Universidade do Minho
Escola de Arquitectura

Hugo Fernando dos Santos Monteiro Lourenço

A Reutilização, uma Oportunidade: Reinvenção de sistemas construtivos que valorizam materiais excedentários e a sua aplicação sobre o edificado

Junho de 2014

Universidade do Minho
Escola de Arquitectura

Hugo Fernando dos Santos Monteiro Lourenço

A Reutilização, uma Oportunidade: Reinvenção de sistemas construtivos que valorizam materiais excedentários e a sua aplicação sobre o edificado

Tese de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducente ao
Grau de Mestre em Arquitetura/ Construção e Tecnologias

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Mestre Carlos Maia

Junho de 2014

DECLARAÇÃO

Nome: Hugo Fernando dos Santos Monteiro Lourenço

Endereço electrónico: porthugo2@hotmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 13377154

Titulo de Tese:

A reutilização, uma oportunidade:

Reinvenção de sistemas construtivos que valorizam materiais

excedentarios e a sua aplicação sobre o edificado

Orientador: Professor Carlos Maia

Ano de Conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Arquitectura: Construção e Tecnologias

Escola de Arquitectura

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO

APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO

ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ____/____/_____
Assinatura: _____

Agradecimentos

Agradeço profundamente a todos que estiveram presentes neste periodo e contribuiram de alguma forma para o atingir de mais este objectivo.
Ao Arq. Carlos Maia, Cristiano, João Bermudes e Eduarda pela ajuda;
À familia mas principalmente ao pai e mãe por estarem sempre presente;
À Joana por todo o apoio e compreensão neste periodo;

Um agradecimento especial, ao João Bermudes (novamente), "irmão" de guerra nesta batalha que nunca me deixou para trás.

Um abraço a todos e um sentido OBRIGADO.

A reutilização, uma oportunidade:
Reinvenção de sistemas construtivos que valorizam materiais excedentarios e a sua aplicação sobre o edificado

Resumo

O presente trabalho consiste numa proposta de intervenção a partir da reutilização de um material banal.

Os materiais são um dos principais alvos de investigação e inovação na procura de uma construção sustentável. A reutilização / reciclagem são temas presentes, vistos como uma forma de poupança de recursos. Através destes processos é possível os diversos materiais construtivos apresentarem formas de serem novamente utilizados.

Mais recentemente este tema proliferou-se para além dos materiais tradicionais existindo vários exemplos da utilização de objectos comuns como materiais construtivos. Garrafas de vidro, latas, pneus, garrafas de plástico ou tubos de cartão foram utilizados como elementos construtivos, substituindo de forma integral ou parcial materiais tradicionais.

Num primeiro momento analisa-se a prática da reutilização na arquitectura, olhando às diferentes formas de reutilização que os materiais apresentam, procurando perceber o valor que a integração de objectos descartados como material construtivo pode conformar. Num segundo momento desenvolve-se um novo sistema construtivo integrando um material descartado como principal componente.

Propõe-se a reinvenção e atribuição de um novo valor ao objecto permitindo-o "despertar" para uma nova utilização capaz de gerar novas soluções construtivas.

O desenvolvimento desta proposta tem o objectivo de reflectir sobre as possibilidades existentes em objectos comuns próximos, como possíveis recursos de intervenção numa prática construtiva sustentável.

Reutilization as an opportunity:
Reinventing constructive systems that value surplus materials and their application on the already build

Abstract

The current work consists in a proposal developed from the reutilization of a common material.
The materials are the primary targets of investigation and innovation of a sustainable construction. Reutilization/recycling is a contemporary theme, seen as a form of saving resources. Through this processes it is possible the diverse constructive materials present the ways they could be used again. Recently this theme broadens beyond traditional materials, existing several exemples of the utilization of common objects as constructive material. Glass bottles, cans, tires, plastic bottles or cardboard tubes were utilized as constructive elements, replacing traditional materials fully or partially.
In a first moment the reutilization in architecture is analyzed, looking in the different ways of reutilization that materials present, looking to understand the value of the integration of cast-off materials as a constructive material can conform. In a second instance a new constructive system is developed integrating a cast-off material as it main component.
A reinvention and attribution of a new value to the object is proposed, allowing a awakening for a new utilization capable of generating new constructive solutions. The development of this proposal has the objective of reflecting about the existing possibilities in common objects as possible resources for the intervention in sustainable constructive practice

ÍNDICE

Resumo V
Abstract

Lista de Imagens XI

Introdução 1

1 Reutilização - Enquadramento 3
Reutilização no Passado 3
Reutilizaçãp Pós - Revolução Industrial 7
Reutilização na Contemporaneidade 11
Sustentabilidade e Arquitectura 16
Materiais - Reutilização 18
Solo - Alvenaria - Madeira - Metais - Betão - Vidro - Plástico

2 Projecto 25
Recolha/Busca do Material 26
Escolha do Material 28
Capacidades Mecânicas 30
Possibilidades Estéticas 32
Processo Criativo 35
Módulo Fachada 36
Módulo Esquina 38
Módulo Janela 40
Módulo Remate 42
Módulo Amovível 46

3 Case Study - Intervenção 49
Enquadramento do Edifício 50
Análise Física 52
Análise Construtiva 56
Análise de Patologias no edifício 60
Proposta de Intervenção 76

Conclusão 92

Bibliografia 94

X

Lista de Imagens

Imagem n° 1- Ruinas de Tanis: cidade egípcia construída com blocos de pedra de outros reinados [Fonte:science.nationalgeographic.com/science/archaeology/tanis-egypt] 3
Imagem n° 2 - Túmulo de Marcus Nonius Macrinus na antiga Via Flaminia [Fonte: Melo, Arnaldo; Ribeiro, Maria pág. 74] 3
Imagem n° 3 - Laje com epígrafes romanas reaproveitadas existentes nas paredes da Sé de Braga [Fonte: Melo, Arnaldo; Ribeiro, Maria pág. 156] 4
Imagem n° 4 - Fotografia vãos tradicionais em paredes de alvenaria [Fonte: http://geres-verde.blogspot.pt/2011_03_01_archive.html] 5
Imagem n° 5 - Desenho vãos tradicionais em paredes de alvenaria - a) com ombreiras apoiadas sobre a soleira e b) com soleira entalada 5
Imagem n° 6 - Fotografia Frontal e fasquiado de um tabique [Fonte: http://olhares.sapo.pt/tabique-foto2821599.html] 5
Imagem n° 7 - Desenho Frontal à galega e fasquiado de um tabique 5
Imagem n° 8 - Ânforas romanas inseridas numa parede 6
Imagem n° 9 - Tipos De cobertura utilizados em Portugal séc. XV e XIV [Fonte: Melo, Arnaldo; Ribeiro, Maria pág. 24] 6
Imagem n° 10 - Ilustração de bairro operário londrino séc. XIX [Fonte: http://historiainte.blogspot.pt/2013/06/urbanizacao-e-sociedade.html] 7
Imagem n° 11 e 12 - Casa Construida por garrafas de vidro por William Peck, inicio séc.XX [Fonte: http://www.agilitynut.com/h/otherbh.html] 8
Imagem n° 13 - Construções caracteristicas de um bairro de lata [Fonte: www. flickr.com/photos/13626255@N08/3310512964/>] 8
Imagem n° 14 - Fotografia ilha da cidade do Porto 9
Imagem n° 15 - Habitações na comunidade Drop City [Fonte: http://www.clarkrichert.com/drop-city/] 10
Imagem n° 16 - Corte da cobertura de carros para posteriror revestimento de fachadas. [Fonte: video http://www.clarkrichert.com/drop-city/] 10
Imagem n° 17 e 18 - Experiências de sistemas construtivos com pneus e latas por Michael Reynolds [Fonte: http://www.rootsimple.com/2011/12/michael-reynolds-beer-can-houses/] 11
Imagem n° 19 - Ciclo de vida dos materiais, imagem adaptada [Fonte: Addis, Bill. pág. 13] 12
Imagem n° 20 - Primeira casa experimental, Michael Reynolds [Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Earthship] 13
Imagem n° 21 - Villa Welpeloo, fachada construida com madeira aproveitada de enroladores de cabos, 2012 Architecten [Fonte: http://arquipixel.com/materiais-reciclados-villa-welpeloo-2012-architects/] 13
Imagem n° 22 - Pavilhão EcoArk, construido com garrafas de plástico [Fonte: http://inhabitat.com/ecoark-pavilion-made-from-1-5-million-plastic-bottles/] 14
Imagem n° 23 - Can cube, modulos construidos com latas de refrigerente [http://www.archdaily.com/85278/can-cube-archi-union-architects-inc/] 14
Imagem n° 24 - Abrigo em tubos de cartão, Shigeru Ban [Fonte: http://www.designboom.com/history/ban_paper.html] 14
Imagem n° 25 - Capela de vidro, Rural Studio [Fonte: http://www.ruralstudio.org/projects/glass-chapel] 15
Imagem n° 26 - Intervenções urbanas, Santiago Cirugeda [http://icanfly8.blogspot.pt/] 15
Imagem n° 27 - A pegada ecológica da humanidade já é maior do que três terras [Fonte: Addis, Bill. pág. 6] 17
Imagem n°28 - Blocos de Terra [Fonte: http://www.setorvidreiro.com.br/o-que-procura/483/como+escolher+tijolos+para+a+construcao+da+casa] 18
Imagem n° 29 - Tijolos [Fonte: http://pt.dreamstime.com/imagens-de-stock-royalty-free-pilha-dos-tijolos-image13189239] 19
Imagem n° 30 - Ripas de Madeira [Fonte: http://www.chapasdemadeirite.com/] 20
Imagem n° 31 - Vigas Metálicas [Fonte: http://portuguese.alibaba.com/product-free/hea-heb-h-steel-h-beams–359302065.html] 21
Imagem n° 32 - Parede de Betão [Fonte: http://concursosvx.blogspot.pt/2011/10/novas-texturas-de-ferrugem-e-fibra-de.html] 22
Imagem n° 33 - Vidros [Fonte: http://isolamentos.net/factos-sobre-o-som-ruido-e-isolamento-termico/] 23
Imagem n° 34 - Tubos PVC [Fonte: http://www.bbel.com.br/casa/post/pvc-garante-isolamento-termico-aos-ambientes.aspx] 24

Desenho n°1 - Mapa de Colheita [Fonte: Ortofoto Bing Maps] 27
Desenho n°2 - Imagens de Testes com o Material 29
Desenho n°3 - Exploração de capacidades mecânicas do tubo de PVC 31
Desenho n°4 - Exploração de possibilidades estéticas do tubo de PVC 33
Desenho n°4 - Módulo Fachada, Alçado, corte vertical e corte horizontal escala 1/20 37
Desenho n°5 - Esquema de montagem + Render Módulo Fachada
Desenho n°6 - Módulo Esquina, Alçado, corte vertical e corte horizontal escala 1/20 39
Desenho n°7 - Módulo Janela, Alçado, corte vertical e corte horizontal escala 1/20 41
Desenho n°8 - Módulo Janela, pormenores construtivos escala 1/5
Desenho n°9 - Módulo Remate superior, pormenor construtivo escala 1/5 43
Desenho n°10 - Módulo Remate inferior, pormenor construtivo escala 1/5 45
Desenho n°11 - Módulo Amovível fechado, Alçado, corte vertical e corte horizontal escala 1/20 47
Desenho n°12 - Módulo Amovível aberto, Alçado, corte vertical e corte horizontal escala 1/20 - pormenores construtivos escala 1/5
Desenho n°13 - Enquadramento do edifício na área urbana de Gondomar 51
Desenho n°14 - Espaços semi - privados do edifício 52
Desenho n°15 - Aberturas visuais do edifício 52
Desenho n°16 - Análise aos alçados do edifício escala 1/300 53
Desenho n°17 - Orientação solar do edifício 54
Desenho n°18 - Espaços interiores com exposição solar 54
Desenho n°19 - Comportamento térmico do edifício 54
Desenho n°20 - Vista aérea do edifício de intervenção [Fonte: Bing Maps] 55
Desenho n°21 - Corte construtivo fachada norte 1 escala 1/80 56
Desenho n°22 - Corte construtivo fachada Sul 1 escala 1/80 57
Desenho n°23 - Corte construtivo fachada norte 2 escala 1/80 58
Desenho n°24 - Corte construtivo fachada Sul 2 escala 1/80 59
Análise de Patologias no edifício 60-75
Desenho n°25 - Visão geral da intervenção escala 1/300 77
Desenho n°26 - Alçado Norte escala 1/80 79
Desenho n°27 - Fotomontagens + Corte intervenção Norte 1 escala 1/80 80-81
Desenho n°28 - Fotomontagens + Corte intervenção Norte 2 escala 1/80 82-83
Desenho n°29 - Fotomontagem + Alçado Lateral escala 1/80 84-85
Desenho n°30 - Alçado Sul escala 1/80 87
Desenho n°31 - Fotomontagens + Corte intervenção Sul 1 escala 1/80 88-89
Desenho n°32 - Fotomontagens + Corte intervenção Sul 2 escala 1/80 90-91

Introdução

Nos últimos anos, o conceito de sustentabilidade tornou-se um tema dominante no debate da arquitetura e construção. Por necessidade ou como resposta aos problemas ambientais, os arquitetos começam a desenvolver o seu trabalho com base nessas preocupações. Valores como a redução, reciclagem e reutilização passam a marcar presença no desenvolvimento do projeto de arquitetura. Os vários materiais construtivos passam a ter formas de reutilização e reciclagem permitindo renovar o seu ciclo de vida, reduzindo a exploração de novos recursos, podendo ser de novo introduzidos na construção. Estes materiais gerados pela reutilização/reciclagem fazem já parte do mercado estabelecido. Mas para além de um processo "normal" de reutilização há arquitectos qua começam a olhar para objectos descartados como uma possibilidade construtiva. Este processo abre um número infinito de hipóteses materiais, estéticas e construtivas resultantes da integração de um objeto comum a um propósito construtivo. Os objetos comuns possuem qualidades intrínsecas capazes de gerar soluções, se adequados da melhor forma na construção. *"...In reuse there's always this coincidence of things that seem incompatible. Then you start to think what would happen on a large scale."* [1] Contudo, intervir com materiais descartados apresenta vários condicionalismos devido ao olhar pejorativo existente no uso destes objetos. A relutância de elementos em segunda mão, a não creditação para a construção ou o preconceito estético dificulta a aceitação dos resultados destas intervenções.

O seguinte trabalho propõe um exercício de projeto com base na reutilização de materiais descartados, reconhecendo as diferenças e similitudes na abordagem ao projeto. Desse modo, desenvolver uma proposta reutilizando um objeto descartado [tubo de PVC], criando uma nova solução construtiva [sistema de fachada] gerada pelas capacidades apresentadas pelo material. Tornando-se necessário confronto com uma situação concreta para aferir as suas capacidades a solução construtiva vai ser aplicada numa pré-existência. O objetivo é questionar a viabilidade da solução construtiva e o valor existente nos objetos descartados para a arquitetura, enfrentando os vários condicionalismos.

1 Hinte, Ed; Peeren, Césare; Jongert, Jan – Superuse: Constructing new architecture by shortcutting material flows. Rotterdam: 010publishers, 2012. Pág.15

Esta investigação encontra-se dividida em três capítulos.

No 1º capítulo é apresentada uma retrospectiva histórica do tema da reutilização na arquitectura, com especial incidência no séc. XX. Expõem-se de uma forma sucinta, algumas construções e processos realizados através da reutilização de materiais ao longo do tempo, contextualizando-se a época e os intervenientes, ajudando a perceber a razão deste tipo de intervenção. A maior atenção é dada ao séc. XX abordado a grande influência para o despoletar da reutilização na actualidade, a sustentabilidade, e são apresentados processos de reutilização de vários materiais para construção.

No segundo capítulo que constitui a essência do trabalho, pretende-se demonstrar as possibilidades que os objectos desperdiçados podem abrir na construção. Para isso é apresentado uma proposta desenvolvido com base num objecto descartado. Existe um novo olhar sobre o material e experiências onde foram reveladas capacidades aproveitadas posteriormente para a solução construtiva.

No terceiro e último capítulo pretende-se uma análise à viabilidade da proposta para uma perspectiva conclusiva ao valor da solução construtiva e do uso de objectos descartados na construção. A solução foi confrontada com uma situação real de onde foram retiradas algumas considerações que visam dar resposta aos objectivos propostos.

1 Reutilização - Enquadramento

Reutilização no Passado

A construção com materiais reutilizados não é algo inovador. Esta prática era usual na construção, estando presente noutras épocas e civilizações. Este processo destaca uma das principais características das construções na antiguidade, o aproveitamento da matéria-prima disponível a nível local, adaptando-as às obras que pretendiam realizar.[2] Deste modo, baseado numa lógica simples de poupança na transformação e transporte do material, reutilizavam materiais já moldados integrando-os nas novas construções.

A pedra devido à sua durabilidade e versatilidade construtiva foi talvez o primeiro material a ser reutilizado. Durante as primeiras grandes civilizações, como no Antigo - Egipto (imagem n°1), Grécia e Roma, grandes quantidades de pedra foram reutilizadas, mais que uma vez, quando os edifícios de origem eram destruídos por catástrofes naturais, guerras ou simplesmente caíam em desuso. O esforço humano e os custos requeridos para reutilizar esses materiais, eram inferiores aos que seriam necessários para talhar novas pedras e deslocá-las de locais, em muitos casos, remotos.[3]

Imagem n° 1 - Ruinas de Tanis: cidade egípcia construída com blocos de pedra de outros reinados.

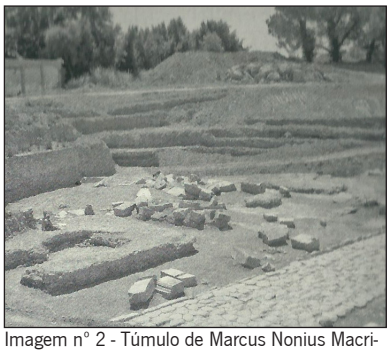


Imagem n° 2 - Túmulo de Marcus Nonius Macrinus na antiga Via Flaminia

Após a época imperial, desenvolveu-se uma sistemática e reconhecida atividade de desconstrução de edifícios e uma consequente prática de reciclagem e reutilização dos materiais como o tijolo, mármore, calcário, travertini, tufo, arenito e outros, que constituíam as estruturas de edifícios romanos abandonados[4] (imagem n°2).

Mais tarde, durante a Idade Media, a maioria das catedrais foram construídas em sítios onde antes se situavam os antigos templos. Esta prática permitia aproveitar algumas das suas partes, nomeadamente, a cripta abaixo da superfície e algumas paredes,

2 Melo, Arnaldo; Ribeiro, Maria – História da Construção: Os Materiais. Braga: CITCEM e LAMOP, 2012. Pág. 15

3 Addis, Bill – Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling. London: Earthscan, 2006. Pág. 9

4 Melo, Arnaldo; Ribeiro, Maria – História da Construção: Os Materiais. Braga: CITCEM e LAMOP, 2012. Pág. 76

acima do solo,[5] reduzindo a quantidade de pedra nova a utilizar no novo edifício. Em Portugal existem vários exemplos de arquitetura religiosa construída sobre esta conjuntura de reaproveitamento do espólio das ruínas de antigos edifícios. A Sé de Braga constitui um exemplo significativo, ao reaproveitar uma parte dos alicerces da primitiva basílica paleocristã, bem como reutilizando nas suas paredes lajes romanas, algumas das quais epigrafadas (imagem 3). Este facto levou a uma reaprendizagem no modo de trabalhar a pedra e uma progressiva refinação dos acabamentos, havendo um cuidado no modo de trabalhar as diferentes faces do aparelho construtivo, com a intenção de este levar ou não reboco.[6] Na mesma época os materiais nas construções urbanas podiam ser reutilizados de outros equipamentos em desuso. As cercas defensivas quando perdiam a sua funcionalidade, designadamente pela construção de uma nova muralha, os seus materiais eram reaproveitados para outras construções,[7] cidades como Braga e Évora apresentam exemplos desta prática.

Imagem n° 3 - Laje com epígrafes romanas reaproveitadas existentes nas paredes da Sé de Braga

A arquitetura foi evoluindo de estilo em estilo, principalmente na arquitetura religiosa, mantendo-se a arquitetura popular/tradicional mais estável. A arquitetura tradicional é, nos dias de hoje, um exemplo da capacidade de reutilização e (re)transformação dos materiais, baseada na repetição de soluções, e aprimorada ao longo de sucessivas gerações de artificies. Este é o reflexo de um tempo mais sustentável em que ainda se sabia como lidar com os parcos recursos de que se dispunha, tirando partido dessa aparente desvantagem.[8] Estas edificações eram construídas com materiais locais reaproveitando materiais próximos, onde existe pedra construía-se com esta, onde escasseava construía-se com terra, adobe ou tijolo, madeira ou outros materiais vegetais.[9] O elevado conhecimento sobre os materiais leva a práticas construtivas que incentivam à reutilização, seja pelo tipo de materiais utilizados ou pela modelação dos elementos.

5 Addis, Bill – Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling. London: Earthscan, 2006. Pág. 9

6 Melo, Arnaldo; Ribeiro, Maria – História da Construção: Os Materiais. Braga: CITCEM e LAMOP, 2012. Pág. 114

7 Idem. Pág. 161

8 Fernandes, Jorge Emanuel Pereira – O Contributo da arquitectura vernacular portuguesa para a sustentabilidade dos edifícios. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Mestrado. 2012. Pág. 19

9 Idem. Pág. 22

Nas habitações tradicionais, especialmente nas urbanas, um elemento importante era a abertura de vãos. As quatro superfícies (soleira ou parapeito, ombreiras e padieira ou verga) obedeciam a tipologias muito características, estando limitadas pela capacidade resistente das peças que os confinavam.[10] O caráter modular que estes materiais apresentavam facilitava a sua reutilização das velhas para as novas construções (imagem nº 4 e 5). Outro elemento construtivo bastante utilizado, que permitia um aproveitamento dos materiais que o componham, era o tabique. Caracterizado pelas vantagens do reduzido peso e da facilidade de construção e desconstrução. Os tabiques eram formados por um esqueleto de madeira, o fasquiado, aplicado sobre tábuas colocadas ao alto (imagem 6 e 7).[11] Na sua desconstrução o tabique permitia que a madeira, se em bom estado, pudesse ser reaproveitada numa outra construção.

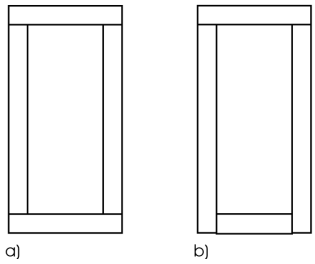


Imagem nº 4 e 5 - fotografia (em cima) e desenho (em baixo) Vãos tradicionais em paredes de alvenaria - a) com ombreiras apoiadas sobre a soleira e b) com soleira entalada

Para além da modelação dos elementos construtivos, a própria forma de aplicação dos materiais era tido em atenção. As construções tradicionais leves, inteiramente em madeira, com exceção apenas das fundações, utilizavam técnicas de união reversíveis, como o encaixe.

A reutilização de matérias tradicionais era um processo presente na arquitetura, como podemos constatar, mas outros materiais heterodoxos ou desperdícios foram integrados como material construtivo. Esta prática, apesar de registos muito pontuais, poderá de uma forma espontânea ter sido um processo usual na história da arquitetura.

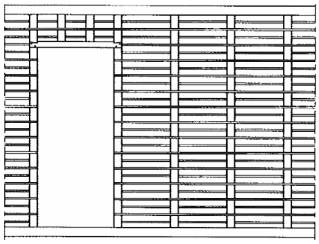


Imagem nº 6 e 7 - fotografia (em cima) e desenho (em baixo) Frontal à galega e fasquiado de tabique

Existem alguns edifícios de época romana que contêm ânforas e outros recipientes - muitos, provenientes das trocas comerciais do vinho e azeite com outros povos - integrados na construção, estes elementos eram reutilizados, não com o intuito de reduzir o peso dos elementos estruturais mas, sobretudo, para reduzir a quantidade de argamassa necessária para concluir o projeto[12] (imagem nº8).

10 Mendonça, Paulo Jorge Figueira de Almeida Urbano – Habitar sob uma segunda pele: estratégia para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Doutoramento. 2005. Pág. 3-47

11 Idem. Pág. 3 - 50

12 Bastos, José – Construção com desperdícios: do ambiental ao social. Porto: Universidade Lusíada do Porto, 2009. Tese e mestrado. Pág. 031

Em Portugal, no final da idade média e em quinhentos, na construção tradicional portuguesa, a cortiça era já um material utilizado na construção, onde as propriedades deste material eram bem conhecidas(imagem n°9). Estes eram aplicados sobretudo na cobertura de habitações e de construções adjetivas, mas também em paredes e tabiques.[13] É plausível que processos com materiais menos convencionais se tenham prolongado ao longo do tempo podendo sobre eles não ter recaído grande atenção. Este tipo de construção permitia encontrar novas soluções através de materiais excedentes ou sem função construtiva.

Imagem n° 8 - Ânforas romanas inseridas numa parede

Reconhece-se que a reutilização é um processo usual no decorrer da história da arquitetura, pelas inúmeras vantagens associadas ao processo. A arquitetura vernacular devido à racionalização dos recursos disponíveis apresenta uma fonte de estratégias para aplicação dessas vantagens.

No entanto, esta abordagem arquitetónica foi abandonada, associada a conotações pejorativas, quer a nível da aceitação dos materiais, quer como na imagem da construção, paralelamente à industrialização que trouxe novos materiais e novas formas de construir.

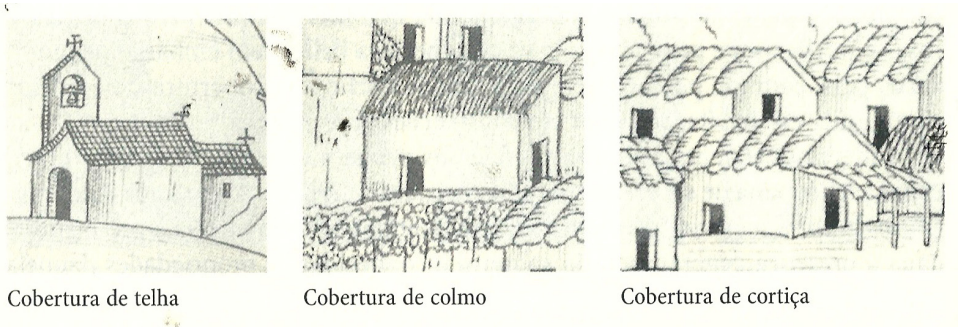


Imagem n° 9 - Tipos De cobertura utilizados em Portugal séc. XV e XIV

13 Melo, Arnaldo; Ribeiro, Maria – História da Construção: Os Materiais. Braga: CITCEM e LAMOP, 2012. Pág. 241

Reutilização Pós - Revolução Industrial

A Revolução Industrial, na segunda metade do séc. XVIII, marca o início de uma nova era, com transformações a vários níveis. A arquitetura, a construção e os próprios materiais, não foram exceção. Os novos processos produtivos proporcionaram o surgimento de novos materiais, a título de exemplo podemos destacar o vidro, o cimento e o aço, que agregados a processos padronizados e à imagem de uma arquitetura universal, homogeneizaram as distintas formas de construção.[14] Estes novos processos afastaram as formas de construir e pensar da arquitetura vernacular, descredibilizando a reutilização, tornando-se mais predadora de recursos.

Imagem n° 10 - Ilustração de bairro operário londrino séc. XIX

Paralelamente, os novos processos produtivos trouxeram uma maior eficiência de produção, aumentando os volumes de produção. Esta realidade introduziu na sociedade grandes quantidades de produtos industrializados que certamente acumulavam-se como desperdício quando perdiam a sua função. Apesar da reciclagem e reutilização serem desvalorizados, foi na reutilização destes materiais excedentes, apropriados de uma forma espontânea, que em alguns pontos do globo se encontrou um método alternativo para a necessidade de abrigo.

Uma das grandes transformações da revolução industrial foi a nível social, as populações rurais, na expectativa de uma vida melhor nos meios urbanos, iniciam um êxodo rumo às cidades para se tornarem parte da mão-de-obra das indústrias. A necessidade de albergar toda esta nova população, criou graves problemas de habitação[15] e sobrepopulação das cidades (imagem n° 10). Os excedentes, vistos com recursos facilmente acessíveis, passam a ter papel de destaque na configuração da obra, onde estes materiais são empregues substituindo integralmente os materiais tradicionais.

14 Fernandes, Jorge Emanuel Pereira – O Contributo da arquitectura vernacular portuguesa para a sustentabilidade dos edifícios. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Mestrado. 2012. Pág. 9

15 Idem Pág.9

Esta forma de construir revela-se de forma expressiva nos fins do séc. XIX e início do séc. XX, destacando-se aquela que é considerada a primeira habitação construída quase integralmente com materiais excedentes. Situada no Nevada, Estados Unidos da América, construída por William Peck (imagem n°11 e 12). Construída em 1902, era uma habitação robusta em planta quadrada, feita com 10.000 garrafas de cerveja.[16] Apesar de original esta habitação não foi caso único naquele local. Curto de materiais de construção, os primeiros colonos de mineração fizeram os seus abrigos de tudo que encontravam, barris, latas e sobretudo garrafas de vidro integres na argamassa, como no caso de William Peck, ou no adobe.[17]

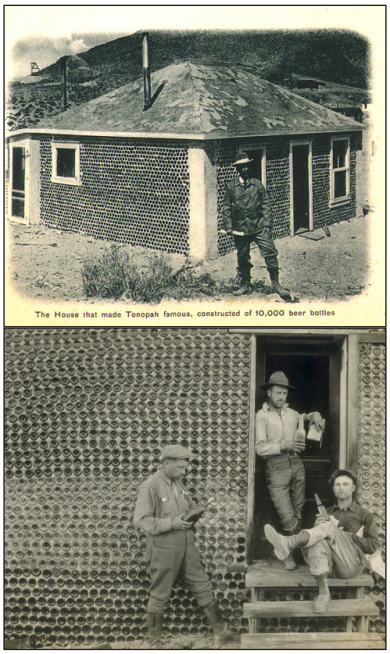


Imagem n° 11 e 12 - Casa Construida por garrafas de vidro por William Peck, inicio séc.XX

Outro grande exemplo e dos que mais se proliferou até mesmo aos nossos dias, construído com materiais excedentes, são as favelas. Respondendo à extrema falta de recursos e construindo em locais de difícil acesso e sem qualquer infra-estrutura, é utilizado o que está "à mão" para a construção de um abrigo. As primeiras formações de favelas datam do início do séc. XX, ligadas ao fim da escravatura, onde os escravos depois de libertos viam-se na necessidade de com parcos recursos conseguir um refúgio. Os materiais são provenientes das cidades podendo mesmo ser resgatados de canteiros de obras ou do lixo. Pedaços de madeira, latões ou placas de papelão são pregados para formar as paredes externas (fachadas), sendo cobertas com plásticos ou restos de placas onduladas(imagem n°13). Os materiais recolhidos e reagrupados são o ponto de partida da construção, que vai depender diretamente do acaso dos achados, da descoberta de sobras interessantes e da imaginação construtiva do residente.[18]

Imagem n° 13 - Construções caracteristicas de um bairro de lata

Em Portugal, todo este processo decorreu bastante mais tarde, devido a fatores políticos internos (regime do Estado Novo) que atrasaram o desenvolvimento industrial e as suas consequentes transformações. O afastamento à arquitetura tradicional só se pronunciou nos finais dos anos 50, com propostas de novos modelos

16 Roadside Architecture In: http://www.agilitynut.com/h/otherbh.html

17 Bastos, José – Construção com desperdícios: do ambiental ao social. Porto: Universidade Lusíada do Porto, Tese de Mestrado. 2009. Pág. 037

18 Jacques, Paola Berenstein - Estética da ginga, Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2001. Pág. 23

de habitação coletiva para responder aos fluxos migratórios para as cidades. Consequentemente, os materiais industrializados baratos foram essenciais para atingir a economia e rapidez de construção. Impondo-se no mercado marginalizando as técnicas e materiais tradicionais. [19]

As estruturas de betão armado e de tijolo furado industrializado generalizam-se e passam a ter um papel preponderante na construção das paredes exteriores e mesmo interiores, substituindo os materiais tradicionais locais - pedra, tijolo maciço ou perfurado e adobe ou taipa - nas paredes exteriores. A introdução das lajes aligeiradas com abobadilhas de tijolo ou betão nas lajes, veio igualmente substituir a madeira nas lajes de piso e coberturas, trazendo uma alteração radical dos sistemas construtivos das habitações.[20] Apesar de toda a industrialização do processo construtivo e o rejeitar da reutilização de materiais, tal como noutros pontos podemos observar vários métodos alternativos de construção que reutilizam excedentes para construção da habitação. Um dos exemplos mais vincados e que ainda hoje subsiste na paisagem urbana da cidade são as "ilhas" na cidade do Porto. À semelhança das favelas, também surgiram como uma solução de recurso, construções precárias de fraca qualidade construtiva que ao longo do tempo foram sendo alteradas pelos seus proprietários muitas vezes reutilizando materiais excedentes da cidade (imagem n°14).

Imagem n° 14 - Fotografia ilha da cidade do Porto

Enquanto que em Portugal se debatiam os novos modelos construtivos, devido à chegada tardia das transformações geradas pela industrialização, a nível internacional começa-se a debater os primeiros conceitos relacionados com a ecologia. No seio do movimento da contracultura, defendendo transformações da consciência, dos valores e do comportamento, nascem os primeiros ideais ecológicos. Estes princípios nasceram da crítica ecológica ao progresso e ao capitalismo industrial e foram utilizados como instrumento político na área ambiental, defendendo uma

19 Fernandes, J., Mateus, Ricardo - Arquitectura Vernacular: Uma lição de sustentabilidade. Pág.210 In: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/15423/1/arquitectura%20vernacular.

20 Mendonça, Paulo Jorge Figueira de Almeida Urbano – Habitar sob uma segunda pele: estratégia para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Doutoramento. 2005. Pág. 3-51

vida alternativa à sociedade industrial tecnocrática, objetivando um melhor relacionamento com a natureza.[21] Valorizando uma consciência ambiental, a reutilização de materiais era um processo bastante presente nas construções, procurando prolongar a vida útil dos materiais mas também aproveitando potencialidades a nível de custo. Algumas obras com estas características foram construídas na comunidade Drop City, formada em 1960 no Sul do Colorado, Estados Unidos da América. Um pequeno número de artistas deslocou-se para o Colorado, com a intenção de criar um espaço aberto de manifestação artística e optaram por construir recorrendo aos ideais defendidos pela contracultura.[22] Num primeiro olhar ressalta as estruturas em forma de cúpula geodésica, mas as habitações eram caracterizadas pelas soluções inovadoras e económicas ao nível dos materiais, como exemplo temos o revestimento de fachadas através da reutilização das chapas da cobertura de automóveis, que eram recortadas e moldadas para a sua nova aplicação (imagem n°15 e 16).

Imagem n° 15 - Habitações na comunidade Drop City
Imagem n° 16 - Corte da cobertura de carros para posteriror revestimento de fachadas.

Ao longo do tempo a reutilização de excedentes foi sempre efetuada de forma espontânea, respondendo às necessidades de emergência, adquirindo um caráter precário. Os objetos eram agrupados com conhecimentos construtivos básicos do residente e aproveitando a características dos materiais por forma a construir uma habitação. Só com o aparecimento do "ecologismo" os arquitetos começaram a olhar para estes materiais como possíveis materiais de construção. As primeiras construções projetadas por um arquitecto com estes objectos surgiram na década de '70 através do trabalho Earthship de Michael Reynolds. Estas habitações, segundo o arquiteto, foram executadas com materiais excedentes por estes se encontrarem abandonados em vários locais e em grandes quantidades, e com a sua reutilização reduzir o impacto ambiental dos edifícios. Nas suas construções procura demonstrar que estes materiais podem ser tão eficientes e valorizados como os materiais de construção convencionais, sejam estes a pedra, o tijolo, o betão, ou qualquer outro elemento, se tratados como tal (imagem n°17 e 18).

21 Carranza, Edite Galote - Arquitectura, contracultura e sustentabilidade. Parte 2: Ecologismo e o "sujeito ecológico" In: http://www.arquitetonica.com/revista5/?page_id=150

22 Richert, Clark - Drop City. In: http://www.clarkrichert.com/drop-city/

A revolução industrial teve um grande impacto no processo construtivo, padronizou os materiais construtivos aplicados, que pelas suas características afastaram o processo da reutilização dos materiais convencionais. Contudo a industrialização abriu um outro mercado para a reutilização na arquitetura, não a partir dos seus materiais convencionais, mas de excedentes. Apesar de disponíveis, a atenção dada pelos arquitetos às capacidades e à poupança através da reutilização de materiais, só reapareceu num momento de viragem, onde valores de ecologia e de sustentabilidade se tornaram pertinentes na construção.

.

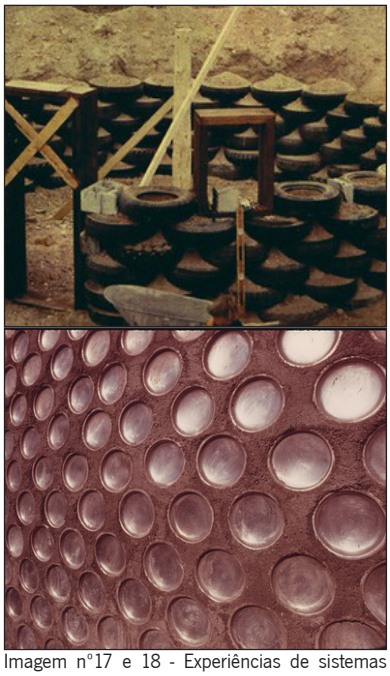


Imagem n°17 e 18 - Experiências de sistemas construtivos com pneus e latas por Michael Reynolds

Reutilização na Contemporaneidade

Nos dias de hoje a reutilização de materiais, é um facto cada vez mais presente. Materiais convencionais, hoje, já apresentam alternativas para a sua reciclagem e reutilização, da mesma forma mas em menor escala, alguns arquitetos exploram propostas construtivas, considerando como ponto de partida a reutilização de materiais excedentes. No caso dos materiais convencionais consoante as características e o estado do material, este pode ser reutilizado de uma forma direta, onde o material é utilizado para uma mesma finalidade, podendo sofrer pequenas alterações (tamanho, acabamentos, cor) para desempenhar a sua função. Este é um processo pouco usual pois exige produtos simples e estandardizados o que raramente se verifica em obra.[23] O processo mais usual, no caso destes materiais, é através da reutilização indireta/ reciclagem, este processo feito através do esmagamento ou trituração dos componentes, que assim entram novamente no processo de fabrico.[24] (imagem nº19) Preferencialmente os materiais devem ser repostos no mesmo nível de qualidade,[25] mas devido a características dos mesmo são raros os que o permitem, os metais e o vidro são os que melhor mantêm as suas qualidades neste processo.

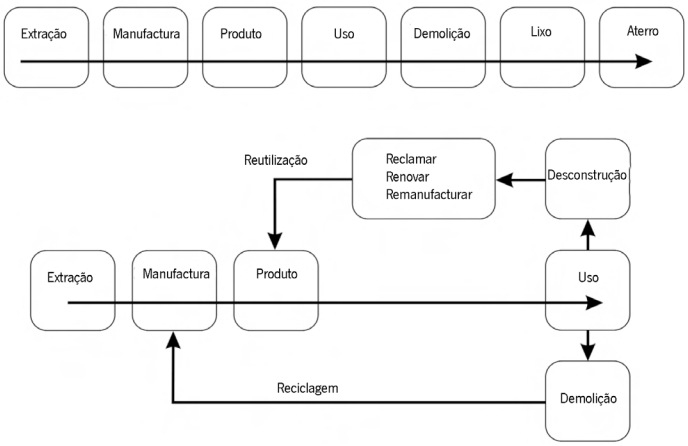


Imagem nº 19 - Ciclo de vida dos materiais

23 Mendonça, Paulo Jorge Figueira de Almeida Urbano – Habitar sob uma segunda pele: estratégia para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Doutoramento. 2005. Pág. 3-37

24 Idem Pág. 2-37

25Idem Pág. 2-36

Outro processo é o reaproveitamento de partes de edifícios ou elementos existentes no local, podendo ser visto como reutilização pois salvaguarda os materiais que os compõem.

A construção com excedentes, tem mais recentemente, sido alvo de uma maior atenção. Este tipo de construção em alguns casos é utilizado como uma forma de promover soluções de habitação de emergência, mas cada vez mais surge como uma forma de descoberta e exploração de novos elementos construtivos. Atribuir-lhes novas funções e reintroduzi-las uma vez mais no ciclo dando origem a exemplos inteligentes de arquitetura e design, na utilização engenhosa de materiais que recuperaram o seu valor como objetos construtivos.[26]

Imagem n° 20 - Primeira casa experimental, Michael Reynolds

"While many designers are focusing on passive and active energy systems, the reuse of recycled materials is beginning to stand out as an innovative, highly effective, and artistic expression of sustainable design. Reusing materials from existing on site and nearby site elements such as trees, structures, and paving is becoming a trend in the built environment, however more unorthodox materials such as soda cans and tires are being discovered as recyclable building materials." [27] Como uma das grandes referências, a obra desenvolvida ao longo das últimas décadas pelo arquiteto Michael Reynolds, em que as suas obras têm intrínseca a utilização de excedentes. As Earthship (imagem n°20) são estruturas habitacionais construídas para serem sustentáveis e autónomas. Na sua construção o arquiteto para além de materiais naturais e a aplicação de tecnologia, utiliza materiais reutilizados. Materiais como latas, garrafas e pneus são utilizados como materiais construtivos. Devido à falta de estudo sobre estes processos construtivos, o arquiteto ia melhorando as técnicas nas novas construções à medida que ia experimentando e rectificando os erros cometidos anteriormente. Atualmente, as Earthship estão presentes em vários pontos do globo, com especial incidência no Novo México.[28]

Imagem n° 21 - Villa Welpeloo, fachada construida com madeira aproveitada de enroladores de cabos, 2012 Architecten

26 Hinte, Ed; Peeren, Césare; Jongert, Jan – Superuse: Constructing new architecture by shortcutting material flows. Rotterdam: 010publishers, 2012.

27 Metcalf, Taylor. "Recycling+Building Materials" 07 Aug 2011. ArchDaily

28 Bastos, José – Construção com desperdícios: do ambiental ao social. Porto: Universidade Lusíada do Porto, Tese de Mestrado. 2009. Pág. 081

Imagem nº 22 - Pavilhão EcoArk, construido com garrafas de plástico

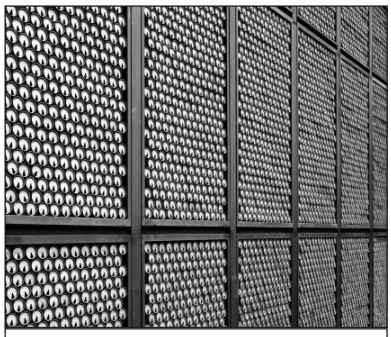


Imagem nº 23 - Can cube, modulos construidos com latas de refrigerente

Imagem nº 24 - Abrigo em tubos de cartão, Shigeru Ban

Mais recentemente as obra desenvolvidas pelo 2012 Architecten, que desenvolveram um conceito para as suas construções, Superuse. O conceito procura ir além da simples reutilização, podendo envolver a introdução de novos produtos, que se encontram sem uso, porque foram fabricados em excesso. Procuram de uma forma engenhosa voltar a atribuir uma função aos materiais cuja importância estava desvalorizada por vários fatores, por se encontrarem esquecidos em armazéns ou depositados em lixeiras ou sucatas.[29] Este conceito permite reutilizar recursos do local, não no próprio local mas numa área próxima, reduzindo os custos de transporte e de transformação dos mesmos, defendendo que a cidade redescobre características e elementos geradas por si própria, que vão fazer parte da sua imagem, numa espécie de sistema cíclico.[30] As suas obras estão localizadas principalmente em Roterdão, local onde este ateliê desenvolve o seu trabalho, mas procura que os valores deste conceito se estendam no globo. Algumas construções mais recentemente têm procurado o encontro com estas ideias, aplicando materiais excedentes como processo de projeto(imagem nº 21). Uma das obras que melhor exponencia este processo é o pavilhão EcoARK (imagem nº 22), que através da reutilização das garrafas de plástico, desenvolve um novo sistema construtivo modelar onde a garrafa é o principal elemento. Outro exemplo é a obra desenvolvida pelo estúdio Archi Union Architects, com a obra can cube, onde a fachada foi desenvolvida com a reutilização de latas (imagem nº23).

Alguns arquitetos utilizam estes materiais como forma de promover soluções de habitação. Nomes como os I - Beam Design, que desenvolveram abrigos erguidos com a reutilização de paletes de madeira. Shigeru Ban desenvolveu abrigos construídos com tubos de cartão (imagem nº24), processo depois explorado pelo arquiteto para várias outras obras, hoje referências no seu trabalho.

29 Hinte, Ed; Peeren, Césare; Jongert, Jan – Superuse: Constructing new architecture by shortcutting material flows. Rotterdam: 010publishers, 2012. Pág.46

30 Idem Pág. 17

Outros arquitetos fazem uma arquitetura relacionando-se com a sociedade dando atenção a estes materiais excedentes. Não só em meios economicamente carenciados faz sentido a utilização deste processo. Os Rural Studio recorrem a elementos reutilizados como a sua principal fonte de materiais construtivos, desenvolvendo construções simples para as comunidades rurais localizadas no Alabama, uma das regiões mais pobres dos Estados Unidos da América (imagem nº 25). Santiago Cirugeda desenvolve intervenções à semelhança dos Rural Studio mas numa realidade urbana, resolvendo de forma rápida, simples e praticas situações problemáticas. Qualquer objeto presente na cidade poderá ser utilizado como recurso para a construção (imagem nº 26).

Este novo paradigma na arquitetura foi influenciado pelo fenómeno da sustentabilidade, que ganhou maior importância nas últimas décadas, levando os arquitetos a projetarem tendo em conta uma perspetiva ambiental. Uma boa gestão de recursos é um lema que incorpora esta tendência, defendendo a reutilização/reciclagem como forma de prolongar a sua vida útil, reduzindo a exploração de nova matéria-prima e contribui para a redução de resíduos no planeta.

Imagem nº 25 - Capela de vidro, Rural Studio

Imagem nº 26 - Intervenções urbanas, Santiago Cirugeda

Nos últimos anos o " ser sustentável", tem inundado todos os setores da sociedade, sendo valorizadas todas as ações que procurem reduzir o impacto no ambiente. A consciência de que a constante exploração de recursos tem afetado o ambiente, provocou uma preocupação com as práticas de desenvolvimento.

O relatório Brundtland, apresentado à ONU em 1987, define a sustentabilidade como "o progresso que pode satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer as suas própias necessidades.[31]

Na procura de uma atitude ecológica foram desenvolvidas algumas práticas que visam estabelecer uma relação mais harmoniosa entre o consumidor e o meio ambiente. Os 3Rs da sustentabilidade (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) são hoje uma norma para uma gestão consciente e correta dos recursos e energia (imagem n°27).

A sustentabilidade, como noção ecológica, faz parte dos nossos dias e está presente em várias atividades humanas, entre as quais a arquitetura.

Influenciados por este fenómeno e tendo em conta que a indústria da construção é uma grande consumidora de matérias-primas e energia,[32] os arquitetos adoptaram algumas estratégias, procurando otimizar recursos naturais e sistemas de edificação, minimizando o impacto ambiental dos edifícios.

Desde 1973, ano da crise petrolífera, o conceito sobre o que é a construção sustentável, tem sofrido várias alterações, abordando questões de eficiência energética, os resíduos produzidos em obra, o consumo excessivo de água. Hoje o objetivo passa pela redução das emissões de CO2.

31 Mendonça, Paulo Jorge Figueira de Almeida Urbano – Habitar sob uma segunda pele: estratégia para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Doutoramento. 2005. Pág. 2 - 4

32 Idem Pág. 2-23

São vários os fatores sobre os quais os arquitetos se têm concentrado, desde a correta implantação do edifício e disposição solar, ao desenvolvimento de soluções de sistemas de energia passiva ou ativa para um melhor conforto térmico, ao desenvolvimento de novos materiais aproveitando os avanços tecnológicos, ou uma melhor gestão dos seus ciclos de vida. Todos eles procuram soluções para um design sustentável.

Os materiais são uma componente importante do projeto e sobre eles tem recaído uma atenção para a redução do seu impacto no ambiente. Tem havido um esforço para reformar o ciclo dos materiais e dessa forma diminuir os gastos elevados de matéria-prima e energia necessários para a sua produção. Muitos dos materiais estavam envolvidos num ciclo linear "do berço ao túmulo"[33] , vistos no final da sua primeira vida como desperdícios. Numa forma de otimizar recursos, estes desperdícios começaram a ser olhados de uma forma diferente, como possibilidades para a criação de novos materiais. Os materiais são introduzidos num ciclo fechado onde o material pode regenerar outro material. Devido a estes fatores, conceitos como a reciclagem e a reutilização são hoje utilizados como princípios para o desenvolvimento de um projeto.

Imagem nº 27 - A pegada ecológica da humanidade já é maior do que três terras

33 Addis, Bill – Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling. London: Earthscan, 2006. Pág. 12

Na construção os sistemas construtivos são cada vez mais complexos, fazendo uso de uma grande variedade de materiais. Estas características dificultam a recuperação dos materiais de forma a estes poderem ser reutilizados. Apesar do grande leque de materiais presentes numa construção têm sido desenvolvidos processos que permitem reciclar quase todos os materiais que o constituem, ficando esta possibilidade dependente das propriedades dos materiais e das condições em que o material é recuperado.

A abordagem a este desafio tem permitido descobrir novas aplicações para materiais que seriam dados como desperdício ou até mesmo o desenvolvimento de novos materiais.

De uma forma diferente têm sido exploradas possibilidades de reutilização de materiais excedentes ou de pós-consumo na construção, descobrindo novas possibilidades construtivas.

Solo

Imagem nº 28 - Blocos de terra

Quando há uma nova construção são escavadas grandes quantidades de solo, sendo posteriormente enviado para aterros sanitários. Hoje já há um olhar mais cuidadoso para o uso futuro deste material escavado. Dependendo da sua qualidade este material pode ser reutilizado em novos preenchimentos de solo ou para obras de paisagismo.

O solo é ele mesmo um recurso ilimitado possibilitando uma reutilização contínua. Esta característica associada aos vários valores que o solo oferece como elemento construtivo, a construção em taipa, já utilizada na arquitetura vernacular, tem sido recuperada.

Alvenaria

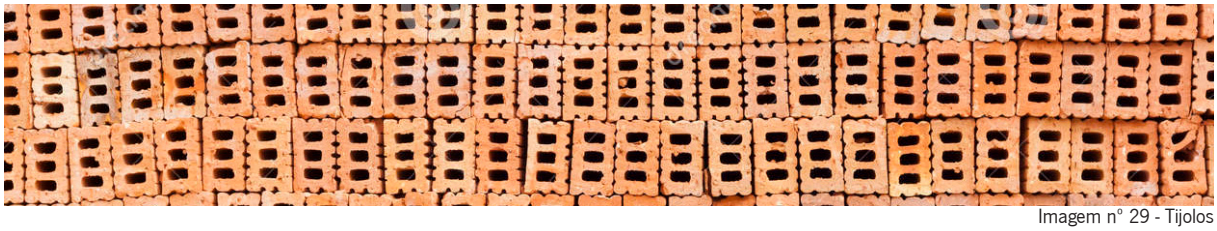


Imagem nº 29 - Tijolos

A construção em alvenaria pode usar materiais naturais, como a pedra, e materiais artificiais, como o tijolo, blocos e telhas de argila e blocos e telhas de betão. Todos estes materiais são extremamente duráveis possibilitando a sua reutilização. Como já foi referido a reutilização da pedra era já usual na arquitetura vernacular.

Na atualidade a reutilização destes materiais voltou a ser recuperada, mas está dependente das condições em que as unidades são recuperadas para poderem ser introduzidas na nova construção. A alvenaria necessita de um elemento ligante, e mais recentemente o cimento tem sido o material utilizado, dificultando a separação das unidades sem causar danos. Anteriormente, a argamassa de cal era o material ligante utilizado, permitindo uma mais fácil separação dos elementos. Este aspeto tornava mais fácil a reutilização de alvenaria anterior aos novos processos construtivos. "... os edifícios com mais de 50 anos são mais facilmente recicláveis, além de terem um impacto ambiental inicial muito mais baixo pois nestes os sistemas construtivos eram mais simples..."[34] Para este processo ser possível hoje existe uma demolição seletiva das construções. "Existem já alguns exemplos de demolição selectiva de edifícios, onde um nível de reciclagem de 90% foi conseguido. No entanto estes eram edifícios antigos, com utilização de poucos materiais e bem diferenciáveis..."[35]

Mas a alvenaria possui um método de reciclagem através de um processo térmico de resíduos. Para além de permitir recuperar tijolos inteiros de entulhos de alvenaria, é possível separar pedaços de tijolos que são transformados em grânulos de tijolo para a produção de novo tijolo. Em Portugal como o tijolo mais utilizado é o tijolo vazado e este parte-se facilmente na remoção, o processo começa logo na separação de pedaços para a criação de novo tijolo.

34 Mendonça, Paulo Jorge Figueira de Almeida Urbano – Habitar sob uma segunda pele: estratégia para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Doutoramento. 2005. Pág. 2 - 36

35 Idem Pág. 2 - 32

Madeira

Imagem nº 30 - Ripas Madeira

Sempre utilizado como material construtivo. A sua grande disponibilidade e fácil modelação levam a madeira a ser utilizada numa ampla variedade de construções, componentes e elementos. O facto de este material ser renovável, podendo ser explorado em ciclos regulares, torna-o um recurso abundante e sustentável.

Apesar da sua grande disponibilidade, a madeira apresenta excelentes características que permitem a sua recuperação e reutilização, reduzindo o impacto ambiental do seu uso.

A madeira tem várias aplicações nas construções, desde elementos estruturais até painéis de aglomerados para uso não estrutural. O modo como são aplicados permite uma fácil separação do aparelho construtivo. Apesar da sua fácil recuperação a reutilização vai depender das condições do material recuperado, danos de remoção ou se contaminados podem ser rejeitados como produto reutilizável. Mas em bom estado apresenta muitas oportunidades dependendo da sua forma;

- Vendido pelo comprimento ou volume para reutilização como madeira estrutural ou não-estrutural;
- Reutilizada para fazer cofragem e desconfrangem em construção de betão;
- Reciclada para fazer aglomerado para uso em mobiliário;
- Reciclada como aparas de madeira e utilizado para melhoramento do solo. [36]

A madeira permite uma reutilização contínua, numa lógica de downcyle, não podendo ser devolvido no mesmo nível de qualidade, é transformado para um nível inferior. Estruturas de madeira, posteriormente, são transformadas em madeira para usos menores, que mais tarde são reduzidas a lascas para utilizar em painéis de aglomerados de madeira.

Alguns arquitetos numa abordagem diferente de reutilização utilizaram materiais de madeira de desperdícios não ligados à construção, atribuindo-lhes valor construtivo incorporando-os como material de projeto.

36 Addis, Bill – Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling. London: Earthscan, 2006. Pág. 65

Metais

Imagem nº 31 - Vigas Metálicas

Os metais requerem uma grande quantidade de energia na sua extração e fabricação das peças. Contudo o método mais viável para a obtenção de metais é a reciclagem. Além de fáceis de separar de outros produtos, são fáceis de fundir em novos materiais (adiciona-se à massa dos fornos onde são feitos). Podendo desta forma ser totalmente reciclado, o metal recupera sempre as suas propriedades, sendo sempre devolvido no mesmo nível de qualidade.

Na construção os metais são utilizados em vários elementos, para fins estruturais, caixilharias, ferragens ou painéis metálicos. Como podemos constatar estes podem voltar ao processo de fabrico para a produção de novos materiais. Mas devido à estandardização e fixação das peças metálicas o processo de reutilização na construção tem um elevado valor. Possuindo as peças as mesmas medidas podem ser facilmente desmontadas e voltar a ter um segundo uso numa nova construção, desempenhando as mesmas funções que na anterior. No caso das ferragens e caixilharias, também se pode fazer o reaproveitamento destas, se não tiverem sido irremediavelmente danificadas pela utilização ou corrosão.[37]

O processo de reutilização dos elementos metálicos têm um elevado benefício, sendo apenas necessário a desmontagem e transporte dos materiais.

Os metais compõem também vários materiais usados no dia-a-dia, que se tornam desperdícios. Alguns destes materiais explorados de forma correta estão a ser incorporados em construções, por vezes, como elemento principal do projeto. As latas de refrigerante são um bom exemplo dessa reutilização.

37 Mendonça, Paulo Jorge Figueira de Almeida Urbano – Habitar sob uma segunda pele: estratégia para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Doutoramento. 2005. Pág. 2 - 38

Betão

Imagem nº 32 - Parede de Betão

O betão tem um uso generalizado nas novas construções, apesar de ter um considerável impacto ambiental. Após a demolição dos edifícios o betão era triturado e enviado para aterros sanitários.

Hoje além de processos para reutilizar o betão, há uma preocupação para prolongar a sua vida útil, minimizando o impacto ambiental a si associado. Mas possui um valor limitado como produto reutilizado.

O reaproveitamento de estruturas de betão existentes no local é um processo pouco praticado mas existente, permitindo prolongando a vida útil do betão. Da mesma forma painéis de betão já moldado são recuperados e aproveitados, desde que não danificados, em novas construções.

A forma de reutilização mais usada é a introdução do betão novamente no processo de fabrico, onde é triturado e utilizado como agregado secundário, diminuindo a quantidade de cascalho necessária para a sua produção e reaproveitando o material para a produção de cimento e agregados, podendo ser utilizado sem afectar o desempenho final.

Outra forma de redução do uso deste material é a introdução de subprodutos como cinzas de cascas de arroz ou borrachas no próprio material, melhorando de forma significativa a sua durabilidade e contribuindo para uma solução construtiva sustentável.

Vido

Imagem nº 33 - Vidro

Uma barreira significativa na reutilização do vidro é o potencial de acidentes na sua remoção. Mas quando recuperado e em bom estado, o vidro dificilmente pode ser reutilizado de uma forma direta. Constatando-se que o aumento das exigências de isolamento térmico e acústico dos edifícios dificultam a sua reutilização.

Os vidros duplos podem ser desmontados e remontados com uma maior caixa-de-ar, alcançando um melhor isolamento, podendo ser devolvidos para construção. O restante vidro é facilmente reciclado, mas maioritáriamente é triturado para fabrico de recipientes de vidro, fibra de vidro ou outros materiais construtivos como o *glassphalt*. Ainda de forma experimental e com um uso esporádico, principalmente na Suíça, existe um processo para reutilizar o vidro para protecção de coberturas. No processo o vidro é quebrado em pedaços mais pequenos para depois ser lavado e lixado, criando vidro de canto redondo, algo que se assemelha a gravilha solta mas em bolinhas de vidro, utilizado sobre coberturas como uma protecção pesada.

Como outros materiais, o vidro também está presente em muitos objetos de consumo que se tornam desperdícios, a sua reutilização permite construções com algum caráter inovador. As construções com garrafas de vidro são exemplo disso, mas existe também exemplos de construções reutilizando os pára-brisas dos carros como sistema de fachada.

Plástico

Imagem n° 34 - Tubos PVC

A maioria dos plásticos não são biodegradáveis para além de oferecerem uma grande resistência à reciclagem. Contudo os plásticos são um dos materiais mais utilizados na indústria da construção.

Não existe um grande processo de reutilização de materiais plásticos, apesar da sua grande durabilidade. Os plásticos que o permitem como o polímero PET, constituinte das garrafas ou o polietileno são reciclados, mas têm um grande custo energético. O PVC o polímero mais utilizados na construção é dos que mais afectam negativamente o ambiente. Algumas abordagens têm sido feitas para reutilizar estes materiais como o desenvolvimento de produtos de pavimentação. Um processo mais usual é a utilização dos plásticos no enchimento de grandes estruturas em betão permitindo um benefício duplo, reutilização do plástico e redução do uso de cimento.

Mas são diminutas as intervenções que procuram a reutilização destes materiais.

Alguns projetos já foram desenvolvidos numa vertente de reutilizar a grande quantidade de plástico geradas pelas garrafas que se acumulam como desperdício, como o projeto EcoARK. Neste projeto foi desenvolvido um novo processo construtivo através de elementos constituídos pelo plástico reutilizado.

2 PROJETO

Como vimos, na intervenção arquitetónica existe uma preocupação em reutilizar materiais para conseguir uma construção sustentável. Construir com materiais reutilizados evita a produção de resíduos, economiza energia e ajuda a preservar o ambiente. Mas na nossa envolvente existem outros materiais, excedentes ou desperdícios, que apesar de não possuírem valor construtivo podem impulsionar novas possibilidades e soluções. A utilização deste tipo de materiais possibilita estimular a arquitetura, mantendo uma mente aberta a objetos, produtos e elementos, originando exemplos inteligentes de construção.

"When I look at this glass on the table I see form, color, function, meaning, history. I see many things and I want to see as many properties as I can. Then the world becomes a lot simpler. The next step then is to create as many interrelationships as I can between those properties. This has to do with my view on beauty. The more parameters define form, the more beautiful it gets (...) Transformation is part of the new. In architecture that´s simply not an issue."[38]

A proposta vai procurar usar um desses materiais heterodoxos e definir novas dinâmicas, procurando uma forma de atribuir valor construtivo, examinando o potencial latente do objeto, interrogando-se sobre possibilidades mecânicas, compositivas e de textura.

38 Hinte, Ed; Peeren, Césare; Jongert, Jan – Superuse: Constructing new architecture by shortcutting material flows. Rotterdam: 010publishers, 2012. Pág. 18.

Recolha/ Busca do Material

"... A questão dos materiais locais desmistificou-se."[39] Hoje a seleção de materiais adequados à construção não se limita aos tradicionalmente utilizados no local. Os materiais podem vir de locais dispares no qual se está a intervir, ou serem produzidos industrialmente. A Reutilização é também uma outra forma de recolha de materiais para o projeto, que apesar de próximos no momento, a sua origem é distante. Como a intervenção se propõe debruçar sobre novas possibilidades construtivas através de um material heterodoxo, a sua seleção e o desenvolvimento do projeto apresenta uma abordagem diferente. Numa abordagem convencional, o arquiteto desenvolve um esquema de design, os componente e os materiais são, então, provenientes de mercados bem estabelecidos. Para esta intervenção o processo é invertido, onde primeiro é identificado o material a utilizar e só posteriormente o projeto é desenvolvido. A escolha do material recaiu numa busca intuitiva, em certos locais propícios à existência destes materiais (desperdícios ou excedentes), num território inserido na área metropolitana do Porto. Neste ponto, não é importante as possibilidades que os materiais possam oferecer construtivamente, mas ter uma perceção geral dos materiais reutilizáveis disponíveis. Para uma visão geral das oportunidades encontradas foi elaborado um mapa, denominado de " Mapa de Colheita"[40] (desenho n°1), transformando a busca num sistema metódico e visual. Possibilitando desta forma perceber posições geográficas, dimensões e quantidades dos materiais observados.

39 MOURA, Eduardo Souto de, in entrevista ao el Pais 30 de Junho 2007

40 Hinte, Ed; Peeren, Césare; Jongert, Jan – Superuse: Constructing new architecture by shortcutting material flows. Rotterdam: 010publishers, 2012. Pág.18

Desenho n°1 - Mapa de Colheita

3 - Tubos PVC

4 - Tubos PVC

11 - Molas de Colchões

10 - Tubos Métalicos

5 - Restos de Estruturas Metálicas

7 - Garrafas de Plástico

8 - Despedícios de Alvenaria

2 - Madeiras e Chapas Metálicas

6 - Arame

9 - Paletes de Madeira

1 - Edifício de Intervenção

Escolha do Matrerial

O mapa de colheita foi uma ferramenta valiosa para a percepção dos vários materiais no local, servindo como diretriz e meio para auxiliar a gerar ideias e a escolha do material.

Após uma análise sobre algumas características, capacidades e possibilidades construtivas que os materiais observados ofereciam, a escolha para o desenvolvimento do projeto recaiu sobre os tubos de PVC.

A escolha dos tubos de PVC deveu-se a algumas capacidades inerentes ao material que o compõem, poli (cloreto de vinilo), diferentes de materiais com perfis similares, tubos de cobre, ferro, aço ou bamboo. Além de um material maleável permitindo uma fácil alteração da sua forma e de corte, é bastante leve e impermeável. O facto de ser um material que afeta negativamente o ambiente, apesar de um paradoxo, foi um dos fatores que levou a sua escolha. A sua durabilidade e difícil reciclagem fazem com que uma das formas de reduzir o seu impacto é a sua contínua utilização. Aplicado-o como material construtivo permite aumentar o espaço temporal no seu ciclo de vida diminuindo a sua acumulação como desperdício.

Para uma melhor compreensão do propósito construtivo que os tubos de PVC poderiam adquirir, foram experimentadas possibilidades de comportamento mecânico e estético, procurando potenciais soluções engenhosas a nível construtivo que pudessem apresentar formas para o desenvolvimento da intervenção (desenho n°2).

A aplicação de materiais reutilizados, como os tubos de PVC, ganham uma maior potencialidade quando vão além de um simples empilhar de unidades. A definição da geometria geral da intervenção tem de ter em conta o tamanho, proporção de partida do material e suas capacidades.

O material é o ponto de partida do projeto.

Desenho n°2 - Imagens de Testes com o Material

Capacidades Mecânicas

A aplicação dos tubos de PVC pode ser mais que um mero exercício estético, explorando capacidades que de uma forma simples o material possa adquirir.

Os tubos de PVC podem ir além da sua preconcepção formal e funcional podendo ser experimentados para outras capacidades. Apesar do elevado uso na construção o tubo de PVC não está à vista, é usado no interior das paredes não havendo preocupação de o integrar como elemento formal no sistema construtivo ou imagem da construção.

Para potenciar o uso dos tubos, foram exploradas várias possibilidades através da experimentação com o material. (desenho nº3) Estas experiências revelaram-se bastante produtivas, permitindo perceber que os tubos podem ser agregados de forma simples sem a necessidade de um aglomerante. A agregação pode ser criada através da tração dos elementos permitindo criar propostas reversíveis.

O maior ganho na exploração dos tubos de PVC foi a perceção que poderiam ser utilizados como material isolante. A inércia do material é baixa, mas a sua forma permite a introdução de elementos no interior que lhe proporcionam ganhar essa capacidade. Água ou poliuretano podem ser introduzidos no tubo para adquirir essa capacidade, sendo apenas necessário no caso da água o fecho dos topos dos tubos.

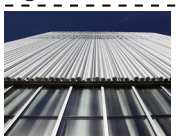
///
sistema
produtivo

processo manual

industrializado

Fachadas

Fachada Ventilada
construção através da colagem dos tubos entre si



cola ou selicone

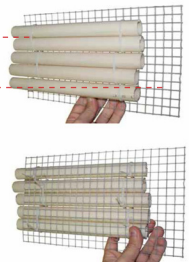
Segunda Pele
painel construido através do processo de “tecelagem” entre os tubos

corda ou arame

Segunda Pele
construção através da tração dos tubos sobre rede de suporte

braçadeiras

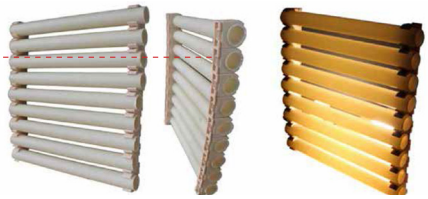
rede de arame



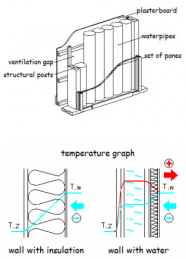
Dispositivos Higrotérmicos

Brise Soleil
construido através da agregação dos apoios dos tubos

apoios de plástico unidos



Fachada com água
utilização da inercia termica da água através da sua introdução nos tubos



água no interior

Desenho nº3 - Exploração de capacidades mecânicas do tubo de PVC

Possibilidades Estéticas

O tubo de PVC é um material esteticamente insípido, com um fraco caráter plástico revelado na sua textura e coloração. Este caráter mais vulgar que o material possui vem associado ao uso a que está destinado. Utilizado no interior das paredes, escondido à vista, os tubos de PVC nasceram para serem ignorados. Mas o material pode ter capacidades plásticas interessante aplicado como elemento exterior. Agregado, mostra-se como um material versátil, oferecendo diversidade visual e compositiva de texturas. Esta versatilidade é conseguida através da exploração dos diferentes diâmetros dos tubos e na forma como estes são agregados. Podendo ser aplicado reto ou curvado devido à sua maleabilidade, é possível criar composições fluidas, ou aproveitando o facto de o material ser oco, se aplicado de perfil. Somando a isso o tubo permite jogos de luz e cores, devido à sua translucidez, variando o seu aspeto com as diferentes luminosidades tanto exteriores do sol, como interiores das luzes artificiais. Dependendo da aplicação, os tubos podem conter água no seu interior, este aspeto não influencia a translucidez do tubo, mas pode enriquecer as variações com jogos de cores introduzindo pigmentos à água (desenho n°4).

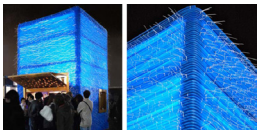
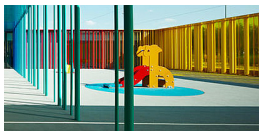
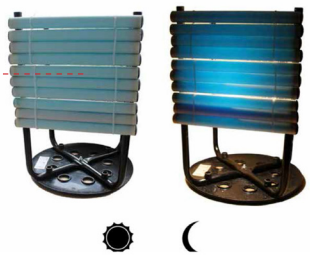
Desta forma os tubos de PVC podem criar composições e texturas diferenciadas, explorando a variação de luz, cor e forma.

O tubo de PVC ganha valor se aplicado como conjunto, conseguindo um afastamento ao seu caráter inestético e frágil quando aplicado como um elemento individual.

Mutabilidade

luz
jogos de translucidez e sombras através da variação da luz sobre a fachada**s**

Cor
variação através da pintura ou introdução de água pigmentada no interior dos tubos



água pigmentada


Composição

Modelação
novas formas através da aplicação de calor sobre os tubos

Formas / Textura
jogos de transparências através do corte do tubo e aplicação na transversal

Processo Criativo

A proposta baseou-se no desenvolvimento de um sistema de fachada, onde os tubos de PVC são o principal componente. O sistema vai procurar apresentar-se como uma solução inovadora passível de uma aplicação a toda a largura de banda na arquitetura, desde edifícios de habitação, a edifícios públicos, comércio e indústria. A versatilidade e reversibilidade construtiva são dois fatores que vão delinear a estratégia.

O sistema desenvolve-se em diferentes módulos (fachada, esquina, janela, remate, amovível) capazes de responderem a diferentes situações que a construção apresenta, de modo a permitir uma grande adaptabilidade aos contornos dos edifícios.

O princípio construtivo low-tech dos módulos é caracterizado pelo fácil manuseamento dos tubos de PVC levando a uma estandardização do processo. Os tubos são deslocados para uma nova realidade sofrendo apenas alterações de tamanho. O sistema de fixação dá continuidade aos fatores anteriormente colocados, os módulos ficam suspensos sob uma estrutura de suporte permitindo uma fácil instalação e posterior desmontagens da fachada.

O material, tubos de PVC, é o potenciador de todas as soluções geradas pelo painel. A forma de aglomeração, a estética, as capacidades, parte da sua capacidade de reinvenção. As conclusões das experiencias do material servem de base para o desenvolvimento das soluções.

O facto de intervir com um material secundário poderia pôr em causa a sua aceitação pela relutância que existe do uso destes materiais como o caráter precário que apresentam. A proposta procura contrariar esses valores indo além de um mero exercício de estética, procurando de forma engenhosa ampliar o seu valor construtivo do material. *"I'd say I prefer the reused materials, elements and parts we apply in buildings, not to be instantly recognized for what they are, although I don't mind if an observer does so when focusing on details. Take for instance a large wall built from car wrecks: from a distance it's just a crude colourful wall with its own beauty. You don't recognize the cars until you come closer. Each one is merely transformed from a singular transportation device into an almost anonymous building block."*[41] A fachada procura uma imagem uniforme, evitando a perceção direta do seu componente, introduzindo os tubos na conceção lógica geral dos painéis.

41 Hinte, Ed; Peeren, Césare; Jongert, Jan – Superuse: Constructing new architecture by shortcutting material flows. Rotterdam: 010publishers, 2012. Pág. 18

Módulo Fachada

O módulo fachada é a base da proposta e gerador de todas as outras variações.

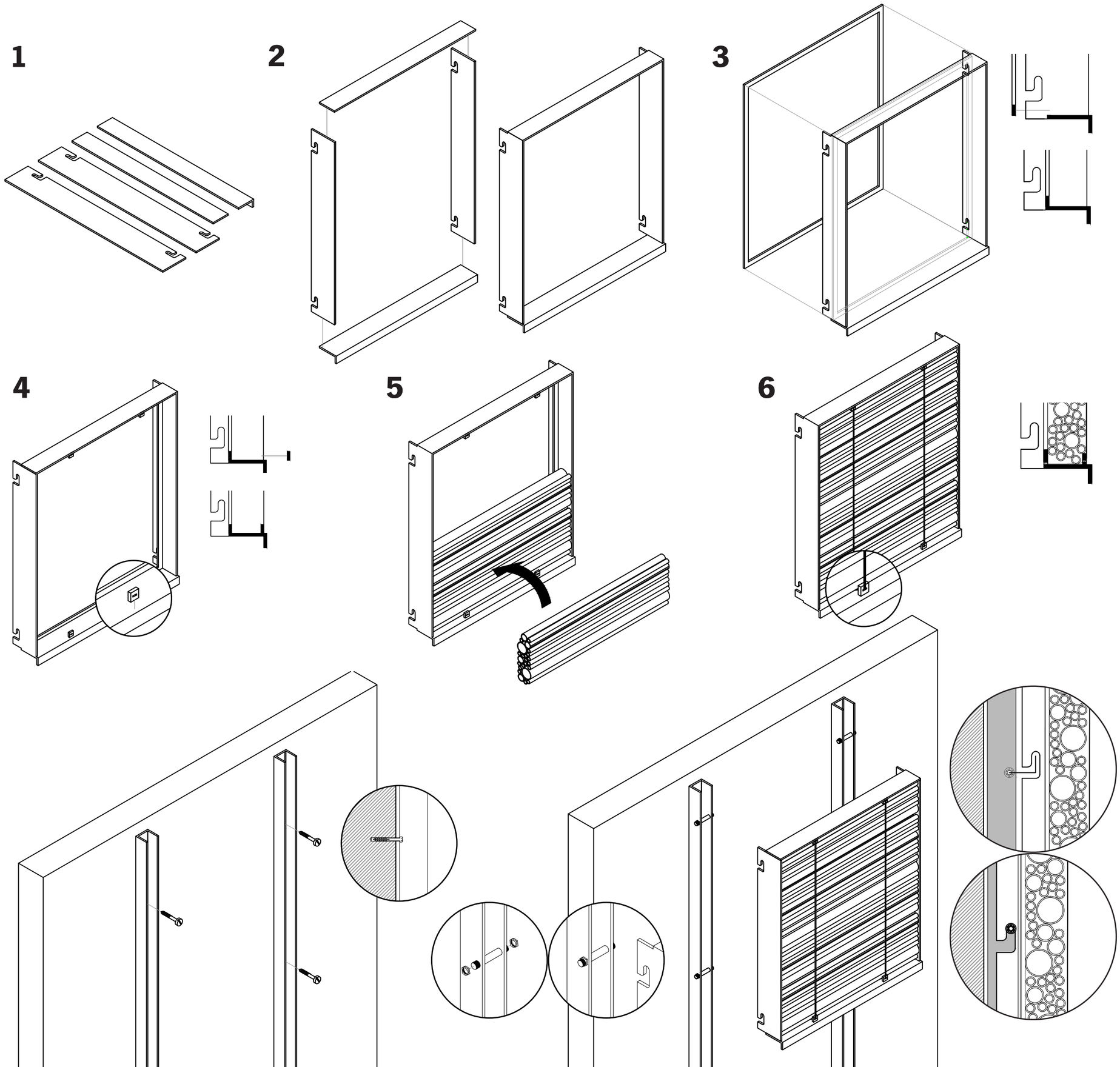
A sua construção apresenta um sistema possível de pré-fabricação, facilitando a sua montagem pelo reduzido número de materiais e permitindo o seu transporte num volume pronto a ser instalado.

A estrutura que dá forma ao painel é constituída por um aro de chapas de aço com 1cm de espessura, para uma maior rigidez e permite o travamento do conjunto. No interior do aro serão posteriormente colocados os tubos de PVC. Na chapa inferior existe uma torção, funcionando ao mesmo tempo de pingadeira do painel e de sistema de encaixe entre painéis. As duas chapas laterais, pelo facto de os recortes de encaixe estarem nas suas extremidades, são mais largas para permitir a instalação do painel com o encaixe dos recortes na sub-estrutura.

Os tubos são recortados e encaixadas na moldura criando variedade de composição devido aos vários diâmetros, desde 2,5 cm a 7,5 cm. A imagem final não tem um desenho definido resultando do acaso do posicionamento dos tubos. A agregação dos tubos no interior da moldura permite criar uma massa compacta capaz de resistir às condições climáticas. Em conjunto funcionam como um elemento impermeabilizante, podendo ainda funcionar de isolamento térmico se no seu interior for colocado água ou poliuretano.

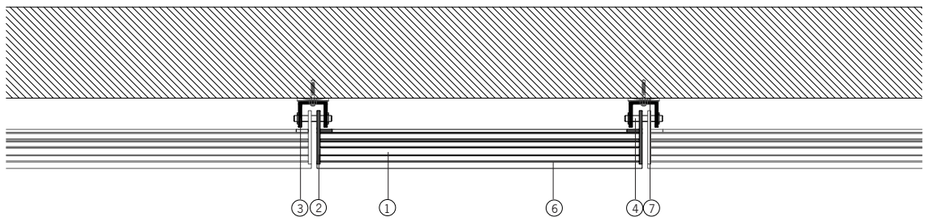
Uma das características mais importantes do painel é a de que todos os elementos, para a sua fixação , não necessitam do uso de nenhuma argamassa. Os tubos ficam no interior da moldura e a união entre estrutura e tubos é através de um sistema de strapping, semelhante ao utilizado para agregar tubos para transporte ou armazenamento. Uma fita em alumínio envolve os tubos e a estrutura formando um volume único. Os componentes podem ser facilmente separados ou substituídos.

O painel é suportado por um subestrutura. Os suportes são aplicados directamente à estrutura da construção, antes do aparafusamento no interior dos buracos onde são colocadas as buchas é injectado poliuretano evitando futuras fissurações e infiltrações. Espaçadamente nos suportes existem elementos horizontais que funcionam como pontos de encaixe e suporte dos painéis.



Desenho n°5 - Esquema de montagem +
Render Módulo Fachada

Sistema de fachada em Tubos PVC
1- tubos PVC
2 - aro em aço
3 - cantoneira de suporte
4 - varão roscado
6 - fita de aço (strapping)
7 - parafuso de fixação



Desenho n°4 - Módulo Fachada, Alçado, corte vertical e corte horizontal
escala 1/20

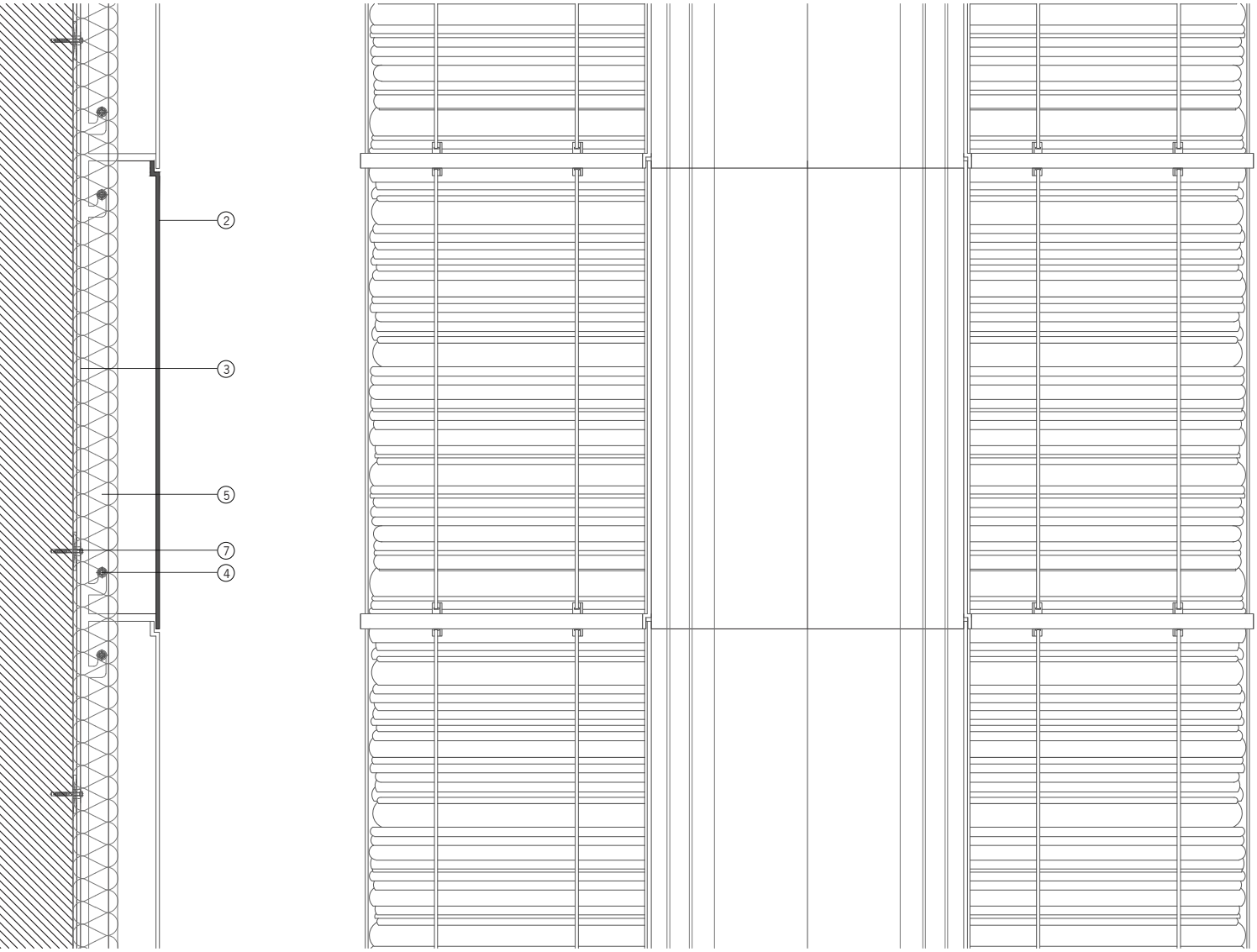
Módulo Esquina

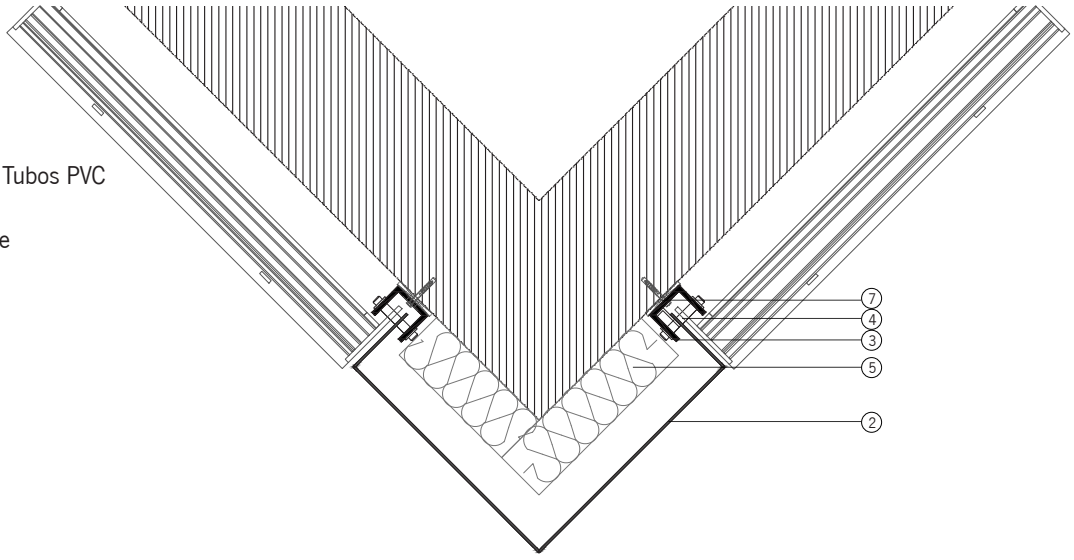
O sistema pretende envolver toda a construção, existindo pontos que impossibilitam a aplicação do módulo base. As esquinas são um ponto crítico de encontro de elementos em duas direções distintas. A inexistência de um encaixe lateral entre módulos levou ao desenvolvimento de ummódulo apropriado.

Os tubos de PVC apesar de flexíveis, se torcidos de uma forma mais incisiva fragilizam podendo mesmo partir. Esta circunstância torna impossível a sua utilização neste módulo.

Para uma mesma materialidade o painel é constituído pela chapa de aço de 1cm, mas funcionando como suporte e alçado. O módulo é conformado através de várias torções na chapa de aço criando um molde semelhante a uma esquina. Nas extremidades têm os recortes de encaixe utilizando o mesmo sistema de suporte mas sobre dois suportes em posições distintas.

O encaixe entre módulo é criado no topo do painel, através do desalinhamento da chapa de aço, permitindo salvaguardar a entrada da água entre as juntas.





Sistema de fachada em Tubos PVC
2 - aro em aço
3 - cantoneira de suporte
4 - varão roscado
5 - isolamento
7 - parafuso de fixação

Desenho n°6 - Módulo Esquina, Alçado, corte vertical e corte horizontal
escala 1/20

Módulo Janela

Para rematar o encontro entre os painéis de fachada e os vãos, o modulo construtivo apresenta diferentes soluções para os vários lados do vão. A chapa de aço, o material utilizado, forma através do módulo a moldura exterior da janela.

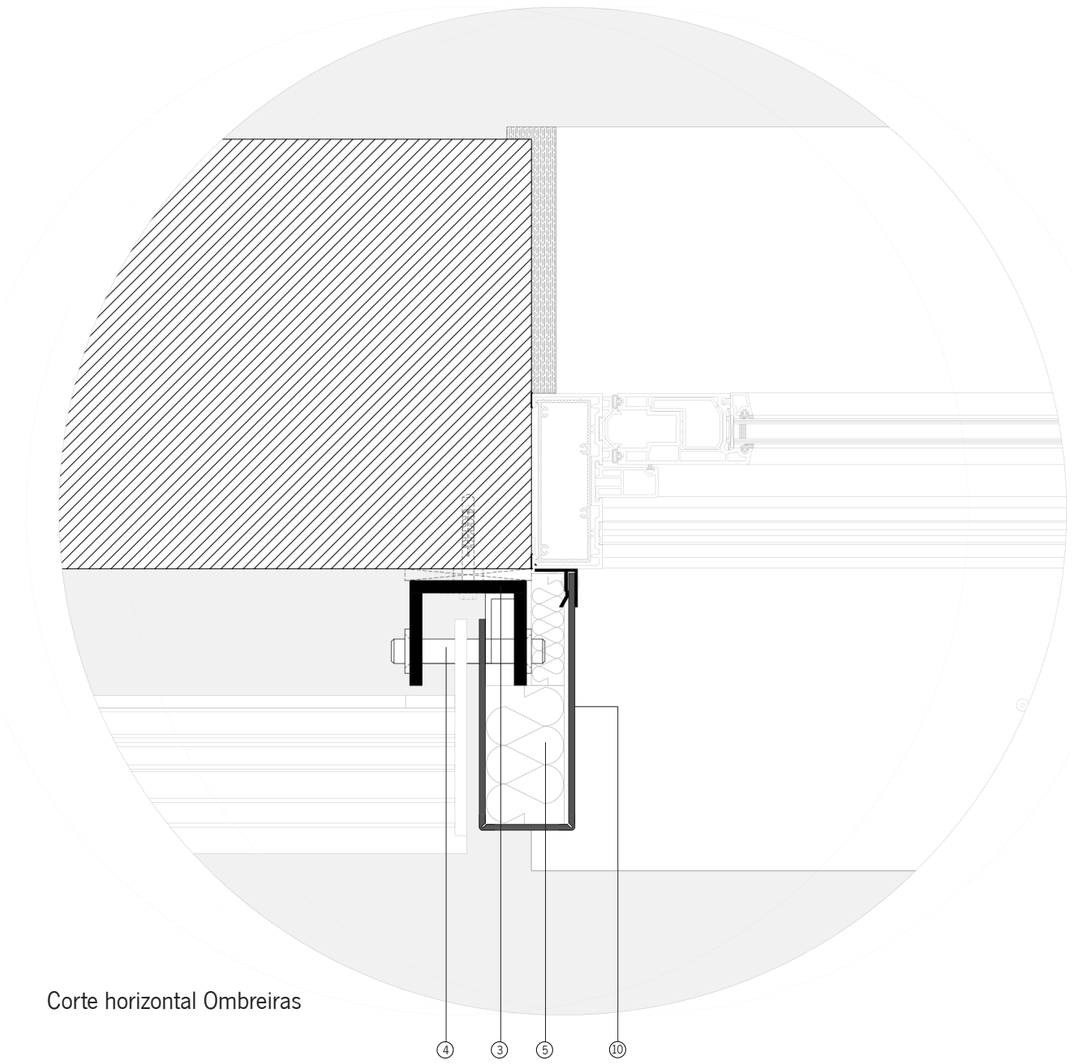
Na laterais a chapa cria um molde em forma de "ombreira" que se fixa de forma distinta nas duas extremidades. Na extremidade de fora do vão o sistema é o encaixe nos pontos de apoio da subestrutura e na zona interior é aparafusado a um pequeno suporte criado para fixar a chapa.

No topo é apenas necessário a colocação de uma chapa simples fixa à subestrutura e a outro suporte, alinhado pela pingadeira do painel superior.

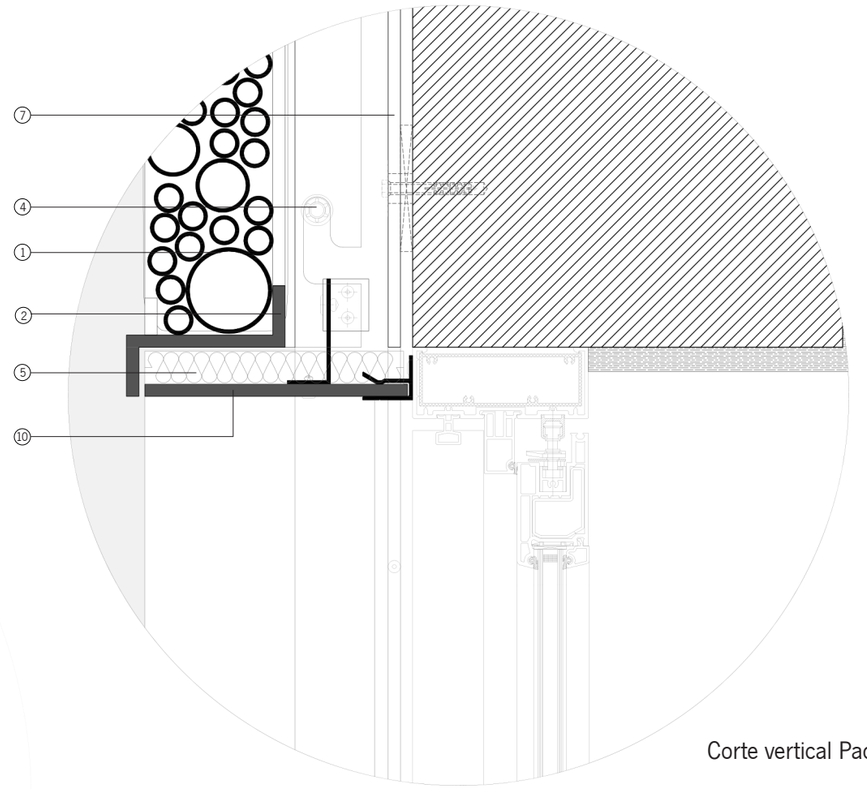
A padieira envolve um processo mais rigoroso por se relacionar com diferentes elementos, como a caixilharia e o painel de fachada inferior e ao mesmo tempo tem de efetuar um correto escoamento da água. A chapa cobre todo o espaço entre a caixilharia e a extremidade do painel de fachada formando a nova padieira da janela. Os vários pontos de apoio têm altimetrias diferentes permitindo criar uma pendente para o exterior. Na extremidade exterior a chapa cria uma pingadeira sobre o painel de fachada inferior.

Todo o perímetro do vão é revestido com isolamento através de placas de poliestireno extrudido, pelo interior do módulo.

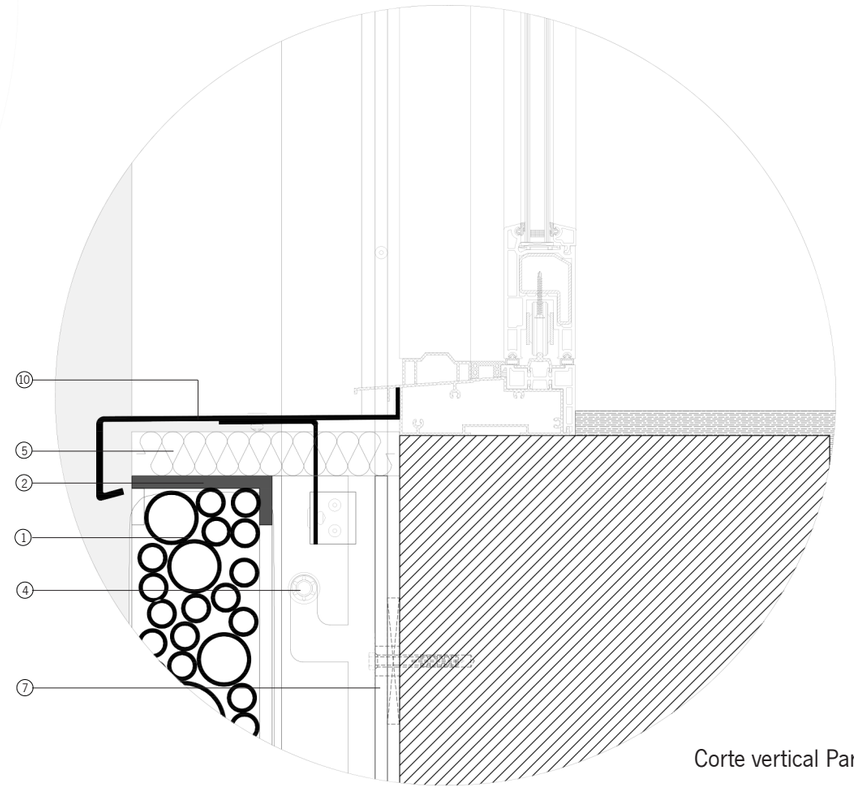
Sistema de fachada em Tubos PVC
1- tubos PVC
2 - aro em aço
4 - varão roscado
5 - isolamento
7 - parafuso de fixação
10 - Chapas de remate



Corte horizontal Ombreiras

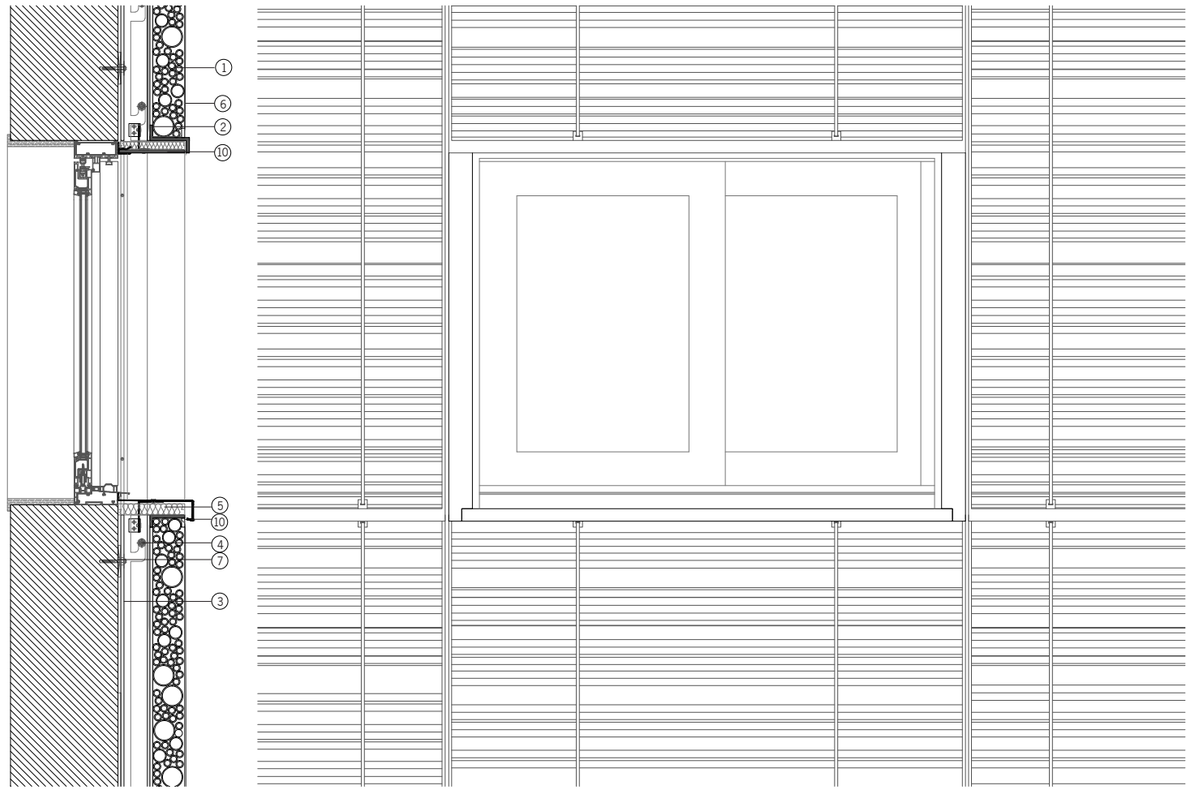


Corte vertical Padieira

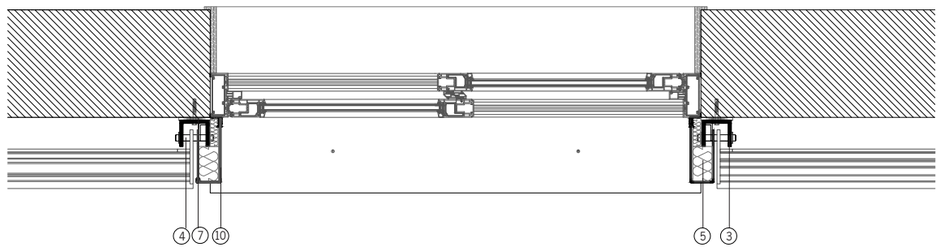


Corte vertical Parapeito

Desenho n°8 - Módulo Janela, pormenores construtivos
escala 1/5



Sistema de fachada em Tubos PVC
1- tubos PVC
2 - aro em aço
3 - cantoneira de suporte
4 - varão roscado
5 - isolamento
6 - fita de aço (strapping)
7 - parafuso de fixação
10 - Chapas de remate



Desenho nº7 - Módulo Janela, Alçado, corte vertical e corte horizontal
escala 1/20

Módulo Remate

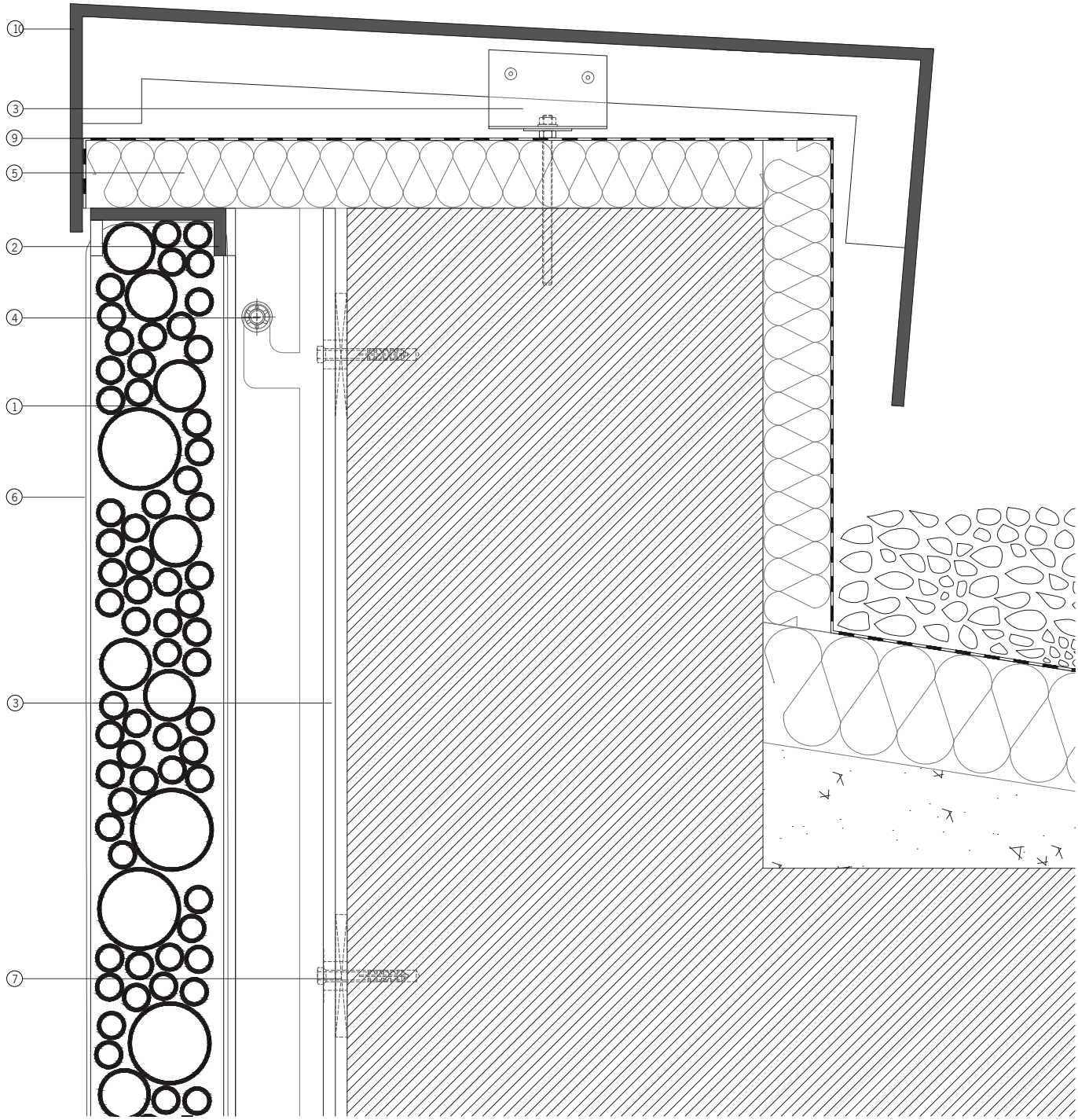
Funcionando como pano de fachada é necessário um remate no topo e no fundo do sistema.

O módulo vai funcionar como duas tampas que fecham todo o sistema.

No topo a chapa de aço cria uma cumeeira sobre a estrutura da construção e os painéis de fachada, cobrindo ambos os elementos. Nas duas extremidades as duas pingadeiras evitam infiltrações da água sobre outros elementos. A chapa é fixa na construção e na subestrutura com uma pendente para a cobertura para o escoamento das águas pela canalização interior.

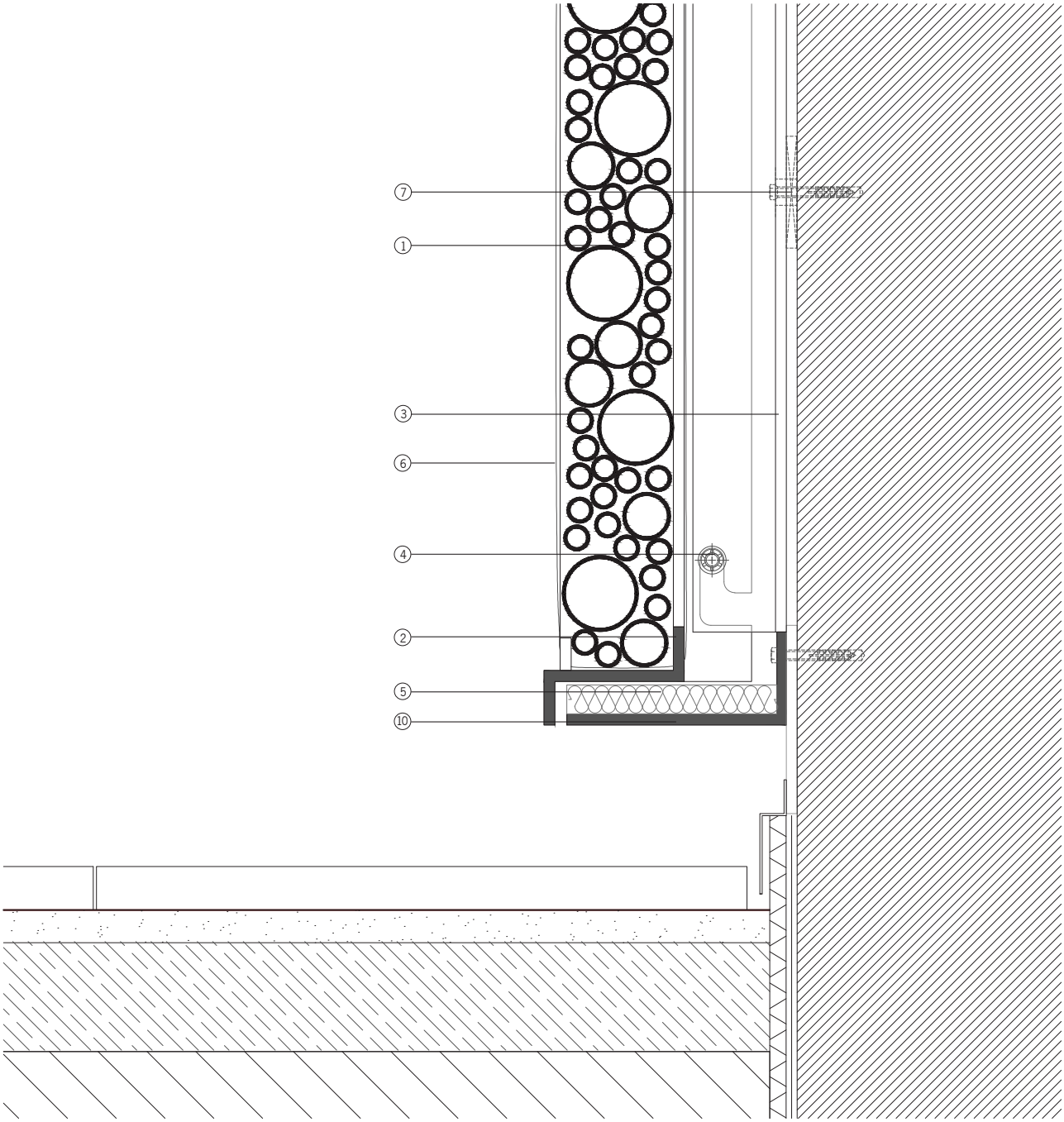
No fundo é apenas colocado uma chapa simples encaixada no suporte, fixo na estrutura do edifício.

Sistema de fachada em Tubos PVC
1- tubos PVC
2 - aro em aço
3 - cantoneira de suporte
4 - varão roscado
5 - isolamento
6 - fita de aço (strapping)
7 - parafuso de fixação
9 - tela impermeabilizante
10 - Chapas de remate



Desenho n°9 - Módulo Remate superior, pormenor construtivo
escala 1/5

Sistema de fachada em Tubos PVC
1- tubos PVC
2 - aro em aço
3 - cantoneira de suporte
4 - varão roscado
5 - isolamento
6 - fita de aço (strapping)
7 - parafuso de fixação
10 - Chapas de remate



Desenho n°10 - Módulo Remate inferior, pormenor construtivo
escala 1/5

Módulo Amovível

Para uma maior diversidade de soluções no sistema de fachada foi desenvolvido um módulo móvel. Com o intuito de poder ser aplicado sobre janelas ou criar espaços semi-encerrados permitindo a recolha em fole dos vários painéis.

Os princípios construtivos dos painéis são iguais ao módulo base, apresentando diferenças formais pela necessidade dos painéis serem bastante leves para uma fácil movimentação.

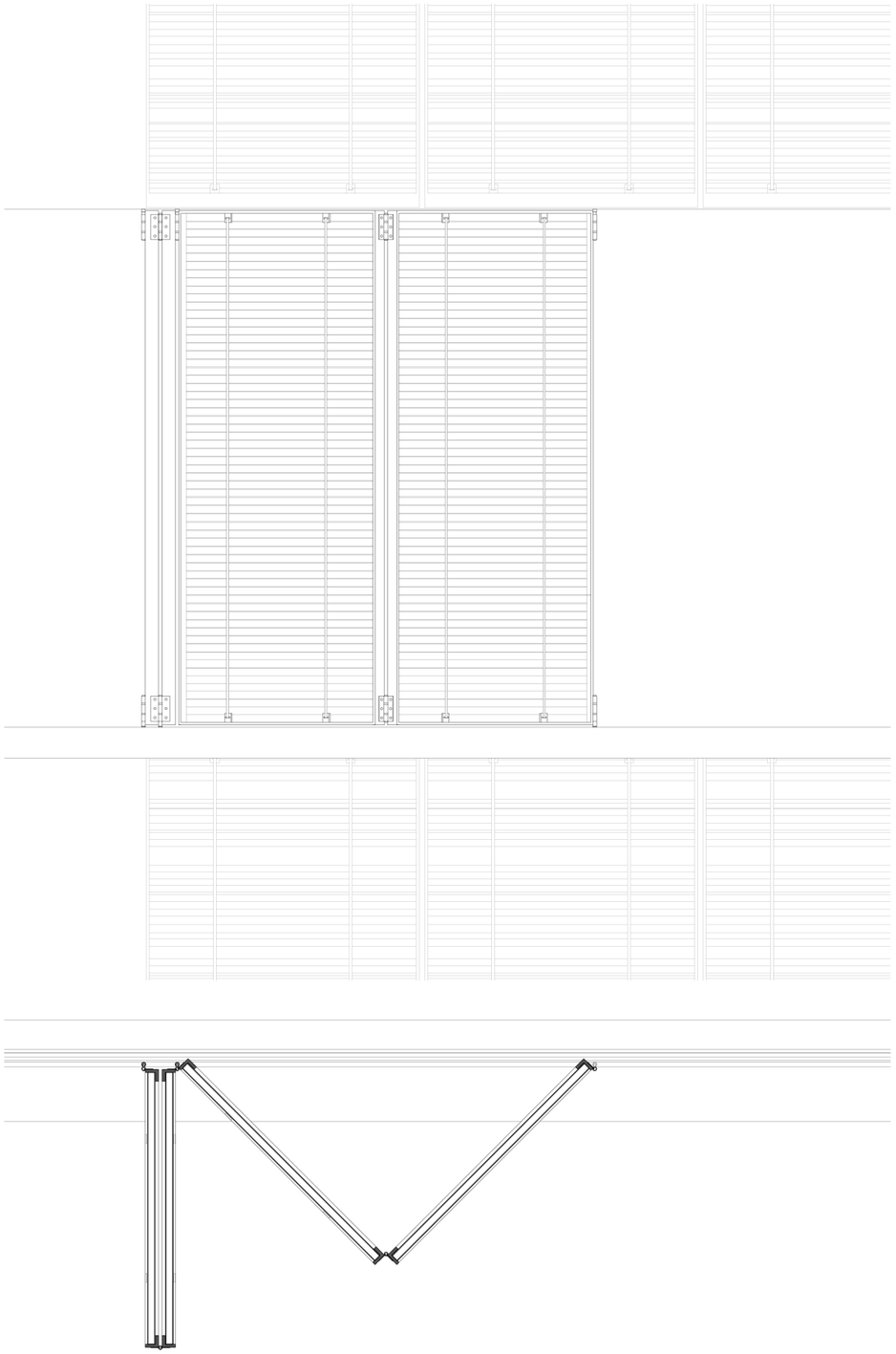
Para reduzir o peso dos painéis apenas será utilizada uma fileira de tubos de PVC de 5cm, diminuindo toda a estrutura do painel. A moldura do painel é assim constituída pela chapa de aço de 10mm de espessura mas com uma largura bastante mais reduzida. Com o mesmo sistema para agregar os vários componentes, strapping, a colocação de apenas uma camada de tubos além de reduzir o peso, não cria uma massa opaca, existindo transparências entre os tubos.

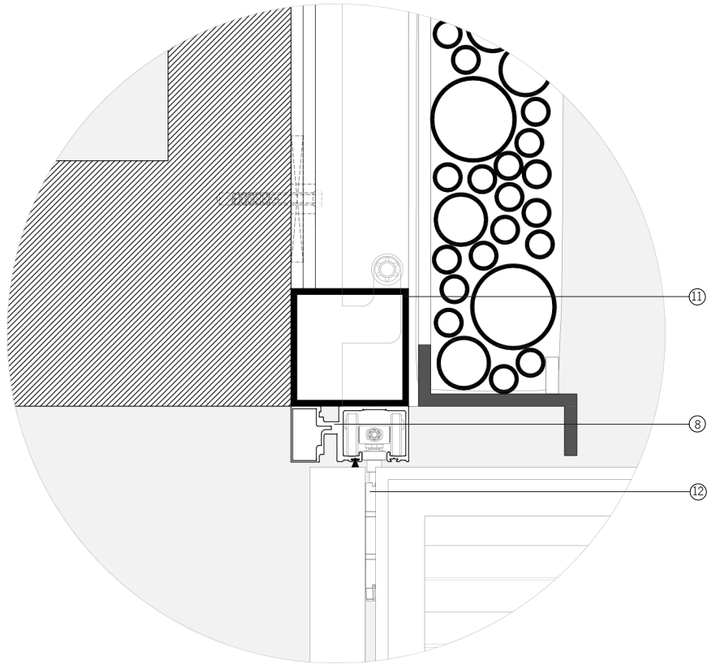
A grande diferença é a fixação dos painéis na estrutura, sendo móveis os painéis apenas podem apresentar apoios pontuais que permitam deslizar sobre as guias.

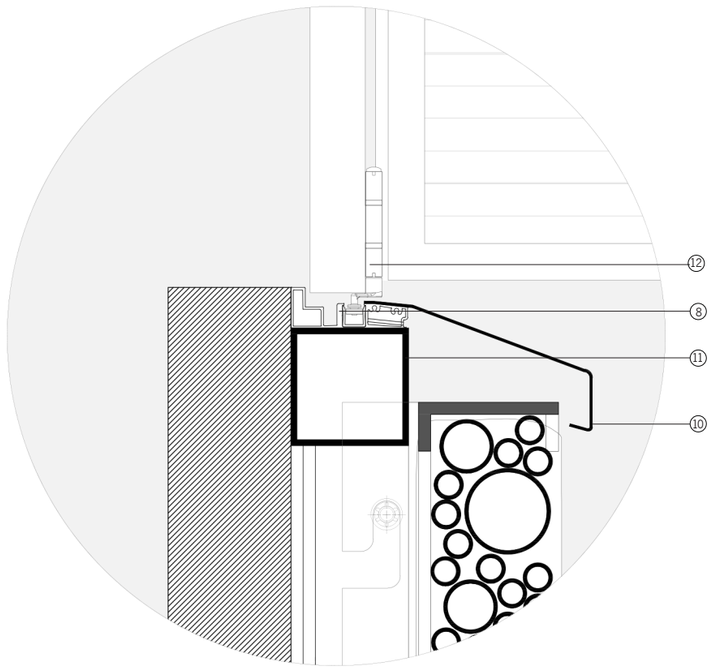
As guias serão neste caso a estrutura de suporte do painel, onde os vários painéis são instalados e deslizam. Colocadas no topo e no fundo do painel possibilitando dois apoios, as guias necessitam de uma subestrutura de apoio para permitir uma correta fixação e um reforço do seu suporte. A fixação à estrutura é efetuada pela subestrutura.

Para o encaixe dos painéis são soldados dois pegões, na zona superior e inferior da moldura, onde será aparafusado o sistema que permite o posterior encaixe nas guias.

Os painéis para formarem uma cortina móvel, são aplicados em conjunto no mínimo de três. As dobradiças são o elemento que faz a união entre os vários painéis, aparafusados nas laterias da moldura.

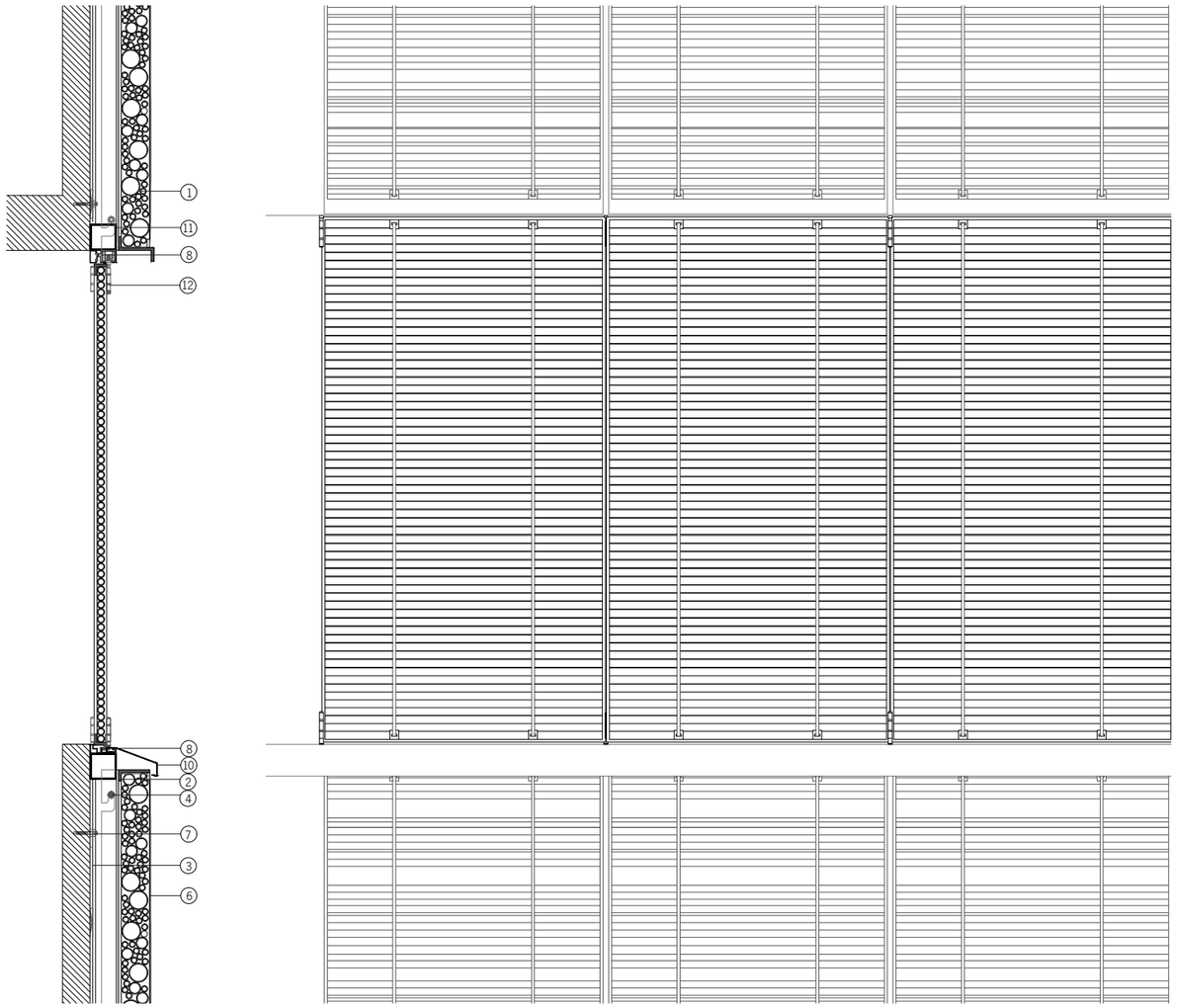




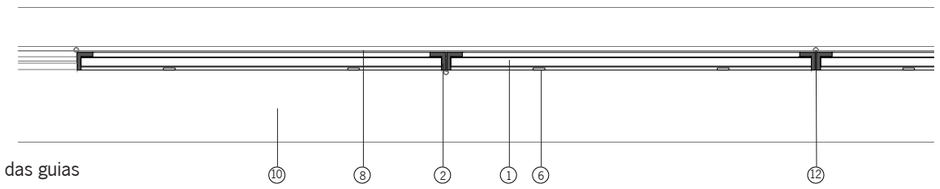


Sistema de fachada em Tubos PVC
8 - guia
10 - Chapas de remate
11 - subestrutura de suporte das guias
12 - dobradiças

Desenho n°12 - Módulo Amovível aberto, Alçado, corte vertical e corte horizontal escala 1/20
pormenores construtivos escala 1/5



Sistema de fachada em Tubos PVC
1- tubos PVC
2 - aro em aço
3 - cantoneira de suporte
4 - varão roscado
6 - fita de aço (strapping)
7 - parafuso de fixação
8 - guia
10 - chapas de remate
11 - subestrutura de suporte das guias
12 - dobradiças



Desenho n°11 - Módulo Amovível fechado, Alçado, corte vertical e corte horizontal
escala 1/20

3 Case Study - Intervenção

Para demonstrar a aplicabilidade do sistema de fachada desenvolvido é necessário colocá-lo numa situação real.

Podendo a intervenção partir de vários pressupostos, o desafio para testar a proposta passou pela aplicação numa pré-existência, que apresenta patologias e soluções construtivos permitindo testar as capacidades da mutabilidade construtiva do sistema e a capacidade de potenciar soluções para as debilidades do edifício.

Após definido o tipo de intervenção, a escolha do edifício recaiu numa área próxima onde se encontra o material promovendo uma aproximação entre material e lugar. Esta escolha permite reduzir os custos de transporte do material para o local onde vai ser aplicado e de uma forma analógica o material caraterizar o lugar. Podemos observar no mapa de colheita a distância a que os vários materiais encontrados apresentam do edifício a intervir.

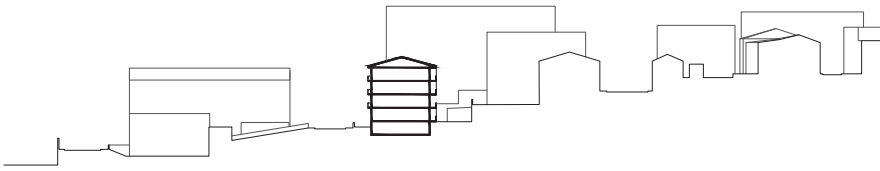
Focando a escolha do edifício a intervir na freguesia de Gondomar, um dos concelhos limítrofes do Porto. A opção de intervir neste local foi formada pelo facto de a grande expansão construtiva da cidade se situar nas décadas de 70/80. A grande mancha edificada reflecte o modelo construtivo da época, momento em que houve uma regressão na qualidade construtiva. Ao mesmo tempo que é uma área próxima a onde se encontram os tubos de PVC.

Fazendo uma aproximação ao sítio, o edifício escolhido situa-se na freguesia de S. Cosme junto ao paços do concelho (1). O loteamento onde está inserido denominado urbanização dos capuchinhos (2), é um dos primeiros loteamentos da expansão construtiva da cidade.

O edifício reflete a baixa qualidade construtiva da época (1983), apresentando hoje anomalias e um fraco comportamento ao nível do conforto (3). Estas limitações são resultantes da falta de imposições requeridas à época. A regulamentação das características de conforto térmico (RCCTE), em Portugal, só se verifica em 1990.

Há ainda a acrescentar as várias alterações a que o edifício foi sujeito, manutenções e remodelações, algumas agudizando anomalias já existentes.

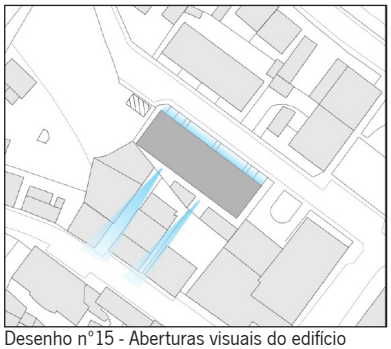
Um olhar à realidade física e construtiva do edifício, vai permitir reconhecer as potencialidades que o sistema de fachada em tubos de PVC pode ter no edifício.



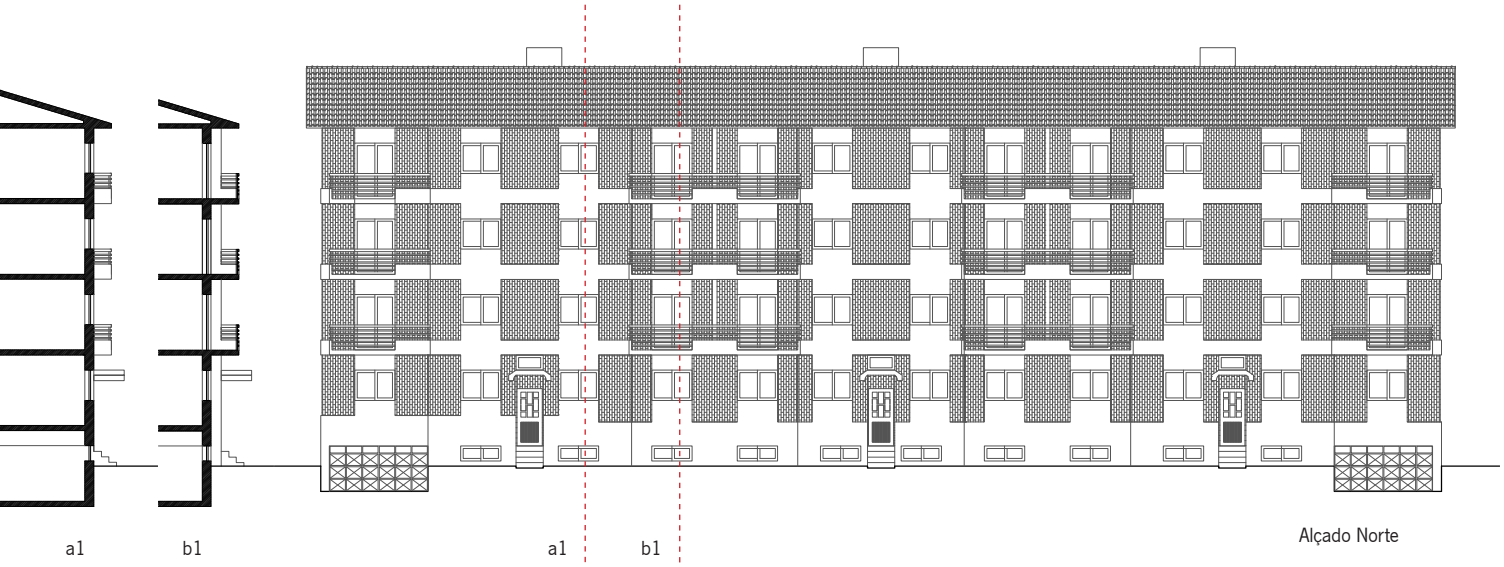
Desenho n°13 - Enquadramento do edifício na área urbana de Gondomar

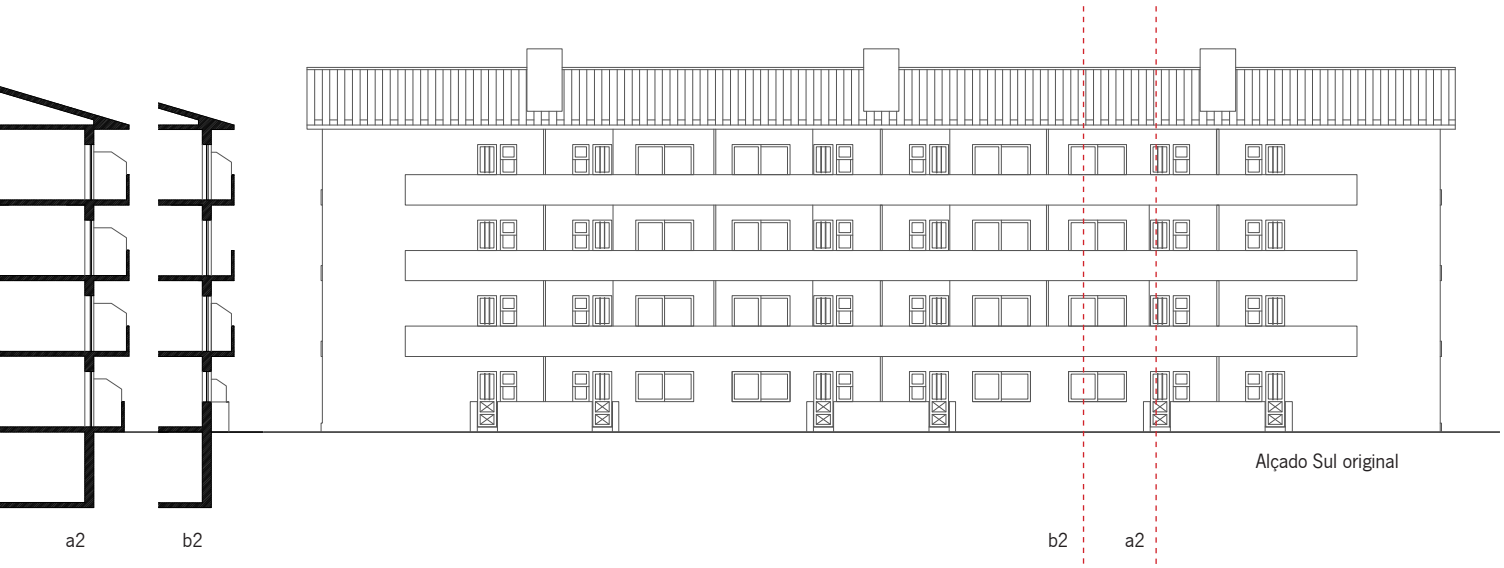
Análise Física

Desenho n°14 - Espaços semi - privados do edifício

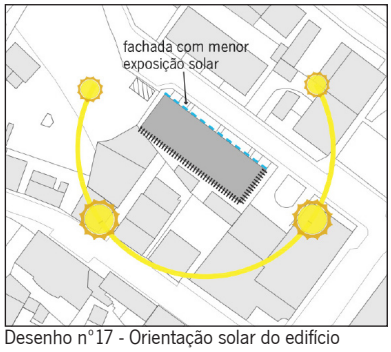

Desenho n°15 - Aberturas visuais do edifício

O edifício de habitação coletiva escolhido é composto por três entradas, onde cada uma dá acesso a oito fogos, distribuídos em quatro pisos acima do solo e um piso de cave. A comunicação vertical é garantida por um corpo individual de escadas por cada entrada, que se localiza no centro dos dois fogos, permitindo uma distribuição, Esq./Drt. O edifício devido à inclinação do terreno tem a sua cota de soleira aproximada à cota do pátio a tardoz do edifício. Resultando num desnível em relação à cota da rua sobre a qual tem acesso, vencido por uma escada na porta de entrada. Desta diferença de altimetria resulta que a cave se encontra semienterrada visível na fachada frontal ao arruamento, dissimulada pela rampa de acesso ao pátio. Os materiais de revestimento das fachadas são diferenciados, tendo a fachada frontal e laterais um tratamento mais nobre com um revestimento em ladrilho e a fachada a tardoz apenas reboco pintado. O tipo de distribuição permite a todos os fogos usufruírem de duas frentes, ambas com varandas. Inicialmente havia uma vivência exterior da habitação, com a contínua expansão construtiva a envolvente ficou lotada de edifícios alguns de maior cota, que quebraram o desafogo da paisagem, principalmente na fachada a tardoz. Este facto levou à construção de marquises para a obtenção de uma maior privacidade e a extensão da área coberta da habitação.

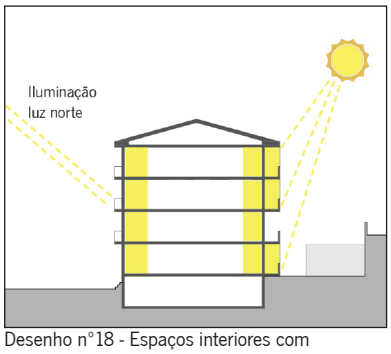




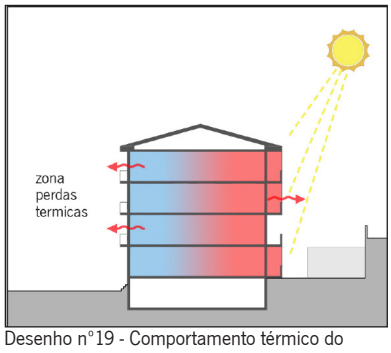
Desenho nº16 - Análise aos alçados do edifício
escala 1/300



Desenho n°17 - Orientação solar do edifício



Desenho n°18 - Espaços interiores com exposição solar



Desenho n°19 - Comportamento térmico do edifício

Preocupações de implantação e orientação do edifício não estiveram na base da sua implementação no terreno, podendo constatar quando analisámos a insulação das fachadas.

As fachadas de maior área, que constituem as duas frentes de todos os apartamentos, expõem uma orientação Norte/Sul. É percetível o desequilíbrio de insulação obtido pelo edifício comprometendo o acesso a "horas de sol" a alguns espaços provocando amplitudes térmicas nas habitações. As amplitudes térmicas são ainda mais evidentes pela zona de perdas térmicas que representa a fachada pela falta de isolamento.

No inverno a fachada Norte, sem ganhos térmicos nem isolamento, baixa radicalmente a temperatura dos espaços. Pelo contrário no verão a fachada Sul, com a excessiva exposição solar, cria um superaquecimento, exponenciado pela área de superfície envidraçada das marquises.

Consequentemente, a iluminação natural dos espaços também é afetada. Apesar de nos espaços de permanência mais prolongados haver uma iluminação satisfatória, a luz não atinge a profundidade suficiente para uma boa iluminação do centro das habitações. Devido à maior cota dos edifícios da envolvente, as sombras projetadas podiam afetar as "horas de sol" do edifício. Contudo, é só assinalável na fachada Este onde as sombras afetam durante todo dia a totalidade da fachada levando a um comportamento semelhante ao da fachada Norte.

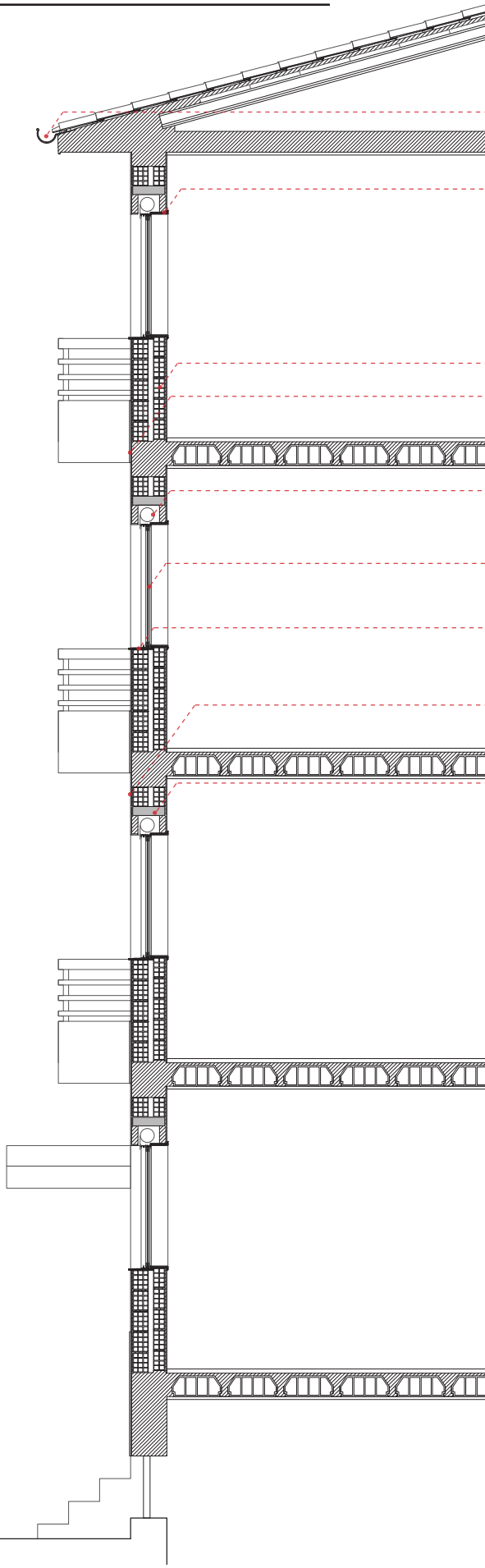
Desenho n°20 - Vista aérea do edifício de intervenção

Análise Construtiva

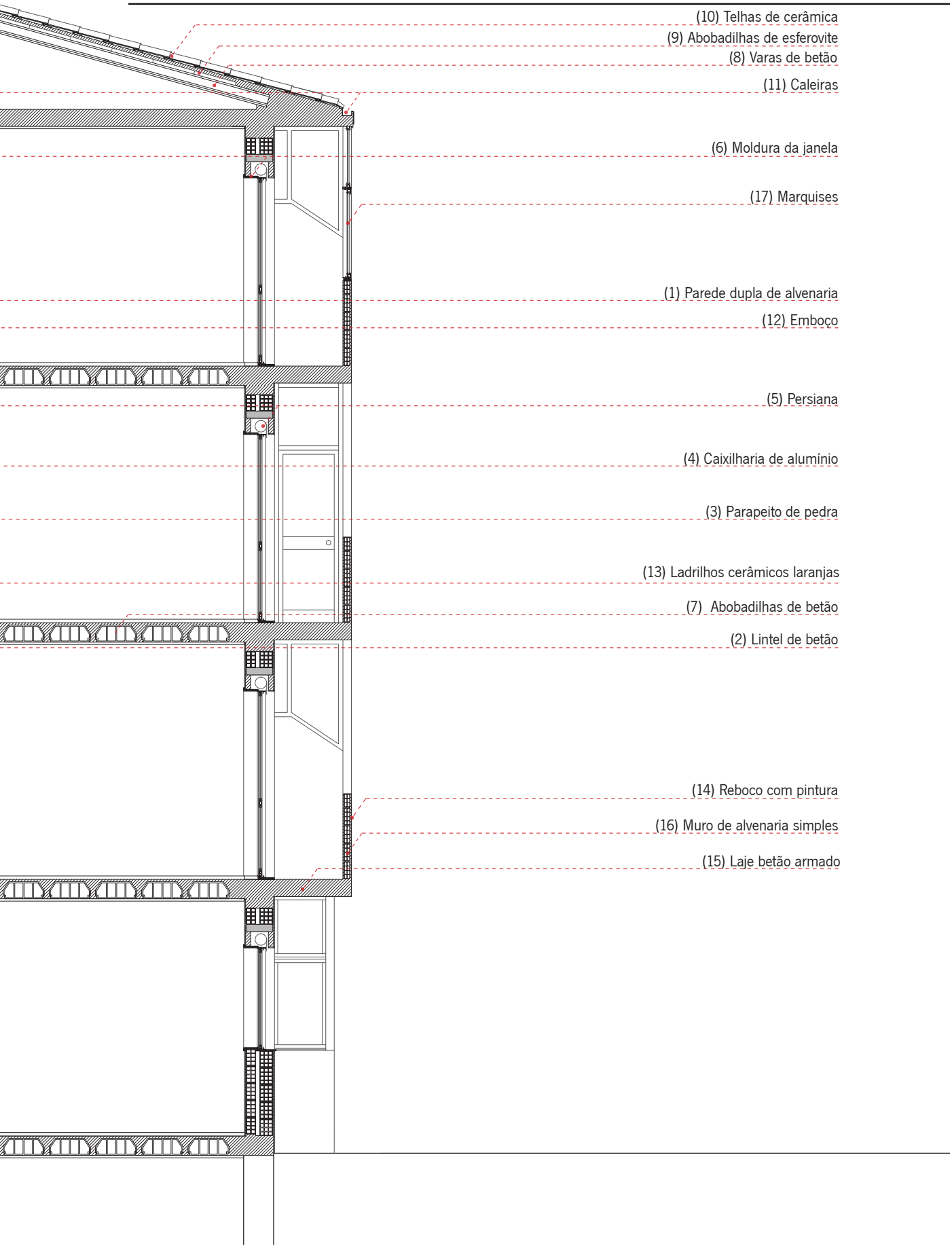
Numa análise mais detalhada ao sistema construtivo percebemos a baixa qualidade do sistema, originando ao longo do tempo, patologias nos vários elementos construtivos e um fraco desempenho térmico.

Construtivamente assenta numa estrutura porticada de betão armado, as paredes exteriores são duplas de alvenaria de tijolo vazado sem isolamento térmico (1). O painel interior possui 11cm e o exterior 15 cm com uma caixa-de-ar de 5 cm. As divisórias interiores são em paredes de alvenaria simples com 11cm. Nos vão há um reforço de alvenaria com um lintel de betão armado (2). Na zona do peitoril existe um pequeno elemento de pedra, pelo exterior, que funciona como parapeito da janela (3). As caixilharias existentes em todas as habitações são simples em alumínio sem rotura de pontes térmicas com um vidro simples (4). A persiana funciona pelo exterior da janela e recolhe por cima da caixilharia no interior da alvenaria (5). Esta zona de contacto direto entre interior/exterior é separada por uma peça em madeira da moldura interior da janela (6).

Os pavimentos de laje aligeirada são constituídos por abobadilhas de betão (7), revestidas com uma camada de betão com os acabamentos aplicados diretamente à laje. Inicialmente não apresentavam isolamentos mas a colocação de novos pavimentos em alguns apartamentos colmatou essa falha na aplicação.



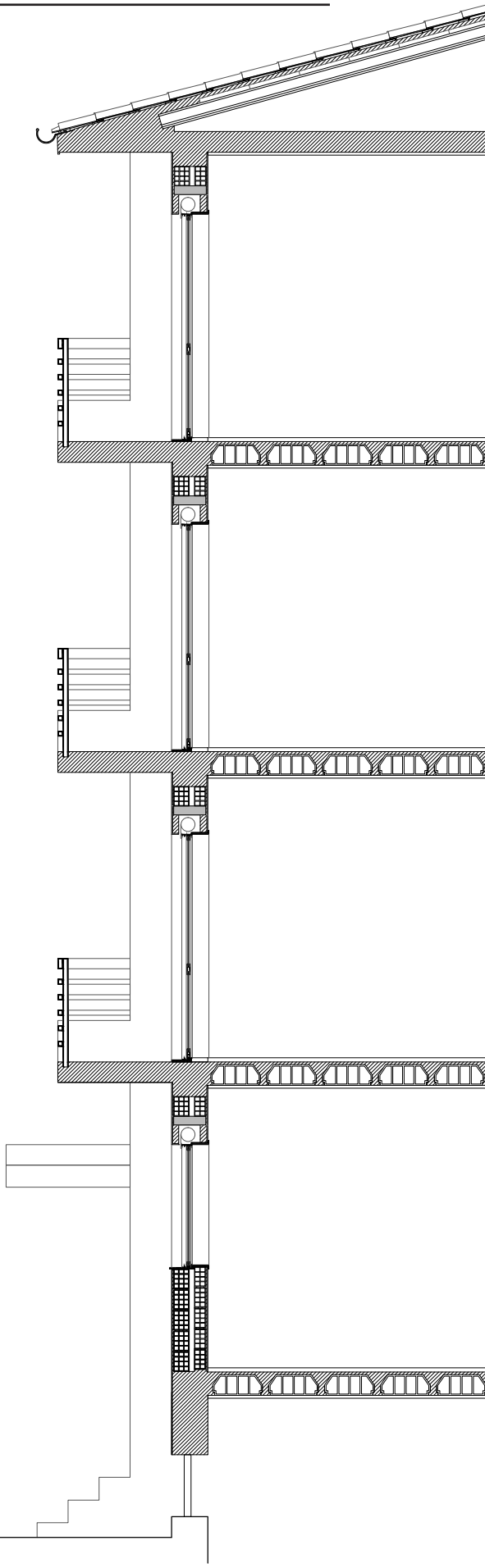
Desenho n°21 - Corte construtivo fachada norte 1
escala 1/80



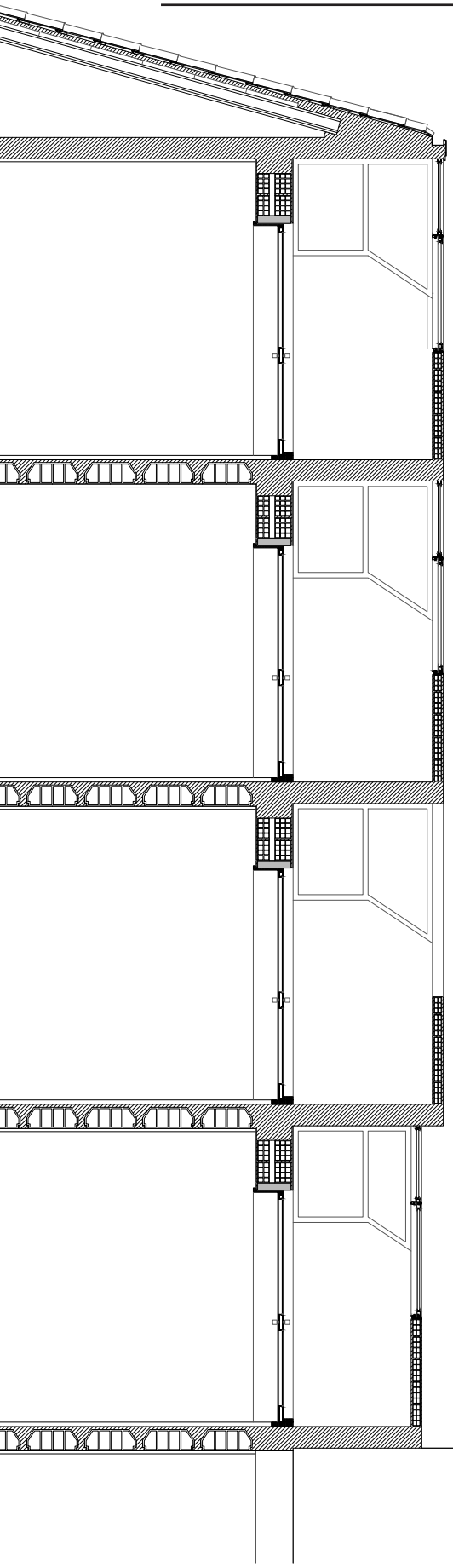
Desenho n°22 - Corte construtivo fachada Sul 1
escala 1/80

O telhado foi alvo de uma intervenção tendo sido totalmente remodelado há cerca de 9 anos. Inicialmente constituído apenas por vigas de madeira assentes em muretes onde aparafusava as placas de fibrocimento. Neste momento o telhado é constituído por varas de betão (8) que suportam abobadilhas de esferovite (9), funcionando como isolamento térmico, revestidas a betão onde é assente a telha de cerâmica (10). Devido a esta remodelação o telhado é o único ponto do edifício com um elemento de revestimento térmico mas que acabou por ter pouca influência no comportamento térmico no interior das habitações. O telhado de duas águas tem uma caleira em cada extremidade, uma pelo interior e outra pelo exterior da cornija (11). Apesar de sistemas diferentes ambas apresentam problemas no escoamento das águas.

O projeto não fornece qualquer indicação sobre o tipo de exigência a satisfazer pelos materiais não estruturais, nomeadamente no que se refere à fachada do edifício. Assim, o que se consta por observação nas fachadas norte, este e oeste, ao nível dos pisos e zonas inferiores das janelas a fachada é revestida com emboço com acabamento de pintura branca (12), sendo a restante revestida por ladrilhos cerâmicos laranjas (13). Na fachada sul o revestimento é



Desenho nº23 - Corte construtivo fachada norte 2
escala 1/80



constituído por reboco com acabamento de pintura (14). Ambos os revestimentos são aplicados diretamente sobre a estrutura na zona das vigas, não havendo um revestimento de pano da estrutura. Nas fachadas são visíveis duas juntas de dilatação que parte o edifício em três partes.

As varandas são um prolongamento das lajes dos pisos, constituídas em betão armado (15). Na fachada sul a varanda é delimitada por um muro de alvenaria de tijolo vazado de 0.07m (16). Inicialmente formando o peitoril da varanda, é sobre este muro, por opção do proprietário, foram o suporte para a aplicação de marquises (17). Não tendo um projeto definido, as marquises não tem uma lógica construtiva sendo diferentes de habitação para habitação, sendo todas em caixilharia de alumínio, algumas possuindo rotura de ponte térmica e vidros duplos.

Os materiais construtivos escolhidos prejudicam o comportamento térmico do edifício. Apenas o telhado agora remodelado possui um elemento com inércia térmica capaz de assegurar o conforto, que não se reflete nas habitações pela forma como está aplicado. Todo o restante sistema não possui isolamento causando pontes térmicas e infiltração devido às continuidades ocasionadas pelo sistema construtivo utilizado, entre paredes, lajes e varandas.

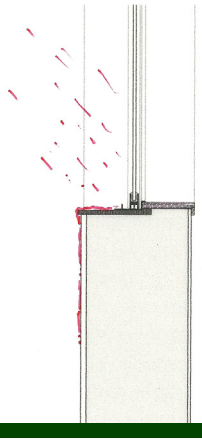
Desenho n°24 - Corte construtivo fachada Sul 2
escala 1/80

Manchas sob os peitoris

Causas possiveis:

As manchas presentes na fachada, localizam-se ao nível dos peitoris, zonas propícias à acumulação de sujidades, que, pela acção da água proveniente das chuvas, escorrem sobre a fachada, formando manchas escuras.

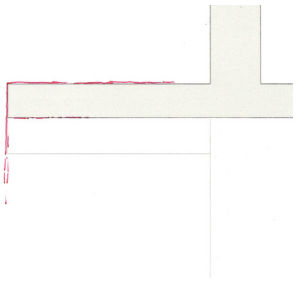
Na configuração do peitoril, a inexistência de uma inclinação para o exterior e a ausência de pingadeira agravam o aparecimento das manchas. A falta de operação de limpeza faz com que a sujidade penetre no interior do revestimento, dando origem a uma película de difícil limpeza.



Empolamentos / Sujidade

Causas possiveis:

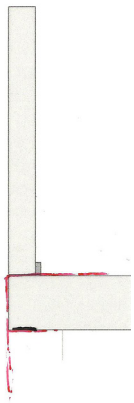
Os empolamentos caracterizam-se pela presença de bolhas no revestimento e o seu aparecimento deve-se à presença de excesso de humidade, proveniente de infiltrações e defeitos de construção. No caso das palas de entrada para o edificio a drenagem é pouco eficiente acomolando as águas pluviais no topo, levando á infiltração nos materiais. A sujidade que se acumula no cimo da pala, zona de dificil limpeza escorrem pela acção da àgua resultando nas manchas visiveis.



Sujidades de origem biológica

Causas possiveis:

O aparecimento das manchas provêm de falhas no sistema de impermeabilização ao nível do pavimento das varandas e o acumular e escorrer das aguas nas superficies (presença de humidades), aliado ao facto de, nesse local, a incidência de luz solar directa ser inexistente. A existência destes microrganismos são também motivados por uma falta de manutenções preventivas (lavagem e repintura).



Destacamento da pintura

Causas possiveis:

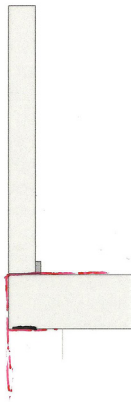
A este facto pode estar associado a não adequabilidade do produto de pintura aplicado à superficie ou a sua aplicação sobre superfícies não preparadas que afectaram a sua aderência não tendo sido precedida de um primário, ou por não ter sido respeitada a metodologia inerente à aplicação da tinta de acabamento em questão.

Destacamento da argamassa

Causas possiveis:

O destacamentos é originado pela perda de aderência do revestimento ao suporte, que pode ser motivada pela presença de humidade.

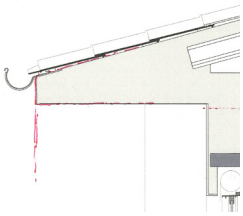
De referir que toda eta zona frontal sofre escorrimento das água pluviais proveniente da varanda facilitando o acesso de humidades à base e o consequente destacamento da película de pintura.



Degradação da cornija

Causas possiveis:

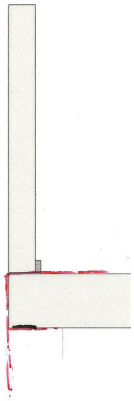
É provavel a existência de uma descontinuidade na caleira, permitindo que a água dela proveniente escorra através da cornija, promovendo a sua degradação, e consequente empolamento e destacamento da pintura



Destacamento da pintura debaixo da varanda

Causas possiveis:

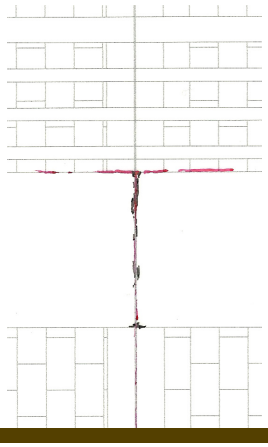
Uma das causas é o escorrimento das aguas pluviais pelo topo da varanda e a consequente falta no sistema construtivo que leva a agua à face inferior da laje da varanda, promovendo concentração de humidades, causando o destacamento do revestimento.



Junta dilatação

Causas possiveis:

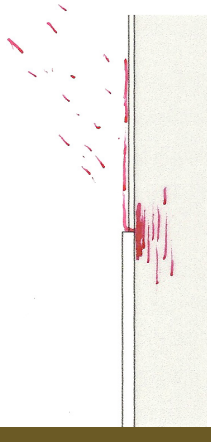
Numa zona onde há a transição entre dois edifícios e onde foi criada uma junta de dilatação, em algumas zonas no revestimento não foi respeitada a sua existência, criando fissuração nas argamassa. O comportamento mecânico do edificio tem alargado a junta, sendo bastante visivel na fachada; possiveis escorrimentos de aguas nestas zonas.



Fissura ao nível da laje de piso

Causas possiveis:

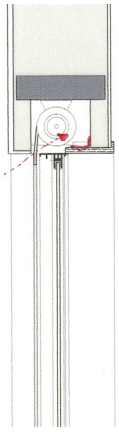
É visivel uma fissura predominantemente horizontal na transição entre a laje e o revestimento da fachada. A sua causa foi possivelmente a diferença de comportamentos mecânicos entre o elemento estrutural de betão (laje) e o revestimento da fachada. O revestimento não conseguiu acompanhar e absorver a deformação da laje, desenvolvendo-se uma fissura, na transição entre os dois elementos.



Humidades cofre da persiana

Causas possiveis:

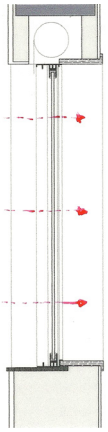
A persiana está instalada pelo interior da alvenaria logo acima das caixilharais. Este espaço promove um contacto direto entre a moldura de madeira do interior da janela e o exterior devido à falta de isolamento originando uma zona de trocas térmicas e propicia a infiltrações de humidade.

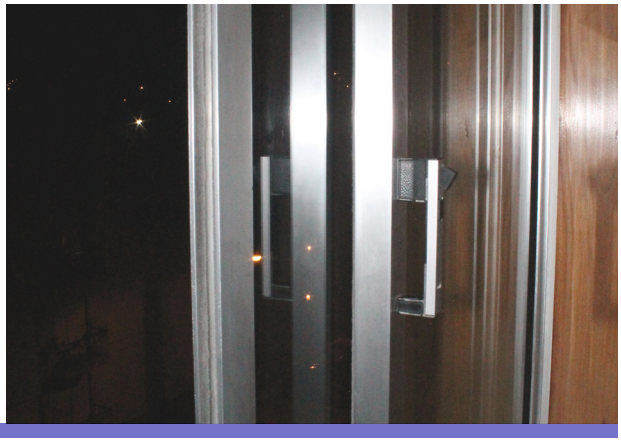


Conveção

Causas possiveis:

A conveção é a transferência de calor entre a superfície de vidro e o ar. No edifício todas as caixilharias são de vidro simples havendo uma defeciente salvaguarda ou limitação de trocas térmicas por este material.



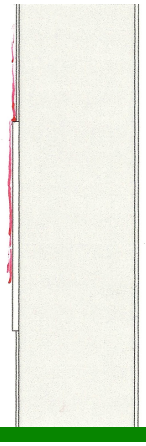


Manchas por acumulação de sujidades

Causas possiveis:

As fachadas estão expostas às severidades do tempo, poluição atmosférica e agressividade do meio.

Nestas fachadas há aparecimento de manchas nos elementos de fachada, nomeadamente ao nível das transições de materiais. Estas resultam da acumulação de partículas nas superfícies horizontais devido à alteração de relevo entre os materiais, que ao longo do tempo são transportadas pela água para a superficie visivel da fachada.



Eflorescências no cerâmico

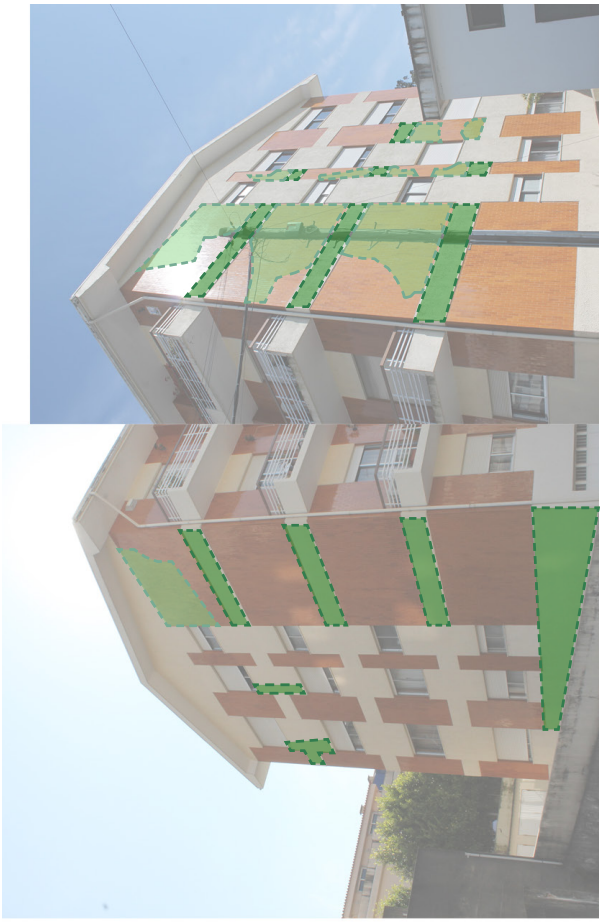
Causas possiveis:

Observa-se ao longo da fachada, depósitos cristalinos de cor esbranquiçada na superfície do revestimento cerâmico. A causa mais provável seja motivada pela presença de sais solúveis nas argamassas das juntas de assentamento, que são transportados pela agua até à superfície, que em contacto com o ar exterior, solidificam, formando os depósitos. Estes depósitos apresentam-se como uma exsudação na superfície.

Fissuração do ladrilho

Causas possiveis:

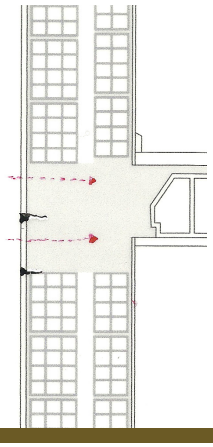
A fissuração dos ladrilhos ocorre provavelmente, devido a elevadas tensões entre os ladrilhos que tiveram origem em deformações resultantes da ausência de juntas e a formações higrotérmicas devido a variações dimensionais, quer pela acção da temperatura, quer pela expansão resultante da acção da humidade.



Fissura ao nível da laje de piso

Causas possiveis:

É visivel uma fissura predominantemente horizontal na transição entre a laje e o revestimento da fachada. A sua causa foi possivelmente a diferença de comportamentos mecânicos entre o elemento estrutural de betão (laje) e o revestimento da fachada. O revestimento não conseguiu acompanhar e absorver a deformação da laje, desenvolvendo-se uma fissura, na transição entre os dois elementos.



Fissura nos cantos da janela

Causas possiveis:

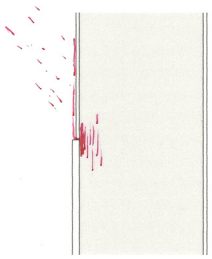
Denominadas fissuras de pontos singulares, por surgirem em pontos específicos da fachada, nomeadamente ao nível das padieras dos vãos, zonas de menor resistência e onde as tensões são mais elevadas.

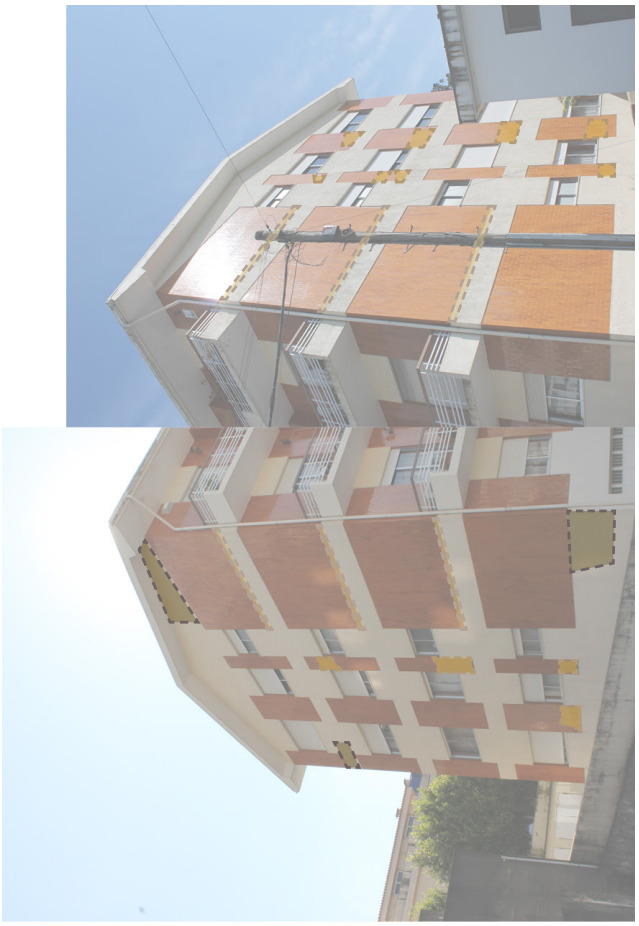
As dilataççoes geradas por variações de temperatura são a causa das roturas visiveis

Infiltrações entre materiais

Causas possiveis:

O comportamento mecânico do edificio leva a fissuações nos limites de contacto entre materiais devido à fragilidade das ligações nestes pontos. Tornam-se locais passiveis de infiltrações e pontos de origem para fissuração se extenderem pelo material.



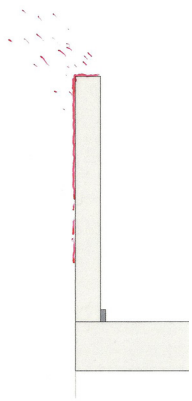


Manchas

Causas possiveis:

As manchas presentes na fachada, localizam-se ao nível dos peitoris das varandas, estes são propícios à acumulação de sujidades.

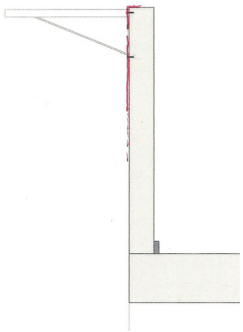
Inclinação a estar definida para a fachada, levando a sujidade pela acção da água a escorrer nesta direcção e a consequente falta de pingadeiras agravam o aparecimento das manchas.



Manchas por corrosão

Causas possiveis:

Os varios elementos aplicados na fachada não estão devidamente tratados para estar em contacto com a agua, vão ao longo do tempo apresentando problemas de corrosão, criando ferrugem que vai escorrendo com a agua e causando manchas na fachado do edificio.



Elementos exteriores na fachada

Causas possiveis:

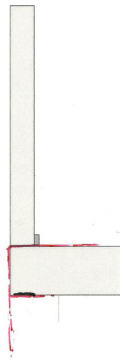
A falta de condutas preconstruidas para a passagem de novos elementos pelo inteior do edificio leva a que estes, para uma instalação mais simples estejam expostos na fachada.

Este tipo de opção diminui o numero de perfurações a efectuas na construção mas afectam a imagem exterior do edificio.

Destacamento argamassa debaixo das varandas

Causas possiveis:

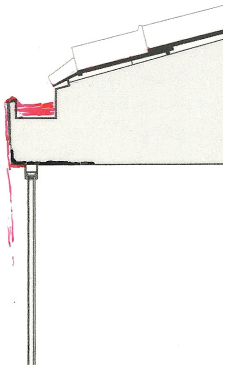
Parte da água proveniente da precipitação, migra para o interior da parede através de falhas no sistema de impermeabilização no pavimento das varandas, o sistema de drenagem que pela falta de pingadeiras leva a agua a escorrer pela fachada e consequente dispersão pela face inferior da laje da varanda, promovendo concentração de humidades, causando o destacamento do revestimento.



Fissuras / Manchas na cornija

Causas possiveis:

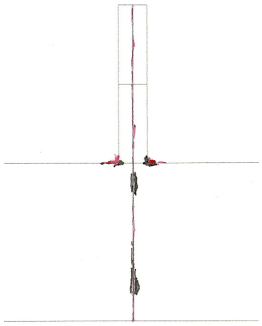
Depois de uma análise visual, a causa provavel da degradação desta zona, é as águas pluviais não serem encaminhadas correctamente para o exterior, migrando para o interior da parede através de falhas no sistema de impermeabilização junto das saídas pluviais, contendo problemas não visiveis no sistemas de drenagem e no rufo, ou falta deste, para escoamento da agua por excesso, levando à acomolações de humidades.



Junta dilatação

Causas possiveis:

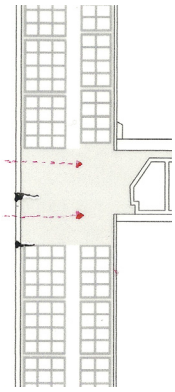
Numa zona onde há a transição entre dois edifícios e onde foi criada uma junta de dilatação, em algumas zonas no revestimento não foi respeitada a sua existência, criando fissuração nas argamassa. Numa zona criada para precaver o comportamento mecanico do edificio, há um excessos de elementos com comportamentos distintos sujeitos a cargas bastante elevadas levando à sua fissuração.



Fissura ao nível da laje de piso

Causas possiveis:

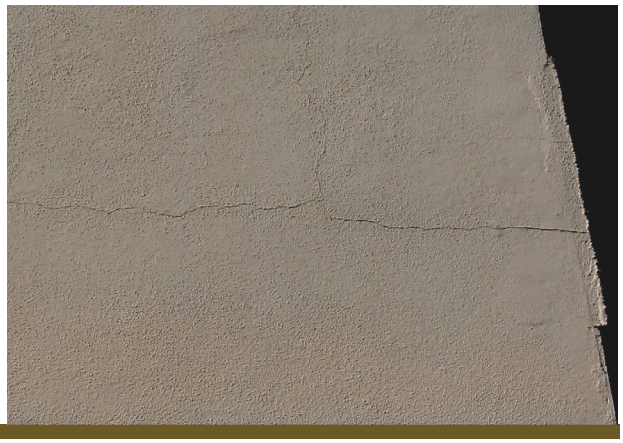
As fissuras possuem uma direcção bem definida (horizontal), que leva a acreditar, face também à sua localização, que esta manifestação no revestimento se deve ao não tratamento da transição entre materiais com comportamentos mecânicos distintos (laje/alvenaria)



Fissuras ao nível da varanda e da janela

Causas possiveis:

A existência de materiais de características mecânicas diferentes, nomeadamente no que se refere aos coeficientes de dilatação, que, na presença de movimentos diferenciais devidos a variações de temperatura ou de humidade, não são acompanhados pelo revestimento, causando a sua rotura no ponto de transição.



Manchas de humidade nas paredes interiores

Causas possiveis:

A inesistência de isolamento e a fissuração da parede exterior permite infiltrações fazendo com que a humidade alcance a parede interior, manifestando-se com manchas bem delimitadas no revestimento.

Destacamento de pintura no interior

Causas possiveis:

O destacamento de tinta é resultado da falta de coesão ao subtrato, provocado pela existência de humidade no suporte.

Fungos ou bolores

Causas possiveis:

O bolor reproduz-se por meio de umas particulas invisíveis existentes no ar, podendo viver sobre superficies molhadas. A elevada humidade existente nas paredes interiores, resultante das várias infiltrações, potência a sua proliferação.

Manchas de humidade por condensação

Causas possiveis:

A inexistência de isolamento promove o aumento da humidade no interior das habitações. Consequentemente a maior quantidade de vapor de água vai transformar-se em água em locais mais frios como paredes e tectos, principalmente nos cantos, infiltrando-se nessas superfícies

Com base no sistema de fachada em tubos de PVC foi proposta uma nova fachada para o edifício analisado. A nova fachada envolve o construído criando uma segunda-pele.

Construtivamente, o sistema modular, sofreu adaptações para se ajustar à métrica da preexistência, criando variações nos módulos. Os módulos permitem uma grande variação de medidas não existindo uma estandardização prévia de medidas vincada pelo sistema de construção dos módulos. O sistema low-tech permite um manuseamento fácil dos materiais que compõem o módulo, dando liberdade para definir a modelação específica para a intervenção, construindo posteriormente de forma eficaz os módulos para uma perfeita adaptação aos contornos do edifício. As características dos diferentes módulos além da adaptação, possibilitaram capacidades de resposta diferentes para as necessidades de cada alçado.

O caráter de pré-fabricação do sistema acelera a intervenção sobre o edifício, reduzindo o tempo de obra à aplicação da subestrutura e instalação dos painéis.

O sistema foi capaz de resolver as patologias encontradas e ao mesmo tempo dar uma nova imagem conferindo uma uniformidade ao edifício. A eficiência da intervenção é semelhante a outros sistemas como capoto ou fachadas ventiladas, mas de forma menos permanente na fachada, conseguindo apenas com um elemento, os módulos, a proteção e isolamento do edifício.

Alçado Norte

Alçado Sul

Desenho nº25 - Visão geral da intervenção
escala 1/300

Na fachada Norte, Este e Oeste as fachadas propostas têm a mesma composição de módulos, respondendo às necessidades similares que ambas as fachadas apresentaram na análise.

A proposta constrói um pano de fachada contínuo capaz de proteger o edifício das agressões climatéricas, salvaguardando um melhor desempenho da construção, retirando um factor importante aos materiais que constituem a parede exterior. A fachada de tubos de PVC impermeabiliza toda a estrutura, impedindo infiltrações sobre os materiais do edifício e resolve os problemas de escoamento de água nos parapeitos das janelas.

Oferecendo solução para as várias deficiências apresentadas. Admite ajustar os painéis às necessidades do projeto, possibilitando a escolha da melhor solução ao projeto. No caso das fachadas a intervir a uma necessidade de isolar toda a parede exterior, corrigindo a falta de isolamento do sistema construtivo original do edifício. Os tubos dos painéis destas fachadas são cheios com poliuretano, criando uma massa térmica capaz de alterar os comportamentos térmicos dos espaços e evitando o aparecimento de pontes térmicas.

Alguns módulos devido à especificada do edifício sofreram mais que alteração métricas para possibilitarem a sua aplicação. No caso da fachada Norte a cornija altera todo processo do módulo de remate. Mas de uma forma simples o sistema adequou-se ao edifício apresentando uma nova solução de remate

Desenho nº26 - Alçado Norte
escala 1/80

Desenho n°27 - Fotomontagens + Corte intervenção Norte 1
escala 1/80

Desenho n°28 - Fotomontagens + Corte intervenção Norte 2
escala 1/80

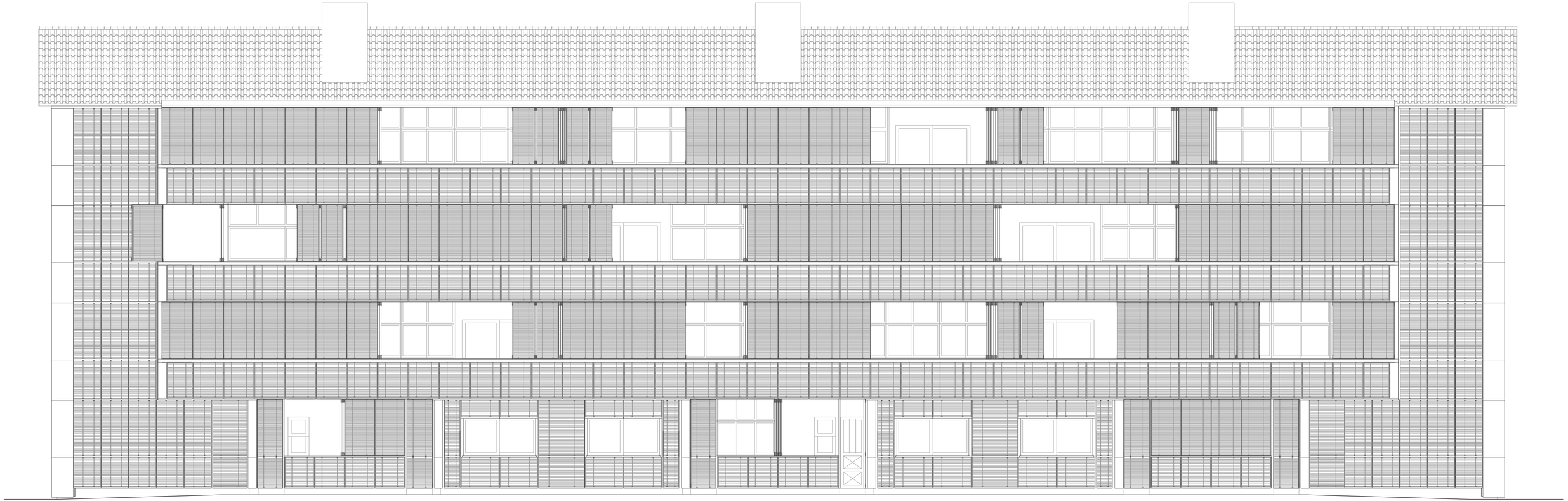
Desenho n°29 - Fotomontagem + Alçado Lateral
escala 1/80

Na fachada Sul as diferentes características do alçado e de necessidades, alterou a resposta dada pelo sistema de fachada proposto. As varandas ou marquises tornam inadequada uma nova fachada que cubra de forma definitiva esses espaços, ao mesmo tempo é necessária uma proteção efetiva da fachada para a excessiva exposição solar a que está sujeita. A fachada proposta aplica o módulo amovível sobre toda a extensão das varandas, apresentando uma solução mutável, capaz de responder nas várias situações a que é chamado a intervir. Apesar da mudança de composição dos módulos e o quebrar da fachada opaca e impermeável proposto nas outras fachadas, a nova pele mantem a leitura de uma pele continua que envolve todo o edifício. A métrica inicialmente desenvolvida permite a variação entre os vários módulos sem quebrar o padrão criado pelos vários painéis. A fachada reduz os efeitos da excessiva exposição solar, regulando o comportamento térmico das marquises e dos espaços interiores. A mobilidade dos painéis permite regular a entrada de luz nas habitações, mas nunca quebra por completo a iluminação dos espaços, mesmo fechados os painéis pelos espaços entre os tubos ou sua translucidez possibilitam uma iluminação apesar de mais difusa.

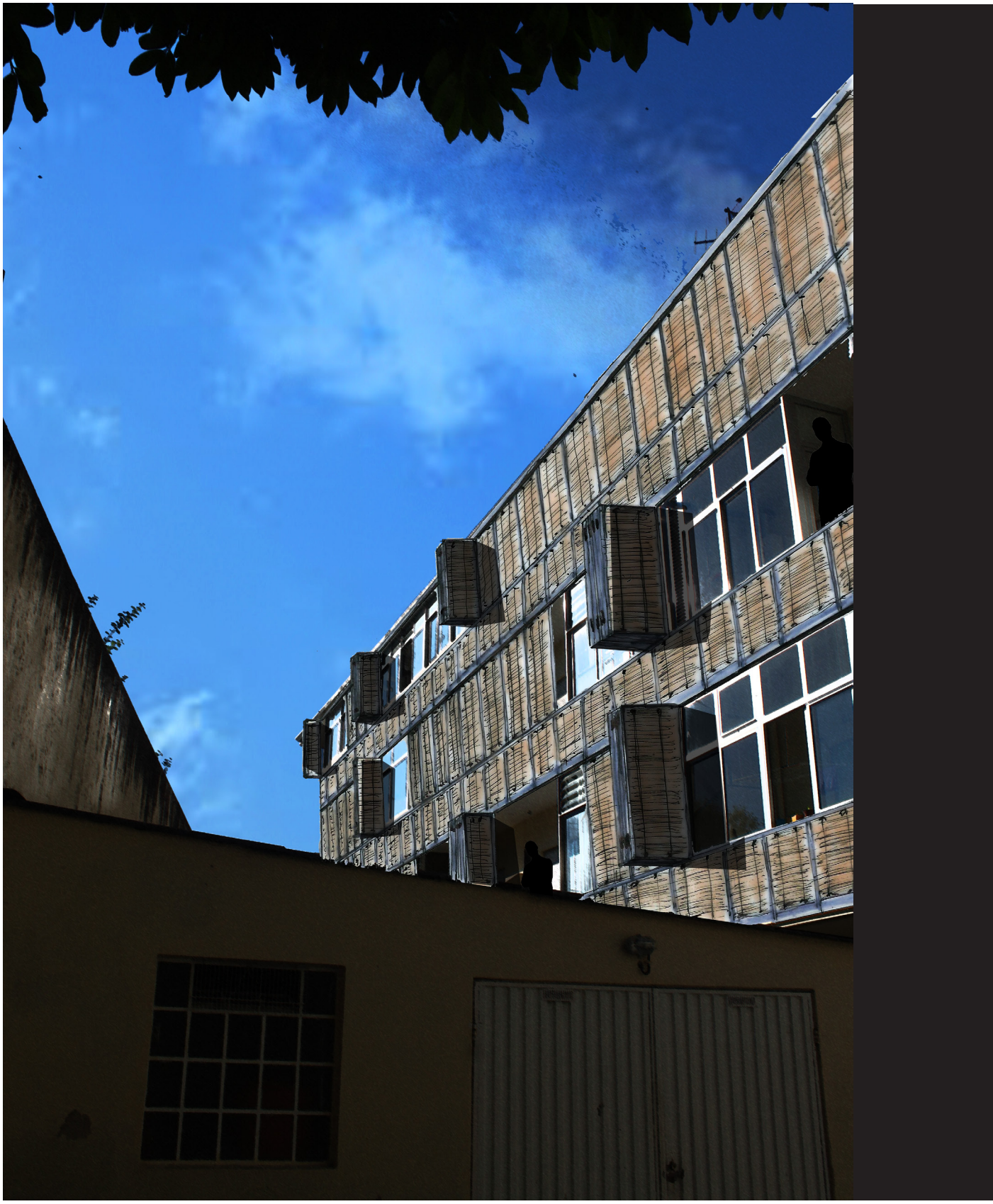
Os restantes módulos de fachada apresentam as mesmas soluções presentes nas outras três fachadas protegendo os materiais que compõem as paredes exteriores.

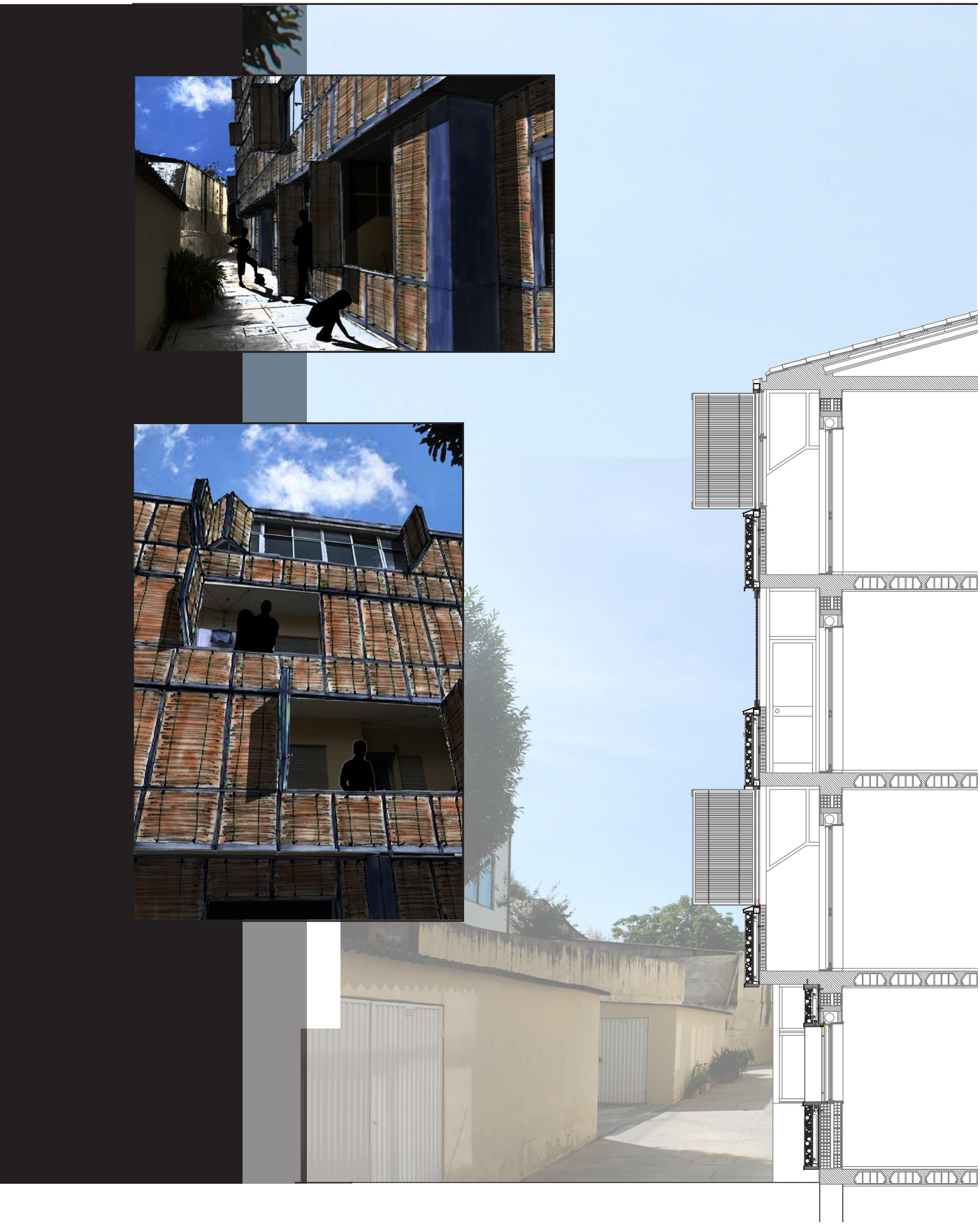
Os tubos que compõem os módulos nesta fachada, são cheios por água, esta opção ajusta-se melhor a esta fachada permitindo funcionar como isolamento do edifício. No entanto, a dispersão do calor com esta matéria é três vezes mais rápida, respondendo de forma mais correta à excessiva insulação a que é sujeita.

A nova pele consegue devolver uma lógica unitária à fachada, perdida pela colocação das diferentes marquises. Enriquecendo-a com um caráter cenográfico que adquire pela mobilidade dos painéis e os jogos de luz criados pelos tubos.

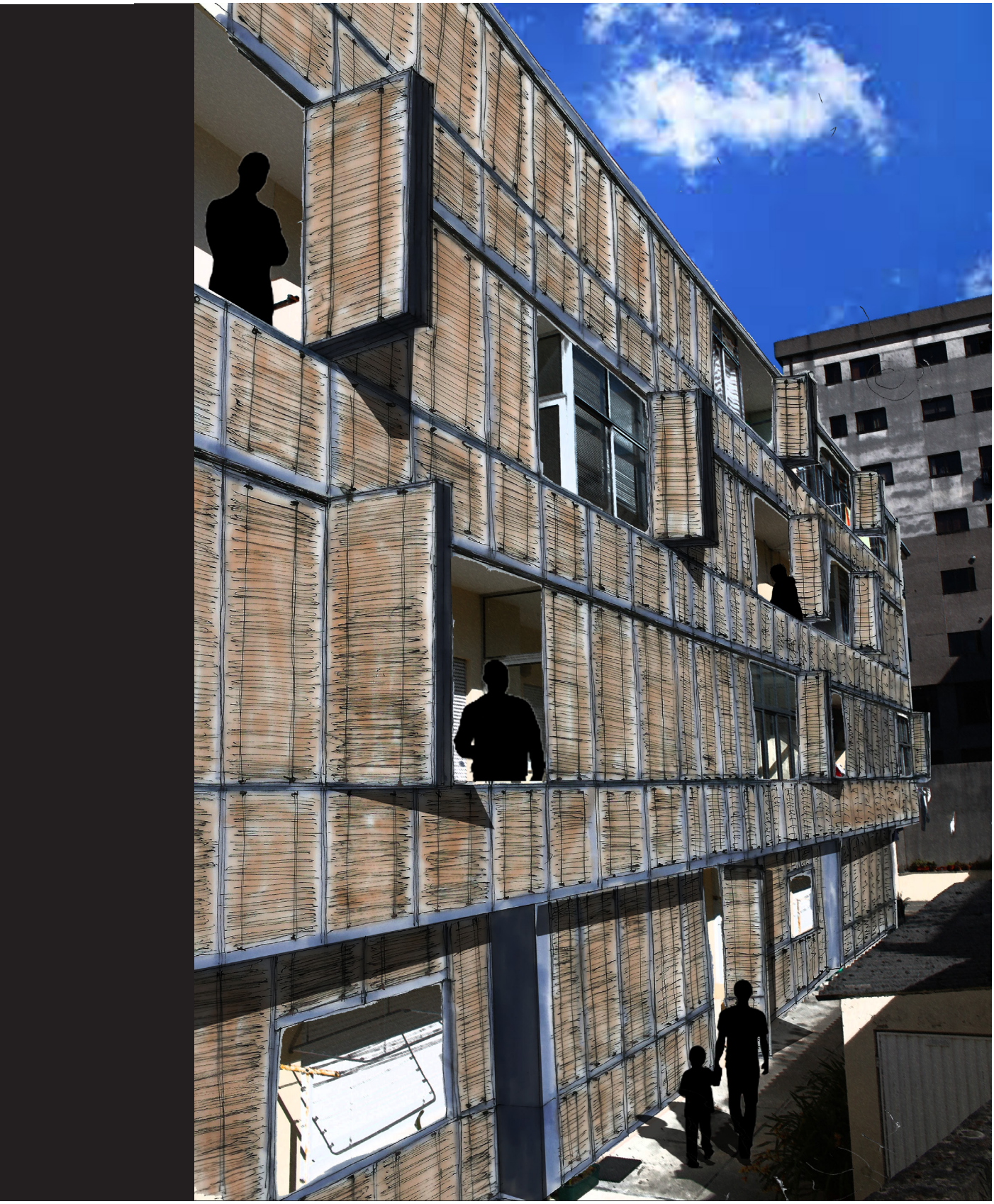


Desenho n°30 - Alçado Sul
escala 1/80





Desenho n°31 - Fotomontagens + Corte intervenção Sul 1
escala 1/80



Desenho n°32 - Fotomontagens + Corte intervenção Sul 2
escala 1/80

As inquietações que levaram a este trabalho prendiam-se com a validade de materiais descartados poderem ser aplicados como elementos construtivos. Mais do que uma forma de economia de recursos, pretendia-se que a reutilização destes materiais potenciasse soluções e novos elementos construtivos capazes de integrar a construção e de substituir materiais tradicionais.

Face a estes pressupostos o projeto partiu da utilização de excedentes de materiais próximos. Iniciou-se fazendo a escolha do material a utilizar, tubos de PVC e definindo a sua utilização como elementos de fachada como objetivo.

Deste modo para desenvolvimento do sistema de fachada os tubos de PVC são utilizados num novo contexto, pré-definidos para uma utilização no interior das paredes, nesta proposta são utilizados como elementos exteriores. Foi importante criar um novo olhar sobre o material, refletindo sobre especificidades intrínsecas do material, capazes de reinventar o tubo de PVC ,libertando-o da sua preconcepção formal e funcional e admitindo-lhe novas capacidades.

A solução aporta um valor acrescentado ao própio material. Este (novo) produto procura resolver tal como demonstrado no case study uma solução que é fachada, mas que sobretudo aplicada em obras de reabilitação resolve problemas e patologias sobre o edificado de um modo eficaz, aportando também uma nova imagem. *"The new can emerge from the existing; through adaptative reuse and by developing ideas futher"* .[42]

Em suma a proposta demonstra as inúmeras oportunidades que objetos descartados podem apresentar como elementos construtivos, assumindo assim uma visão não só sustentável como amiga do ambiente perante os materiais excedentários.

Qualquer material pode representar uma nova oportunidade construtiva. *"what really interests us is what comes next. What new architectural opportunities arise as a result? In this sense, your motto" Reduce/ Reuse/ Recycle" clearly needs another term: "Reinvent."* [43]

42 International Architecture Exhibition: La Biennale di Venezia, 13th, Venezia, 2012 – Reduce, Reuse, Recycle. Venezia: International Architecture Exhibition, 2012.

43 Idem

Addis, Bill – Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling. London: Earthscan, 2006. ISBN: 978-1-84407-274-3.

Bahamón, Alejandro; Sanjinés, Maria – REmaterial: From waste to architecture. London: W.W. Norton & Company, 2010. ISBN: 978-0-393-73314-3.

Bastos, José – Construção com desperdícios: do ambiental ao social. Porto: Universidade Lusíada do Porto, Tese de Mestrado. 2009.

Conferência Nacional de Sustentabilidade na reabilitação urbana: o novo paradigma do mercado da construção, Lisboa, 2011 – Arquitectura vernacular: uma lição de sustentabilidade. Lisboa: Iniciativa Internacional para a sustentabilidade do ambiente construído, 2011.

Fernandes, Jorge Emanuel Pereira – O Contributo da arquitectura vernacular portuguesa para a sustentabilidade dos edifícios. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Mestrado. 2012.

Hinte, Ed; Peeren, Césare; Jongert, Jan – Superuse: Constructing new architecture by shortcutting material flows. Rotterdam: 010publishers, 2012.

International Architecture Exhibition: La Biennale di Venezia, 13th, Venezia, 2012 – Reduce, Reuse, Recycle. Venezia: International Architecture Exhibition, 2012.

Jacques, Paola – Estética da Ginga : A arquitetura das favelas através da obra de Hélio Oiticica. Rio de Janeiro: Casa da Palavra/RIOARTE, 2001. ISBN: 85-87220-43-0.

Jourda, Françoise-Hélène - Pequeno manual do projeto sustentável. Barcelona: Gustavo Gili, 2012. ISBN: 978-85-65985-00-0.

Melo, Arnaldo; Ribeiro, Maria – História da Construção: Os Materiais. Braga: CITCEM e LAMOP, 2012. ISBN: 978-989-8612-02-1.

Mendonça, Paulo Jorge Figueira de Almeida Urbano – Habitar sob uma segunda pele: estratégia para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados. Guimarães: Repositorium Universidade do Minho, Tese de Doutoramento. 2005

Minguet, Josep – Low tech: architecture. Barcelona: Monsa, 2010. ISBN: 978-84-96823-70-9.

Papanek, Victor – Arquitectura e Design. Ecologia e Ética. Lisboa: Edições 70, 2007. ISBN: 978-972-44-1496-6.

Sherin, Aaris – SustainAble: a Handbook of materials and applications for graphic designers and their clients. Massachusetts: Rockport, 2008. ISBN: 978-1-59253-401-2.

Silva, Alexandre Salreta Duarte – Materiais não-convencionais: a reutilização dos materiais na arquitectura. Lisboa: Faculdade de Arquitetura Universidade Técnica de Lisboa, Tese de Mestrado. 2011.

Bibliografia (documentos eletrónicos)

Bottle houses - William F. Peck's Bottle House. [Em linha]. Roaside Architecture. [Consult. 5 junho. 2013] Disponível em: http://www.agilitynut.com/h/otherbh.html

Carranza, Galote – Parte 2: Ecologismo e o "sujeito ecológico". [Em linha]. Revista 5% arquitetura+arte. [Consult. 14 out. 2013]. Disponível em: http://www.arquitetonica.com/revista5/?page_id=150.

Clark, Richert – Drop City. [Em linha]. Clark Richert. [Consult. 23 nov. 2013]. Disponível em: http://www.clarkrichert.com/drop-city/

Zabalbeascoa, Anatxu - Entrevista:Eduardo Souto de Moura "La buena arquitectura lleva implícito el ser sostenible" 30 junho 2007. [Em linha]. El País archivo. [Consult. 23 nov. 2013]. Disponível em: http://elpais.com/diario/2007/06/30/babelia/1183158375_850215.html