

# REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE MATERIAIS

## LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO

ANA PATRÍCIA RODRIGUES QUINTAL | DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITECTURA  
ORIENTADA PELA ARQUITECTA ANA ISABEL DA COSTA E SILVA  
FACULDADE DE ARQUITECTURA DA UNIVERSIDADE DO PORTO 2010 | 2011

## AGRADECIMENTOS

A todos os que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, em especial,

A professora Ana Isabel da Costa e Silva, pela orientação, dedicação e motivação;

Ao GOP e ao eng. João Sobreira, pela disponibilidade e colaboração;

Ao arquitecto Ignasi Pérez Arnal pela informação e esclarecimentos;

Aos docentes da Faup, pela participação nos inquéritos e entrevistas;

Aos meus pais e irmãos, por tudo;

A Beatriz e família, pela amizade e amparo incondicional;

Aos amigos, pela presença e companheirismo;

Ao grupo de trabalho Lai, Sara e Pont, pelo ânimo.

Ao meu pai, João

## **ABSTRACT**

This research presented for the Architecture Master Degree, focuses on the application of reused and recycled materials in building construction, through a theoretical and practical approach.

Covering aspects like the processes of transformation of materials embedded in building systems based on reuse and recycling, we have developed a project whose program was based on the performance of a laboratory building at the Architecture Faculty of the Oporto University (Faup).

The practical approach has enabled us to analyze and apply theoretical research that builds up to the first part of the dissertation. The reuse and recycling practices developed in the fine arts, industrial production and architecture are analyzed in the first two chapters of this study. In this sense, the research is a pretext for the extension of knowledge on the subject accordingly to the architectural view.

Accounting to the intent of including some of the knowledge embedded in the project practices of design and construction of buildings, this research seeks to begin the construction of a database (index file of reused and recycled materials) that could serve as an essential work tool for those looking to work in the reuse and recycling of materials in architecture.

**KEY-WORDS:** Materials; Reuse; Recycling; C&D waste; Building system; Faup; Construction lab

A presente dissertação de mestrado integrado em Arquitectura teve como objecto de estudo a aplicação dos materiais reutilizados e reciclados na construção de edifícios, apresentando uma vertente teórica e prática.

Percorrendo aspectos como os processos de transformação dos materiais inseridos em sistemas de construção baseados na reutilização e reciclagem, desenvolvemos um projecto cujo programa se baseou na realização de um laboratório de construção nas instalações da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (Faup). A abordagem prática permitiu-nos aplicar e analisar a investigação teórica que perfaz a primeira parte da dissertação.

As práticas de reutilização e reciclagem desenvolvidas no âmbito das artes plásticas, da produção industrial e da arquitectura são analisadas nos primeiros dois capítulos do trabalho. Neste sentido, a pesquisa efectuada constituiu-se como o pretexto para o prolongamento do conhecimento sobre o tema segundo uma visão própria da arquitectura.

Respondendo à intenção de incluir alguns dos conhecimentos aqui integrados nas práticas de projecto e construção de edifícios, este trabalho procura dar início à construção de uma base de dados (fichas de leitura dos materiais reutilizados e reciclados) que poderá funcionar como uma ferramenta de trabalho essencial para quem procure trabalhar no âmbito da reutilização e reciclagem de materiais na arquitectura.

**PALAVRAS-CHAVE:** materiais; reutilização; reciclagem; RCD; sistema construtivo; Faup; laboratório de construção.

## Abreviatura e Acrónimos

ALCOA, Aluminium Association of América

APA, Agencia Portuguesa do Ambiente

AVAC, Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

EPA, Environmental Protection Agency

Faup, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto

GOP, Gabinete de Organização de Projectos

HDPE, polietileno de alta densidade

MBDC, McDonough Braungart Design Chemistry

OSB, Oriented Strand Board

PET, Politereftalato de etileno (polímero termoplástico)

PVC, Policloreto de Vinila

RSU, Resíduos Sólidos Urbanos

RCD, Resíduos de Construção e Demolição

WOBO, World BOTTle

WAMBUCO, Waste Manual for Building Constructions

WRAP, Waste & Resources Action Programme

## ÍNDICE

4	Abstract / Resumo
6	Abreviaturas e Acrónimos
9	<b>INTRODUÇÃO</b>
	Tema, Objectivo, Metodologia, Estrutura
13	A sustentabilidade, um percurso pelas principais linhas de desenvolvimento no século XX
17	Para uma definição dos conceitos de reutilização e reciclagem
21	<b>CAPÍTULO I</b>
	<b>A REUTILIZAÇÃO do MATERIAL</b>
23	Os conceitos de reutilização e reciclagem nos vários domínios de actividade humana. Das artes plásticas à arquitectura: alguns exemplos.
32	Síntese
33	Os resíduos na produção industrial
38	Síntese
39	A aplicação emergente dos resíduos
50	Síntese
55	<b>CAPÍTULO II</b>
	<b>O CICLO DE VIDA dos MATERIAIS REUTILIZADOS E RECICLADOS NA CONSTRUÇÃO</b>
59	A recuperação do material
63	Reutilização e reciclagem dos resíduos de construção e demolição na construção
65	Fichas de leitura de materiais
77	Reflexão crítica sobre a reutilização e reciclagem hodiernamente
83	<b>CAPÍTULO III</b>
	<b>UMA APROXIMAÇÃO ao PROJECTO DE ARQUITECTURA</b>
85	O laboratório de construção: uma oportunidade para reformar o espaço da “piscina” da Faup
89	O laboratório de construção: apresentação do projecto
98	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>
100	<b>Anexos</b>
101	I Elementos gráficos do laboratório de construção
111	II Entrevistas/ inquéritos
126	III Formação Eco-estratégias pelo arq. Ignasi P. Arnal;
132	IV Processo, colaboração do GOP
136	V Legislação relativa a reutilização e reciclagem de RCD
144	<b>Bibliografia</b>
149	<b>Fontes iconográficas</b>



## INTRODUÇÃO

tema, objectivo, metodologia, estrutura

As primeiras linhas para a presente dissertação foram adquiridas na participação do *Prémio Talento Soares da Costa 2009*<sup>1</sup>. A reutilização e reciclagem de materiais, um dos temas desenvolvidos no concurso, determinou o nosso objecto de estudo, incidindo sobre as características destes processos na construção de edifícios.

A indústria da construção é considerada a actividade que apresenta níveis de menor sustentabilidade do planeta, uma vez que no âmbito dos materiais absorve cerca de 50% dos recursos naturais existentes no mundo<sup>2</sup>. Tendo em conta o pensamento sustentável, anunciado através de uma série de acontecimentos mundiais derivados da preocupação pelo ambiente, o conceito de reutilização e reciclagem são apresentados de modo a entender a pertinência da recuperação de resíduos na construção civil contemporânea e a sua aplicação no projecto arquitectónico. A capacidade de prolongar a vida útil de um produto de modo a responder a novas necessidades, convertendo o velho em novo, sem esquecer os princípios inerentes ao acto de projectar, torna a questão do material, em particular a sua importância na construção, uma das linhas de orientação para o nosso trabalho.

*“Sempre gostei de trabalhar com sobras. Sempre acreditei que as coisas desprezadas e que todos sabem que não valem nada podem ser potencialmente divertidas. É um trabalho de reciclagem (...)”*<sup>3</sup>

Desde o início do século XX no campo das artes plásticas vários artistas realizaram diversas experiências no campo da pintura, escultura e arquitectura recorrendo a processos envolvidos com a utilização de materiais usados, desperdícios e objectos do quotidiano. A partir do trabalho explorado por vários artistas foi exposta a problemática ligada a importância do material. Do mesmo modo é feito um percurso pela produção industrial e, por fim, pela arquitectura. Através da análise de um conjunto de obras referimos o modo de apropriação e recuperação dos materiais com o intuito de perceber os critérios que orientaram a escolha e a recuperação dos mesmos.

Segundo uma abordagem própria da arquitectura, os resíduos provenientes da construção e demolição (RCD) são recursos para a construção de edifícios. Por meio de fichas de leitura percorremos as características, os processos de transformação e a capacidade de inserção em sistemas construtivos dos materiais reutilizados e reciclados na construção de edifícios.

Na sequência do tema, escolhemos como caso de estudo as instalações da Faup, cujos espaços são

desenhados de modo a proporcionar aproximações pedagógicas através da diferenciação e separação das suas unidades. O novo programa proposto, através da utilização de materiais reutilizados e reciclados, estudou o processo construtivo das práticas de reutilização e reciclagem em diálogo com o restante edificado.

Neste sentido, foi desenhado um espaço destinado exclusivamente à construção, nomeadamente à exploração de materiais, à definição de um local para experiências, arquivo, debate e exposição, dando ênfase as capacidades desenvolvidas pelos materiais provenientes de resíduos ou com características recicláveis.

Quanto à metodologia utilizada recorremos a fontes bibliográficas, artigos e revistas que registaram no tempo a prática da reutilização e reciclagem na construção. Iniciámos o trabalho com a realização de inquéritos e entrevistas, estas foram essenciais face a uma posição perante o tema para clarificar conceitos e perspectivas com que iniciámos tanto a investigação teórica como o desenvolvimentos do projecto. Mediante o tempo disponível e a abrangência do tema restringimos as entrevistas aos membros do grupo de *Tecnologia da Construção* da Faup.

O desenvolvimento do projecto, se por um lado proporcionou a ligação com arquitectos e engenheiros ligados a construção e projecto da Faup, por outro lado permitiu o conhecimento da obra de Álvaro Siza que foi fundamental para o desenvolvimento do novo espaço.

As metas estabelecidas para esta dissertação residiram na compreensão dos resíduos com possibilidade de reutilização, na análise da capacidade construtiva dos materiais reciclados e, a partir do projecto, no desenvolvimento das características destes materiais no campo da arquitectura.

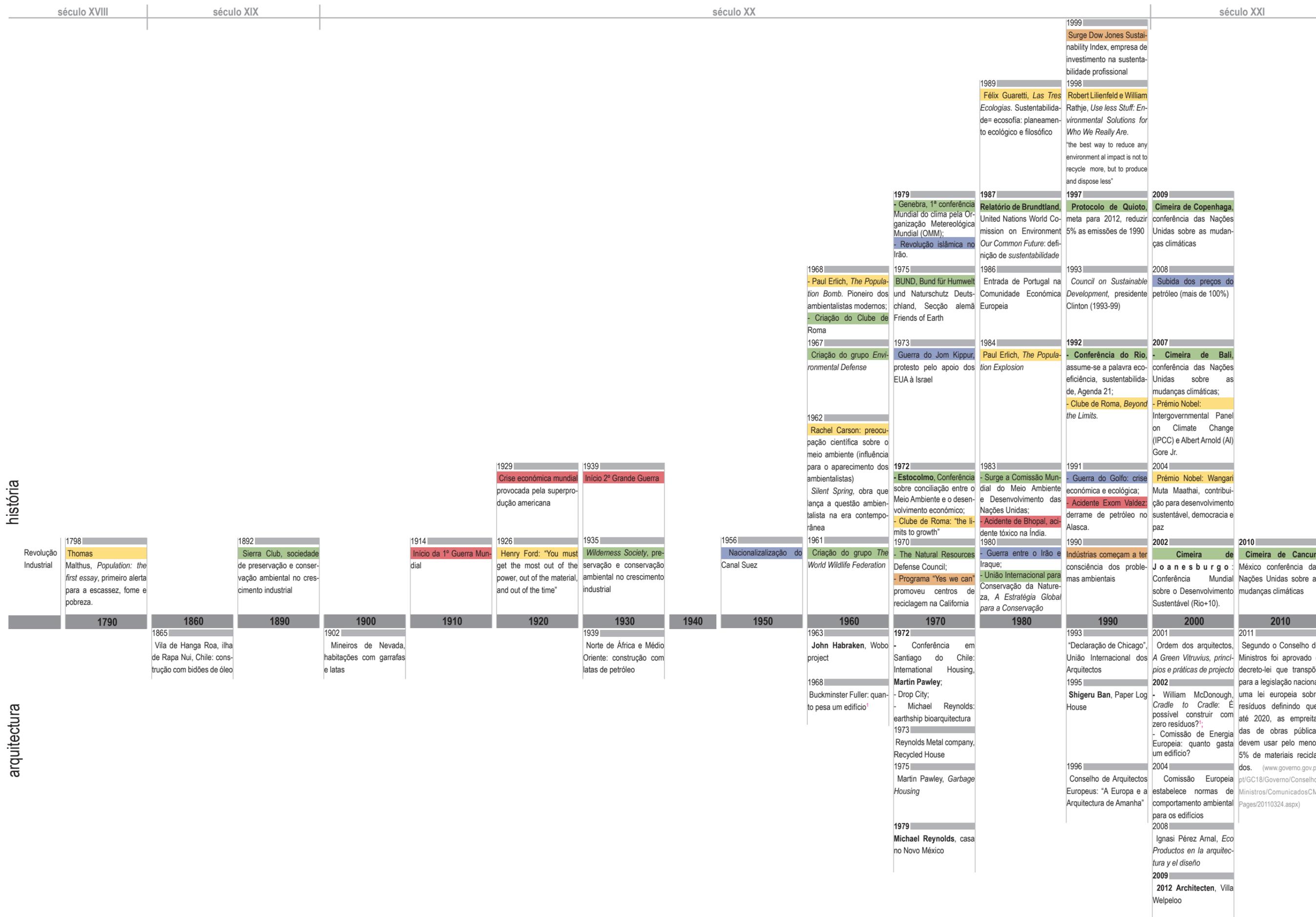
A estrutura do trabalho foi organizada em três capítulos. O primeiro capítulo, no campo das artes plásticas, da produção industrial e da arquitectura, expõe as premissas do conceito de reutilização.

O segundo capítulo explora a importância do ciclo de vida dos materiais e as características dos materiais reutilizados e reciclados, outrora resíduos, provenientes da construção e demolição de edifícios (RCD), registando estas informações através de fichas de leitura dos materiais.

O terceiro capítulo, projecta o espaço do laboratório de construção partindo dos conhecimentos adquiridos ao longo dos capítulos anteriores.

Após as considerações finais, incluímos como anexos informações essenciais para a apresentação e elaboração desta dissertação, isto é, os respectivos elementos gráficos do projecto (plantas, cortes e

alçados); o depoimento do arquitecto espanhol Ignasi Pérez Arnal<sup>4</sup> e do engenheiro João Maria Sobreira<sup>5</sup>; as entrevistas realizadas ao grupo de Tecnologia da Construção da Faup; os inquéritos de carácter mais informal, contudo não menos importantes, a docentes da Faup e por último o processo que auxiliou o nosso trabalho, nomeadamente, a formação Ecoestratégias do arquitecto Ignasi Pérez Arnal; o acompanhamento do projecto por parte do Gabinete de Organização de Projectos, GOP e; a legislação dos resíduos, em particular, sobre a reutilização e reciclagem dos resíduos provenientes da demolição e construção de edifícios, RCD.



[quadro 1] ELENCO DE ACONTECIMENTOS AO LONGO DO TEMPO

Legenda: ■ crises petrolíferas ■ sociedades/grupos ambientais ■ prémios/publicações ■ produção industrial ■ guerras mundiais/ acidentes ambientais

## um percurso pelas principais linhas de desenvolvimento no século XX

A interpretação do conceito “desenvolvimento sustentável” no que diz respeito à disciplina de arquitetura atravessa vários domínios. Este trabalho, percorrendo e alinhando uma série de acontecimentos marcantes no campo da sustentabilidade, estuda o tema dos materiais no sentido da sua reutilização e reciclagem na construção de edifícios.

O arquitecto McDonough (n.1951) refere que o século XVIII tornou-se relevante pelo progresso e desenvolvimento tecnológico que a revolução industrial proporcionou, principalmente, nas mudanças sociais e na procura de melhor qualidade de vida da população ocidental. Foram momentos históricos que marcaram o aparecimento da electricidade, das telecomunicações, o aumento da produção agrícola, o crescimento da produção em massa, etc. No entanto, as alterações também se reflectiram no excesso de resíduos resultantes do consumo de produtos efémeros e da crença na infinidade de recursos existentes no planeta. O sistema de produção industrial proporcionou a acumulação de desperdícios, a produção de materiais perigosos para as gerações futuras, a produção de substâncias tóxicas que contaminaram a água, o ar e o solo, e a danificação de uma diversidade de espécies<sup>6</sup>. A acumulação destes problemas despertou o interesse no estudo de soluções alternativas para os desperdícios produzidos pela sociedade.

Apesar da publicação de artigos desde o século XVIII, como *Population: the first essay* do economista britânico Thomas Malthus<sup>7</sup>, e do aparecimento de sociedades protectoras do meio ambiente ao longo do crescimento industrial, tais como o Sierra Club (finais do séc.XIX) e *Wilderness Society* (primeiras décadas do século XX) que influenciaram novas gerações ambientalistas, a preocupação ambiental atingiu maiores proporções após o período das grandes guerras e da crise económica mundial em 1929, resultando 30 anos depois no desenvolvimento de novos grupos para preservação e conservação do ambiente e da natureza, dos quais destacamos, The World Wildlife Federation (1961) Environmental Defense (1967) o Clube de Roma (1968) e a Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas.

Crises petrolíferas e acidentes ambientais, como o acidente de Bophal (1983) um desastre industrial de uma empresa de pesticidas na Índia (fuga de grandes toneladas de gases tóxicos) ou o acidente de

Exom Valdez (1991) cujo navio com mesmo nome derramou quantidades elevadas de petróleo que afectaram a vida selvagem na costa do Alasca (EUA), proporcionaram o ciclo de conferências sobre as mudanças climáticas que se estendem até a actualidade.

Os anos sessenta, como refere Abel Pinto no seu livro *Sistemas e Gestão Ambiental*, o público começa a ter consciência dos problemas ambientais e da escassez dos recursos materiais através da divulgação feita por grupos ecologistas; pelos problemas de saúde causados, principalmente, nas guerras mundiais; pelo impacto ambiental provocado pela quantidade e tipo de resíduos e; pelas emissões geradas na produção de bens de consumo<sup>8</sup>. O autor refere ainda que a maior consequência do progresso económico e da superprodução resultou no aumento da pressão sobre o meio ambiente, incapaz de absorver e limpar as quantidades exageradas de poluentes descarregados para a atmosfera<sup>9</sup>. O desenvolvimento da tecnologia e da ciência traduziu-se nas energias solar, eólica, térmica, das marés e outros tipos de energias renováveis, caracterizando a época pelo espírito optimista e pelas inovações em todas as áreas, desde a medicina até a exploração espacial<sup>10</sup>.

Nos anos setenta, iniciou-se o ciclo de conferências mundiais sobre a preservação do ambiente. A primeira conferência, realizada em Estocolmo em 1972, debateu-se em torno da relação entre o meio ambiente e o desenvolvimento económico. O encontro primou pela salvaguarda dos recursos naturais da terra e seus ecossistemas para as gerações presentes e futuras, bem como pela preservação dos recursos renováveis na sua capacidade de reconstituição e dos recursos não-renováveis na gestão prudente dos mesmos<sup>11</sup>.

Embora o conceito “sustentabilidade” envolva diversos pontos de vista, a sua primeira definição surgiu em 1987 no relatório elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio ambiente e Desenvolvimento, coordenado pela primeira ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland. Nesse relatório, intitulado “Our Common Future”, mais conhecido por Relatório de Brundtland, aparece a primeira definição de desenvolvimento sustentável ambiental, política e socialmente:

*“Desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazer as suas próprias necessidades.”*<sup>12</sup>

O relatório demonstrou a importância da revitalização do crescimento económico alterando a sua qualidade, tendo como objectivos responder às necessidades básicas do Homem através de um nível sustentável do crescimento da população; uma base de recursos; uma política tecnológica, a gestão de riscos e; as preocupações ambientais e económicas nos processos de decisão<sup>13</sup>.

Em 1992 no Rio de Janeiro realizou-se a terceira cimeira, a Conferência da Terra ou Eco92. As principais mudanças reflectiram-se no aparecimento da Declaração sobre o Ambiente e o Desenvolvimento; um programa de acção denominado Agenda 21<sup>14</sup>; os Princípios Quadro sobre Protecção das Florestas; a Convenção Quadro sobre as Mudanças Climáticas e a Convenção sobre a Diversidade Biológica<sup>15</sup>.

O Protocolo de Quioto, em 1997, estabeleceu as normas a seguir pelos países industrializados de modo a reduzir, entre 2008 e 2012, as emissões dos gases responsáveis pelo efeito estufa até 5,2% em relação à 1990<sup>16</sup>.

Cinco anos depois (2002) na Cimeira de Joanesburgo, mais uma vez o meio ambiente foi considerado o elemento essencial para o bem-estar e sobrevivência da humanidade<sup>17</sup>. Estabeleceram-se novas metas, tais como, o prazo de 13 anos (até 2015) para reduzir à metade a proporção de pessoas sem acesso a saneamento básico; até 2020, utilizar e produzir produtos químicos sem efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente e; até 2010 travar o declínio da biodiversidade. Por outras palavras, destacou-se o acesso à água, ao saneamento e à energia para um maior número de pessoas; a melhoria da produção agrícola, a gestão de produtos químicos tóxicos e; a biodiversidade para a gestão dos ecossistemas, não só por governos, mas também por organizações não governamentais<sup>18</sup>.

Na Cimeira de Bali, em 2007, foram discutidas as bases das negociações, desenvolvidas entre 2008 e 2009, no estabelecimento de um novo acordo para substituir o Protocolo de Quioto, com metas mais ambiciosas e mais exigentes relativamente às alterações climáticas. Surgiu o Roteiro de Bali (*Bali Road Map*) um processo de dois anos que finalizava no acordo vinculativo de 2009 em Copenhaga<sup>19</sup> e foram aprovadas mudanças na política energética até 2020: redução de emissões de gases em 20% na Europa; melhoramento em 20% de eficiência energética; aumentar em 20% a utilização de energias renováveis; e aumentar em 10% a utilização de biocombustíveis como energia principal para os transportes<sup>20</sup>.

Dois anos depois, a cimeira de Copenhaga reuniu os líderes mundiais no debate sobre as mudanças climáticas. A conferência foi precedida por um congresso científico organizado pela Universidade de Copenhaga intitulado *Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions*. Contudo, não atingiu os resultados pretendidos. Após o fracasso verificado em 2009, a presença de mais de 150 chefes de Estado e do Governo resultou apenas no acordo mínimo sobre a redução das emissões de gases de efeito estufa<sup>21</sup>.

Um ano depois, em 2010, surgiu a Cimeira de Cancun resultando na criação de um *Fundo Verde* até 2020, de modo a ajudar os países emergentes na implementação de medidas de combate às mudanças climáticas, um mecanismo de protecção das florestas tropicais e fortes reduções das emissões de CO<sub>2</sub><sup>22</sup>.

Cancún representou o relançamento de um processo multilateral precedido pelas divergências presentes na conferência de Bali em 2007 e pelo fracasso da conferência de Copenhaga em 2009<sup>23</sup>.

Deste ciclo de conferências, observamos que as quatro primeiras cimeiras ambientais surgiram num intervalo de 25 anos, destacando-se o protocolo de Quioto, enquanto que no século XXI, conscientes da urgência no tratamento das questões relacionadas com o meio ambiente, o intervalo de tempo entre as cimeiras organizadas pelas Nações Unidas foi sendo cada vez mais curto, com a realização de quatro cimeiras num intervalo de dez anos. Os últimos encontros desenvolveram o *Fundo Verde* como processo que apresentou melhores expectativas no que diz respeito a diminuição do efeito de estufa e a educação de hábitos ambientais nos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

O quadro apresentado [quadro 1] demonstra os acontecimentos que influenciaram a evolução do pensamento sustentável. Na indústria da construção este pensamento está relacionado com a gestão de recursos, da emissão de gases libertados para a atmosfera, do consumo de energia, da consequente deterioração e destruição do ambiente, da acumulação de resíduos, entre outros aspectos. O agravamento dos problemas ambientais despertou o interesse de profissionais à procura de soluções para o excesso de produção e para a crescente acumulação de resíduos.

Para o nosso estudo, no quadro [quadro 1] destacamos o programa “Yes we can” que, em 1970, promoveu o aparecimento de centros de reciclagem na Califórnia<sup>24</sup> e a Conferência em Santiago do Chile, *International Housing*, proporcionada pelo Estado, em 1972, que incentivou a construção através da reutilização e re-desenho dos produtos de consumo, temas expostos ao longo do nosso trabalho na perspectiva do arquitecto Martin Pawley com a definição do conceito de reutilização dos materiais; a abordagem *cradle to cradle* do arquitecto McDonough e o físico Braungart onde os resíduos são vistos como potenciais recursos (“waste as food, as a nutrient for what’s to come”<sup>25</sup>) e a investigação dos arquitectos Greg Winkler e Bill Addis na análise de materiais capazes de prolongar o seu ciclo de vida.

*“Waste is a by-product of human activity. Physically, it contains the same materials as are found in useful products; it only differs from useful production by its lack of value. The lack of value in many cases can be related to the mixed and, often, unknown composition of the waste. Separating the materials in waste will generally increase their value if uses are available for these recovered materials.”* <sup>26</sup>

McDougall<sup>27</sup>, membro da *Global Integrated Solid Waste Management Team* no Reino Unido, sublinha que a existência de desperdícios é o resultado natural da actividade do homem. Uma das possíveis respostas face ao problema da acumulação de desperdícios na sociedade, proposta pelo autor, consiste no prolongamento do ciclo de vida desses materiais. Ao longo do primeiro capítulo o tema é exposto nos vários domínios de actividade humana. A nossa investigação inicia-se com a definição dos conceitos de reutilização e reciclagem.

Ao recuarmos alguns anos, nos anos 40, a definição do termo *utilizar* estava relacionado com toda a acção ou efeito capaz de tirar proveito ou utilidade de algo; aproveitar; ganhar; lucrar; ter uso ou préstimo de um determinado elemento<sup>28</sup>. Portanto *re-utilizar*, segundo o dicionário da língua portuguesa contemporânea, consiste em utilizar novamente alguma coisa, atribuindo uma nova aplicação ao produto usado, depois de tratado<sup>29</sup>. Tecnicamente, é um acto que envolve a separação e colecção de materiais desperdiçados preparados para um novo uso. Apesar de não resolver por completo o problema dos resíduos, é uma actividade importante nos nossos dias uma vez que reduz a procura de algum tipo de produtos e diminui a quantidade de resíduos em aterro<sup>30</sup>.

George Tchobanoglous, engenheiro ambiental americano, defende no seu livro *Integrated Solid Waste Management* que a reutilização material é um acto completamente desligado das preocupações ambientais actuais. Desde os tempos primitivos o homem utilizou os recursos oferecidos pela natureza como único meio de sobrevivência, por exemplo, o agricultor analisou as suas terras e os resíduos resultantes da sua actividade para a produção de combustível e fertilizantes e reutilizou resíduos orgânicos para adobar as suas plantações. Do mesmo modo os materiais de construção, tais como a pedra, areia e a terra, foram recuperados para novas construções, ou serviram de base para o fabrico de cerâmicas, sendo reutilizados variadas vezes antes da sua deposição no meio ambiente<sup>31</sup>.

No que diz respeito à reciclagem (*re-cycle*=novo ciclo) define-se como um processo baseado na reintrodução de um elemento na fracção de um circuito, ou ciclo de tratamento, de um fluído ou de uma matéria

que o tenha já percorrido; consiste na repetição de uma operação sobre uma substância para melhorar as suas propriedades ou qualidades, ou ainda, diz respeito à transformação de materiais já utilizados com vista ao seu aproveitamento para uma nova utilização<sup>32</sup>.

Relativamente aos materiais de construção, por exemplo, um tijolo reaproveitado (utilizado com as características originais, sem qualquer alteração físico-química) é um exemplo de reutilização. Pelo contrário, um tijolo fabricado a partir de uma argila resultante de tijolos pulverizados, é um tijolo reciclado. Da mesma maneira, a madeira proveniente da demolição de um edifício, desde que em boas condições, é facilmente reutilizada, enquanto que um aglomerado elaborado a partir resíduos de madeira é considerado um produto cujo conteúdo é reciclado<sup>33</sup>.

A reutilização material, considerada uma actividade natural do quotidiano do Homem, relaciona-se com toda e qualquer operação mediante a qual o material ou produto é novamente utilizado, isto é, a utilização do material repete-se sem que este seja submetido a qualquer transformação química, através da recolha, reparação e reaplicação dos elementos. A reciclagem, por sua vez, deriva da preocupação ambiental e dos problemas relacionados com a deposição descontrolada de resíduos na natureza e com a escassez das matérias-primas não-renováveis. Esta prática consiste na transformação de resíduos em novos produtos, materiais ou substâncias<sup>34</sup>, através de um processo técnico que permita a separação dos elementos e da existência de um mercado que explore as capacidades físico-químicas dos materiais, para desenvolver processos economicamente viáveis<sup>35</sup>.

Tendo em conta a distinção entre reutilização e reciclagem, a nossa intenção ao longo do próximo capítulo não é organizar todos os exemplos existentes na história da arquitectura que integram os conceitos de reutilização e reciclagem de materiais na sua produção teórica e prática. Trata-se de um apanhado de alguns momentos ou autores, não só em arquitectura como nas artes plásticas, na produção industrial e na construção, que consideramos pertinentes relativamente ao tema e às nossas preocupações presentes no trabalho.

## Referências:

- <sup>1</sup> O Plano de Desenvolvimento Estratégico do Grupo Soares da Costa, denominado "Ambição Sustentável", explora desde 2007 a *Estratégia Sustentabilidade*. Neste âmbito, foi criado o concurso *Prémio Talento Soares da Costa 2009*. O concurso reforça a ligação do Grupo Soares da Costa ao meio académico e promove a inovação e desenvolvimento do conhecimento no seio da Organização, permitindo aos estudantes o contacto com o meio empresarial e a implementação prática dos conhecimentos técnicos adquiridos, nas respectivas áreas de ensino, relacionadas com as actividades de construção, a área de negócio mais significativa do Grupo Soares da Costa.
- <sup>2</sup> Ignasi Perez Arnal, (2008) *Ecoproductos en la arquitectura y el diseño*, Barcelona, p.7
- <sup>3</sup> Andy Warhol (1977) *The philosophy of Andy Warhol: from A to B and back again*, Harcourt Brace Jovanovich, p.142
- <sup>4</sup> Consultar anexo II e III
- <sup>5</sup> Pertence ao GOP, Gabinete de Organização e Projecto, gabinete dedicado a elaboração de estudos e projectos na área da construção civil, principalmente, os vulgarmente designados de Especialidades ou Engenharias. O GOP, participou na construção da FAUP.
- <sup>6</sup> William McDonough e Michael Braungart (2008) *Cradle to Cradle, remaking the way we make things*, 2ª edição, Grã-Bretanha, p.26
- <sup>7</sup> Thomas Malthus apresenta seus ideais em dois livros: o ensaio sobre o princípio da população na medida em que afecta a qualidade de vida da sociedade futura (1798) e o ensaio sobre o princípio da população ou a visão de seus efeitos passados e presentes na felicidade humana (1803). No primeiro ensaio (onde apresenta uma crítica ao utopismo) e no segundo ensaio (onde há uma vasta elaboração de dados materiais) Malthus estudou as possibilidades de restringir o crescimento, uma vez que os meios de subsistência poderiam crescer somente em progressão aritmética. O economista defendeu que o crescimento populacional é limitado pelo aumento da mortalidade e por todas as restrições ao nascimento, decorrentes da miséria e do vício. Disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_Malthus](http://pt.wikipedia.org/wiki/Thomas_Malthus) consult. Março 2011.
- <sup>8</sup> Abel Pinto (2005) *Sistemas e Gestão Ambiental guia para a sua implementação*, edições sílabo, 1ª edição, Lisboa, p.19
- <sup>9</sup> *Ibid*, p.16
- <sup>10</sup> Miguel Ruano (1999), *Ecurbanism : sustainable human settlements : 60 case studies*, GG, Barcelona, p.8
- <sup>11</sup> Maria da Graça Martinho (2005) coord. Projecto "Lixo: Uma História Residual", Anexo I, p.5, gentilmente cedido pela autora.
- <sup>12</sup> Ignasi Pérez Arnal (2008) *Eco-productos en la arquitectura y diseño*, Barcelona, p.6
- <sup>13</sup> Maria da Graça Martinho, *Op. Cit*, p.6
- <sup>14</sup> Documento que estabeleceu a importância de cada país na procura de soluções para os problemas sócio-ambientais W.M. Adams, (2009) *Green development: environment and sustainability in a developing world*, 3rd Edition, London : R.outledge, p. 26
- <sup>15</sup> Maria da Graça Martinho, *Op. Cit*, p.6
- <sup>16</sup> Disponível em [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/tackling\\_climate\\_change/l28060\\_pt.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/l28060_pt.htm) consult. Dez.2010
- <sup>17</sup> V. W. Adams, *Op. Cit*, p.26
- <sup>18</sup> Disponível em [http://www.johannesburgsummit.org/html/whats\\_new/feature\\_story41.html](http://www.johannesburgsummit.org/html/whats_new/feature_story41.html) consult. Março 2011
- <sup>19</sup> Na cimeira de Copenhaga atingia-se as metas do artigo 9º da Protocolo de Quioto (rever informações e avaliações científicas disponíveis sobre a mudança climática e seus impactos) bem como as decisões sobre a transferência de tecnologia e a redução de emissões por desflorestação. Disponível em [http://unfccc.int/meetings/cop\\_13/items/4049.php](http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php) consult. março 2011
- <sup>20</sup> Carlos Leite, Cláudio Galvão e João Mauro Rocha, "Energia e Sustentabilidade" in: *Gestão de Energia, Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores* ed. Fernando Pires Maciel Barbosa, Porto, 2009 Capítulo 2, p.28
- <sup>21</sup> Disponível em [http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704533904574548141677888208.html?mod=googlenews\\_wsj](http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704533904574548141677888208.html?mod=googlenews_wsj) consult. Março 2011
- <sup>22</sup> O Fundo Verde Climático tem como funções financiar os países em desenvolvimento na aposta em energias verdes face às dificuldades levantadas pelas alterações climáticas. O Fundo, que poderá chegar aos cem mil milhões de dólares anuais em 2020, terá representantes dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Existe a possibilidade de recompensar financeiramente os países em desenvolvimento que optem por preservar as suas florestas, no âmbito do programa Redução das Emissões da Desflorestação e Degradação Florestal, e a realização de inspecções relativamente às reduções de emissões. Disponível em <http://www.ieei.pt/post.php?post=786> consult. Março 2011
- <sup>23</sup> *Ibid*.
- <sup>24</sup> Martin Pawley (1975) *Garbage housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.58
- <sup>25</sup> McDonough e Braungart, *Op. Cit*, p.5
- PARA UMA DEFINIÇÃO DOS CONCEITOS REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM
- <sup>26</sup> Forbes R. McDougall e Peter R. White (2009) *Integrated Solid Waste Management: a life cycle inventory*, Wiley-Blackwell; 2 edição, p.1
- <sup>27</sup> Em 1997, McDougall aderiu a *Procter & Gamble* como membro de *Global Integrated Solid Waste Management Team*. Doutoramento em Engenharia Ambiental pela Universidade de Newcastle, Reino Unido, em 1994.
- <sup>28</sup> Grande Enciclopédia Portuguesa e Brasileira, Editorial Enciclopédica Limitada, volume XXXIII, Lisboa, Rio de Janeiro, 1945, p.611
- <sup>29</sup> Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea, Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian G-Z, Verbo, 2001, p.3243
- <sup>30</sup> George Tchobanoglous (1993) *Integrated Solid Waste Management, engineering principles and management issues*, McGraw-hill international editions, Civil engineering Series, p.16
- <sup>31</sup> AA.VV, (2004) *Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management*, integrated environmental technology series, Londres, p.5
- <sup>32</sup> Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea, Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian G-Z, Verbo, 2001, p.3115
- <sup>33</sup> Bill Addis (2006) *Building with Reclaimed Components and Materials, a design handbook for reuse and recycling*, Earthscan, Londres, p.109
- <sup>34</sup> Miguel Ruano (1999) *Ecurbanismo, entornos urbanos sostenibles: 60 proyectos*, GG, Barcelona, p.14
- <sup>35</sup> Directiva publicada a 19 de Novembro de 2008, capítulo 1 artigo 3º



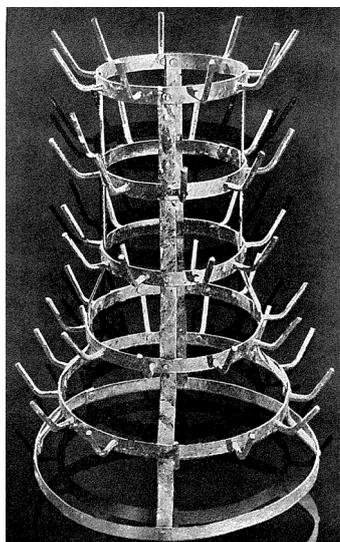
CAPÍTULO I  
REUTILIZAÇÃO do MATERIAL



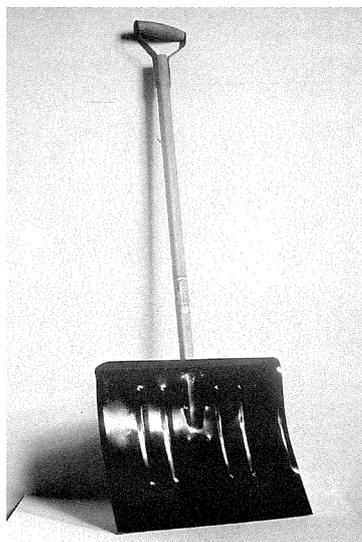
1



2



3



4



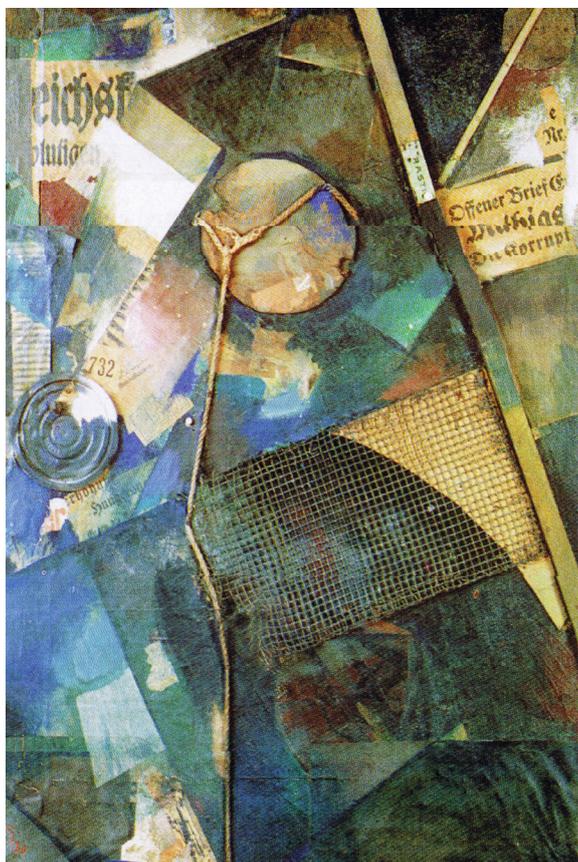
5

Marcel Duchamp: [fig.1] *Roue de bicyclette*, 1913, peça original desapareceu; [fig.2] *Fontain*, 1917; [fig.3] *Le porte-bouteilles*, 1914; [fig.4] *In Advance of the broken arm*, 1915; [fig.5] *With Hidden Noise*, 1916

*“A arte deixou de representar aspectos simbólicos e a técnica e o material assumem-se como parte essencial da concepção.”<sup>1</sup>*

De modo a compreender as diversas formas de reutilização dos materiais iniciamos uma análise do trabalho de alguns artistas plásticos cujas práticas se revelaram de extrema importância no desenrolar destas práticas.

Marcel Duchamp (1887-1968) pintor, escultor e poeta francês, foi um artista pioneiro na problemática dos materiais<sup>2</sup> e uma forte influência para os movimentos artísticos da época. A partir de 1913 abandona a forma convencional da arte (exposição/representação/....), passando a utilizar objectos tridimensionais em diferentes contextos dos habituais atribuindo-lhes um novo significado<sup>3</sup>. Entre 1915 e 1917 cujas produções artísticas abordavam processos aparentemente destrutivos e que se caracterizavam pelas esculturas *ready-made* (“já-feita”)<sup>4</sup> foram denominadas pelo próprio artista anteriormente em 1910<sup>5</sup>. Esta “ideia feliz” (“une heureuse idée”) surgiu mais como um processo do que como um género, de modo que o artista tornava os objectos do uso quotidiano e as peças de arte existentes ou elaboradas para a ocasião, em objectos de arte. Deste modo, modificou a definição de elementos que à partida eram classificados como objectos banais<sup>6</sup>. Podemos referir, de modo sucinto, que a invenção dos *ready-made*, só por si, suprimiu de uma só vez todos os tradicionais fundamentos, como o valor e o estatuto de obra de arte, questionou conceitos como o belo, o único, o raro, a marca única do artista, a originalidade formal e a excepcionalidade criativa, abrindo caminho para que qualquer objecto pudesse adquirir o estatuto de obra de arte. O primeiro *ready-made* ou primeiro objecto “*Tout fait per se*”<sup>7</sup> surgiu em 1913, com a roda de bicicleta montada sobre um banco de madeira pintado, *Roue de bicyclette* [fig.1]. No entanto, o exemplo mais conhecido diz respeito ao urinol, *Fontain* [fig.3] exposto em Abril de 1917 na primeira exposição da Sociedade Americana de Artistas Independentes (American Society of Independent Artist) em Nova Iorque<sup>8</sup>. A acção do artista consistiu em transformar um determinado objecto, preexistente, numa obra de arte, partindo da sua imaginação e criatividade<sup>9</sup>, onde apenas a escolha do objecto era o critério base. Por vezes, o objecto escolhido não sofreu nenhuma alteração, recebendo apenas a assinatura do artista. Como referiu Duchamp, a técnica do *ready-made* não residiu apenas numa crítica ao gosto mas também na procura da noção de obra de arte<sup>10</sup>. O artista introduziu um novo valor ao objecto banal, um



Kurt Schwitters: [fig.6] Merzbild 25A, imagem das estrelas, assemblage, 1920; [fig.7] Merzbau

novo significado desenvolvido pelos *ready-mades*, através de peças de arte que abordaram todo o sector da actividade moderna: a cidade, a rua, a fábrica e a produção em massa<sup>11</sup>.

A utilização de produtos fabricados como modo de apropriação da realidade exterior também foi característica do trabalho de outros artistas, contemporâneos de Duchamp. Na descoberta do caminho existente entre o lixo e os desperdícios<sup>12</sup> referimos a obra de Kurt Schwitters (1887-1948) pintor alemão, que explorou técnicas semelhantes como o *object-trouvé* (objecto encontrado), combinação de elementos tridimensionais colocados numa tela e, a técnica denominada *merzbilder*<sup>13</sup> (colagem + construção). O artista recorreu à elementos díspares e casuais do quotidiano para a elaboração das suas telas, os elementos eram reunidos de modo a explorar as diversas texturas, sobre a qual intervinha com cor. Recolheu os mais diversos objectos como redes de cabos, retalhos, cordões e discos metálicos.

Em 1918, abandonou a pintura à óleo dedicando-se à colagem (*collage*) a partir de papéis e jornais. Porém, em Junho de 1919 a sua terceira exposição em *Sturm Galerie* marca o nascimento da técnica *Merz*: a obra abandonou o rígido vocabulário da forma utilizando materiais desperdiçados<sup>14</sup> [fig.6].

Em 1923, Schwitters iniciou uma nova configuração elaborada a partir de elementos em forma de blocos denominada *Merzbau* [fig.7]. Esta obra foi produzida durante 10 anos a partir de fragmentos de resíduos do quotidiano, dando origem a um armazém arquitectónico de formas cubistas que formavam pequenos nichos onde foram colocadas relíquias sacrílegas.

Segundo Dietmar Elger, Schwitters foi um reciclador uma vez que se apropriou de qualquer objecto encontrado dando-lhe um novo significado estético, relacionando, em simultâneo, a vida quotidiana e a produção artística<sup>15</sup>.

A obra de Robert Rauschenberg (1925-2008), pintor e escultor americano, foi reconhecida pela combinação de materiais provenientes da reutilização de diversos objectos encontrados pelas ruas de Nova Iorque. Os elementos, organizados em telas com diversas composições, algumas delas de grandes dimensões, atingiram um resultado final peculiar<sup>16</sup>. Numa época em que predominava o expressionismo na América, o artista enveredou para novas possibilidades provenientes da relação entre a pintura, escultura, *performance* e objecto, de modo a ilustrar o seu quotidiano. Desenvolveu o seu trabalho até a actualidade através da exploração de todas as características dos materiais. A técnica das montagens (*combines/ assemblage*) baseou-se na justaposição de materiais e objectos encontrados, provenientes do fabrico industrial e do uso doméstico, nomeadamente cartão, tecidos, cordas, madeiras, couro, pedra



9



10



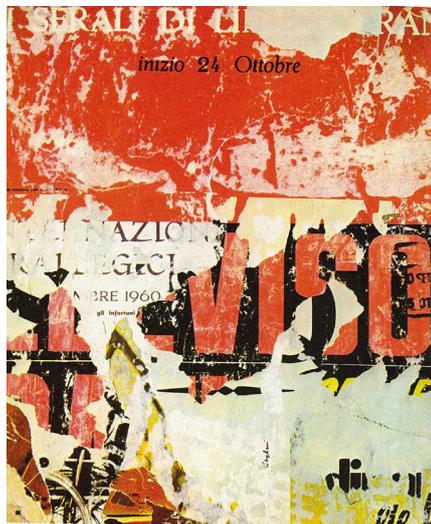
11



12



13



14

Rauschenberg: [fig.9] *Odalisk*, 1955-58; [fig.10] *The Bed*, 1955; [fig.11] *Dylaby*, 1962; [fig.12] *First Landing Jump*, 1961; Mimmo Rotella: [fig.13] *Lava bene*, 1959; [fig.14] *Avviso*, 1960

tubos, cabos eléctricos, cadeiras, jarras, almofadas. A conjugação dos objectos resultou na demonstração das potencialidades da reciclagem e reutilização de materiais numa obra de arte<sup>17</sup>.

Em 1954, Rauschenberg dedicou-se a escultura. No entanto a sua dedicação, em tempos anteriores, à fotografia, gravura, colagens e pintura, desenvolveu a técnica denominada *combines*: “pintura com as regras de jogo da escultura” (“*painting playing the game of sculpture*”)<sup>18</sup>. *Odalisk* [fig.9] uma das primeiras obras desse período, executada entre 1955/58, foi uma construção composta por uma caixa, restos de mobiliário e uma almofada num jogo de colagens, fotografias e materiais impressos que retratavam os aspectos da vida e obra do artista. O foco nas representações da vida quotidiana do artista também estão presentes na obra intitulada *The Bed* [fig.10] elaborada em 1955, uma imagem icónica e singular com a medida de um homem adulto feita a partir de uma cama, uma colcha e uma almofada, objectos posteriormente pintados.

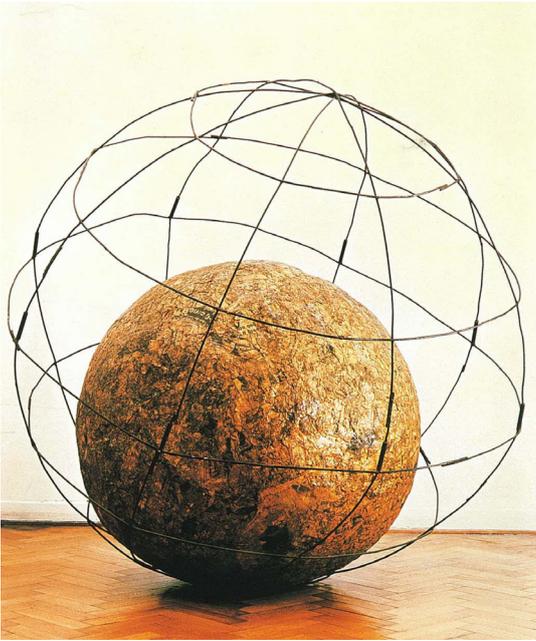
Os materiais utilizados dignificaram, de forma natural, os objectos de consumo considerados como resíduos, criticando assim, o estilo de vida das grandes cidades e da civilização de massas, enfatizando a problemática existencial dos resíduos resultantes das exigências do consumo e da produção<sup>19</sup>.

Mimmo Rotella (1918-2006), artista e poeta italiano, iniciou a exploração da técnica da descolagem (*dé-collage*). O artista recorreu a cartazes publicitários, anúncios e cartazes políticos, arrancados de paredes e de espaços públicos, rasgados e colocados em sucessivas camadas resultando na acumulação de imagens e mensagens verbais fragmentadas e sobrepostas. As suas obras destacaram-se pelo facto de transmitir a vida quotidiana, não só através da inclusão de objectos de consumo na arte, como na provocação antiestética e no significado psicológico dos objectos.

Como exemplo característico apresentamos as (des)colagens, presentes em *Lava Bene* [fig.13] e *Avviso* [fig.14] um conjunto de cartazes rasgados que compunham uma certa abstracção pictórica<sup>20</sup>.

Rotella destacou-se na concepção da realidade, partindo da inclusão de objectos banais resultantes da produção e do consumo da sociedade<sup>21</sup>.

Michelangelo Pistoletto (n.1933) artista italiano, estudou a relação da imagem real com a imagem reflectida no espelho<sup>22</sup>. Através da pintura, da escultura, da instalação, da fotografia, do video e da performance, Pistoletto analisou a ligação entre o artista, o público e a obra de arte. Entre finais de 1965 e inícios de 1966, dedicou-se aos objectos menores (*minus objects*)<sup>23</sup> conjugando uma série de objectos pictóricos e escultóricos, sem qualquer relação formal. Relativamente aos materiais, contrapôs materiais “pobres”,



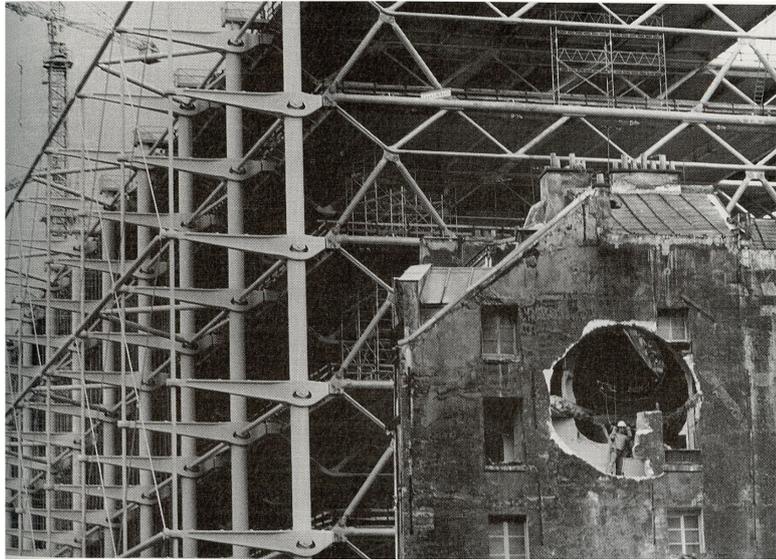
15



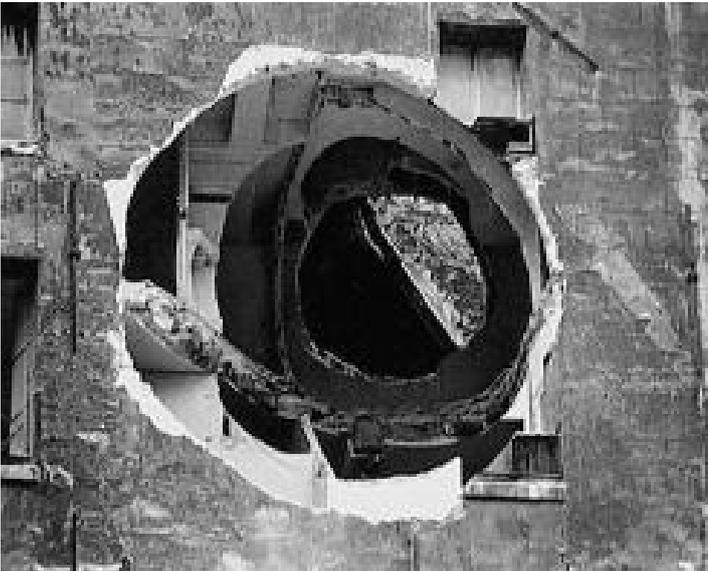
16



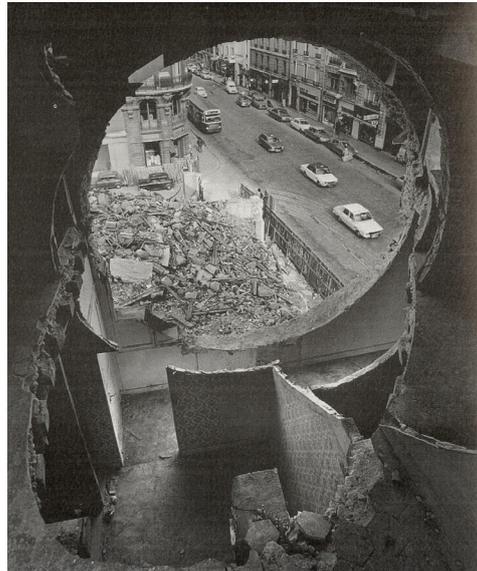
17



18



19



20

Pistoletto: [fig.15] instalação mapamondo, 1966-68; [fig.16] escultura-instalação Venere degli Stracci, 1967;  
Gordon Matta Clark: [fig.17] garbage wall, 1970; [fig.18] Conical intersect, 1975; [fig.19] corte em forma de cone; [fig.20] Conical Intersect, 1975, 27-29 rue Beaubourg, Paris

precários e humildes às encenações do espectáculo da sociedade de consumo a partir da justaposição de tubos de néon, vidro, panos, sacos, jornais, cordas conjugados com materiais naturais e orgânicos como vegetais, animais vivos, areia, madeira, terra, fogo e água. Estas obras demonstraram o carácter “pobre” da obra eliminando quaisquer barreiras entre a arte e o quotidiano das pessoas<sup>24</sup>. Pistoletto misturou materiais nobres, (mármore) materiais pobres (trapos e espuma de borracha) inertes (gesso) e elementos “vivos” (velas acessas) explorando, em simultâneo, os conceitos de espaço e tempo em harmonia com o ambiente teatral<sup>25</sup>.

A instalação *Mappamondo* [fig.15] em 1966, foi elaborada a partir de uma esfera de jornais atingindo um metro de diâmetro. Dois anos mais tarde, uma estrutura de ferro que desenhava os paralelos e meridianos foi adicionada à obra<sup>26</sup>. Em 1967, na escultura-instalação *Venere degli Stracci* (Vénus de panos) [fig.17] o artista utilizou uma escultura clássica da Vénus voltada para um conjunto de roupa desordenada e amontoada contrapondo duas naturezas distintas: uma clássica e outra banal/ quotidiana<sup>27</sup>. O artista teve como objectivo construir o *resto* através de objectos resultantes da acumulação desordenada de uma acção ou imagem. Pistoletto, abandonou o âmbito da arte ordenada e codificada desenvolvendo uma nova vertente relacionada com o imediato, o resto reflectido, o desperdício efémero e o contingente<sup>28</sup>.

Gordon Matta-Clark (1943-1978) arquitecto e escultor, explorou a capacidade dos materiais e introduziu um novo conceito baseado na desconstrução do objecto arquitectónico e na sua exploração espacial. O fascínio pelos resíduos, com a sua intervenção sobre lixeiras, montes de lixo, esgotos, catacumbas, elementos característicos dos subúrbios e das cidades, tornaram-se peças interessantes para sua obra<sup>29</sup>. A investigação de Matta-Clark residiu na utilização de casas e edifícios abandonados, ou com demolição agendada, como matéria-prima para as suas obras efémeras. Deste modo, desenvolveu a técnica denominada *anarquitectura*<sup>30</sup> executando vários cortes, uma espécie de fatias, em edifícios tanto na América como na Europa.

Em 1970, *Garbage Wall* [fig.17], peça de demonstração entre a relação dos resíduos e a edificação, resultou da compactação de resíduos elaborada durante uma *performance* de três dias. Com esta peça, o artista explorou o comportamento do material e a sua reacção no quotidiano das pessoas. Em 1975, Matta-Clark deslocou-se a Paris onde realizou a obra intitulada *Conical Intersect* [fig.18, fig.20]. Esta obra consistiu na execução de um corte em forma de cone a um ângulo de 45 graus atingindo as paredes e o chão [fig.19] de vários edifícios contíguos. O resultado foi um volume, uma forma, um buraco em exposição



21

Rachel Whiteread: [fig.21] House, 1993; [fig.22] House



22

para o espaço exterior. Obra visível a qualquer espectador que circulasse pela rua Beaubourg de Paris<sup>31</sup>. O artista baseou-se na manipulação dos objectos arquitectónicos, através da exploração da luz nos espaços, da profundidade e da combinação das superfícies e dos vazios, como um acto de provocação à população.

A obra de Rachel Whiteread (n.1963) artista londrina, desde 1988 se concentrou no espaço interior de objectos e espaços utilitários, tais como colchões, lavatórios, armários, banheiras, quartos, casas desenvolveu o processo de moldagem para a produção da forma negativa, referiu R. Whiteread, como *uma cópia perfeita do interior*<sup>32</sup> de cada objecto. Algumas das suas obras são essencialmente moldes de espaço vazio, feitas com betão, reboco, gesso, borracha ou resina a volta dos objectos reais, salas, ou em edifícios inteiros. Os moldes dos edifícios deram origem a objectos onde a localização das estantes, armários, janelas e portas foram carimbados no sólido obtido.

*House* [fig.21,22], elaborada em 1993, foi uma escultura pública à escala real, criada a partir desta técnica. A artista confrontou o observador com o volume do espaço deixando a impressão de um sólido semelhante a um bloco, após ter-lhe sido retirada as paredes exteriores e o telhado. O espaço interior da casa foi preenchido com betão, construindo um bloco no qual se encontram impressas as marcas dos compartimentos, os caixilhos, as janelas e as molduras das portas, testemunhos do registo do passado de uma família<sup>33</sup>.

A artista explora os objectos que deixaram de exercer a sua função principal como meio de expressão para a sua obra, analisando a relação dos resíduos com a vida quotidiana do homem.

## SÍNTESE

Ao longo dos exemplos, organizados cronologicamente, verificamos nas diversas técnicas utilizadas, o recurso aos resíduos encontrados no quotidiano como matéria-prima para o trabalho elaborado, então relacionado com a crítica social ao consumismo e ao excesso de produção.

A era contemporânea recebe fortes influências de Duchamp no que diz respeito a técnica do *ready-made*. No entanto, o critério de escolha para os artistas apresentados residiu na exploração das diversas técnicas de apropriação dos materiais que à partida eram considerados lixo. Os primeiros exemplos exploraram, essencialmente, o campo da escultura e da pintura, onde o objecto tridimensional resultava do aproveitamento de materiais encontrados nas ruas, utilizando peças únicas na sua forma original realizadas por Duchamp; peças rasgadas e sobrepostas exploradas por Mimmo Rotella; a justaposição de vários materiais e objectos submetidos à pintura e às colagens por Schwitters e Rauschenberg. Pistoletto experimentou a conjugação de materiais de distintas qualidades, em composições desorganizadas e de carácter efémero, reflectidas no espelho. Os últimos artistas apresentados, Gordon Matta-Clark e Rachel Whiteread, desenvolveram a sua técnica através da interacção com edifícios abandonados ou para demolição, reutilizando os seus espaços como obra de arte. Porém, Whiteread aproveitou apenas alguns constituintes da casa para dar forma as suas esculturas, isto é, o material utilizado para preenchimento não se baseou na reutilização material, exceptuando a escolha do molde.

Como refere Eleanor Heartney, autora e crítica de arte, os artistas contemporâneos que tendencialmente utilizam a arquitectura como meio de expressão, utilizam-na também como meio de crítica à vida contemporânea, ao mesmo tempo que a noção de progresso e racionalidade da era moderna e o capitalismo consumista do pós-modernismo são questionados<sup>35</sup>.

“... a actual preocupação com o ambiente, a nível mundial, não deve ser encarada como uma moda, à semelhança do que sucedeu no início dos anos 70, nem a manutenção da vida na Terra encarada com pânico”<sup>36</sup>

Victor Papanek (1927-1999) designer e professor austríaco, desde muito cedo mostrou-se sensível aos problemas ambientais e questionou o papel do design, a nível social e industrial, como ferramenta útil para a resolução de problemas causados pela falta de condições nos países de terceiro mundo.

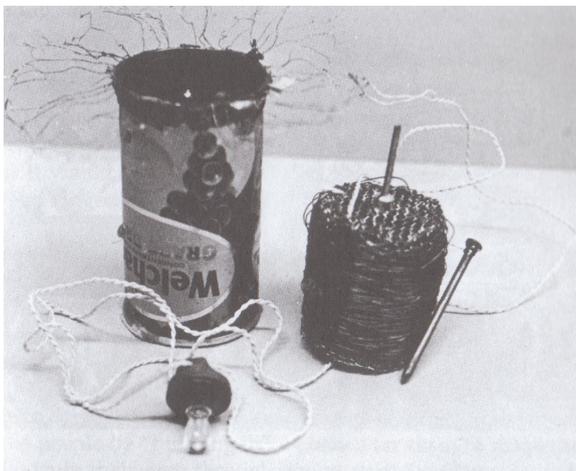
Ao longo deste subcapítulo apresentamos o papel dos resíduos no desenvolvimento da produção industrial nas perspectivas de Victor Papanek na publicação *Design for the Real World* em 1985; a posição do arquitecto Martin Pawley (crítico, escritor e professor) perante a questão da reutilização dos materiais no livro *Garbage Housing* em 1975 e; a perspectiva *cradle to cradle* na produção industrial segundo o arquitecto William McDonough com o físico Michael Braungart, apresentada na publicação de 2008 *Cradle to Cradle: remaking the way we make things*.

Enquanto professor, Victor Papanek desenvolveu a disciplina de design com o intuito de despertar os temas ecológicos e socio-económicos relacionados com a produção dos objectos.

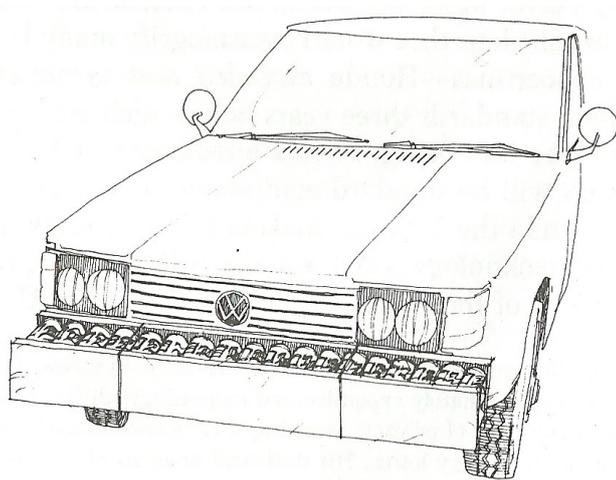
V. Papanek debruçou-se sobre as civilizações mais pobres, pelo recurso aos materiais alternativos demonstrado por estas populações<sup>37</sup>. Foi neste contexto que, em 1962, elaborou um aparelho receptor de sinais radiofónicos feito a partir de latas de alumínio usadas (latas de conserva de alimentos), tornando-se em uma ferramenta útil para pequenas vilas na Indonésia. *The Garbage Can Designer*<sup>38</sup> ou *the tin-can radio* [fig.23] foi desenvolvido para populações incapazes de comunicar com resto do mundo, devido à falta de energia ou à escassez financeira para a utilização de um rádio.

A parte electrónica do aparelho foi executada por George Seegers (aluno de graduação) através de um rádio transistor composto pela lata de alumínio, um auscultador-receptor, uma antena radial de cobre, um fio de terra e por componentes electrónicos. O calor produzido pela cera e pavio colocadas no interior da lata e queimados durante 24 horas, transformava-se em energia para activar o auscultador-receptor. Por vezes, a cera era substituída por papel, madeira, resíduos orgânicos ou por qualquer outro material capaz de gerar energia.

Em 1971, Victor Papanek questionou a produção da indústria automóvel<sup>39</sup> apresentando um pára-choques, o *front-bumper-collision* [fig.24]. O representante da cidade de Detroit anunciou o desenvolvimento



23



24

Victor Papanek: [fig.23] *tin-can radio*, 1962; [fig.24] *the beer-can automobile bumper*, 1971. Desenho de Smit Vajaramant.

de um pára-choques (velocidade 10 milhas por hora (mph), aprox. 16 km/h) à prova de colisão, no prazo de três a cinco anos, resultando num investimento de 500 dolares por cada automóvel.

Como resposta à esta notícia, V. Papanek demonstrou a possibilidade de executar a mesma peça de modo simples e eficaz. O *Front-bumper-collision* foi realizado através de uma sanduíche de madeira composta por duas tábuas (12 polegadas de largura (30,48 cm) e 7 pés de comprimento (213,36 cm) cada uma) e preenchida com latas de cerveja. Através da colisão com a esquina de *Senate Office Building* à velocidade de 15 mph (aprox. 24km/h) V. Papanek demonstrou que as latas permaneceram estáveis e tanto o carro como o edifício saíram ilesos.

Apesar de ter sido apenas uma provocação à indústria automóvel e uma notícia divulgada nas redondezas, V. Papanek apresentou este exemplo como uma amostra da falta de responsabilidade e atenção social relativamente ao valor do design e aos materiais utilizados<sup>40</sup>.

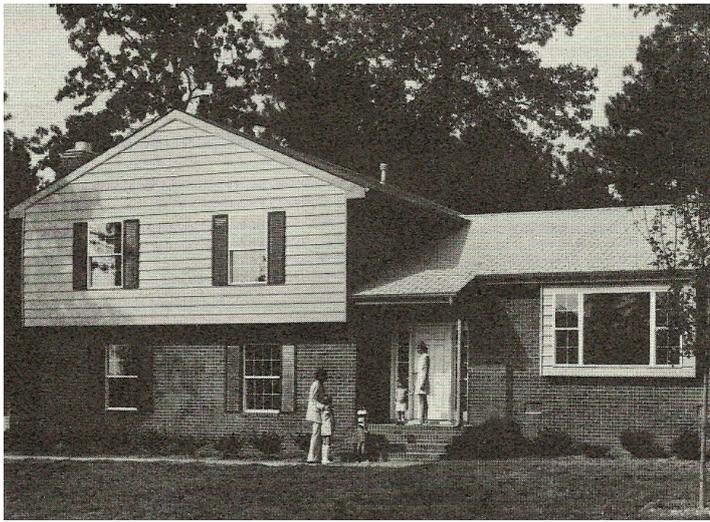
Após a sua aparição nas televisões, a indústria automóvel referiu o lançamento de um pára-choques com a mesma eficiência do *Front-bumper-collision* no prazo de 5 anos com um investimento de 500 dolares. Enquanto, V. Papanek investiu 14 dolares e executou todo o trabalho em apenas uma hora<sup>41</sup>.

De acordo com o arquitecto londrino Martin Pawley (1938-2008) desde o início do século XX verificou-se a existência de iniciativas na recolha de recipientes para proceder a sua reutilização, como por exemplo as garrafas de leite que foram recolhidas, limpas e esterilizadas para uma nova utilização. Este processo foi executado variadas vezes até a perda ou quebra da garrafa de vidro.

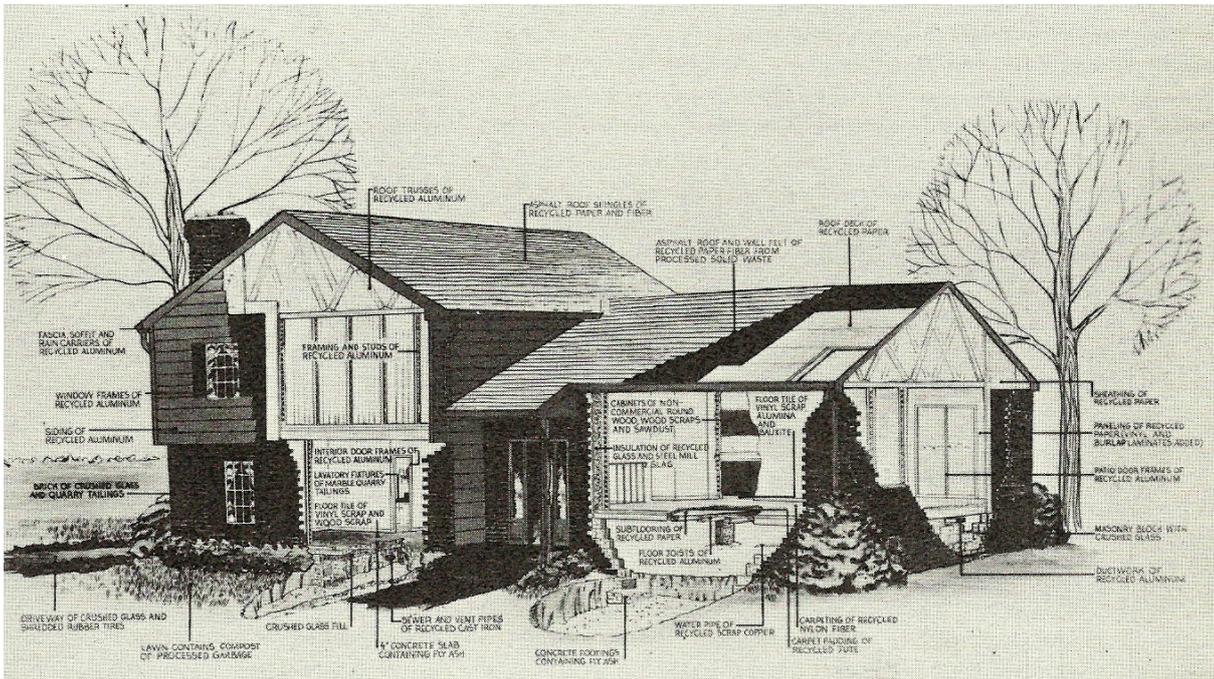
Em 1950, esta prática era frequente nos Estados Unidos, e o seu incentivo melhorou ao longo dos anos surgindo em 1969, na área de Nova Iorque, a iniciativa da empresa *Coca-Cola*. Esta empresa promoveu o retorno das garrafas à empresa através do pagamento ao consumidor, ou seja, a cada pessoa foi atribuído 0,05 dolares por cada garrafa devolvida. Deste modo, em 1969, a empresa promoveu 14 milhões de garrafas retornáveis. No entanto, após um ano, constatou-se que 11 milhões de garrafas desapareceram e apenas 3 milhões foram recuperadas<sup>42</sup>.

Neste sentido, em 1970, a associação de alumínio americana *The Aluminium Association of America*, ALCOA iniciou, na Califórnia, a sua propaganda de reciclagem de recipientes com o lançamento do programa *Yes We Can* e com a abertura de centros de reciclagem. A empresa ofereceu aos recolectores 200 dolares por cada tonelada de latas que foram devolvidas à empresa. Estas latas foram derretidas e revertidas em folhas de alumínio para a produção de novas latas. Quatro anos depois ALCOA anunciou um total de 3 750 000 000 de latas recicladas desde o início do programa.

O sucesso desta iniciativa residiu na recolha de latas desenvolvida pelas comunidades, dando



25



26



27



28

Reynolds Metal Company: *Recycled House*, 1973; [fig.25] casa suburbana americana; [fig.26] definição dos materiais do projecto  
Tejo Remy: [fig.27] *Chest of Drawers*, 1991; [fig.28] *Raig Chair*, 1991

os primeiros passos para o desenvolvimento destas práticas no futuro. Em 1972, alguns centros de reciclagem encerraram.

Martin Pawley referiu que o aumento da produção e o declínio da recolha organizada resultaram em cerca de 80% de embalagens descartadas nas estradas, dados relevantes para a urgência na implementação da prática da reutilização e reciclagem de resíduos na sociedade<sup>43</sup>.

Contemporaneamente, em 1973, a companhia metalúrgica *Reynolds Metal Company*, em Califórnia, elaborou a *Recycled House* (A Casa Reciclada) [fig.26] cuja construção estava baseada na utilização de materiais reciclados nomeadamente alumínio, vidro, jornais, tapetes, pneus, cinzas, entre outros resíduos. Localizada em Richmond Virgínia, a casa reciclada tinha como objectivo manter o aspecto característico da casa suburbana norte-americana.

Em parceria com várias empresas, entre elas *Owens-Illinois* (garrafas de vidro); *Sealtite* (metal); *Homasote* (painéis de fibras de madeira) e *Celotex* (material de isolamento) foi aplicado metal reciclado para a estrutura, caixilharia e canalizações; o vidro reciclado foi utilizado para as paredes; os painéis da cobertura e o isolamento foram resolvidos com fibra de papel e vidro reciclados; e para o pavimento exterior recorreram ao vidro e a borracha de pneu triturados.

Segundo Martin Pawley, embora a experiência de construção deste exemplo tenha sido consideravelmente mais cara que a construção de uma casa suburbana ordinária, resultou fundamental como exemplo a seguir por parte das empresas da indústria construtiva pois sem elas não evoluem as práticas e tecnologias envolvidas<sup>44</sup>.

Nos anos noventa, o designer holandês Tejo Remy (n. 1960) enquadrado na equipa *Droog Design*<sup>45</sup>, explorou aos longo dos últimos 16 anos a definição do design holandês tendo em conta a preservação do ambiente. Tejo Remy elabora peças de mobiliário através da recolha (reutilização) de objectos do quotidiano.

Em 1991, *Chest of drawers* [fig.27] combinou uma série de gavetas recolhidas de diversos móveis e foram colocadas umas por cima das outras dando forma a um armário. A estabilidade do conjunto foi garantida através de uma fita adesiva à volta das varias peças. A flexibilidade dada pelas variadas combinações permitiram a adaptação do móvel a qualquer espaço.

Neste contexto, a poltrona *Rag Chair* [fig.28] executada no mesmo ano, foi elaborada a partir da recolha de peças de roupa velhas. Os trapos sobrepostos, foram amarrados pelas fitas metálicas que moldaram o desenho da poltrona. A produção da peça permitiu a reutilização de trapos velhos do próprio cliente, de modo a personalizar o móvel<sup>46</sup>. Esta iniciativa apelou ao consumidor para a prática da reutilização dos materiais na produção dos objectos do quotidiano.

## SÍNTESE

Os casos estudados entre as décadas de 50 e 70 demonstram que a prática da reutilização material não é recente, é antes uma consequência do trabalho elaborado por diversos artistas desde as primeiras décadas do século XX, assim como da iniciativa desenvolvida pelas grandes empresas.

Víctor Papanek explorou as capacidades existentes entre os resíduos (latas) como possíveis materiais para o desenvolvimento de objectos de consumo para populações carenciadas e como resposta/ provocação a produção excessiva da indústria automóvel.

Nos exemplos apresentados pelo arquitecto Martin Pawley, observamos o modo como as indústrias exploraram as capacidades existentes nos materiais *usados* incentivando a população nas praticas da recolha e reutilização das embalagens.

O arquitecto W. McDonough (n.1951) e o físico M. Braungart (n.1958), na publicação do livro *Cradle to Cradle* em 2008, questionaram o papel da produção industrial na sociedade e no ambiente. O estudo dos recursos existentes com vista ao prolongamento do ciclo de vida dos materiais (desenvolvido posteriormente no nosso trabalho) renova de *berço em berço* a utilização dos mesmos.

Neste sentido, os autores alertam para o carácter finito das matérias-primas apresentando uma nova filosofia para a produção industrial:

*“cradle to cradle is a process that not only involves chemically defining the ingredients to be employed, but also a social system of takebacks, far beyond various governments’ recycling rules.”*<sup>47</sup>

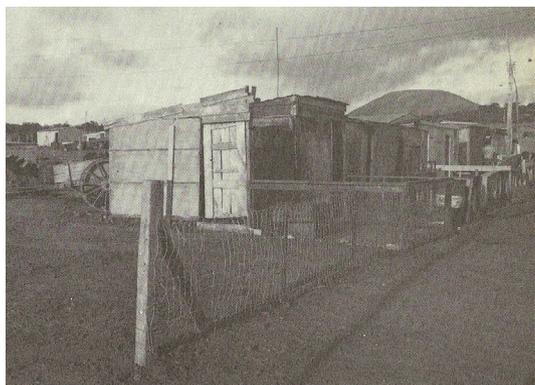
*“Anteriormente ao século XIX a actuação era mais poupada (...); o re-uso ou a recuperação do existente era uma regra geral para todos os projectos, tanto nos importantes como nos mais modestos (...); evolução, renovação, morte e renascimento é um processo natural, parte da vida humana e da existência, mas também parte do ambiente construído (...)”* <sup>48</sup>

A reutilização dos materiais nas construções primitivas ou o aproveitamento de assentamentos abandonados foram práticas correntes das civilizações antigas. No entanto, estas práticas foram abandonadas no século XX, concretamente no período após a Segunda Guerra Mundial, dando lugar a práticas ligadas ao consumo de resíduos na construção, tanto em ambientes de profunda carência como em situações em que os resíduos transformaram-se em tema de projecto. Neste subcapítulo exploramos as construções onde a profunda carência de meios ditou a necessidade da utilização de “tudo aquilo que não presta”. A partir da leitura e análise de um conjunto de exemplos, apresentamos a *Garbage house*<sup>49</sup> uma casa construída a partir de objectos descartados. Ainda neste capítulo percorremos as primeiras habitações construídas através do aproveitamento de bidões de óleo em Rapa Nui no fim do século XIX, como também as casas elaboradas a partir de garrafas pelos mineiros norte-americanos em Nevada, no início do século XX.

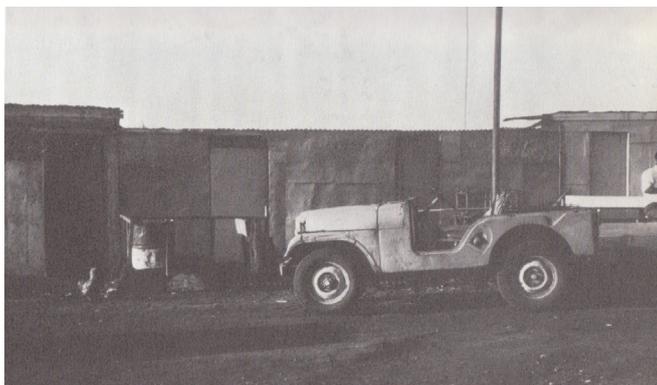
Num segundo momento, apresentamos um conjunto de habitações de produção arquitectónica que, a partir dos anos sessenta, exploraram novas soluções a partir da utilização de resíduos de produção industrial.

Segundo Martin Pawley o exemplo mais genuíno de *garbage house*<sup>49</sup> foi a pratica desenvolvida numa pequena vila de Rapa Nui. A ilha de Rapa Nui, conhecida como ilha da Páscoa, nome atribuído pelos primeiros europeus que descobriram a ilha em 1722, está situada no Pacífico Sul (triângulo da Polinésia) e foi anexada pelo Chile em 1888<sup>50</sup>. A concentração de pessoas em Hanga Roa, capital da ilha, em 1865 deu origem as primeiras habitações construídas a partir de resíduos.

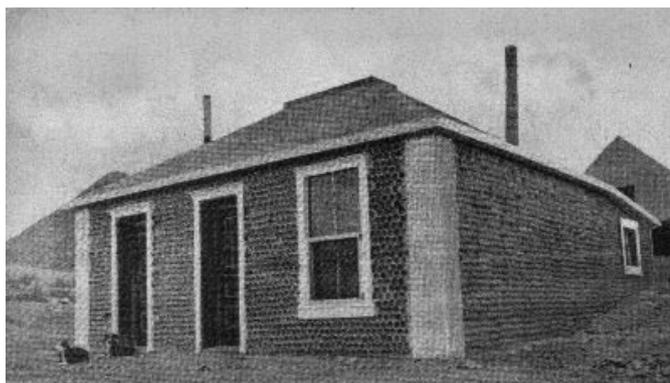
O método de habitação indígena baseado em cantaria e fardos de palha deixou de ser aplicado, uma vez que os recursos naturais se esgotaram, resultado de confrontos entre as comunidades e da prática da pastorícia desenvolvida pelos colonos que frequentaram a vila desde 1860. A pequena povoação não tinha acesso aos materiais de construção convencionais importados pelos colonos, restando apenas os



29



30



31



32

[fig.29] organização das habitações elaboradas a partir de bidões de óleo pelos indígenas de Hanga Roa, 1865, Chile; [fig.30] fachada das habitações feitas com bidões de óleo William Peck; [fig.31] habitação com garrafas de vidro, 1902; [fig.32] retrato do mineiro após a construção da sua habitação

bidões de óleo que, ao longo dos anos, as diversas embarcações foram depositando na ilha. O material, aparentemente desperdiçado, foi adaptado para a habitação retirando a base e o topo do bidão que era achatado em finas chapas<sup>51</sup>. A construção contígua das habitações desenvolveu-se em bloco [fig.29], como se de casas em banda se tratasse. A partir de uma estrutura em madeira, as chapas foram utilizadas como revestimento dando origem a espaços robustos e simples de planta rectangular. O abrigo térreo com cobertura de uma água, foi elaborado com poucas aberturas na fachada, por vezes resumida apenas a porta de entrada [fig.30].

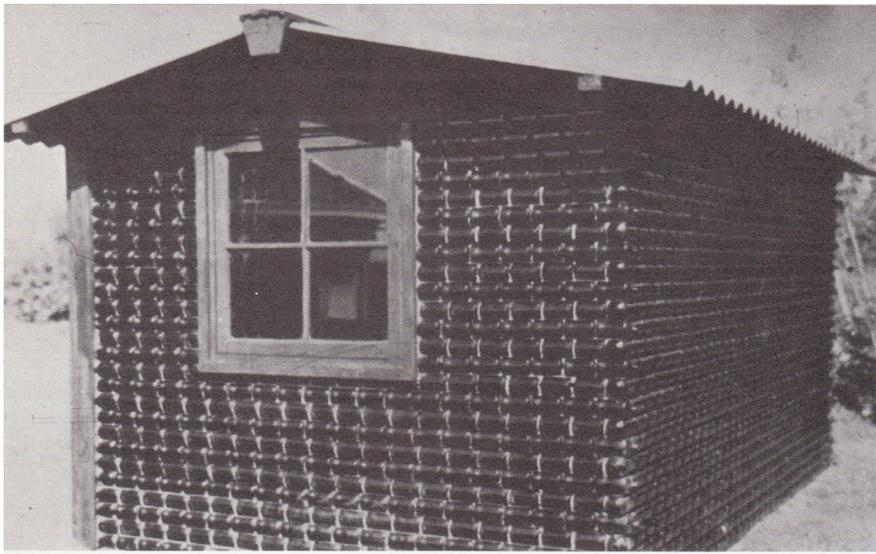
Como referiu Martin Pawley<sup>52</sup>, a falta de hipóteses materiais e a necessidade de habitação do povo indígena sobrepôs-se à sua própria tradição construtiva auxiliando-se dos materiais obtidos gratuitamente, cuja leveza e maleabilidade foram vantajosas.

Desde o século XVIII, a deslocação de trabalhadores até as minas localizadas em Nevada, nos Estados Unidos de América, desenvolveu o aparecimento de pequenos estabelecimentos comerciais, na mesma zona, sendo na sua maioria pequenos bares. Consequentemente as companhias de transporte conduziam, habitualmente, grandes quantidades de bebida para as cidades mineiras, que então surgiram no mesmo local, o que proporcionou a acumulação de latas, barris e grandes quantidades de garrafas de vidro. Estes produtos, aparentemente considerados como lixo, foram utilizados pelos mineiros como material disponível para a construção dos seus abrigos, uma vez que a localização destas cidades estava longe das rotas de viagem e os materiais de construção eram escassos<sup>53</sup>.

A primeira habitação feita pelo mineiro William F. Peck substituiu, quase na íntegra, os materiais tradicionais de construção por recipientes de vidro [fig.31]. Em 1902, construiu uma habitação de planta quadrangular cujas paredes foram erguidas a partir de garrafas colocadas na horizontal (transversalmente ao alinhamento da parede) e assentes em sucessivas camadas com argamassa até atingir a altura desejada. Foram utilizadas mais de 10000 garrafas de vidro vazias para a construção de um espaço robusto, durável e económico, uma vez que o material foi gratuito e os custos do seu transporte para o local foram liquidados pelos consumidores, nos bares<sup>54</sup> [fig.32].

Os mineiros americanos partiram da imaginação para a elaboração de técnicas peculiares, utilizando o material que estava “à mão” para a construção das suas habitações<sup>55</sup>.

Em 1963, a iniciativa de Alfred Heineken, responsável pela empresa de cervejas *Heineken*<sup>56</sup>, modificou a percepção dos produtos de consumo, incentivando a prática da reutilização dos produtos fabricados em massa como elementos construtivos<sup>57</sup>. Perante o contexto que se vivia na ilha de Curaçao, onde a falta



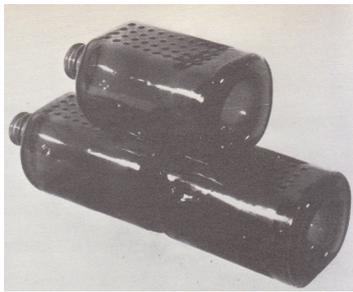
33



34



35



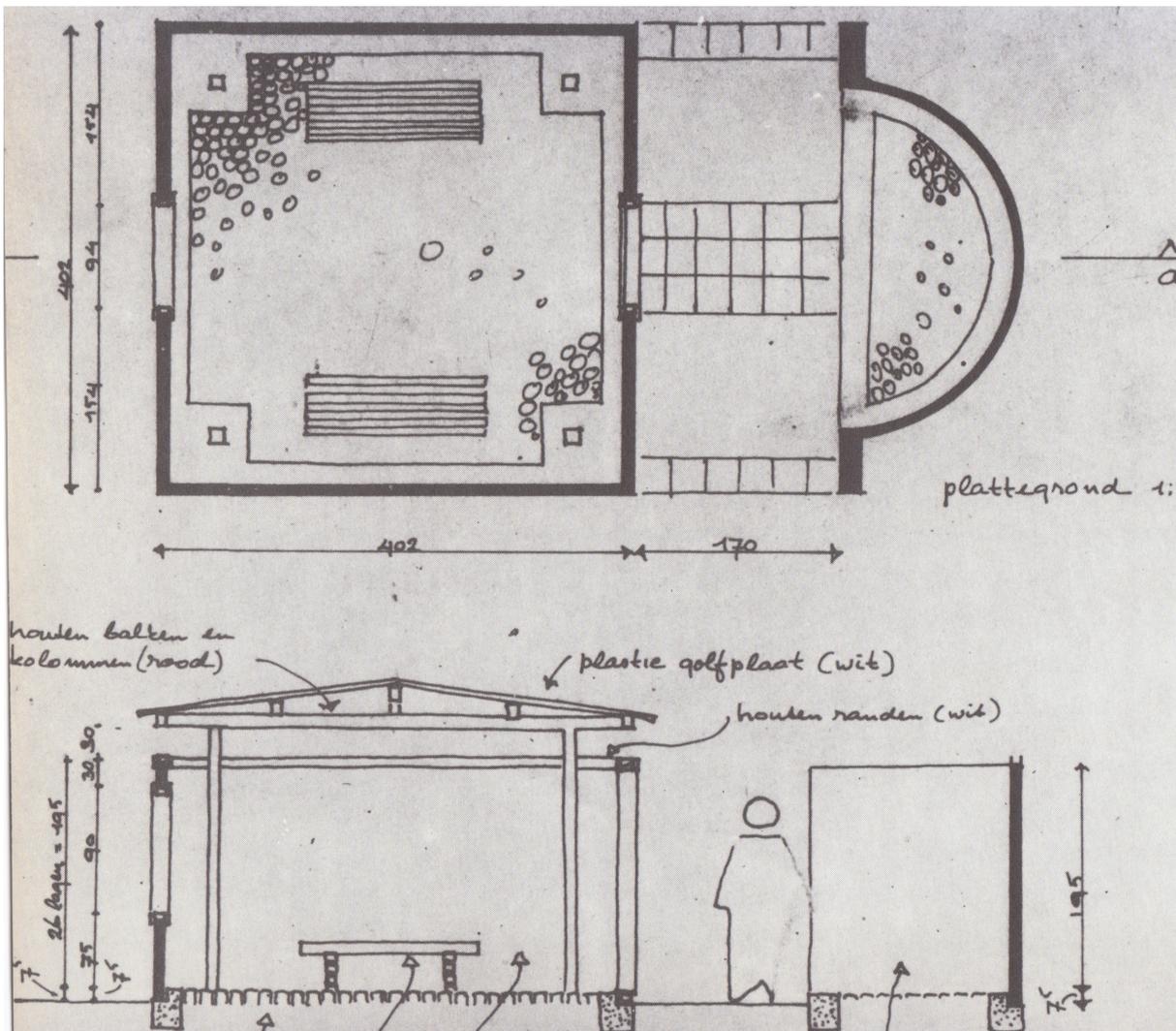
36



37



38



39

John Habraken: WOBO (WOrld BOttle), 1963 [fig.33] Casa de verão contruída por Heineken, 1965; [fig.34] Comparação entre a medida standard da garrafa 0,33 litros e a garrafa wobo com a mesma capacidade; [fig.35] modelo final da garrafa WOBO; [fig.36] assentamento das garrafas; [fig.37] resolução do encontro das garrafas nas esquinas e a comparação [fig.38] com sistema tradicional em madeira; [fig.39] esquiços do projecto desenvolvido por Habraken: planta e corte.

de habitação e a acumulação de lixo era evidente, Alfred propôs ao arquitecto holandês John Habraken (n.1928) o re-desenho da garrafa de cerveja para a sua reutilização como elemento de construção e deste modo responder à falta de habitação que se vivia na ilha. O projecto *WOBO (World Bottle)* [fig.33] foi estudado segundo regras legais, explorando uma série de protótipos com diversas formas de auto-nivelamento e encaixe das garrafas. Os estudos revelaram que a posição vertical e a junta seca das garrafas dificultaram a resistência do conjunto. Habraken abandonou esta ideia e enveredou para um método mais simples que consistiu na colocação horizontal das garrafas [fig.36] baseando-se no modelo do tijolo na construção tradicional [fig.38] e deste modo resolver o encontro das paredes (esquina de 90°) [fig.37]. Assim, foi desenhado um espaço quadrangular [fig.39] constituído por paredes de garrafas contrafiadas assentes com argamassa de cimento, areia<sup>58</sup>. Para uma maior aderência da argamassa, a garrafa quadrangular continha ao longo das faces saliências arredondadas. As paredes e o chão, constituídos por garrafas, foram cobertos por um telhado de paletes, posteriormente substituído por zinco. O arquitecto apresentou duas versões de garrafas com comprimentos diferentes (350 e 500 mm) para garantir a estabilidade da habitação.

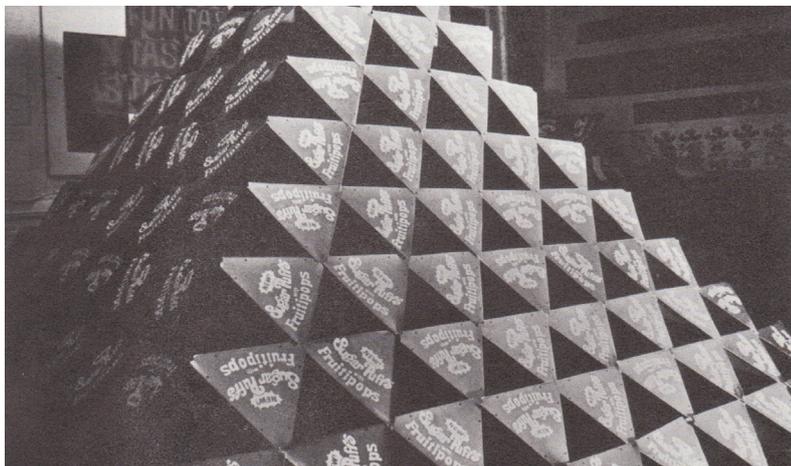
Apesar da iniciativa de Alfred Heineken, com a construção de uma habitação de verão em Amesterdão nos primeiros sinais de rejeição desta técnica, e da aderência ao projecto não só na ilha de Curaçao como em Argentina, Botswana, Kenya, Vietnam, Suécia, Holanda e Estados Unidos<sup>59</sup>, a propagação do projecto *WOBO* não permaneceu durante muito tempo devido as desvantagens trazidas pelo modelo obtido, nomeadamente, muito pesado e pouco funcional como garrafa de cerveja. Neste período, a expressão política da necessidade de habitação no mundo não era suficientemente grave para aceitar o tipo de soluções construtivas meramente técnicas<sup>60</sup> facto que dificultou o sucesso desta construção.

Na publicação *Garbage Housing* Martin Pawley apresentou o ensaio desenvolvido pelo estudante de arquitectura David Hunt na reutilização dos produtos de consumo atribuindo-lhes novas funções, que resultaram como crítica ao excesso de produção e como solução possível para a falta de habitação existente em alguns locais do mundo. Em 1972, no *Institute of Contemporary Arts* de Londres, David Hunt explorou a reutilização do invólucro de chocolate para a criação de peças de roupa:

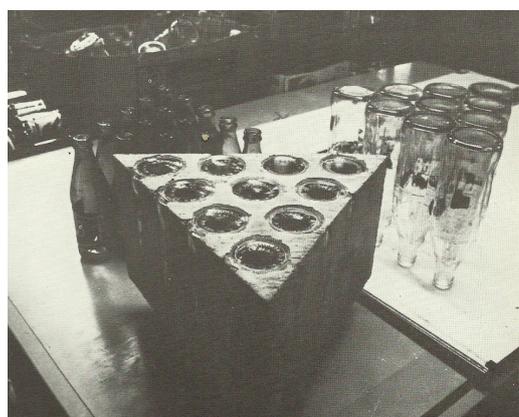
*"Who says what you're going to wear tomorrow now that you can make your clothes any way you like... INSTANTLY with Cadbury's 'Snap Patches.' When you want a change just rearrange... An 8 oz Pak of Cadbury's Roses comes wrapped in enough 'Snap Patches' to make a summer fun swimsuit... let Cadbury's Roses grow on you and turn your swimsuit into a galaxy of exciting new clothes!"*<sup>61</sup>



40



41



42



43



44



45



46



47

David Hunt, 1963: [fig.40] redesenho do marketing da embalagem de cereais; [fig.41] utilização do marketing da embalagem de cereais para a definição da imagem do protótipo de habitação.  
 Projecto Cornell: [fig.42] sistema utilizado para suportar o pavimento [fig.43] molde triangular para as juntas metálicas [fig.44] tubos estruturais [fig.45] sistema utilizado na abóbada [fig.46] protótipo baseado no método do icosaedro; [fig.47] protótipo com abóbada;

Um ano depois, prosseguiu a investigação com as embalagens de cereais, desta vez através da sua reutilização na construção [fig.40]. Foi estudado um protótipo de habitação através do re-desenho das embalagens em moldes triangulares, estes foram sobrepostos formando uma espécie de pirâmide. O protótipo desenvolveu apenas o encaixe dos moldes e a imagem estética do resultado obtido com a construção, acabando por não explorar o espaço interior do mesmo.

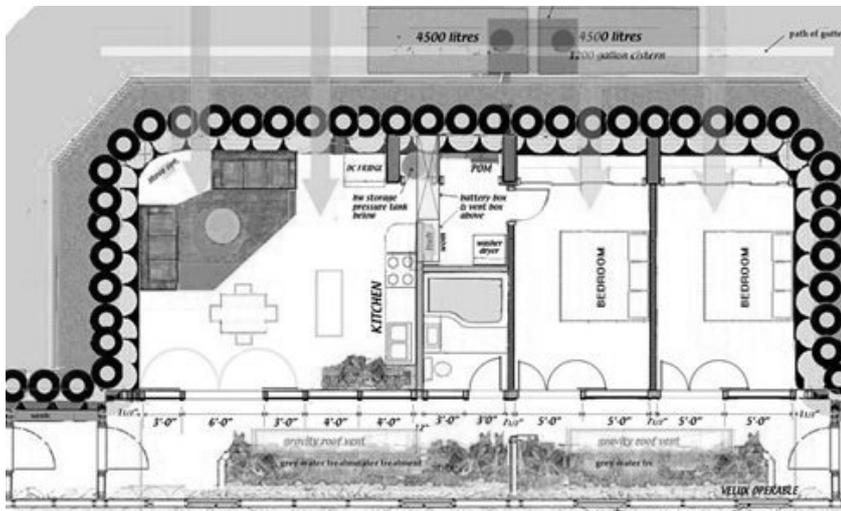
O estudante baseou-se, essencialmente, na utilização da publicidade do produto como imagem da habitação com o intuito de apelar ao consumidor para a possibilidade de reutilização do invólucro/ embalagem dos produtos como material de construção<sup>62</sup> [fig.41].

A partir da conferência *International Housing* realizada em Santiago do Chile em 1972, surgiram vários projectos<sup>63</sup> relacionados com a construção de protótipos baseados na reutilização de produtos de consumo como materiais de construção civil, nomeadamente o Projecto *Cornell* desenvolvido pelo arquitecto Martin Pawley.

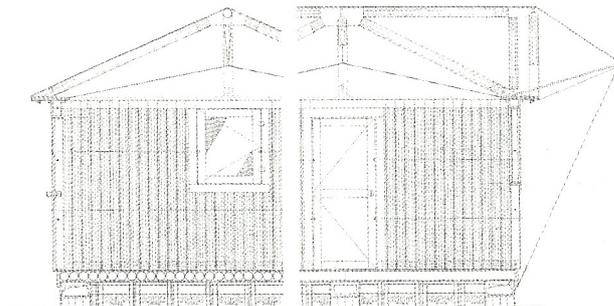
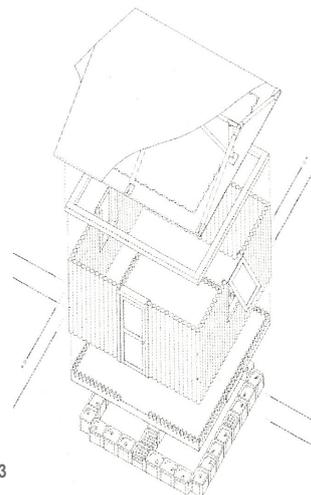
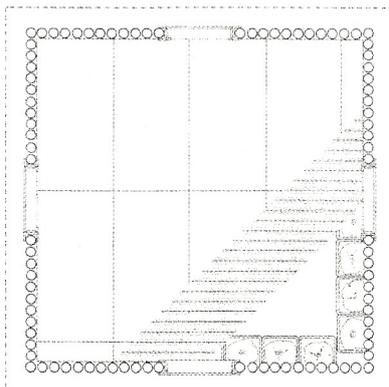
O projecto *Cornell* foi uma iniciativa patrocinada pelo governo do Chile<sup>64</sup> para a construção de habitação de baixo custo dada a carência habitacional que se vivia no país<sup>65</sup>. O Projecto desenvolveu dois protótipos (de 25m<sup>2</sup>) que, em termos gerais, procurou a reutilização de vários materiais adquiridos gratuitamente entre os resíduos<sup>66</sup>. O primeiro protótipo [fig.46] baseou-se no desenho de um icosaedro (limitado por 20 triângulos equiláteros) composto por tubos estruturais feitos a partir de latas empilhadas, posteriormente cobertas com *papier maché*<sup>67</sup> [fig.44]. A estrutura, aplicada nas paredes e na cobertura, foi preenchida com painéis de cartão, que na sua ausência desenharam os vãos da unidade. O segundo protótipo [fig.47] desenvolveu uma cobertura em abóbada de berço com latas envolvidas superior e inferiormente com cartão, como se de uma sanduíche se tratasse [fig.45]. A abóbada assentou sobre os tubos estruturais das paredes de cartão que desenharam as unidades rectangulares da habitação.

O projecto *Cornell* apoiou-se em moldes triangulares para o desenho das lajes, obtidas a partir de garrafas de vidro unidas com enxofre [fig.42], e para o desenho das juntas utilizadas na fixação dos painéis, [fig.43] moldadas através da abertura das latas em folhas de metal. Além destas juntas, os painéis eram fixos com fita adesiva e folhas de plástico. Para a elaboração do projecto a infra-estrutura e os compartimentos interiores dos protótipos não foram desenhados.

Segundo Martin Pawley, a falta de tempo na investigação de materiais reutilizáveis, bem como a dificuldade na instalação de sistemas de drenagem e abastecimento de água (com recurso a reutilização das latas) deram uma conotação negativa ao projecto, sendo abandonado, em 1973, pela falta de patrocínio estatal<sup>68</sup>.



0 0.5 2m



Michael Reynolds: [fig.48] Taos, Novo México, Construção holística [fig.49] reutilização de pneus e latas para a construção da parede, patenteada pelo arquitecto, 1973 [fig. 50] planta, Taos, Novo México; [fig.51] estrutura da parede e a relação com as tubagens Shigeru Ban: [fig.52] Paper Log House, 1995, Japão; [fig.53] planta, esc.1:100; [fig.54] axonometria [fig.55] base com grades de cerveja e sacos de areia; [fig.56] alçado, cumieira

Ainda na mesma altura, em 1972, o arquitecto americano Michael Reynolds (n.1945) construiu, no Novo México, a primeira unidade de habitação auto-suficiente<sup>69</sup> [fig.48], em que a construção foi concebida de forma holística, convocando tanto a reutilização de resíduos do quotidiano<sup>70</sup> como a utilização de materiais naturais naquilo a que o arquitecto denomina de *Earthship bioarquitectura*<sup>71</sup> [fig.49].

No que diz respeito a composição espacial [fig.50], a parede compacta envolveu todo o espaço rectangular excepto a fachada virada à sul, realizada em vidro, onde se encontra o corredor de distribuição. Os serviços localizados no núcleo central dividiram a zona de estar da zona de dormitórios, localizando o reservatório de água e os equipamentos técnicos no exterior. O sistema construtivo baseou-se na utilização de pneus para as paredes exteriores e de recipientes para as paredes divisórias, sendo posteriormente cobertas com adobe<sup>72</sup>. Em termos de execução, os pneus foram empilhados em camadas horizontais, sendo os seus vazios posteriormente preenchidos com resíduos vários, nomeadamente latas, garrafas, pedra e terra compactada [fig.51]. As paredes apresentaram grande resistência estrutural e térmica permitindo a estabilidade, o equilíbrio do conjunto e a adaptação a climas variados, existindo experiências deste tipo em diversos locais (Índia, Japão, Canadá e Bolívia)<sup>73</sup>. Sendo um trabalho experimental, o arquitecto admite dois factores que possam ser retardadores para a evolução deste projecto: o aspecto das construções e a admissão do erro neste tipo de experiências<sup>74</sup>.

O arquitecto e engenheiro japonês Shigeru Ban (n.1957) explora as capacidades técnicas do papel, da madeira e do bambú em diversas tipologias espaciais, desde o equipamento à habitação. No âmbito do papel, damos como exemplo a construção de habitações em situações emergentes.

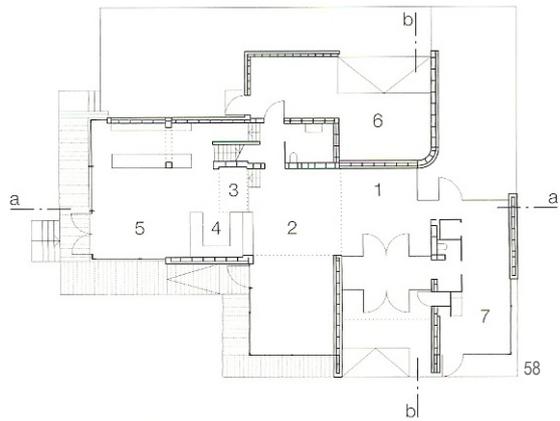
Desde 1995, a *Paper Log House* [fig.57], pequena habitação temporária para refugiados<sup>75</sup>, é projectada de modo a promover a auto-construção, utilizando materiais económicos, métodos de construção simples e um resultado final esteticamente agradável.

No caso do Japão, a habitação elaborada sobre uma plataforma quadrangular [fig.53] de madeira (4 metros de lado) apoia-se em grades de cerveja preenchidas com sacos de areia [fig.54]. A estrutura, elaborada com tubos de papel<sup>76</sup>, desenha a viga cumieira [fig.55] e as paredes que suportam o telhado. Entre os tubos colocam-se fitas de esponja impermeáveis que garantem o equilíbrio da estrutura, esta é coberta com uma membrana de pvc regulável, de modo a controlar a ventilação no interior da habitação. No que diz respeito ao material de isolamento, Shigeru Ban recorre a embalagens de esferovite<sup>77</sup>.

Segundo o arquitecto, as características da *paper log house*, nomeadamente, o material utilizado (de baixo custo e baixa tecnologia), a facilidade de montagem, a possibilidade de anexar unidades, assim como a capacidade de reciclagem, contribuem para o sucesso do projecto<sup>78</sup>.



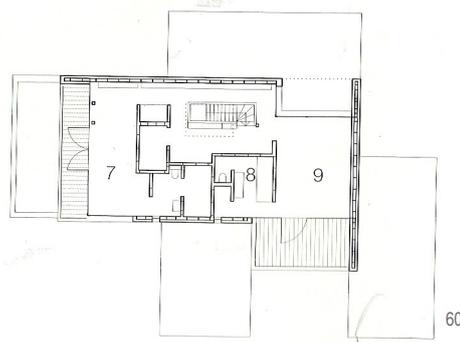
57



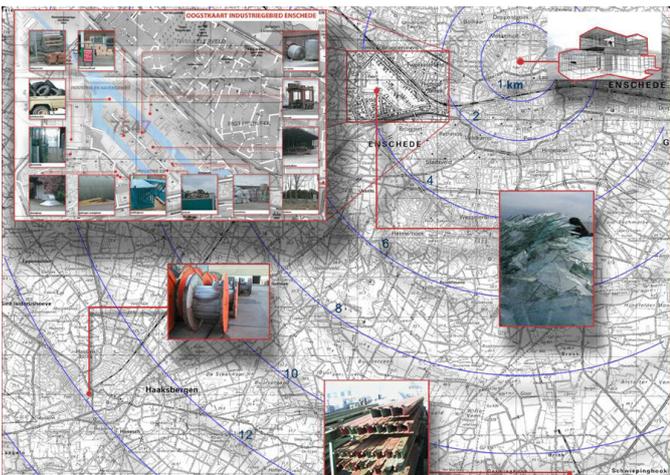
58



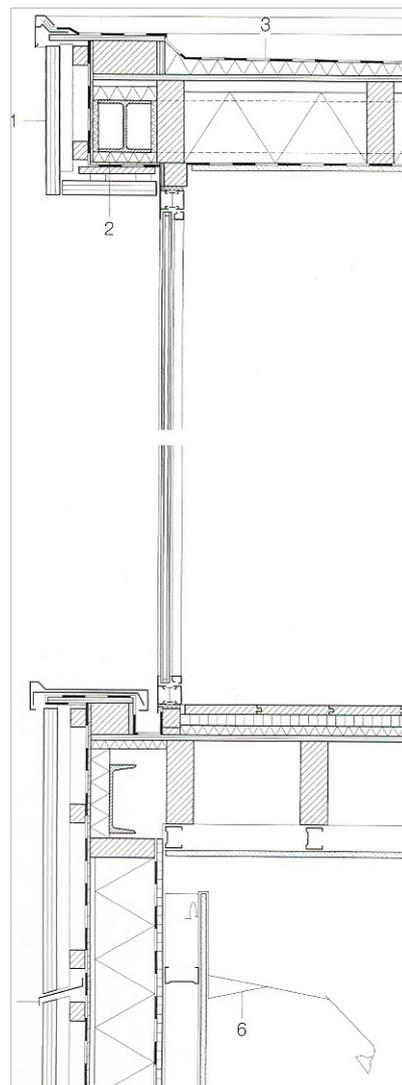
59



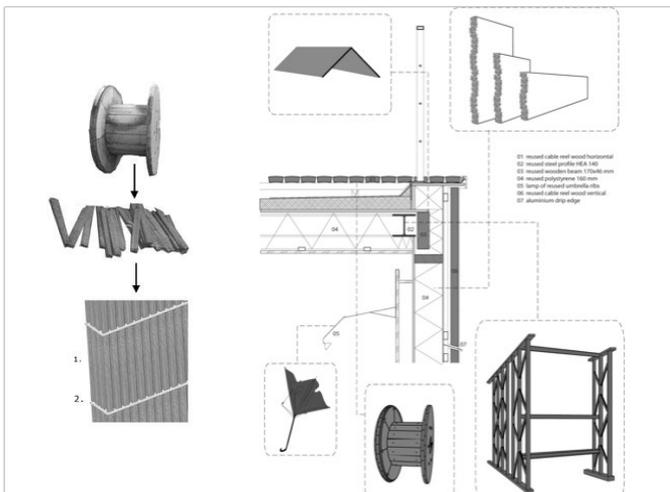
60



61



63



62

2012 Architecten: *Vila Welpelo*, 2009 [fig.57] vista exterior à sul [fig.58] planta térrea, esc. 1:2000: 1. hall 2. sala de estar/jantar 3. passa-pratos 4. cozinha 5. estúdio 6. garagem [fig.59] alçado norte [fig.60] planta piso 1, es.1:200: 7. suite 8. casa de banho 9. quarto [fig.61] harvest map [fig.62] esquema dos materiais reutilizados [fig.63] corte pela fachada, esc. 1:20: 1. reutilização da madeira de bobinas, 2. perfis metálicos reciclados 3. cobertura: camada de impermeabilização, isolamento com poliestireno extrudado, poliestireno expandido para isolamento térmico, vigas de madeira reciclada, placas de gesso 4. construção da parede: tiras de madeira reciclada sarrafos camada à prova de vento, folhas de fibrocimento, poliestireno expandido reciclado entre as tiras de madeira reciclada, placas de gesso 5. alumínio 6. arame de guarda-chuva reutilizado como luminária.

Actualmente, o gabinete holandês *2012 Architecten*, fundado em 1997 pelos arquitectos Jeroen Bergsma, Jongert Jan e Peeren Césare, explora os potenciais de cada material reutilizado nos diversos elementos de construção de um edifício, nomeadamente, na estrutura, nas fundações e nos revestimentos, tirando partido deles tanto no aspecto técnico da construção como ao nível da linguagem do edifício. Neste sentido, criaram uma metodologia denominada de *Superuse*<sup>79</sup>, que se divide em três fases distintas: a primeira consiste em recolher informação através da análise de resíduos disponíveis na envolvente próxima da construção (*the harvest map* ou mapa de colheita)<sup>80</sup> [fig.61] seguidamente desenvolve propostas de projecto a partir dos resíduos seleccionados e; a terceira fase refere-se a aplicação dos resíduos na construção, reinventando materiais e sistemas construtivos<sup>81</sup>.

O conceito de trabalho desenvolvido pelos *2012 Architecten* engloba preocupações ao nível dos recursos envolvidos no transporte e processos industriais relacionados com a transformação dos materiais. Tendo em conta estes dois aspectos, este gabinete reutiliza materiais locais evitando o recurso aos dois processos anteriores<sup>82</sup>.

Em 2009, a *Villa Welpeloo* [fig.57,59] localizada em Roombeek (Holanda), uma antiga zona de fábricas têxteis, é um projecto que envolve a construção de uma habitação com a reutilização de resíduos. A residência foi projectada para um casal de modo a armazenar e expor obras de artistas contemporâneos. Assim, O interior é moldado pelo carácter expositivo, com espaços amplos dinamizados pelo mobiliário<sup>83</sup>. Em termos construtivos, 60% dos materiais são reutilizados [fig.62]. A estrutura é composta por perfis de aço, reutilizados de uma máquina pertencente a uma antiga fábrica têxtil. Quanto ao isolamento térmico (poliestireno) este é recuperado de um velho edifício industrial. No que diz respeito a fachada [fig.63] reutiliza as placas ligeiramente curvas do interior de velhas bobinas (em madeira) provenientes de uma fábrica de cabos. Estas placas recebem um tratamento térmico que prolonga a durabilidade do material, facilmente desmontável e cuja textura define a imagem do edifício<sup>84</sup>. O espaço interior recorre a armaduras de guarda-chuva quebrados como suporte para a iluminação das obras de arte.

A descrição deste projecto denota a preocupação dos arquitectos pelos problemas ambientais relacionados com a construção e com o ciclo de vida dos materiais<sup>85</sup>, adaptando os recursos existentes no local, com excepção do betão utilizado para as fundações, as placas do pavimento, o reboco das paredes internas e o vidro utilizado na fachada, os únicos materiais novos para a construção da residência.

Com esta metodologia de trabalho e estratégia construtiva, o gabinete procura que o processo construtivo tenha um papel importante na prática projectual, contribuindo, desse modo, para a mudança de atitudes e de práticas capazes de avaliar as oportunidades latentes na reutilização de cada material residual seleccionado previamente pela equipa<sup>86</sup>.

## SÍNTESE

Definimos uma leitura possível sobre as várias aproximações que as diferentes disciplinas têm encarado sobre o tema da reutilização dos materiais. A escolha do conjunto de exemplos para o nosso trabalho pretende ser uma amostra, isto é, uma pequena quantidade de casos de estudo no sentido de expor diferentes abordagens no que diz respeito ao tema em apreço.

Com outro tipo de preocupações ligadas a necessidade de habitação no campo da arquitectura e construção, as diferentes aproximações ao longo do tempo desenvolveram formas diferentes na adaptação dos recursos naturais. Ao longo do século XX as populações economicamente mais carentes encontraram entre os resíduos (resultantes da produção industrial) os elementos que materializaram as suas habitações. Esta situação despertou o interesse de arquitectos, desenvolvendo o desejo de exploração pelas potencialidades existentes entre os resíduos, procurando técnicas alternativas para a construção de habitações, no desenho e qualidade espacial do abrigo, anteriormente, construído pela mão popular. Observamos que os resíduos resultantes da produção industrial dos países desenvolvidos transformam-se em recursos à escassez de materiais dos países subdesenvolvidos.

Martin Pawley afirmou que a *garbage house* não pretende substituir a habitação convencional. Contudo, é importante ter presente a reutilização dos materiais como base para a gestão ecológica dos recursos existentes na construção<sup>87</sup>. Em 1975, ano da publicação do seu livro, mais do que uma questão ambiental, o autor alertou para a urgência na integração revolucionária do uso do material como problema de projecto, aumentando o leque de recursos com materiais abundantes, económicos e aparentemente sem valor<sup>88</sup>.

Actualmente, o gabinete holandês *2012 Architecten*, defende que no panorama arquitectónico esta prática não é tão frequente devido ao processo construtivo fortemente enraizado na tradição construtiva (permitindo apenas mudanças marginais), no discurso arquitectónico relacionado com temas de organização social, programas, estilos e em discursos sobre determinado tipo de estética e *materialidade* ignorando a reutilização de elementos já existentes, apesar do elevado potencial material existente entre os resíduos<sup>89</sup>. Segundo W. McDonough e M. Braungart, a construção deve ser considerada como produto não acabado, de modo a permitir diversos usos e usuários, ao longo do tempo e do espaço<sup>90</sup> em vez de ser construído apenas com um único propósito concluindo o seu ciclo. Esta característica encontra-se directamente relacionada com a escolha dos materiais para a construção.

Victor Papanek e Martin Pawley revelaram-se personagens fundamentais no que diz respeito ao desenvolvimento e aperfeiçoamento destas práticas, incentivando a utilização de métodos alternativos quer como resposta social quer como resposta às questões ambientais.

OS CONCEITOS REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM NOS VÁRIOS DOMÍNIOS DE ACTIVIDADE HUMANA. Das artes plásticas à arquitectura

<sup>1</sup> Michael Gibson (1991) *Duchamp Dadá*, Casterman, Paris, p.132;

<sup>2</sup> Segundo a crítica de arte Herta Wescher (1899-1971), Pablo Picasso (1881-1973) pintor, escultor e poeta espanhol, é considerado o primeiro artista que descobre o potencial dos materiais *desgastados* nas artes plásticas. Picasso multiplica a variedade de objectos utilizados nas suas colagens, entre elas, cartões de visita, rótulos de garrafas, maços de tabaco, caixas de fósforos, restos de telas e de impressos, conjugando-os num jogo abstracto. Herta Wescher afirma que estas obras de Picasso antecipam os objectos assinados por Duchamp.  
Herta Wescher (1976) *La historia del collage : del cubismo a la actualidad*, Barcelona, Gustavo Gili, p. 27

<sup>3</sup> Pierre Cabanne(1971) *Van Gogh*, Lisboa, Verbo, p.114

<sup>4</sup> É uma técnica que consiste na deslocação de um objecto da sua função e do seu local original para um outro contexto puramente estético, com o intuito de contestar a obra de arte, no sentido tradicional.  
"the 'readymades' are anonymous objects which the gratuitous gesture of the artist, by the simple act of choosing them, converts into 'work of art'. At the same time this gesture dissolves the notion of work (...) the 'readymades' are not anti-art, like so many of the creations of Expressionism; they are an-artistic."  
Octavio Paz in: *Marcel Duchamp in perspective* (2002) editor Joseph Masheck, EUA, Da capo press, p.84

<sup>5</sup> Centre Pompidou: Educational Dossiers, Museum's collections Monographs/ Great Figures of Modern Art disponível em: [http://www.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-duchamp\\_en/ENS-duchamp\\_en.html#timeline](http://www.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-duchamp_en/ENS-duchamp_en.html#timeline), site visitado em Novembro 2010

<sup>6</sup> *The Definitively Unfinished Marcel Duchamp* / ed. Thierry de Duve, 1992 p.277

<sup>7</sup> *Ibid.*

<sup>8</sup> Rudolf E. Kuenzli e Francis M. Naumann (1996) *Marcel Duchamp, artist of the century*, EUA, p.64

<sup>9</sup> Alexandre Melo, (2002) *Colecção Berardo Arte Pop & Ca*, Museu de Arte Moderna, cadernos do Museu, Sintra, p.59

<sup>10</sup> Duchamp afirma "the great problem was the act of selection. I had to pick an object without it impressing me, as far as possible, without the least intervention of any idea or suggestion of a aesthetic pleasure. It was necessary to reduce my personal taste to zero. It is very difficult to select an object that has absolutely no interest for us not only on the day we pick it but which never will and which, finally, can never have the possibility of becoming beautiful, pretty, agreeable or ugly..."  
Octavio Paz, *Op. Cit*, p.87

<sup>11</sup> Marcel Duchamp (1989) ed. Anne d'Hamoncourt, Kynaston Mcshine, New York, The Museum of Modern Art, p.169

<sup>12</sup> Kurt Schwitters expressa o gosto pelos materiais *desperdiçados* relatando com entusiasmo uma visita ao aterro:  
"Esta mañana he visitado el lugar donde los basureros vierten su carga. Dios mío, qué bello era!  
Mañana me traeran algunas piezas interesantes de este montón. Entre ellas, unos faroles rotos para que pueda admirarlos o, si usted quiere, utilizarlos de modelo. Están oxidados e doblados. Uno de los basureros me lo trae. Este montón de cubos, cestos, ollas, cazos, latas, cables, faroles, pipas, tubos de chimenea que la gente ha tirado sería un verdadero tema para un cuento de Andersen. Creo que esta noche soñaré con el y en invierno no me dará trabajo. Si usted viene a la Haya le llevaré con gusto a dicho lugar e a otros dos que constituyen verdaderos paraísos para el artista, a pesar de que sean tan poco vistosos."  
Segundo Herta Wescher, Schwitters é considerado o sucessor de Van Gogh na descoberta de materiais com potencialidades artísticas provenientes de desperdícios.  
Herta Wescher, *Op. Cit*, p.120

<sup>13</sup> Schwitters recortou a palavra Merz de um anúncio (*Comerz-und Privat-bank*) transformando-a no título para as suas obras. Schwitters explica:  
"La pintura Merz no utiliza sólo el color y el lienzo, el pincel y la paleta, sino todos los materiales perceptibles por el ojo y todas las herramientas necesarias. La rueda de un cochecito de niño, la red de alambre, el cordel y el algodón son factores equivalentes para el color. El artista crea por la elección, distribución y deformación de los materiales... El cambio de forma de los materiales puede tener lugar por simple distribución sobre la superficie del cuadro. Puede acentuarse por fraccionamiento, doblado o recubrimiento con pintura."  
*Ibid*, p.121

<sup>14</sup> *Fervor Dadá: colección Ernst Schwitters* (1998) Centro Galego de Arte Contemporánea, p.73

<sup>15</sup> *Ibid*, p.69

<sup>16</sup> Mark Francis (2001) *Les années pop: 1956-1968*, Centre Georges Pompidou, Catálogo de exposição, Paris

<sup>17</sup> Museu de Arte Contemporânea de Serralves (2007) *Robert Rauschenberg: em viagem 70-76*, coord. Maria Ramos, textos João Fernandes, Mirta d'Argenzio. Porto, Fundação de Serralves, p.22-38

<sup>18</sup> Charles Stuckey "Minutiae and Rauschenberg's combine mode" in: *Robert Rauschenberg: combines* (2005) The Museum of Contemporary Art, Los Angeles, p.199  
Segundo Paul Schimmel esta técnica define-se da seguinte maneira:  
"Robert Rauschenberg's combines represent the invention of a hybrid form of art that draws from the vocabularies of both painting and sculpture and invests objects with a sense of drama and theatricality as they become part of a larger whole"  
"Autobiography and self-portraiture in Rauschenberg's combines" *Ibid*, p.221

<sup>19</sup> Herta Wescher, *Op.cit*, p.236

<sup>20</sup> Alexandre Melo, *Op. cit*, p.107

<sup>21</sup> Herta Wescher, *Op.cit*, p.233

<sup>22</sup> Pistoletto refere "Mi arte empezó con los cuadros reflectantes y se desarrolló en su diversidad: diversidad de momento, espacio, tiempo y, por consiguiente, también en la diversidad de estilo... bien aclarados e definidos mis distintos momentos (...). Para mí el plano reflectante es universal, porque reúne todas las direcciones potenciales. Muestra tanto lo conceptual como lo físico"  
Ministério de Cultura (1983) *Michelangelo Pistoletto*, Madrid, M.C., p.105, 110

<sup>23</sup> "Los 'objectos de menos' son un conjunto de trabajos (...) nació como denuncia de la unidad del estilo individual; cada trabajo se diferencia del otro en material, significado, estilo y motivación. Esto para dar sentido activo a la representación del espejo, siempre cambiante, siempre móvil y siempre variable  
*Ibid*, p.110

<sup>24</sup> *Arte povera* (1999) ed. Carolyn Christov-Bakargiev, Londres, Phaidon, p.18

<sup>25</sup> *Ibid*, p.36

<sup>26</sup> Ministério de Cultura, *Op. cit*, p.226

<sup>27</sup> Ibid, p.111

<sup>28</sup> Ibid, p.53

<sup>29</sup> Palmela Lee (2000) *Object to be destroyed: the work of Gordon Matta-Clark*, Mass, Cambridge, The MIT Press, p.16

Walter Benjamin afirma que a matéria-prima que dá origem as imagens do trabalho executado por Matta-Clark estão relacionados com *‘the trash of history; the method, in its turn, is structured like montage. I won’t filch anything of value or appropriate any ingenious turns of phrase...only the trivia, the trash\_ which i don’t want to inventory, but simply allow it to come into its own way in the only way possible: by putting it to use’* Ibid, p. 183

<sup>30</sup> Definição atribuída pelo próprio Matta-Clark ao seu grupo de trabalho. Vários artistas se reuniram para o intercâmbio de informação com o objectivo de enfatizar a maneira como entravam em conflito, entre si, ideias diferentes, bem como faziam uso de exemplos materiais através de paradoxos culturais da época. Foi também o nome atribuído à exposição realizada pelo mesmo grupo, em 1974. Ibid, p.105.

<sup>31</sup> Jean-Hubert Martin afirma, em relação a reacção do espectador relativamente a obra *Conical intersect* *‘the first thing you saw was this enormous circle of a hole in the building. People noticed it and talked about it on the street. It was a hole; people didn’t know that it was an art work.’* Ibid, p.178

<sup>32</sup> Raimar Stange in: *Women artists: Mulheres artistas nos séculos XX e XXI*, editado por Uta Grosenick.- Köln: Taschen, 2002, p.548

<sup>33</sup> *‘For House was indeed a public sculpture that, however abstract, was both specific and obdurate. It stood like an involuntary memorial, in a contemporary Pompeii of catastrophic socioeconomic forces.’*

Hal Foster (2004) *Art since 1900: Modernism, Antimodernism, Postmodernism*. Hal Foster, Rosalind Krauss, Yves-Alain Bois, Benjamin H.D. Buchloh, London, Thames & Hudson, p. 638

<sup>34</sup> Autora e crítica de arte residente de Nova Iorque. Contribui como editora para *Art in America and Artpress* e como co-presidente da AICAUSA: *the American Section of the International Art Critics Association*. Participa em várias publicações culturais como *Art News, New Art Examiner, the Washington Post, Sculpture*, e *New York Times*.

<sup>35</sup> Eleanor Heartney (2008) *Art & Today*, London, Phaidon Press, p.322

## OS RESÍDUOS NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

<sup>36</sup> Victor Papanek (1997) *Arquitectura e Design: ecologia e ética*, trad. Departamento Editorial de Ed. 70, Lisboa, p.11

<sup>37</sup> *‘It is a curious paradox that those “poor” countries most emphatic in their call for aid are materially rich. Their wealth resides in natural resources and, in the southern half of the globe, enormous sources of alternative energy (...) Brazil runs nearly eighty percent of its cars on alcohol derived from sugar cane...’* Victor Papanek (1984) *Design for the Real World: human ecology and social change*, second edition, Thames & Hudson, London, p. xix

<sup>38</sup> Peça intitulada pelo próprio autor na exposição realizada no Centro George Pompidou aquando da exibição de design industrial americano (*American Industrial Design*). Ibid, p. xvi

<sup>39</sup> A indústria automóvel é um sector cujas preocupações ecológicas (eco-eficiência) têm sido desenvolvidas desde muito cedo. Como referiu Braungart, já em 1926 Henry Ford introduziu as premissas da eco-eficiência estabelecendo na sua empresa novos padrões com linhas de montagem de modo a reduzir desperdícios e economizar tempo e dinheiro. Nas palavras de Henry Ford: *‘You must get the most out of the power, out of the material, and out of the time.’* McDonough e Braungart (2008) *Cradle to Cradle: remaking the way we make things*, Vintage Books, 2º edição, Londres, p.51

<sup>40</sup> Victor Papanek (1984) *Op. Cit.*, p. 76

<sup>41</sup> Ibid

<sup>42</sup> Martin Pawley (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.58

<sup>43</sup> Ibid, p.58, 59

<sup>44</sup> Ibid, p.64

<sup>45</sup> Disponível em [www.droog.com](http://www.droog.com)

<sup>46</sup> disponível em: [www.droog.com/store/furniture/rag-chair/](http://www.droog.com/store/furniture/rag-chair/) consult. Dez. 2010

<sup>47</sup> William McDonough e Michael Braungart (2008) *Cradle to Cradle, remaking the way we make things*, 2º edição, Grã-Bretanha, p.6

## A FORMA EMERGENTE DA APLICAÇÃO DOS RESÍDUOS

<sup>48</sup> *Rehabilitación de Edifícios Históricos para Nuevos Usos* apud Sara Cunha (2006) *Reabilitação e Sustentabilidade, uma experiência de projecto*, Prova Final de Licenciatura na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, p.29

<sup>49</sup> Martin Pawley, *Op.Cit.*, p. 20

<sup>50</sup> Ibid

<sup>51</sup> Ibid

<sup>52</sup> Ibid, p.22

<sup>53</sup> *Las Vegas Review Journal* disponível em [http://www.reviewjournal.com/lvrj\\_home/2000/Jul-30-Sun-2000/lifestyles/14012107.html](http://www.reviewjournal.com/lvrj_home/2000/Jul-30-Sun-2000/lifestyles/14012107.html) consult. Jan. 2010

<sup>54</sup> *Roadside Architecture* disponível em <http://www.agilitynut.com/h/otherbh.html> consult. Nov. 2009

<sup>55</sup> ibid

<sup>56</sup> *‘Heineken’s original brief called not so much for a bottle that could be used as a brick, but a brick that could hold beer.’* Martin Pawley, *Op.Cit.*, p.24

<sup>57</sup> A reutilização de resíduos provenientes dos produtos de consumo como elemento de construção não é uma prática nova. Anteriormente, devido à escassez de materiais de construção, habitações emergentes foram desenvolvidas tendo em conta a reutilização de garrafas, latas, entre outros materiais. Este tema é abordado no subcapítulo posterior do nosso trabalho.

<sup>58</sup> Ibid, p.29

<sup>59</sup> *‘The world housing situation, or more accurately the political expression of world housing need, is not yet sufficiently grave for purely technical solutions to be accepted.’*

Ibid, p.34

<sup>60</sup> Ibid

<sup>61</sup> Ibid, p.103

<sup>62</sup> Ibid, p.105

<sup>63</sup> O projecto Cornell; o trabalho desenvolvido pelo professor Gustavo Munizaga e os alunos do departamento de arquitectura da Universidade de Santiago e; o estudo da empresa *Citroen Chilena SA*.

<sup>64</sup> A iniciativa reuniu o arquitecto Martin Pawley; uma equipa de estudantes do departamento de arquitectura da universidade Católica de Santiago do Chile comandada pelo professor Gustavo Munizaga e; o ministério de planeamento do Chile (ODEPLAN).

Martin Pawley apresenta a estratégia para resolução do conflito entre a habitação e o consumismo defendendo:

*"A housing programme to be successful must correspond to the desire of the people for wealth, freedom and hope (...) these ambitions are universally associated with the achievement of a consumer lifestyle, as reflected in international advertising. A housing programme to be successful must involve the labour of the populace, freely*

*offered and clearly oriented towards helping their own local situation. The type of dwelling presented must relate to the consumer ambitions of the people, and to the self-conceived structure of their own communities."*

Martin Pawley, Op. Cit, p.116

<sup>65</sup> *"The only occasion on which a nacional government has take interest in the possibility of producing housing from redesigned or adapted consumer goods."*  
Ibid, p.75

<sup>66</sup> Foram utilizadas entre 1000 e 3000 latas e entre 70 e 370 m<sup>2</sup> de embalagens de cartão.

ibid, p. 97

<sup>67</sup> *papier maché* (papel machê) palavra de origem francesa que significa papel rasgado, amassado e esmagado. É uma massa feita com papel embebido na água, que depois de coado é misturado com cola e gesso.

Ibid, p.94

<sup>68</sup> Ibid, p.97

<sup>69</sup> Além da preocupação com os materiais, o estudo no aproveitamento da água das chuvas; na produção de electricidade através da energia fotovoltaica e eólica e; no tratamento do esgoto doméstico faz parte do projecto.

Lotus Internacional (2009) Sustainability? Rivista Trimestrale di Architettura, Editoriale Lotus, nº140, Dezembro, p.29

<sup>70</sup> *"He has married the old, the thrown away, and the new"*

Ed. Paschich e Paula Hendricks (1995) The Tire House Book, Santa Fé, Novo México, Sunstone Press, p.72

<sup>71</sup> Também reconhecida como arquitectura/design alternativo; eco-design, environmentally sensitive "visionary" projects ou garbage architecture  
Ibid, p.72

<sup>72</sup> Ibid, p.77

<sup>73</sup> Ibid, p.76

<sup>74</sup> Michael Reynolds refere: *"I had a lot of houses nobody even wanted to think about buying. they were ugly, they only kind-of worked(...)"*

*"He freely admits he's made mistakes. And expects to continue to make them. he knows what he is doing is experimental."*

Ed. Paschich e Paula Hendricks, Op. Cit, p.73

<sup>75</sup> Em 1995, data da primeira intervenção na altura do terramoto de Kobe (Japão) Shigeru Ban fundou a Rede Voluntária de Arquitectos (Voluntary Architects' Network, VAN) disponível para construção de habitação emergente.

Ibid, p. 6

Este tipo de habitações também abrigaram as vítimas de terremotos na Turquia (1999) Índia (2001) e Haiti (2010) disponível em <http://www.shigerubanarchitects.com/> consult. Dez.2010

<sup>82</sup> Os tubos de papel são obtidos a partir de rolos de papel reciclado cortados em tiras e misturadas com cola, sendo depois colocados à volta de um tubo metálico de modo a moldar os tubos. A sua primeira utilização surgiu em 1986 na exposição de móveis de Alvar Aalto Shigeru Ban e Matilda McQuaid (2003) New York, Phaidon, p. 14

<sup>77</sup> Shigeru Ban, Op. Cit, p.36

<sup>78</sup> Ibid.

<sup>79</sup> Césare Peeren defende: *"we mustn't overlook another exotic category, of things that are kept in what is known as 'dead stock', supplies of parts or products that have been produced but that are no longer called for."*

Ed. Van Hinte, Peeren Césare e Jongert Jan (2007) Superuse: constructing new architecture by shortcutting material flows, Rotterdam, 010 Publishers, p.16

<sup>80</sup> Ed. Van Hinte, Op. Cit, p.46

<sup>81</sup> Ibid, p.46

<sup>82</sup> Ibid, p.14

<sup>83</sup> Disponível em [www.2012architecten.nl/2009/10/villa-welpeloo/](http://www.2012architecten.nl/2009/10/villa-welpeloo/)

<sup>84</sup> Ed. Van Hinte, Op. Cit, p.56

<sup>85</sup> "House in Enschede" in Detail, 50 serie 2010, 12 Architecture and Recycling, Dezembro, Munique, 2010, p.1317

<sup>86</sup> disponível em [www.spatialagency.net/database/2012.architecten](http://www.spatialagency.net/database/2012.architecten) consult. Jan.2011

<sup>87</sup> Martin Pawley, Op. Cit, p.117

<sup>88</sup> Ibid, p.67

<sup>89</sup> Ed. Van Hinte, Op. Cit, p.5

<sup>90</sup> McDonough e Braungart, Op. Cit, p.139



CAPÍTULO II  
O CICLO DE VIDA DOS MATERIAIS  
REUTILIZADOS E RECICLADOS NA CONSTRUÇÃO



[fig.1] o invólucro dos produtos matéria reutilizável

Os exemplos apresentados no capítulo anterior apostaram na expressão arquitectónica com base na reutilização de resíduos. Estes exemplos, pelo facto de utilizarem resíduos de produtos de consumo quotidiano (fazem parte da nossa cultura) possibilitaram a divulgação da crescente acumulação de desperdícios.

A imagem do edifício, com base na reutilização do invólucro<sup>1</sup> do produto de consumo diário [fig.1] sem qualquer transformação, permitiu um alerta social e o reconhecimento de desperdícios que habitualmente são vistos como algo inútil (não passível de utilização).

Neste sentido, a reutilização de resíduos sólidos urbanos (RSU) participou na divulgação do problema dos resíduos despertando a indústria da construção para a recuperação dos resíduos produzidos pelo próprio sector, os resíduos de construção e demolição, RCD<sup>2</sup>.

A actividade de reutilização de resíduos existentes em estaleiro não é nova. Segundo Bill Addis<sup>3</sup>, nas construções pré-históricas bem como nas civilizações antigas do Egipto, Grécia e Roma grandes quantidades de pedra provenientes de edifícios abandonados, destruídos por catástrofes naturais ou, simplesmente, em desuso, foram reutilizadas para novas construções de forma a poupar esforços na extracção e transporte de nova matéria-prima. Na Idade Média, as catedrais foram construídas no local de antigas igrejas reutilizando, sempre que possível, a alvenaria da construção e a cripta localizada na cota inferior. Na mesma época, o crescimento das cidades venceu as muralhas que deixaram de exercer a sua função transformando-se em matéria-prima para a construção de habitações junto às antigas estruturas, ou na pavimentação de ruas e praças. Quanto à reutilização e reciclagem do metal, Bill Addis descreve-a como prática frequente até ao final do século XIX, onde grande parte do aço era fabricado a partir de sucata, aço ou ferro, de modo a reduzir custos.

No entanto, perante a complexidade de organização e gestão exigida actualmente à indústria da construção no estaleiro, há necessidade de considerar antecipadamente o recurso a estes resíduos provenientes da construção e demolição. A prática de reutilização dos RCD encontra-se habitualmente associada a processos e sistemas construtivos que não tiram partido em termos expressivos do reconhecimento do resíduo. Esta prática pretende apenas utilizar tecnicamente o resíduo segundo a sua capacidade construtiva previamente analisada.

Deste modo, o segundo capítulo expõe a crescente preocupação na reutilização e reciclagem dos resíduos pela indústria da construção. A análise efectuada tem como base a abordagem do arquitecto Martin Pawley com a publicação *Garbage Housing* em 1975; do engenheiro Bill Addis, membro da *Institution of Structural Engineers*, com o livro *Building with Reclaimed Components and Materials*, publicado em 2006; a obra *Cradle to Cradle: remaking the way we make things*, 2008, do arquitecto

William McDonough, fundador da *William McDonough & Partners, Architecture and Community Design*<sup>4</sup> e co-fundador com o químico alemão Michael Braungart, da *McDonough Braungart Design Chemistry* (MBDC); a publicação *Eco Productos en la Arquitectura y el Diseño*, 2008, do arquitecto Ignasi Pérez Arnal<sup>5</sup>; do arquitecto Greg Winkler, co-autor da Administração construtiva para arquitectos da companhia McGraw-Hill, o livro *Recycling Construction & Demolition Waste*, lançado em 2010.

Tendo por base estes autores analisámos as vantagens e desvantagens nas práticas de construção com base na reutilização e reciclagem dos materiais, percorrendo aspectos como o ciclo de vida dos materiais e as várias fases de transformação dos resíduos provenientes da construção e demolição de edifícios.

Na última parte deste capítulo incluímos fichas de leitura sobre cada um dos materiais passíveis de reutilização e/ou reciclagem para uma utilização posterior na construção de edifícios, caracterizando-os através de diferentes parâmetros como as características, resistência, possível aplicação e viabilidade.

Colocando em confronto as diversas abordagens dos autores anteriormente mencionados e após a utilização prática das mesmas na realização do projecto (laboratório de construção) as fichas são reorganizadas, compilando a informação destes autores, de modo a tornar a sua consulta mais facilitada para quem tem uma abordagem própria do domínio da arquitectura.

“A inovação de materiais não resulta dos fabricantes, mas sim dos arquitectos e desenhadores que interpretam os produtos existentes, oferecendo uma segunda vida ao resíduo.”<sup>6</sup>

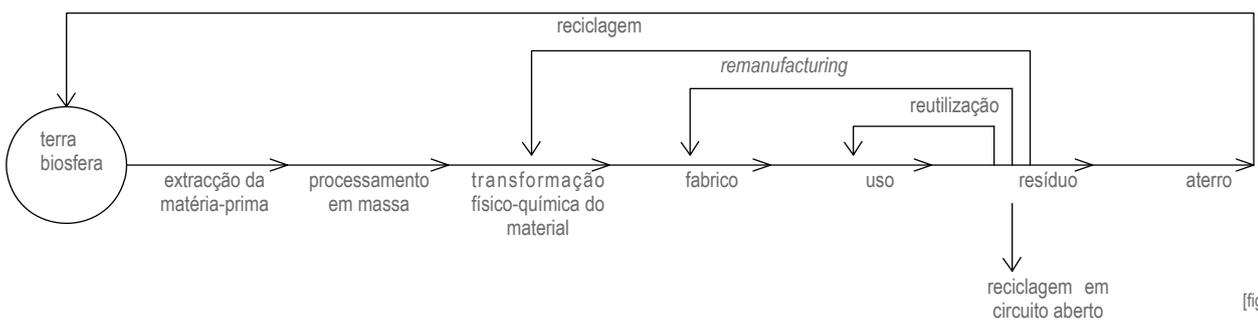
Segundo Martin Pawley, a indústria da construção é imprescindível na evolução dos processos técnicos de reutilização de resíduos, viabilizando futuramente a sua evolução em termos de complexidade económica<sup>7</sup>. Neste sentido, o autor define uma série de parâmetros no que diz respeito à evolução da actividade de construção com base na utilização dos resíduos que poderão ter repercussões sérias naquele sector, nomeadamente a fusão da economia de dois mercados (os materiais de produção e distribuição de embalagens e a produção e distribuição de elementos de construção) e a construção de alto desempenho derivada de resíduos sólidos, quer através da reformulação, do simples tratamento no local ou da associação com outros desperdícios, com a finalidade de atender usos sucessivos ou alternativos<sup>8</sup>.

Martin Pawley afirma que a integração racional dos resíduos poderá ser viável mas para isso terá que existir uma mudança cultural<sup>9</sup>. Neste sentido, Ignasi Pérez Arnal (n.1965) defende que para efectivar a mudança cultural será necessário conhecer bem os materiais, os sistemas e processos construtivos para poder comunicar aos outros as qualidades e características do modo de construir com base na utilização de diferentes métodos construtivos<sup>10</sup>, uma vez que a aceitação social será um dos factores de sucesso para a sua alteração. Ignasi Pérez Arnal sugere que um dos primeiros passos a seguir seria reabilitar os edifícios existentes, isto é, reutilizar as estruturas em detrimento de uma nova construção<sup>11</sup>.

W. McDonough e M. Braungart, através do conceito *cradle to cradle* propõe o prolongamento da utilização dos materiais através da exploração das suas capacidades para um novo uso<sup>12</sup> contrariando aquilo a que antes denominavam de *cradle to grave*, o que significava a eliminação imediata dos materiais após a primeira função na construção<sup>13</sup>.

Greg Winkler, apresenta-nos o estudo sobre a reciclagem e reutilização de resíduos de construção e a constante evolução do processo de reciclagem de resíduos, factos que, nomeadamente nos EUA, possibilitam a mudança de comportamento dos profissionais relacionados com a construção<sup>14</sup>.

Neste âmbito, Bill Addis identifica como minimizar a quantidade de resíduos de construção através da reutilização de materiais e salienta as diversas abordagens relacionadas com a reciclagem, identificando os materiais que podem ser reutilizados e/ou reciclados em obra<sup>15</sup>.



[fig.2]

[fig.2] Sistema do ciclo de vida dos materiais

*“The stages of a product, beginning with the acquisition of raw materials, continuing with manufacture, construction, and use, and concluding with a variety of recovery, recycling, or waste management options.”<sup>16</sup>*

O ciclo de vida do material para Greg Winkler é o conjunto de transformações pelas quais podem passar os materiais de construção. Neste ponto, o autor inclui também as diversas recuperações após uma primeira utilização de modo a evitar a sua eliminação ou deposição. Neste sentido, quando falamos de ciclo de vida dos materiais investigamos a forma de prolongar os tempos médios de vida útil dos materiais nos diversos elementos do edifício.

O sistema do ciclo de vida dos materiais [fig.2] demonstra-nos que o trajecto mais eficiente, para o prolongamento do uso de um material ou produto, não corresponde a um percurso linear (extracção, fabrico, uso, desperdício) mas sim, ao desenvolvimento de um circuito. Segundo M. Ann Curran<sup>17</sup> na publicação *Environmental Life-cycle Assessment em 1996*, o ciclo de vida dos materiais deve contrariar o percurso linear clássico caracterizado pelas fases de extracção, fabrico, uso, desperdício. Deste modo, os materiais podem e devem ser recuperados para o mesmo fim variadas vezes (circuito fechado) ou como componentes para outros produtos (circuito aberto) em detrimento da eventual deposição em aterro<sup>18</sup>.

O ciclo de vida dos materiais não se resume apenas a estes circuitos uma vez que envolve outras fases de transformação do resíduo nomeadamente os gastos de energia, os custos de fabrico, a energia incorporada, o transporte, a possibilidade de contaminação ambiental (libertação de CO<sub>2</sub>), os problemas de saúde que possam provocar<sup>19</sup>.

Em 2008, o parlamento europeu publicou a directiva 98/2008/CE de 19 de Novembro de 2008 relativamente ao princípio geral da legislação e da política de prevenção e gestão de resíduos (RSU e RCD) onde estabeleceram uma ordem hierárquica tendo em conta o prolongamento da utilização dos resíduos. Baseada no estudo do ciclo de vida do material, ou seja, no comportamento ambiental de cada elemento, a hierarquia estabelecida tem como objectivos, reduzir a extracção de matérias-primas virgens, priorizar a reutilização e reciclagem ou outro tipo de valorização (valorização energética) dos resíduos e, apenas em último caso, recorrer à deposição em aterro ou eliminar o material<sup>20</sup>. Deste modo, é preferível dar maior ênfase a selecção de materiais, a sua capacidade de reutilização e reciclagem, em detrimento da energia incorporada, uma vez que quantas mais vezes for utilizado determinado material ou produto, mais baixo será o custo de energia incorporada que acaba por ser amortizada no número de utilizações, ou seja, quanto maior for o ciclo de vida de um edifício, maior será o período de tempo durante o qual os efeitos ambientais produzidos durante a fase de construção serão amortizados<sup>21</sup>. Do mesmo modo os efeitos ambientais são proporcionais a massa física do material, o que revela que a escolha do material

para a estrutura do edifício seja mais importante que a escolha do material de acabamento<sup>22</sup>.

O ciclo de vida dos materiais encontra-se na base dos processos relacionados com o prolongamento do tempo médio de vida dos mesmos. Actualmente, a legislação estabelecida para a produção construtiva introduz, paulatinamente, as práticas a ter em conta em estaleiro, de modo a transformar os resíduos em futuros recursos para a construção de edifícios.

O arquitecto Ignasi Pérez Arnal, no seu livro *Eco Productos en la Arquitectura y el Diseño*, caracterizou a actividade de construção de forma muito clara. Esta actividade com mais de três mil anos consome cinquenta por cento (50%) dos recursos mundiais, ocupa sessenta por cento (60%) da terra cultivável, utiliza setenta por cento (70%) de produtos ligados ao consumo de madeira, gera mais de sessenta por cento (60%) de resíduos sólidos. Assim, afirma Pérez Arnal, a cada ciclo económico constrói-se mais e pior<sup>23</sup>. A não existência de legislação, até 24 de Março de 2011<sup>24</sup>, que definisse uma percentagem obrigatória na utilização de materiais reciclados e reutilizados na construção de edifícios contribuiu para que apenas 2% dos resíduos fossem utilizados na construção<sup>25</sup>.

Do mesmo modo, Brian Edwards afirma que a indústria construtiva pode ser considerada a actividade menos sustentável do planeta, uma vez que além do consumo em matéria-prima, necessita de quarenta e cinco por cento (45%) de energia para climatizar, iluminar e ventilar os edifícios; 40% da água utilizada no mundo é utilizada para abastecer instalações sanitárias, entre outros usos, e ainda; agrava os problemas ambientais ao emitir CO<sub>2</sub> para a atmosfera<sup>26</sup>.

Greg Winkler apresentou uma abordagem diferente sobre o tema. Este autor refere que a reutilização de RCD, apoiada pela existência de mercado especializado na matéria, pode recuperar até 95% dos resíduos produzidos em obra. Nos locais emergentes sem mercado existente para a prática destes processos, pode atingir cinquenta por cento (50%) do total dos resíduos produzidos<sup>27</sup>. Estes valores, avançados pela *Environmental Protection Agency* (EPA) podem ser alcançados providenciando a formação dos profissionais envolvidos na indústria da construção, de modo a desenvolver e evoluir as práticas de construção relacionadas com a reutilização e reciclagem de produtos, processos e estruturas<sup>28</sup>. Segundo o autor, as práticas de construção que incluam a reutilização e reciclagem desenvolvem novas ofertas de emprego, possibilitam uma economia de energia na extracção de nova matéria-prima e tornam-se mais económicas do que as práticas tradicionais de incineração e/ou aterro de resíduos<sup>29</sup>.

Para que a reutilização de RCD seja efectiva é necessário que se proceda à separação cuidadosa de resíduos. Esta separação, segundo Greg Winkler, quando se trata de uma demolição propositada, terá que seguir uma ordem de desmantelamento de elementos que, necessariamente, terá que começar pelos caixilhos, acabamentos removíveis, divisórias leves, elevadores, ar condicionado, coberturas, aparelhos e rede eléctrica, tubagens várias e só depois a estrutura principal do edifício<sup>30</sup>. Assim, é necessário

recorrer a uma triagem que estabeleça a separação, identificação, e posterior avaliação dos resíduos. Os resíduos mais comuns estão normalmente relacionados com os tipos de construção habituais em cada local. Neste sentido, Greg Winkler revela várias estratégias para o tratamento dos resíduos em obra, nomeadamente reduzir, reutilizar, reciclar, recuperar e reprocessar os elementos de construção. Tendo presente as estratégias possíveis para a gestão de RCD importa perceber os resíduos que podem ser adaptados (reutilização) ou transformados (reciclagem) para responder a novas funções, através da separação dos mesmos por categorias.

Baseado em dados da construção norte-americana, Greg Winkler demonstrou que a existência de uma gestão de resíduos pode possibilitar a reutilização de setenta e cinco por cento (75%) de RCD, a reciclagem de cinquenta por cento (50%) de RCD, e evitar que trinta por cento (30%) dos resíduos sejam imediatamente eliminados ou depositados em aterro<sup>31</sup>. Quanto mais comum se tornar a prática da reutilização e reciclagem de RCD maior será o mercado de produtos reciclados<sup>32</sup>.

A existência de uma organização dos profissionais envolvidos na obra e o recurso ao mercado<sup>33</sup> relacionado com a recolha, separação, reutilização e reciclagem (com vista à uma economia de recursos materiais e financeiros) contribui para uma melhor gestão dos resíduos produzidos na construção e na demolição de edifícios<sup>34</sup>.

Como recomenda Ignasi Pérez Arnal elaborámos um catálogo de soluções<sup>35</sup> onde cruzamos dados provenientes de diferentes investigações, desenvolvidas pelos autores Greg Winkler, Bill Addis e o estudo do grupo inglês *Waste & Resources Action Programme*, WRAP<sup>36</sup> que tivemos a oportunidade de percorrer na elaboração do nosso trabalho.

Esta informação foi analisada detalhadamente e possibilitou o desenvolvimento de um conjunto de fichas de leitura, que explora as características e capacidades dos resíduos, nomeadamente, na reutilização e reciclagem dos mesmos, tornando-se uma ferramenta de trabalho para quem desejar incluir este tipo de preocupações nas práticas de projecto e construção de edifícios.

BETÃO	
tipo	lajes, paredes, cobertura.
descrição	O betão é constituído por 55% brita, 25% areia 14% cimento e 6% de água <sup>37</sup> .
aplicação	As lajetas são materiais reutilizados em espaços públicos: passeios, praças e jardins públicos. O betão é reciclado como inertes para o novo betão.
reutilização	O betão, depois de triturado, é reutilizado como agregado para bases de estradas e pavimentos <sup>38</sup> ; É um material reutilizado como cal para neutralizar; ou quando as peças são de grandes dimensões podem ser reutilizadas, por exemplo, para enrocamentos em portos <sup>39</sup> .
reciclagem	Depois de separado das armações, o betão é triturado e separado em diferentes granulometrias e, deste modo, transforma-se num componente apto para o fabrico de novo betão. O comportamento mecânico é semelhante ao dos compostos baseados exclusivamente em granulados pétreos naturais e a resistência estrutural do betão reciclado pode chegar aos 80 ou 90% <sup>40</sup> .
custos	Segundo Bill Addis, o custo de betão reciclado como inerte é 5-10% mais caro do que o betão feito com agregados naturais. No entanto, estes valores variam conforme o local e o desenvolvimento destes processos ao longo do tempo <sup>41</sup> .
vantagens	Material facilmente disponível na demolição de edifícios, tornando-se economicamente vantajoso quando reutilizado <i>in situ</i> <sup>42</sup> ; Com a reciclagem do betão poupa-se a extracção de rochas naturais, evita-se o transporte de material para a obra (menos CO <sub>2</sub> libertado para a atmosfera) <sup>43</sup> ; Segundo Greg Winkler, nos EUA os resíduos de betão podem ser vendidos em mercados de agregados <sup>44</sup> .
observação	Por cada metro cúbico de betão novo será necessário outro metro cúbico de pedra natural de distinta granulometria, que pode ser substituída através da reciclagem de betão, disponível no próprio local da demolição.  <i>“A quantidade de reciclagem que é possível incorporar é variável, dependendo das normas, a capacidade do material base e as características finais desejadas, aceitando-se universalmente que é possível substituir ao menos 10% dos agregados áridos e tendo chegado, em casos experimentais, ate 100% nos de grão grosso e até 20% nos de grão fino (areia, no betão convencional) com bons resultados.”</i> <sup>45</sup>  Pulverized fuel ash (PFA) ou cinzas de combustível pulverizado (pó fino, semelhante ao cimento Portland, é constituído principalmente por silício, ferro, alumínio e quantidades variáveis de carbono) pode ser usado para substituir 20-40% do cimento usado para o betão <sup>46</sup> .

## METAL

tipo	material estrutural, equipamentos, revestimentos, caixilhos.
descrição	Existem duas categorias: metais ferrosos (ferro e aço) e metais não ferrosos (cobre, bronze, latão, alumínio, zinco, estanho e chumbo).
aplicação	Sempre que se apresente em bom estado, o metal da estrutura, revestimento, caixilhos, persianas e elementos decorativos são reutilizados; O aço proveniente de sucata pode ser recuperado <sup>47</sup> .
reutilização	Reutilização <i>in situ</i> é simples, económica e rentável.
reciclagem	O aço utilizado para a estrutura pode ser fundido para adquirir novo aço. Material facilmente reciclado; O alumínio é transferido para a sucata, para posterior reciclagem.
custos	Segndo WRAP, quando envolve algum desperdício do material, a reutilização torna-se mais cara <sup>48</sup> ; A reutilização <i>in situ</i> abrange custos de mão-de-obra que normalmente resulta na economia de custos <sup>49</sup> .
vantagens	A reciclagem de metais torna-se vantajosa em termos energéticos uma vez que se poupa a energia necessária para a extracção de metais a partir de minas <sup>50</sup> ; Nos projectos de demolição, o metal possui um potencial de recuperação elevado devido ao número ilimitado de processos de fusão que são possíveis, sem alterar a qualidade do material; É possível recuperar até 99 de cada 100 toneladas de aço existente no edifício (95 toneladas de novo aço), ou seja, a taxa de recuperação é de 95%, incluindo a manutenção e qualidade do metal reciclado <sup>51</sup> ; De acordo com o <i>Corus Construction Centre</i> , a partir do quarto ciclo a energia de fabrico reduz para 25% e 30%, em relação ao aço fabricado a partir de mineral de ferro, carvão, pedra calcária <sup>52</sup> ; Segundo a Universidade de Sydney o CO <sub>2</sub> libertado para a atmosfera na fusão do metal, pode reduzir até 74% quando se trata de aço 100% reciclado, uma vez que não recorre ao carvão ou pedra calcária utilizada no processo tradicional <sup>53</sup> ; A reciclagem do aço a partir de sucata economiza até 70% da energia utilizada no fabrico a partir de matéria virgem, reduzindo até 76% do consumo de água <sup>54</sup> .
observação	Os varões devem ser separados do betão de modo a permitir a sua reciclagem; O aço deve ser separado do alumínio dos sistemas AVAC, electricidade e canalização <sup>55</sup> ; As estruturas de aço aparafusadas facilitam a sua desmontagem e consequentemente a sua reutilização; A especificação do material recuperado deve ser flexível para facilitar a sua reutilização; Sempre que possível, é dada prioridade à reparação dos sistemas de revestimento existentes em detrimento da sua substituição; Segundo a <i>BRE Green Guide to Housing Specification</i> , a máxima distância aconselhável de transporte do material é de 2500 milhas (aprox. 4000 km) <sup>56</sup> .



Oficina de construção e projecto AAAbierta da Universidade de Granada, 2005 (informação disponível em <http://aulabierta.info/aaabierta>). [fig.1] montagem com paletes e chapas de zinco reutilizadas [fig.2] estrutura do edifício com a reutilização de perfis metálicos, paletes e chapas de zinco [fig.3] vista exterior da oficina

tipo	vigas, barrotes, pavimento, revestimento.
descrição	
aplicação	A madeira, é um material reutilizado como aditivo para a produção de novos materiais <sup>57</sup> .
reutilização	Desde que esteja em bom estado, é facilmente reutilizada.
reciclagem	88% da madeira pode ser reciclada <sup>58</sup> .
custos	Segundo Bill Addis o custo da recuperação de madeira varia entre 60-90% do custo de madeira nova <sup>59</sup> .
vantagens	A madeira apresenta uma série de vantagens por ser um material renovável. O facto de podermos plantar mais árvores, não põe em causa a sobrevivência de outros habitantes. A árvore actua com factores passivos (cria espaço e protecção) e activos (absorve CO <sub>2</sub> , liberta O <sub>2</sub> e humidade), é um material económico, de fácil manutenção e com consumo equilibrado de recursos, não é tóxica nem cancerígena, não exige selo energético, é reciclável e pode ser industrializada ou trabalhada de forma artesanal <sup>60</sup> .
observação	<p>As tintas e vernizes utilizadas nos pavimentos podem dificultar a reciclagem do material;  Quando não são fixados com betão, são facilmente desmontáveis;  Os polímeros de madeira são obtidos através de resíduos de madeira. É um material imputrescível, resistente aos fungos e não precisa de acabamentos para protecção do material<sup>61</sup>;  Segundo a <i>BRE Green Guide to Housing Specification</i>, a máxima distância aconselhável de transporte do material é de 1000 milhas (aprox. 1612 km)<sup>62</sup>;  <a href="http://www.reclaimed.uk.com">www.reclaimed.uk.com</a> (informação sobre a recuperação de madeira);  <i>Timber Research and Development Association</i>, TRADA (tratamentos para a madeira).</p> <p><b>CORTIÇA</b><sup>63</sup> As partículas provenientes do fabrico do material são reutilizadas para a produção de novas placas de isolamento e para placas de pavimento e revestimento, por exemplo OSB (consultar cap.3);  Os resíduos do fabrico e da recolha selectiva, podem ser reciclados da mesma forma que se fabrica: triturado e aglomerado sob pressão e a baixa temperatura (250 e 300°C), utilizando as suas próprias resinas como adesivo;  Possui um baixo conteúdo de energia de fabrico, quatro vezes menor que as lãs minerais e vinte vezes menor que as espumas sintéticas;  É um bom isolante térmico-acústico, resistente à água, é um material renovável e de preço acessível;  A desvantagem reside no longo ciclo necessário para obter nova matéria-prima<sup>64</sup>.</p>
	
	<p>Department of Public Works em Ierneuzen, Holanda, OpMaat Studio, 2000: [fig.1] Estrutura em madeira [fig.2] Montagem da fachada [fig.4] fachada [fig.3] The Pallet House, Concurso Student Gaudi, Andreas Claus Schnetzer e Gregor Pils, 2009 [fig. 5] Pavilhão temporário feito com paletes, Matthias Loebermann, 2005 [fig.6] Cork House, Atelier Arquitectos Anónimos, 2007</p>

## ALVENARIA

tipo	tijolo, pedra.
descrição	As paredes de tijolo com argamassa de cal podem ser reutilizados; O tijolo pode conter até 90% de conteúdo reciclado (proveniente da reciclagem de RSU), sendo misturado com 10% de barro virgem <sup>65</sup> .
aplicação	Pedras e tijolos são recuperados para ampliação e reabilitação de edifícios; para enchimento; para fundações, lajes e pavimentos e para agregados <sup>66</sup> .
reutilização	Os resíduos de alvenaria podem ser utilizados para a produção de peças pré-fabricadas de betão; para a construção de muros, como agregados; como enchimento para estradas, valas e tubagens <sup>67</sup> ; A reutilização do tijolo normalmente é feita sem certificação, no entanto alguns fornecedores recorrem a alguns testes de temperatura e absorção de água <sup>68</sup> .
reciclagem	
custos	Segundo a WRAP, a reutilização deste material torna-se rentável, pois em termos económicos resulta numa redução de custos para a obra <sup>69</sup> .
vantagens	A reutilização no local permite controlar os custos de construção e os custos de gestão; Podem ser reutilizados <i>in situ</i> como agregado ou, segundo Greg Winkler, revendido no mercado de agregados <sup>70</sup> .
observação	Para permitir a reutilização de tijolos, as especificações devem exigir o uso de argamassas de cal <sup>71</sup> . O tipo de argamassa utilizada nas juntas do tijolo está relacionada com o desmantelamento do edifício, tarefa que pode ser considerada, previamente, utilizando argamassa de cal em vez de argamassa de cimento para facilitar o processo <sup>72</sup> ; Segundo a <i>BRE Green Guide to Housing Specification</i> , a máxima distância aconselhável de transporte do material é de 250 milhas (aprox. 402 km), uma vez que para distâncias maiores são libertadas significativas quantidades de CO <sub>2</sub> para a atmosfera <sup>73</sup> . Contudo, segundo Bill Addis a distância recomendada encontra-se entre os cinquenta e sessenta milhas (aprox. 80-90km) uma vez que o custo do transporte do material é elevado <sup>74</sup> .

tipo	celulose (isolamento); tubos de papel; embalagens de cartão.
descrição	O processo de fabrico do próprio papel, desde sempre, foi um processo de reciclagem produzido através de trapos e cascas de árvore <sup>75</sup> .
aplicação	fibra de papel, matéria-prima utilizada para isolamento, paredes, pavimentos e fundações.
reutilização	
reciclagem	A reciclagem consiste na criação de celulose (isolamento) a partir de papel e cartão usados <sup>76</sup> .
custos	
vantagens	As principais vantagens estão relacionadas com o baixo custo, leveza, bom isolamento, resistência à compressão <sup>77</sup> , boa resistência ao fogo (fibras de papel saturadas de cimento impedem a entrada de oxigénio, portanto evita a combustão) <sup>78</sup> .
observação	<p>Para garantir o processo de reciclagem do papel ou cartão (embalagens) o material recolhido deve ser separado de qualquer outro material, como o esferovite, madeira, metal, plástico, fitas plásticas, grampos, etiquetas adesivas ou cola<sup>79</sup>.</p> <p><i>Papercrete</i>, patenteado 1928, voltou a ser explorado em 1983. Conhecido por <i>fibrous cement</i> (segundo Mike McCain) ou <i>padobe</i> (segundo Eric Patterson), o material consiste na mistura de pasta de papel (60%), terra ou areia (30%) e cimento (10%) em forma de blocos ou aplicado directamente na cofragem das paredes. Também utilizado como revestimento ou argamassa. Sendo um material húmido (tempo de secagem aprox. 2 semanas em clima seco) não pode estar em contacto directo com a terra<sup>80</sup>. É um material com pouca resistência à tracção<sup>81</sup>;</p> <p>A <i>Gridcore</i>® desenvolveu, em 1992, um material reciclado e nao-tóxico fabricado com fibra de papel (proveniente das embalagens de cartão canelado) em forma de placas (75mm de espessura) que foram utilizadas em paredes, coberturas e pavimentos termicamente isoladas<sup>82</sup>;</p> <p><i>Isofloc</i> é um material feito a partir de papel de jornal triturado ao qual foi adicionado hidróxido de alumínio, obtendo-se um material com características isolantes termo-acústicas. O material é insuflado ou projectado<sup>83</sup>;</p> <p>A empresa de reciclagem holandesa <i>AVR (Afval Verbranding Rijnmond)</i> recolhe o papel resistente à água e é comprimindo, posteriormente, em blocos para a construção. Os blocos com 100cm de profundidade, 70cm de altura, variam no comprimento chegando a atingir 450kg. Os blocos são empilhados de modo a formar paredes espessas termicamente isoladas<sup>84</sup>;</p> <p><i>Rural Studio</i> mistura blocos de papel com cimento para a fundação e pavimento<sup>85</sup>.</p> <p>Consultar a ficha de leitura sobre isolamento (pag.77)</p>
	
	<p>[fig.1] Blocos de papercrete. Papercrete House, Mason's Bend Alabama, Rural Studio, 2005; [fig.2] Corrugated Cardboard Pod, Newbern Alabama, Rural Studio, 2001 [fig.3] Paper Church, Japão, Shigeru Ban 1995</p>

## PLÁSTICO

tipo	borracha de pneus, compósitos, garrafas PET e HDPE.
descrição	
aplicação	A borracha proveniente de pneus tem diversas aplicações na construção, como paredes, colunas e acabamentos ou agregado de enchimento para bases de estradas <sup>86</sup> .
reutilização	Segundo Greg Winkler, as garrafas PET são materiais reutilizados como tubos de drenagem, para canalização e pavimentação devido a sua resistência à humidade <sup>87</sup> ; Os pneus velhos podem ser reutilizados para formar paredes ( <i>earthship</i> , Michael Reynolds).
reciclagem	Reciclagem de plástico em aglomerados, depois de triturado; Os termo-plásticos podem voltar a fundir-se ou moldar-se mediante a acção de calor; As placas acústicas fabricadas à base da aglomeração de diversas partículas de espuma de poliuretano, resultam no composto com elevada capacidade de absorção acústica, produto 100% reciclado <sup>88</sup> .
custos	A reciclagem do plástico economiza cerca de 88% da energia necessária para a produção de plástico novo a partir de petróleo <sup>89</sup> (A produção a partir de material virgem exige uma quantidade elevada de energia por kg 3 vezes maior que a energia necessária para a produção de aço e 50% a mais que na produção de alumínio) <sup>90</sup> .
vantagens	Uma vez que o plástico é um material a base de petróleo (matéria em decadência) podemos optar pelos plásticos compósitos, elaborados a partir de materiais naturais <sup>91</sup> . Os compósitos são materiais duradouros e recicláveis <sup>92</sup> ; Os termo-plásticos são facilmente recicláveis sem necessitar de uma preparação específica <sup>93</sup> ; O plástico PET tem a vantagem de ser um material transparente com boas propriedades químicas e eléctricas, com boa resistência mecânica, baixo coeficiente de atrito e bom isolante <sup>94</sup> ; Os produtos 100% reciclados são ao mesmo tempo 100% recicláveis para nova trituração e aglomerado <sup>95</sup> ; Plásticos provenientes da recolha urbana (RSU) quando triturados e prensados, livres de colas e adesivos tornam-se resistentes à humidade.
observação	A baixa pureza do recurso (plásticos incompatíveis com outros materiais) é tido em conta no processo de reciclagem de modo a tornar a gestão possível em termos económicos <sup>96</sup> ; Os plásticos laminados, mais conhecidos como <i>Formica</i> <sup>TR</sup> não são apropriadas para reutilização <sup>97</sup> ; Michael Reynolds <sup>98</sup> utiliza os pneus como material de construção, uma vez que o material acumula o calor do sol, respondendo ao isolamento térmico <sup>99</sup> ; Manuel Aires Mateus, desenvolve uma calçada acústica, apresentada, em 2007, no <i>Re-made in Portugal</i> <sup>100</sup> . Trata-se de um cubo de pavimentação composto por uma mistura de granulado e fibra de pneu (90%) com granulado de borracha virgem (10%) <sup>101</sup> .



[fig.1] Calçada acústica, Manuel Aires Mateus, 2007 [fig.2] montagem das garrafas de plástico, parede do pavilhão EcoArk, [fig.3] EcoArk, Taipei International Flora Expo, Taiwan, 2010

ISOLAMENTO	
tipo	poliestireno extrudido, celulose.
descrição	Material em placas para isolamento.
aplicação	Apenas alguns tipos de isolamento são facilmente reciclados, entre eles, o isolamento de celulose <sup>102</sup> .
reutilização	Todo o isolamento que seja retirado em perfeito estado pode ser reutilizado.
reciclagem	O isolamento composto por fibras de vidro ou celulose pode ser reciclados em novo isolamento.
custos	Segundo Bill Addis, a reciclagem de lã de rocha tem sido testada. Contudo, actualmente não se apresenta economicamente viável <sup>103</sup> .
vantagens	A reciclagem do isolamento de celulose é das indústrias com maior sucesso, nos Estados Unidos, apresentando mais de 80% de nova celulose obtida a partir da reciclagem de velhos jornais <sup>104</sup> .
observação	Consultar a ficha de leitura sobre papel (pág. 75)

## GESSO

tipo	gesso e pladur (gesso cartonado).
descrição	Placas de gesso cartonado podem conter gesso recuperado de velhas placas ou papel reciclado (90-100%) <sup>105</sup> ;
aplicação	O pladur é reciclado para produção de novas placas; O gesso pode ser reutilizado como fertilizante para o solo agrícola ou como aditivo para o cimento.
reutilização	Depois de limpo, o gesso readquire as características químicas da gípsita o que torna possível a sua reutilização (entre 5-10 %) como aditivo para o cimento portland (controla o tempo de fixação do betão) <sup>106</sup> ; O gesso pode ser reutilizado na agricultura como fertilizante uma vez que contém nutrientes essenciais para as plantas, como cálcio e enxofre <sup>107</sup> .
reciclagem	
custos	Greg Winkler afirma que, actualmente, existe pouco mercado especializado <sup>108</sup> .
vantagens	Segundo Greg Winkler, o gesso é um excelente material para a reciclagem.
observação	No processo de recuperação do gesso, o papel e todas as impurezas (pregos e cantos) devem ser retirados; É possível reutilizar as placas de gesso cartonado desde que a estrutura esteja em boas condições; <i>WasteCap Wisconsin, Inc</i> ( <a href="http://www.wastecap.org">www.wastecap.org</a> ) informação sobre os princípios técnicos da reutilização do gesso.

## MATERIAL ELÉCTRICO E MECÂNICO

tipo	equipamento eléctrico e mecânico.
descrição	Qualquer tipo de material que inclua peças eléctricas ou mecânicas é reutilizado: luminárias, disjuntores e tomadas eléctricas; caldeiras e geradores; compressores; transformadores e elevadores.
aplicação	
reutilização	Elementos eléctricos e mecânicos são reutilizados na sua função original.
reciclagem	
custos	Estes equipamentos possuem um elevado potencial de revenda no mercado especializado, que pode compensar nos custos de desmantelamento do edifício <sup>109</sup> ; 30% do custo do edifício corresponde ao material eléctrico e mecânico. A quantidade de resíduos provenientes deste tipo de material é semelhante (30%) <sup>110</sup> .
vantagens	Segundo Bill Addis existe legislação relacionada com a reutilização e reciclagem destes resíduos. Na Europa o regulamento <i>The Waste Electrical and Electronic Equipment</i> e a directiva <i>Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances</i> fazem parte da gestão de resíduos <sup>111</sup> .
observação	O maior obstáculo para a reutilização destes equipamentos esta relacionado com questões de segurança e saúde; Apesar da existência de alguma legislação, Bill Addis afirma que, actualmente, há pouco conhecimento relacionado com reutilização e reciclagem destes materiais <sup>112</sup> ; Empresas que se encarregam de recuperar estes equipamentos <sup>113</sup> : caldeiras: <a href="http://www.fulton.com">www.fulton.com</a> ; pórticos: <a href="http://www.cranehandling.com">www.cranehandling.com</a> ; ar condicionado: <a href="http://www.airconditioninginstallations.co.uk">www.airconditioninginstallations.co.uk</a> .

## VIDRO

tipo	vidro simples, vidro duplo, vidro de revestimento de fachadas.
descrição	Proveniente da recolha de RCD e resíduos sólidos urbanos, RSU (garrafas, embalagens).
aplicação	Material reutilizado como inerte (substitui até 40%) para asfalto; como matéria-prima para a fibra de vidro; como agregado para materiais betuminosos <sup>114</sup> .
reciclagem	Reciclado em novo vidro ou como material de isolamento (fibra de vidro) <sup>115</sup> .
custos	Segundo Bill Addis, actualmente, a quantidade de vidro proveniente de RCD para reutilização ou reciclagem ainda não justifica o custo associado a estes processos, tornando-se um processo, raramente, rentável <sup>116</sup> .
vantagens	<p>O vidro é um material facilmente reciclável;</p> <p>Cada quilograma de vidro usado que se incorpora no fabrico de novo vidro, representa uma poupança de 1,2 quilogramas de matérias-primas e evita a extração de matéria-prima virgem<sup>117</sup>;</p> <p>A reciclagem de vidro economiza cerca de 70% da energia incorporada e 50% da água utilizada na produção do material a partir de material virgem<sup>118</sup>.</p>
observação	<p>Na Europa surgem, anualmente, 1,2 milhões de toneladas de resíduo de vidro plano, provenientes da demolição e reabilitação de edifícios<sup>119</sup>;</p> <p>Reciclar os resíduos de vidro, provenientes da demolição e construção, reside na dificuldade em adquirir o material limpo e separado de outros resíduos;</p> <p><i>Glassphalt</i>, desenvolvido em 1960 nos EUA, é um material semelhante ao asfalto convencional cuja pedra e areia é substituída, entre 5-40%, por vidro triturado<sup>120</sup>.</p>

tipo	todos os tipos de tapetes e carpetes.
descrição	A alcatifa pode possuir até sete camadas de diferentes materiais, os quais podem ser usados para a construção de uma parede <sup>121</sup> ; A alcatifa pode ser obtida através da reciclagem de resíduos sólidos urbanos (RSU): borracha de pneus, trapos ou fibras de lã <sup>122</sup> .
aplicação	paredes, pavimentos.
reutilização	<i>Rural Studio</i> , estúdio de arquitetura da <i>Auburn University</i> (EUA) reutilizou alcatifas para a construção de paredes. Elabora um espaço com cerca de 75m <sup>2</sup> cujas paredes são compostas por módulos de alcatifas sobrepostas, como tijolos, intercalado com pilares de aço e rematado com anéis de madeira <sup>123</sup> .
reciclagem	Os resíduos de alcatifa podem ser reutilizados para a produção de novos produtos como madeira, plástico, ou peças de automóvel <sup>124</sup> .
custos	Avaliada pelo peso e volume, a alcatifa é um bom material para reciclagem <sup>125</sup> .
vantagens	A alcatifa é um material facilmente removível e de elevada resistência e durabilidade, tornando-se vantajosa a sua reutilização <sup>126</sup> ; Após sete anos de uso, a alcatifa deixa de libertar gases perigosos (COV, compostos orgânicos voláteis) <sup>127</sup> ; Como revestimento, as concentrações de gases são inofensivas.
observação	A reutilização da alcatifa exige uma limpeza prévia e profunda; Consultar <i>Carpet American Recovery Effort, CARE</i> ( <a href="http://www.carpetrecovery.org/">http://www.carpetrecovery.org/</a> ).



[fig.1] Alcatifas sobrepostas [fig.2] Montagem da parede de alcatifa [fig.3] Lucy's Carpet Tile House, Mason's Bend, Alabama, Rural Studio, 2002

## equipamentos e mobiliário

tipo	trata-se de recuperar o mobiliário e equipamento proveniente da demolição de edifícios.
descrição	tijolos, telhas, caixilhos, portas (puxadores, fechaduras, fechos, placas de pressão) lareiras e acessórios; material de jardim (calhas de pedra, fontes, portões e grades) chaminés; material de cozinha (maçanetas, pias, armários, fogões); equipamentos sanitários (banheiras, lavatórios, cisternas, acessórios); iluminação; mobiliário urbano, entre outros <sup>128</sup> .
aplicação	Essencialmente, para reutilização sem alterar a função-primeira do elemento. Actualmente, alguns projectos exploram a reutilização das peças com outras funções <sup>129</sup> .
reutilização	Estes elementos podem ser integrados em novas construções no mesmo local, para tal devem ser identificados e reparados.
reciclagem	Segundo Greg Winkler, quando o equipamento sanitário não é reutilizado em novas construções pode ser vendido para reciclagem, servindo como agregado <sup>130</sup> (os componentes plásticos devem ser removidos).
custos	Devido ao transporte, limpeza e armazenamento das peças, o custo é mais elevado do que a recolha das peças no local de demolição <sup>131</sup> .

observação Para a reutilização de portas é estabelecido um conjunto de especificações obrigatório, por exemplo, o material deve estar livre de amianto e deve satisfazer os critérios de segurança de incêndio; A indústria *Armstrong* fornece dados para calcular custos relacionados com reciclagem de telhas<sup>132</sup>: ([www.armstrong.com/environmental](http://www.armstrong.com/environmental)); [www.salvo.co.uk](http://www.salvo.co.uk); *The Salvo Materials Information Exchange* ([www.salvomie.co.uk](http://www.salvomie.co.uk)).



Oficina OpTrek, 2012 Architecten, 2003: [fig.1] reutilização de portas e janelas para criação do anexo; [fig.2] vista do terraço [fig.3] adaptação dos caixilhos para mesa de convívio

Actualmente, é possível reutilizar ou reciclar os resíduos disponíveis no local da construção em novas matérias-primas em detrimento da sua deposição em aterro como destino final. Segundo Greg Winkler o processo de reutilização, no local da construção ou próximo dela, torna-se o método mais vantajoso dada a inexistência de transporte e processos de transformação dos resíduos. O autor associa esta prática à uma economia de custos, desde a origem, transporte e transformação do material, resultando desse modo uma redução de gases libertados para a atmosfera. Persiste, nos vários autores percorridos, a unanimidade quanto à vantagem inerente ao prolongamento do ciclo de vida dos materiais. Se, por um lado, evita a acumulação de resíduos, por outro lado, permite uma economia de recursos defendendo a necessidade de extracção de matéria-prima virgem. Para que este processo de reutilização de resíduos seja possível torna-se fundamental o trabalho de separação ou triagem dos resíduos de modo a organizá-los por categorias e, posteriormente, limpos de qualquer impureza que possa impedir a sua reutilização ou reciclagem.

Após a síntese dos dados compilados nas fichas de leitura elaboradas no âmbito deste trabalho sobre os materiais provenientes da construção e demolição (RCD), iniciámos a formação de a construção de uma lista de materiais que possam ser úteis na prática de projecto, com o objectivo de prolongar o ciclo de vida através da sua adaptação|reutilização ou transformação|reciclagem. A organização das fichas de leitura percorre os elementos que compõem uma determinada construção, desde a estrutura aos acabamentos, tentando de algum modo estar atenta à prática de projecto.

A informação adquirida para a elaboração das fichas de leitura derivou da bibliografia consultada, baseada essencialmente na análise dos materiais segundo Greg Winkler, Bill Addis e pela *WRAP*. O arquitecto Greg Winkler demonstra-nos as capacidades existentes entre os resíduos provenientes da demolição e construção de edifícios, cuja informação surgiu a partir do estudo dos resíduos no local, com base em informações de diversas fontes, essencialmente empresas de materiais de construção, dados da *EPA (Environmental Protection Agency)* e segundo os dados *LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)* um certificado que estabelece as capacidades dos materiais provenientes da demolição e construção tendo em conta as questões ambientais. Este documento faz parte do *Green Building Rating System* desenvolvido pelo *U.S Green Building Council*.

O engenheiro Bill Addis expõe as oportunidades de reutilização e reciclagem dos elementos de construção decorrente da análise de casos de estudo internacionais e de investigação de campo, baseando-se nos dados de diversas organizações tais como a *BedZED (Beddington Zero Energy Developmen)*, a *BRE Green Guide to Housing Specification* e a *BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)*.

O estudo desenvolvido pela *WRAP (Waste & Resources Action Programme)* que baseia a sua própria análise em diversos casos de estudos, tornaram-se essenciais para a nossa pesquisa.

Após a síntese das informações provenientes dos diversos autores iniciámos uma lista de materiais com capacidade para prolongar o seu ciclo de vida através da adaptação (reutilização) ou transformação do mesmo (reciclagem). Tendo em conta estas informações a organização das fichas de leitura foi estabelecida segundo o desenvolvimento da prática de projecto, ou seja, os materiais organizaram-se segundo os elementos construtivos, desde a estrutura aos acabamentos.

Deste modo observámos que o betão, o metal e a madeira, materiais que percorrem grande parte dos elementos de construção, são aqueles que apresentam maior capacidade de reutilização e reciclagem. A organização eficiente em estaleiro, nomeadamente o trabalho de separação dos resíduos, poderá permitir a recuperação mais eficaz dos restantes materiais de construção.

Segundo Greg Winkler, existem variadas soluções e mercados especializados, nomeadamente nos EUA, para o trabalho de separação e triagem dos resíduos que evolui paralelamente à actividade de construção de edifícios.

A análise e interpretação das informações provenientes de vários autores e publicações serviu de base para a construção de uma base de dados que funcionou como uma ferramenta de trabalho essencial na prática de projecto realizado no âmbito do trabalho agora apresentado. Ao iniciar uma prática de projecto próxima e atenta aos conceitos de reutilização e reciclagem dos resíduos procuramos contribuir para o alargamento da informação e conhecimento de determinadas experiências onde se testam a aplicabilidade dos materiais, outrora resíduos, no âmbito da arquitectura.

- <sup>1</sup> Termo utilizado por Martin Pawley quando se refere a experiência de David Hunt na reutilização do invólucro de chocolate e dos cereais para a criação de peças de roupa e para materiais de construção, respectivamente. Consultar *A Forma Emergente da Aplicação dos Resíduos*, p. 43-45 do capítulo I.
- <sup>2</sup> Entende-se por resíduos de construção e demolição, RCD, os resíduos provenientes das operações de construção, reconstrução, ampliação, alteração, reparação, conservação, limpeza, restauro, adaptação e demolição de edifícios. DL 178/2006, de 5 de Setembro
- <sup>3</sup> Bill Addis (2006) *Building with Reclaimed Components and Materials*, a design handbook for reuse and recycling, Earthscan, Londres, p.9
- <sup>4</sup> Empresa de design, desenvolve projectos de arquitectura e planeamento com preocupações ecológicas, sociais e económicas nos EUA e no exterior. W. McDonough é reconhecido pela pesquisa elaborada sobre o pensamento sustentável. Em 1991, foi contratado para *The Hannover Principles: Design for Sustainability*
- <sup>5</sup> Consultar Anexo III
- <sup>6</sup> Chris Lefteri, "Materiales: la gran atracción y porque es importante inovar en los materiales" in Ignasi Pérez Arnal (2008) *Eco Productos en la arquitectura y el diseño*, AxÉ Aritectura y entorno, Barcelona, p.26
- <sup>7</sup> Martin Pawley, Op.Cit, p.101
- <sup>8</sup> Estes parâmetros não tinham sido testados na altura da conferência, excepto a experiência do projecto WoBo (consultar cap.1) Ibid, p.109-10.
- <sup>9</sup> Ibid, p.107
- <sup>10</sup> Ignasi Pérez Arnal, formação *Ecoestratégias* 21.Out.2010. Disponível em Anexo III
- <sup>11</sup> Ignasi Pérez Arnal (2008) *eco-productos en la Arquitectura y el Diseño*, Barcelona, p.29
- <sup>12</sup> McDonough e Braungart, Op.Cit, p.90
- <sup>13</sup> Ibid, p.27
- <sup>14</sup> Greg Winkler (2010) *Recycling Construction & Demolition Waste*, a LEED-based toolkit, McGraw-Hill Professional, 1ª edição, EUA, p. xv e xvi
- <sup>15</sup> Bill Addis, Op. Cit, p.1
- <sup>16</sup> Greg Winkler, Op.Cit, p.223
- <sup>17</sup> Mary Ann Curran é administradora do programa de investigação Life Cycle Assessment para o SAB (Science Advisory Board). Mary Ann pertence a EPA (Environmental Protection Agency), há 26 anos e trabalha na pesquisa da LCA, desde 1990. Mary Ann Curran (1996) *Environmental Life-cycle assessment*, environmental engineering books, McGraw-Hill Companies, Nova Iorque, p.6.4
- <sup>18</sup> Determinados materiais não podem ser depositados em aterro, entre eles, materiais misturados e todos os resíduos em contacto com tinta a base de chumbo, com produtos de petróleo, com material de amianto friável, com PCB's, ou em contacto com solventes, pesticidas, herbicidas e conservantes. Greg Winkler, Op. Cit, p.84
- <sup>19</sup> Miguel Ruano (1999) *Ecurbanismo, entornos urbanos sostenibles: 60 proyectos*, GG, Barcelona, p.14
- <sup>20</sup> Directiva publicada a 19 de Novembro de 2008, capítulo 1 artigo 4º
- <sup>21</sup> Ricardo Mateus, Op.Cit, p.64, 15
- <sup>22</sup> Ibid, p. 61
- <sup>23</sup> Ignasi Pérez Arnal (2008) Op. Cit, p.7
- <sup>24</sup> Data em que o Conselho de Ministros, aprovou alguns diplomas, entre eles, o Decreto-Lei que altera o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, que estabelece o regime geral dos resíduos, transpondo a Directiva n.º 2008/98/CE, de 19 de Novembro relativa a resíduos, onde estabelece, entre outras novidades, novas metas de reutilização, reciclagem e de outras formas de valorização de resíduos, a cumprir até 2020. Deste modo, prevê-se a utilização de pelo menos 5% de materiais reciclados em empreitadas de obras públicas, numa óptica de preservação dos recursos naturais e de promoção da valorização dos resíduos. Disponível em <http://www.governo.gov.pt/GC18/Governo/ConselhoMinistros/ComunicadosCM/Pages/20110324.aspx> consult. Abril 2011
- <sup>25</sup> Ibid, p. 30
- <sup>26</sup> Brian Edwards (2001) *Guia Básica de la Sostenibilidad*, GG, Barcelona, p.25-27
- <sup>27</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.65
- <sup>28</sup> Ibid, p.29
- <sup>29</sup> Ibid, p.17
- <sup>30</sup> Paulo Alexandre Mata da Silveira, *Utilidade e Valorização de Inertes Reciclados Provenientes de Resíduos de Construção*, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa, p.2
- <sup>31</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.100
- <sup>32</sup> Ibid, p.17
- <sup>33</sup> No nosso território existem empresas envolvidas na gestão de RCD, por exemplo, a *Renascimento* é uma empresa que se especializa na gestão e reciclagem de resíduos com unidades existentes de norte a sul do país ([www.renascimento.pt](http://www.renascimento.pt)); a *Retria*, trabalha na gestão e tratamento dos resíduos de construção e demolição ([www.retria.pt](http://www.retria.pt)); a *Vimajas, Lda* é uma sociedade de construções e obras públicas ([www.vimajas.pt](http://www.vimajas.pt)); a *Ambitrena*, empresa que trata da valorização e gestão de RCD ([www.ambigroup.com/ambitrena/](http://www.ambigroup.com/ambitrena/)). Consultar as empresas de referência para o projecto desenvolvido no cap.III.
- <sup>34</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.21
- <sup>35</sup> Ignasi Pérez Arnal, formação *Ecoestratégias* 21.Out.2010. Disponível no Anexo III
- <sup>36</sup> Grupo que apoia o desenvolvimento de empresas especializadas na recuperação de resíduos.

Disponível em <http://www.wrap.org.uk/> consult. Fev.2011

<sup>37</sup> Bill Addis, Op. Cit, p 68

<sup>38</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.72

<sup>39</sup> REPAR: Encontro nacional sobre conservação e reabilitação de estruturas, S. pompeu Santos...[et al.].Lisboa: LNEC, 2000, p.667

<sup>40</sup> Ibid, p.667

<sup>41</sup> Bill Addis, Op. Cit, p. 128

<sup>42</sup> Ibid, p. 127

<sup>43</sup> Ibid

<sup>44</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.66

<sup>45</sup> Albert Cuchi (2005) Ecomateriais: estratégias para a melhoria ambiental da construção, Porto, Concreta, p. 15

<sup>46</sup> Bill Addis, Op. Cit, p. 126

<sup>47</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.70

<sup>48</sup> WRAP, *Waste & Resources Action Programme*, Reclaimed Building Products Guide, practical solutions for sustainable construction, p.34  
Disponível em [http://www.wrap.org.uk/downloads/Reclaimed\\_building\\_products\\_guide.cff76e78.5259.pdf](http://www.wrap.org.uk/downloads/Reclaimed_building_products_guide.cff76e78.5259.pdf) consult. Dez.2010

<sup>49</sup> Ibid, p.22

<sup>50</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.70

<sup>51</sup> Albert Cuchi, Op. Cit, p. 12

<sup>52</sup> Ibid.

<sup>53</sup> Ibid.

<sup>54</sup> Filipe fernandes dos Santos e José Paulo dos Reis Moura (2009) "A energia e o ambiente" Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores ed. Fernando Pires Maciel Barbosa, Porto, Capítulo 6, p.88  
Disponível em [http://aleph.fe.up.pt:80/F/C9YKT2DIVTYP7JEKHSSE687BA9QMXFDCP1DYX11ATAVQGS27M-14049?func=full-set-set&set\\_number=000609&set\\_entry=000005&format=999](http://aleph.fe.up.pt:80/F/C9YKT2DIVTYP7JEKHSSE687BA9QMXFDCP1DYX11ATAVQGS27M-14049?func=full-set-set&set_number=000609&set_entry=000005&format=999)

<sup>55</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.70

<sup>56</sup> WRAP, Op.Cit, p. 12

<sup>57</sup> Ibid, p.32

<sup>58</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.50

<sup>59</sup> Bill Addis, Op. Cit, p. 118

<sup>60</sup> Ignasi Pérez Arnal, formação *Ecoestratégias* 21.Out.2010. Disponível em Anexo III

<sup>61</sup> Daniel Kula e Éloide Ternaux (2009) *Materiology, the creative's guide to materials and technologies*, Frame Publishers, Birkhäuser Verlag AG, Basel, Boston and Berlin, p.225

<sup>62</sup> WRAP, Op. Cit, p. 12

<sup>63</sup> Albert Cuchi, Op. Cit, p.7

<sup>64</sup> Daniel Kula e Éloide Ternaux, Op. Cit, p.140

<sup>65</sup> Bill Addis, Op. Cit, p. 113

<sup>66</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.21

<sup>67</sup> Disponível em <http://www.aveirodomus.pt/workshop/6%20Reciclagem/4%20Jorge%20Brito.pdf> consult. Jan.2010

<sup>68</sup> WRAP, Op.Cit, p. 18

<sup>69</sup> Ibid, p. 16

<sup>70</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.72

<sup>71</sup> *Waste & Resources Action Programme*, WRAP. Reclaimed Building Products Guide, practical solutions for sustainable construction, p. 19  
Disponível em [http://www.wrap.org.uk/downloads/Reclaimed\\_building\\_products\\_guide.cff76e78.5259.pdf](http://www.wrap.org.uk/downloads/Reclaimed_building_products_guide.cff76e78.5259.pdf) consult. Dez.2010

<sup>72</sup> Bill Addis, p.110

<sup>73</sup> WRAP, Op. Cit, p. 12

<sup>74</sup> Bill Addis, Op. Cit, p. 112

<sup>75</sup> Maria da Graça Martinho (coord.) Projecto "Lixo: Uma História Residual", 2005, Anexo IV, p.89, gentilmente cedido pela autora.

<sup>76</sup> Daniel Kula e Éloide Ternaux, Op. Cit, p.26

<sup>77</sup> Disponível em <http://www.greenhomebuilding.com/articles/papercrete.html> consult. março 2011

<sup>78</sup> Bill Adis, Op Cit, p.151

<sup>79</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.46

<sup>80</sup> Disponível em <http://www.greenhomebuilding.com/articles/papercrete.html> consult. março 2011

<sup>81</sup> Marta de Campos Figueroa Gonçalves, "Arquitectura de papel e outras aplicações do papel", docente acompanhante Prof<sup>a</sup> Clara Pimenta do Vale, Prova Final de Licenciatura, Porto, Faup, 2003, p.5

<sup>82</sup> Ibid, p.52

<sup>83</sup> Disponível em <http://www.portugal.aislayahorra.es/7.html> 83

<sup>84</sup> Ed. Van Hinte, Op. Cit, p.40

<sup>85</sup> Ibid.

<sup>86</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.96

<sup>87</sup> greglbid, p.95

<sup>88</sup> Albert Cuchí, Op. Cit, p.14

<sup>89</sup> Filipe Fernandes dos Santos e José Paulo dos Reis Moura, Op. Cit, p.89

<sup>90</sup> Bill Addis, Op. Cit, p.69

<sup>91</sup> Ignasi Pérez Arnal, formação *Ecoestratégias* 21.Out.2010. disponível em anexo X

<sup>92</sup> Greg Winkler, Op.Cit, p.96

<sup>93</sup> Daniel Kula e Éloide Ternaux, Op. Cit, p.70

<sup>94</sup> Ibid, p.199

<sup>95</sup> Albert Cuchí, Op. Cit, p.14

<sup>96</sup> Ibid

<sup>97</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.96

<sup>98</sup> Consultar cap.1

<sup>99</sup> Ed. Van Hinte, Op. Cit, p.128

<sup>100</sup> O *Remade in Portugal* é a transposição para o panorama nacional do projecto italiano *Remade in Italy*. O projecto consiste na criação e desenvolvimento de produtos cuja composição integre uma percentagem de, pelo menos, 50 % de matéria proveniente de processos de reciclagem. Disponível em [www.remadeinportugal.pt](http://www.remadeinportugal.pt)

<sup>101</sup> Ibid

<sup>102</sup> Bill Addis, p.151

<sup>103</sup> Ibid, p.78

<sup>104</sup> Ibid

<sup>105</sup> Ibid, p.150

<sup>106</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.50

<sup>107</sup> Ibid, p.51

<sup>108</sup> Ibid, p.47

<sup>109</sup> WRAP, Op.Cit, p.57

<sup>110</sup> Bill Addis, Op.Cit, p.165

<sup>111</sup> Ibid

<sup>112</sup> Ibid, p.166

<sup>113</sup> WRAP, Op.Cit, p.57

<sup>114</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.95

<sup>115</sup> Bill Addis, Op. Cit, p.69

<sup>116</sup> Ibid

<sup>117</sup> Albert Cuchí, Op. Cit, p.13

<sup>118</sup> Filipe Fernandes dos Santos e José Paulo dos Reis Moura, Op. Cit, p.89

<sup>119</sup> Albert Cuchí, Op. Cit, p.13

<sup>120</sup> Bill Addis, Op. Cit, p.69

<sup>121</sup> Ed. Van Hinte, Op. Cit, p.34

<sup>127</sup> Ed. Van Hinte, Op. Cit, p.34

<sup>122</sup> Bill Addis, Op.Cit, p.158

<sup>128</sup> WRAP, Op. Cit, p.55

<sup>123</sup> Ed. Van Hinte, Op. Cit, p.34

<sup>129</sup> Consultar "2012 *Architecten*" do capítulo 1

<sup>124</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.78

<sup>130</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.74

<sup>125</sup> Ibid.

<sup>131</sup> Bill Addis, Op. Cit, p. 81

<sup>126</sup> WRAP, Op. Cit, p.53

<sup>132</sup> Greg Winkler, Op. Cit, p.77



CAPÍTULO III

UMA APROXIMAÇÃO AO PROJECTO  
DE ARQUITECTURA



[fig.1] localização da Faup: a. saída da Ponte de Arrábida (à Norte); b. Via panorâmica; c. Quinta da Povoa; d. Rua do Gólgota; [fig.2] Faculdade de Arquitectura, FAUP

a oportunidade para reformar o espaço da “piscina”<sup>1</sup> da Faup

*“Não se trata apenas de um edifício, mas de um pedaço de paisagem característico das margens do Douro, com o seu sistema de terraços e a relação com o rio (...)”<sup>2</sup>*

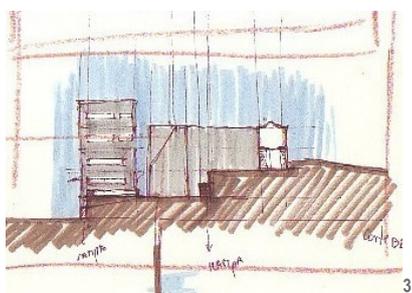
O edifício da Faculdade de Arquitectura do Porto, integrado no sector universitário Polo 3, no Campo Alegre, foi projectado pelo arquitecto Álvaro Siza, sendo construído entre 1987 e 1994<sup>3</sup>, com base no programa preliminar lançado, em 1983, pelo Reitor da Universidade do Porto<sup>4</sup>.

O edifício é limitado a Norte pela saída da Ponte de Arrábida, a Sul pela Via Panorâmica; a Este pela Quinta da Póvoa e a Oeste pela Rua do Gólgota [fig.1;2].

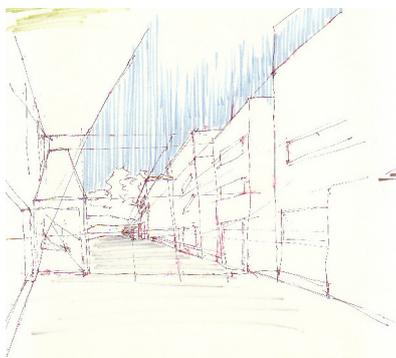
*“Associaram-se séries de elementos celulares em unidades, as salas de aula distribuíram-se por quatro blocos que assentaram sobre conjuntos de gabinetes de docentes. Três torres ganham a frente para a rua, um espaço vazio para mais uma, talvez, e um remate mais horizontal. Três volumes de alturas desiguais com uma individualidade quase antropomórfica (...) A esta descontinuidade, com cheios e abertos, a permitir enfiamentos visuais nos dois sentidos, vai contrapor-se, em fundo, uma outra descontinuidade sem abertos, defendendo um grande pátio da auto-estrada, assim obscurecida. Quatro corpos bem definidos tipológica e morfologicamente tocam-se sem simpatia aparente: o bar, a administração e o grande anfiteatro, o museu e a biblioteca. Cada um é um protótipo. A vontade de dissociação volumétrica acarretou excesso de, não só diferenciar o diferente\_ cada volume corresponde a uma função ou a uma soma de funções agrupáveis\_ mas também diferenciar o igual\_ cada torre, cada andar, cada sala\_ com uma só e idêntica função.”<sup>5</sup>*

O arquitecto Alexandre Alves Costa descreve-nos o espaço da faculdade através da divisão em duas partes. A zona sul é constituída pelos blocos resultantes da repetição de um volume base que dá forma às torres, de alturas desiguais (entre 4 e 6 pisos) e destinadas as salas de aula. A zona norte do conjunto caracteriza-se por um único volume que resguarda da auto-estrada o pátio central do edifício e alberga o bar, a administração, o anfiteatro, o museu e a biblioteca.

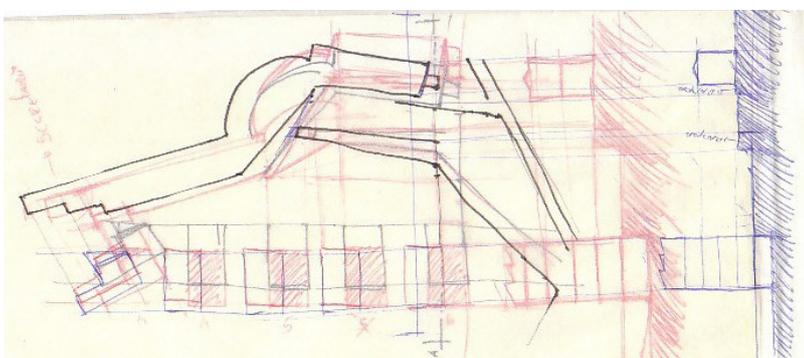
Quanto ao sistema estrutural<sup>6</sup>, o edifício é suportado por uma unidade de estrutura maciça de betão armado, permitindo que cada volume funcione como um bloco independente. O arquitecto optou por uma escolha reduzida de materiais mantendo a coerência na simplicidade do sistema construtivo. Neste sentido, as coberturas são impermeabilizadas com telas de pvc e isolamento de poliestireno extrudido ou



3



4



5



6



7



8

[fig.3] estudo do corte transversal do edifício [fig.4] representação do pátio. estudo da relação entre os edifícios [fig.5] representação e compreensão da planta da FAUP [fig.6] vista da sala 5.2 torre H; [fig.7] rampas de acesso, edifício de administração; [fig.8] espaço de ligação a galeria de distribuição entre as torres e a administração

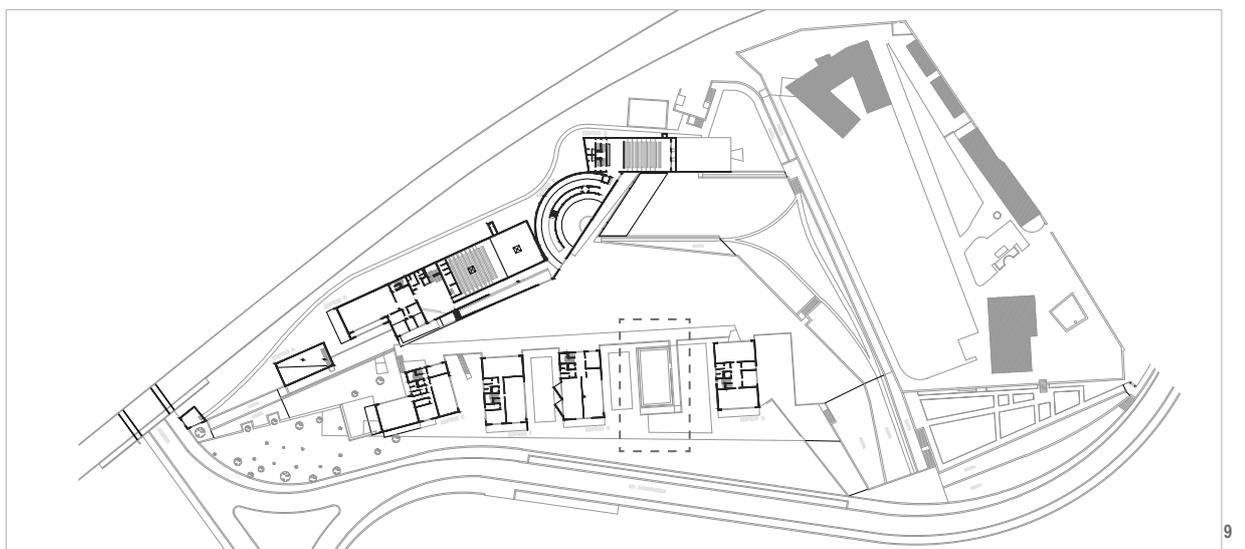
em camarinha de zinco com isolamento de cortiça. O acabamento exterior do edifício é feito por reboco sobre placas de isolamento térmico, resultante do sistema tipo capoto.

No espaço interior, as paredes e tectos surgem com acabamentos de reboco e painéis de gesso cartonado. O pavimento e lambrins do auditório são de madeira, as salas de aula e os gabinetes possuem pavimentos de linóleo e os sanitários são revestidos com azulejo.

A existência de lambrins marca a transição do material do plano horizontal para o plano vertical. Nas zonas sociais e espaços de distribuição este efeito é conseguido através do mármore [fig.7] e através de granito nos acabamentos do exterior. Quanto a caixilharia é composta por vidro duplo e perfis de aço pintado ou inoxidável.

*“Tentei introduzir uma grande variedade de condições de utilização do edifício para cada espaço. Apesar de cada programa de cada pavilhão [torre] ser o mesmo (duas salas de desenho, uma sala de aulas, e sanitários) introduzi em cada piso variações de modo a fazer do Norte, do Oeste e do Este, uma experiência nova. Foram mesmo criadas condições ligeiramente diferentes entre cada edifício; (...) Apoiei-me nesta ideia, pensando que seria bom, para um estudante de Arquitectura, ter ao longo dos anos diversas experiências de trabalho, usufruir umas vezes da visão da paisagem, outras da do rio, ou do espaço social com o pátio.”*

Como referiu Álvaro Siza, os espaços são desenhados de modo a proporcionar aproximações pedagógicas através da diferenciação e separação espacial das unidades e espaços. A multiplicidade de escolhas de percursos, possibilita uma diversidade de experiências que podem ser vividas, através de uma constante análise dos espaços, dos elementos construtivos e da iluminação. Assim, o edifício constitui assim o modelo e estímulo para a aprendizagem da disciplina de Arquitectura [fig.3-8].



9



10

FAUP: [fig.9] localização da “piscina” planta esc. 1:2000 [fig.10] localização da “piscina” corte longitudinal esc.1:2000

*“ [O espaço]... é uma paragem num ritmo mais ou menos uniforme de blocos.”<sup>8</sup>*

O nosso estudo teve início com a participação no concurso *Prémio Talento Soares da Costa 2009*, promovido pela Soares da Costa, com o objectivo de investigar o tema *sustentabilidade* integrando a gestão e a inovação de processos e materiais na área de construção.

A reutilização e reciclagem de resíduos provenientes da construção e demolição foi um dos temas investigados na procura de novas soluções para a utilização de RCD. Para isso propusemos a possibilidade de trabalhar a Faup como caso de estudo através da hipótese de recuperação parcial da torre H com materiais provenientes de uma suposta destruição do edifício. Após a reunião com engenheiros responsáveis pelo projecto de estruturas do edifício da Faup observámos que o seu acontecimento seria pouco provável.

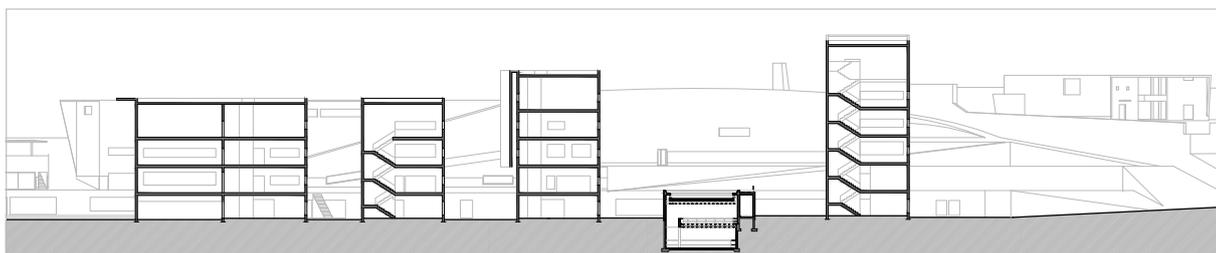
No decorrer da nossa investigação sobre o edifício da Faup encontramos uma série de propostas/ estudos desenvolvidos ao longo do tempo por vários alunos e professores da instituição. O espaço da “piscina” [fig.9,10] foi sempre um tema recorrente das várias aproximações de projecto ao edifício através de diversas experiências, tais como, espaços de exposição, manifesto, provocação, performance, instalação, ensaio, workshop, entre outras. Tendo em conta este aspecto associado à necessidade de um espaço dedicado à experiência e exploração dos materiais de construção e sistemas construtivos, sentida ao longo do curso, propomos o desenvolvimento de um laboratório de construção integrado na Faup.

*“Hoje vivemos um tempo em que fazemos um uso irresponsável dos materiais que utilizamos. E é absolutamente necessário voltar a pensar o projecto logo a partir dos materiais que definirão a sua forma final (...) Uma oficina de materiais que possibilite os alunos a experimentação e a verificação do acto de construir (...) Um lugar que possibilite o conhecimento empírico, um lugar que possibilite aprender pela experiência de construção.”<sup>9</sup>*

Em 2008, no âmbito da revista *Unidade* nº 7<sup>10</sup>, foram publicados projectos com base nas instalações da Faup. Os antigos alunos Desirée Pedro e Carlos Antunes lançaram a possibilidade de criar uma oficina de materiais aliada a um centro de estudos. Segundo estes arquitectos, os ateliers dos professores foram a extensão natural da prática do ensino. Além da exigência do aluno no domínio do desenho, na



11



12

FAUP: [fig.11] visualização da "piscina" a partir do pátio central [fig.12] relação entre a "piscina" e as torres. corte transversal esc.1.1000

manipulação de escalas, na utilização dos materiais e no rigor construtivo, o ensino de projecto baseado no acompanhamento de estirador revelou-se muito enriquecedor para a formação dos alunos<sup>11</sup>. Como nos informou, a arquitecta Clara Vale, anteriormente o gabinete de construção albergava todos os professores da área, o que facilitava uma maior troca de informação, que se perdeu quando separados em pequenos gabinetes. Hoje o gabinete de construção é um espaço fechado, apenas acessível aos professores e resumido a um arquivo material composto por catálogos<sup>12</sup>.

A alteração das antigas instalações da Faup na Escola de Belas-Artes do Porto e o aumento significativo do número de alunos, foi-se alterando a pouco e pouco. Com a mudança de instalações, a transformação do mercado e o novo papel do arquitecto como coordenador, o sistema de ensino alterou-se, havendo uma necessidade de os alunos terem uma formação mais independente.

Deste modo, o nosso trabalho com base na proposta de Desirée Pedro e Carlos Antunes e a necessidade de transformação do arquitecto actual, procurou nas instalações da Faup um espaço de estudo, desenvolvendo um ensaio a partir de um espaço ligado ao restante edificado. Um local de estudo, de contacto e investigação sobre os materiais e sistemas construtivos que permite, simultaneamente, arquivar catálogos e amostras de materiais como o acesso dos alunos para a exploração e experimentação dos mesmos.

A falta de função do elemento formal da “piscina” [fig.11], do cheio sem programa e a proximidade desta com as salas de aula é a oportunidade que dá espaço à nossa intervenção.

Neste sentido, o ensaio é desenvolvido sob a orientação de quatro princípios-base, nomeadamente, o tema de reutilização desenvolvido segundo duas aproximações: a reutilização do espaço (miolo) e da estrutura da “piscina”<sup>13</sup> e a utilização de materiais reciclados para o desenho do novo espaço; a permanência do espaço de estar com todas as suas valências e, por fim, um local destinado essencialmente ao ensino da construção.

Assim, enquanto as torres das salas de aula variam entre cotas positivas, o laboratório de construção está organizado abaixo da cota do pátio central [fig.12]. O laboratório de construção integra-se na faculdade como programa que complementa o ensino da Arquitectura. Implantada no terreno, como se de mais uma torre se trata-se, o novo espaço se incorpora, sem aparentemente, intervir na composição das instalações da Faup.

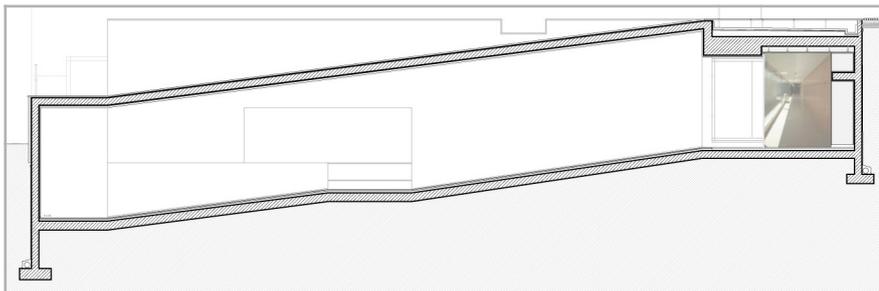
Para a materialização da oficina consideramos o bloco-mãe estrutural (betão) como o elemento que protege o desenvolvimento de uma célula (madeira) no seu interior. Através de amplas superfícies, o corpo interior, dividido em dois pisos, é abraçado pelas rampas que estabelecem a comunicação com



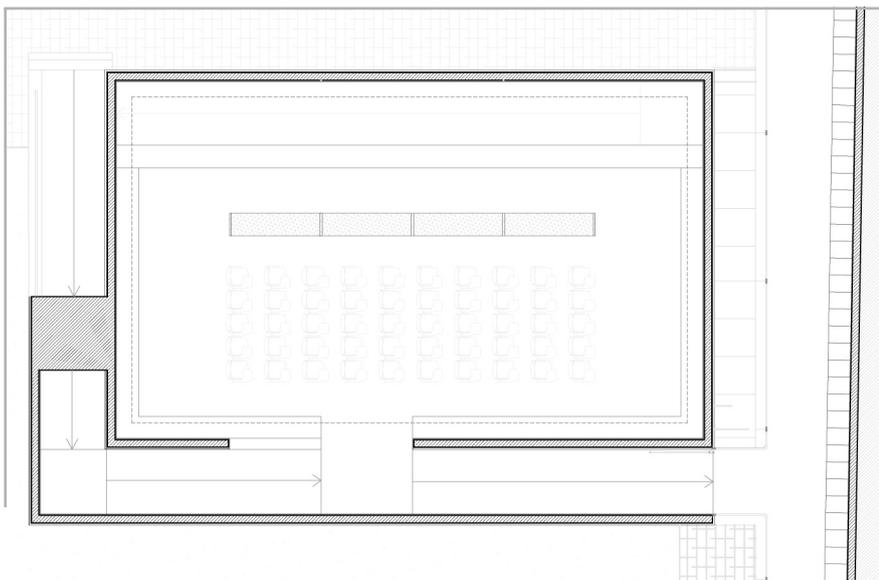
13



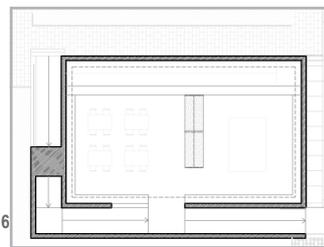
14



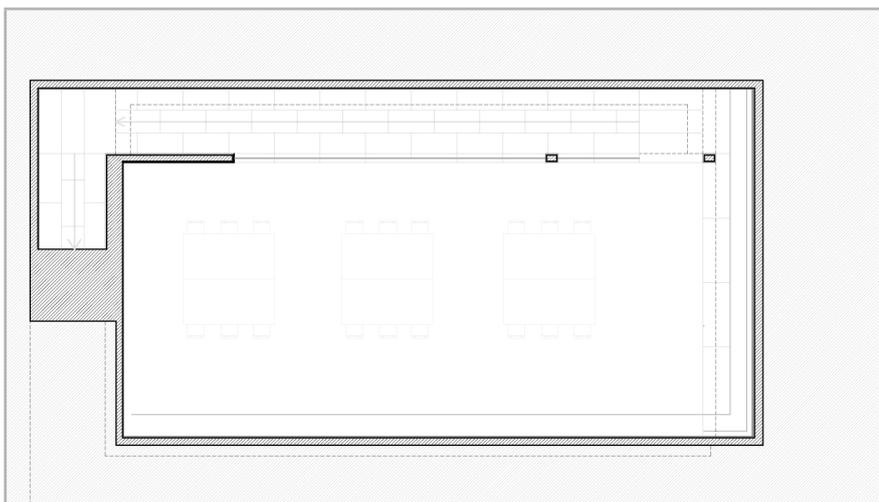
15



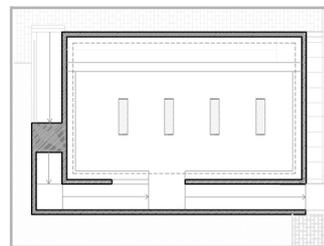
16



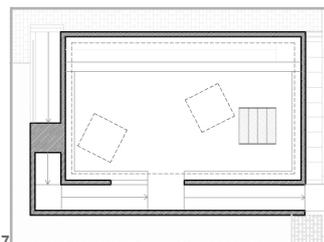
18



17



19



20

[fig.13] alinhamento visual com a torre G, à Oeste; [fig.14] alinhamento visual com a torre H, à Este; [fig.15] Entrada para primeira sala do laboratório. esc.1:200; [fig.16] planta do piso térreo do Laboratório esc. 1:200; [fig.17] planta piso enterrado. Laboratório de trabalhos práticos. esc. 1:200; [fig.18] espaço de biblioteca. planta esc. 1:500 [fig.19] espaço de exposição. planta esc. 1:500; [fig.20] espaço de museu, bloco de armários. planta esc. 1:500;



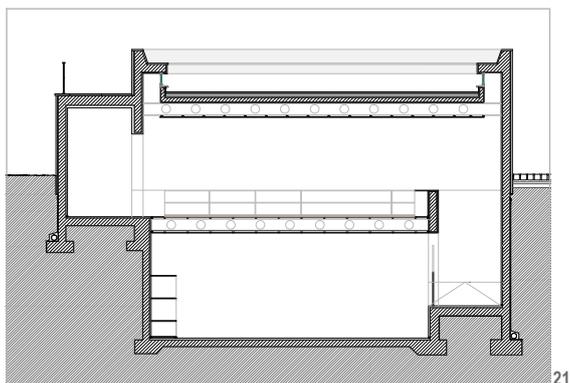
o restante edificado. O contacto com o exterior é conseguido através de lanternins que delicadamente absorvem a luz que determina o carácter das salas. No primeiro piso, dedicado ao trabalho teórico (estudo e consulta dos materiais), onde a iluminação é cuidada e mais difusa, traduzindo-se em um espaço calmo, protegido do exterior e dinamizado pelo carácter polivalente e flexível de uma sala em mutação. O segundo piso, de carácter mais prático, admite o domínio da luz artificial, presenteada pela iluminação do lanternim que introduz um momento de pausa e reflexão no local de trabalho.

Assim sendo, o acesso ao laboratório está localizado à norte e no alinhamento da rampa da “piscina”, através de uma abertura no plano de vidro da galeria que faz a distribuição entre as torres. O local de entrada prima pela transparência dos envidraçados de modo a preservar o alinhamento visual existente entre a torre G, a Oeste, [fig.13] e a entrada térrea para a torre H, Este [fig.14].

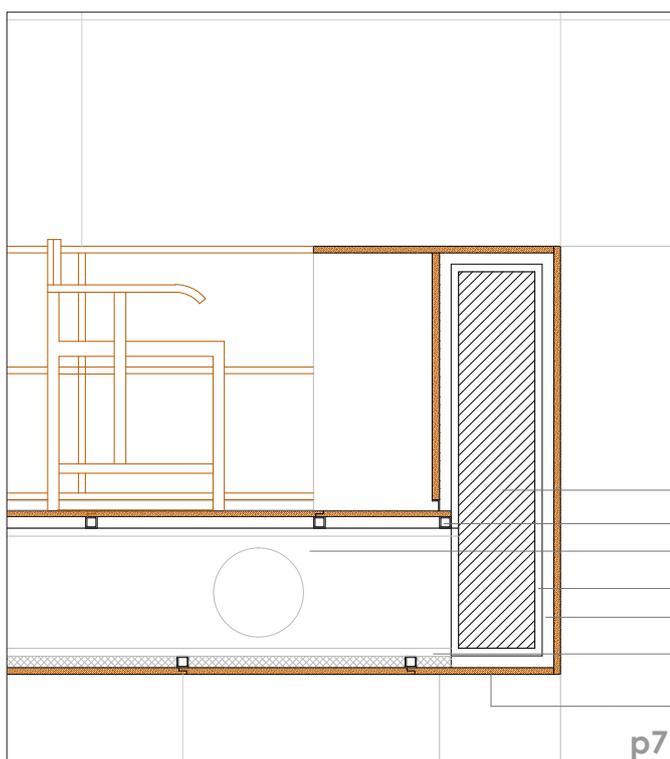
A ligação entre os andares do laboratório desenvolve-se a partir da duplicação das rampas existentes, ou seja, as rampas que limitam e desenharam o contorno da “piscina” definem a cobertura do percurso até às salas do laboratório.

A entrada para o primeiro piso é delineada por uma pausa na inclinação da rampa e pelo mobiliário que espreita e denuncia o desenvolvimento de um espaço interior [fig.15]. Este espaço é dedicado ao estudo da disciplina de construção, é um espaço reservado à consulta de bibliografia, exposição de materiais, desenvolvimento de aulas teóricas, workshops, conferências, entre outros. O espaço possui um carácter flexível que se define consoante a necessidade e intenção pretendidas. A opção *open space* acentua a mutação do espaço. A distribuição espacial é dinamizada por elementos móveis (composto por quatro estantes) que determinam as diversas funções do espaço: como biblioteca, as estantes transformam-se em paredes divisórias para espaços de trabalho distintos [fig.18]; como auditório, o mobiliário desenha uma parede/muro que faz a transição entre o balcão de estudo individual (localizada sob a rampa de acesso ao laboratório) e a sala ampla e rectangular que permite a realização de aulas teóricas ou conferências [fig.16] (auxiliada pela sala das maquetes, em eventos de maior proporção). Quando o espaço responde como museu, as quatro estantes podem estar distribuídas pelo espaço como expositores para amostras de materiais [fig.19] ou como um bloco de armários (quando colocadas umas ao lado das outras) [fig.20] que se desloca pelo espaço como mais uma peça em exposição. O móvel localizado à volta do espaço (nas margens) é fixo, funcionando como mobiliário de apoio para todas as funções para a qual o espaço é desenhado.

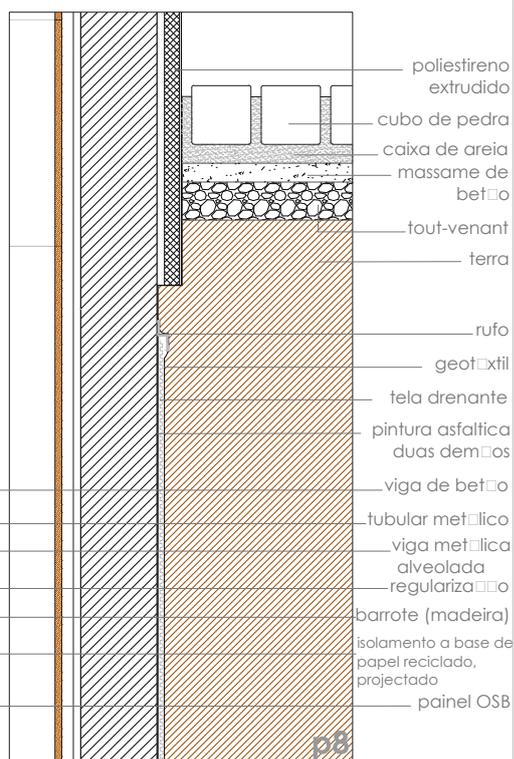
O piso inferior [fig.17] destina-se à experimentação de materiais, à elaboração de maquetes e ao trabalho de oficina propriamente dito. É um espaço amplo e sóbrio de um laboratório de materiais. Nesta sala, o mobiliário fixo diz respeito à estante localizada no lado oposto à rampa de acesso, prolongado até o



21



p7



- poliestireno extrudado
- cubo de pedra
- caixa de areia
- massame de betão
- tout-venant
- terra
- rufo
- geotextil
- tela drenante
- pintura asfáltica duas demãos
- viga de betão
- tubular metálico
- viga metálica alveolada regularizadora
- barrote (madeira)
- isolamento a base de papel reciclado, projectado
- painel OSB

p8

22

[fig.21] solução das lajes em “tabuleiro” corte transversal esc.1:200; [fig.22] utilização de painéis OSB como acabamento. pormenor construtivo esc.1:20 consultar informação do anexo I

banco encimado pelo lanternim.

No que diz respeito ao sistema construtivo, a reutilização do espaço do bloco delimitado pelas paredes que suportam a “piscina” mantém-se, sendo apenas escavado o seu interior. Executando uma cortina de Microestacas, no contorno interior da “piscina”, é-nos possível proceder à escavação do seu miolo de modo a serem executados dois novos pisos. Note-se que o piso enterrado ficará situado a uma cota inferior à das fundações da estrutura existente, aproveitando-se a cortina, que poderá ser utilizada como “nova” fundação e parte integrante das novas paredes do contorno, situadas abaixo das existentes<sup>14</sup>. Deste modo é possível escavar a terra existente, construir o piso enterrado e, principalmente, evitar o recurso à demolição do bloco.

A solução das lajes, quer para a cobertura limitada pelos lanternins (betão+metal), quer na divisão entre os dois pisos do laboratório (metal+painéis OSB), apresentam-se como “tabuleiros” que transportam e relacionam ambientes distintos, por um lado o espaço exterior pre-existente (piscina), por outro lado o espaço interior do laboratório [fig.21].

O betão utilizado na obra, é composto por material proveniente de demolições<sup>15</sup>, cujos resíduos de betão são triturados em diversas granulometrias e são utilizadas como inertes para o novo betão<sup>16</sup>.

Quer os varões metálicos do betão armado, quer os perfis metálicos (vigas alveoladas) que suportam a laje de betão da cobertura e o pavimento do primeiro piso do laboratório são reciclados<sup>17</sup>.

A terra resultante das escavações, é reutilizado para bases/ enchimentos e para a cobertura ajardinada da piscina, sendo o restante transferido para jardins nas proximidades da obra.

Relativamente ao material de impermeabilização aplicam-se telas de PVC<sup>18</sup>, material facilmente reciclável, visto ser um termo-plástico<sup>19</sup>.

O revestimento das paredes existentes, são reforçadas pelo isolamento. Para tal, recorre-se ao sistema de capoto, sistema presente nos edifícios da Faup. Porém, em vez de placas de poliestireno extrudido, o isolamento é feito com aglomerado negro de cortiça expandida<sup>20</sup>, tanto nas paredes como na cobertura. O isolamento acústico entre andares é resolvido com isolamento a base de papel reciclado que é projectado<sup>21</sup>.

O painel OSB<sup>22</sup> (2400x1200x18 mm) é utilizado no acabamento das novas paredes interiores, na esteiotomia do pavimento e no desenho do mobiliário [fig.22]. O material é mantido na cor original sendo apenas revestido com verniz (pavimento, lambris e mobiliário) ou com tinta branca (paredes). O verniz e a tinta aplicados são feitos à base de materiais naturais. O pavimento do piso enterrado do laboratório é de linóleo à base de fibras naturais<sup>23</sup>.

Durante a construção, a caixilharia da galeria de distribuição entre as torres é desmontada para facilitar

o processo de escavação, sendo depois novamente colocada no local original. O vão onde se localiza o acesso ao laboratório é novo, devido as alterações realizadas. Tendo em conta a capacidade de reciclagem do metal, toda a caixilharia utilizada é metálica. Do mesmo modo, o novo vidro presente no ensaio é vidro reciclado<sup>24</sup>.

O material utilizado baseia-se em uma estrutura interior seca, dominada pelo carácter desmontável da construção (metal como estrutura de suporte e o uso da madeira, OSB, como revestimento de paredes, tecto e pavimento) característica que facilita a separação dos materiais por categorias permitindo, posteriormente, a sua reutilização e reciclagem.

A principal característica dos materiais utilizados para o desenvolvimento do projecto reside na sua natureza reciclada ou reciclável. Partindo deste princípio, reproduzimos diversos aspectos do restante edificado, nomeadamente a reutilização da estrutura do bloco de betão, o sistema de isolamento tipo capoto; a utilização de madeira para revestimento, pavimento e mobiliário; o pavimento em linóleo na sala de maquetes.

A reutilização do bloco-mãe de betão, apenas reforçado pelo sistema de isolamento, abriga entre vãos, rampas e lanternins, o desdobramento de uma célula interior enfatizada pelo uso da madeira.

A partir da simples conjugação do material concebe-se um espaço amplo e etéreo que concilia a construção com o carácter reciclável dos materiais.

## Referências cap.III

- <sup>1</sup> O espaço de estar existente entre as torres localizadas na zona sul do conjunto de edifícios que compõem a FAUP é apelidado de “piscina” ou “piscina seca”. Termo utilizado pelos alunos e professores da instituição
- <sup>2</sup> Álvaro Siza, “A nossa época, entre desejo e cepticismo”, Porto, 1992 in: Álvaro Siza: uma questão de medida (2009) Entrevistas por Dominique Machabert, Laurent Beaudouin, tradução Vera Cabrita, Casal de Cambra, Caleidoscópio, p.91
- <sup>3</sup> Ibid, p105
- <sup>4</sup> Edifício da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto: percursos do projecto (2003) sel. Álvaro Siza, Adalberto Dias, Porto, Faup Publicações, p.99
- <sup>5</sup> Alexandre Alves Costa in: Edifício da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto: percursos do projecto (2003) sel. Álvaro Siza, Adalberto Dias, Porto, Faup Publicações, p.30,31
- <sup>6</sup> Edifício da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto: percursos do projecto (2003) sel. Álvaro Siza, Adalberto Dias, Porto, Faup Publicações
- <sup>7</sup> Álvaro Siza, “Como se o tempo desaparecesse”, Montreuil, 1993 in Álvaro Siza: uma questão de medida (2009) Entrevistas por Dominique Machabert, Laurent Beaudouin, tradução Vera Cabrita, Casal de Cambra, Caleidoscópio, p.119
- <sup>8</sup> Álvaro Siza, “Última Unidade”, in Revista Unidade, nº2, Novembro, 1989, AEFAUP, Porto, p.55
- <sup>9</sup> Désirée Pedro e Carlos Antunes, “Lugar para construção na FAUP” in Revista Unidade, nº7, Dezembro, 2008, AEFAUP, Porto, p.50
- <sup>10</sup> Desenvolvimento proporcionado pelos responsáveis da revista Unidade. José Martins e Pedro Barata Castro, Revista Unidade, E/ I Migrações, nº 7, edição departamento desilusão (uma herança), AEFAUP, Dezembro 2008, Porto.
- <sup>11</sup> Ibid, p. 50
- <sup>12</sup> Entrevista realizada 15.Set.2010, FAUP, Porto
- <sup>13</sup> Relativamente ao aproveitamento do espaço existente por baixo da piscina, a arquitecta Raquel Paulino afirma: “Para o espaço da ‘piscina’, tanto quanto tenho conhecimento, nunca foi previsto pelo arquitecto Álvaro Siza um possível aumento. A inexistência de uma torre nessa localização tem, exactamente, a ver com o Pavilhão Carlos Ramos e com a intenção de manter, respeitando propositadamente, a relação a partir do vão do piso superior do Pavilhão Carlos Ramos com o rio. O que existiu no passado, nomeadamente, quando integrei a equipa do Conselho Directivo, foi a tentativa que eu e o Arq. António Madureira fizemos para o Arq. Siza considerar a hipótese de, sem alterar a volumetria, considerar criar uma sala - eventualmente ligada directamente à galeria - nesse espaço, que seria iluminada por lanternins. Esse novo espaço poderia albergar um dos diversos usos em falta na faculdade, nomeadamente uma sala de convívio, um espaço de arquivo, etc. Apesar da aparente receptividade do Arq. Siza a possibilidade de desenvolvimento posterior ficou comprometida pela inexistência de verbas para proceder a tal transformação.” Informação cedida cordialmente pela arquitecta Raquel Paulino.
- <sup>14</sup> A colaboração do GOP, nomeadamente o engenheiro João Sobreira, no desenvolvimento do nosso ensaio tornou-se relevante na compreensão dos processos necessários para a viabilidade construtiva do laboratório.
- <sup>15</sup> Reutilizamos o betão derivado das alterações feitas ao bloco existente e recorremos à centrais de tratamento e triagem de resíduos provenientes da demolição de edifícios para a obtenção de matéria-prima necessária. Quanto à aquisição de agregado reciclado esta implica custos de 2,50€/ton. Dado fornecido cordialmente pela empresa *RETRIA, gestão de resíduos Lda*.
- <sup>16</sup> Consultar a ficha de leitura sobre o betão disponível na página 65 do nosso trabalho.
- <sup>17</sup> Disponível em [www.ambigroup.com/incoferro/](http://www.ambigroup.com/incoferro/) ou [www.cfos.pt](http://www.cfos.pt) consult. Maio. 2011  
O metal é um material 100% reciclável. Consultar a ficha informativa sobre o metal disponível na página 66 do nosso trabalho.
- <sup>18</sup> Policloreto de vinila mais conhecido por PVC (Polyvinyl chloride) é um termoplástico que não provém 100% do petróleo: 57% de cloro e 43% de eteno (derivado do petróleo)
- <sup>19</sup> Consultar a ficha de leitura sobre o plástico disponível na página 70 do nosso trabalho.
- <sup>20</sup> Consultar a ficha de leitura sobre a madeira disponível na página 67 do nosso trabalho.
- <sup>21</sup> Por exemplo, celulose ISOFLOC, é um material feito a partir de papel de jornal triturado ao qual é adicionado hidróxido de alumínio. Obtem-se um material com características isolantes termo-acústicas, partindo de um material reciclado. Não existe uma fábrica de celulose em Portugal, devendo todos os produtos ser importados da Europa Central. ISOFLOC, um produto alemão, é líder de mercado na Europa, motivo pelo qual pode oferecer os melhores serviços personalizados, prestando apoio aos seus clientes no estudo individual técnico de cada obra de isolamento térmico e acústico. Em Espanha, *Aisla y Ahorra S.L.* é o distribuidor e formador autorizado pela ISOFLOC. Disponível em <http://www.portugal.aislayahorra.es/7.html> consult. Abril 2011  
Consultar a ficha de leitura sobre o papel e isolamento disponíveis, respectivamente, nas páginas 69 e 71, do nosso trabalho.
- <sup>22</sup> OSB, “Oriented Strand Board” ou aglomerado de partículas de madeira longas e orientadas, são partículas de madeira dispostas em camadas com orientações diferentes e revestidas com cola, o que maximiza a resistência e a estabilidade da peça. Ao ser submetido a temperaturas e pressões muito elevadas o painel ganha uma estrutura densa, muito resistente, durável e reciclável. Disponível em [http://www.jular.pt/conteudos.php?lang=pt&id\\_menu=20](http://www.jular.pt/conteudos.php?lang=pt&id_menu=20) consult. Maio 2011.
- <sup>23</sup> O linóleo DLW é composto por 98% de materiais minerais ou orgânicos com 80% de matérias-primas recicláveis. É produzido com óleo de linhaça, sem plastificantes, cloro ou metais pesados. Praticamente nulo em emissões de CO<sub>2</sub> em todo o ciclo de vida, sendo os resíduos resultantes da produção de linóleo, reciclados para o novo produto. Disponível em <http://www.armstrong.pt/commf/reu/es-pt/linoleum-information.html> consult. Maio 2011
- <sup>24</sup> Consultar a ficha de leitura sobre o vidro disponível na página 74 do nosso trabalho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciámos a nossa investigação com uma aproximação ao desenvolvimento sustentável através de um elenco de eventos que impulsionaram os temas ligados a preservação do ambiente. Estas preocupações incentivaram a evolução das práticas da reutilização e da reciclagem. Como referiu Martin Pawley a aplicação destas práticas não pretende substituir a construção convencional nem aplicar-se como solução ideal para todos os problemas relacionados com os resíduos, mas poderá constituir-se como um processo de construção e desenvolvimento de projectos com vista a uma economia de recursos.

O desenvolvimento sustentável é um tema vasto e utilizado vezes sem conta para todos os assuntos. Por isso, decidimos investigar um dos muitos aspectos relacionados com o tema da sustentabilidade: as características dos materiais reutilizados e reciclados na construção de edifícios. De um modo geral, observámos que a reutilização é um processo mais rentável em relação à reciclagem, uma vez que este último engloba aspectos como a energia incorporada na transformação do material, no transporte dos materiais desde a obra até ao local de transformação e o seu percurso inverso, os custos do processo, etc. No entanto, é preferível a reutilização e a reciclagem do que a deposição dos resíduos em aterro uma vez que é um processo incapaz de prolongar o ciclo de vida dos materiais.

Neste sentido, ao definirmos os conceitos orientadores do nosso trabalho – reutilização e reciclagem – constatámos que este tema não constitui uma novidade. Os processos de reutilização e reciclagem de resíduos são práticas em evolução desenvolvidas ao longo do tempo. Enquanto a reutilização é um acto que se desenvolveu anterior e independentemente das preocupações ambientais actuais, a reciclagem evoluiu como prática de transformação do material e derivou de um conjunto de preocupações ligados ao dito “desenvolvimento sustentável”, onde se incluem os problemas relacionados com a escassez de recursos, a acumulação de resíduos e as consequências relacionadas com estes dois aspectos.

As Artes Plásticas, iniciaram a (re)utilização de objectos do quotidiano, produtos de consumo, desperdícios e restos de materiais em obras de arte. Estas obras tornaram-se relevantes para a divulgação das capacidades destes objectos quando inseridos num outro contexto com uma nova função. Desde os anos cinquenta, algumas iniciativas de empresas ligadas ao sector da produção industrial impulsionaram e alertaram os consumidores para a possibilidade de prolongar o ciclo de vida das embalagens e dos materiais. Porém, a prática de reutilização mais antiga e de algum modo correspondente ao natural processo de construção de abrigos humanos, permanece. Neste sentido, constatamos que o trabalho em estaleiro continua a praticar a reutilização de forma a aproveitar os resíduos resultantes da construção e demolição.

Ao realizar uma abordagem sobre os RCD, pretendemos entender o actual papel do arquitecto e a gestão do projecto que, actualmente, é exigida em estaleiro. Observámos que a análise antecipada dos recursos existentes entre os resíduos provenientes da demolição e construção de edifícios é um aspecto relevante no entendimento da capacidade dos resíduos passíveis de reutilização e reciclagem.

Com o desenvolvimento do projecto do laboratório de construção inserido nas instalações da Faup, percorremos o estudo das características, processos de transformação e capacidade de inserção dos materiais no projecto. Como referiu Martin Pawley, a indústria da construção é, actualmente, imprescindível na evolução dos processos e tecnologias associadas a transformação de resíduos.

Não pretendemos integrar ou definir a prática de reutilização e reciclagem como uma moda que possa derivar de pensamentos ecologistas ou sustentáveis que, como tal, vivem a sua transitoriedade. Procurámos, em primeiro lugar, perceber de que modo estas práticas poderão estar cada vez mais envolvidas no processo de desenvolvimento do projecto de arquitectura e construção de edifícios. A nossa investigação é um caminho que se inicia e será um dos possíveis caminhos atentos aos problemas relacionados com a produção de resíduos em estaleiro e a crescente escassez de recursos do planeta.

Assim, a nossa pesquisa alarga a compreensão e conhecimento sobre os sistemas de construção baseados na reutilização e reciclagem.

*“Every day you may make progress. Every step may be fruitful. Yet there will stretch out before you an ever-lengthening, ever-ascending, ever-improving path. You know you will never get to the end of the journey. But this, so far from discouraging, only adds to the joy and glory of the climb.”*

*Sir Winston Churchill*

## ANEXOS

I. Elementos gráficos do ensaio. Laboratório de construção

II. Entrevistas:

- arq. Ignasi Pérez Arnal;

- eng. João Sobreira, GOP.

- Membros do grupo de Tecnologia da Construção da Faup:

arq. António Neves;

arq. Clara Vale;

arq. Eliseu Gonçalves;

arq. Joaquim Teixeira;

arq. Nuno Lacerda;

arq. Nuno Valentim;

eng. Rui Póvoas.

Inquéritos, docentes da FAUP:

arq. André Santos;

arq. Camilo Rebelo;

arq. Carla Garrido;

arq. José Manuel Soares;

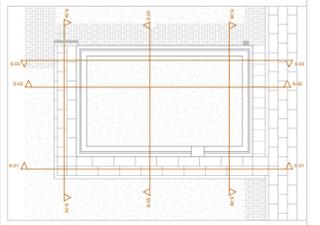
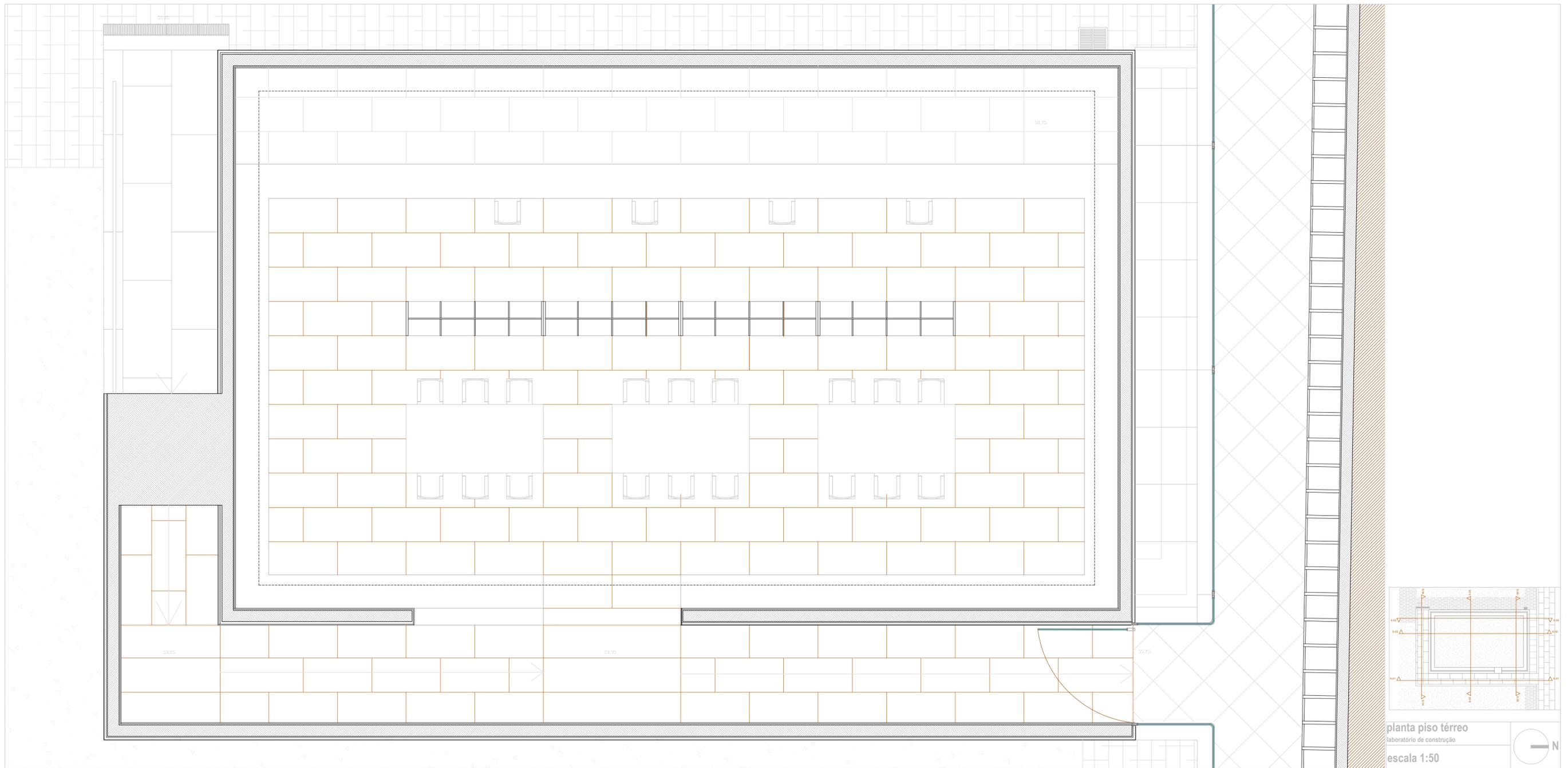
arq. Luis Viegas;

arq. Pedro Gadanho.

III. Formação Ecoestratégias, Ignasi Pérez Arnal

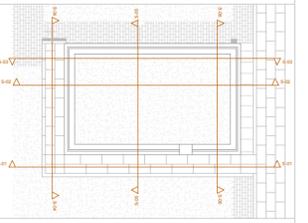
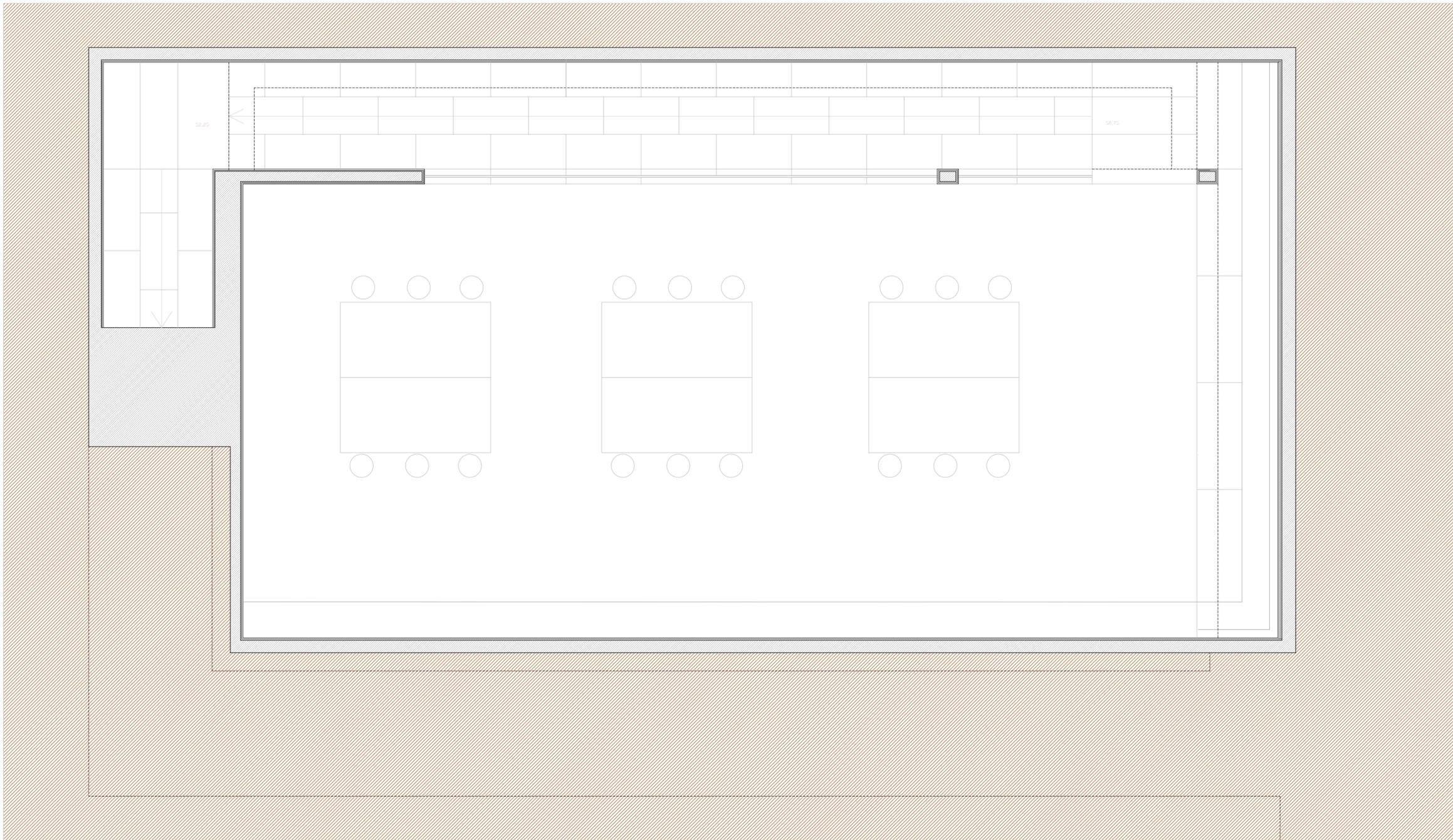
IV. Colaboração para o projecto. Acompanhamento do eng. João Sobreira, GOP. Estudos sobre a estrutura.

V. Legislação relativa a RCD (resíduos de construção e demolição)



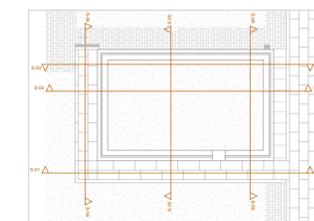
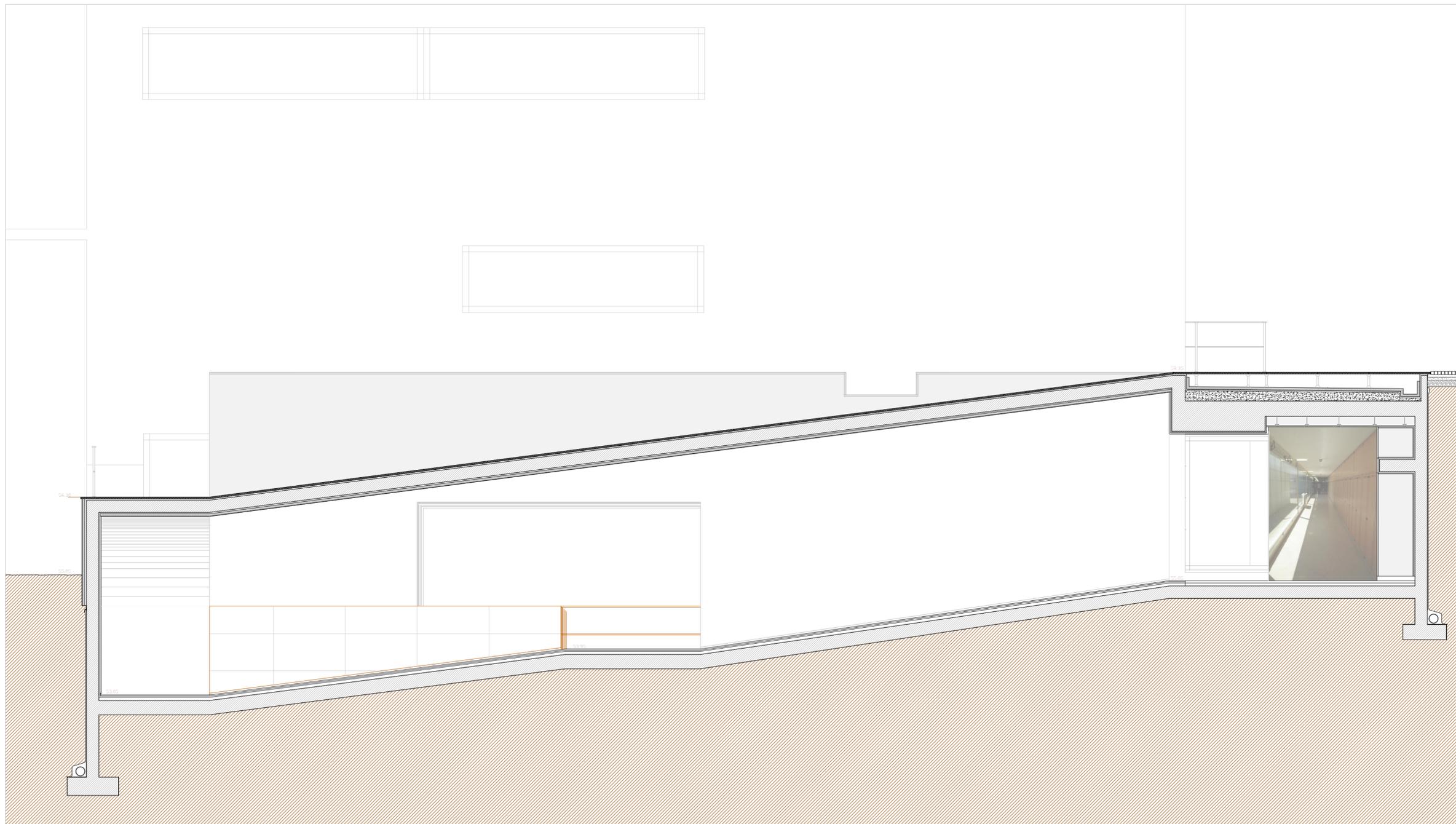
planta piso térreo  
 laboratório de construção  
 escala 1:50





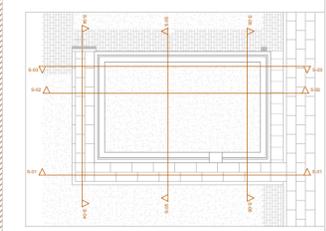
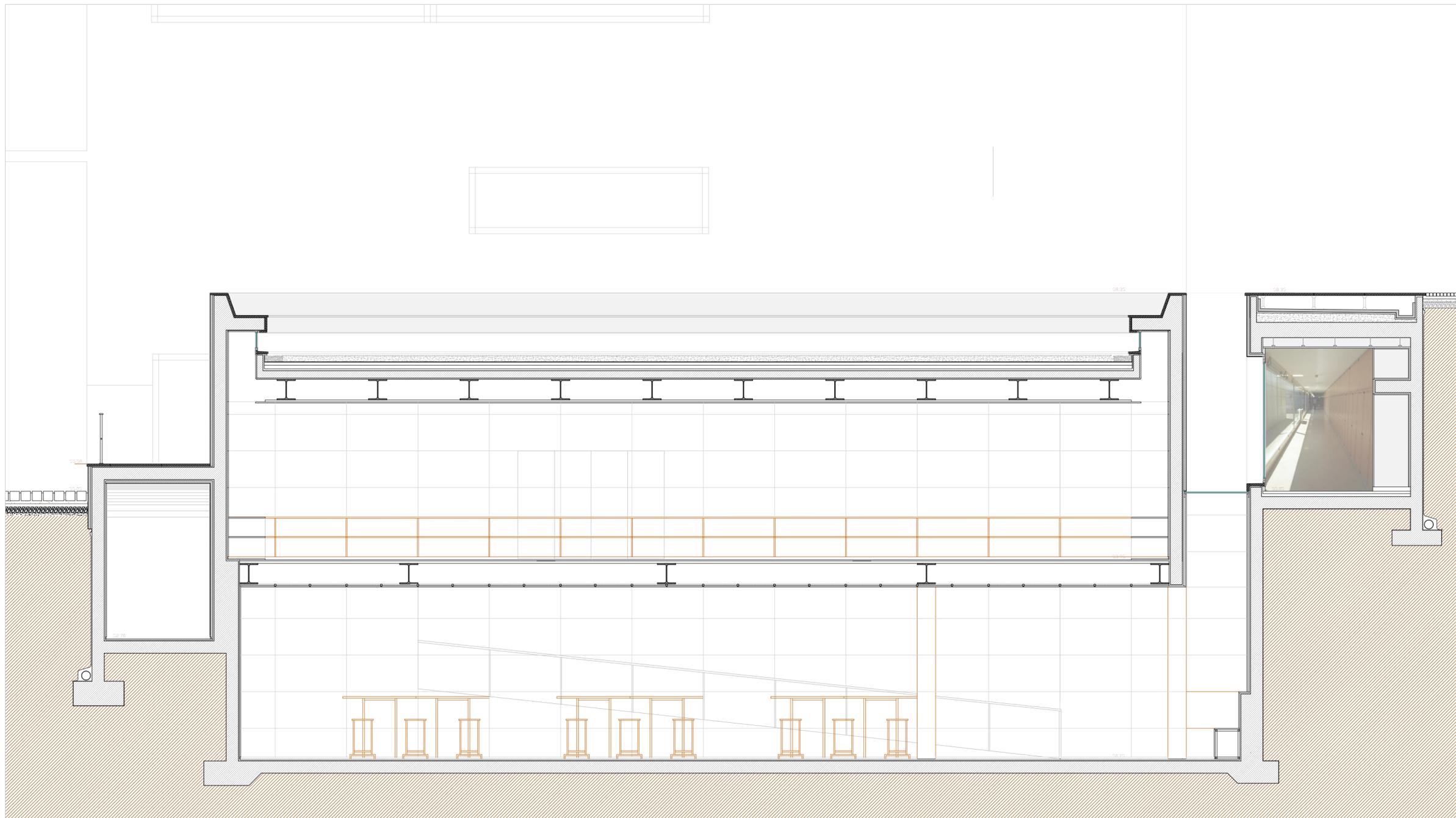
planta piso -1  
laboratório de construção  
escala 1:50





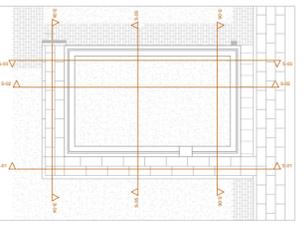
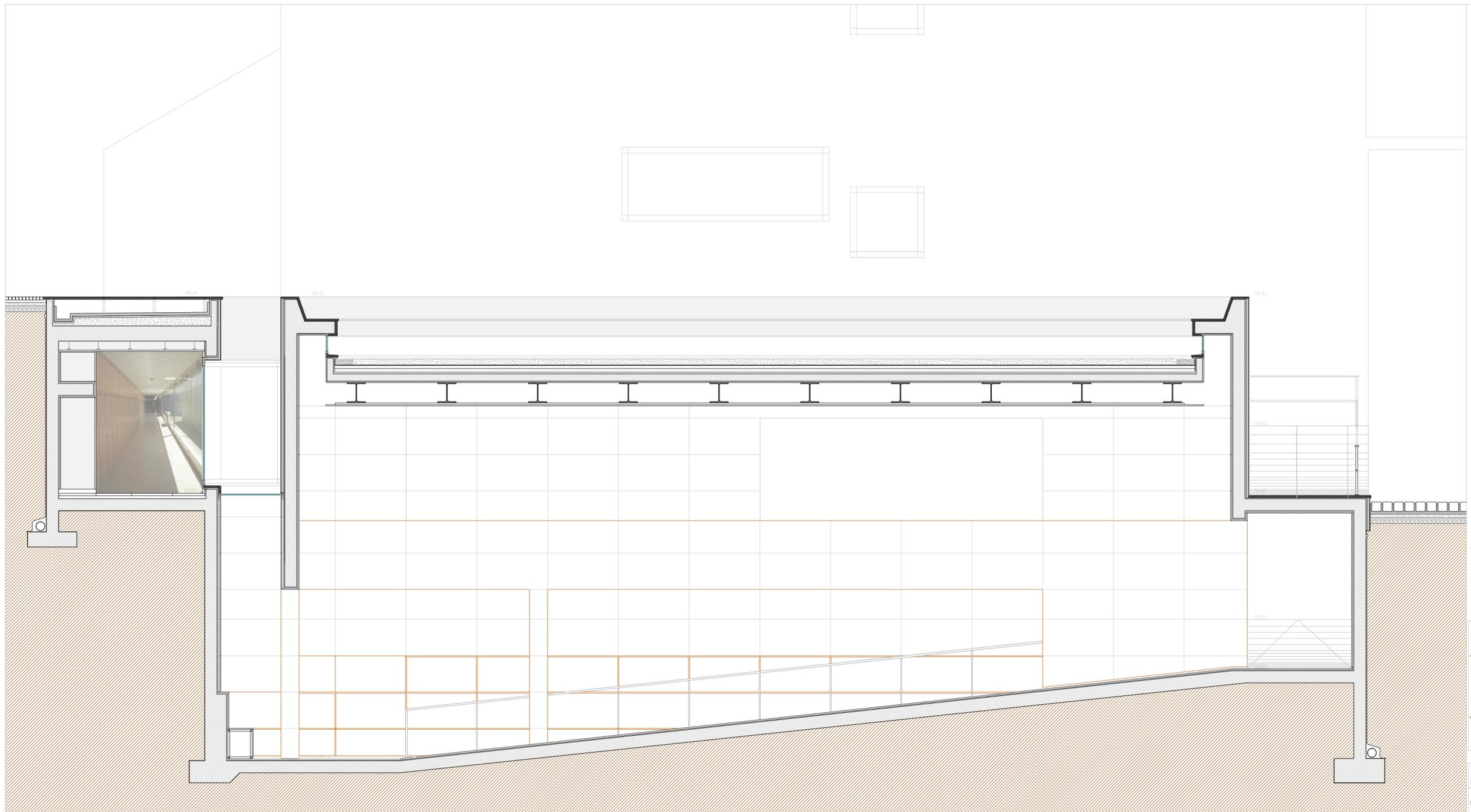
secção longitudinal S-01  
laboratório de construção  
escala 1:50





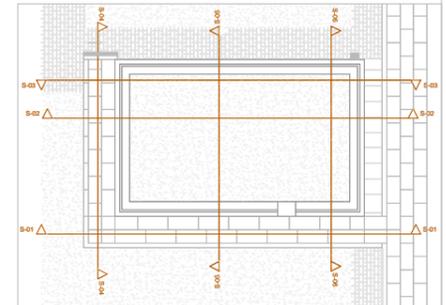
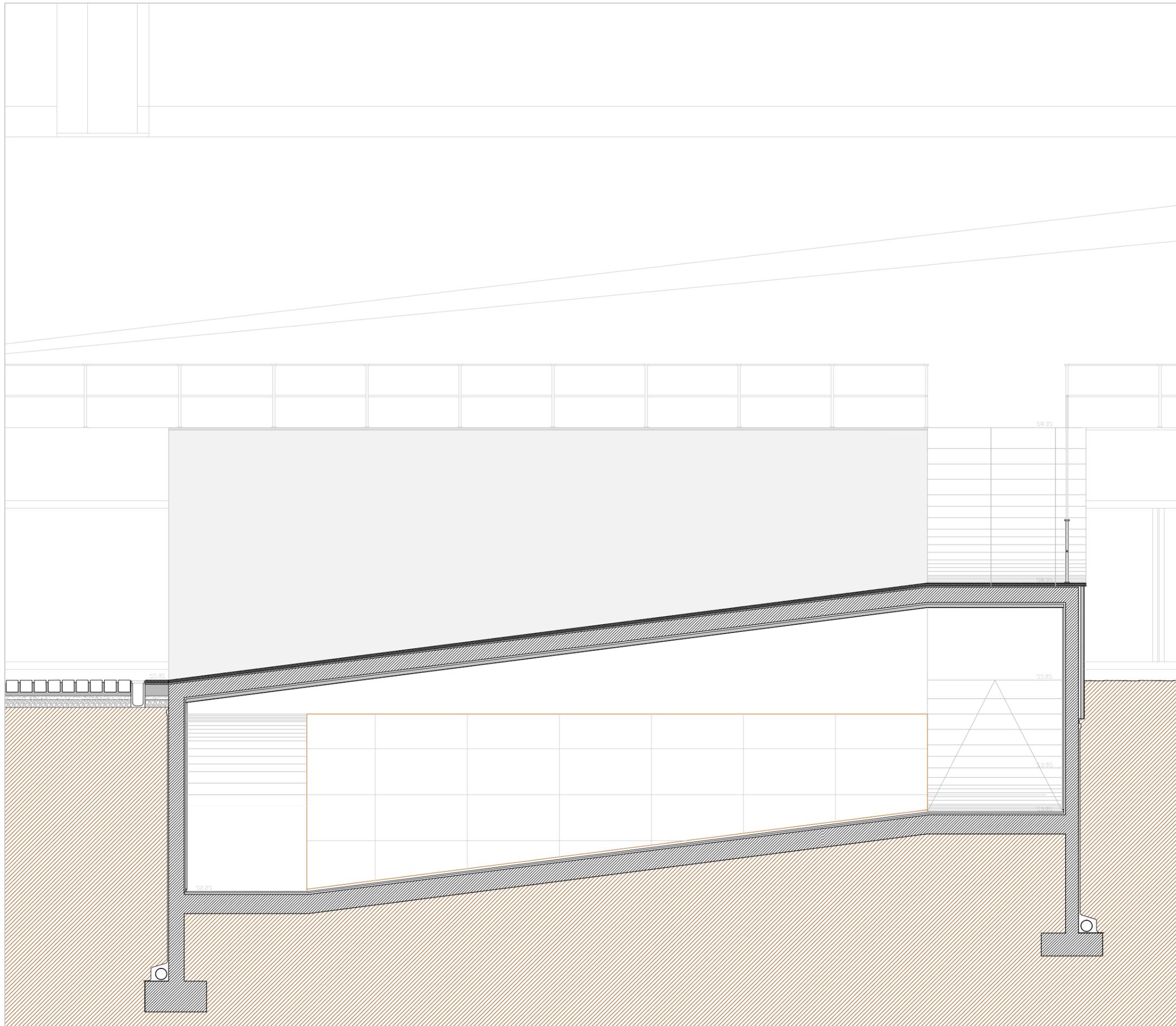
secção longitudinal S-02  
laboratório de construção  
escala 1:50





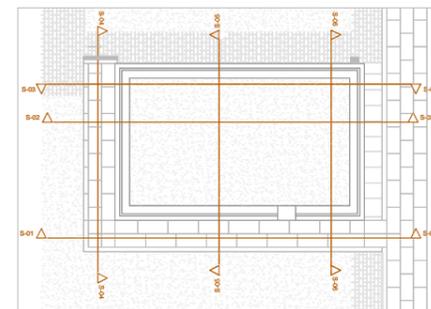
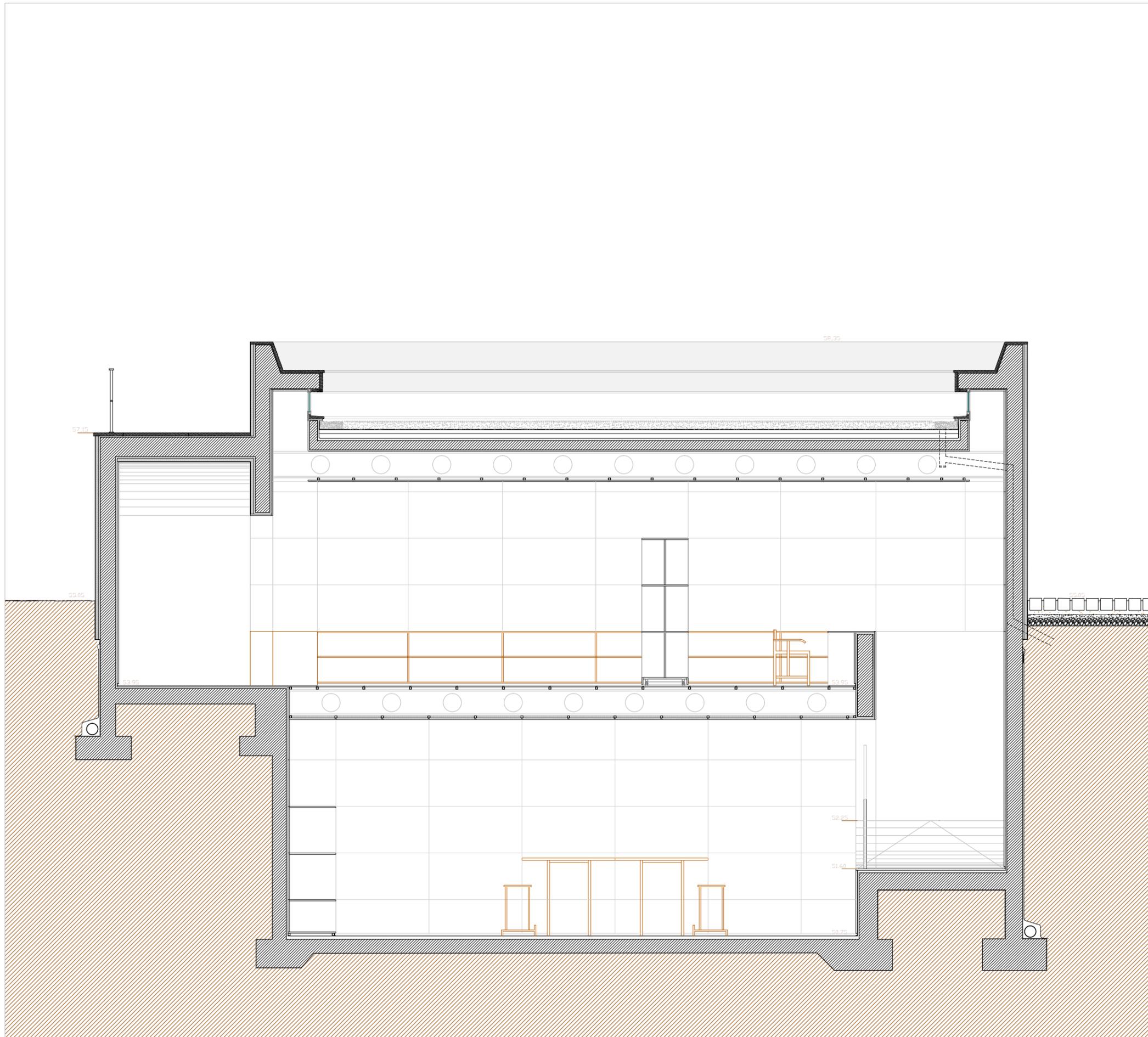
secção longitudinal S-03  
laboratório de construção  
escala 1:50





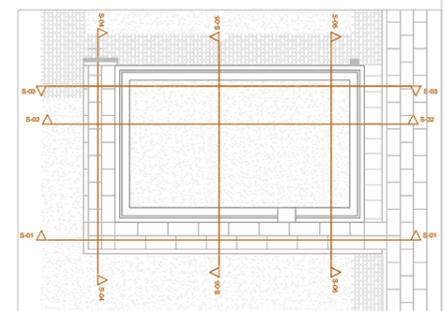
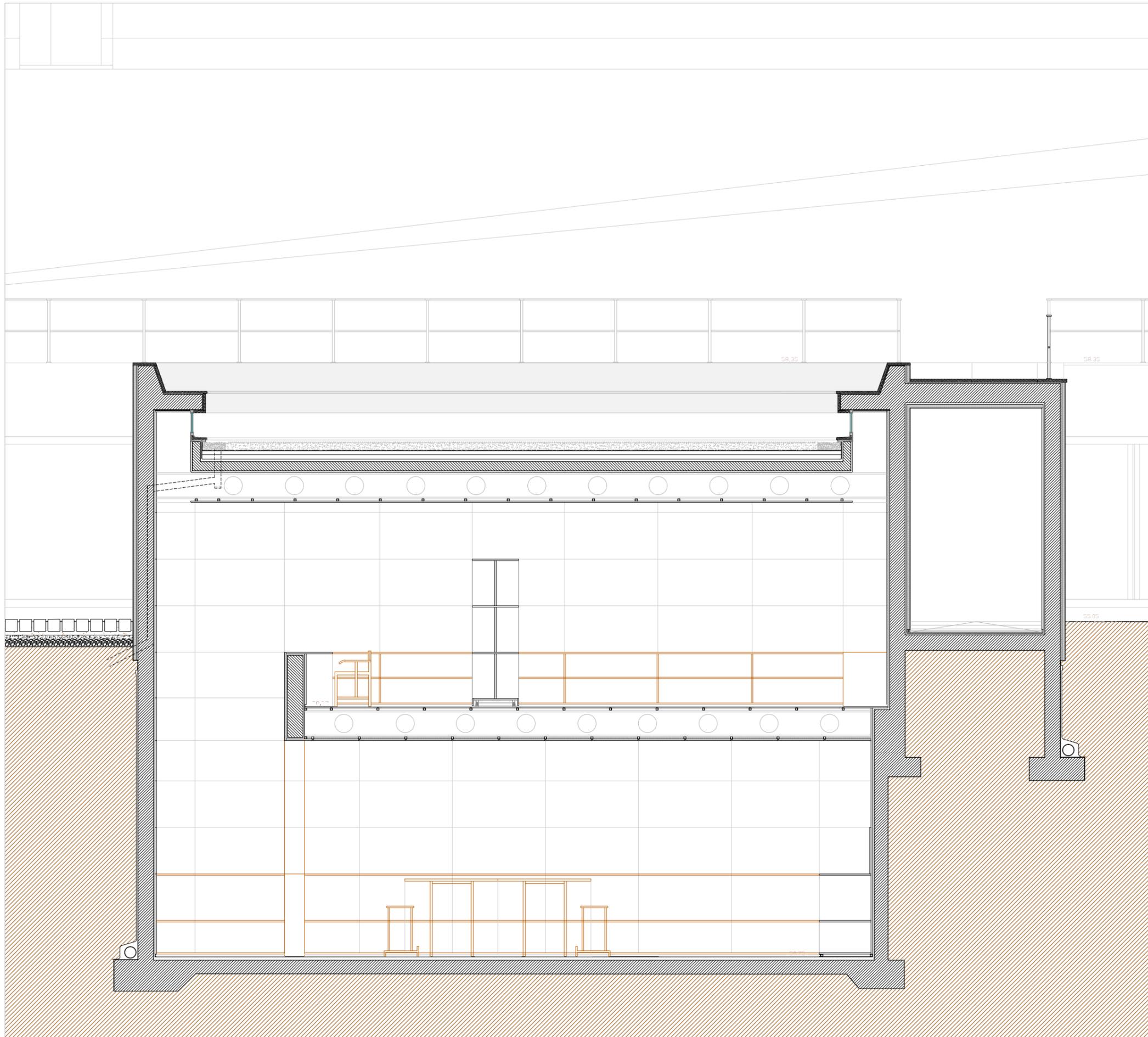
secção transversal S-04  
laboratório de construção  
escala 1:50





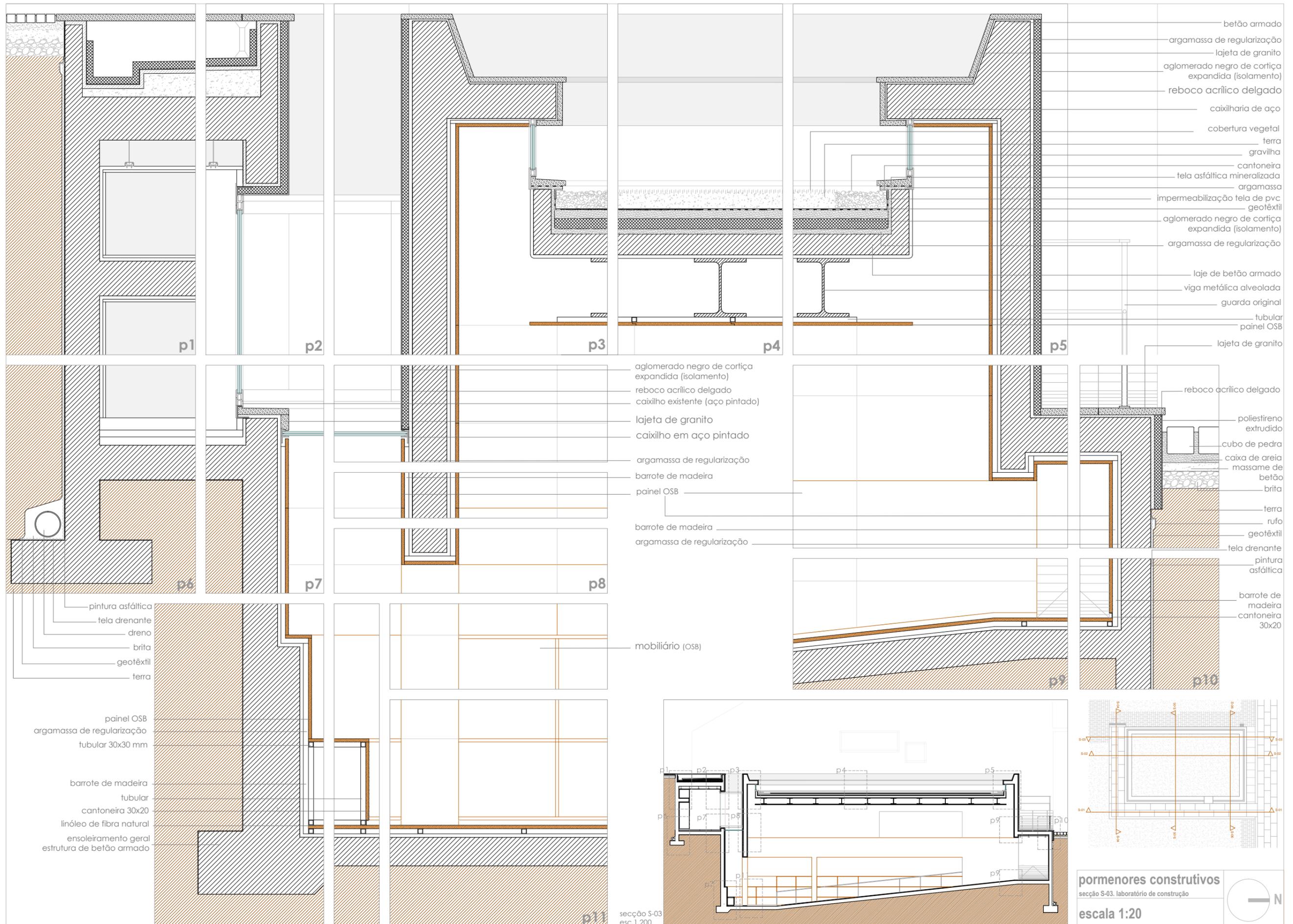
**secção transversal S-05**  
 laboratório de construção  
 escala 1:50

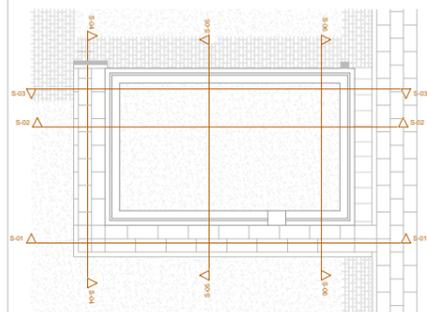
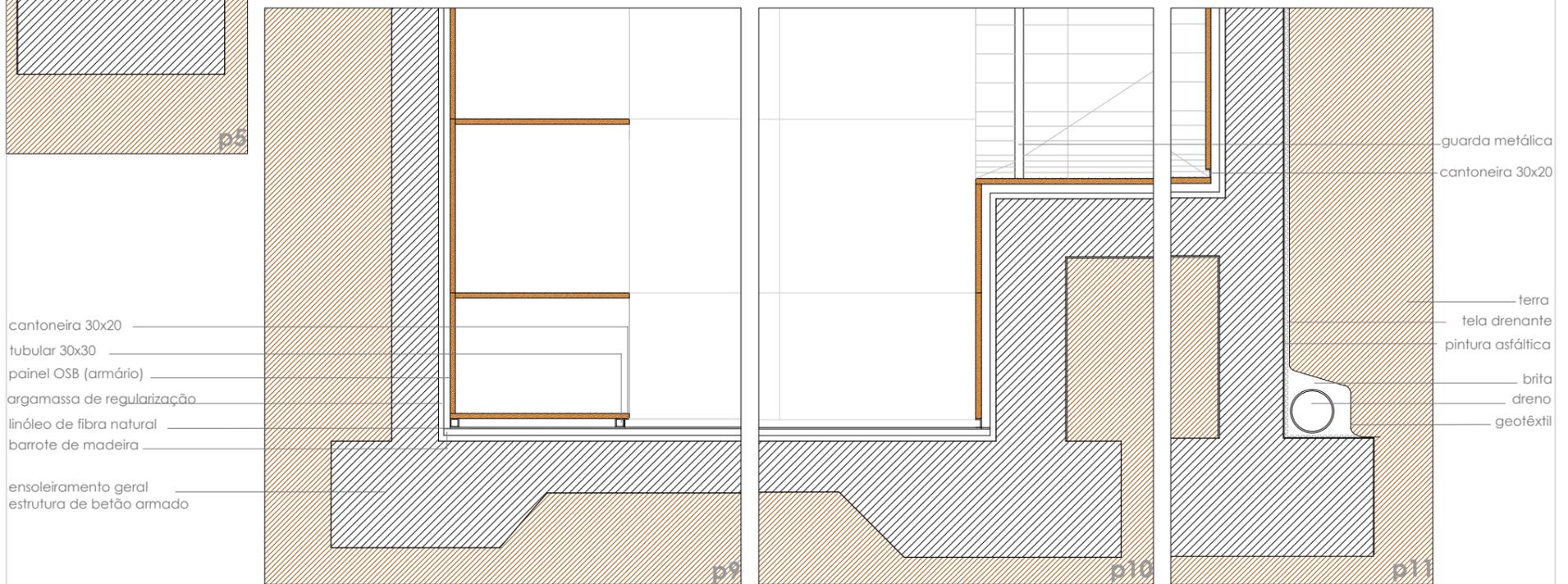
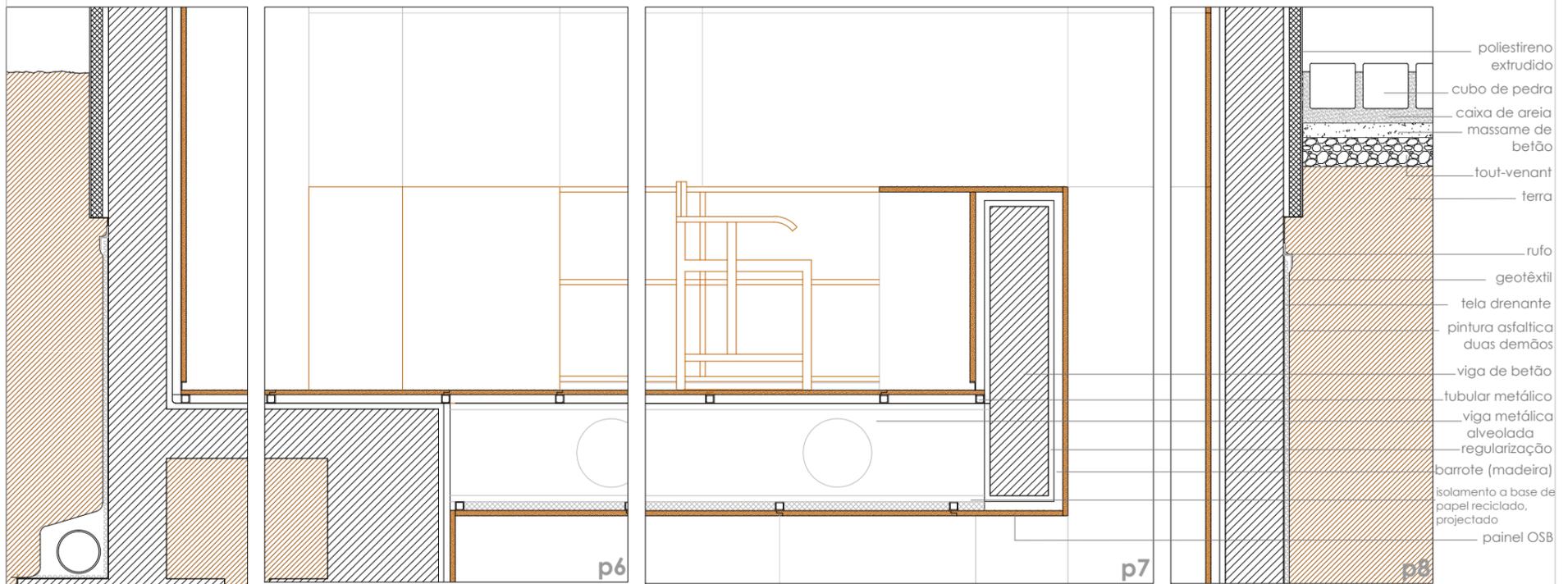
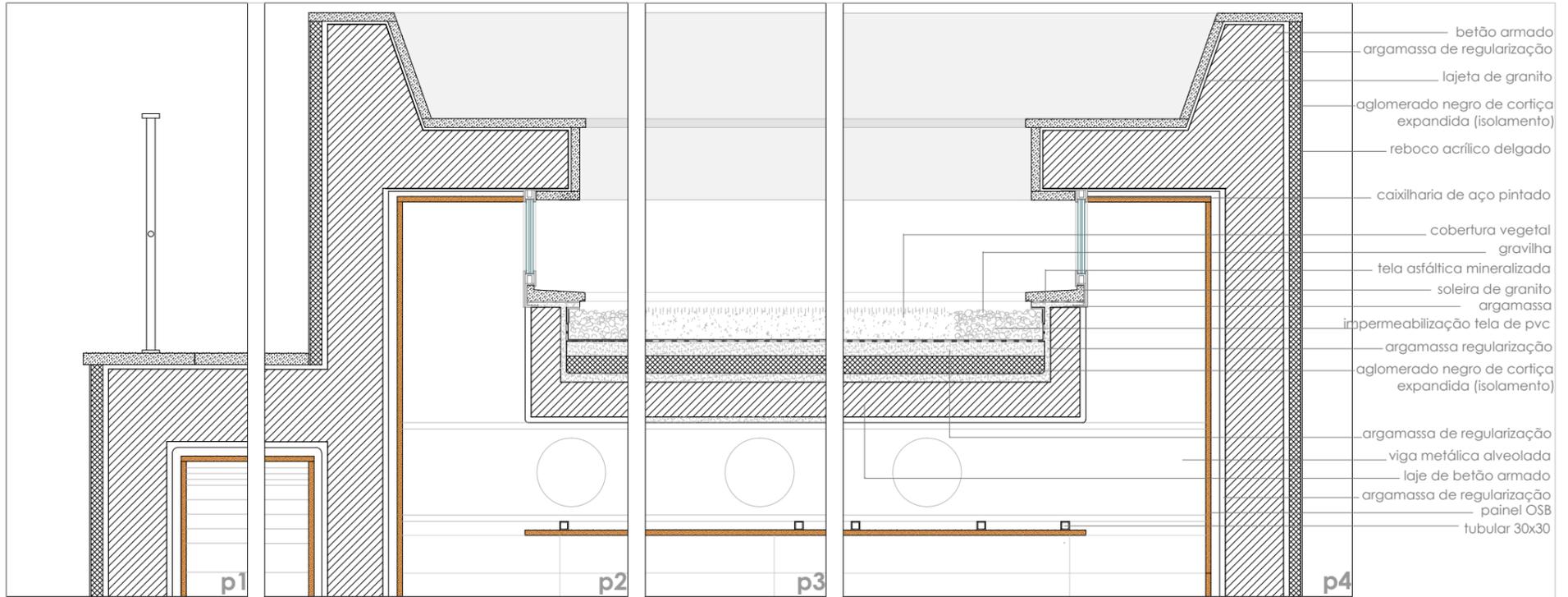




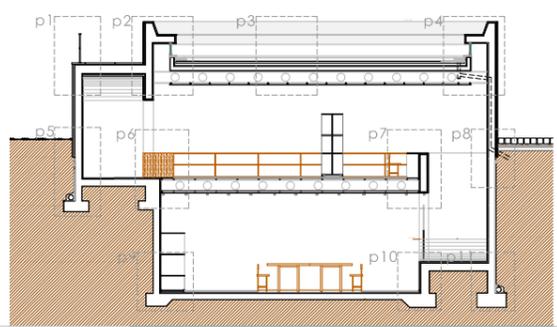
secção transversal S-06  
laboratório de construção  
escala 1:50







**pormenores construtivos**  
 secção S-05 laboratório de construção  
 escala 1:20



secção S-05  
 esc.1.200

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 21. Out. 2010, Formação Ecoestratégias, OASRS, Lisboa.

**Arquitecto Ignasi Pérez Arnal (consultar anexo III)**

**Patrícia Quintal:** Considera que a preocupação em reutilizar e reciclar materiais para a construção de edifícios é uma questão de moda?

**Ignasi Pérez Arnal:** Acredito que a moda possui um lado positivo e outro negativo, primeiro pela rápida divulgação dos acontecimentos e segundo pela efemeridade inerente ao acto uma vez que passado x tempo a moda desaparece sendo substituída por novos acontecimentos. Estar na moda relaciona-se com a descoberta das vantagens exploradas pelos profissionais, o mesmo acontece com o iPod, o iPhone ou qualquer telemóvel.

De um modo geral, assiste-se a uma rejeição inicial (em décadas anteriores era impensável falar ao telemóvel nas ruas) no entanto, ao fim de alguns anos a novidade é aceite naturalmente e passa a ser um recurso normalizado. Relativamente à construção, quando a reutilização e reciclagem de materiais se transformar num recurso normalizado para a elaboração de projectos, concluiremos que o trabalho será vantajoso e estes requisitos serão utilizados normalmente. Porém, considero que esta seja uma situação que ainda precisa de muito tempo. A tendência de agir mal é natural do homem, juntamente com as pressões políticas, económicas, financeiras, pressões globais, pressões locais, pressões do cliente, dos usuários e de todos os que estiverem envolvidos com o desenvolvimento do projecto, dificultam esta tarefa.

**PQ:** A partir de que momento iniciou-se o seu interesse pela reutilização e reciclagem de materiais?

**IPA:** A minha preocupação pelos materiais surgiu quando ainda era estudante: no início da minha formação, em 1982, o interesse pelos materiais estava vincado. No entanto, os assuntos relacionados com ecologia e sustentabilidade ainda eram temas desconhecidos. Dez anos depois, investigava assuntos relacionados com materiais inovadores, e anos mais tarde, em 2000, a minha investigação procurava conhecer novos produtos, isto é, o material inovador era o material ecológico e sustentável.

*Si yo ya estaba interesado, en ese momento es cuando has de escribir en tu casa, a razonar en tu casa, crear una logica de tus pensamientos, de tus filias y de tus fobias... y ahi te das cuenta que se transforman en algo útil.*

Na realidade, ao longo do tempo os nossos interesses vão surgindo, portanto posso afirmar que o interesse pelos materiais surgiu quando escrevia para a revista Quaderns no artigo intitulado Nuevos Instrumentos, onde era analisada a importância dos materiais como elementos definidores do projecto. Outro momento importante diz respeito ao meu cargo como director da área de sustentabilidade na Escola de Arquitectura da Universidade de Catalunya, nesse momento estudar os materiais fazia parte do meu trabalho diário, a minha tarefa consistia em explicar e transmitir estes novos conceitos através do exercício da formação de jovens arquitectos. A missão era transformar a minha pesquisa em conhecimentos para os estudantes aperfeiçoando, ao mesmo tempo, o meu estudo.

**PQ:** Nesta época o estudo dos resíduos faz parte da sua investigação?

**IPA:** Nesse momento os resíduos já estavam incluídos no estudo. Em 1996 realizou-se uma exposição na Fundação Joan Miró em Barcelona cujo título era Homo Ecologicus. Na altura desta exposição já possuía uma colecção de materiais derivados de materiais reciclados, antes mesmo dos materiais ecológicos. Os primeiros que surgiram já os considerava como materiais resistentes porque possuíam outros productos, ou seja, além de não terem sido eliminados, permaneciam úteis, tornando-se, por isso, matéria essencial para a minha investigação.

**PQ:** Relativamente ao seu livro *Eco products en la arquitectura y el diseño...*

**IPA:** O livro foi escrito em 2007 e foi lançado em 2008. Neste momento procuro escrever dois livros por ano, estou a desenvolver temas relacionados com a cerâmica sustentável e com os critérios e conceitos ecológicos e sustentáveis. No entanto, a falta de conhecimentos económicos faz com que ainda esteja em dívida pela edição do primeiro livro. Na realidade, são as dificuldades que incentivam o nosso trabalho...

**PQ:** O seu escritório desenvolve projectos baseados nos conceitos de reutilização e reciclagem material?

**IPA:** Sempre! desde que seja possível. A partir dos anos 90, quando surgiram as Edições Actar, estávamos a trabalhar em projectos inovadores, e ao fim de dois ou três anos fundamos a empresa denominada Arquitectura y Entorno, onde iniciamos a análise destes conceitos. Assim, em 2003, foi projectada a casa MEBBS, das quais foram construídas entre 50-60 exemplares. Inicialmente analisamos um protótipo durante 6-10 meses e, mais tarde, o arquitecto Willy Müller desenvolveu e construiu o projecto e desde então, foram construídas por volta de 500 habitações cuja reutilização e reciclagem

material está inerente. Porém a informação disponível na internet apenas apresenta os projectos mais recentes.

**PQ:** Relativamente à população espanhola, mostra-se receptiva a reutilização e reciclagem de materiais para a construção?

**IPA:** É exactamente o mesmo interesse que demonstras perante o tema. Felizmente somos cada vez mais, no entanto muitos ainda não se interessam. O importante é que a mudança está a acontecer, a população começa a ter consciência, inclusive na arquitectura com critérios mais ecológicos.

**PQ:** Recorre aos materiais reutilizados ou reciclados em qualquer circunstância ou apenas em situações emergentes, por exemplo em caso de catástrofes naturais como a obra do arquitecto Shigeru Ban?

**IPA:** Na arquitectura emergente este tipo de materiais transforma-se em matéria-prima e matéria primeira para agir imediatamente, uma vez que o cenário causado pela catástrofe resulta em grandes quantidades de resíduos. Para inovar na construção e resolver a questão social de habitação a solução está na importação de materiais novos ou no recurso à matéria existente no local. A possibilidade de importar materiais, por vezes, apenas aumenta os problemas, principalmente quando os novos materiais não fazem parte do conhecimento das vítimas, demonstrando assim a falta de estudo pela cultura do usuário, independentemente do novo produto possuir a tecnologia mais sofisticada, uma vez que esta característica é inútil para este contexto. Neste sentido o nosso projecto precisa de equipas multidisciplinares: a existência de um sociólogo e de um antropólogo são indispensáveis para completar o nosso trabalho.

**PQ:** Uma vez que recorre a reutilização e reciclagem material, como caracteriza estes materiais em comparação com os materiais convencionais, quanto à eficácia e resistência da construção?

**IPA:** Possui exactamente a mesma certificação do que qualquer outro material e tecnologia. A casa MEBBS foi a primeira construção com certificado ambiental na Catalunya, procura ser uma construção exemplar fora dos standards normais e caracteriza-se por ser uma construção com grande resistência, demonstrada nas provas estruturais submetidas às instalações. Resultar da reutilização e/ou reciclagem de resíduos não afecta nada em absoluto, o betão pode ser reutilizável, existe algum material mais resistente que o betão?... Portanto, nós fazemos blocos reutilizando o betão de velhas construções, não se justifica qualquer receio relacionado com a sua resistência e segurança, quando comparado com materiais no primeiro ciclo de utilização.

**PQ:** Qual é a sua opinião quanto ao resultado estético da construção que recorre aos materiais reutilizados e reciclados de forma aparente?

**IPA:** Esta questão é bem explorada pelo trabalho desenvolvido pelo Rural Studio [programa de graduação da Faculdade de Arquitectura da Universidade de Auburn, EUA] onde o material reciclado é a base para a elaboração dos seus projectos.

A estética não é um problema dos materiais, o problema é do arquitecto. Qual é a relação existente entre a utilização de materiais provenientes dos resíduos com a dita "boa arquitectura"? Nenhuma! absolutamente nenhuma!

**PQ:** Como referiu na formação, voltamos ao problema relacionado com a crença do arquitecto: se não acreditamos como podem acreditar em mim...

**IPA:** Claro! Rural Studio é uma escola que experimenta diversas hipóteses, se inicialmente, a casa possui um aspecto pouco atractivo, a vivência do espaço torna-a agradável. O que está em questão é o nosso trabalho como arquitectos, porque se não acreditarmos no que será construído como seres capazes de transmitir segurança aos nossos clientes?

Considero que é um erro transmitir aos clientes os constituintes das diversas partes que definem a casa. O mesmo acontece quando comemos croquetes no restaurante, o empregado de mesa não refere os ingredientes do croquete (elaborados a base de carne retirada de ossos que não são utilizados para cozinhar outros pratos) pelo contrário, qualquer cliente consome sem qualquer queixa; se soubéssemos como são mortas as galinhas e as vacas ninguém seria capaz de comer uma hamburguer; no caso dos legumes se soubéssemos que são contaminados com insecticidas provavelmente deixariam de ser consumidos. Contudo, o agricultor apenas divulga que tem caracóis não explica como foram retirados dos legumes. Seguindo o raciocínio, em arquitectura não se justifica a explicação dos diversos elementos utilizados na construção quando, na realidade, o cliente não se interessa por essa questão.

**PQ:** Trata-se apenas de transmitir as vantagens...

**IPA:** Não só, as vantagens dizem respeito ao preço, característica mais importante para o cliente. O nosso trabalho reside em fazer boa arquitectura seja com "bons" ou "maus" materiais; o nosso papel será sempre fazer boa arquitectura e é isso que temos de transmitir: a qualidade arquitectónica, se existirem mais vantagens, melhor! Alguém explica como é feito o iPhone, o

nokia ou um ericsson? Não. Os clientes gostam e compram desconhecendo que estes aparelhos possuem coltan, um mineral disponível apenas na República Democrática do Congo e razão pela qual o país está em guerra há 45 anos. Este dado é revelado pela Motorola, por exemplo? Não, então porque razão, nós arquitectos, temos de fazê-lo? É um erro.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**IPA:** No que diz respeito aos resíduos, nós arquitectos, devemos trabalhar em equipa. O engenheiro de materiais é indispensável. Existem diversas empresas que trabalham a partir de elementos residuais. Porém, possuem o material mas desconhecem a sua aplicação, é por esta razão que a interacção entre arquitecto e engenheiro torna-se fulcral.

O site [zicla.com](http://zicla.com) é uma empresa de produtos reciclados para a construção que demonstra alguns exemplos de materiais com novas utilizações.

**PQ:** Existem muitas empresas que desenvolvem o mercado de materiais reciclados para a construção?

**IPA:** Não. Existem poucas, demasiado poucas, a crise também afectou muito o mercado espanhol. Zicla é das primeiras e ainda hoje permanece, sendo também vencedora do prémio *Médio Ambiente, diseño para el reciclaje*, inclusive com alguns materiais para utilização na arquitectura.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**IPA:** Não só é uma solução como é a melhor das soluções. O trabalho consiste em eliminar os resíduos da sociedade, tarefa integrada no trabalho de poucas profissões. A natureza possui mecanismos para eliminar resíduos: os abutres, hienas ou as minhocas alimentam-se dos restos mortais de outros materiais. No entanto, é curioso o desprezo do homem, relativamente a estes animais, quando na verdade executam uma função importante, uma vez fecham o ciclo. A inexistência destes animais revelaria a fatalidade desta situação.

#### Nota:

O arquitecto Ignasi P. Arnal dirige uma linha de investigação académica na área de ecologia e arquitectura. Pretende, pois, integrar e transformar os resíduos gerados na sociedade e reintegrá-los na construção, na arquitectura, em espaços interiores e no urbanismo. Através de um programa que pretende identificar o resíduo, perceber o seu percurso\_ ciclo de vida\_ e no fim explorar um novo método de transformação de modo a garantir a sua continuidade produtiva, é já um grande passo para a consciencialização deste tipo de problemas na formação dos arquitectos contemporâneos.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 11. Abril. 2011, GOP, Porto

### Engenheiro João Maria Sobreira

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**João Maria Sobreira:** Uma solução viável e considero que o futuro da construção caminha nesse sentido.

Pontualmente, recorri a reutilização de materiais para bases de edifícios, ou algum aproveitamento de material existente no local (terra). No entanto, ainda existe pouca documentação a esse respeito, para que seja uma prática corrente, concentrando-se apenas no estudo de casos específicos.

O desenvolvimento destes processos também se encontra fortemente relacionado com a gestão económica da construção, uma vez que são materiais mais caros.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**JMS:** A resistência depende muito do material e da função a que se destina, depende da finalidade e da forma como é transformado. A reciclagem aborda um campo extenso... Por exemplo, as garrafas de vidro, que podem ser menos resistentes ou de menor qualidade, podem ser utilizados como matéria-prima para produzir novo vidro de melhor qualidade. O mesmo acontece com a brita proveniente de resíduos de pedra ou betão.

O problema da reciclagem, é que a reciclagem não é suficiente para abastecer o mercado, para abastecer o que se faz na construção. Pontualmente, substitui-se determinados materiais por materiais reciclados. Porém, na generalidade não é isso que acontece. Actualmente os resíduos são pouco reutilizados e quando acontece são reutilizados para entulho, onde a resistência do material não é relevante. Na transformação de materiais, inicialmente pode ser um material fraco mas depois de especificar o seu destino e as características necessárias, o material pode ser transformado com a resistência exigida. No entanto, é um recurso que não é muito frequente na construção.

Resumindo, a reciclagem é importante para evitar acumulação de resíduos mas o processo de reciclagem ainda não é suficiente e, na maioria dos casos, resulta menos económico do que recorrer à matéria-prima virgem, uma vez que acarreta outros cuidados na desmontagem do edifício.

**PQ:** Qual é a sua opinião quanto ao resultado estético da construção que recorre aos materiais reutilizados e reciclados?

**JMS:** Não é uma condicionante para a estética ser um material reciclado ou não. Quer com um, quer com outro podemos obter bons resultados.

No entanto, a diversidade dos reciclados ainda é limitada, diminuindo o poder de escolha.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**JMS:** O que conheço é pouco significativo, já se fez pontualmente, mas no quotidiano do meu trabalho há muito pouca reciclagem.

**PQ:** e com a nova legislação?

**JMS:** A nova legislação não obriga a utilizar materiais reciclados, exige a existência de uma triagem dos materiais disponíveis para recuperação, com o objectivo de evitar a acumulação/ lixeira de resíduos.

É possível que as vezes utilize material reciclado que já foram pensados e integrados no projecto de arquitectura e quando, pessoalmente, recorri a reutilização de alguma matéria, fi-lo por razões económicas mais acessíveis ou por sugestão dos construtores.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**JMS:** Considero que é mais viável utiliza-los, por exemplo, para enchimentos e tout-venant, como se de lixo integrado na obra se tratasse, do que transforma-los. No entanto, é possível integrá-los nas composições de betões inertes com origem em materiais britados provenientes de demolições. Porém, não é um processo muito vulgar.

Conforme a nova regulamentação podemos separar os resíduos, encaminha-los para uma empresa de reciclagem para transforma-los em novos produtos.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**JMS:** Conheço muito pouco. Empresas relacionadas com a demolição conheço mas o recurso aos materiais reutilizados ou reciclados ainda não fazem parte do meu caderno de encargos e por isso desconheço empresas especializadas nesse campo. Acho que mais importante do que reciclar os resíduos, será reutilizar e reciclar as construções que já existem.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**JMS:** Considero que haverá um dia em que não teremos outra hipótese, uma vez que em termos económicos o processo inverter-se-á, a escassez de matérias-primas tornará mais cara a aquisição de materiais virgens do que a reutilização e reciclagem de materiais usados.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 04.Mai.2011, FAUP, Porto.

**Arquitecto António Luis Pereira S. Neves (docente da FAUP)**

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**António Neves:** Existe um aspecto que está antes desta problemática que considero fundamental, e aqui em Portugal tem sido muito descuidado, que está relacionado com a avaliação em concreto do que é que podemos recuperar. Em Portugal, é uma questão quase cultural (não saber vai para o lixo e como pode ser recuperado) é preciso, de facto, combater a sociedade do desperdício.

Diariamente assistimos à destruição de caixilharias, de materiais de revestimento, etc sem motivo aparente ou válido, do meu ponto de vista, o que muitas vezes prejudica certos edifícios que têm valor patrimonial. Actualmente assistimos a demolição de qualquer tipo de construção com o intuito de transforma-lo num edifício dito sustentável, ainda antes de analisarmos se esta transformação se justifica. Por exemplo, o que está a ser feito no parque escolar, onde escolas dos anos 60-70 estão a ser demolidas. Admito que existam algumas patologias construtivas que obrigam à demolição, mas tenho as maiores dúvidas que em todos os casos se justifique. E neste caso, é importante estabelecer a distinção do desempenho que se deve exigir a um edifício conforme a sua tipologia, e não uma lei geral que iguala todos os equipamentos.

A legislação não devia distinguir entre o programa dos edifícios e as respectivas necessidades que se enquadram ao uso? Não subestimo estas questões mas admito que também não devem ser sobreestimadas. É necessário um equilíbrio para equacionar estes problemas, e acho que esse equilíbrio ainda não foi encontrado. Talvez num paradigma anterior, pecasse por defeito, mas tenho certas dúvidas se neste momento não pecamos por excesso.

Por outro lado, é necessário distinguir duas problemáticas. A reciclagem e a sustentabilidade diferem uma da outra. Considero a sustentabilidade englobada numa perspectiva natural da arquitectura. Como referiu Souto Moura, de modo panfletário mas que não deixa de ser verdadeiro: "A boa arquitectura é por natureza sustentável". A utilização de sistemas com uma certa racionalidade energética, uma arquitectura do ponto de vista da abrangência do termo inclui a sua própria sustentabilidade. Para possibilitar a reciclagem é necessário perceber o que é que considerado resíduo e perceber quais são esses elementos e como podem ser aproveitados ou não.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**AN:** Não consigo definir à priori. Podem ser mais ou menos eficazes. Até admito que possam ser menos eficazes, o importante é objectivar essa lacuna a ser ultrapassada pelo desenvolvimento tecnológico, pelo cruzamento de materiais, pela mistura de diversos componentes de reciclagem. Não me parece dramático, a questão dos custos parece-me pior, um vez que esta última encontra uma resistência muito forte por parte do cliente. A ideia de que o edifício tem uma duração limitada, não vem de encontro as ideologias do cliente, visto que este adquire a casa como um bem para toda a vida, desvalorizando a possibilidade de reciclagem numa futura demolição da habitação. É uma ideia que para o cliente que não faz parte do processo de um projecto.

Outra componente da reciclagem reside na qualidade do material utilizado e na sua durabilidade, por exemplo, uma fechadura que dura 10 anos em comparação com outra que dura 20 aborda a componente ecológica que não tem a ver propriamente com o reaproveitamento de materiais. Trata-se de perceber os componentes que constituem o edifício para perceber a durabilidade dos materiais.

Diria que os produtos de grande consumo e de grande rentabilidade deviam ser ainda possuir maior capacidade de reciclagem. Talvez na construção faça sentido analisar o grau de reciclagem dos materiais com menor espectro de duração, uma vez que estes serão os primeiros a transformar-se em resíduo.

Antes de mais considero necessário responder a uma série de questões, entre elas, Quais e como são mantidos os resíduos? Qual é o sobrecusto de produção apesar da poupança energética e ambiental que possa estar envolvida? Acredito que a gestão mais básica diz respeito à gestão de recursos financeiros. É importante que o objecto arquitectónico seja pensado com materiais que possam ser reciclados. O problema da reciclagem é colocada ainda antes da reciclagem em si (aspecto que não vejo muito abordado). Acredito que do ponto de vista da arquitectura em geral exista uma aproximação, talvez conservadora, mas por vezes apenas é reduzida a fenómenos de moda, à reciclagem de imagens em vez da análise de questões intrínsecas ao edifício.

Acredito na existência de um certo marketing que gira a volta deste conceito.

Por exemplo, ao folhear livros que tratam estas questões, assim como da questão ecológica, o conteúdo não traduz nada em concreto. Acaba por ser apenas uma capa verde e um discurso de moda. Admito também que é preciso ter cuidado com o contrário, ou seja, por ser um tema que está na ordem do dia não quer dizer que devemos optar por uma atitude blasé. Porém, até que ponto é compatível esta febre, que não deixa de ser influenciada pela onda de marketing, em intervir no património moderno edificado de modo a que o edifício apresente as mesmas especificações de um edifício construído hoje? Justifica-se, por exemplo, uma intervenção na Ville Savoye para transformá-la numa construção de categoria A? Aceito que é válido mudar os nossos hábitos do ponto de vista social e ecológico. Porém, justifica-se em todos os casos? Em construções dos anos 40, 30, 20, ou mesmo em edifícios do século XIX? Não acredito. A transformação de um edifício para que seja considerado sustentável muitas vezes é meramente uma questão de imagem, pura e simplesmente, a pergunta que se coloca é que imagem é esta? que conceito de imagem é este?

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**AN:** No contexto do meu escritório (um escritório muito pequeno, o que também limita a margem de intervenção) a construção de uma pequena habitação com um empreiteiro que domina as técnicas básicas de construção limita a abordagem destes temas. O que difere da construção de um edifício gerida por grandes empresas, como a Soares da Costa ou outras do género, por exemplo, xxx empresas com xx departamentos de engenharia muito fortes. Contudo, admito que o nosso gabinete pudesse ter um desenvolvimento mais aprofundado dos materiais. Admito também que exista um problema na difusão e conhecimento destes temas. Não tenho dúvidas que quando 90% das pessoas optarem por materiais recicláveis, tendo consciência das suas características, será um parâmetro importante de avaliação que será incorporado juntamente com os demais princípios envolvidos no projecto. Mais uma vez, uma sociedade onde existe pouco dinheiro para construir dificulta a tarefa, ou seja, não é fácil gerir os materiais, excepto se os custos dos materiais reciclados sejam muito semelhantes aos materiais convencionais. Porém, se houver uma discrepância de custo muito grande será muito difícil conseguir convencer o cliente.

Não deixa de ser, também, uma questão cultural, relacionada com o paradigma de produção da arquitectura porque de facto a arquitectura portuguesa não é uma arquitectura, rica do ponto de vista financeiro. Acredito e considero interessante fazer boa arquitectura com meios financeiros reduzidos. O orçamento da obra também limita a escolha de materiais. Neste contexto, torna-se muito difícil incorporar ainda a componente da reciclagem. Pessoalmente, o ponto de vista ecológico agrada-me. Por exemplo, se tiver uma madeira produzida sob condições de controle ecológico face a outra que não o é, não teria dúvidas na escolha. O que me parece difícil é incorporar no contexto actual da arquitectura e do processo de produção, principalmente num mundo que parece valorizar mais a imagem. Não acredito que possa ser o marketing a comandar as opções de projecto. No entanto, considero que é isto que acontece no campo do conhecimento das questões da sustentabilidade e da reciclagem na arquitectura. É de facto um problema que tem de ser transformado para encontrar um equilíbrio certo.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**AN:** Sim. Na realidade é uma prática corrente, feita por senso comum, por exemplo, para enchimentos, camadas de drenagem, inertes para o betão, etc.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**AN:** Culturalmente podemos afirmar que a história da arquitectura portuguesa apresenta uma certa resistência, uma certa lentidão na incorporação de processos muito diferentes. Uma certa voragem de renovação é no nosso país muitas vezes superficial e temporalmente muito contida.

Na reciclagem existe uma componente que considero muito importante e muito descurada, mas admito posso estar enganado, uma vez que não é um tema que tenha investigado.

A nossa formação pode ter algumas lacunas nesse sentido. Contudo, a curto ou médio prazo a criação de cadeiras opcionais nestas áreas poderão complementar uma formação mais específica destes assuntos como mais uma componente de projecto sem a sobrevalorizar ou subvalorizar.

Como professor da disciplina de construção do 2º ano, o ensino prioriza nesta fase da formação mais os problemas que se põe por exemplo na constituição de uma parede em detrimento da questão dos materiais em si. Mas acredito que progressivamente ao longo do curso devam introduzir-se estes temas. No entanto, a reforma de Bolonha e o encurtamento do tempo de aulas, diminui o tempo existente para alargar o leque de ensino, sem deixar de ensinar matérias fundamentais.

No fundo, no caso da Construção do 2º ano, o importante é percebermos os princípios e o processo utilizado uma vez que os sistemas construtivos estão

sempre a evoluir.

Como docente do 2º ano, não tenho um discurso muito centrado nas questões da reciclagem material, até porque os alunos também não abordam esse tipo de questões.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**AN:** Em termos sustentáveis, num país como o nosso, é preciso medir o dinheiro gasto na demolição ou transformação desenfreada de edifícios. O dinheiro gasto para cumprir os parâmetros ambientais actuais, a energia gasta para produzir as novas transformações, das quais a questão da reciclagem faz parte. No fundo trata-se de perceber se o investimento se justifica, não só economicamente como também do ponto de vista ecológico. Por exemplo, a introdução de um alinhamento de árvores poderia resolver o equilíbrio térmico de envidraçados localizados a sul, em edifícios cujas caixilharias ainda não possuem vidro duplo, ou seja, apostar na criação de zonas arborizadas de modo a proporcionar sombra. Resolve o problema do edifício resultando a intervenção numa melhoria do ecossistema global da cidade.

Em resumo, a reciclagem e reutilização material resulta da inter-relação dos seguintes aspectos:

- análise mais abrangente do tema;
- análise mais alargada e inclusiva dos custos directos e indirectos;
- legislação energética específica, adequada a cada programa edificatório;
- análise diferenciada dos materiais e das suas possibilidades de reciclagem em relação ao seu ciclo de vida.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 03. Nov. 2010, FAUP, Porto.

### Arquitecta Clara Pimenta do Vale (docente da FAUP)

**Patrícia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Clara Pimenta do Vale:** Acredito que é necessário uma base de estudo para a aplicação de materiais reciclados e/ou reutilizados. Por exemplo, a reutilização do betão como brita requer que se conheçam uma série de características que levam à análise da existência, ou não, de incompatibilidades com o novo betão, designadamente determinar se o betão inicial foi feito com areias de mar. Não devemos apenas afirmar que é sempre uma boa solução, mas sim ter consciência que é necessário estudar os materiais caso a caso, e nessa circunstância, o papel das empresas consistirá em promover e assegurar a qualidade dos processos de reutilização e reciclagem do material, da mesma maneira que o fazem as pedreiras que fornecem nova brita.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**CPV:** Todos os materiais possuem assimetrias e por isso devem ser testados. Por exemplo no acto de compra de um material é pedido a certificação da sua resistência consoante o sítio onde será utilizado, ou a função que irá desempenhar. À partida materiais reciclados não são melhores nem piores, nós é que lhes devemos colocar as exigências de qualidade em função da utilização. Como projectista aceitaria a utilização de materiais reciclados desde que os mesmos fossem certificados. Cada vez mais os ensaios de resistência à compressão, à tracção e a análise sobre porosidade e resistência à humidade são exigidos. Isto é, aos materiais reciclados devem ser colocadas as mesmas exigências que aos materiais novos, para se garantir a qualidade do produto final.

Ao utilizar materiais reciclados, podemos tirar partido da sua textura, da patine do tempo, etc., muito mais do que com os materiais convencionais. Porém, também depende muito do gosto de cada arquitecto, e da situação particular de projecto.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**CPV:** Neste momento estou a desenvolver um trabalho de investigação, não estou envolvida em projecto desde que abandonei o escritório em 2004. No entanto, o recurso a estes processos corresponde sempre a exemplos isolados de construções geralmente em situações económicas mais precárias ou condicionadas.

Em 2002-2003 orientei uma prova sobre a arquitectura de papel. Num dos projectos estudados utilizavam-se fardos de papel, em vez de palha como já começa a ter alguma divulgação, para construir a parede.

Existem variadas situações onde são empregues materiais reutilizados ou reciclados. Contudo essa utilização ainda é vista como um manifesto, porque ainda não caíram na prática comum. Por exemplo, a cortiça há muito tempo que é reciclada; o adobe tradicional; as construções de pedra (a pedra sempre foi, tradicionalmente, um material reciclado: desfazia-se uma obra e voltava-se a construir com a mesma pedra, porque nessa altura não se utilizavam argamassas de cimento, utilizavam-se argamassas de barro e saibro, o que facilitava a desmontagem). Com tijolo já não era tão usual fazer-se a reciclagem do elemento de construção também porque a grande utilização de tijolos corresponde a uma fase de uso de argamassas de cimento.

A reciclagem de materiais não é uma prática recente, diria mesmo que é uma prática ancestral. Casos em que se desmontava a casa e se reutilizavam as caixilharias das aberturas noutras construções, ou se desmontavam cantarias lavradas. Por exemplo, parte das colunas de um dos claustros do mosteiro de Tibães foram utilizadas no solar dos Azevedos, ambos os edifícios agora classificados. Lembro-me também uma obra de arquitectura moderna no Brasil, onde se faz o aproveitamento de uma grande quantidade de portas de construções demolidas para construir uma habitação numa zona com vegetação intensa, resultando uma casa de aspecto quase colonial.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**CPV:** Sim, por exemplo na reciclagem do betão como inertes para bases de pavimentos ou novo betão.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**CPV:** Sei que é uma ótima oportunidade de negócio. Não tenho conhecimento de empresas relacionadas com a reciclagem de materiais, mas também não tenho estudado o assunto, contudo penso que não tem havido muita

divulgação. O que se observa ainda, normalmente, é o desenvolvimento de processos de desmontagem, reciclagem, ou reutilização, no meio académico, em teses de doutoramento e mestrado que começam a explorar este tema. Relativamente à sociedade civil, às empresas, ainda não tenho conhecimento, derivado, talvez, do meu trabalho estar focalizado na investigação e não propriamente na elaboração de projectos, o que faz que não esteja tão atenta ao desenvolvimento destas práticas, ou de produtos.

Sei, por exemplo, que a LIPOR vende cinzas para incorporar nas bases de pavimentos, assim como sei que são utilizados pneus inteiros para a elaboração das camadas-base de novas estradas.

**PQ:** A arquitectura portuguesa poderá apropriar-se deste tipo de materiais, como mais um elemento a explorar na definição dos seus espaços?

**CPV:** Não tem porque não o fazer, já que o material ao ser reciclado pode adquirir a forma, e o aspecto, que quisermos. A arquitectura, ou a construção, tem algumas relações com o material com que é executada, mas ao mesmo tempo também consegue ser muito independente do mesmo. O aspecto visível que se obtém pode ser o mesmo, ainda quando o interior do elemento de construção seja constituído por matéria reciclada. Por isso o material reciclado não é um entrave, e pode ser uma oportunidade.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**CPV:** Uma das mais-valias em reutilizar e reciclar materiais é estar consciente do ciclo de vida dos mesmos e tentar utilizar esse ciclo da forma globalmente mais económica e racional. Pensar a construção e a utilização de materiais, reciclados e recicláveis, tendo em vista que no futuro o edifício possa ser desmontado e os materiais reutilizados. Só é possível reciclar em condições um material quando se faz a separação dos resíduos por tipos de materiais.

Por exemplo, a indústria automóvel, enquanto concepção, mostra-se mais consciente destas questões do que nós arquitectos. O automóvel já é pensado com a possibilidade de, futuramente, ser desmontado e reciclado. Em Portugal os automóveis ainda têm quase só um único destino: a sucata. No entanto, em certos países, os carros são devolvidos à fábrica, são desmontados, separados os materiais e deste modo prolongado o ciclo de utilização dos mesmos.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**CPV:** A primeira solução de futuro seria não demolir os edifícios. Devemos conservar, reconstruir e reabilitar e, apenas como segunda opção, devemos considerar a demolição. Nesse segundo caso, os materiais que daí resultam devem ser reciclados. Gastamos energia para demolir, energia para transportar os resíduos, energia para distribuir os novos recursos então também devemos usar energia para transformar os resíduos novamente em recursos, e poupar os recursos primários.

Se não contabilizarmos os recursos e a energia total gasta no processo de produção até podemos considerar que a demolição e a nova construção trazem benefícios em termos económicos. Contudo, se tivermos uma visão integral, se contabilizarmos as emissões de CO<sub>2</sub>, a mão-de-obra, a matéria-prima, etc., a opção pela demolição e construção nova não compensa.

Se pode ser reutilizado porque construir de novo?

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 24.Fev.2011, FAUP, Porto.

**Arquiteto Eliseu Gonçalves** (docente da FAUP)

**Patrícia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Eliseu Gonçalves:** Considero que depende muito das situações. Contudo, se o programa determinar a introdução desses materiais na obra poderá haver, resumidamente, duas possibilidades distintas de os incluir na obra: ou a sua inclusão no processo é inócua em relação à constituição da linguagem do edifício ou, pelo contrário, esses materiais são seleccionados e hierarquizados como elementos significantes na expressão do edifício promovendo, eventualmente, uma arquitectura estruturada a partir do binómio forma arquitectónica/solução construtiva. São dois patamares de acção distintos: no primeiro, a posição do arquitecto poderá ser mais neutral limitando-se possivelmente a uma simples prescrição que, creio eu, se inclui, maioritariamente, nas especialidades técnicas (por exemplo, na Expo, os resíduos das demolições foram integrados como inertes no betão utilizado); no segundo, mais importante na nossa acção enquanto criadores de espaço e forma, impõe-se uma reflexão sobre o valor tectónico dos materiais e da sua relevância na constituição de uma ideia de arquitectura, a qual, poderá, ou não, ser determinada por eles. Neste último caso - imposto através de um programa (como acontece em concursos), cumprindo a exigência do cliente ou quando o próprio arquitecto, por razões circunstanciais e diversas, se interessa pelo seu valor expressivo ou icónico - esses materiais entram no mundo complexo do projecto de arquitectura onde convergem interesses de natureza diversa. Por isso é muito difícil responder genericamente.

**PQ:** O arquitecto Ignasi P. Arnal, por exemplo, refere que em termos de legislação não existem (ate Março de 2011) medidas que integrem a reciclagem de resíduos na construção... O arquitecto faz a comparação com a indústria automóvel referindo que em 2010, 95% dos materiais dos automóveis fora de uso podem ser reciclados enquanto na construção isto não acontece...

**EG:** Considero a comparação muito perigosa, principalmente, porque se está a falar de ciclos de vida distintos. E mesmo quando se compara com edifícios de uso corrente seria bom estudar o impacto dos processos de industrialização necessários implementar num sector da construção naturalmente conservador. Pode parecer pretensão de arquitecto, porém o objecto arquitectónico está relacionado com questões culturais muito mais profundas: memória, permanências, etc. Portanto quer me parecer que há uma certa demagogia ao fazer-se esse tipo de comparação.

A questão é porventura simples: se existirem no mercado materiais que, quer do ponto de vista económico quer do ponto de vista de qualidade ou "performance" sejam similares - um vindo do mundo da reciclagem e outro não - obviamente, os oriundos do mundo da reciclagem, pelo seu valor "ecológico" e de "sustentabilidade", parece poderem ganhar posição na produção da obra.

**PQ:** o arquitecto Ignasi explora os materiais e o modo como transmitir aos clientes e a sociedade os componentes de um edifício...

**EG:** Isso que falas é muito importante porque é um dos sintomas da transformação da prática profissional do arquitecto na sociedade contemporânea directamente relacionado com o problema da especialização. Prende-se com as formas de ter sucesso num mercado exigente e competitivo (conforme se costuma dizer) e com os chamados nichos de mercado da arquitectura. Muitas vezes o que é publicitado decorre de uma estratégia de marketing que explora um discurso que rotula áreas profissionais de contornos duvidosos. Angariar certo tipo de trabalhos significa tornar público que se é o melhor num determinado tema. Tal como já existiam os arquitectos especialistas em hospitais ou centros comerciais, passou a existir os especialistas em reabilitação de edifícios antigos, em arquitectura sustentável ou bioclimática.

**PQ:** Ignasi também refere que na sociedade parece existir uma certa aversão dos materiais reciclados: o material é usado, é velho e não possui capacidades e qualidades fiáveis... o arquitecto tenta mostrar outras vertentes, nomeadamente, os materiais sustentáveis.

**EG:** O tema da reciclagem necessita sempre da fixação de algum balizamento do se está a falar. Se isso não existir essa atenção podemos rapidamente estar a falar da demolição e reutilização das alvenarias dos conventos no século XIX. A reciclagem, conforme é entendida no teu trabalho, refere-se exclusivamente aos materiais de construção artificiais, em particular, materiais resultantes de processos industriais. Essa aversão não é aplicável aos materiais tradicionais; pelo contrário, aí parece existir sedução. Porventura, a razão prende-se com o facto desses materiais não terem sido feitos para envelhecerem e estarem associados a produtos de consumo rápido.

**PQ:** Considera menos eficazes/ resistentes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**EG:** Não sei; até porque não sei quais os materiais de comparação. Fazendo uma hierarquia dos materiais usados na construção de edifícios (materiais de estrutura, de fecho de vãos; materiais de conforto ambiental; elementos de revestimento). Quanto á estrutura tenho conhecimento da reciclagem de elementos de betão para transformando-os por trituração em inertes, possíveis de serem novamente utilizados como agregados do betão com, imagino eu, grande controlo sobre a obra. Sobre elementos de fecho não me ocorre nenhum mas admito que haja; as mais conhecidas aplicações referem-se a isolamentos térmicos e acústicos através da aplicação de resíduos da indústria têxtil e do papel. Recentemente começou a ser aplicado como isolamento térmico associado ao revestimento delgado um sub-produto derivado da reciclagem do vidro. Possivelmente, irei me lembrar de mais casos...

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**EG:** Nunca fiz trabalhos utilizando esse critério até porque não estão integrados no ciclo produtivo nacional e do ponto de vista económico são mais caros que os que substituem.

Tive oportunidade de participar num concurso para a Câmara Municipal de Oeiras onde o programa obrigava que o edifício fosse bioclimático, portanto o próprio programa exigia um maior cuidado nesse aspecto. Relacionava-se mais com sistemas passivos de controlo energético não propriamente com materiais reciclados. O que pretendo dizer é que, apesar de admitir que certo uso de certos materiais reciclados poderem estruturar boas arquitecturas, nesse aspecto sou um conservador.

**PQ:** está a falar a nível da imagem do edifício, do seu carácter estético?

**EG:** Sim. Acredito que nosso meio isso funcione bem para edifícios efémeros ou então para edifícios cujo objectivo mediático e imediato seja o de passar certa imagem de actualização ecológica...

**PQ:** e nesses casos, acha que a estética é bem conseguida?

**EG:** Não me lembro imediatamente de projectos que utilizem materiais reciclados, excepto o caso das barracas para a queima das fitas, onde participei como elemento do júri. Neste caso, acho que no concurso lançado pela associação de estudantes não se exigia a utilização de materiais de reciclagem, mas nas entrelinhas, para redução de custos, isso era subentendido (um foi construído com garrafas plásticas o que originava jogos de textura, brilho e cor curiosos). Além destes "exemplos de brincar", conheço projectos feitos com os chamados "materiais amigos do ambiente" (que ninguém sabe exactamente o que é). Nesse âmbito tem sido muito divulgada a cortiça negra enquanto material de revestimento: por exemplo, uma adegas desenhada pelo arq. Álvaro Siza, julgo que em Sabrosa, ou Centro de Monitorização Ambiental em Cascais. A cortiça tem um grande valor económico no país, quase patriótico.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**EG:** Considero que é uma via possível e a mais praticável. O próprio construtor sempre fez isso, os resíduos dos tijolos eram utilizados para os massames de pavimento - ainda que não efectuado de uma forma sistematizada isso sempre foi feito e portanto o que estamos aqui a falar são de escalas de diferentes. Actualmente já é vantajosa a reutilização e reciclagem de resíduos de construção e demolição e explorá-los do ponto de vista comercial. Acho que realmente é a forma mais fácil de reintegrar materiais em nova obra.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**EG:** Nem oportunidade, nem particular interesse, devo dizer. Como arquitecto não tive essa necessidade, não me senti propriamente seduzido pelo facto de poder ser interessante aplicar, por exemplo, caixas de cerveja Super Bock para fazer uma fachada, é uma forma de actuação que não é minha. Do ponto de vista da prática corrente não é uma coisa que me seduza particularmente, pode ocorrer por exigência originada no interior da lógica do projecto mas estabelecer isso a priori não me cativa, ou seja, nesse aspecto podos considerar-me um conservador... São hábitos. Num projecto convergem bastantes coisas e quando tu partes para um projecto uma das seguranças que tens é, por exemplo, algum conhecimento construtivo; quando introduzes um material desse tipo é exigido, entre outros, um posicionamento técnico no projecto que provavelmente não dominas. Muitas vezes isso obriga-te a um esforço e a um investimento que não é pertinente no âmbito de uma obra pequena ou mesmo de uma maior.

**PQ:** A arquitectura/ sociedade portuguesa poderá apropriar-se deste tipo de materiais, como mais um elemento a explorar na definição dos seus espaços? acha que é um tipo de construção que poderia ser viável na nossa sociedade?

**EG:** O sector da construção é um sector que tem um lastro pesado; é muito difícil fazer mudanças desse género de forma rápida... a longo prazo é sempre difícil fazer previsões. Não sei qual será a tendência. O valor social que esses materiais adquirem ainda está desfasado da realidade económica e produtiva do sector nacional da construção civil. Não sei por que via mas imagino que gradualmente os materiais reciclados sejam integrados no ciclo da construção acreditando que nunca o dominem, mantendo a feliz heterogeneidade da oferta. É uma situação que está também relacionada com a formação de quem trabalha na obra (técnicos, empreiteiros, fornecedores, operários). É uma rede extensa de agentes e interesses de ramos muito diferentes de actividade que seria necessário alterar, a começar nas áreas de fabrico dos próprios materiais. Portanto...

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**EG:** Acho que sim, partindo do princípio que entendemos o acto de projectar como um sistema aberto capaz de integrar novas técnicas numa ideia de arquitectura coerente. Como referi anteriormente, não consigo admitir que esse tipo de materiais (como qualquer outra técnica) dominem o processo de concepção e produção das obras. Provavelmente, se colocasses esta pergunta a um desses novos especialistas obterias respostas mais objectivas e positivas.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**EG:** Do ponto de vista da sua aplicação na construção não considero ser uma moda, pois esse sector é dos que mais peso tem na economia nacional e é aquele onde a resolução das questões ambientais, do problema energético, tem maior visibilidade e efeito prático na vida das pessoas. O que tenho vindo a sublinhar é uma dúvida sobre o domínio desses materiais nas formas dos edifícios partindo do pressuposto que a sua aplicação é o garante de boa arquitectura. Se falamos de forçar a linguagem, forçar certas formas com base nessas técnicas, aí sim, provavelmente, pode-se tratar de uma moda... passageira. Quando há uma novidade tende-se a experimentá-la e portanto há arquitectos que exploram esse lado da imagem dos materiais ligado a uma cultura ecológica que considero, muitas vezes, completamente demagógica. Actualmente, verifica-se em alguns a utilização desse critério sem pensar minimamente na longa duração dos edifícios. Um caso típico é a utilização de materiais reciclados nada adequados à exposição climatérica como revestimento de fachada. Por vezes os edifícios até são interessantes. Porém, o facto está em não perceber o material, expor por exemplo placas negras de cortiça a condições de humidade extremas, em contacto directo com o terreno, é criar num futuro próximo um conjunto de problemas de manutenção nada "sustentáveis" num edifício que supostamente transmite uma "imagem ecológica".

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 3.Março.2011, FAUP, Porto.

**Arquitecto Joaquim Teixeira (docente da FAUP)**

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Joaquim Teixeira:** São práticas que ainda não fazem parte dos nossos hábitos quotidianos em Portugal, portanto considero necessária uma mudança de atitude na forma como estamos no mundo. A reutilização de resíduos sólidos urbanos para a construção não me parece muito viável, talvez mais dirigida para os trabalhos de bricolage. Desconheço o assunto, contudo, compreendo que venha a tornar-se uma via possível. Confesso que não me identifico muito com a ideia.

Antes de mais, é importante referir que o nosso país tem edifícios a mais. Portanto, em primeiro lugar devíamos deixar de fazer construção nova, e começar a reutilizar os edifícios existentes, recorrendo à reciclagem de resíduos provenientes da demolição e construção.

Uma coisa é reutilizar o material (através da transformação) outra é reutilizar o produto (sem qualquer transformação do resíduo, reutilização na forma original do produto) e neste último ficamos condicionados à forma.

Parece-me mais viável a reutilização de materiais e não de produtos, mas não ponho de parte a sua concretização. O trabalho desenvolvido pelo arquitecto Shigeru Ban considero um trabalho equilibrado dentro destas temáticas.

No que diz respeito a reutilização do produto, parece-me ser um pouco opressivo. Penso estar mais relacionado com posturas ideológicas, de manifesto, do que relacionadas com problemas práticos.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**JT:** Considero esta questão muito complexa porque estamos a falar de duas coisas distintas, por um lado a reutilização e por outro a reciclagem, e a resistência tem a ver com o tipo de produto que estamos a usar e a forma como será incorporado ou a forma como será transformado para outra função construtiva.

É uma pergunta muito vasta, de difícil resposta. Vejamos, relativamente à reciclagem podemos reciclar o alumínio (através da fundição do material) e nessa nova fundição podemos conferir mais resistência em função do seu destino, se for para um determinado tipo de caixilho, estrutura, etc. É curioso que em termos da reutilização dos resíduos urbanos existe um leque muito grande que passa pelo construção, que é o que te interessa, e para a reciclagem, idem. As latas de bebida por exemplo, podem ser recicladas (transformadas) para uma infinidade de outras funções... Enquanto que a reutilização do produto condiciona essa infinidade de possibilidades.

Porém, não podemos esquecer que há sempre um sentido estético que dirige o projecto. No trabalho desenvolvido por Shigeru Ban é curioso o modo como reutiliza o material, ou seja, não se trata de reutilizar rolos de papel com publicidade ou de reutilizar o produto. A inovação está na atitude do arquitecto e na sua concepção arquitectónica, no conjunto de critérios que o torna interessante. No lado estético, utiliza o material com determinados princípios tendo em conta a sua resistência (há uma preocupação na colocação do material, se o tubo fosse colocado na horizontal facilmente iria ceder, por isso utiliza o material essencialmente à compressão tirando partido da sua característica física, não só, do elemento mas também do material) o material é papel, não em folhas, mas em tubos e o facto do tubo ter uma determinada dimensão e ser colocado com uma certa disposição faz com que as paredes sejam possíveis. As coberturas já são feitas de outra forma. O que torna este sistema construtivo viável também é a adequação dos programas, por exemplo, as habitações são de carácter temporário.

Respondendo directamente à tua pergunta, considero que se for feito com critério conseguimos tirar partido das características do material em função da sua resistência, da durabilidade, da adequação à função/ forma, do desempenho térmico, acústico, etc. No entanto, é preciso ter em conta a questão económica e de sustentabilidade, porque são estas as questões em causa. O que é que a reutilização e a reciclagem de materiais implica na construção?

Implica mudar o sistema de produção da própria construção, implica qualificar a mão de obra, perceber qual é o desempenho do material e medir tudo em termos de custos. Provavelmente não temos condições para... São necessários mais estudos e investigações neste sentido para podermos ponderar as vantagens e desvantagens destas práticas.

**PQ:** no fundo trata-se do ciclo de vida do próprio edifício...

**JT:** Exactamente, e não só, por exemplo, provavelmente a aplicação da reutilização de resíduos é o lado mais polémico, a questão reside no que se consegue fazer com o produto porque a reciclagem dos resíduos não intervirá directamente com o nosso trabalho, no fundo a lata de alumínio será transformada em matéria-prima com um novo ciclo de vida. Relativamente aos RCD é mais consensual, digamos assim, porque não interfere com a

imagem ou linguagem do edifício, no fundo com o seu lado estético...

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**JT:** É uma questão que está associada a temática que estou a desenvolver no projecto de investigação neste momento (reabilitação) nomeadamente a reutilização e reciclagem de materiais de construção, não de resíduos urbanos.

Nunca apliquei estes processos devido aos poucos projectos que desenvolvi, e na verdade nunca me ocorreu, a não ser por senso comum, há uma certa reutilização que é mais elementar. No último projecto que participei reutilizámos a pedra de um muro existente. Nem sequer se questionou a sua não reutilização, foi reutilizada sobre a forma de muros, paredes, pavimentos ou para enchimentos (caixas de brita) e para a modelação do próprio terreno. Confesso que não se trata de temas que me inquietem de momento, excepto se fosse desafiado para tal, nesse caso acho que sim, sem dúvida, mas por iniciativa própria será menos provável.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**JT:** Considero viável, sem dúvida. No entanto, mais uma vez, a questão económica é uma condicionante e a mudança de mentalidades está-lhe também associada. É ainda importante melhorar, qualificar a formação de empreiteiros e operários. Se mudarmos ligeiramente as mentalidades é possível integrar estas preocupações na construção.

Uma coisa é pensar na reutilização de um mosaico dos finais do séc. XIX e por isso desmontar com cuidado o material quando se pretende substituir o revestimento ou, no limite, quando um edifício for demolido. Desmontar com cuidado para se reutilizar, porque além de ser matéria única e autêntica, é matéria que já não se fabrica actualmente. No entanto, na sociedade de excessos em que vivemos, é necessário que certas práticas tenham de ser impostas por lei. Neste momento reutilizar, reciclar RCD é uma imposição, uma vez que a quantidade de resíduos provenientes da construção e demolição de um edifício apresenta quantidades escandalosas que o território não consegue suportar.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**JT:** Sei que existem, através das leituras que tenho feito. Não tenho a certeza que existam muitas. Não tenho conhecimento ao certo, pois nunca tive oportunidade de contactar alguma por motivos de trabalho.

Mas tenho conhecimento que existe um banco de materiais no Porto, com azulejos. Uma vez que as construções do Porto são feitas com este material, é possível encontrar neste Banco de materiais os azulejos para, por exemplo, colmatação de pequenas falhas deste material.

**PQ:** A arquitectura/ sociedade portuguesa poderá apropriar-se deste tipo de materiais, como mais um elemento a explorar na definição dos seus espaços? acha que é um tipo de construção que poderia ser viável na nossa sociedade?

**JT:** Acho que sim, embora não exista uma cultura do bem comum. Apesar de tudo, tenho visto com alguma surpresa, em contextos menos urbanos, as zonas dos contentores de reciclagem cheias, o que significa que se os resíduos forem recolhidos com periodicidade, as coisas até estão a funcionar.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**JT:** Penso que sim, sem dúvida, indirectamente respondi a esta questão. É mesmo um imperativo de quem projecta

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**JT:** Sem dúvida! Toda esta problemática à volta da sustentabilidade, da ecologia, do esgotar dos recursos, etc. Trata-se dum processo irreversível. Penso que daqui a muito pouco tempo, o que hoje pode parecer um pouco estranho, porque ainda não tem muita visibilidade, será uma realidade perfeitamente comum. Estou a referir-me, por exemplo, aos automóveis eléctricos que irão substituir os automóveis com motor de combustão. Na sequência desta irreversibilidade, os recursos também não são eternos é por isso importante promover a inovação e a investigação.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 20.Mai.2011, FAUP, Porto.

**Arquitecto Nuno Lacerda (docente da FAUP)**

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Nuno Lacerda:** É favorável, considero que devemos reutilizar o máximo possível e devemos incorporar soluções na arquitectura tendo atenção relativamente ao meio ambiente na questão da sustentabilidade.

Os arquitectos sempre tiveram essa atenção, sempre tentaram resolver com o mínimo de recursos, os aspectos de conforto, em termos energéticos, económicos e até mesmo em termos conceptuais. O arquitecto acabou sempre por tentar com menor número de meios obter o máximo de eficácia e de resultados, portanto a incorporação desta problemática da sustentabilidade na arquitectura não é nova, actualmente apenas está a ganhar maior visibilidade e atenção, digamos assim. E penso que cabe aos arquitectos fazer também esse trabalho de divulgação: naturalmente, é difícil de realizar do ponto de vista da construção, uma identidade ou uma linguagem arquitectónica porém considero que a sustentabilidade difere da utilização de materiais reciclados, são temas completamente diferentes, não quer dizer que a utilização de materiais recicláveis seja necessariamente uma construção sustentável. É importante distinguirmos estes temas, mas penso que com outro olhar, separando a questão da imagem da linguagem arquitectónica do processo em si, ou seja, do processo construtivo considero que é fundamental, antes de mais, fazermos uma análise do ciclo de vida de todos os materiais que utilizamos na construção, e no fundo é um processo que passará a ser obrigatório, uma vez que faz parte das Directivas Europeias, o que também impulsionará o caminho nesse sentido.

Por outro lado, as escolas de arquitectura ainda não estão sensíveis à esta problemática, porém, como professor da disciplina de construção, começamos a introduzir os aspectos relacionados com a sustentabilidade, os aspectos da inovação, as preocupações com o consumo energético, etc porque a arquitectura não é só imagem, não é só o aspecto iconográfico, é também a criação do espaço organizado com princípios de acordo com as nossas filosofias e modos de pensamento.

Como profissional, tento reflectir sobre estas questões em cada momento, o seu momento histórico, já dizia o Mies que a arquitectura é a expressão do nosso tempo histórico, é o espelho dos tempos da arquitectura, e o nosso espelho na actualidade manifesta-se com a preocupação pelo meio ambiente. Actualmente é possível construir tudo, assim como é possível destruímos tudo, portanto o importante é a capacidade de saber medir esta força impulsionadora e criadora que constroem, por exemplo, uma Casa da Música, o Guggenheim, Dubai, etc. sem perder um outro aspecto que é a matriz da nossa arquitectura: a ligação do homem à terra, não só espectáculo. A utilização de materiais reciclados este chamar a atenção para o excesso de produção de resíduos que também considero como um problema da arquitectura.

São estas as questões que tento introduzir aos meus alunos, naturalmente, à partida não se mostram muito receptivos, nem se apercebem da dimensão da mas acredito que dentro de 5 à 10 anos esta problemática fará sentido e é esse caminho que estamos a percorrer.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**NL:** não de todo. Existem materiais que vão perdendo características ao longo do tempo, onde a reutilização será a expressão destas características, mas também existem materiais que ganham patines, ganham o tempo e devem ser utilizados de acordo com as necessidades e características, adaptando-se às necessidades de cada obra. Não podemos partir da pretensão de que são melhores ou piores, mas que são materiais que apresentam características diferentes com determinadas finalidades. É importante fazer esta separação e não ter por base as verdades absolutas: devemos ir por ai? Não sei se devemos ir por ai, apenas devemos reutilizar? não! Antes de tudo, devemos saber, e isso é um aspecto que ainda não está feito, devemos ter a noção do consumo em termos energéticos, da emissão de CO2 para a atmosfera, ou seja, seria importante perceber a composição e as características cada elemento, uma investigação que é necessária mas ainda não está feita, ou seja, é uma tarefa fundamental para a análise e desenvolvimento de projectos de futuro, por exemplo, quanto é que produz o zinco em termos ambientais? o mármore, uma madeira específica? Através de uma análise do ciclo de vida teremos condições para saber escolher os materiais de acordo com índices e soluções objectivas. Portanto, não me considero fundamentalista, nem para um lado nem para o outro.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**NL:** Todos nós conhecemos soluções tradicionais da própria reutilização. Pessoalmente, nunca fiz especificamente uma obra onde utilizasse mate-

riais reciclados/ recicláveis, excepto em pequenas construções domésticas e rurais por questões de recursos ou de reutilização de espaços já existentes. No entanto, tenho presente essa preocupação enquanto profissional. Relembro as primeiras experiências de soluções deste género onde elaboramos uma solução, na altura, um tema ainda pouco explorado, existiam apenas algumas experiências em Moçambique e Angola, e a arquitectura de terra, porém as escolas de arquitectura estavam a margem destes processos, uma vez que exploravam o betão e o tijolo. Particularmente, sempre me interessei por explorar a arquitectura por outros processos, investigando diversas maneiras de criar espaço.

Há cerca de 15 anos fui convidado para a realização de uma sede para o escuteiros, nada melhor do que fazermos um projecto, não um ícone de uma nova arquitectura que um jovem recém licenciado procura fazer, mas uma construção com fardos de palha. Foi uma ideia impulsionada por uma arquitecta inglesa, com a qual trabalhava, e que estava especializada nesta técnica. Foram feitos vários estudos dos fardos, nomeadamente, a protecção contra os insectos, contra a humidade, a construção da estrutura, etc. Contudo, ninguém aderiu à ideia. Ao lançar a proposta aos escuteiros, que são pessoas abertas para a natureza, não se mostraram receptivos ao projecto pelo trabalho e pela construção. Ao longo do meu percurso já realizei propostas muito diferentes, mas esta foi das primeiras vezes em que acharam que eu era doido e acabamos por não construir a sede.

Após a realização deste estudo realizámos um workshop para jovens arquitectos de modo a desenvolver o conceito: o aspecto da economia, onde se utilizavam coisas que já existiam e processos tradicionais. Procuramos recuperar o know how, o craft design para a actualidade incorporando a nossa visão de profissionais e técnicos da arquitectura e assim actualizar o processo, apesar de não obtermos algum sucesso.

Observamos que a arquitectura rejeita a inovação, os materiais novos precisam de um tempo de adaptação muito longo para serem incorporados na arquitectura. O plástico está a entrar agora, fizeram-se muitas experiências, mesmo assim com muita relutância. Portanto a arquitectura é uma disciplina essencialmente conservadora, a introdução de elementos fora dos padrões torna-se muito complicado, porque não há aceitação dos arquitectos entre a disciplina e depois não há aceitação pelo público porque a arquitectura tem um carácter também económico. Uma casa não é feita só para o cliente, é também para o mercado, é um bem de consumo da qual a arquitectura não se desliga. A criação de uma determinada proposta, é definida dentro de cânones relacionados com a lógica de mercado, ou seja, não podemos incorporar soluções que depois não se vendem e essa é a nossa grande dificuldade. Estamos dentro de uma lógica de inovação de mercado que traz vantagens ao cliente, e só deste modo conseguimos incorporar novas tecnologias, novos materiais, para lentamente introduzir estes temas, através de uma explicação racional do processo.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**NL:** Temos de enveredar nesse sentido. Neste momento não me parece viável porque ainda não está incutido na nossa cultura, o que aprendemos é que demolir e voltar a construir torna-se mais económico do que reutilizar. Contudo, acredito que é uma mentalidade que está em mutação, estamos a diminuir a construção feita de novo, porque a novidade é antes uma continuidade, uma base na qual a arquitectura está apoiada, de algum modo já sabemos utilizar alguma base do passado, alguns elementos da envolvente apesar de não ser uma base física. O passo seguinte será utilizar alguns desses elementos físicos na recuperação das cidades, na reutilização de muita matéria existente, dos processos e técnicas de construção de modo a recuperar matérias naturais e técnicas tradicionais. Com olhar científico e inovador juntamente com a tecnologia podemos incorporar essa tradição. A madeira é um grande exemplo, podemos explorar novos produtos para a recuperação do material de modo a permitir a sua reutilização.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**NL:** As empresas de demolição não são muito abundantes, devido a uma normativa de aspectos legais na reutilização de produtos que ainda é complicado. A lei está feita para assegurar a qualidade e alguma protecção ao consumidor. A reutilização é algo complicado. De um modo geral, assistimos a recuperação de vidros, plásticos (pvc), britas facilmente aplicadas nas estradas ou para novo betão. Conheço uma empresa que trabalha com cortiça para mobiliário, revestimentos e pavimentos. O papel, apesar de ser um material facilmente reciclado, os arquitectos não constroem com papel, excepto em projectos experimentais e situações efémeras com o intuito alertar para o problema dos resíduos. Acredito que daqui a uns anos este tipo de materiais será incorporado nos nossos projectos. No entanto, é um processo lento, que levará o seu tempo para despertar a sensibilidade das pessoas para esta problemática. Saber em que terra estamos a mexer e o que fazemos ao resto, o que é que estamos a demolir, para onde vai o entulho que se produz, são questões que tento integrar no meu discurso com os alunos na disciplina de construção. Os alunos estão a viver outro século e acredito que

é preciso modificar a jusante e introduzir esta preocupação pelo ambiente desde o primeiro ano de faculdade. É fundamental alterar o modo de pensar, de desenhar e de conceber os nossos espaços e a nossa construção, e é para lá que temos de caminhar.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**NL:** Acredito que o material reciclado tem de ser um material como outro qualquer, não podemos escolher um material apenas pelo seu carácter reciclável ou não. É importante escolher o material para um determinado fim e para resolver determinado problema e só depois, entre os materiais que resolvem o problema, é preciso analisar energeticamente o seu comportamento e caso seja reciclado, melhor. Por vezes, devido ao processo de transformação ou fabrico, o material reciclado é pior do que outro material. Esta análise define o caminho a seguir, por exemplo, a existência de uma tabela que indica o consumo de cada material e o grau de poluição do material são dados que facilitam a nossa escolha, não apenas por razões estéticas mas também pela questão de sustentabilidade e *ecofriendly*. Portanto, voltando novamente a questão exposta no início da nossa conversa, não podemos ser fundamentalistas, mas devemos ter garantias, ter preocupações relacionadas com a escolha dos materiais tendo em conta o processo de fabrico para analisar se compensa ou não.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**NL:** A reciclagem e a reutilização do material é uma questão que nunca saiu do nosso léxico, da preocupação da nossa actividade, umas vezes com maior visibilidade outras com menos, presente em obras de recuperação, restauros, demolição e construção onde nos confrontados com o problema da recuperação dos materiais.

Porém, considero que estas preocupações ainda não estão em vigor. Por vezes a reutilização dos materiais é vista como uma questão de moda, mas não acredito que seja esse o caminho. Torna-se vantajoso sim, enveredar pela reutilização do valor conceptual, para possibilitar a recuperação de cidades, casas, etc de modo a actuar no nosso património. Particularmente, não acredito que isto seja uma situação de moda, mas antes, uma situação de evolução natural, de continuação da evolução natural, tal como aconteceu, por exemplo, com a utilização do telemóvel ou do computador, não é moda, mas faz parte.

Portanto, é como o ar que respiramos. A questão da reutilização e da recuperação do nosso património, da nossa cultura tem de fazer parte da nossa identidade e sempre foi assim. No passado desvalorizamos o momento? Sim, se calhar, exageramos em algumas coisas menosprezamos outras. Porém, em termos culturais, de princípio, de filosofia de vida e da arquitectura e os seus valores acredito que terá de ser por aí. Continuaremos com o processo de recuperação, de reabilitação sem gastos excessivos e com preocupações. Se fizermos assim, faremos bem seguramente.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 28.Jun.2010, FAUP, Porto.

**Arquiteto Nuno Valentim** (docente da FAUP, Mestre em Reabilitação do Património Edificado)

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Nuno Valentim:** Na realidade não considero que seja uma prática muito corrente mas acredito que progressivamente, lentamente é introduzida no nosso processo de trabalho. São situações muito expostas nos projectos de reabilitação como matéria pré-existente que pode ser reutilizada e acredito que existem alguns paradigmas que podem mudar e que estão culturalmente contaminados com essa questão. Exemplificando: há dois ou três anos estive no México onde observei que as madeiras degradadas resultantes de demolições, que não estavam perfeitamente acabadas eram mais caras e muito mais procuradas do que propriamente madeiras novas. Na nossa cultura, pelo contrário, prevalece a opção por matérias/materiais novos e tratados, não reconhecendo que a patine (o efeito do tempo sobre os materiais) tem um potencial expressivo bastante interessante sobre o material existente.

É uma questão que me agrada por princípio. A questão da patine e de trabalhar com a patine, está relacionada com a expressão dos materiais.

Concretamente, no nosso escritório temos presente essa atitude, reciclar é um processo integrante da análise da situação existente. Recusamos termos como "arquitectura sustentável" ou "arquitectura inteligente" porque toda a arquitectura que for reduzida a um adjetivo, torna-se redundante, é por si próprio não-sustentável e não-inteligente e não-arquitectura, na minha opinião, no sentido mais lato e global do termo. Por estas razões considero a reutilização e a reciclagem como uma matéria de projecto como outra qualquer... é uma matéria, é uma ferramenta.

O arquitecto Siza, por exemplo, projectou um museu em Berlim, cujo tijolo provém de demolições. Cada tijolo custa cerca de 80 cêntimos... podemos considerar que é uma atitude de reutilização? ou é uma atitude plástica intencional? Ou é um luxo? O que é?. Não sei, mas acredito que é uma matéria de projecto, é uma intenção de projecto.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**NV:** Não tenho essa ideia. Os materiais reciclados têm tanto valor como os outros, ou mais (como já disse). A questão do tempo e da expressão, depende da circunstância, se estão à vista ou não, o problema é também do mercado que esta disponível para tornar possível o desenvolvimento do processo de recuperação. Contudo, não me parece que seja muito frequente. Temos uma enorme dificuldade na introdução destas práticas com os empreiteiros e construtores de modo a aproveitar os materiais que existentes no local da obra ou da demolição. Por defeito, os construtores e empreiteiros sugerem a utilização de novos materiais - o que além de ser um problema, também não deixa de ser uma questão de cultura de construção que, claramente, temos de mudar nos intervenientes.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitetos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**NV:** Referir um arquitecto que trabalhe exclusivamente com o tema, não me surge nenhum de imediato. Porém, em algumas obras pontuais é um ponto de partida. Como o Siza vai buscar tijolo proveniente de demolições, não me parece que o tema da reciclagem tenha sido o tema principal.

Posso referir que nas obras de reabilitação nas quais trabalhamos temos presente essa preocupação. Por exemplo, a casa Andersen, no Jardim Botânico do Porto, mantém todos os soalhos originais, existindo apenas algumas próteses pontuais nos soalhos existentes; pontualmente alguns vãos foram demolidos, dos quais resultou matéria aproveitada no fecho de outros vãos. As caixilharias no Palácio da Bolsa foram recuperadas, sendo apenas substituídas as caixilharias muito degradadas (em número reduzido). Outro caso, diz respeito ao soalho da reabilitação do edifício na Rua Sá da Bandeira, onde o primeiro carpinteiro sugeria fazer tudo de novo e um segundo carpinteiro, pelo contrário, conseguiu retirar todas as tábuas, aparas e voltar a coloca-las no sítio. De um modo geral, são próteses e correcções ao material existente. Porém, considero que é um princípio de bom senso e não uma atitude, à partida, de reutilização ou sustentável.

**PQ:** E em termos de custos?

**NV:** Pois o grande argumento dos carpinteiros é em termos de custos. Na realidade considero que não temos tido, salvo raras excepções, um mercado preparado - o que encarece o projecto. Porém, julgo que com o tempo as pessoas vão perceber que é mais económico... tem que ser!... e se não for mais económico, pelo menos é mais ecológico.

Não considero que sejam obras a partida menos económicas. Quando acontece é por falta de preparação técnica e industrial. Não pode ser mais

caro uma vez que estamos a reutilizar material.

Posso referir que as nossas obras de reabilitação foram realizadas a um custo razoável sem colocar em causa a qualidade, inclusive tendo em conta o preço por metro quadrado de construção, algumas das obras estão abaixo da média, portanto muitas vezes trata-se de questões comerciais.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**NV:** Mais uma vez parece-me uma solução lógica e de bom senso. Porque buscar entulho se temos material disponível no local, considero evidente a resposta.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**NV:** Não. Pode ser uma falha do nosso escritório não termos alguns destes princípios mais automatizados.

Podia ser um processo automático, da mesma maneira que colocamos no caderno de encargos a demolição e o transporte a vazadouro, seria natural incorporar a reutilização e reciclagem de materiais nas nossas prescrições. Um dado que poderia ser integrado desde o ensino da arquitectura bem como na Ordem dos Arquitectos. E deste modo termos consciência de algumas medidas na prescrição do caderno de encargos, medidas quase automáticas porque são de óbvio bom senso. Muitas vezes não temos em conta estas questões ou não conhecemos empresas relacionadas com estes materiais. Actualmente existe alguma falta de informação e formação nesse sentido como uma das componentes do projecto. Do mesmo modo que falamos da térmica, da acústica, e do sistema de AVAC, poderíamos falar da questão da reutilização, da economia/ gestão de estaleiro.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**NV:** Acredito que possa haver maior sensibilização por parte dos profissionais e dos clientes, e mais uma vez falando da questão da reabilitação (a qual estou muito ligado) considero que grande parte dos atentados, das destruições e das subversões fazem-se por falta de cultura dos intervenientes, pela falta de sensibilização e incapacidade de diagnosticar o valor potencial que existe nos materiais. A inexistência de uma reutilização possível, desvaloriza o material e no limite a hipótese é descartada. Ao perspectivar uma reutilização o material ganha algum valor. No projecto de reabilitação, encontrar esse valor, inclusive entre os materiais provenientes da demolição, é fundamental.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**NV:** Repito, Não acreditando em adjetivos que possam catalogar a arquitectura, admito que é uma componente realmente incontornável. No meio da esquizofrenia regulamentar que estamos a viver e o aumento dos regulamentos com maiores especificidades, temos de gerir estas práticas como componente do projecto. Se reciclamos em casa porque não ter também mais esta especificidade na construção? ter estes aspectos em conta sabendo que pode ter retorno e objectivo efectivo?

Considero que o retorno não é linear, tenho sempre a ideia de que as energias renováveis, e todas as questões envolvidas tornam-se caras. Não é linear o seu retorno, pagamos paisagisticamente, pagamos em termos de manutenção e no fundo o balanço é precisamente ponderar todas as consequências periféricas relacionadas com a reutilização e reciclagem para perceber se o balanço é positivo.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Entrevista realizada 17.Maio.2011, FAUP, Porto.

**Engenheiro Rui Póvoas** (docente da FAUP)

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Rui Póvoas:** Imperativa. Antes de mais, considero que é importante distinguir a reciclagem da sustentabilidade, são duas coisas distintas. E na realidade a reciclagem é um processo “ não verdadeiro” na medida em que a transformação material passa por um processo que engloba a mistura e compatibilidade de diversos materiais.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**RP:** Sim. Existem, com certeza, na generalidade dos casos, algumas limitações nas suas características em resultado do seu processo particular de fabrico. É um campo que está em desenvolvimento e que ainda não foi muito explorado, não existem muitas publicações, a não ser alguns trabalhos académicos.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**RP:** Não trabalho com reutilização e reciclagem material por falta de oferta, e também porque não é uma área que domino, não foi muito explorado, nem pedido.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**RP:** Considero uma hipótese real, pelo menos parcialmente. É uma pratica mais visível em enchimentos de estradas, pavimentos assim como o betão pode ser triturado para reutilizar como inertes para o novo betão.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**RP:** Não, principalmente, pelo pouco domínio na temática em causa.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**RP:** Sim, a possibilidade de reciclagem é um factor de sustentabilidade de muita relevância e sou receptivo à estas técnicas construtivas.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Inquérito realizado 13.Out.2010, FAUP, Porto.

**Arquitecto André Santos** (docente da FAUP)

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**André Santos:** Parece-me ser moralmente defensável pelo que deveria ser economicamente promovida. Deve ser incentivada desde logo pelos produtores desses materiais.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**AS:** Depende dos materiais de que possamos estar a falar e depende do contexto da sua aplicação. Os materiais convencionais também se podem reutilizar em sub-productos da mesma natureza.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**AS:** Sim, mas não de forma assumida e intencional pelos arquitectos. O vidro é reciclável e a indústria produtora usa vidro reciclado na produção de vidro novo, bem como outras áreas de construção. A reciclagem não necessita de ser ostentada, pode ser significativa, ainda que à custa da reintegração de materiais "usados" na fabricação de novos materiais.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**AS:** Ela é quase obrigatória e do interesse de todos os agentes desde logo por razões de economia, tendo no entanto de atender à legislação em vigor, que é bastante específica.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**AS:** Em todas as obras que acompanhamos as demolições são usadas, depois de hierarquizadas e triadas, para por exemplo criar bases para os novos pavimentos. Todas as empresas de construção o fazem.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**AS:** Não, pela forma como os entendo, considero que são como os outros (ou no limite), os outros. relativamente à importância ambiental, sendo a reutilização de materiais uma atitude moralmente inquestionável, tomar-se-á fundamental passar a caracterizar esses processos de uma forma global, já que, por exemplo em alguns dos processos, os consumos necessários de água e de energia podem não se justificar igualmente do ponto de vista ambiental.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**AS:** Para todos os materiais que utilizamos deveria ser procurada uma forma de serem reintegrados no processo de fabrico dos mesmos ou de novos materiais, incentivando alterações culturais que permitam um posicionamento "natural" sobre o aproveitamento de desperdícios e de materiais reciclados. A questão é aliás oportuna não só no campo estrito e isolado dos materiais, mas também de forma global em relação à atitude sobre as construções, assistindo-se ainda em demasia à preponderância da atitude de demolir para construir de novo, que para além de insensato cultural e economicamente, é por si só causadora de maior quantidade de resíduos da construção.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Inquérito realizado 30.Jun.2010, FAUP, Porto.

**Arquitecto Camilo Rebelo** (docente da FAUP)

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Camilo Rebelo:** Nós vemos materiais estritamente enquanto matéria, ou seja interessam-nos as suas variadas dimensões, cores, texturas, densidades, significados, etc. Neste sentido não fazemos distinções de primeira ou segunda categoria.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**CR:** Os critérios não são pela qualidade...são de natureza conceptual! (ver resposta anterior)

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**CR:** Fizemos um concurso onde o tema seria plástico reciclado...mais propriamente torres de habitação provisórias para Nova Lorange construídas em Lego. ([www.camilorebelo.com](http://www.camilorebelo.com) em whatifnyc) . Conheço outros casos isolados, onde um em vários é material reciclado.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**CR:** Considero viável, existem bons resultados baseados nesta estratégia. Utilizaria. Claro que sim...só ainda não foi oportuno, nem surgiu contexto para tal! Acho que as obras adquirem muito carácter por exemplo com reciclagem de alvenaria de pedra ou tijolo.

Construir é de princípio artificializar e logo não é um processo natural...logo de "eco" tem pouco....e aqui aplica-se o que já disse antes, se reciclar não for mais poluente e mais caro não teria qualquer receio em utilizar!

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**CR:** Não. ainda não houve contexto que me fizesse procurar por este mercado

**PQ:** A arquitectura portuguesa poderá apropriar-se deste tipo de materiais, como mais um elemento a explorar na definição dos seus espaços?

**CR:** Pode introduzir mais complexidade e logo contribuir para criar novas atmosferas.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**CR:** Sim, por exemplo no exemplo que falei anteriormente ( o projecto Whatifnyc) foram as toneladas de plásticos para reciclar em Nova Lorange que inspiraram o processo!

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**CR:** Hoje tudo deve e tende a ser sustentável. Muitas vezes o preço da sustentabilidade é insustentável...e por isso mesmo é impensável! Porém, acredito na reciclagem, e pratico-a em casa desde 1991.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Inquérito realizado 29.Jun.2010, relido 05.abril.2011, FAUP, Porto.

**Arquitecta Carla Garrido (docente da FAUP)**

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Carla Garrido:** Uma realidade incontornável, consequência natural das actuais circunstâncias; mas não necessariamente uma 'novidade', dependendo do que se entenda por 'reutilizado' e 'reciclado'. E na diferença entre estes dois conceitos estão implicadas as noções de matéria e forma; se no caso da reutilização, a forma do material precedente continua no todo ou na parte apreensível na nova utilização, no caso da reciclagem apenas ocorre a transferência de matéria. Esta distinção é evidentemente fundamental no campo da arquitectura pois que esta trata de valores formais e materiais nas suas diversas escalas.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**CG:** [não] Entendendo 'eficácia' como resposta a um dado problema, que não apenas técnico, pois neste caso as homologações garantem (ou não...) 'eficácia' comportamental, quer aos reutilizados | reciclados, quer aos convencionais ou tradicionais. Considero que a questão da adequação se coloca não tanto no material mas no acto da (sua) escolha, enquanto parte da resolução do referido problema; sendo que o enunciado deste resulta de uma convergência de várias premissas ou expectativas do cliente, do arquitecto, do engenheiro, da passagem do tempo,... a adequação residirá na justeza da relação entre as propriedades do material e as exigências que lhe são feitas.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**CG:** [sim.] Algumas das intervenções do arquitecto japonês Shigeru Ban em situações de emergência (rolos de papel, 'grades' de vasilhame em plástico, ...), sobretudo porque o uso destes materiais é primeiramente estrutural e não apenas vontade epidérmica e promocional pelo efeito de novidade. Enquanto materiais de construção aplicados em diversas obras, internacionais e nacionais, tenho conhecimento dos painéis de madeira reutilizada 'OSB' (oriented strand board) e a madeira mineralizada, a título de exemplo.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**CG:** [sim.] No enquadramento de uma economia de recursos naturais, bem como dos inerentes ao seu processamento e à 'eliminação' de resíduos, parece-me coerente investir no viabilizar da reutilização de resíduos. Considero porém que este processo deverá corresponder a um custo concorrencial, mas sobretudo decorrer de um processamento que não implique necessariamente uma visibilidade directa desses mesmos materiais. Se pela identificação formal do material precedente a utilização de RCD implicar nas atrás referidas propriedades simbólicas e comunicantes da obra, essa possibilidade poderá inclusive ser explorada pelas intenções do projecto; mas poderá também desembocar, em última instância, na discussão com o cliente dos seus pré-conceitos e objectivos, discussão aliás perene que não exclusiva da reutilização.

Quanto à questão do custo, a 'normalização' do uso destes materiais decorre de um ciclo 'vicioso': da procura, enquanto requisição pelo arquitecto de um produto do mercado ou conduzindo a um novo produto, fruto de uma 'investigação' partilhada entre os arquitectos e as empresas de materiais; procura que alimenta a oferta, por parte das empresas de construção que consideram esses produtos concorrenciais, pela procura que têm ou que assim se tornam porque alvo de investimento e desenvolvimento de processos; que alimenta novamente a procura, do arquitecto ou do cliente, que pretende um qualquer signo distintivo, mas que implica sempre um já uso mínimo desse produto enquanto garantia mínima de 'fiabilidade'.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**CG:** As que processam e/ou comercializam os produtos referidos no início deste questionário, nomeadamente os painéis 'OSB' e a madeira mineralizada; quanto a empresas ligadas a um circuito de recolha processamento distribuição de resíduos de construção e demolição (RCD), não tenho efectivamente conhecimento. Um factor que concorre no meu desconhecimento decorre de um certo afastamento da 'prática profissional' de há cerca de 4 a 5 anos a esta parte, reduzida a pontuais e circunscritos projectos e pequenas obras.

**PQ:** A arquitectura portuguesa poderá apropriar-se deste tipo de materiais,

como mais um elemento a explorar na definição dos seus espaços?

**CG:** [sim.] A arquitectura portuguesa, mesmo que num quadro de discussão da sua identidade e especificidade, insere-se abrangentemente na discussão internacional, ou das questões globalizantes. Assim, obviamente que dentro do seu ainda(?) específico modo de fazer, estará ou virá a integrar este tipo de materiais; as condicionantes foram sempre o principal mote dos processos de apropriação por parte dos (arquitectos) portugueses.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**CG:** [sim.] Terminando como iniciado, mais do que uma mais-valia é cada vez mais uma condicionante; depois do consumo rápido e descartável, tornamos a consciência do médio e longo prazo, e isso sim, implica inventiva para recuperarmos (já não exactamente o mesmo mas) um novo equilíbrio ambiental, uma 'sustentável idade'.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**CG:** [sim.] Mais do que uma 'solução de futuro' é mesmo uma questão e solução de presente. A noção de 'sustentabilidade' sempre existiu na arquitectura; apenas adquiriu preminência, com contornos de novidade e inventiva por necessidades de sensibilização, pela ameaça da esgotabilidade das matérias-primas e de todo um equilíbrio ambiental que não havia sido anteriormente posto em causa.

### Nota:

A reutilização e reciclagem na construção são viáveis, mas inevitavelmente um processo lento. Mesmo na área do design, a reutilização é agora aceite 'ordinariamente', depois de anos em que circulou como um fenómeno alternativo e de vanguarda.

Considero ainda que um dos principais obstáculos nesse lento processo de adesão (obstáculos sem um sentido pejorativo mas enquanto agente de qualquer processo de transformação) residirá na componente conservadora dos intervenientes, nomeadamente d'o cliente' e das características ou 'função' da obra ('função' não enquanto 'uso' mas como símbolo e papel social). Mesmo afirmando que o sentido de 'sustentabilidade' sempre existiu, na necessidade e expressão de cada contexto, a questão colocada implica a incorporação de um certo sentido de novidade e | ou inovação. E aqui, se quanto à componente técnica a adesão é mais expedita, no que concerne ao domínio do simbólico, os mecanismos de identificação são quer mais lentos quer mais complexos; sobretudo nas culturais noções de 'perenidade' e 'contexto' residirá o âmago da questão, conduzindo à discussão paralela de uma outra forma de 'nobreza' dos materiais, que já não aquela do modernismo, mais implicada na origem 'natural' ou 'artificial' da matéria.

Mas julgo que, tal como nas demais áreas técnico-artísticas atrás mencionadas, estaremos já no limiar da 'normalização' de alguns materiais 'sintéticos' por reciclagem, e assim também no início da discussão de outros novos materiais.

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Inquérito realizado 8.Jul.2010, FAUP, Porto.

**Arquitecto José Manuel Soares** (docente da FAUP)

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**José Manuel Soares:** É completamente positiva e favorável.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**JMS:** Não. Depende das circunstâncias e da maneira como se usam.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**JMS:** Não trabalho porque não é fácil ter essa oferta no mercado.

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**JMS:** É uma questão de desenvolver as tecnologias de transformação e de aproveitamento posterior desse tipo de materiais.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**JMS:** Não conheço. Já vi qualquer coisa mas muito fugazmente.

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**JMS:** Sim. Novos produtos são sempre novos desafios

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**JMS:** sim, porque gasta-se e polui-se menos.

É evidente que hoje existem já no mercado muitos materiais que incorporam na sua própria produção e substância materiais e técnicas de reciclagem sem darmos por isso (caso de tintas, outros revestimentos, cortiças, reganulados, betões, madeiras, plásticos em menor número, etc.)

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Inquérito realizado 20.Jul.2010, FAUP, Porto.

**Arquitecto Luís Viegas** (docente da FAUP)

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Luís Viegas:** Não tenho qualquer tipo de preconceito... apenas que acresce à normal dificuldade o facto de serem reutilizados ou reciclados. Sem estar perante uma situação concreta não vejo qualquer problema.

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**LV:** Não. Porque mesmo o betão, a pedra, o aço, o vidro, etc... podem ser reciclados

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**LV:** Sim, sempre que for necessário...  
Não, se nada a tal não obrigue...

Não considero uma questão de princípio mas sim de circunstância de projecto (oportunidade, interesse, economia, etc)  
Conheço muitas obras de arquitectura (entre as anónimas e/ou as de excepção que constroem a nossa paisagem) feitas a partir de materiais reciclados (do simples anexo, passando pela habitação unifamiliar até a muitos monumentos, como as igrejas, por exemplo...)

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**LV:** Não tenho qualquer objecção... é sempre um problema de projecto. Não é algo que se possa proibir ou obrigar por decreto.

A reconstrução da baixa pombalina utilizou esses materiais para construir o aterro da nova Baixa Pombalina.

A reutilização de materiais pode ser expressa nos materiais de enchimento... assim como (os que tiverem em condições) nos elementos estruturais...

Já fiz uma edificação unifamiliar utilizando janelas já existentes de outras obras que em tempos foram demolidas. Portanto, não vejo qualquer objecção na reutilização de materiais sempre que for necessário...

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**LV:** Não entendo a relação entre o mundo empresarial e os materiais reciclados... porque pressuponho que os materiais reciclados não são objecto de produção industrial mas sim de produção "artesanal" recolhidos, preparados e aplicados na obra...

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**LV:** Não é uma mais-valia mas sim mais um "ingrediente" do projecto...

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**LV:** Sim. Em muitas situações continuarão a ser esses materiais a solução adequada... mas não me parece que possam ser a única. Não é fácil reciclar computadores, telemóveis, carruagens de comboios ou de metros, etc... trata-se sempre de "transformação"... as ideias, como as coisas, são sempre reutilizáveis em circunstâncias novas.

Interessa saber em que contexto económico é que se torna pertinente a utilização desses materiais e, ainda, qual a qualidade da mão-de-obra necessária para esses processos... o território é ainda muito lato...

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM MATERIAL NA CONSTRUÇÃO

Inquérito realizado 21.Jun.2010, FAUP, Porto.

**Arquitecto Pedro Gadanho** (docente da FAUP)

**Patricia Quintal:** Qual é a sua opinião relativamente a reutilização e reciclagem de materiais para a construção de edifícios?

**Pedro Gadanho:** Tornar-se-á inevitável...

**PQ:** Considera menos eficazes os materiais reutilizados ou reciclados do que os materiais convencionais (betão, pedra, aço, vidro, etc.) para a construção de edifícios?

**PG:** Indiferente: é tudo uma questão de gosto e ideologia disciplinar.

**PQ:** Trabalha ou conhece obras/arquitectos que exploram a reutilização e reciclagem de materiais na construção?

**PG:** trabalho. É um processo natural: resulta da conjugação de elementos existentes com a introdução de novos materiais – e faço notar que grande parte das novas carpintarias que habitualmente introduzo em obras de renovação são em MDF... Porque o meu recurso à reciclagem é, pode dizer-se, artesanal.

Relativamente a outros arquitectos, refiro o caso do Rural Studio, USA; e a técnica Superuse / 2012Architecten, NL

**PQ:** Quanto à reutilização de resíduos (provenientes da demolição de edifícios) na construção, parece-lhe viável?

**PG:** A Baixa Pombalina é um grande e histórico exemplo. Pessoalmente, utilizaria. A reconstrução ou remodelação de interiores implica, no meu caso, a reciclagem de pré-existências.

**PQ:** Tem conhecimento de empresas portuguesas relacionadas com a distribuição e transformação de resíduos (resíduos sólidos urbanos e resíduos da demolição de edifícios) em materiais de construção?

**PG:** Não

**PQ:** A arquitectura portuguesa poderá apropriar-se deste tipo de materiais, como mais um elemento a explorar na definição dos seus espaços?

**PG:** Sim. Porque não é uma questão de nacionalismo nem de regionalismo...

**PQ:** Além da importância ambiental, considera a reutilização e reciclagem material como mais um parâmetro inerente ao acto de projectar na medida em que são exploradas novas capacidades materiais?

**PG:** Sim. Os casos que falei anteriormente são exemplos disso.

**PQ:** Neste ambiente de inevitável revisão do paradigma de construção que estamos a viver, por força da crise e das condicionantes, e numa cultura de construção que tem de ter em conta a matéria existente, será a questão da reutilização e reciclagem um tema/ matéria de futuro incontornável?

**PG:** Sim. Considero óbvia a resposta.

## FORMAÇÃO ECOESTRATÉGIAS

(programa fornecido pela OASRS)

**Data:** 20 e 21 de Outubro 2010

**Formador:** Arq. Ignasi Pérez Arnal

**Local:** Auditório da Sede da Ordem dos Arquitectos

**Duração:** 7h + 7h

### Objectivos:

O sector da Arquitectura e Construção encontra-se numa situação crítica porque não aproveitou as possibilidades que as tecnologias, os conhecimentos e os novos sistemas construtivos podem oferecer. O valor acrescentado inerente à industrialização de processos e a contínua melhoria destes sistemas são a chave para enfrentar a arquitectura do século XXI. Low tech e High Quality ou High Tech e Low cost são parâmetros que todas as áreas de produção têm incorporado nos seus produtos e que a arquitectura não incorpora de forma sistemática. Encontrar o momento certo para fazer outra arquitectura, que pode agora cobrir a procura da habitação acessível, ou da habitação em massa, ou dos novos eco-bairros é o objectivo destes dois dias de formação.

O Arq. Ignasi Pérez Arnal, que já realizou duas acções de formação na OASRS sobre os temas Ecomateriais e Ecodesenho, ajudará agora a implementar os dez novos conceitos de ecoestratégia para projectar uma nova arquitectura no mundo global em que nos encontramos.

### Programa:

#### 1º Dia

- Apresentação Ignasi Pérez Arnal / Apresentação do Curso;
- Conferência critérios, manuais e protocolos para a construção sustentável;
- Bibliografia básica;
- Os 50 livros de sustentabilidade e ecologia;
- Estratégia, Sun Tzu e a guerra que devemos ganhar com a nova arquitectura;
- Como constrói a natureza;
- Estratégia do mundo animal;
- Conceitos da ecologia avançada;
- Ambiente e envolvente produtivo.

#### 2º Dia

- Usar os produtos sustentáveis e fazer arquitectura sustentável?
- Os «3 porquinhos» do século XXI
- Carbono Zero;
- 100% Reciclado;
- Low cost é High ecology;
- Cradle To Cradle;
- A estratégia científica: análise do ciclo de vida;
- Quilómetro zero;
- Sou passivo;
- Como não ter problemas com os habitantes, a estratégia social;
- Síndrome NIMBY, not in my back yard;
- Arquitectura Greenwashed;
- Como conseguir o reconhecimento profissional.

**Relatório da formação**

Participar nesta formação resulta do actual desenvolvimento da dissertação de mestrado integrado em Arquitectura sobre a reutilização e reciclagem de materiais na construção. Ao longo da pesquisa o arquitecto Ignasi Pérez Arnal, é referido na exploração de eco-produtos viáveis para a construção de edifícios. Presenciar o seu discurso pareceu-nos produtivo para fomentar a nossa investigação.

**Ignasi Pérez Arnal** (1965), arquitecto espanhol, iniciou a sua carreira em 1982, altura em que o seu interesse pelos materiais se intensificou. Enquanto estudante, os seus colegas fixavam os painéis na parede para explicar os seus projectos, Ignasi explicava o projecto através dos materiais escolhidos para desenhar o espaço.

No início dos anos 90 editava uma faixa da revista *Quaderns* dedicada aos novos instrumentos e a exploração de materiais inovadores, intitulada *Nuevos Instrumentos*. Como refere Ignasi, pretendia elaborar projectos a partir da análise exaustiva da capacidade dos materiais.<sup>1</sup>

Arquitecto pela Escola Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, UPC (1992). Obteve o seu primeiro mestrado de Edificação em Tecnologias para o Cálculo, Execução e Controlo na EUPB-UPC (1991-1993) e o seu segundo mestrado em La Gran Escala pela Escola Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, ETSAB (1993-1995).

A nível profissional dirige o atelier de arquitectura *Axe Arquitectura y Entorno*, fundado em Barcelona (1998), após ter sido sócio fundador da editora *Actar Arquitectura* (1993) e *a+aa arquitectos asociados* (2003), tendo estado vinculado como consultor a empresas do sector da construção, habitação e das novas tecnologias da comunicação, programas de investigação e organismos públicos.

A nível académico foi subdirector da Escola Técnica de Arquitectura da *Universitat Internacional de Catalunya*, *ESARQUIC*, em Barcelona (2003-2005); com o apoio da *Fundación Adecco*, é director da *Área de Sustentabilidade e Arquitectura* (a única com créditos obrigatórios no âmbito do Urbanismo e Construção Sustentável, dentro das 28 escolas de arquitectura em Espanha) desde 2004-05; é fundador e director do mestrado de *Design e Arquitectura* e as respectivas pós-graduações - *Design, Imagem e Arquitectura e; Design, Entorno y Ambiente* na Escola de *Disseny ELISAVA*, centro adjunto à *Universitat Pompeu Fabra*, desde 2004. Autor do plano de estudos de Engenharia de Edificação desenvolvido por *ELISAVA-Universitat Pompeu Fabra* 2007-2009. É director do mestrado internacional de excelência *Erasmus Mundus* desenvolvido pelas universidades de *Darmstadt TU*, *Tor Vergata* de Roma e o *Institute d'Urbanisme de Grenoble*, sob o título *Mundus Urbano-Master Degree* in *International Cooperation: Sustainable Emergency Architecture*, desde 2008. O seu trabalho foi exposto em França (*Centre George Pompidou, Archilab*), Suécia, Áustria (*Haus der Architektur*), Itália (*Biennale di Venezia, Roma*), Estados Unidos (*Santa Fe Arts Institute*), Taiwan e Coreia.<sup>2</sup>

A **formação**, realizada ao longo de dois dias, desenvolveu-se numa vertente mais prática através do debate e da troca de informação entre formador e formandos, analisando as diversas perspectivas que definem a ecologia e a sustentabilidade na construção.

Após a apresentação do arquitecto cada um dos formandos se apresentou revelando o nome, posição política, experiência no tema e o interesse na formação.

Formaram-se quatro grupos diferentes, definidos conforme a posição política, para a resolução dos exercícios apresentados ao longo da formação. Surgiram assim: o grupo de esquerda, o grupo de direita, o grupo neutro e o grupo em busca de (definição de ideais políticos). O debate iniciou-se com o lançamento da seguinte questão:

**O que é uma ecoestratégia na nossa profissão?**

"Se trata de tener una actitud no de poner un ladrillo sobre el otro. Aprender a tener una misión en la vida y así Ayudar a crear un mundo mejor!"

"Estratégia é a definição de como os recursos serão utilizados para se atingir determinado objectivo. Usada originalmente na área militar."<sup>3</sup>

É nesta área que o arquitecto foca a definição dando ênfase aos princípios que comandam e estruturam um objectivo comum. No século IV a.C. Sun Tzu escreveu um tratado denominado a arte da guerra, documento que estudava as estratégias militares. Segundo Sun Tzu, a formulação de uma estratégia deve respeitar quatro princípios fundamentais, entre eles, a escolha do local de batalha, correspondente aos recursos disponíveis para o trabalho do arquitecto; o princípio da concentração das forças, no modo como se escolhe a implantação adequada à edificação; o princípio do ataque, no trabalho multidisciplinar e; o princípio das forças directas e indirectas na gestão das contingências.

Ignasi refere, ainda, que o ensino de arquitectura desenvolve a nossa capacidade do trabalho multiescalar (em diversas escalas). No entanto, carece da formação profissional relativamente ao trabalho de equipa, e da formação económica e financeira que envolve o projecto, características que são fundamentais para o melhor resultado do projecto.

**1ª Ecoestratégia: Saber vender o produto**

Esta ecoestratégia constrói-se a partir de duas táticas essenciais, saber construir, de preferência uma construção leve uma vez que é mais sustentável e ecológica e; saber escolher os materiais de construção.

Hoje vivemos numa sociedade onde a palavra sustentabilidade está implícita em quase tudo, porém é um vocábulo muito abrangente e sem definição imediata dita por qualquer pessoa. Quando digitamos a palavra sustentabilidade no computador, o Word identifica automaticamente que o vocábulo não se encontra no dicionário e ao clicar na palavra indica-nos que não existem sinónimos, portanto a palavra não existe. Apenas perante uma investigação mais rigorosa consegue-se desmistificar o termo.

Segundo o Relatório Brundtland entende-se por **Desenvolvimento sustentável** aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazer as suas próprias necessidades. Neste sentido, o sector da construção existente há mais de três mil anos, está comprometida uma vez que esgota cada vez mais recursos naturais e não contribui para a eliminação dos seus próprios resíduos, resultando em mais de 60% do total de resíduos sólidos da sociedade espanhola. Paradoxalmente em cada ciclo económico construímos casas cada vez mais caras e com pior desempenho ambiental. O mesmo não acontece, por exemplo, com a indústria farmacêutica baseada numa investigação constante, ou com a indústria automóvel que tem a capacidade de apresentar, constantemente, novas normas e mudanças, e estuda as diversas preocupações: peso, emissão de CO<sub>2</sub>, recursos utilizados, etc.

Em 1968, Buckminster Fuller questionava-se qual seria o peso de um edifício? na realidade é um dado que desconhecemos porque estes cálculos não fazem parte do desenvolvimento do nosso trabalho. A Comissão de Energia da Comunidade Europeia, em 2002, interrogou-se quanto gasta um edifício? Uma vez que não foram estabelecidos programas e critérios para o seu cálculo e previsão, dificilmente encontramos resultados exactos. William McDonough no seu livro "Cradle to Cradle" (2002) interrogou-se sobre a possibilidade de construir, e mais importante, de destruir com zero resíduos. Neste discurso o arquitecto alega que o material não deve finalizar o seu ciclo de vida, defende que os resíduos podem e devem transformar-se em matéria-prima de outro material. A industrialização de materiais permite construir através da pre-fabricação de elementos, possibilitando a desmontagem de materiais e, conseqüentemente, garantir zero resíduos.

Metade da população vive em construções de barro, um terço da população recorre ao bambu para dar forma aos seus lares. No entanto, a nossa preocupação reside em compreender "Porque uma construção ecológica ha-de ser mais cara que uma casa normal? Isto acontece apenas por nossa incompetência!"

Com estas referências Ignasi afirma que é preciso mudar de atitude. Em primeiro lugar consiste em saber construir, de modo a transmitir ao cliente as qualidades e características do espaço desenhado, e logo depois dar prioridade à informação que transmite. No entanto, esta mudança requer formação na eficiência energética de uma habitação, quer na sua construção quer no quotidiano dos futuros indivíduos.

Actualmente a cultura implícita na sociedade revela que a população não confia a 100% nos investimentos a longo prazo. Perante este panorama o papel do arquitecto é construir casas com os requisitos básicos e preparadas para receber "updates", ou seja, construir espaços mais flexíveis e adaptáveis às necessidades dos indivíduos ao longo do tempo.

É preciso encontrar um cruzamento de dados, é necessário recorrer a certificados que justifiquem as nossas escolhas para transmiti-las ao cliente. Podemos recorrer a uma estratégia de dados orientados para o consumidor (Consumer Oriented) como, por exemplo, o custo relacionado com os acessórios adquiridos pelos ocupantes (quantos mais electrodomésticos, mais caro será o projecto). Por sua vez, a arquitectura passiva, bioclimática, pode ser uma das soluções apresentadas ao cliente, uma vez que este tipo de construção tira partido da implantação do edifício oferecendo todas as qualidades espaciais possibilitadas pelo aproveitamento dos recursos naturais. Como arquitectos é necessário termos em conta estas questões, a bioclimatização faz parte da nossa aprendizagem. Perceber estes organismos fortalece a nossa opção ecoconstrutiva. Antes de mais, urge mudar de mentalidade e construir o nosso próprio catálogo de soluções para podermos compreender, acreditar e transmitir o nosso trabalho.

"Porque si tu próprio no te lo crees, no convences a nadie!"

**2ª Ecoestratégia: Trabalho de equipa!**

Ignasi mostra o modo como Jean Nouvel dá a conhecer ao cliente o projecto *Porto Senso* em Altea, na zona costeira de Espanha, onde cada vivenda custa cerca de 2 milhões de euros. Contudo, a venda do produto apela a todos os sentidos do cliente, quer na apresentação, quer no atendimento, fazendo com que o custo passe despercebido, e deste modo convence o cliente. (disponível em [http://www.portosenso.com/web/interface\\_portosenso.html](http://www.portosenso.com/web/interface_portosenso.html)) Como de trabalho em equipa se trata, a participação do arquitecto nas Câmaras Municipais, de modo a participar politicamente, torna-se relevante. Tony Blair incentivou o estudo da reabilitação das cidades britânicas indus-



Estes exemplos mostram que o único impedimento para a elaboração de uma arquitectura sustentável e ecológica é a nossa própria mentalidade, tudo depende do nosso trabalho como arquitectos, o problema reside na nossa prestação de serviços e no modo como elaboramos o projecto. Não deixa de ser uma questão de marketing, mas também faz parte do ciclo do projecto.

Um arquitecto não tem capacidade para trabalhar isolado, o trabalho em equipa fortalece um objectivo comum. Além do arquitecto, são necessários outros profissionais para a execução de um projecto na sua totalidade. Cada vez mais é relevante o trabalho do engenheiro de materiais, do designer gráfico, do economista (uma vez que se trata de um investimento), do administrador, do sociólogo (melhorar a sociedade) e do antropólogo que nos dará a informação necessária para perceber a cultura onde se intervém. Ignasi refere como exemplos multidisciplinares o trabalho de Félix Candela (1910-1997) arquitecto e engenheiro de estruturas espanhol, cujo domínio da geometria desenvolveu as hiperbolóides com paredes de betão muito finas (apenas 4cm de espessura); Frei Otto (1925) arquitecto e engenheiro de estruturas alemão, participou no projecto do estado olímpico de Munique (1967, arquitecto responsável Günther Behnisch and Partners) onde o material e a estrutura se conjugam para dar forma à cobertura; Pierre Luici Hervi (1891- 1979) engenheiro de estruturas italiano executou pavilhões de 50 metros de largura com tecnologia zero mas com grande domínio da geometria; a Ópera de Sydney foi projectada por Jom Otzon, arquitecto que trabalhou em parceria com ARUP, empresa britânica que presta serviços de engenharia, projecto, planeamento, gestão de projectos e serviços de consultoria.

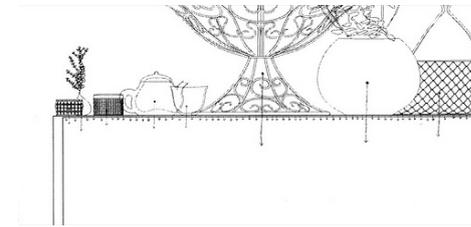
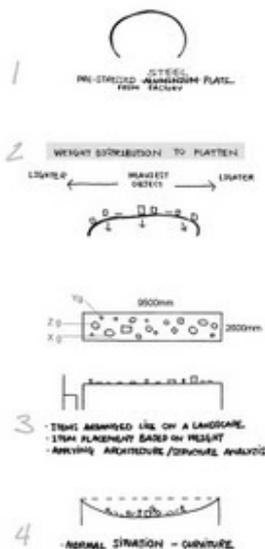
Para complementar as táticas desta ecoestratégia Ignasi propôs três exercícios para resolver em grupo e no fim de cada apresentação revelou a solução encontrada pelos autores.

#### Exercício 1.



O arquitecto japonês Junya Ishigami (1974), apresenta a Magic Table uma mesa constituída por uma única peça de aço com 3mm de espessura, 10m de comprimento e 2,6m de largura. Esta peça é coberta por uma chapa de madeira com 3mm de espessura. Por cima foram colocados uma série de objectos que estão em exposição. Qual é a solução utilizada para manter esta estrutura?

O arquitecto joga com os materiais utilizados criando a ilusão de ser uma mesa de madeira, no entanto a estrutura é em aço. O arquitecto estuda a ondulação da chapa de metal colocando cada peça estrategicamente de modo a garantir a estabilidade do aço que se encontra em flecha. O domínio das características e comportamento dos materiais (noções de estrutura, equilíbrio, resistência) revela o desempenho da peça desenhada.



#### Exercício 2.

Uma guloseima oferecida a uma criança pode ser um perigo para a sobrevivência de outros seres vivos. Quando as crianças não depositam os palitos do chupa-chupa nos recipientes adequados, constituindo-se como resíduos depositados no mar, apresentam-se como alimento para as tartarugas. Um centro ecológico detectou a morte destes répteis por afogamento causado pelo palito de plástico. Motivo que preocupou a empresa Chupa-chups procurando uma nova solução para o produto. Como podemos melhorar o produto, tendo em conta o material utilizado, de modo a evitar a morte das tartarugas?

A primeira solução seria substituir o plástico por papel (material que se desfaz em contacto com a água), porém esta solução está patenteada por outro autor. A solução apresentada pela empresa foi a criação de um chupa-chupa mais pequeno, permitindo assim que o palito pudesse flectir e deste modo evitar cravar-se nos maxilares da tartaruga. Não é a melhor solução uma vez que o plástico não se desfaz em contacto com a água, no entanto se isto fosse possível causaria outro problema com as crianças, uma vez que o palito desfazia-se com a saliva.

#### Exercício 3.



Junya Ishigami, Kanagawa Institute of Technology, Japão, 2008.

O pavilhão insere-se num quadrado de 20x20 possuindo todas as fachadas em vidro e uma cobertura com telhado de aço simples. Qual é o sistema utilizado para a estrutura do edifício?

O arquitecto recorre a uma série de finos pilares colocados ao longo de todo o espaço obtendo uma estrutura leve, quase transparente, uma espécie de floresta de pilares brancos, libertando espaço e distribuindo o peso nos diversos pilares. Estes exercícios reforçam a importância do trabalho em equipa onde as diversas áreas profissionais se misturam para a obtenção de bons resultados. É uma questão do domínio do material e da técnica (estrutura, comportamentos físicos dos materiais) que utilizamos.

Com o desenvolvimento da sociedade os produtos também têm evoluído e no que toca a materiais de construção, em 1999, possuíamos 70 mil materiais disponíveis. Cinco anos mais tarde, em 2004, a mistura e a inovação de materiais aumenta as hipóteses para 250 mil materiais diferentes. Mais uma vez é referida a importância do trabalho do engenheiro de materiais em simultâneo com o trabalho do arquitecto.

#### 3ª Ecoestratégia: Auto-suficiência do projecto.

Ignasi apresenta dois pequenos vídeos onde o mínimo de recursos é suficiente para alcançar grandes resultados. O primeiro exemplo diz respeito ao trabalho realizado por um grupo de teatro no Canadá, onde apenas a projecção de uma luz serve de cenário para a criação de formas conjugadas com corpos em contraluz (disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=rTYy33yBkRo>). O segundo exemplo aborda o quotidiano de uma mãe sem braços, demonstrando as suas capacidades para cuidar e tratar do seu bebé (disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=MCeDVBst6vU>). A arquitectura também deve caminhar neste sentido, tirando o máximo proveito com o mínimo de recursos utilizados.

Nesta fase da formação o arquitecto alerta-nos para a diminuição dos recursos, e enfatiza que o ideal é NÃO construir, se não for necessário!

Para percebermos a gravidade dos recursos naturais e a situação ambiental que o mundo está a ultrapassar assistimos ao documentário Uma Verdade Incon-

niente (The Inconvenient Truth, 2006) narrada por Al Gore (1948), político americano, vice-presidente dos Estados Unidos de América durante a administração de Bill Clinton, e derrotado por George Bush nas eleições presidenciais de 2000. Neste documentário demonstram-se as mudanças climáticas, nomeadamente o problema do aquecimento global, recorrendo a assuntos como o Protocolo de Quioto (evento realizado em 1998 onde se estabeleceram normas mais claras sobre a redução de emissões de gases de efeito estufa e traçaram-se metas a serem atingidas por países que emitiram mais gases no passado) referente as emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera terrestre alertando para o modo como o cidadão pode minimizar perdas necessárias de dióxido de carbono.

Perante este cenário Ignasi questiona-se quais devem ser as prioridades de um arquitecto?

Desde o início da sua carreira Ignasi mostra-se sensível às questões ecológicas e de sustentabilidade defendendo que, tal como a função de um médico consiste em salvar vidas e procurar a cura para as doenças, o objectivo do arquitecto deve ser o de prover habitações dignas e adequadas e criar cidades habitáveis. Faz parte dos direitos humanos.

“Por lo tanto, Porque en las ciudades no hay verde?”

Actualmente existem diversas organizações que têm trabalhado neste sentido. A Green Guerrillas (disponível em greenguerrillas.org), uma organização nos Estados Unidos, promove a educação, organização e legislação do cultivo de jardins, hortas comunitárias, divulgando questões de sustentabilidade e de preservação do ambiente. Dentro da mesma lógica Urban Farming (disponível em urbanfarming.org), também nos Estados Unidos, pretende criar alimento para populações mais carentes através da plantação de jardins em terrenos vazios, investindo na educação de jovens, adultos e idosos de modo a proporcionar um sistema ambiental sustentável e de crescimento das comunidades.

Desde 1998, desenvolve-se no Brasil, o Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado, IPEC, uma organização estabelecida em Pirenópolis, Goiás, que pretende desenvolver oportunidades de educação e referências de sustentabilidade para o país, incluindo estratégias de habitação ecológica, saneamento responsável, energia renovável, segurança alimentar e tratamento de águas. Permacultura (permanent culture) consiste na manutenção, actualização e planeamento de jardins, vilas, aldeias e comunidades ambientalmente sustentáveis, socialmente justas e financeiramente viáveis.

#### 4ª Ecoestratégia: Aprender através da natureza e da arquitectura vernacular

Os animais constroem o seu habitat com o mínimo de recursos e o mínimo de energia possível. A teia de aranha, por exemplo, é dez mil vezes mais resistente que o fio de aço; é um material biodegradável e ainda serve de sustentação do aracnídeo na ausência de alimento. Ignasi refere que a quantidade de energia gasta é equivalente à massa do produto, uma eficiência contínua nos mecanismos da natureza.

Como arquitectos recorremos a orientação bioclimática, ao catalogo de materiais disponíveis e ao transporte dos mesmos para as nossas construções. No que diz respeito à implantação, observa-se que a construção vernacular mantém-se por mais tempo, ou seja, é mais eficiente. A sustentabilidade, auto-suficiência e permanência do edifício reside no modo como trabalhamos com materiais no contexto onde se inserem.

A madeira, por exemplo, apresenta uma série de vantagens por ser um material renovável. É possível plantar mais árvores, e a utilização deste recurso não põe em causa a sobrevivência de outros habitantes. A árvore actua com factores passivos (cria espaço e protecção) e activos (absorve CO<sub>2</sub>, liberta O<sub>2</sub> e humidade), é um material económico, de fácil manimento, colocação e com consumo equilibrado de recursos, não é tóxica nem cancerígena, não exige selo energético, é reciclável e pode ser industrializada ou trabalhada de forma artesanal. O plástico, pelo contrário, precisa de petróleo, recurso que se encontra em decadência. Portanto, no sector da construção a utilização de plásticos compostos, construídos a partir de materiais naturais apresenta-se como recurso viável. É importante reconhecer os materiais sustentáveis, investigando novas aplicações e sistemas de produção de modo a incorporá-los na construção. Mais uma vez, a indústria automóvel, contorna este problema com a introdução dos carros híbridos.

#### 5ª ecoestratégia: A energia.

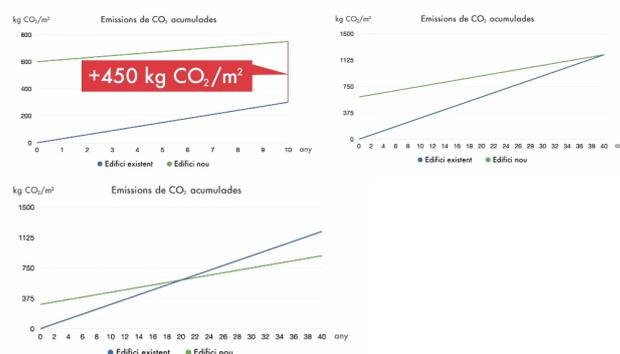
Partindo de um novo exercício, Ignasi analisa (através das facturas de água e luz) a quantidade de energia gasta no quotidiano de alguns dos formandos. Dados registados na seguinte tabela:

Nome	Energia kWh/mês	Nº de Pessoas	Por indivíduo	Água m³	Nº de Pessoas	Por indivíduo	Ranking total
formando A	8	2	4	60	4	15	450
formando B	187	3	62,3	27	3	9	270
formando C	229,75	4	57,4375	15	4	3,75	112,5
formando D	188	2	94	4	2	2	60
Patricia Quintal	363	2	181,5	18	2	9	270
formando E	114,5	2	57,25	7	2	3,5	105
formando F	144,5	2	72,25	17	2	8,5	255
formando G	77,92	2	38,96		2	0	0
formando H	593,5	2	296,75	13	2	6,5	195
formando I	196	5	39,2	28	5	5,6	168
formando J	49,8(3)	1	49,8(3)	3	1	3	90
formando K	347	3	115,7	9	3	3	90

Comparando os resultados concluímos que Ana Magalhães apesar do gasto de energia ser superior ao melhor resultado (apresentado pelo formando G num total de ~39KWh/mês) os 94KWh/mês e 2m<sup>3</sup> no consumo de água por cada elemento do agregado familiar apresentam a melhor média (60). Pelo contrário, A família do formando B e a família de Patricia Quintal apresentam a pior média (270), apesar da primeira família consumir apenas ~62KWh/mês, consome 9m<sup>3</sup> de água por cada indivíduo, justificando o resultado obtido. No que diz respeito ao consumo de energia eléctrica, formando H apresenta o pior resultado com 296,75KWh/mês. Porém, estes valores derivam da sua contribuição para a diminuição de resíduos na sociedade, uma vez que produz os seus próprios iogurtes e biscoitos em casa. Gasta mais energia mas reutiliza embalagens, evitando a acumulação de lixo por cada biscoito e iogurte adquiridos no supermercado. Os valores apresentados pelo formando A não entraram nas estatísticas deste exercício uma vez que os dados dizem respeito a acertos de antigos inquilinos. O impacto destes valores leva-nos a reflectir sobre o valor ideal que cada um de nós deveria cumprir para seguir um estilo de vida mais sustentável, poupando energia.

#### 6ª ecoestratégia: Reabilitar em vez de construir novo

O sector de edificação em Espanha é responsável por 1/3 das emissões de gases que provocam o efeito estufa. Um metro quadrado de edifício construído emite, por ano, 30Kg de CO<sub>2</sub>. Por sua vez, a construção de 1m<sup>2</sup> é 20x30 kg de CO<sub>2</sub>.



Analisando o primeiro gráfico constatamos que ao fim de 10 anos o edifício novo acaba por emitir mais 450kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> do que a reutilização de um edifício existente, uma vez que na construção de um novo edifício são emitidos, à partida, 600kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. No segundo gráfico constatamos que o ponto de convergência, em que ambos edifícios emitem a mesma quantidade de CO<sub>2</sub>, acontece passados 40 anos. No entanto, a utilização de eco-produtos, de materiais reciclados e de produtos de baixo impacto ambiental numa nova construção diminui a média de 40 para 20 anos, cuja emissão de CO<sub>2</sub> do novo edifício atinge os mesmos valores do edifício reabilitado (terceiro gráfico). Estes dados referem que é preferível reabilitar edifícios do que construir novos.

Nesta fase da formação realiza-se um debate sobre os temas que foram tratados, nomeadamente as soluções trazidas pelo movimento sustentável.

É elaborada uma lista de prioridades, revelando os três princípios fundamentais defendidos por cada grupo, para o melhor desempenho da construção e de uma arquitectura sustentável:

Mudar dogmas	Grupo em Busca...
MUDAR a forma de fazer política	
Evoluir para uma sociedade POST-OIL	
Identidade social/ OUTRO consumo mais cidadania	Grupo de Esquerda
Nova política de mobilidade- Transporte colectivo/ cooperativo (emissão de CO2)	
Atitude de TRANSFORMAR (Leveza, sustentabilidade, reciclagem, educação)	
Comunicação dos efeitos ambientais provocados pelos produtos e serviços consumidos	Grupo de Direita
REDUÇÃO do consumo de recursos	
Melhor aproveitamento de energias renováveis (água, vento e sol)	
EDUCAÇÃO ambiental infantil	Grupo Neutro
Fiscalização ambiental (Coima/ prémio)	
Redução ULTRA-URGENTE de emissão de CO2	

Analisando os dados adquiridos concluímos que o primeiro passo para a construção de uma sociedade mais sustentável reside na **mudança de dogmas**. Numa espécie de síndrome NIMBY, Not In My Back Yard (“não no meu quintal”) expressão utilizada por urbanistas e profissionais norte-americanos que pretendiam manifestar a sua oposição à implantação de novos edifícios que prejudicavam o quotidiano dos habitantes, demonstravam, em forma de protesto público, os efeitos negativos da construção num determinado território. Tal como os americanos, precisamos de reconhecer os problemas existentes no planeta e a abundância dos seus recursos de modo a procurar novas soluções com carácter mais sustentável.

Deste modo, define-se uma **nova identidade social** baseada em dogmas de auto-suficiência e preservação. É necessário uma nova atitude: uma **atitude de transformação** e passividade às novas mudanças que não dispensam o **papel político** do país, uma vez que o discurso político pode incentivar e conhecer novas estratégias, estimulando uma aprendizagem constante e transgeracional (passada de geração em geração).

A **educação infantil** direccionada para o bom comportamento sustentável e um facto importante para a preparação de hábitos e comportamentos saudáveis para

as gerações futuras. Ignasi refere a história de “os três porquinhos” chamando a atenção para o facto da primeira casa feita em palha ser considerada pior do que aquela construída em tijolo. Mais uma vez, a mudança de mentalidade é fundamental para demonstrar que a casa de palha respeita parâmetros que a construção em tijolo, simplesmente, não cumpre.

Observamos que devemos **evoluir para uma sociedade POST-OIL**. Pensar, imaginar e criar cidades além do petróleo, de modo a criar um novo paradigma de projecto mostra-se como via possível para a criação de cidades auto-suficientes. Actualmente, Cuba apresenta-se como o país mais auto-suficiente do mundo, devido à forte participação política. A demanda do quilómetro zero, recorrendo aos recursos de sobrevivência existentes no local, contribuem para essa situação.

Uma **nova política de mobilidade**, uma mobilidade cooperativa, de trabalho comum e direccionada para soluções ecológicas, deve ser divulgada através da **comunicação** de modo a compreender os produtos utilizados (análise do ciclo de vida, ACV); a filosofia “cradle to cradle” (evitar a acumulação de resíduos) e a teoria dos 3 R’s (reutilizar materiais e edifícios, reduzir a quantidade de recursos explorados e reciclar resíduos) uma vez que os recursos são limitados e estão mal distribuídos entre as populações. Portanto, construir apenas se estritamente necessário.

O problema do efeito de estufa requer uma **redução ultra-urgente de CO<sub>2</sub>** (“cradle to cradle”) de modo a poluir menos e evitar as mudanças climáticas. A globalização levou ao aparecimento de uma sociedade consumista e à acumulação de resíduos no planeta. Actualmente, urge **reduzir o consumo** da sociedade de modo a enveredar para uma nova filosofia: 100% reciclado, 100% reciclável. Esta mudança de paradigma requer uma **optimização do uso de energias renováveis** implícita no quotidiano dos indivíduos. E finalmente, dos ideais discutidos consideramos importante a **fiscalização por prémio**, em vez de coimas, de modo a estimular o novo comportamento da população inserida numa ecocultura.

No entanto, Ignasi relembra que o princípio essencial para a sustentabilidade é dar o exemplo, o exemplo prático da teoria que tentamos transmitir, de maneira a cativar cada vez mais pessoas.

Com a lista de ecoestratégias definida, cada grupo procedeu a selecção dos 3 melhores arquitectos ecológicos; os 3 melhores eco-projectos e os 3 melhores coprodutos existentes. Os resultados foram organizados na seguinte tabela:

	Os melhores arquitectos	Os melhores projectos	Os melhores produtos
Busca de ...	Michael Reynolds	Habitação, Michael Reynolds	Madeira
	Norman Foster	ZeroCarbon City Masdar, Norman Foster	Cânhamo
	Lacaton/ Vassal	Praça sem intervenção, Lacaton/ Vassal	Bambu
Grupo Esquerda	BLAANC	Open Source House Habitação de emergência, BLAANC	Cortiça
	AMIMA	Pavilhão Portugal ExpoShanghai, Souto de Moura	Adobe
	ZedFactory	Zero Waste City, ZedFactory	Jardins verticais
Grupo Direita	Natureza/ arq. vernacular	Formigueiros / Capadocia	Terra
	Frank Lloyd Wright	Solar Hemicycle House, Frank Lloyd Wright	Sol
	Diller&Scofield	High Line, Diller&Scofield	Água
Grupo Neutro	Joao, Cuba	Casa Varadero, Cuba	Palha
	Pedro, Sudáfrica	Casa Mombasa, Kenya	Papel
	Julu, India	Casa India	Estrume

Ignasi também refere a sua lista de arquitectos ecológicos, sendo os quatro primeiros de importância relevante:

- **Glenn Murcutt** (1936), arquitecto australiano que nasceu em Londres, é vencedor de uma série de prémios, entre eles, o prémio Pritzker Prize de 2002 e o prémio AIA Gold Medal Award 2009. O seu trabalho caracteriza-se por uma arquitectura orgânica que enfatiza a relação com a natureza;

- **Mário Cucinella** (1960), é um arquitecto italiano que trabalha com uma equipa formada por arquitectos, designers e engenheiros. Através da pesquisa e do uso de tecnologias inovadoras procura construir de modo sustentável fazendo uso racional da energia. O seu ideal arquitectónico integra a sustentabilidade ambiental, ética e social;

- **Rural Studio**, fundado em 1993 pelos arquitectos Samuel e Ruth Mockbee DK., é um estúdio desenvolvido pela Auburn University que tem como objectivo transmitir, simultaneamente, os ensinamentos sobre a responsabilidade social da profissão do arquitecto e a construção a custo zero para a população mais necessitada de Alabama;

- **Edouard François** (1957) nasceu em Paris, é considerado um dos protagonistas da Green Architecture a escala internacional. O seu trabalho incide sobre a matéria, o contexto, o uso, a economia e a ecologia respondendo à questões levantadas pelo desenvolvimento sustentável;

- **Enric Ruiz-Geli** (1968) arquitecto pela ETSA de Barcelona, considerado o novo Gaudí. É membro do Cloud 9, departamento de investigação e desenvolvimento, fundado em 2004, onde várias empresas trocam conhecimentos e experiências de modo a desenvolver futuros projectos (interacção e troca de informação);

- **Santiago Cirugeda** (1971), faz equipa com um advogado, é considerado “arquitecto ilegal”,(trabalho não regulado nem proibido) desenvolve projectos subversivos com ambições distintas da realidade urbana, através da ocupação sistemática dos espaços públicos, da colocação de próteses em fachadas, pátios,

coberturas, em zonas legais e ilegais, a modo de crítica social., como por exemplo, a casa insecto (disponível em [recetasurbanas.net](http://recetasurbanas.net));

- **Frei Otto** (1925), arquitecto e engenheiro, apresenta um trabalho com a natureza muito eficiente;

- **Shigeru Ban** (1957), desenvolve o projecto U.N Habitat, um trabalho realizado para as nações unidas em qualquer parte do mundo, por exemplo, Paper Log House, são habitações construídas após o acontecimento de catástrofes naturais, como os terremotos do Japão (Kobe, 1995), Turquia (Kaynash, 1999) e Índia (Bhuj, 2001);

- **Richard Rogers** (1933), é ecoarquitecto pelo pensamento;

- **Cameron Sinclair** (1973), a sua importância reside no facto de ter sido o mentor da architecture for humanity (web open source);

- **Richard Haag** (1923), paisagista dos EUA;

- **Duncan Lewis Scape architecture**.

Na sequência destes dados e dos exercícios elaborados, Ignasi lança um último desafio. Consiste na criação de um novo projecto. “One House for all families”. O exercício baseia-se na elaboração de um conceito estratégico (quanto menos específico, melhor, pois consegue adaptar-se a um maior número de pessoas) para a construção de uma habitação adequada, económica e digna, partindo dos princípios da sustentabilidade que foram expostos ao longo da formação. Pretende-se elaborar uma construção para todos, adaptável a qualquer contexto económico político e social. O resultado das equipas constituídas foi a seguinte:

Conceitos Estratégicos		Táticas Operativas
Fazer um GUIA DE ARQUITECTURA PARA INICIANTES (architecture guide)	Busca de ...	IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS LOCAIS NA CONSTRUÇÃO
Conceito IKEA		LIVROS ILUSTRATIVOS
AUTO-CONSTRUÇÃO		WIKI ARQUITECTURA
Conceito (REUTILIZAÇÃO DE GARRAFAS DE ÁGUA)	Grupo Esquerda	REUTILIZAÇÃO, PRÉ-FABRICAÇÃO
*GARRAFA DE ÁGUA (ELEMENTO CONSTRUTIVO)		ÁGUA
PENSAR NA MODULARIDADE COMO DESENVOLVIMENTO		TERRA
CONSTRUÇÃO MODULAR (MADEIRA)	Grupo Direita	MADEIRA
*Materiais Locais (ELEMENTO CONSTRUTIVO)		ECONOMIA DE RECURSOS (ESPAÇO)
AUTO-SUFICIÊNCIA SEGUNDO CONCEITOS DE PERMACULTURA		AUTO-SUFICIÊNCIA ENERGÉTICA
RESISTÊNCIA AO CLIMA (DURABILIDADE)	Grupo Neutro	REVESTIMENTO (EXTERIOR/INTERIOR)
QUILÓMETRO ZERO		UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS TÊXTEIS
INFRA-ESTRUTURAS DE SANEAMENTO COMUNITÁRIAS		CRIAÇÃO DE ECO-LEGO

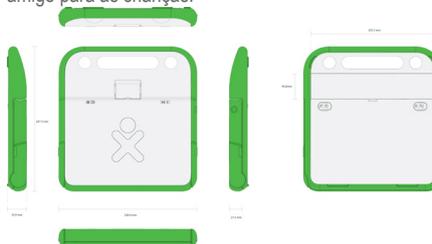
O arquitecto apresenta como exemplo o projecto Story of Stuff (disponível em [storyofstuff.org](http://storyofstuff.org)) e o projecto OLXC (One laptop per child, disponível em [fuseproject.com](http://fuseproject.com) e [laptop.org](http://laptop.org))

Em 2007, **Story Of Stuff**, criado por Annie Leonard (defensora americana da sustentabilidade e crítica do consumismo excessivo), é um projecto que procura, através do discurso público, alertar para uma série de problemas ambientais, sociais e económicos e pretende construir um mundo mais sustentável e justo. Após quase duas décadas de investigação e organização na área de saúde ambiental, visitou cerca de 40 países, analisando centenas de fábricas e depósitos de lixo. É uma comunidade on-line com mais de 150 activistas em parceria com várias organizações ambientais e sociais espalhadas pelo mundo. Annie estuda o ciclo de vida dos bens materiais. Neste caso a autora refere os problemas que envolve a utilização de garrafas de água (são necessários 1000litros de água para a produção de uma única garrafa pet de 1litro) dando como solução o consumo de água corrente, garantindo a manutenção adequada das redes de distribuição de água na sociedade.

“This is a story about a world obsessed with stuff, it’s a story about a system in crisis, we trashing the planet, we trashing each other and we are not even having fun.”

É, também, a autora do livro Story of Stuff, publicado em Março deste ano.

O **projecto OLXC** da autoria de Nicholas Negroponte (1943, cientista americano formado em arquitectura). Consiste na criação de um computador portátil utilizado como ferramenta educacional para crianças nos países em desenvolvimento. Um utensílio universal, económico (200 dólares) com a mais avançada tecnologia e design, com acesso a internet (tecnologia de rede mesh, rede orgânica entre computadores), completamente reciclável e que utiliza o mínimo de energia. É construído à prova de água, pó e à prova de queda, de modo a criar um novo amigo para as crianças.





Com a realização das propostas apresentadas por cada grupo definimos as eco-estratégias a seguir para a implementação de uma sociedade sustentável. Para finalizar a formação Ignasi refere o conjunto de tácticas que fundamentam o eco-design, definindo os **10 mandamentos da construção**:

1. Pensar localmente, actuar globalmente.
2. Não escavarás...!
3. Sempre reabilitarás.
4. Sim! Reciclarás!!
5. Second life
6. Limitar-te-ás energeticamente!
7. Pensarás em todos.
8. Não gastarás água em vão.
9. Pensa em cada m<sup>2</sup> como se fosse o último.
10. Cuidarás da Terra - a tua casa.

#### Referências:

<sup>1</sup> entrevista realizada, 22.out. 2010.

<sup>2</sup> OASRS disponível em <http://www.oasrs.org/conteudo/agenda/noticias-detalle.asp?noticia=1701>

<sup>3</sup> wikipedia

#### Bibliografia recomendada

O arquitecto Ignasi Pérez Arnal refere uma série de autores que complementam os temas discutidos ao longo da formação.

ARDEN, Paul, (2003) *It's not how good you are, it's how good you want to be*, The World's Best Selling Book, 1st edition, Phaidon Press;

ARNAL, Ignasi Pérez, (2008) *Eco-productos en la arquitectura y diseño*, Editora Actar, Barcelona;

ASCHER, François, (2004) *Los nuevos principios del urbanismo*, Alianza Editorial;

AA.VV, (2004) *Sociópolis, Proyecto para un habitat solidario*, Editora Actar, Architektur Zentrum Wien, editado por Vicente Guallart, Barcelona;

AA.VV, (2004) *Los otros arquitectos*, GG, 1ª edição, Barcelona;

BIRKHAUSER, Frame, (2006), *Material World 2\_ Innovative materials for architecture and design*, Frame publishers, Basel;

CAPELLI, Lucas, GUALLART, Vicente, (2006) *Self-sufficient Housing*, 1ªac 1st a Advanced Architecture Contest, Actar, Barcelona;

Centre Andorra Sostenible, Govern de Andorra, *Manual de Bonnes pratiques ambientales per a l'edificació a Andorra*;

Centre Andorra Sostenible, Govern de Andorra, *Manual de bonnes pratiques per la gestió dels residus de la construcció a Andorra*;

COSTA, Lúcio (196?) *Plano-pilôto de Brasília, Módulo-Arquitetura*;

COVEY, Stephen R. (2007) *Los 7 Hábitos de la gente altamente efectiva*, Covey Leadership Center, Abridged Edition;

DOLLENS, Dennis (2009) *Digital-Botanic Architecture 2 (D-BA<sup>2</sup>)*, etrees, Digital

Nature, & BioArchitecture, eBook Edition, United States of America; Fundación Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente, Recursos Mundiales, una década de la guía global del Medio Ambiente, Ecoespaña;

GRAMAZIO, Fabio, KOHLER, (2008) *Matthias, Digital Materiality in Architecture*, Edition Hardcover, Lars Müller Publishers;

HUDSON, Jennifer, (2008) *Process, 50 Product designs from concept to manufacture*, Laurence King Publishers;

LUEBKEMAN, Chris (2009) *Drivers of change*, Prestel Pub;

RAU, Cordula (2009) *Why do architects wear black?*, Springer Wien New York;

RIECHMANN, Jorge, (2006) *Biomimesis, ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*, Editora Los libros de la Catarata, Madrid;

ROGERS, Richard, GUMUCHDJIAN, Phillip, (2006) *Ciudades para um pequeno planeta*, GG;

MAU, Bruce, LEONARD, Jennifer and the Institute Without Boundaries, (2004) *Massive Change*, Phaidon Press; *Precisamos de redesenhar, não se trata do mundo do desenho mas sim do desenho do mundo*;

Revista Via Arquitectura, 14.V Ecotipos.

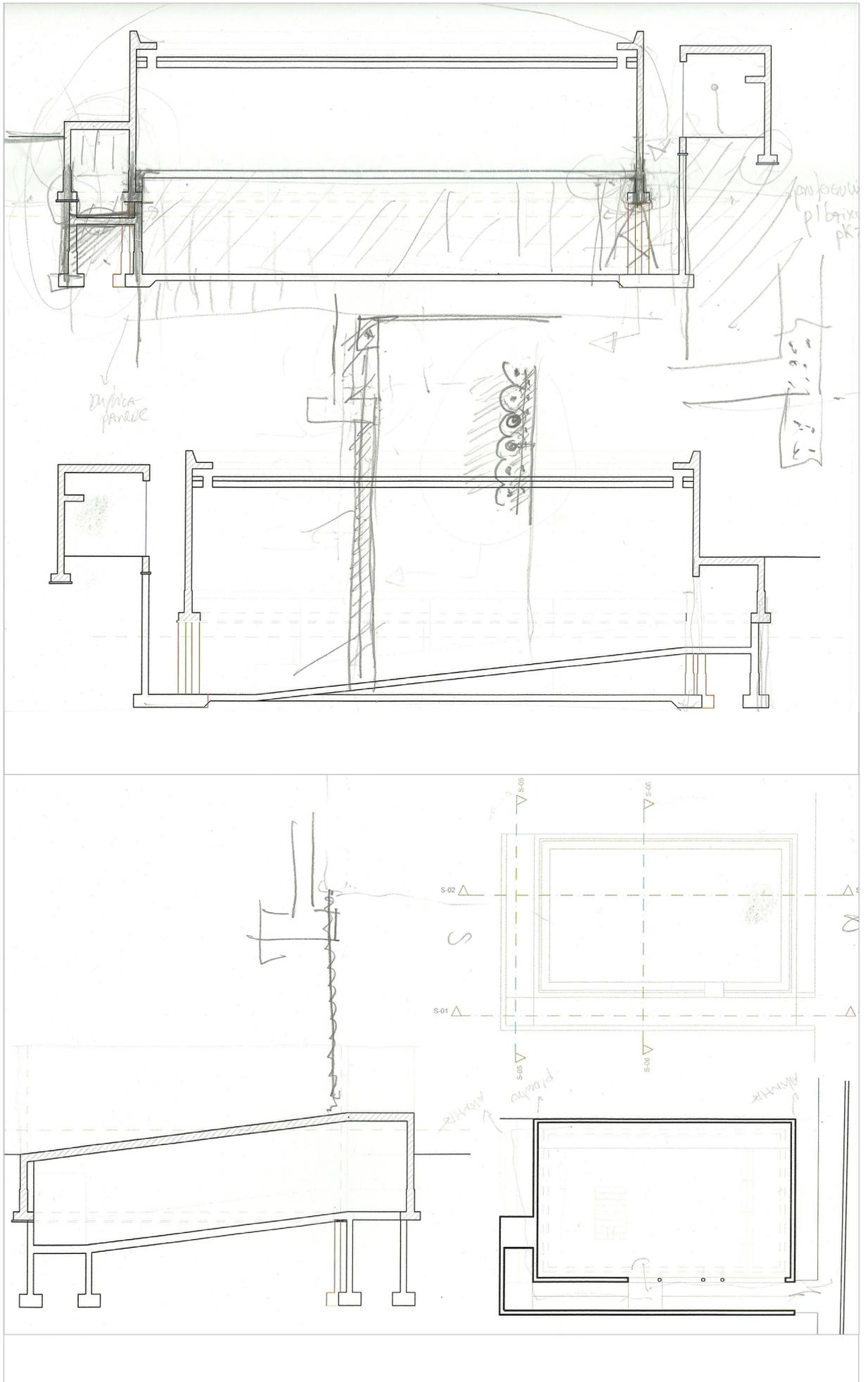
IV. Colaboração para o projecto

Acompanhamento do eng. João Sobreira, GOP. Estudos sobre a estrutura.

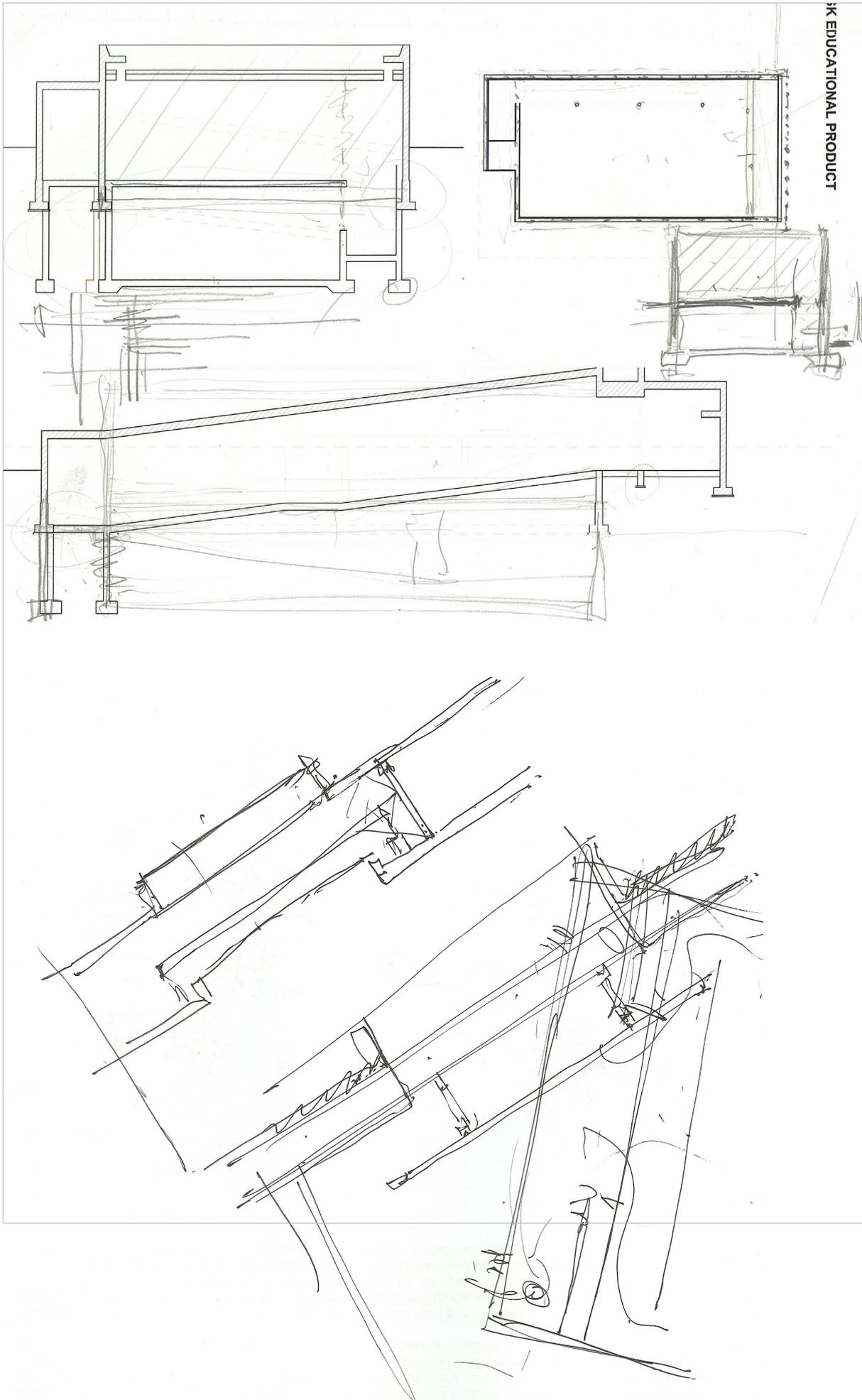


Rua do Aleixo, 53 - R/C-C - 4150-043 PORTO  
Tel: 22 61 98 360 - Fax: 22 61 98 369  
correio electrónico: geral@gop-engenharia.com  
www.gop-engenharia.com

mod. 10/11



Estudo do processo construtivo para a reutilização do "miolo da piscina".



a. Estudo do processo construtivo do piso enterrado. b. Estudo dos lanternins localizados na "piscina".



de Junho, com as alterações introduzidas pela Portaria n.º 1416-A/2006, de 19 de Dezembro, passam a ter a seguinte redacção:

«Artigo 8.º

[...]

1 — O extracto da matrícula deve conter:

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) A firma da representação permanente de pessoa colectiva, bem como o número de identificação de pessoa colectiva e o local da representação;
- f) Outros elementos identificadores da entidade sujeita a registo cuja menção no extracto da matrícula seja determinada por despacho do presidente do Instituto dos Registos e do Notariado, I. P.

- 2 — .....
- 3 — .....

Artigo 10.º

[...]

O extracto da inscrição deve ainda conter as seguintes menções especiais:

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....
- f) .....
- g) Na de criação de representação permanente, a identificação da pessoa colectiva representada, por referência à firma, nacionalidade, sede, objecto e capital, e ainda a firma, o local de representação, o capital afecto, quando exigível, e a data de encerramento do exercício social;
- h) .....
- i) .....
- j) .....
- l) .....
- m) .....
- n) .....
- o) .....
- p) .....
- q) .....
- r) .....
- s) Na de encerramento da liquidação, a data da aprovação das contas e o nome, residência habitual ou domicílio profissional e o número de identificação fiscal do depositário designado nos termos do n.º 4 do artigo 157.º do Código das Sociedades Comerciais;
- t) .....
- u) .....
- v) .....
- x) .....
- z) .....
- aa) .....
- ab) .....
- ac) .....
- ad) .....
- ae) .....

- af) .....
- ag) .....

Artigo 2.º

Aplicação no tempo

A presente portaria produz efeitos desde 10 de Março de 2008.

Artigo 3.º

Início de vigência

A presente portaria entra em vigor no dia seguinte ao da sua publicação.

Pelo Ministro da Justiça, *João Tiago Valente Almeida da Silveira*, Secretário de Estado da Justiça, em 7 de Março de 2008.

**MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**Decreto-Lei n.º 46/2008**

de 12 de Março

O sector da construção civil é responsável por uma parte muito significativa dos resíduos gerados em Portugal, situação comum à generalidade dos demais Estados membros da União Europeia em que se estima uma produção anual global de 100 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD).

Para além das quantidades muito significativas que lhe estão associadas, o fluxo de resíduos apresenta outras particularidades que dificultam a sua gestão, de entre as quais avulta a sua constituição heterogénea com fracções de dimensões variadas e diferentes níveis de perigosidade.

Também a actividade da construção civil apresenta, em si própria, algumas especificidades, tal como o carácter geograficamente disperso e temporário das obras, que dificultam o controlo e a fiscalização do desempenho ambiental das empresas do sector.

A gestão de RCD tem sido regulada pelo regime geral da gestão dos resíduos, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, bem como pela legislação específica referente aos fluxos especiais frequentemente contidos nos RCD, como sejam os resíduos de embalagens, os resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos, os polibifenilos policlorados (PCB), os óleos usados e os pneus usados. Contudo, não raras vezes têm surgido dificuldades ao nível da aplicação das disposições do regime geral a este fluxo de resíduos atendendo às questões muito específicas que lhe estão associadas.

Têm-se verificado igualmente alguns constrangimentos quanto às soluções técnicas de valorização de RCD, incluindo ao nível da triagem, e aos locais apropriados e disponíveis para a instalação de unidades de deposição final destes resíduos, que se pretende que venham, no futuro, a ser limitadas aos resíduos não passíveis de valorização.

Da conjugação dos factores enunciados resultam situações ambientalmente indesejáveis, como a deposição não controlada de RCD, não compagináveis com os objectivos nacionais em matéria de desempenho ambiental, elevados por via dos compromissos internacionais e comunitários assumidos pelo Estado português.

É pois evidente a premência da criação de condições legais para a correcta gestão dos RCD que privilegiem a prevenção da produção e da perigosidade, o recurso à triagem na origem, à reciclagem e a outras formas de valorização.

Neste enquadramento, é incontornável a necessidade de criar um regime jurídico próprio, que estabeleça as normas técnicas relativas às operações de gestão de resíduos de RCD, em concretização do disposto no artigo 20.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, garantindo a aplicação ao fluxo de RCD das políticas de redução, reutilização e reciclagem de resíduos preconizadas no Programa do XVII Governo Constitucional.

Tendo em conta a importância da adopção de uma abordagem que garanta a sustentabilidade ambiental da actividade da construção numa lógica de ciclo de vida, são definidas metodologias e práticas a adoptar nas fases de projecto e execução da obra que privilegiem a aplicação dos princípios da prevenção e da redução e da hierarquia das operações de gestão de resíduos.

Assume particular importância, na perspectiva da promoção do mercado de reciclados de RCD, o estabelecimento de critérios de qualidade que induzam a confiança dos potenciais consumidores permitindo-lhes ultrapassar barreiras psicológicas, técnicas e de informação à incorporação de resíduos reciclados em novos produtos. Neste contexto, o presente decreto-lei prevê a aprovação de especificações técnicas relativas à utilização de RCD em diferentes tipos de materiais de construção.

Também a possibilidade de reutilização de solos e rochas não contendo substâncias perigosas, derivados da actividade da construção, noutras obras, para além da de origem, bem como na recuperação ambiental e paisagística de pedreiras, na cobertura de aterros destinados a resíduos ou ainda em local licenciado pelas câmaras municipais, se configura como uma importante via para potenciar a prevenção e simultaneamente preservar os recursos naturais utilizados para fins idênticos.

Todavia, quer a reutilização de materiais quer o encaminhamento de RCD para reciclagem ou outras formas de valorização obrigam necessariamente à criação de condições em obra no sentido da adequada triagem de materiais e de resíduos, por fluxos e fileiras. Neste sentido, prevê-se a obrigatoriedade de aplicação em obra de uma metodologia de triagem ou, em alternativa, o encaminhamento para operador de gestão licenciado para realizar essa operação sendo ainda definidos requisitos técnicos para as instalações de triagem e fragmentação.

Condicionando a deposição de RCD em aterro a uma triagem prévia, o presente decreto-lei pretende contribuir para um incremento da reciclagem ou de outras formas de valorização de RCD e, concomitantemente, para a minimização dos quantitativos depositados em aterro.

Destaca-se ainda a introdução, no presente decreto-lei, de uma taxa de gestão de resíduos específica para inertes de RCD, de valor inferior ao previsto no Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, para os restantes inertes. Procura-se, desta forma, ajustar o referido instrumento tributário às especificidades do mercado potencial para reutilização dos inertes de RCD, fortemente condicionada pela concorrência dos agregados resultantes da actividade extractiva.

O presente decreto-lei estabelece uma cadeia de responsabilidade que vincula quer os donos de obra e os empreiteiros quer as câmaras municipais. São criados mecanismos

inovadores ao nível do planeamento, da gestão e do registo de dados de RCD, que permitem, em articulação com os regimes jurídicos das obras públicas e das obras particulares, condicionar os actos administrativos associados ao início e conclusão das obras à prova de uma adequada gestão destes resíduos.

Com efeito, a obrigatoriedade do cumprimento do regime da gestão de resíduos de construção e demolição resultante do presente diploma está também consagrada no Código dos Contratos Públicos e no Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE).

Entende-se que o sector público deve assumir um papel de destaque na dinamização e no incentivo à adopção de práticas de gestão ambientalmente sustentáveis e na prossecução da estratégia governativa de promoção de compras públicas ecológicas.

É neste sentido que o Código dos Contratos Públicos exige, para as obras públicas, a elaboração de um plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição, cujo cumprimento, demonstrado através da vistoria, é condição da recepção da obra.

No que se refere às obras particulares, dispõe o RJUE que o cumprimento do regime legal da gestão de RCD constitui condição a observar na execução das obras de urbanização ou nas obras de edificação.

O presente decreto-lei não perde de vista a necessidade ponderosa de simplificar os procedimentos de licenciamento. Com efeito, nem sempre se traduzindo em mais valia ambiental, o procedimento de licenciamento tem constituído um forte obstáculo a uma gestão de RCD consentânea com o princípio da hierarquia das operações de gestão de resíduos consagrado no Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

Assim, dispensa-se de licenciamento as operações de gestão realizadas na própria obra e a utilização de solos e rochas que não contenham substâncias perigosas resultantes da actividade de construção, na recuperação ambiental e paisagística de pedreiras ou na cobertura de aterros destinados a resíduos.

Foram ouvidas a Associação Nacional de Municípios Portugueses, e a título facultativo, a QUERCUS e a Federação Portuguesa da Indústria da Construção e das Obras Públicas (FEPICOP).

Foi promovida a audição dos órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas.

Assim:

Nos termos da alínea *a*) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

## CAPÍTULO I

### Disposições gerais

#### Artigo 1.º

##### Objecto

O presente decreto-lei estabelece o regime das operações de gestão de resíduos resultantes de obras ou demolições de edifícios ou de derrocadas, abreviadamente designados resíduos de construção e demolição ou RCD, compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação.

## Artigo 2.º

### Princípios de gestão

A gestão de RCD realiza-se de acordo com os princípios de auto-suficiência, de prevenção e redução, de hierarquia das operações de gestão de resíduos, de responsabilidade do cidadão, de regulação da gestão de resíduos e de equidade, previstos no Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

## Artigo 3.º

### Responsabilidade da gestão de RCD

1 — A gestão dos RCD é da responsabilidade de todos os intervenientes no seu ciclo de vida, desde o produto original até ao resíduo produzido, na medida da respectiva intervenção no mesmo, nos termos do disposto no presente decreto-lei.

2 — Exceptuam-se do disposto no número anterior os RCD produzidos em obras particulares isentas de licença não submetidas a comunicação prévia, cuja gestão cabe entidade responsável pela gestão de resíduos urbanos.

3 — Em caso de impossibilidade de determinação do produtor do resíduo, a responsabilidade pela respectiva gestão recai sobre o seu detentor.

4 — A responsabilidade das entidades referidas nos números anteriores extingue-se pela transmissão dos resíduos ao operador licenciado de gestão de resíduos ou pela sua transferência, nos termos da lei, para as entidades responsáveis por sistemas de gestão de fluxos de resíduos.

## Artigo 4.º

### Plano específico de gestão de RCD

Os objectivos quantitativos e qualitativos a atingir em conformidade com os objectivos definidos pela legislação nacional ou comunitária aplicável aos RCD, bem como as prioridades, metas e acções relativas à sua gestão, constam do plano específico de gestão de RCD, aprovado nos termos do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

## CAPÍTULO II

### Operações de RCD

#### SECÇÃO I

#### Normas técnicas

### Artigo 5.º

#### Metodologias e práticas a adoptar nas fases de projecto e de execução da obra

A elaboração de projectos e a respectiva execução em obra devem privilegiar a adopção de metodologias e práticas que:

a) Minimizem a produção e a perigosidade dos RCD, designadamente por via da reutilização de materiais e da utilização de materiais não susceptíveis de originar RCD contendo substâncias perigosas;

b) Maximizem a valorização de resíduos, designadamente por via da utilização de materiais reciclados e recicláveis;

c) Favoreçam os métodos construtivos que facilitem a demolição orientada para a aplicação dos princípios

de prevenção e redução e da hierarquia das operações de gestão de resíduos.

## Artigo 6.º

### Reutilização de solos e rochas

1 — Os solos e as rochas que não contenham substâncias perigosas provenientes de actividades de construção devem ser reutilizados no trabalho de origem de construção, reconstrução, ampliação, alteração, reparação, conservação, reabilitação, limpeza e restauro, bem como em qualquer outro trabalho de origem que envolva processo construtivo, abreviadamente designado por obra de origem.

2 — Os solos e as rochas referidos no número anterior que não sejam reutilizados na respectiva obra de origem podem ser utilizados noutra obra sujeita a licenciamento ou comunicação prévia, na recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras, na cobertura de aterros destinados a resíduos ou, ainda, em local licenciado pela câmara municipal, nos termos do artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 139/89, de 28 de Abril.

## Artigo 7.º

### Utilização de RCD em obra

1 — A utilização de RCD em obra é feita em observância das normas técnicas nacionais e comunitárias aplicáveis.

2 — Na ausência de normas técnicas aplicáveis, são observadas as especificações técnicas definidas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil e homologadas pelos membros do Governo responsáveis pelas áreas do ambiente e das obras públicas, relativas à utilização de RCD nomeadamente em:

a) Agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos;

b) Aterro e camada de leito de infra-estruturas de transporte;

c) Agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos;

d) Misturas betuminosas a quente em central.

## Artigo 8.º

### Triagem e fragmentação de RCD

1 — Os materiais que não seja possível reutilizar e que constituam RCD são obrigatoriamente objecto de triagem em obra com vista ao seu encaminhamento, por fluxos e fileiras de materiais, para reciclagem ou outras formas de valorização.

2 — Nos casos em que não possa ser efectuada a triagem dos RCD na obra ou em local afecto à mesma, o respectivo produtor é responsável pelo seu encaminhamento para operador de gestão licenciado para esse efeito.

3 — As instalações de triagem e de operação de corte e ou britagem de RCD, abreviadamente designada fragmentação de RCD, estão sujeitas aos requisitos técnicos mínimos constantes do anexo I ao presente decreto-lei, do qual faz parte integrante.

## Artigo 9.º

### Deposição de RCD em aterro

A deposição de RCD em aterro só é permitida após a submissão a triagem, nos termos do artigo anterior.

### Artigo 10.º

#### Plano de prevenção e gestão de RCD

1 — Nas empreitadas e concessões de obras públicas, o projecto de execução é acompanhado de um plano de prevenção e gestão de RCD, que assegura o cumprimento dos princípios gerais de gestão de RCD e das demais normas aplicáveis constantes do presente decreto-lei e do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

2 — Do plano de prevenção e gestão de RCD consta obrigatoriamente:

a) A caracterização sumária da obra a efectuar, com descrição dos métodos construtivos a utilizar tendo em vista os princípios referidos no artigo 2.º e as metodologias e práticas referidas no artigo 5.º do presente decreto-lei;

b) A metodologia para a incorporação de reciclados de RCD;

c) A metodologia de prevenção de RCD, com identificação e estimativa dos materiais a reutilizar na própria obra ou noutros destinos;

d) A referência aos métodos de acondicionamento e triagem de RCD na obra ou em local afecto à mesma, devendo, caso a triagem não esteja prevista, ser apresentada fundamentação da sua impossibilidade;

e) A estimativa dos RCD a produzir, da fracção a reciclar ou a sujeitar a outras formas de valorização, bem como da quantidade a eliminar, com identificação do respectivo código da lista europeia de resíduos.

3 — Incumbe ao empreiteiro ou ao concessionário executar o plano de prevenção e gestão de RCD, assegurando designadamente:

a) A promoção da reutilização de materiais e a incorporação de reciclados de RCD na obra;

b) A existência na obra de um sistema de acondicionamento adequado que permita a gestão selectiva dos RCD;

c) A aplicação em obra de uma metodologia de triagem de RCD ou, nos casos em que tal não seja possível, o seu encaminhamento para operador de gestão licenciado;

d) A manutenção em obra dos RCD pelo mínimo tempo possível que, no caso de resíduos perigosos, não pode ser superior a três meses.

4 — O plano de prevenção e gestão de RCD pode ser alterado pelo dono da obra na fase de execução, sob proposta do produtor de RCD, ou, no caso de empreitadas de concepção-construção, pelo adjudicatário com a autorização do dono da obra, desde que a alteração seja devidamente fundamentada.

5 — O plano de prevenção e gestão de RCD deve estar disponível no local da obra, para efeitos de fiscalização pelas entidades competentes, e ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra.

6 — A Agência Portuguesa do Ambiente disponibiliza no seu sítio na Internet um modelo de plano de prevenção e gestão de RCD.

### Artigo 11.º

#### Gestão de RCD em obras particulares

Nas obras sujeitas a licenciamento ou comunicação prévia nos termos do regime jurídico de urbanização e edificação, o produtor de RCD está, designadamente, obrigado a:

a) Promover a reutilização de materiais e a incorporação de reciclados de RCD na obra;

b) Assegurar a existência na obra de um sistema de acondicionamento adequado que permita a gestão selectiva dos RCD;

c) Assegurar a aplicação em obra de uma metodologia de triagem de RCD ou, quando tal não seja possível, o seu encaminhamento para operador de gestão licenciado;

d) Assegurar que os RCD são mantidos em obra o mínimo tempo possível, sendo que, no caso de resíduos perigosos, esse período não pode ser superior a três meses;

e) Cumprir as demais normas técnicas respectivamente aplicáveis;

f) Efectuar e manter, conjuntamente com o livro de obra, o registo de dados de RCD, de acordo com o modelo constante do anexo II ao presente decreto-lei, do qual faz parte integrante.

### Artigo 12.º

#### Transporte

1 — Ao transporte de RCD aplica-se o disposto na Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio, com excepção dos n.ºs 5, 6 e 7 relativos à utilização da guia de acompanhamento de resíduos.

2 — O transporte de RCD é acompanhado de uma guia cujo o modelo é definido por portaria do membro do Governo responsável pela área do ambiente.

## SECÇÃO II

### Licenciamento

### Artigo 13.º

#### Licenciamento de operações de gestão de RCD

1 — Sem prejuízo do disposto no n.º 3 do presente artigo, as operações de armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de RCD estão sujeitas ao regime de licenciamento constante dos artigos 23.º a 44.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

2 — A deposição de RCD em aterro está sujeita a licenciamento nos termos do Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio.

3 — Estão dispensadas de licenciamento:

a) As operações de armazenagem de RCD na obra durante o prazo de execução da mesma;

b) As operações de triagem e fragmentação de RCD quando efectuadas na obra;

c) As operações de reciclagem que impliquem a reincorporação de RCD no processo produtivo de origem;

d) A realização de ensaios para avaliação prospectiva da possibilidade de incorporação de RCD em processo produtivo;

e) A utilização de RCD em obra;

f) A utilização de solos e rochas não contendo substâncias perigosas, resultantes de actividades de construção, na recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras ou na cobertura de aterros destinados a resíduos, nos termos previstos no artigo 6.º

#### Artigo 14.º

##### Fluxos específicos

1 — Os produtores e os operadores de gestão de RCD devem dar cumprimento às disposições legais aplicáveis aos fluxos específicos de resíduos contidos nos RCD, designadamente os relativos aos resíduos de embalagens, de equipamentos eléctricos e electrónicos, óleos usados e pneus usados e resíduos contendo polibifenilos policlorados (PCB).

2 — As normas para a correcta remoção dos materiais contendo amianto e para o acondicionamento dos respectivos RCD gerados, seu transporte e gestão, são aprovadas por portaria dos membros do Governo responsáveis pelas áreas do ambiente, da saúde e do trabalho.

### CAPÍTULO III

#### Informação

#### Artigo 15.º

##### Dever de informação

Estão obrigados ao registo no SIRER e à prestação de informação nele exigida os produtores e operadores de gestão de RCD, nos termos do artigo 48.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

#### Artigo 16.º

##### Certificado de recepção

O operador de gestão de RCD envia ao produtor, no prazo máximo de 30 dias, um certificado de recepção dos RCD recebidos na sua instalação, nos termos constantes do anexo III ao presente decreto-lei e que dele faz parte integrante, devendo ser disponibilizada cópia às autoridades de fiscalização sempre que solicitado.

### CAPÍTULO IV

#### Fiscalização e contra-ordenações

#### Artigo 17.º

##### Fiscalização

1 — A fiscalização do cumprimento do disposto no presente decreto-lei é exercida pela Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território, pelas comissões de coordenação e desenvolvimento regional, pelos municípios e pelas autoridades policiais, sem prejuízo dos poderes atribuídos por lei a outras entidades.

2 — No uso da competência fixada no número anterior, qualquer entidade fiscalizadora pode, com fundamento no risco sério e iminente de ocorrência de acidentes que possam afectar o ambiente, a saúde pública ou a segurança de pessoas e bens, determinar à entidade licenciada a adopção das medidas necessárias para prevenir a sua ocorrência.

3 — As autoridades policiais prestam toda a colaboração necessária às restantes entidades fiscalizadoras.

#### Artigo 18.º

##### Classificação das contra-ordenações

1 — Constitui contra-ordenação ambiental muito grave o abandono e a descarga de RCD em local não licenciado ou autorizado para o efeito.

2 — Constitui contra-ordenação ambiental grave:

a) O incumprimento do dever de assegurar a gestão de RCD, a quem, nos termos do previsto no artigo 3.º, caiba essa responsabilidade, com excepção dos casos previstos no n.º 1;

b) O não cumprimento da obrigação de assegurar, na obra ou em local afecto à mesma, a triagem de RCD ou o seu encaminhamento para operador de gestão licenciado, em violação do disposto no artigo 8.º, na alínea c) do n.º 3 do artigo 10.º ou na alínea c) do artigo 11.º;

c) A realização de operações de triagem e fragmentação de RCD em instalações que não observem os requisitos técnicos a que estão obrigadas nos termos do n.º 3 do artigo 8.º;

d) A deposição de RCD em aterro em violação do disposto no artigo 9.º;

e) A não elaboração do plano de prevenção e gestão de RCD, nos termos do artigo 10.º;

f) A inexistência na obra de um sistema de acondicionamento em violação do disposto na alínea b) do n.º 3 do artigo 10.º ou na alínea b) do artigo 11.º;

g) A manutenção de RCD no local da obra após a sua conclusão ou a manutenção de RCD perigosos na obra por prazo superior a três meses, em violação do disposto na alínea d) do n.º 3 do artigo 10.º ou na alínea d) do artigo 11.º;

h) O incumprimento das regras sobre transporte de RCD, a que se refere o artigo 12.º;

i) O não envio de certificado de recepção dos RCD em violação do disposto no artigo 16.º

3 — Constitui contra-ordenação ambiental leve:

a) A alteração do plano de prevenção e gestão de RCD em violação do disposto no n.º 4 do artigo 10.º;

b) A não disponibilização do plano de prevenção e gestão de RCD nos termos definidos no n.º 5 do artigo 10.º;

c) Não efectuar o registo de dados de RCD ou não manter o registo de dados de RCD conjuntamente com o livro de obra nos termos da alínea f) do artigo 11.º

4 — A tentativa e a negligência são puníveis.

5 — Pode ser objecto de publicidade, nos termos do disposto no artigo 38.º da Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, a condenação pela prática de infracções muito graves previstas no n.º 1, bem como de infracções graves previstas no n.º 2, quando a medida concreta da coima aplicada ultrapasse metade do montante máximo da coima abstractamente aplicável.

6 — A decisão de condenação pela prática das contra-ordenações previstas no presente artigo é comunicada ao Instituto da Construção e do Imobiliário, I. P., quando aplicada a empresários em nome individual ou sociedades comerciais que exerçam a actividade da construção.

### Artigo 19.º

#### Sanções acessórias e apreensão cautelar

1 — Relativamente às infracções muito graves e graves previstas no artigo anterior, pode a autoridade competente, simultaneamente com a coima, determinar a aplicação das sanções acessórias que se mostrem adequadas, nos termos previstos na Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto.

2 — A autoridade administrativa pode ainda, sempre que necessário, determinar a apreensão provisória de bens e documentos, nos termos previstos no artigo 42.º da Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto.

### Artigo 20.º

#### Instrução dos processos e aplicação das coimas

1 — Compete às entidades fiscalizadoras, com excepção das autoridades policiais, instruir os processos relativos às contra-ordenações referidas nos artigos anteriores e decidir da aplicação da coima e sanções acessórias.

2 — Quando a entidade atuante não tenha competência para instruir o processo, o mesmo é instruído e decidido pela Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território.

## CAPÍTULO V

### Disposições complementares, finais e transitórias

### Artigo 21.º

#### Taxa de gestão de resíduos

A taxa de gestão de resíduos devida nos termos do artigo 58.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, reveste, para os resíduos inertes de RCD depositados em aterro, o valor de € 2 por tonelada.

### Artigo 22.º

#### Regime subsidiário

Em tudo o que não estiver especialmente regulado no presente decreto-lei em matéria de gestão de RCD, aplica-se subsidiariamente o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

### Artigo 23.º

#### Regime transitório

1 — Os operadores de gestão de RCD licenciados ou cujo procedimento de licenciamento se encontre em curso à data da entrada em vigor do presente decreto-lei ficam obrigados a adaptar-se às condições estabelecidas no anexo I ao presente decreto-lei no prazo de 90 dias após a sua entrada em vigor.

2 — Findo o prazo referido no número anterior, os operadores de gestão de RCD licenciados devem requerer vistoria à CCDR territorialmente competente para verificação das condições da instalação e eventual actualização da licença.

### Artigo 24.º

#### Regiões Autónomas

O presente decreto-lei aplica-se às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, sem prejuízo das necessárias adaptações à estrutura própria dos órgãos das respectivas administrações regionais.

### Artigo 25.º

#### Entrada em vigor

O presente decreto-lei entra em vigor 90 dias após a data da sua publicação.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 22 de Novembro de 2007. — *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa* — *Rui Carlos Pereira* — *João Tiago Valente Almeida da Silveira* — *Francisco Carlos da Graça Nunes Correia* — *Bernardo Luis Amador Trindade* — *Mário Lino Soares Correia* — *Francisco Ventura Ramos* — *José Mariano Rebelo Pires Gago*.

Promulgado em 7 de Fevereiro de 2008.

Publique-se.

O Presidente da República, ANÍBAL CAVACO SILVA.

Referendado em 11 de Fevereiro de 2008.

O Primeiro-Ministro, *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa*.

#### ANEXO I

(a que se refere o n.º 3 do artigo 8.º)

### Requisitos mínimos para instalações de triagem e de fragmentação de RCD

#### Instalações de triagem de RCD

1 — Vedação que impeça o livre acesso à instalação.  
2 — Sistema de controlo de admissão de RCD.  
3 — Sistema de pesagem com báscula para quantificar os RCD.

4 — Sistema de combate a incêndios.  
5 — Zona de armazenagem de RCD com cobertura e piso impermeabilizados, dotada de sistema de recolha e encaminhamento para destino adequado de águas pluviais, águas de limpeza e de derramamentos e, quando apropriado, dotado de decantadores e separadores de óleos e gorduras.

6 — Zona de triagem coberta, protegida contra intempéries, com piso impermeabilizado, dotada de sistema de recolha e encaminhamento dos efluentes para destino adequado de águas pluviais, águas de limpeza e de derramamentos, e, quando apropriado, dotado de decantadores e separadores de óleos e gorduras. Esta zona deverá estar equipada com contentores adequados e devidamente identificados para o armazenamento selectivo de resíduos perigosos, incluindo resíduos de alcatrão e de produtos de alcatrão, e para papel/cartão, madeiras, metais, plásticos, vidro, cerâmicas, resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos, embalagens, betão, alvenaria, materiais betuminosos e de outros materiais destinados a reutilização, reciclagem ou outras formas de valorização.

#### Instalações fixas de fragmentação de RCD

1 — Vedação que impeça o livre acesso às instalações.

2 — Sistema de controlo de admissão de RCD.

3 — Sistema de pesagem com báscula para quantificar os RCD.

4 — Zona de armazenagem de RCD, coberta, com piso impermeabilizado, dotada de sistema de recolha e encaminhamento para destino adequado de águas pluviais, águas



4 — Gestão dos RCD:

Classificação dos RCD de acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março (lista europeia de resíduos);  
Quantificação dos RCD;  
Identificação das operações de valorização ou de eliminação dos RCD.

5 — Data da emissão do certificado e período a que respeita.

6 — Assinatura e carimbo:

Emissor do certificado.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E ENSINO SUPERIOR**

**Portaria n.º 235/2008**

de 12 de Março

Sob proposta do Instituto Politécnico de Setúbal e da sua Escola Superior de Tecnologia de Setúbal;

Considerando o disposto nos artigos 13.º e 31.º da Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro (Lei de Bases do Sistema Educativo), alterada pelas Leis n.ºs 115/97, de 19 de Setembro, e 49/2005, de 30 de Agosto;

Considerando o disposto no Decreto-Lei n.º 42/2005, de 22 de Fevereiro;

Instruído, organizado e apreciado o processo nos termos do artigo 68.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março;

Considerando o disposto na Portaria n.º 766-A/2007, de 6 de Julho;

Ao abrigo do disposto na Lei n.º 62/2007, de 10 de Setembro (regime jurídico das instituições de ensino superior), no capítulo III do Decreto-Lei n.º 316/83, de 2 de Julho, e no Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

Manda o Governo, pelo Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, o seguinte:

1.º

**Áreas científicas**

As áreas científicas e os créditos que devem ser reunidos para obtenção do grau de licenciado em Engenharia Informática, ramo de Engenharia de Software, pelo Instituto

Politécnico de Setúbal através da sua Escola Superior de Tecnologia são os constantes do anexo I a esta portaria.

2.º

**Plano de estudos**

O plano de estudos do ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado em Engenharia Informática, ramo de Engenharia de Software, ministrado pela Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Setúbal, criado pelo n.º 3.º da Portaria n.º 766-A/2007, de 6 de Julho, é o constante do anexo II a esta portaria.

3.º

**Aplicação**

O disposto na presente portaria aplica-se a partir do ano lectivo de 2007-2008, inclusive.

O Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, *José Mariano Rebelo Pires Gago*, em 25 de Fevereiro de 2008.

ANEXO I

**Instituto Politécnico de Setúbal**

**Escola Superior de Tecnologia**

Grau: Licenciado

**Engenharia Informática**

Ramo: Engenharia de Software

Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau:

Área científica	Sigla	Créditos
Ciências Empresariais e Comunicação	CEC	13
Electrónica e Telecomunicações	ET	5
Electrotecnia e Sistemas de Potência	ESP	6
Informática	INF	119
Matemática	MAT	31
Tecnologia e Organização Industrial	TOI	6
<i>Total</i>		180

ANEXO II

**Instituto Politécnico de Setúbal**

**Escola Superior de Tecnologia**

Grau: Licenciado

**Engenharia de Informática**

Ramo: Engenharia de Software

QUADRON.º 1

1.º semestre

Unidades curriculares	Área científica	Tipo	Tempo de trabalho (horas)		Créditos	Observações
			Total	Contacto		
Análise Matemática	MAT	Semestral	215	T: 30; TP: 60	8	
Álgebra Linear Geometria Analítica	MAT	Semestral	162,5	TP: 60	6	
Introdução a Programação	INF	Semestral	162	TP: 45; PL: 30;	6	
Métodos de Estudo e Comunicação	CEC	Semestral	128	T: 25; TP: 30; PL: 4; TP: 60	5	
Ambientes Operativos	INF	Semestral	132	TP: 60; OT: 30	5	

## BIBLIOGRAFIA

### LIVROS

- ADAMS, W.M. (2009) *Green development: environment and sustainability in a developing world*, 3ª edição, Routledge, Londres;
- ADDIS, Bill (2006) *Building with Reclaimed Components and Materials, a design handbook for reuse and recycling*, Earthscan, Londres;
- ARNAL, Ignasi Pérez (2008) *Eco-productos en la arquitectura y diseño*, Ed. Ignasi Pérez Arnal, AxE Arquitectura y Entorno S.L., Barcelona;
- Arte povera* (1999) ed. Carolyn Christov-Bakargiev, Phaidon, Londres;
- BAN, Shigeru e McQUAID Matilda (2003) *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Nova Iorque;
- BIRKHAUSER, Frame (2006) *Material World 2, Innovative materials for architecture and design*, Frame Publishers, Basel;
- BROWNELL, Blaine (2008) *Transmaterial 2, A catalog of materials that redefine our physical environment*, Princeton Architectural Press, Nova Iorque;
- Centro Galego de Arte Contemporánea (1998) *Fervor Dadá: colección Ernst Schwitters*;
- CUCHÍ, Albert (2005) *Ecomateriais: estratégias para a melhoria ambiental da construção*, Concreta, Porto;
- CURRAN, Mary Ann (1996) *Environmental Life-cycle assessment, environmental engineering books*, McGraw-Hill Companies, Nova Iorque;
- DAVIS, Mike (2006) *Planet of Slums*, Verso, Nova Iorque;
- DELGADO, Aline, *Reabilitação de edifícios, Agenda 21 para a construção sustentável*, disponível em [www.quercus.pt/scid/webquercus/defaultArticleViewOne.asp?categoryID=680&articleID=1849](http://www.quercus.pt/scid/webquercus/defaultArticleViewOne.asp?categoryID=680&articleID=1849);
- Edifício da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto: percursos do projecto* (2003) sel. Álvaro Siza, Adalberto Dias, Porto, Faup Publicações
- EDWARDS, Brian (2001) *Guia Básica de la Sostenibilidad*, GG, Barcelona;
- Energy Research Group (2001) *A Green Vitruvius, princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável*, Edição Ordem dos Arquitectos;
- FRANCIS, Mark (2001) *Les années pop: 1956-1968*, Centre Georges Pompidou, Catálogo de exposição, Paris;
- FOSTER, Hal (2004) *Art since 1900: Modernism, Antimodernism, Postmodernism*. Hal Foster, Rosalind Krauss, Yves-Alain Bois, Benjamin H.D. Buchloh, Thames & Hudson, Londres;
- GIBSON, Michael (1991) *Duchamp Dadá*, Casterman, Paris;
- HEARTNEY, Eleanor (2008) *Art & Today*, Phaidon Press, Londres;
- HINTE, Ed Van, CÉSARE Peeren e JAN, Jongert (2007) *Superuse: constructing new architecture by shortcutting material flows*, 010 Publishers, Roterdão;
- KHAN, Louis I. (2002) *Conversas com estudantes*, GG, Barcelona;
- KIELY, Gerard (1997) *environmental Engineering, chemical and petroleum engineering series*, McGraw-Hill International Editions, Boston;
- KUENZLI, Rudolf E. e NAUMANN, Francis M. (1996) *Marcel Duchamp, artist of the century*, EUA;
- KULA, Daniel e TERNAUX, Éloïde (2009) *Materiology, the creative's guide to materials and technologies*, Frame Publishers, Birkhäuser, Basel;
- LEE, Palmela (2000) *Object to be destroyed: the work of Gordon Matta-Clark*, Mass, The MIT Press, Cambridge;

- LENS (2004) *Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management, integrated environmental technology series*, ed. P. Lens, B. Hamelers, H. Hoitik e W. Biblingmaier, IWA Publishing, Londres;
- LYNNE Elizabeth e ADAMS Cassandra (2000) *Alternative construction, contemporary natural building methods*, John Wiley & sons, Canadá;
- Marcel Duchamp in perspective* (2002) ed. Joseph Masheck, Da capo press, EUA.
- MARTINHO, Maria da Graça e Rodrigues e ALVES, Sofia (2007) *História da Produção e Reciclagem das Embalagens em Portugal*, edição conjunta da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e da Sociedade Ponto Verde, Caparica;
- McDONOUGH, William e BRAUNGART, Michael (2008) *Cradle to Cradle, remaking the way we make things*, 2ª edição, Grã Bretanha (1ª edição, 2002);
- McDOUGALL, Forbes R. e WHITE, Peter R. (2009) *Integrated Solid Waste Management: a life cycle inventory*, Wiley-Blackwell, 2 edição, Reino Unido;
- MELO, Alexandre (2002) *Colecção Berardo Arte Pop & Ca*, Museu de Arte Moderna, cadernos do museu, Sintra; Ministério de Cultura (1983) Michelangelo Pistoletto, Madrid: M.C.
- MULLER, Dominique Gauzin, (2002) *Sustainable Architecture and Urbanism: concepts, technologies, examples*, Birkhauser Publishers, Berlim;
- Museu de Arte Contemporânea de Serralves (2007) *Robert Rauschenberg: em viagem 70-76*, coord. Maria Ramos, textos João Fernandes, Mirta d'Argenzio, Porto;
- Museu d'Arte Contemporani de Barcelona (2000) *Michelangelo Pistoletto*, ed. Joseph Muñoz, MACBA/ACTAR, Barcelona;
- NAEYER, André de, Rehabilitación de edificios históricos para nuevos usos, in: BLANCO, Javier Rivera (coord.) *Nuevas Tendências en la Identificación y Conservación del Patrimonio*. Secretariado de publicaciones e intercambio editorial Universidad de Valladolid, Junta de Castilla y León, 2003;
- PAPANÉK, Victor (1997) *Arquitectura e Design: ecologia e ética*, trad. Departamento Editorial de Ed. 70, Lisboa;
- PAPANÉK, Victor (1985) *Design for the Real World: human ecology and social change*, 2ª edição, Thames & Hudson, Londres;
- PASCHICH, Ed e HENDRICKS, Paula (1995) *The Tire House Book*, Sunstone Press, Santa Fé, Novo México;
- PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester;
- PINTO, Abel (2005) *Sistemas e Gestão Ambiental, guia para a sua implementação*, edições sílabo, 1ª edição, Lisboa;
- Re-made in Portugal* (2007) catálogo da exposição internacional de eco design
- REPAR: Encontro nacional sobre conservação e reabilitação de estruturas*, S. pompeu Santos...[et al.], Lisboa: LNEC, 2000;
- ROCHA, Janaíde Cavalcante, *Utilização de resíduos na construção habitacional*, Coletânea Habitare, Porto Alegre;
- RUANO, Miguel (1999) *Ecourbanism: sustainable human settlements 60 case studies*, GG, Barcelona;
- SIZA, Álvaro: *uma questão de medida* (2009) Entrevistas por Dominique Machabert, Laurent Beaudouin, tradução Vera Cabrita, Casal de Cambra, Caleidoscópio, p.119
- SOLÀ-MORALES, Ignasi de (2000) *Abalos & Herreros: reciclando Madrid*, editor Actar, Barcelona;
- TCHOBANOGLOUS, George (1993) *Integrated Solid Waste Management, engineering principles and management issues*, McGraw-hill international editions, Civil engineering Series;
- The Definitively Unfinished Marcel Duchamp* (1992) ed. Thierry de Duve;
- The Museum of Contemporary Art (2005) *Robert Rauschenberg: combines*, Los Angeles.
- The Museum of Modern Art (1989) *Marcel Duchamp*, ed. Anne d'Harnoncourt, Kynaston Mcshine, Nova Iorque;
- TURNER, John (1976) *Housing by People: towards autonomy in building environments*, Marion Boyars Publishers, Londres;
- WAMBUCO, Waste Manual for Building Constructions (2002) *Manual Europeu de Resíduos de Construção de Edifícios*, volume 3, anexos;

WESCHER, Herta (1976) *La historia del collage : del cubismo a la actualidad*, GG, Barcelona;

WINKLER, Greg (2010) *Recycling Construction & Demolition Waste, a LEED-based toolkit*, McGraw-Hill Professional, 1ª edição, EUA;

WRAP, Waste & Resources Action Programme, *Reclaimed Building Products Guide, practical solutions for sustainable construction*, disponível em [www.wrap.org.uk/downloads/Reclaimed\\_building\\_products\\_guide.cff76e78.5259.pdf](http://www.wrap.org.uk/downloads/Reclaimed_building_products_guide.cff76e78.5259.pdf) consult. Dez.2010.

## ENCICLOPÉDIAS

*Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea*, Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian G-Z, Verbo, 2001;

*Grande Enciclopédia Portuguesa e Brasileira*, Editorial Enciclopédica Limitada, volume XXXIII, Lisboa, rio de Janeiro, 1945.

## PROVAS FINAIS

BASTOS, José (2009) *Construção com Desperdícios: do ambiente ao social*, Dissertação de Mestrado na Faculdade de Arquitectura e Artes, Universidade Lusíada, Porto;

CUNHA, Sara (2006) *Reabilitação e Sustentabilidade\_ uma experiência de projecto*, Prova final de licenciatura na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, FAUP, Porto;

MATEUS, Ricardo (2004) *Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção*, tese de mestrado em engenharia civil, Universidade do Minho;

NETO, Pedro (2008) *Bairro de lata: inspiração em tempos de crise?*, Prova final de licenciatura na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, FAUP, Porto;

OLIVEIRA, Ricardo de (2006) *Uma Inevitabilidade chamada Sustentabilidade\_ os ecos da arquitectura*, Prova final de licenciatura na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, FAUP, Porto;

GONÇALVES, Marta de campos (2003) *Arquitectura de papel e outras aplicações do papel*, Prova final de licenciatura na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, FAUP, Porto.

## ARTIGOS E PUBLICAÇÕES PERIÓDICAS

Álvaro Siza, “Última Unidade”, in *Revista Unidade*, nº2, Novembro, 1989, AEFAUP, Porto, p.55

Ambinews, (2010) *Revista de informação de ambiente*, nº 13, Jan/Fev/mar, Ambigroup;

ARQ|a (2009) *espaços públicos*, nº 73, Setembro 2009;

ARQ|a (2007) *ecologias alternativas*, nº 51, Novembro 2007;

*Arquitectura & Vida* (2005) Simos Yannas, para uma arquitectura sustentável, nº 61, Junho;

*Detail* (2010) *Architecture and Recycling*, nº 12 Dezembro 2010, Munique;

Désirée Pedro e Carlos Antunes, “Lugar para construção na FAUP” in *Revista Unidade*, nº7, Dezembro, 2008, AEFAUP, Porto, p.50

*El Croquis*, (2008) Álvaro Siza\_ Entrevista,140;

*Las Vegas Review Journal* [www.reviewjournal.com/lvrj\\_home/2000/Jul-30-Sun-2000/lifestyles/14012107.html](http://www.reviewjournal.com/lvrj_home/2000/Jul-30-Sun-2000/lifestyles/14012107.html) consult. Jan. 2010;

LEITE, Carlos, GALVÃO, Cláudio e ROCHA, João Mauro “Energia e Sustentabilidade” in: *Gestão de Energia*, Mestrado Inte-

grado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores ed. Fernando Pires Maciel Barbosa, Porto, 2009;  
 Lotus Internacional (2009) Sustainability? Rivista Trimestrale di Architettura, Editoriale Lotus, nº140, Dezembro;  
 Luiz Henrique Ferreira "Aproveitamento de entulho" in: *Revista Techné* disponível em <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/162/40-perguntas-reciclagem-destinacao-de-residuos-185759-1.asp> consult. Fev. 2011;  
 Paulo Alexandre Mata da Silveira, *Utilidade e Valorização de Inertes Reciclados Provenientes de Resíduos de Construção*, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa;  
 Roadside Architecture [www.agilitynut.com/h/otherbh.html](http://www.agilitynut.com/h/otherbh.html) consult. Nov. 2009;

#### SITES CONSULTADOS

[www.ambigroup.com/documentos/ambinews13.pdf](http://www.ambigroup.com/documentos/ambinews13.pdf)  
[www.ecomateriais.com](http://www.ecomateriais.com)  
[www.esferovite.com](http://www.esferovite.com)  
[www.igaot.pt/wp-content/uploads/2008/05/rt-residuosconstrudemolicao.pdf](http://www.igaot.pt/wp-content/uploads/2008/05/rt-residuosconstrudemolicao.pdf)  
[www.portaldoambiente.com](http://www.portaldoambiente.com)  
[www.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-duchamp\\_en/ENS-duchamp\\_en.html#timeline](http://www.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-duchamp_en/ENS-duchamp_en.html#timeline) consult. Nov. 2010  
[www.remyveenhuizen.nl](http://www.remyveenhuizen.nl) consult. Dez. 2010  
[www.droog.com](http://www.droog.com) consult. dez.2010  
[www.garbagewarrior.com/](http://www.garbagewarrior.com/)  
[www.trendhunter.com/trends/earthship-biotecture](http://www.trendhunter.com/trends/earthship-biotecture) consult. Fev.2011  
[www.2012architecten.nl/](http://www.2012architecten.nl/) consult.abril.2010  
[www.spatialagency.net/database/2012.architecten](http://www.spatialagency.net/database/2012.architecten) consult. Jan.2011  
[www.pbs.org/e2/episodes/306\\_super\\_use\\_excerpt.html](http://www.pbs.org/e2/episodes/306_super_use_excerpt.html) consult. Nov. 2010  
[www.shigerubanarchitects.com/](http://www.shigerubanarchitects.com/) consult. dez.2010  
[www.apambiente.pt/politicasambiente/Residuos/fluxresiduos/RCD/Documents/RCD.pdf](http://www.apambiente.pt/politicasambiente/Residuos/fluxresiduos/RCD/Documents/RCD.pdf) consult. Maio 2010  
[www.aveirodomus.pt/workshop/6%20Reciclagem/4%20Jorge%20Brito.pdf](http://www.aveirodomus.pt/workshop/6%20Reciclagem/4%20Jorge%20Brito.pdf) consult. Jan.2010  
[www.drywall.org.br/biblioteca.php/1/3/d/44/residuos-de-gesso-na-construcao-civil](http://www.drywall.org.br/biblioteca.php/1/3/d/44/residuos-de-gesso-na-construcao-civil) consult. Julho 2010  
[www.greenhomebuilding.com/articles/papercrete.html](http://www.greenhomebuilding.com/articles/papercrete.html) consult. março 2011  
[www.bioregional.com/files/publications/BedZEDMaterialsReportSummary.pdf](http://www.bioregional.com/files/publications/BedZEDMaterialsReportSummary.pdf)  
[www.europa.eu/legislation\\_summaries/environment/tackling\\_climate\\_change/l28060\\_pt.htm](http://www.europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/l28060_pt.htm) consult. Dez.2010  
[www.johannesburgsummit.org/html/whats\\_new/feature\\_story41.html](http://www.johannesburgsummit.org/html/whats_new/feature_story41.html) consult. Março 2011  
[www.unfccc.int/meetings/cop\\_13/items/4049.php](http://www.unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php) consult. março 2011  
[www.online.wsj.com/article/SB10001424052748704533904574548141677888208.html?mod=googlenews\\_wsj](http://www.online.wsj.com/article/SB10001424052748704533904574548141677888208.html?mod=googlenews_wsj) consult.Março 2011  
[www.ieei.pt/post.php?post=786](http://www.ieei.pt/post.php?post=786) consult. Março 2011  
[http://arquivo-digital.up.pt/proj\\_inst/faculdades/faup/faup.html](http://arquivo-digital.up.pt/proj_inst/faculdades/faup/faup.html) consult. maio.2010  
[/www.armstrong.pt/commflreu/es-pt/linoleum-information.html](http://www.armstrong.pt/commflreu/es-pt/linoleum-information.html) consult. Maio 2011  
[www.jular.pt/conteudos.php?lang=pt&id\\_menu=20](http://www.jular.pt/conteudos.php?lang=pt&id_menu=20) consult. Maio 2011  
[www.ambigroup.com/incoferro/](http://www.ambigroup.com/incoferro/) ou [www.cfos.pt](http://www.cfos.pt) consult. Maio. 2011

#### DIRECTIVAS

DIRECTIVA 2008/98/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 19 de Novembro de 2008 relativa aos resíduos

e que revoga certas directivas, Cap. I.

## CONFERÊNCIAS

Discursos Re-visitados (1990-2010) vídeo-conferência do arq.o Álvaro Siza, 23.Fev.2010

Discursos Re-visitados, ciclo de vídeo 1990 - 2010, vídeo-conferência do arq.o Fernando Távora, 02.Fev.2010

Formação Ecoestratégias, Ignasi Perez Arnal, 20/21Out.2010, OASRS.

### I. A REUTILIZAÇÃO do MATERIAL

- [fig.1] Marcel Duchamp *Roue de bicyclette*, 1913  
The Museum of Modern Art (1989) *Marcel Duchamp*, ed. Anne d'Harnoncourt, Kynaston Mcshine, Nova Iorque, p.270;
- [fig.2] Marcel Duchamp. *Fontain*, 1917  
[www.osarmenios.com.br/2008/03/destruicao-o-punk-edificado-em-guy-debord/](http://www.osarmenios.com.br/2008/03/destruicao-o-punk-edificado-em-guy-debord/) (consult.Nov.2010);
- [fig.3] Marcel Duchamp. *Le porte-bouteilles*, 1914  
The Museum of Modern Art (1989) *Marcel Duchamp*, ed. Anne d'Harnoncourt, Kynaston Mcshine, Nova Iorque, p.275;
- [fig.4] Marcel Duchamp. *In Advance of the broken arm*, 1915  
The Museum of Modern Art (1989) *Marcel Duchamp*, ed. Anne d'Harnoncourt, Kynaston Mcshine, Nova Iorque, p.277;
- [fig.5] Marcel Duchamp. *With Hidden Noise*, 1916  
The Museum of Modern Art (1989) *Marcel Duchamp*, ed. Anne d'Harnoncourt, Kynaston Mcshine, Nova Iorque, p.289;
- [fig.6] Kurt Schwitters, *Merzbild 25A*, imagem das estrelas, assemblage, 1920  
GIBSON, Michael (1991) *Duchamp Dadá*, Casterman, Paris, p.132;
- [fig.7] Kurt Schwitters, *Merzbau*  
[www.tate.org.uk/research/tateresearch/tatepapers/07autumn/orchard.htm](http://www.tate.org.uk/research/tateresearch/tatepapers/07autumn/orchard.htm) (consult.Nov.2010);
- [fig.9] Rauschenberg, *Odalisk*, 1955-58  
The Museum of Contemporary Art (2005) *Robert Rauschenberg: combines*, Los Angeles, p.49;
- [fig.10] Rauschenberg, *The Bed*, 1955  
The Museum of Contemporary Art (2005) *Robert Rauschenberg: combines*, Los Angeles, p.39;
- [fig.11] Rauschenberg, *First Landing Jump*, 1961  
The Museum of Contemporary Art (2005) *Robert Rauschenberg: combines*, Los Angeles, p.191;
- [fig.12] Rauschenberg, *Dylaby*, 1962  
The Museum of Contemporary Art (2005) *Robert Rauschenberg: combines*, Los Angeles, p.161;
- [fig.13] Mimmo Rotella, *Lava bene*, 1959  
FRANCIS, Mark (2001) *Les années pop: 1956-1968*, Centre Georges Pompidou, Catálogo de exposição, Paris;
- [fig.14] Mimmo Rotella, *Avviso*, 1960  
WESCHER, Herta (1976) *La historia del collage: del cubismo a la actualidad*, GG, Barcelona, cap.II fig.18;
- [fig.15] Pistoletto, instalação mapamondo, 1966-68  
Museu d'Arte Contemporani de Barcelona (2000) *Michelangelo Pistoletto*, ed. Joseph Muñoz, MACBA/ACTAR, Barcelona, p.82;
- [fig.16] Pistoletto: escultura-instalação *Venere degli Stracci*, 1967  
Ministério de Cultura (1983) *Michelangelo Pistoletto*, Madrid, M.C., p. 179;
- [fig.17] Gordon Matta Clark *garbage wall*, 1970  
LEE, Palmela (2000) *Object to be destroyed: the work of Gordon Matta-Clark*, Mass, The MIT Press, Cambridge, p.199;
- [fig.18] Gordon Matta Clark *Conical intersect*, 1975  
LEE, Palmela (2000) *Object to be destroyed: the work of Gordon Matta-Clark*, Mass, The MIT Press, Cambridge, p.179;
- [fig.19] Gordon Matta Clark *corte em forma de cone*  
[www.art-action.org/proposition/catalogue/detail\\_cat.php?codeoeuvre=G35991&lang=en&qui=prod&oeuvre=G35991](http://www.art-action.org/proposition/catalogue/detail_cat.php?codeoeuvre=G35991&lang=en&qui=prod&oeuvre=G35991) (consult.Dez.2010)
- [fig.20] Gordon Matta Clark *Conical Intersect*, 1975, 27-29 rue Beaubourg, Paris  
LEE, Palmela (2000) *Object to be destroyed: the work of Gordon Matta-Clark*, Mass, The MIT Press, Cambridge, p.182
- [fig.21] Rachel Whiteread, *House*, 1993  
Eleanor Heartney (2008) *Art & Today*, London, Phaidon Press, p.324;
- [fig.22] Rachel Whiteread, *House*  
whitney chadwick, (2007) *women, art, and society*, 4ª edição, london thames & hudson world of art, p.399;
- [fig.23] Victor Papanek, *tin-can radio*, 1962  
PAPANÉK, Victor (1985) *Design for the Real World: human ecology and social change*, 2ª edição, Thames & Hudson, Londres, p.225;
- [fig.24] Victor Papanek, *the beer-can automobile bumper*, 1971. Desenho de Smit Vajaramant.  
PAPANÉK, Victor (1985) *Design for the Real World: human ecology and social change*, 2ª edição, Thames & Hudson, Londres, p.76;
- [fig.25] Reynolds Metal Company: *Recycled House*, 1973.  
PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.65;
- [fig.26] Reynolds Metal Company: *Recycled House*, 1973.  
PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.65
- [fig.27] Tejo Remy, *Chest of Drawers*, 1991  
[www.droog.com/store/studio-work/chest-of-drawers/](http://www.droog.com/store/studio-work/chest-of-drawers/) (consult.Jan.2011);
- [fig.28] Tejo Remy, *Raig Chair*, 1991  
[www.droog.com/store/furniture/rag-chair/](http://www.droog.com/store/furniture/rag-chair/) (consult.Jan.2011);
- [fig.29] organização das habitações elaboradas a partir de bidões de óleo pelos indígenas de Hanga Roa, 1865, Chile

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.21;

[fig.30] fachada das habitações feitas com bidões de óleo.

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.21;

[fig.31] William Peck, habitação com garrafas de vidro, 1902

[www.agilitynut.com/h/otherbh.html](http://www.agilitynut.com/h/otherbh.html) (consult.Jun.2010);

[fig.32] retrato do mineiro após a construção da sua habitação

[www.agilitynut.com/h/otherbh.html](http://www.agilitynut.com/h/otherbh.html) (consult.Jun.2010);

John Habraken: *WOBO* (WORld BOttle), 1963:

[fig.34] Comparação entre a medida standard da garrafa 0,33 litros e a garrafa wobo com a mesma capacidade

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.31;

[fig.33] Casa de verão contruída por Heineken, 1965

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.32;

[fig.35] modelo final da garrafa WOBO

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.28;

[fig.36] assentamento das garrafas

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, 28;

[fig.37] resolução do encontro das garrafas nas esquinas e a comparação

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.28;

[fig.38] com sistema tradicional em madeira

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.28;

[fig.39] esboços do projecto desenvolvido por Habraken: planta e corte

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.30;

[fig.40] David Hunt, 1963, redesenho do marketing da embalagem de cereais

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.104;

[fig.41] David Hunt, 1963, utilização do marketing da embalagem de cereais para a definição da imagem do protótipo de habitação

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.104;

Projecto Cornell:

[fig.42] sistema utilizado para suportar o pavimento

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.95;

[fig.43] molde triangular para as juntas metálicas

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.95;

[fig.44] tubos estruturais

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.94;

[fig.45] sistema utilizado na abóbada

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.94;

[fig.46] protótipo baseado no método do icosaedro;

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.93;

[fig.47] protótipo com abóbada

PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p.93;

[fig.48] Michael Reynolds, Taos, Novo México. Construção holística

[www.boxvox.net/2009/02/8-can-houses.html](http://www.boxvox.net/2009/02/8-can-houses.html) (consult.Fev.2011);

[fig.49] Michael Reynolds, reutilização de pneus e latas para a construção da parede, patenteada pelo arquitecto, 1973

[www.boxvox.net/2009/02/8-can-houses.html](http://www.boxvox.net/2009/02/8-can-houses.html) (consult.Fev.2011);

[fig. 50] Michael Reynolds, planta, Taos, Novo México

[www.alternativeconsumer.com/2010/05/11/eco-architect-michael-reynolds-off-grid-global-model-earthship/](http://www.alternativeconsumer.com/2010/05/11/eco-architect-michael-reynolds-off-grid-global-model-earthship/) (consult.Fev.2011);

[fig.51] Michael Reynolds, estrutura da parede e a relação com as tubagens

[www.alternativeconsumer.com/2010/05/11/eco-architect-michael-reynolds-off-grid-global-model-earthship/](http://www.alternativeconsumer.com/2010/05/11/eco-architect-michael-reynolds-off-grid-global-model-earthship/) (consult.Fev.2011);

[fig.52] Shigeru Ban, *Paper Log House*, 1995, Japão

[www.shigerubanarchitects.com/SBA\\_WORKS/SBA\\_DRP/SBA\\_DRP\\_1/SBA\\_DRP\\_1.html](http://www.shigerubanarchitects.com/SBA_WORKS/SBA_DRP/SBA_DRP_1/SBA_DRP_1.html) (consult.Fev.2011);

[fig.53] Shigeru Ban, planta

BAN, Shigeru e McQUAID Matilda (2003) *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Nova Iorque, p.37;

[fig.54] Shigeru Ban, base com grades de cerveja e sacos de areia

[www.designboom.com/history/ban\\_paper.html](http://www.designboom.com/history/ban_paper.html) (consult.Fev.2011);

[fig.55] Shigeru Ban, alçado

BAN, Shigeru e McQUAID Matilda (2003) *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Nova Iorque, p.37;

[fig.56] Shigeru Ban, axonometria

BAN, Shigeru e McQUAID Matilda (2003) *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Nova Iorque, p.37;

[fig.57] vista exterior à sul

[enschedeaanzee.nl/2009/12/14/schoner-wohnen-villa-welpeloo/](http://enschedeaanzee.nl/2009/12/14/schoner-wohnen-villa-welpeloo/) (consult.Abril.2011);

[fig.58] planta térrea, esc. 1:2000

Detail (2010) *Architecture and Recycling*, nº 12 Dezembro 2010, Munique, p.1314;

[fig.59] alçado norte

[www.muuz.com/photos/9843/4/#post\\_pictures\\_gallery](http://www.muuz.com/photos/9843/4/#post_pictures_gallery) (consult.Abril.2011);

[fig.60] planta piso 1, es.1:200  
Detail (2010) Architecture and Recycling, nº 12 Dezembro 2010, Munique, p.1314;

[fig.61] harvest map  
[www.recyclicity.org/toolsharvestmapv.jpeg](http://www.recyclicity.org/toolsharvestmapv.jpeg) (consult.Abril.2011);

[fig.62] esquema dos materiais reutilizados  
2012architecten.nl/2009/10/villa-welpeloo/ (consult.Abril.2011);

[fig.63] 2012 Architecten: *Vila Welpeloo*, 2009. pormenor construtivo  
Detail (2010) Architecture and Recycling, nº 12 Dezembro 2010, Munique, p.1316;

## II. O CICLO DE VIDA dos MATERIAIS REUTILIZADOS E RECICLADOS NA CONSTRUÇÃO

[fig.1] o invólucro dos produtos matéria reutilizável  
PAWLEY, Martin (1975) *Garbage Housing*, Architectural Press Ltd, Manchester, p. 5;

[fig.2] Sistema do ciclo de vida dos materiais  
Patricia Quintal, Dez.2010 sobre esquema de Mary Ann Curran, life cycle assessment, p.6.3;

### - ficha de leitura do metal

[fig.1] Oficina de construção e projecto AAAbierta da Universidade de Granada, 2005. Montagem com paletes e chapas de zinco reutilizadas  
[www.flickr.com/photos/aulabierta/477379999/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/aulabierta/477379999/in/photostream/) (consult.Mar.2011);

[fig.2] estrutura do edifício com a reutilização de perfis metálicos, paletes e chapas de zinco  
Ed. Van Hinte, Peeren Césare e Jongert Jan (2007) *Superuse: constructing new architecture by shortcutting material flows*, Roterdão, 010 Publishers, p.62;

[fig.3] vista exterior da oficina  
[www.flickr.com/photos/aulabierta/1602390647/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/aulabierta/1602390647/in/photostream/) (consult.Mar.2011);

### - ficha de leitura da madeira

[fig.1] Department of Public Works em Terneuzen, Holanda, OpMaat Studio, 2000. Estrutura em madeira  
[www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen](http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen) (consult.Abr.2011);

[fig.2] Montagem da fachada  
Ed. Van Hinte, Peeren Césare e Jongert Jan (2007) *Superuse: constructing new architecture by shortcutting material flows*, Roterdão, 010 Publishers, p.65;

[fig.3] The Pallet House, Concurso Student Gaudi, Andreas Claus Schnetzer e Gregor Pils, 2009  
[duduemendez.com/blog/dudu/files/2011/04/pallet-house\\_01\\_dipp4\\_17621](http://duduemendez.com/blog/dudu/files/2011/04/pallet-house_01_dipp4_17621) (consult.Abr.2011);

[fig.4] fachada  
[www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen](http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen) (consult.Abr.2011);

[fig. 5] Pavilhão temporário feito com paletes, Matthias Loebermann, 2005  
[contemporarywilderness.blogspot.com/2011/02/temporary-pavilion.html](http://contemporarywilderness.blogspot.com/2011/02/temporary-pavilion.html) (consult.Abr.2011);

[fig.6] Cork House, Atelier Arquitectos Anónimos, 2007  
[www.architonic.com/aisht/cork-house-arquitectos-anonimos-atelier-aa/5100782](http://www.architonic.com/aisht/cork-house-arquitectos-anonimos-atelier-aa/5100782) (consult.Abr.2011);

### - ficha de leitura do papel

[fig.1] Blocos de papercrete. Papercrete House, Mason's Bend Alabama, Rural Studio, 2005  
[cadc.auburn.edu/rural-studio/Default.aspx?path=Gallery%2fProjects%2f2005%2fchristinepapercretehouse%2f](http://cadc.auburn.edu/rural-studio/Default.aspx?path=Gallery%2fProjects%2f2005%2fchristinepapercretehouse%2f) (consult.Jan.2011);

[fig.2] Corrugated Cardboard Pod, Newbern Alabama, Rural Studio, 2001  
Ed. Van Hinte, Peeren Césare e Jongert Jan (2007) *Superuse: constructing new architecture by shortcutting material flows*, Roterdão, 010 Publishers, p.42;

[fig.3] Paper Church, Japão, Shigeru Ban 1995  
[www.galinsky.com/buildings/paperchurch/](http://www.galinsky.com/buildings/paperchurch/) (consult.Jan.2011);

### - ficha de leitura do plástico

[fig.1] Calçada acústica, Manuel Aires Mateus, 2007  
[www.remadeinportugal.pt/default/produtos/ver/ano/2007/id/37](http://www.remadeinportugal.pt/default/produtos/ver/ano/2007/id/37) (consult. Jul.2010);

[fig.2] montagem das garrafas de plástico, parede do pavilhão EcoArk,  
[openarchitecturenetwork.org/projects/%5Bfield\\_oanproject\\_path-raw%5D-40](http://openarchitecturenetwork.org/projects/%5Bfield_oanproject_path-raw%5D-40) (consult. Jul.2010);

[fig.3] EcoArk, Taipei International Flora Expo, Taiwan, 2010  
[openarchitecturenetwork.org/projects/%5Bfield\\_oanproject\\_path-raw%5D-40](http://openarchitecturenetwork.org/projects/%5Bfield_oanproject_path-raw%5D-40) (consult. Jul.2010);

### - ficha de leitura da alcatifa

[fig.1] Alcatifas sobrepostas  
[www.flickr.com/photos/momeld/2318066857/in/set-72157604069147688/](http://www.flickr.com/photos/momeld/2318066857/in/set-72157604069147688/) (consult. Mai.2011);

[fig.2] Montagem da parede de alcatifa  
Ed. Van Hinte, Peeren Césare e Jongert Jan (2007) *Superuse: constructing new architecture by shortcutting material flows*, Roterdão, 010 Publishers, p.37;

[fig.3] Lucy's Carpet Tile House, Mason's Bend, Alabama, Rural Studio, 2002  
[momeld.wordpress.com/2008/03/18/rural-studio-3-masons-bend-housing/](http://momeld.wordpress.com/2008/03/18/rural-studio-3-masons-bend-housing/) (consult. Mai.2011);

### - ficha de leitura de equipamentos

[fig.1] Oficina OpTrek, 2012 Architecten, 2003. Reutilização de portas e janelas para criação do anexo  
Ed. Van Hinte, Peeren Césare e Jongert Jan (2007) *Superuse: constructing new architecture by shortcutting material flows*, Roterdão, 010 Publishers, p.67;

[fig.2] vista do terraço  
[www.superuse.org/story.php?title=dining-on-roof](http://www.superuse.org/story.php?title=dining-on-roof) (consult. Mai.2011);

[fig.3] adaptação dos caixilhos para mesa de convívio  
Ed. Van Hinte, Peeren Césare e Jongert Jan (2007) *Superuse: constructing new architecture by shortcutting material flows*, Roterdão, 010 Publishers, p.67;

### III. UMA APROXIMAÇÃO ao PROJECTO DE ARQUITECTURA

[fig.1] localização da Faup

[www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=257948](http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=257948) (consult. Jun.2011);

[fig.2] Faculdade de Arquitectura, FAUP

Patrícia Quintal, Abr.2011;

[fig.3] estudo do corte transversal do edifício

Patrícia Quintal, Out.2005;

[fig.4] representação do pátio. estudo da relação entre os edifícios

Patrícia Quintal, Out.2005;

[fig.5] representação e compreensão da planta da FAUP

Patrícia Quintal, Out.2005;

[fig.6] vista da sala 5.2 torre H

[2.bp.blogspot.com/\\_0m-W-JZEzE/TMX72wy\\_3tI/AAAAAAAAADb4/yayhV3baV0o/s1600/varanda-01.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_0m-W-JZEzE/TMX72wy_3tI/AAAAAAAAADb4/yayhV3baV0o/s1600/varanda-01.jpg) (consult. Jun.2011);

[fig.7] rampas de acesso, edifício de administração

Patrícia Quintal, Mai.2011;

[fig.8] espaço de ligação a galeria de distribuição entre as torres e a administração

Patrícia Quintal, Mai.2011;

[fig.9] FAUP, localização da "piscina" planta esc. 1:2000

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.10] localização da "piscina" corte longitudinal esc.1:2000

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.11] FAUP, visualização da "piscina" a partir do pátio central

Patrícia Quintal, Mai.2011;

[fig.12] relação entre a "piscina" e as torres. corte transversal esc.1:1000

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.13] alinhamento visual com a torre G, à Oeste;

Patrícia Quintal, Mai.2011;

[fig.14] alinhamento visual com a torre H, à Este;

Patrícia Quintal, Mai.2011;

[fig.15] Entrada para primeira sala do laboratório. esc.1:200;

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.16] planta do piso térreo do Laboratório esc. 1:200;

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.17] planta piso enterrado. Laboratório de trabalhos práticos. esc. 1:200;

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.18] espaço de biblioteca. planta esc. 1:500

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.19] espaço de exposição. planta esc. 1:500;

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.20] espaço de museu, bloco de armários. planta esc. 1:500;

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.21] solução das lajes em "tabuleiro" corte transversal esc.1:200;

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

[fig.22] utilização de painéis OSB como acabamento. pormenor construtivo esc.1:20 consultar informação do anexo I

Patrícia Quintal, sobre desenhos vários, Jul.2011;

