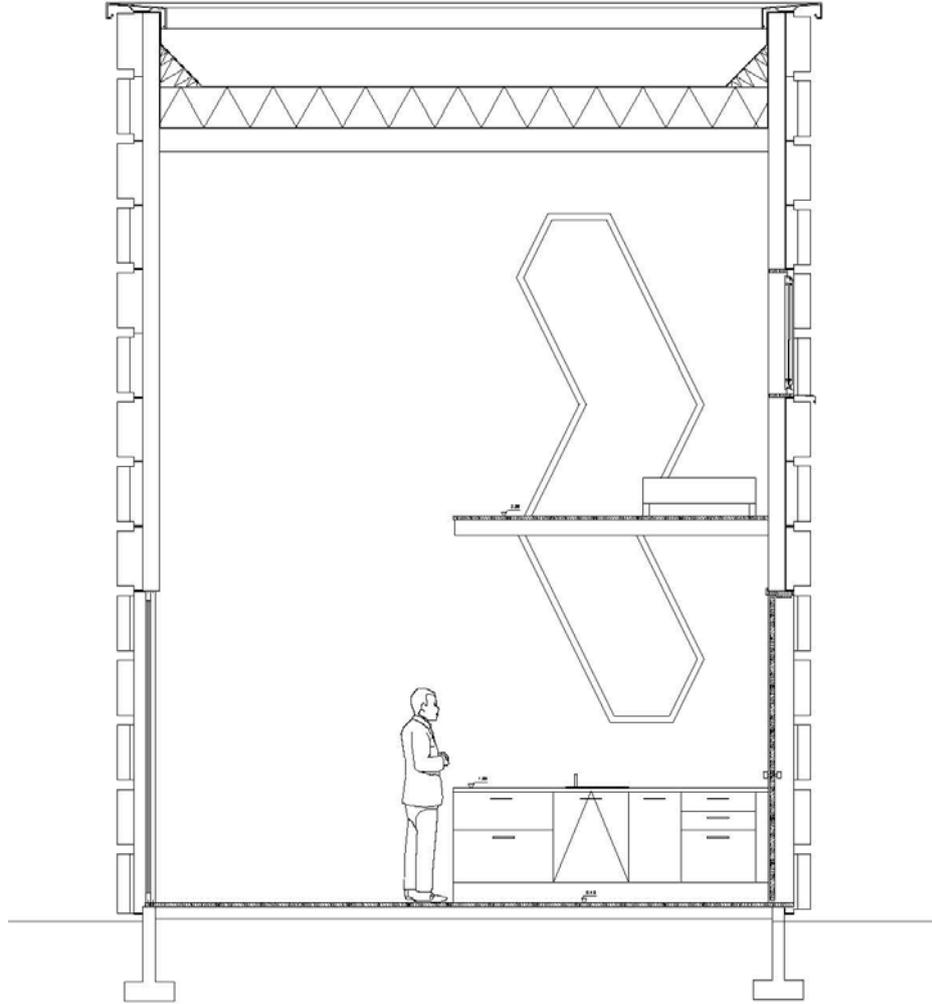
- Resistencia térmica

$$R = \frac{e}{\lambda} \text{ (m}^2 \cdot ^\circ\text{c/w)}$$

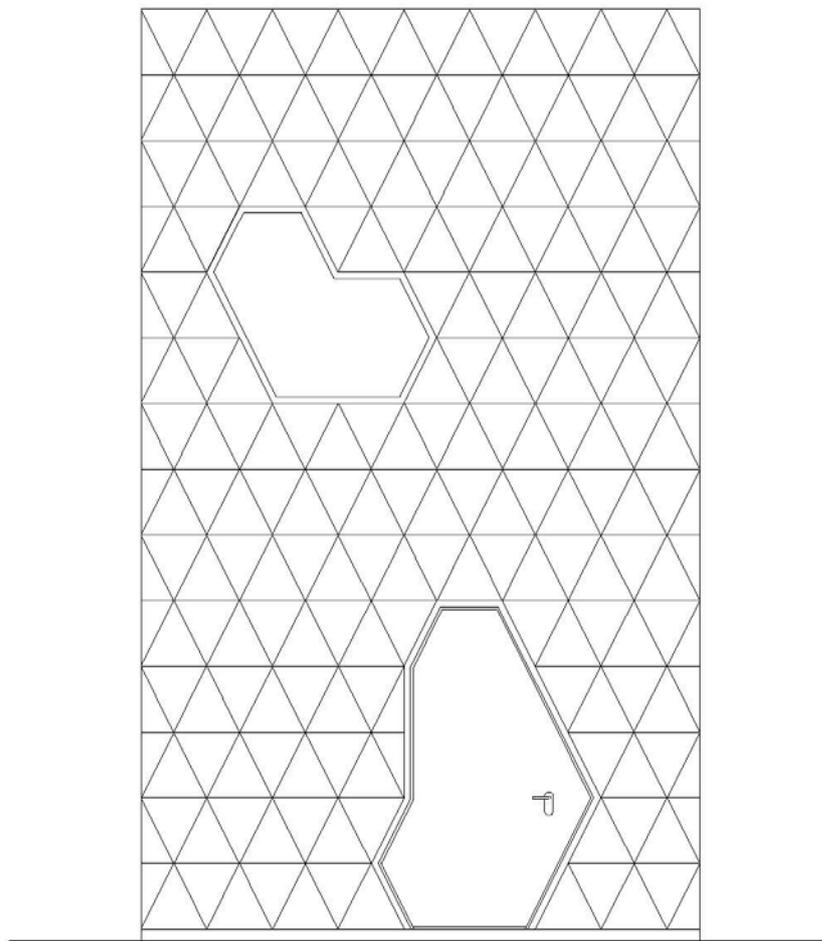
Planta (piso 0)



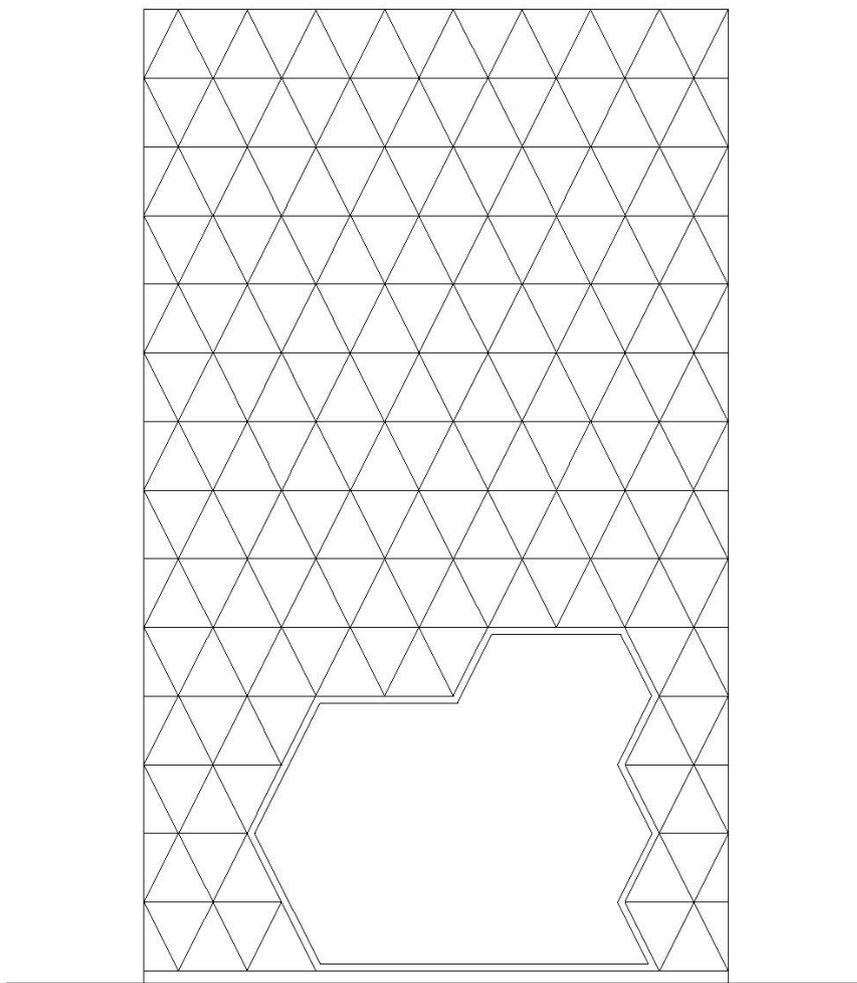
Corte



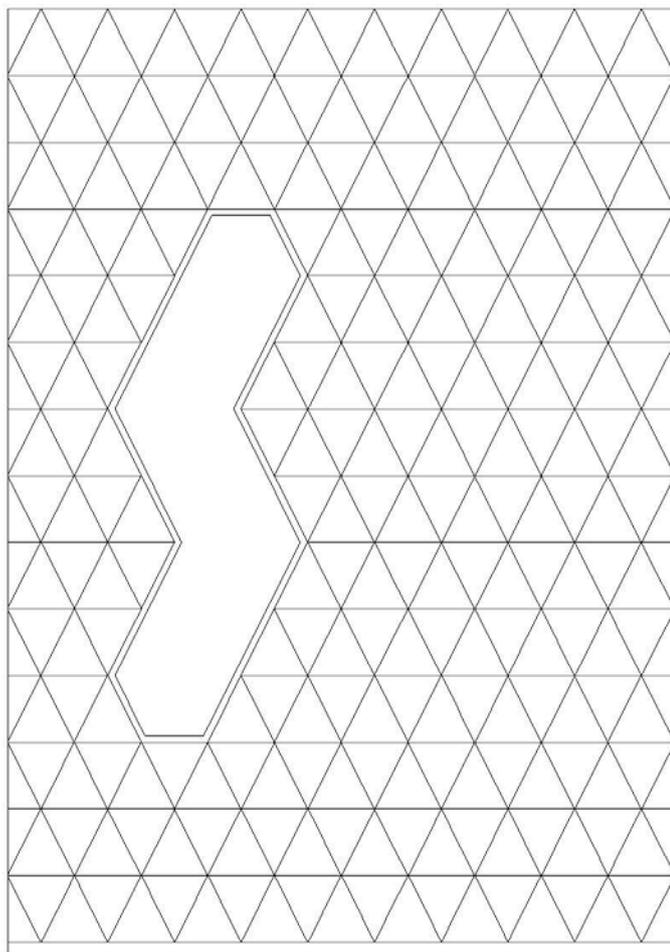
Vista frontal



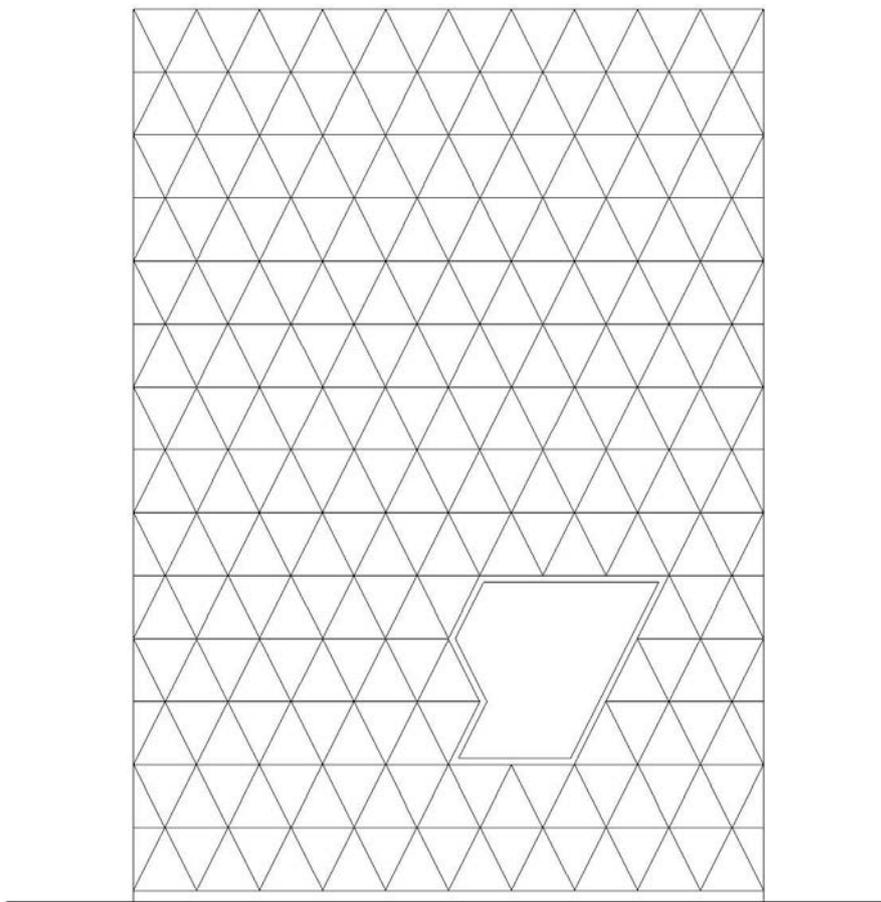
+4.79



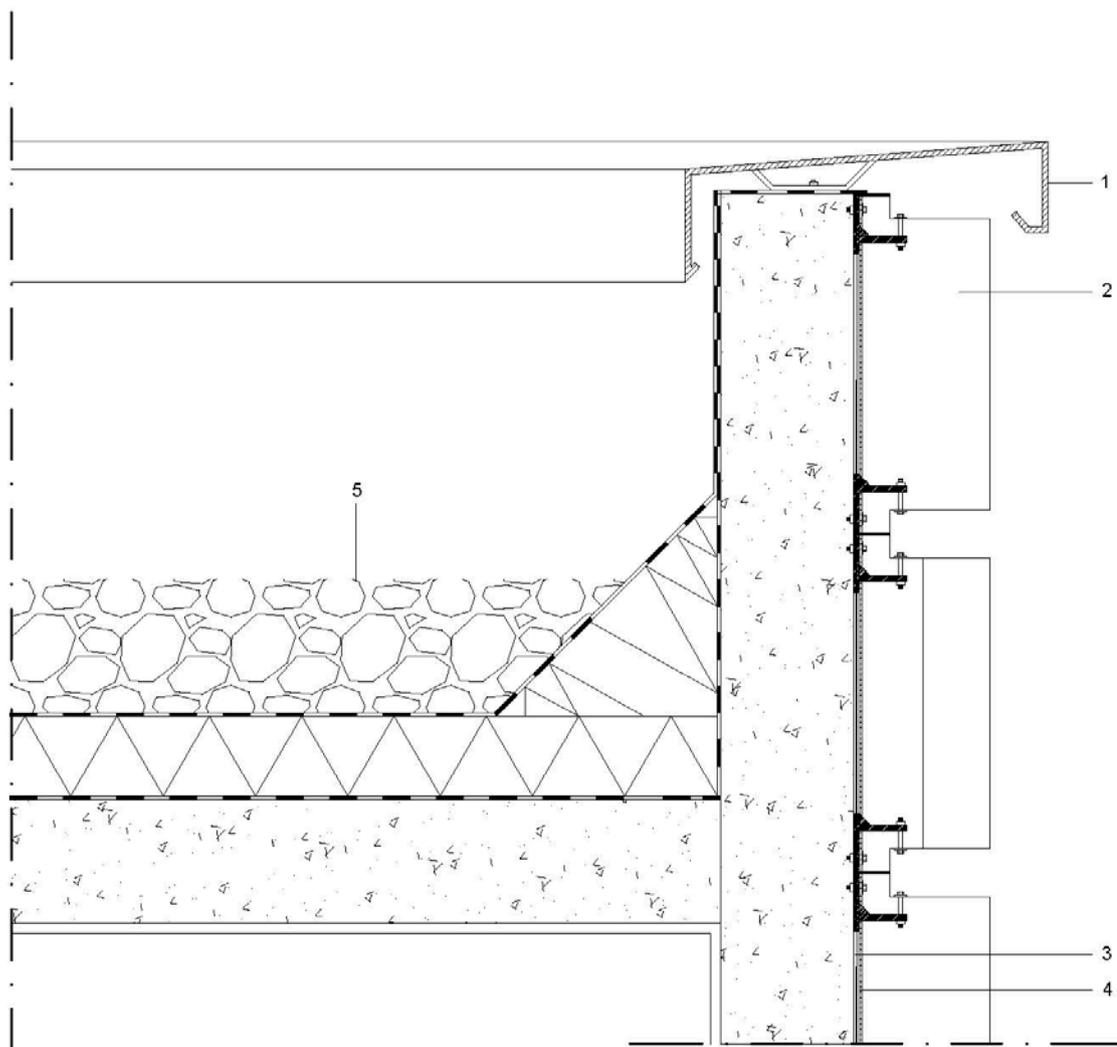
Vista à direita



Vista à esquerda



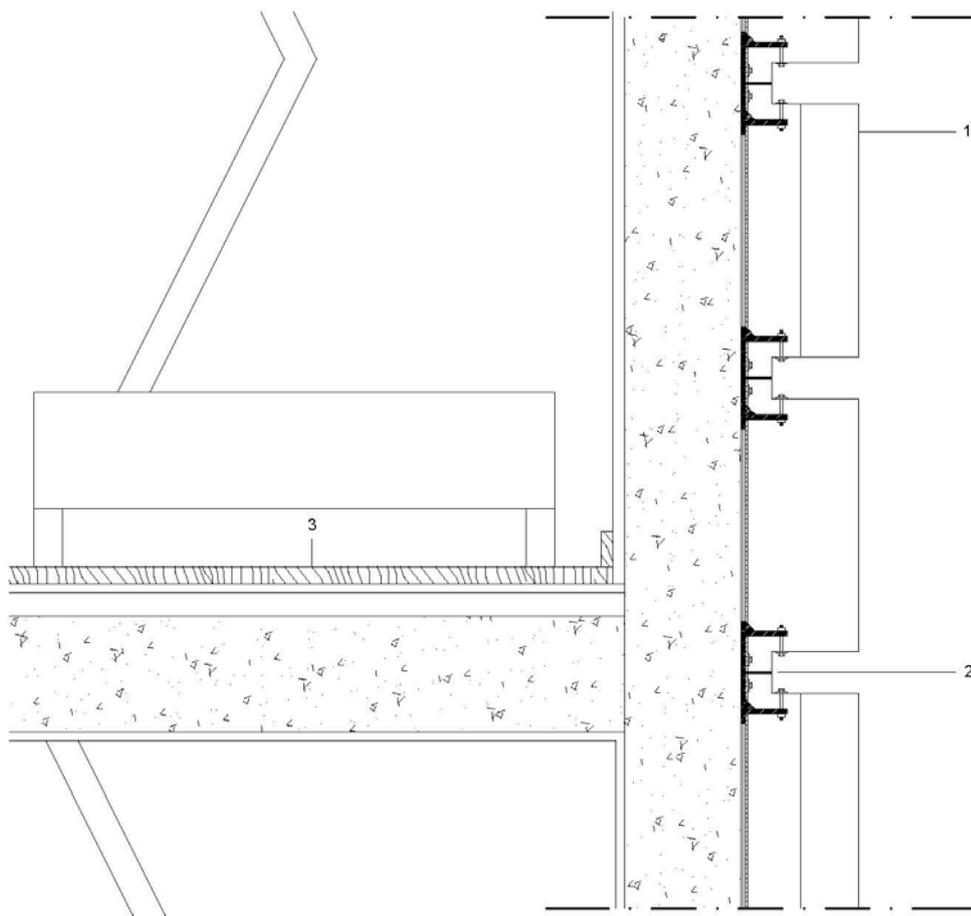
Pormenor da cobertura



Legenda

- 1- Platibanda em aço galvanizado
- 2- MDFachada de cortiça 200mm
- 3- Sub-estrutura
- 4- Malha metalica
- 5- Construção da cobertura:
 - Camada de gravilha 100mm
 - Geotextil 4mm
 - Isolamento térmico em polistereno expandido com 120mm de espessura
 - Impermeabilização com membrana betuminosa, com 4mm de espessura
 - Laje em betão armado
 - Reboco

Pormenor da ligação entre pisos



Legenda

1- Construção da parede:

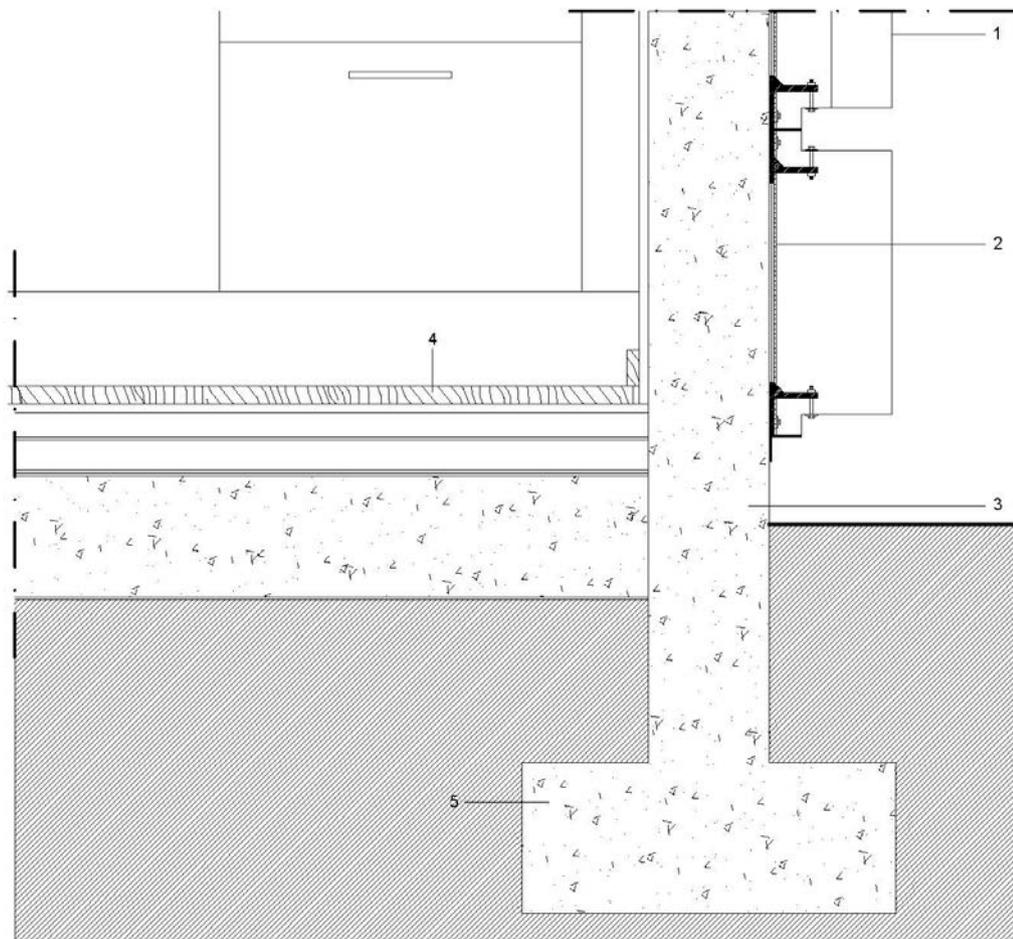
- MDFachada de cortiça 200mm
- Malha metálica
- Sub-estrutura
- alvenaria 200mm
- Reboco

2- União de duas sub-estruturas

3- Pavimento interior:

- soalho flutuante em carvalho
- tela
- betonilha
- Laje em betão armado
- Reboco

Pormenor da ligação ao solo



Legenda

1- Construção da parede:

- MDFachada de cortiça 200mm
- Malha metálica
- Sub-estrutura
- estrutura em betão armado
- reboco

2- Sub-estrutura

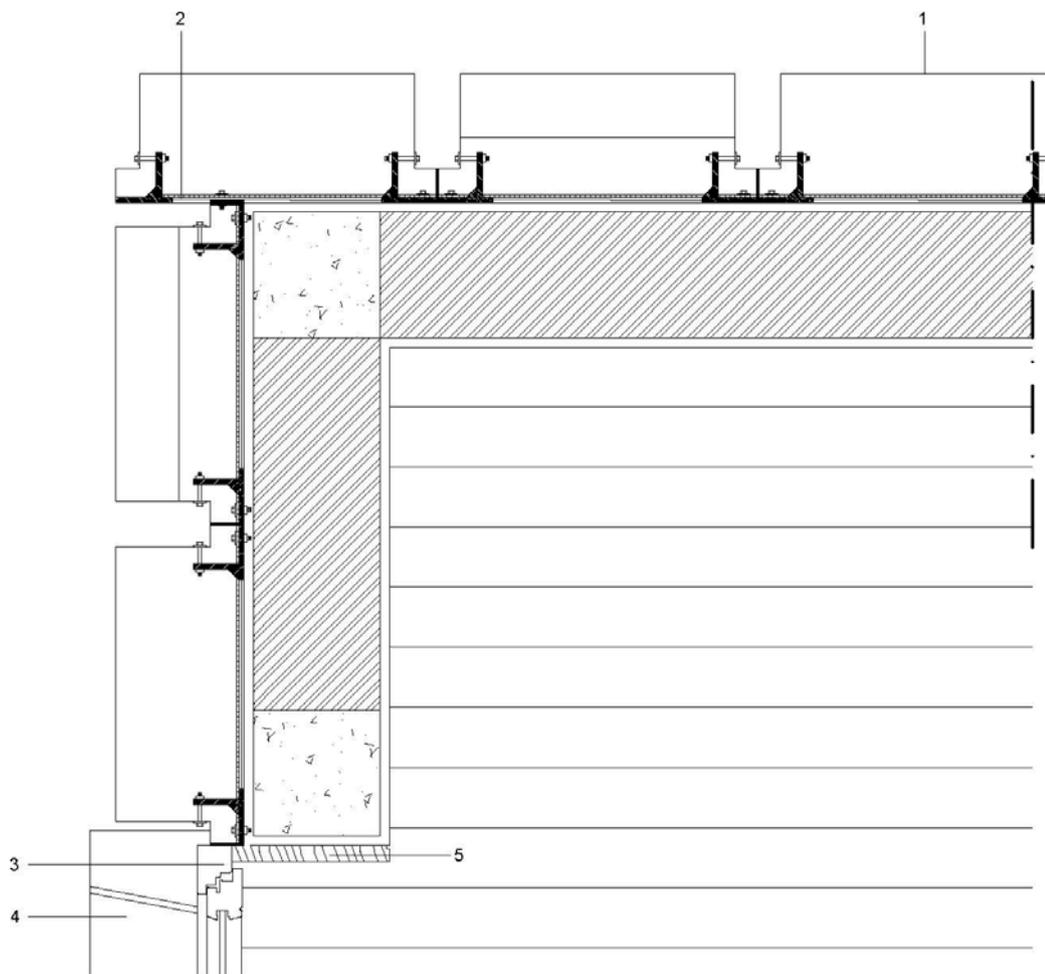
3- Pilar em betão armado

4- Pavimento interior:

- Soalho flutuante
- Tela
- Betonilha
- tela de polietileno
- camada de isolamento hidrófugo 50mm
- tela impermeabilizante
- laje da fundação em betão armado
- tela polietileno

5- Sapata de betão

Pormenor da esquina da secção de fachada



Legenda

1- Construção da parede:

- MDfachada de cortiça 200mm
- Malha metálica
- Sub-estrutura
- alvenaria 200mm
- Reboco

2- Formato da sub-estrutura nas esquinas

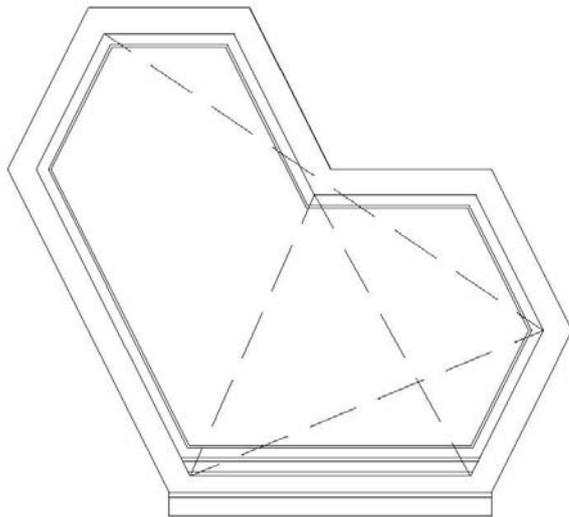
3- Caixilharia de alumínio extrusado de cor cinza

4- Peitoril em chapa de aço galvanizado

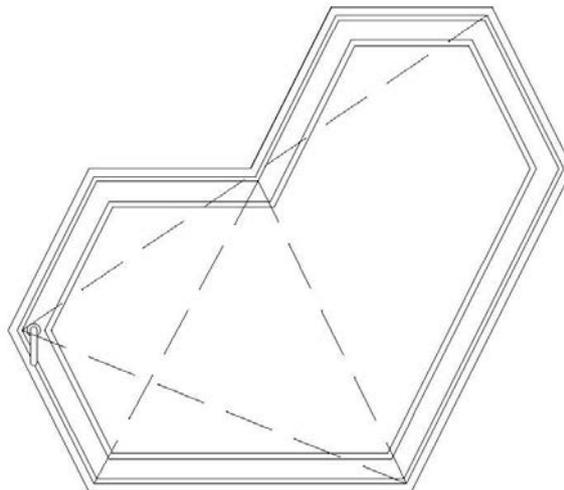
5- Remate em verga de madeira carvalho

Pormenor da janela

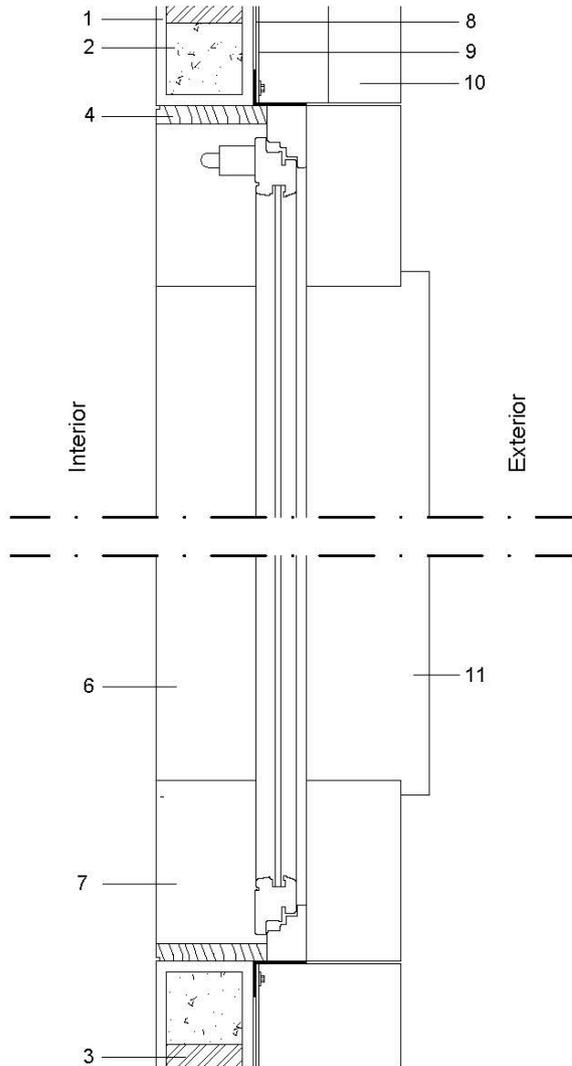
- Vista exterior



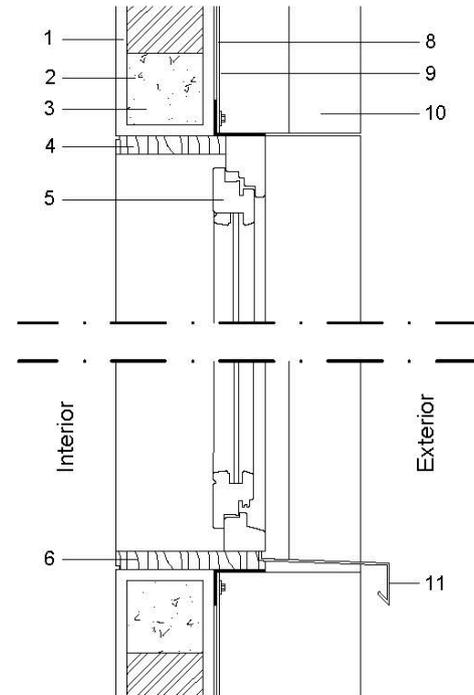
- Vista interior



- Planta



- Corte (b-b)

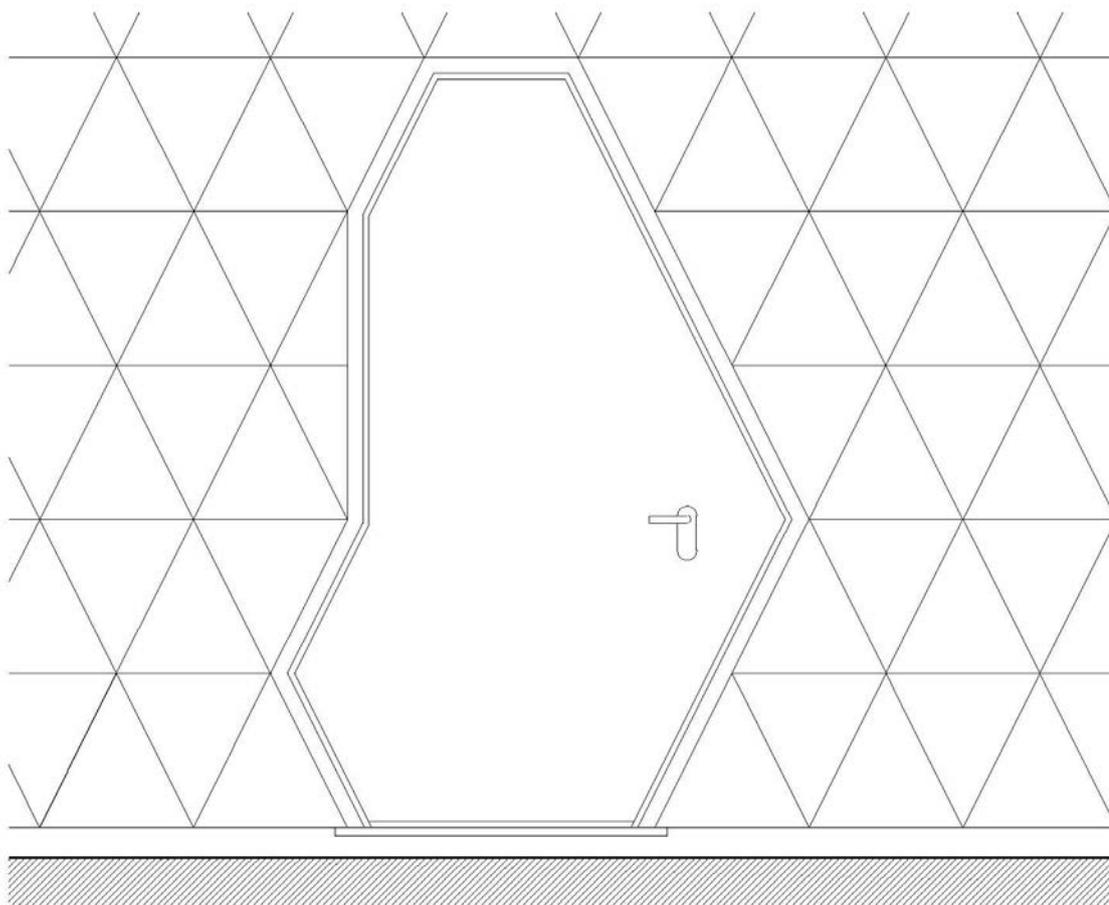


- Legenda:

- 1- Reboco
- 2- Estrutura de betão armado
- 3- Alvenaria 200mm
- 4- Remate verga em madeira carvalho
- 5- Caixilharia de alumínio extrusado de cor cinza
- 6- Peitoril em madeira carvalho
- 7- Aro em madeira carvalho
- 8- Sub-estrutura
- 9- Malha metálica
- 10- MDfachada de cortiça 200mm
- 11- Peitoril em chapa de aço galvanizado

?

- Vista exterior



5. Conclusão

Nesta dissertação propunha-se como objetivo principal o desenvolvimento de um sistema de fachada modular e personalizada de cortiça, baseado na observação microscópica da cortiça e tendo como objetivo dar uma resposta às exigências da sustentabilidade ambiental. A utilização da cortiça permite combinar o uso de um elemento diferenciador da estética do edifício às mais-valias técnicas da cortiça. Esta observação da natureza e experimentação das lógicas provenientes do mundo vegetal na arquitetura contemporânea, permitiu desenvolver uma fachada modular que se organiza com o máximo grau de eficácia, rigor e sentido, transmitindo a harmonia e beleza das formas (módulos) que compõem a superfície da fachada.

Os objetivos foram alcançados através de uma relação entre as lógicas da natureza (estrutura microscópica da cortiça) e a sua integração num desenho de fachada através da parametrização (módulo padrão), que pretendia jogar como uma ferramenta capaz de conjugar a interligação entre o padrão modular de fachada com o material cortiça.

O sistema modular proposto constitui uma alternativa de sofisticação na “pele” do edifício, procurando combinar um desenho contemporâneo com a flexibilidade de personalização a baixo custo. Este custo inferior deve-se ao processo de pré-fabricação de todo o processo, à possibilidade de personalização através do uso de regras paramétricas e à escolha dos materiais (cortiça como revestimento e aço galvanizado na subestrutura).

Relativamente ao uso da cortiça como material de personalização de fachadas considera-se que este é um caminho a explorar no futuro, dada a sua perfeita adaptação a projetos vanguardistas, com a mais-valia ecológica e irrepreensível eficiência na sustentabilidade do edificado. Oferece uma dinâmica de interação visual (tato) e uma grande versatilidade, permitindo que seja facilmente esculpido, cortado e moldado (Sousa, 2010).

Igualmente importante para o desenvolvimento do trabalho, foi a utilização dos princípios das gramáticas de forma na maneira lógica e matemática de projetar a nova linguagem de desenho de fachada modular, que se baseia num conjunto de regras paramétricas. Trata-se de um processo generativo, capaz de eleger as regras a serem aplicadas em cada etapa e limitar o número de opções de preenchimento da superfície de fachada.

Por último, ficam algumas linhas de investigação futura que teriam interesse seguir no sentido de concretizar e operacionalizar algumas das lógicas nesta tese enumeradas. A implementação da gramática de geração da fachada numa ferramenta digital (p.e. com o software Grasshopper) permitiria tirar partido desta lógica de projeto e gerar

automaticamente diversas possibilidades de fachada. Nesta implementação seria interessante adicionar novas variáveis ao sistema (número de pontos de luz interiores e pontos de entrada) de modo a existir uma articulação entre o interior (divisões) e exterior (fachada modular). Pretende-se novas relações entre o interior e exterior, utilizando o Sistema Construtivo Modular de Cortiça e a ferramenta digital (Grasshopper e Rhino3D) associado a um processo criativo, causando interferências diretas na fachada modular de cortiça que compõem a “pele” do edifício.

REFERENCIAS

- BALL, Philip – **The self-made tapestry: pattern formation in nature**. New York: Oxford University Press Inc., 1999.
- PINTO, Fabiano da Silveira – Dissertação: **Gramáticas de Forma como Modelo Computacional Teórico**. Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010
- WEINSTOCK, Michael; MENGES, Archin; HENSEL, Michael - **Fit Fabric: Versatility Through Redundancy and Differentiation** – Architectural Design, Vol. 74, Nº 3. May/June 2004
- MITCHELL, William J. – **The Logic of Architecture**. MIT, London, 1990.
- LEE, F.; BEAURECUEIL, A.S. **Museu Mercedes-Benz e o modelo de arquitetura paramétrica. UNStudio - Stuttgart, Alemanha, 2002/2006**. Revista aU, edição 181, Abril 2009
- STINY, George; GIPS, James** (1971): “Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture”, in C V Freiman (ed) *Proceedings of IFIP Congress 71* (Amsterdam: North-Holland) 1460-1465. Republished in O R Petrocelli (ed), *The Best Computer Papers of 1971* (Philadelphia: Auerbach) 125-135.
- KNIGHT, Terry W.** (2000): *Shape Grammars in education and practice: history and prospects*. [em linha]. Massachusetts: MIT, 14 Setembro 2000. [acedido em Março 2009]. Disponível em WWW: <URL <http://web.mit.edu/tnight/www/IJDC/>>
- ELOY, S.**, (2011): “Ferramentas de apoio à análise da geometria do espaço arquitectónico: sintaxe espacial e gramáticas de forma”, in *Revista Aproved nº29*, pp.3-14.
- PINTO, Fabiano da Silveira – Dissertação: **Gramáticas de Forma como Modelo Computacional Teórico**. Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010
- Sousa, J. P. O. M., **From Digital to Material: Rethinking Cork in Architecture through the use CAD/CAM Technologies**, UTL – Instituto Superior Técnico, 2004. (tese de doutoramento)
- SOUSA, Fernando Manuel Fernandes – Dissertação: **Fachadas Ventiladas em Edifícios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010

ALLGAYER, Rodrigo – Dissertação: **Formas Naturais e Estruturação de Superfícies Mínimas em Arquitectura.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009

CASTRO, Rosiene – Dissertação: **Tesselação de Voronoi em Empilhamentos Granulares.** Centro Federal de Educação Tecnológica Belo Horizonte, 2009

MENDES, Pedro Filipe Sousa – Dissertação: **Isolamentos Térmicos em Edifícios e seu Contributo para Eficiência Energética.** Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – As três tesselações regulares.....	20
Figura 2 – Escamas de peixe.....	21
Figura 3 – Colmeia de abelha.....	21
Figura 4 – Emergência visual de uma forma inicial.....	24
Figura 5 – Tipos de simetria.....	28
Figura 6 – Clouds (divisórias de espaços internos).....	30
Figura 7 – Parede modular “Light Form”.....	32
Figura 8 – Superfície interactiva “Light Brix”.....	34
Figura 9 – Loja Coach Omotesand, Tóquio.....	40
Figura 10 – Pavilhão da Polónia.....	46
Figura 11 – Instituto do Mundo Árabe.....	48
Figura 12 – Restaurante Manish.....	50
Figura 13 – Prada Epicenter Store.....	52
Figura 14 - Fascínio gerado pela cortiça.....	54
Figura 15 - Células de cortiça observadas macroscopicamente.....	55
Figura 16 – Estrutura da cortiça desenhada pelo Robert Hooke.....	56
Figura 17 – MD Fachada.....	61
Figura 28 - Pavilhão de Portugal.....	65
Figura 19 – Ancoragens por cavilhas em juntas horizontais (duas à esquerda) e vertical (direita).....	68
Figura 20 – Ancoragem por grampos com e sem sobreposição.....	69
Figura 21 – Ancoragem linear.....	70

Figura 22 – Ancoragem no tardez por pernos ajustáveis.....	71
Figura 23 – Ancoragem no tardez por sistema de suspensão.....	72
Figura 24 – Ancoragem no tardez por sistema de aperto.....	73
Figura 26 – Sistema de moldura.....	74
Figura 27 – Sistema de encaixe para cassetes.....	75
Figura 28 – Sistema de encaixe de lâminas na vertical.....	75
Figura 29 – Lâminas simples fixadas por encaixe.....	76
Figura 30 – Pavilhão de Portugal, Expo de Xangai, China.....	78
Figura 31 – Cork House.....	80
Figura 32 - Células de cortiça observadas macroscopicamente.....	82
Figura 33 – Identificação do padrão.....	84
Figura 34 – Isolamento do padrão.....	84
Figura 35 – Delimitação do módulo triangular.....	84
Figura 36 – Módulo triangular	84
Figura 37 – Módulo teste.....	86
Figura 38 – Aplicação da regra de simetria.....	86
Figura 39 – Módulo proposto.....	86
Figura 40 – Composição resultante da regra da simetria no módulo proposto.....	86
Figura 41 – Aplicação do módulo padrão na fachada.....	88
Figura 42 – Ligação do módulo padrão aos limites de fachada.....	88
Figura 43 – Localização das orientações do módulo padrão, definidas em três regras.....	90
Figura 44 – Combinações possíveis de preenchimento do módulo.....	92
Figura 45 – Modelação horizontal e vertical.....	93

Figura 46 – Regra nº1.....	95
Figura 47 – Limite onde os vértices podem se deslocar.....	95
Figura 48 – Limite onde o vértice pode deslocar.....	101
Figura 49 – Variações dos vértices.....	102
Figura 50 – Processo de aplicação do sistema.....	104
Figura 51 – Início da execução da subestrutura.....	105
Figura 52 – Composição da subestrutura na fachada.....	108
Figura 53 – Chapas metálicas soldadas nos perfis do módulo.....	113
Figura 54 – Transmissão dos esforços.....	114
Figura 55 – Localização das três juntas horizontais.....	117

Anexos

Departamento de Arquitectura e Urbanismo – Mestrado Integrado em Arquitectura
Projecto Final 2012-13

Exercício de Arranque e Aquecimento

Título: marca, texto e espaço:

O exercício de arranque tem como objectivo enquadrar os estudantes nos pressupostos gerais da Unidade Curricular, funcionando como revisão sumária da formação adquirida nos 4 anos anteriores, para tal será desenvolvido um projecto de carácter abstracto.

Materiais necessários

- Objecto de uso comum;
- Papel cavalinho A2;
- Tinta da China;
- Materiais para maquete a definir em cada caso específico;

Metodologia e tarefas a desenvolver:

Os alunos constituem-se em grupos de 5 elementos, no seio de cada grupo deverão ser seleccionados objecto(s) de uso comum - algo tão inesperado e acessível que possa ser adquirido na numa grande superfície, achado na rua ou comprado na loja do chinês....

O objecto seleccionado deverá ser embebido (total ou parcialmente) em tinta da china, funcionando como carimbo que irá produzir marca(s) no papel cavalinho.

O processo deverá ser repetido por diversas vezes, procurando seleccionar-se uma marca gráfica que possa ser considerada mais estimulante para o desenvolvimento do exercício.

Seguidamente, no contexto do grupo, deverá realizar-se a apropriação de um excerto literário que possa ser ilustrado com a marca anteriormente seleccionada (o excerto literário não deverá ser maior que uma folha A4). A preocupação fundamental desta selecção deverá residir numa tentativa de conversão da mancha representada no papel cavalinho, em unidade espacial.

Posteriormente, considerando-se um volume de 30 cm³ como limite, será realizada 1 maqueta que fixe a espacialidade, previamente invocada pela marca gráfica e ilustrada pelo texto. Para a elaboração da maqueta deverá definir-se a escala esta irá ser representada.

A materialização da maqueta deverá contemplar um dos seguintes sistemas compositivos baseados em:

- planos;
- Subtracções;
- Adições

A entregar:

Marca gráfica em A2, que deverá ser afixada na parede da sala de aula; Caderno com formato 21x21 cm onde se inclui:

- impressão digitalizada da marca seleccionada
- O texto ilustrativo;
- Imagens fotográficas da maqueta;
- Plantas, cortes e alçados, a escala conveniente da maqueta;
- Digitalização de uma sequência de pelo menos 5 esboços relativos às espacialidades representadas pela maqueta. Estes esboços deverão ser elaborados por cada elemento do grupo (devidamente identificado);
- Deverá ainda ser reservada uma área do caderno para a demonstração do processo de realização de todo o processo em forma de *story board*, para tal deverá utilizar-se o recurso fotográfico;

Apresentação:

Digital tipo Power-point, com exibição da maqueta e marca na sala de aula.

Calendário do Exercício

Início – dia 18 de Setembro

Entrega e apresentação – dia 4 de Outubro

Lisboa, 18 de Setembro 2012

TEMA I - Trabalho Individual, 1º Semestre.

Tendo por base a área de intervenção estipulada na ficha de unidade curricular, localizada em Lisboa, no eixo entre o Largo do Rato e a colina das Amoreiras, propõe-se a elaboração de um exercício que permita o estabelecimento da relação entre a macro escala (análise estratégica do território) e a micro escala (intervenção arquitectónica detalhada).

Pretende-se que este exercício possa desencadear um debate centrado em leituras prospectivas em relação à sociedade. Como tal, em paralelo com a elaboração dos projecto de arquitectura deverá realizar-se, no contexto de cada grupo de trabalho, a definição de um perfil social que se preveja possível num futuro a médio prazo (2 décadas). Para tal algumas perguntas poderão colocadas, como por exemplo:

- como a organização económica e política poderá influenciar os modos de vida e a relação do individuo com a sua comunidade;
- em que medida a tecnologia poderá influenciar a organização social;
- de que modo os recursos naturais poderão influenciar as acções sobre o território e localização e organização do espaço doméstico;

O objectivo final do exercício consiste na elaboração de projectos para quatro habitações. Estas habitações serão encaradas como tipologia associadas ao universo social definido pelo debate atrás mencionado.

Caberá a cada estudante a decisão de onde implantar as habitações e de que modo estas se organizam, não só em função do espaço doméstico, mas também na sua relação como a envolvente urbana que suporta o exercício. Neste sentido, deverá o estudante ser capaz de estabelecer um discurso que lhe permita relacionar a proposta tipológica e habitacional com o trecho urbano que caracteriza a sua envolvente próxima.

Área de Intervenção:

Percurso urbano entre o Largo do Rato e a Colina das Amoreiras

Metodologia:

1. Num primeiro momento, serão constituídos grupos de aproximadamente 5 estudantes;
2. A área de intervenção será parcelada, pela docência da Unidade Curricular, de acordo com planta anexa, tendo como critério os diversos extractos temporais referidos na FUC;
3. Cada um dos elementos, de cada grupo, ficará individualmente afecto a uma das parcelas, anteriormente designadas.

4. Os projectos das habitações serão desenvolvidos individualmente dando seguimento ao âmbito do exercício;
5. Ao mesmo tempo que são desenvolvidas as propostas individuais, deverá ser mantido um debate, no seio de cada um dos grupos, que permita desenvolver uma estratégia de harmonização das várias intervenções.

Entregas e Avaliação:

1ª Entrega intermédia: 25 de Outubro 2012 (caderno em formato A3) + maqueta esc. 1:5000/1:2000 da área de intervenção e sua relação com as habitações;

2ª Entrega intermédia: 13 de Dezembro 2012 (caderno em formato A3)

Entrega Final: 28 de Janeiro de 2013 (desenhos e maquetas de escala a determinar pelo aluno, sugerindo-se a

1/1000 e 1/200 ou 1/50; simulações gráficas da proposta; e caderno síntese em formato 21 x 21

cm) Apresentação e Avaliação: de 29 Janeiro a 1 de Fevereiro de 2013

Modelo de Apresentação

As apresentações finais das propostas individuais de cada um dos alunos serão realizadas por Grupo, sendo que, deverá apresentar-se a definição do perfil social pedido, associando-se a este a estratégia geral para a área de intervenção.

Lisboa, 18 de Setembro 2012

ISCTE - IUL

Departamento de Arquitectura e Urbanismo – Mestrado Integrado em
Arquitectura

Projecto Final 2012-13

TEMA III– Trabalho de Grupo, 2º Semestre.

Tendo como base os resultados dos exercícios dos Tema I e II, é lançado um novo exercício que tem como objectivo reforçar a estratégia urbana na área de intervenção em estudo, definida pelo eixo entre o Largo do Rato e a colina das Amoreiras.

O exercício do Tema III incide na vertente do espaço público, ou seja o espaço de mediação entre as diversas propostas individuais realizadas no 1º semestre. Neste exercício pressupõe-se uma acção concertada, ao nível dos grupos de trabalhos, no sentido da clarificação das intenções de transformação preconizadas para o local. Através deste exercício deverão também intensificar-se os desejos (narrativos), definidos pelos grupos de trabalho, relativos ao perfil social dominante que habitará a colina das Amoreiras num futuro a médio prazo, de duas décadas.

Durante o espaço temporal em que decorrerá o Tema III deverão ser realizadas revisões de projecto, tendo em vista a melhoria das propostas individuais realizadas ao abrigo do Tema I, procurando-se o melhor ajustamento dos projectos às estratégias deste novo exercício.

Os objectivos do Tema III passam pelos seguintes pontos:

1. Definição de um plano de estrutura da área de intervenção.

Neste ponto deverão ser repensados, num primeiro momento, os argumentos que estão na base das escolhas dos locais de intervenção individuais, reflectindo sobre os pontos em comum que podem

caracterizar as várias propostas. Num segundo momento deverá ponderar-se sobre uma possível centralidade [ou possíveis centralidades] que possam emergir no tecido urbano. Num terceiro momento deve ser definida uma estratégia de mobilidade e de utilização do espaço público;

2. Definição de um projecto detalhado de caracterização do espaço público.

Neste ponto serão realizadas propostas concretas de projecto, com detalhes, definindo materiais, mobiliário urbano, espécies vegetais e todos os parâmetros julgados convenientes para o projecto de espaço público.

3. Enquadramento dos projectos individuais, realizados no Tema I, na estratégia projectual para o espaço público.

Prevê-se que a estratégia de projecto, concertada em grupo, seja validada em projectos de pormenor na envolvente dos projectos individuais

Área de Intervenção:

Percurso urbano entre o Largo do Rato e a Colina das Amoreiras

Metodologia:

1. Serão mantidos os grupos de trabalhos definidos no 1º semestre com aproximadamente 5 estudantes;
2. O exercício abrange toda a área de intervenção, devendo o grupo definir os momentos mais particulares onde as acções de projecto sobre o espaço público possam ser mais relevantes, agindo nesses locais com maior detalhe.
3. Individualmente, deverá ser detalhada a envolvente dos projectos realizados no Tema I

Entregas e Avaliação:

1ª Entrega intermédia: 21 de Março, (power-point e maquetas esc. 1:1000/1:200 da área de intervenção e sua relação com as habitações);

Entrega Final: 23 de Abril de 2013 (desenhos e maquetas de escala a determinar pelo grupo, sugerindo-se a

1/1000 e 1/200 ou 1/50; caracterizações dos ambientes propostos; e caderno síntese em formato 21 x 21 cm) Apresentação e Avaliação: 23 de Abril 2013

Modelo de Apresentação

As apresentações finais das propostas serão realizadas em Grupo, sendo montado um júri para comentar os projectos.

ISCTE - IUL

Departamento de Arquitectura e Urbanismo – Mestrado Integrado em
Arquitectura

Projecto Final 2012-13

TEMA III– Trabalho de Grupo, 2º Semestre.

Tendo como base os resultados dos exercícios dos Tema I e II, é lançado um novo exercício que tem como objectivo reforçar a estratégia urbana na área de intervenção em estudo, definida pelo eixo entre o Largo do Rato e a colina das Amoreiras.

O exercício do Tema III incide na vertente do espaço público, ou seja o espaço de mediação entre as diversas propostas individuais realizadas no 1º semestre. Neste exercício pressupõe-se uma acção concertada, ao nível dos grupos de trabalhos, no sentido da clarificação das intenções de transformação preconizadas para o local. Através deste exercício deverão também intensificar-se os desejos (narrativos), definidos pelos grupos de trabalho, relativos ao perfil social dominante que habitará a colina das Amoreiras num futuro a médio prazo, de duas décadas.

Durante o espaço temporal em que decorrerá o Tema III deverão ser realizadas revisões de projecto, tendo em vista a melhoria das propostas individuais realizadas ao abrigo do Tema I, procurando-se o melhor ajustamento dos projectos às estratégias deste novo exercício.

Os objectivos do Tema III passam pelos seguintes pontos:

1. Definição de um plano de estrutura da área de intervenção.

Neste ponto deverão ser repensados, num primeiro momento, os argumentos que estão na base das escolhas dos locais de intervenção individuais, reflectindo sobre os pontos em comum que podem

caracterizar as várias propostas. Num segundo momento deverá ponderar-se sobre uma possível centralidade [ou possíveis centralidades] que possam emergir no tecido urbano. Num terceiro momento deve ser definida uma estratégia de mobilidade e de utilização do espaço público;

2. Definição de um projecto detalhado de caracterização do espaço público.

Neste ponto serão realizadas propostas concretas de projecto, com detalhes, definindo materiais, mobiliário urbano, espécies vegetais e todos os parâmetros julgados convenientes para o projecto de espaço público.

3. Enquadramento dos projectos individuais, realizados no Tema I, na estratégia projectual para o espaço público.

Prevê-se que a estratégia de projecto, concertada em grupo, seja validada em projectos de pormenor na envolvente dos projectos individuais

Área de Intervenção:

Percurso urbano entre o Largo do Rato e a Colina das Amoreiras

Metodologia:

1. Serão mantidos os grupos de trabalhos definidos no 1º semestre com aproximadamente 5 estudantes;
2. O exercício abrange toda a área de intervenção, devendo o grupo definir os momentos mais particulares onde as acções de projecto sobre o espaço público possam ser mais relevantes, agindo nesses locais com maior detalhe.
3. Individualmente, deverá ser detalhada a envolvente dos projectos realizados no Tema I

Entregas e Avaliação:

1ª Entrega intermédia: 21 de Março, (power-point e maquetas esc. 1:1000/1:200 da área de intervenção e sua relação com as habitações);

Entrega Final: 23 de Abril de 2013 (desenhos e maquetas de escala a determinar pelo grupo, sugerindo-se a

1/1000 e 1/200 ou 1/50; caracterizações dos ambientes propostos; e caderno síntese em formato 21 x 21 cm) Apresentação e Avaliação: 23 de Abril 2013

Modelo de Apresentação

As apresentações finais das propostas serão realizadas em Grupo, sendo montado um júri para comentar os projectos.

ISCTE - IUL

Departamento de Arquitectura e Urbanismo – Mestrado Integrado em
Arquitectura

Projecto Final 2012-13

TEMA IV– Trabalho Individual, 2º Semestre.

Como conclusão do ano lectivo será realizado um trabalho individual que visa o estabelecimento de uma síntese em relação ao percurso de cada um dos estudantes. Este trabalho, pensado para ser desenvolvido no espaço do último mês de aulas, pressupõe a realização de um tema livre a enquadrar pelo próprio estudante. Condiciona-se apenas o desenvolvimento deste último Tema ao estabelecimento de uma relação em torno dos exercícios elaborados no curso do ano lectivo.

Como linhas orientadoras são lançadas algumas pistas:

1. Aplicação directa de um ensaio extraído a partir do trabalho desenvolvido nos laboratórios;
2. Elaboração de projectos de extensão em relação ao programa lançados ao longo escolar;
3. Exercício específico de representação ou performativo em torno do projecto das habitações.

Os objectivos do Tema IV passam pelos seguintes pontos:

1. Desenvolvimento de competências ao nível da problematização em torno da arquitectura produzida por cada estudante. Este exercício será uma oportunidade para construir um enredo discursivo em torno do trabalho de projecto, enriquecendo os pressupostos de base com que cada proposta foi realizada
2. Consolidação da autonomia dos estudantes em relação aos temas desenvolvidos durante o ano lectivo. Ao solicitar-se que cada estudante construa o seu próprio enunciado, procura estimular-se a

autonomia em relação ao acompanhamento e orientação dos docentes da UC de PFA.

3. Melhoria e credibilização das propostas individuais iniciadas no 1º semestre. Este exercício deve ser visto como oportunidade para retomar e solidificar as decisões de projecto inicialmente lançadas no âmbito dos exercícios anteriores, nomeadamente do exercício do Tema I.

Área de Intervenção:

Área de intervenção atribuída em contexto de grupo a cada um dos estudantes;

Metodologia:

1. O trabalho deverá ser realizado individualmente;
2. Cada estudante deverá socorrer-se dos meios que julgar conveniente para o desenvolvimento deste exercício;
3. O trabalho deverá evidenciar quer a autonomia, quer a capacidade de problematização de cada estudante.

Entregas e Avaliação:

O resultado deste exercício deverá ser integrado no contexto da entrega final de PFA

Modelo de Apresentação

A decisão do suporte em que o exercício é desenvolvido fica a cargo de cada estudante, devendo contudo ser realizado relatório a integrar o caderno de formato 21x21 cm

Lisboa, 2 de Maio de 2013