



Universidade do Minho

Escola de Arquitectura

Alex Davico

**Avaliação da flexibilidade dos
espaços de habitação:
influência das divisórias e mobiliário**

Tese de Doutoramento em Arquitectura
Especialidade de Construção e Tecnologia

Trabalho efectuado sob a orientação de
Professor Doutor Paulo Urbano Mendonça

Julho 2013

DECLARAÇÃO

Nome:

Alex Davico

Endereço eletrónico:

alex.davico@gmail.com

Telefone:

917.397.690

Número do Bilhete de Identidade:

AO 0020165

Título dissertação / tese:

Avaliação da flexibilidade dos espaços de habitação: influência das divisórias e mobiliário

Orientador:

Professor Doutor Paulo Jorge Figueira Almeida Urbano Mendonça

Ano de conclusão:

2013

Tese de Doutoramento em Arquitetura

Especialidade de Construção e Tecnologia

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE

Universidade do Minho, 31 de Julho de 2013

Assinatura:

*Alle mie donne
Luciana, Emília e Alice*

AGRADECIMENTOS

Esta página apresenta a responsabilidade acrescida de expressar a minha gratidão, duma forma sucinta, a todas as pessoas e entidades que contribuíram para a realização e conclusão deste trabalho.

Os meus sinceros agradecimentos:

Ao meu orientador, Professor Paulo Mendonça, da Universidade do Minho.

Ao Atelier Loop, liderado pelos Arq. Adriano Faria e Arq. Amílcar Ferreira, que ao longo do Workshop “Processos digitais de modelação 3D”, manipulação de softwares de modelação livre (Rhinoceros) e paramétrica (Grasshopper) contribuíram para que o método da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual se tornasse uma ferramenta simples e original.

Um agradecimento especial para o Sr. Luís Ribeiro, da empresa de toldos Tolniber, pela entrega e ajuda técnica para o desenvolvimento dos protótipos *Folder Wall System* e *Folder Wall System Facade*.

A Maria Touceda, Nuno Cruz e Sara Neiva, pelas simulações de desempenho térmico apresentadas no Capítulo 6.

À empresa Pastofo pelo fornecimento do material para a realização do protótipo Folder Wall System.

A Mónica Macieira, colega de gabinete, pela partilha e entreaajuda.

À minha companheira de vida Luciana pelo apoio incondicional ao longo destes anos e pela entrega na revisão dos textos.

Trabalho apoiado pela Fundação da Ciência e Tecnologia FCT. Bolsa de Doutoramento com referencia: SFRH/BD/48809/2008.

AValiação DA FLEXIBILIDADE DOS ESPAÇOS DE HABITAÇÃO: INFLUÊNCIA DAS DIVISÓRIAS E MOBILIÁRIO

SUMÁRIO

A investigação desenvolvida nesta tese teve como objetivo estabelecer critérios de projeto de arquitetura, centrando-se nos sistemas de divisórias e mobiliário de interior, que visem a melhoria do desempenho espacial em diferentes casos de estudo, através da utilização de soluções mais flexíveis. Utilizando o programa Rhinoceros e o seu *Plug-in*, Grasshopper, desenvolveu-se um método, designado *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual* (AGFP), que permite avaliar previamente a flexibilidade dos projetos arquitetónicos. Os casos de estudos foram selecionados entre projetos de arquitetura habitacional, que pertencem à história da arquitetura, com características de flexibilidade próprias. Os projetos separaram-se em duas categorias: Unifamiliares e Multifamiliares, de forma a poder avaliar em pormenor duas tipologias similares mas com características construtivas diferentes. Para cada caso, foram avaliados os seguintes parâmetros: áreas, envolvente vertical exterior e partições verticais interiores. Desta forma, os resultados obtidos forneceram dados sobre a flexibilidade de cada projeto a nível de partições interiores e/ou a nível da envolvente exterior. O grau de flexibilidade intrínseca de uma habitação tem um grande potencial para que a mesma possa apresentar um desempenho mais sustentável ao longo do seu ciclo de vida, prolongando a sua vida útil e reduzindo os impactes, respondendo às grandes mudanças sociais sem sujeitar-se a significativas alterações.

Paralelamente ao desenvolvimento do método de *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual* (AGFP), desenvolveu-se um sistema de partição flexível, designado por *Folder Wall System* (FWS). O FWS é um elemento de divisão interior modular leve de fácil utilização, capaz de alterar o espaço interior conforme as exigências dos moradores. O sistema FWS foi seguidamente adaptado como elemento de fachada e designado como *Folder Wall System Facade* (FWSF). De forma a poder avaliar experimentalmente o grau de flexibilidade espacial interior do sistema FWS como elemento de compartimentação, aplicou-se esta solução a dois projetos convencionais, previamente avaliados com o método AGFP. A seguir desenvolveu-se um projeto de habitação teórico para uma unidade de habitação unifamiliar, com objetivo de levar ao limite as potencialidades da flexibilidade arquitetónica, neste caso para ambos os sistemas propostos.

PALAVRAS CHAVE: arquitetura, flexibilidade, avaliação, compartimentação.

FLEXIBILITY EVALUATION OF HOUSING SPACES: INFLUENCE OF PARTITIONS AND FURNITURE

ABSTRACT

The research developed in this thesis aims to establish criteria for architectural design, focusing on systems of partitioning and furnishing, concentrated on improving the environmental performance and comfort conditions in existing and projected architectural dwellings, through the use of flexible solutions. Using the software Rhinoceros and its *Plug-in*, Grasshopper, it was developed a method called *Evaluation of the Degree of Project Flexibility*, to assess the flexibility of architectural projects. The case studies were selected from housing architecture projects, which belong to the history of architecture with their own flexibility characteristics. The projects are separated into two categories: Single-family and Multifamily in order to assess in detail two similar typologies but with different constructive characteristics.

For each case the following parameters were assessed: areas, external vertical envelop and internal partitions. The results reported on the design flexibility level of each inner partition and/or the outer envelope. The degree of intrinsic flexibility of a dwelling has great potential to provide a more sustainable performance throughout its life cycle, extending their life and reducing impacts, responding to major social changes without subjecting itself to significant changes. Parallel to the development of the method for the *Evaluation of the Degree of Project Flexibility*, a flexible partition system, called *Folder Wall System (FWS)*, was also established. The FWS is a modular system of internal partition light weight and easy to use, able to change the internal space as the requirements of the residents. The system will be successively adapted as part of shading for facades and called as *Folder Wall System Facade (FWSF)*. In order to assess the degree of spatial flexibility within of the FWS system as an element of compartmentalization, this solution was applied in two conventional projects, previously studied. A theoretical unit single-family housing design was developed Then we developed a housing project of a theoretical unit, in order to test the full potential of the flexible systems designed.

KEY WORDS: architecture, flexibility, evaluation, subdivision.

ANALISI DELLA FLESSIBILITÀ DEGLI SPAZI RESIDENZIALI: INFLUENZA DEI SETTI DI COMPARTIMENTAZIONE E DEI MOBILI

SUNTO

La ricerca sviluppata in questa tesi, ha avuto come obiettivo la definizione di criteri di progetto architettonico, focalando l'attenzione nei sistemi di compartimentazione flessibili, che hanno la capacità di condizionare l'organizzazione spaziale presente in progetti di architettura residenziale, attraverso l'utilizzazione di soluzioni più flessibili. Utilizzando il programma Rhinoceros e il suo *Plug-in, Grasshopper*", è stato sviluppato un metodo, definito *Analisi del Grado di Flessibilità Progettuale (AGFP)*, che permette calcolare previamente la flessibilità dello stato di fatto in progetti architettonici. I casi di studio sono stati selezionati tra progetti di architettura residenziale con caratteristiche di flessibilità proprie. I progetti furono separati in due categorie: Unifamiliare e Multifamiliare. Per ogni caso, furono analizzati i seguenti parametri: area, partizioni verticali esterne e partizioni verticali interne. In questo modo, i risultati ottenuti forniscono dati sulla flessibilità per ogni progetto a livello di partizioni interne e/o a livello di guscio esterno. Il grado di flessibilità intrinseca di una abitazione presenta un grande potenziale, in modo tale da fornire una prestazione più sostenibile in tutto il suo ciclo di vita, estendendo la sua vita utile riducendo il suo impatto e rispondendo ai grandi cambiamenti sociali senza assoggettarsi a alterazioni significative. Parallelamente allo sviluppo del metodo dell'*Analisi del Grado di Flessibilità Progettuale*, è stato ideato un sistema di partizione flessibile, denominato *Folder Wall System (FWS)*. Il FWS è un elemento leggero di separazione spaziale flessibile di facile manualità, capace di alterare lo spazio interno a seconda delle esigenze degli utilizzatori. Il sistema FWS è stato successivamente rielaborato come elemento di ombreggiatura per le facciate e denominato *Folder Wall System Facade (FWSF)*. In modo da analizzare il grado della flessibilità intrinseco, per una valutazione conclusiva del sistema flessibile costruttivo, elementi di partizione flessibile e il FWS, furono applicati come setti di compartimentazione in due progetti di architettura convenzionale, previamente analizzati con il metodo dell'AGFP. Si è sviluppata successivamente una unità di abitazione unifamiliare teorica con l'obiettivo di testare tutte le potenzialità architettoniche flessibili applicabili utilizzando i sistemi progettati.

PAROLE CHIAVE: architettura, flessibilità, analisi, compartimentazione.

ÍNDICE DAS FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1:	a) Maquete e planta do Orfanato em Amsterdão projetado por Aldo van Eyck (Disponível em: http://orfanatoxkiasma.blogspot.pt); b) Yamanashi Culture Chamber em Kofu projetada por Kenzo Tange (Disponível em: http://projectjournal.org).	23
Figura 1.2:	Garrafa WOBO e métodos de utilização para formar paredes (Disponível em: www.hyperexperience.com).	25
Figura 1.3:	Duas imagens que representam o conceito do Open Building (Disponível em: http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/14_ob/suportes.htm).	26
Figura 1.4:	Imagem exterior do projeto Next21 (Disponível em: http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/14_ob/suportes.htm)	27
Figura 1.5:	Next21: transformação de uma unidade tipo familiar para duas independentes.	27
Figura 1.6:	a) Vista axonométrica do projeto da Faculdade de Medicina de Louvain, em Bruxelas 1970-1976 (Disponível em: http://www.greatbuildings.com); b) Participação dos estudantes na fase de construção (Disponível em: http://notasurbanas.blog.com).	29
Figura 1.7:	Vista exterior de um bloco da Faculdade de Medicina da Universidade Católica de Louvain, em Bruxelas; Vistas interiores das águas furtadas idealizadas pelos estudantes com o Atelier Kroll (Disponível em: http://www.domusweb.it).	30
Figura 1.8:	Vista exterior e interior de uma Diagoon House (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk).	32
Figura 1.9:	Diagoon Houses: a) Secção explicativa do sistema espacial; b) Plantas com os quatro níveis funcionais (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk).	33
Figura 1.10:	Oito disposições espaciais geradas pelo sistema construtivo das Diagoon Houses (Disponível em: www.faculty.virginia.edu).	33
Figura 1.11:	Imagens 3D do projeto SocioPólis (Disponível em: www.sociopolis.net).	34
Figura 1.12:	Sistema de compartimentação ABC desenvolvido por Manuel Gausa: projeto Mulhouse com várias organizações espaciais (Disponível em: http://architecte-vue.blogspot.pt/2011/04/referencias-projetuais.html).	35
Figura 1.13:	Sistema de organização Rail com bandas funcionais, vistas interiores (Disponível em: http://architecte-vue.blogspot.pt/2011/04/referencias-projetuais.html).	36
Figura 1.14:	Diagrama da composição arquitetónica por cinco camadas a partir do modelo de Brand (LIZIANE, 2012).	37
Figura 1.15:	Diagrama das camadas independentes com correspondência temporal e longevidade (LIZIANE, 2012).	37
Figura 1.16:	Esquemas gráficos com a representação do Frame e Generic Space e independência das cinco camadas (adaptado de LEUPEN, 2006).	41

CAPÍTULO 2

Figura 2.1:	Temperatura média da terra e evolução das habitações humanas desde os abrigos naturais até às casas (Disponível em: adaptado de Stone Age Habitats, 2002).	46
Figura 2.2:	a) Frontispício de Marc-Antoine Laugier: Essai sur l'architecture 2 ed. 1755 por Charles Eisen; (Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Primitive_hut); b) Reconstrução de dois abrigos com estrutura de madeira segura por pedras e coberta com peles de animais. Gravura alegórica da cabana primitiva Vitruviana (Disponível em: www.afghanchamber.com/history/stoneages.htm).	47
Figura 2.3:	a) Reconstrução de uma habitação palafíticas pré-histórica no lago de Ledro, Italia (Disponível em: http://www.immobiliarecracovia.com); b) Templo em Mnadjra Malta, sec. 3500 A.C. (Disponível em: http://popular-archaeology.com/issue/april-2011/article/of-temples-and-goddesses-in-malta); c) Vista aérea do Nuraghe de Palmavera, Sassari (ZUFFI, 2006).	48
Figura 2.4:	Planta e alçado de uma habitação egípcia (DRUETTI, 1938).	49
Figura 2.5:	Plantas de habitações em Olinto, Grécia (RICHTER, 1984).	50
Figura 2.6:	Levantamento arqueológico de edificado grego na ilha de Ischia VIII séc. A.C. (ZUFFI, 2006).	50
Figura 2.7:	Representação de uma habitação romana em axonometria. (Disponível em: http://it.wikipedia.org/wiki/File:Domus.png).	51
Figura 2.8:	Palazzo Strozzi (1489-1503) vista exterior e desenhos técnicos (Disponível em: http://www.unav.es/ha/005-PALA/palazzo-firenze.htm).	53
Figura 2.9:	a) Imagem de Sainte Geneviève.(Disponível em: http://risorseelettroniche.biblio.polimi.it); b) Incisão de Dumont (de Soufflot et son temps,1780-1980, Paris, 1980) representa o reforço de uma parte do frontão de Sainte-Geneviève, seção e detalhes da construção da estrutura metálica embutida na parede (Disponível em: http://risorseelettroniche.biblio.polimi.it); c) Ponte metálica sobre o rio Severn, Inglaterra (Disponível em: http://www.gettyimages.pt).	55
Figura 2.10:	Gravuras do Crystal Palace de Londres com imagem exterior e imagem do grande espaço interior (Disponível em: http://it.wikipedia.org/wiki/Crystal_Palace.jpg).	55
Figura 2.11:	a) Vista do interior do pavilhão Galerie des Machines; b) Vista aérea da exposição e da torre Eiffel (BENEVOLO, 1996).	56
Figura 2.12:	Edifício rua Franklin 29 em Paris: a) Fachada exterior (BRITTON, 2001); b) Planta do piso térreo (BRITTON, 2001); c) Planta tipo dos apartamentos (GARGIANI, 1993).	59
Figura 2.13:	Klein: estudos gráficos funcionais que representam os percursos no interior da habitação (HILL, 2003).	61
Figura 2.14:	Klein: estudos tipológicos de apartamentos mínimos (Disponível em: http://www.laboratorio1.unict.it/2011/home-gal.htm).	62

Figura 2.15:	a) Villaggio Matteotti, Terni (Disponível em: http://rolu.terapad.com/index.cfm?fa=contentNews.newsDetail); b) Ilha de Mazzorbo projeto de reabilitação com base na participação ativa social (Disponível em: http://www.archimagazine.com/bdecarlo.htm).	65
---------------------	---	----

CAPÍTULO 3

Figura 3.1:	Casa linear açoriana: alçado e planta (TOSTÕES et al, 2000).	75
Figura 3.2:	Imagem e cortes de uma parede em tabique simples com duplo tabuado (FLÓRIDO, 2010).	76
Figura 3.3:	Paço de Anceriz em Stº Estevão do Penso, Braga, casa do século XVI (AFONSO et al, 1988).	77
Figura 3.4:	Planta e esboço de uma casa do séc. XVIII tipo A, na Maia (VEIGA DE OLIVEIRA e GALHANO, 2000).	78
Figura 3.5:	Casa com varanda fechada em Esposende (VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 2000).	78
Figura 3.6:	Casa em Pechão, Olhão (VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 2000).	78
Figura 3.7:	Alçado principal e plantas de palheiro do Furadouro (Disponível em: VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 2000).	81
Figura 3.8:	a) S. Palheiros em Jacinto, Aveiro (VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 1992); b) Palheiro ainda existente na vila piscatória de Mira (DAVICO, fotografia própria).	81
Figura 3.9:	a) A antiga Igreja de Mira (SOEIRO DE BRITO, 2009); b) Igreja no estado atual (DAVICO, imagem própria).	83
Figura 3.10:	a) Tatami japonês (Disponível em: http://sakurasims.sakura.ne.jp); b) Esteiras em material vegetal entrelaçado desenrolada no pavimento na hora de dormir (DAVICO, imagem própria).	83
Figura 3.11:	Palheiros da praia de Apúlia utilizados para guardar material de pesca e sargaço (DAVICO, imagem própria).	84
Figura 3.12:	Bairro da Boavista: habitações económicas que ficaram inalteradas até 1974 (Disponível em: http://bairrodaboavista-lisboa.blogspot.pt).	85
Figura 3.13:	Vista do bloco no bairro de Olivais Norte; desenhos planta alçado (MILHEIRO, 2009).	86
Figura 3.14:	Habitação evolutiva e adaptável: Planta A, proposta de organização espacial inicial de entrega, sem revestimentos e portas interiores e com uma cozinha mínima. Planta B, fase inicial de ocupação com compartimentação através de mobiliário e cortinas (adaptada COELHO & CABRITA, 2003).	87
Figura 3.15:	Habitação evolutiva e adaptável: Planta C, proposta de organização espacial com dois espaços independentes. Na Planta D, proposta de organização espacial com dois espaços independentes (adaptada de COELHO & CABRITA, 2003).	88

Figura 3.16:	Habitação evolutiva e adaptável: Planta E, proposta de organização espacial para uma família composta por 3/4 elementos. Planta F, proposta de organização espacial para um casal jovem e/ou um só elemento (adaptada de COELHO & CABRITA, 2003).	88
Figura 3.17:	Vistas do exterior e interior da Casa de Caminha de Sérgio Fernandez (PORTAS & MENDES, 1992).	89
Figura 3.18:	Planta do projeto da Casa de Caminha de Fernandez (PORTAS & MENDES, 1992).	89
Figura 3.19:	Duas vistas da habitação unifamiliar de Lino Gaspar, em Caxias, da autoria de João Andresen (Disponível em: http://oeirascomhistoria.blogspot.pt/2009/08/casa-lino-gaspar-casa-de-caxias-que.html).	90

CAPÍTULO 4

Figura 4.1:	Schröder Huis: vista exterior da casa e duas imagens dos interiores (Disponível em: http://www.mimoo.eu/projects/Netherlands/Utrecht/Rietveld%20Schr%F6derhuis).	96
Figura 4.2:	Plantas da Schroder Huis, piso térreo com organização espacial convencional; primeiro piso: a área open space está evidenciada com a cor azul enquanto o mesmo espaço compartimentado está evidenciado com cores diferentes conforme as compartimentações obtidas (Disponível em: adaptado de http://noticiasdearquitectura.blogspot.pt).	97
Figura 4.3:	Void Space/Hinged Space Housing, Fukuoka, Japan, 1989-1991; imagens do interior baseado no conceito de "hinged space", uma moderna interpretação do conceito multiuso da tradição de Fusuma (Disponível em: http://www.stevenholl.com).	98
Figura 4.4:	Void Space/Hinged Space Housing: três plantas com várias disposições espaciais (adaptado GILI GALFETTI, 1997).	98
Figura 4.5:	Edifício em Grieshofgasse: a) Vista exterior do edifício; b) Planta tipo; c) Combinações espaciais possíveis (Disponível em: http://www.ats-architekten.at/wimmer/index.htm).	99
Figura 4.6:	9SQUARE GRID HOUSE: a) Duas imagens da habitação completamente aberta; b) Planta e secção vertical; c) Axonometria do projeto que apresenta graficamente o sistema de compartimentação flexível (Disponível em: http://www.shigerubanarchitects.com).	101
Figura 4.7:	9SQUARE GRID HOUSE: varias imagens que apresentam momentos da construção e escolhas diversificadas de compartimentação interior (Disponível em: http://jacobginesprofessing.blogspot.pt).	101
Figura 4.8:	Estradenhaus: edifício em Choriner Straße 56 e vista interior com parede funcional (SCHNEIDER & TILL, 2007).	102
Figura 4.9:	Estradenhaus: três plantas experimentais com vários sistemas de compartimentação (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk).	102

Figura 4.10:	Villa Flexible: vista da fachada envidraçada e da planta do piso térreo, em rosa a área compartimentada com os serviços e em azul a sala open space (Disponível em: http://www.avan.to/flex/flex.htm).	103
Figura 4.11:	Villa Flexible: a) Sistema de divisórias deslizantes e desdobráveis verticais que permitem a compartimentação da área noturna; b) Em vermelho a laje flexível que compartimenta horizontalmente os dois pisos; c) Zona da cozinha com o sistema de fecho horizontal (Disponível em: http://www.avan.to/flex/flex.htm).	104
Figura 4.12:	Evolução da flexibilidade representada em três maquetes (Disponível em: www.altro-studio.it).	104
Figura 4.13:	a) Bloco de apartamentos Weissenhofsiedlung (Disponível em: www.vitruvius.com); b) Planta do piso da casa geminada. A planta de cima apresenta a configuração diurna, a de baixo a configuração noturna (Disponível em: adaptada de COHEN, Jean-Louis. <i>Le Corbusier 1887-1965</i> , p. 35).	106
Figura 4.14:	Projeto residencial <i>Flats for a Subsistence Minimum</i> de Le Corbusier & Pierre Jeanneret. (Disponível em: adaptado de www.rosswolfe.wordpress.com).	106
Figura 4.15:	Vista exterior do bloco de apartamentos e plantas das configurações possíveis do bloco Quadruplex de Mies van der Rohe em Estugarda (Disponível em: http://rosswolfe.wordpress.com).	108
Figura 4.16:	a) Maison Domino (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk); b) Maison Voisin projeto de 1920 (Disponível em: http://lifeloom.com); c) Maison Citrohan realizada em 1922 (Disponível em: http://blog.fabric.ch).	109
Figura 4.17:	Maisom Loucheur: prespetiva da moradia para duas famílias e planta da moradia geminada com, no lado direito os espaços compartimentados e no lado esquerdo uma situação diurna mais aberta (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk).	109
Figura 4.18:	Vista da sala e cozinha multifuncional (Disp.: http://www.markguard.com).	110
Figura 4.19:	Evolução das plantas em função das alterações de uso: sleeping, dressing, overnight guest, bathing, living + dining e working (Disponível em: http://www.markguard.com).	110
Figura 4.20:	a) Imagem exterior da habitação; b) Planta do projeto (NILS, 2007).	113
Figura 4.21:	a) Vista da fachada principal; b) Planta; c) Vistas interiores da sala e da cozinha (NEIL, 2007).	114
Figura 4.22:	Case Study House #22: a) Vista da sala; b) Planta; c) Bloco cozinha (NEIL, 2007).	116
Figura 4.23:	Kunststoffhaus: a) Axonometria do interior; b) Fases de montagem da estrutura modular em fibra de vidro (Disponível em: http://modmom.blogspot.pt/2011/04/).	117
Figura 4.24:	Kunststoffhaus: vista do quarto, sala de jantar e casa de banho (Disponível em: http://modmom.blogspot.pt/2011/04/prefab-fiberglass-house-kunststoffhaus.html).	117
Figura 4.25:	Vista exterior da entrada da habitação Yacht House I (HORDEN, 1995).	118
Figura 4.26:	Evolução da montagem dos elementos modulares da Yacht House I (HORDEN, 1995).	118

Figura 4.27:	Yacht House I: planta da habitação (adaptado de HORDEN, 1995).	118
Figura 4.28:	Projeto Metal Works Housing: estrutura metálica primária e vista do bairro (TEAGUE, 2005).	119
Figura 4.29:	Projeto Metal Works Housing: plantas de uma tipologia realizada através do programa desenvolvido (TEAGUE, 2005).	119
Figura 4.30:	Casa Tradicional Malaia, Kuala Lumpur Malásia (Disponível em: http://www.flickr.com/photos/les_butcher/2142378487/).	121
Figura 4.31:	Secção da Casa Tradicional tropical Malaia e sistema de ventilação (adaptado de YUAN, 1984).	122
Figura 4.32:	As três típicas evoluções tipológicas evolutivas das habitações Malaias (YUAN, 1984).	123
Figura 4.33:	a) Projeto Haus Auerbach de Walter Gropius e Adolf Meyer vista exterior; b) Estudo de composição volumétrica Baukasten (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk).	124
Figura 4.34:	Maison de Verre: a) Vista da fachada em blocos de vidro; b) Vista da entrada da rua para o edifício (Disponível em: www.mimoo.eu/projects/France/Paris/Maison%20de%20Verre).	125
Figura 4.35:	Mobiliário da casa de banho da Maison de Verre (Disponível em: http://www.atelierjournal.com); b) estante/parede flexível (Disponível em: http://makearchitecture.wordpress.com/people-2/jd-sassaman-proposal).	126
Figura 4.36:	Gropius, casa ampliável e desmontável pré-fabricada pela Hirsch Kupfer und Messinwerke (Disponível em: adaptado de http://www.laboratorio1.unict.it/Facolta di Architettura di Siracusa).	126
Figura 4.37:	Werfthaus: elementos, casa completa, interiores (SCHNEIDER & TILL, 2007).	128
Figura 4.38:	Acorn House Unfolds: a) vista do exterior; b) Planta aberta e fechada; c) Imagens do interior (KRONENBURG, 1995).	129
Figura 4.39:	Arquitetos Pedro Ramalho, Luís Ramalho e Teresa Vaz: Bandas de edifícios unifamiliares evolutivos apresentadas no Concurso de Habitação Evolutiva organizado pelo INH em 1987 (COELHO, 2003).	129
Figura 4.40:	Cem+Nem-Casas: a) Render do projeto; b) Esquema do movimento rotatório ao longo do dia (Disponível em: PIRES, Sofia - A casa que gira com o sol. Rev.Casas&Negocios Ed. n°50, Braga, 2012 pp.32-36).	130
Figura 4.41:	Cem+Nem-Casas: esquema da adaptabilidade espacial ao longo duma geração (Disponível em: PIRES, Sofia - A casa que gira com o sol. Revista Casas&Negocios Ed. n°50, Braga, 2012 pp.32-36).	131
Figura 4.42:	Vistas do projeto OFT em 3D (Disponível em: http://www.sandbirch.com).	132
Figura 4.43:	Plantas evolutivas do projeto OFT (Disponível em: http://www.sandbirch.com).	132
Figura 4.44:	The New House 194x: evolução da planta conforme as adições (SCHNEIDER & TILL, 2007).	134

Figura 4.45:	Farnsworth House: a) Imagem; b) Planta (ZIMMERMAN, 2007).	135
Figura 4.46:	Lake Shore Drive Apartments: a) Imagem das duas torres; b) Planta tipo do edifício (Disponível em: http://housingprototypes.org).	136
Figura 4.47:	Habitação Social Jarnbrott: vistas do exterior do edifício e da sala de jantar com uma divisória funcional (Disponível em: www.afewthoughts.co.uk).	137
Figura 4.48:	Habitação Social Jarnbrott: quatro plantas que apresentam escolhas espacial desenvolvidas pelos moradores (Disponível em: www.afewthoughts.co.uk).	138
Figura 4.49:	Vista da fachada sul da Wohnhaus Schärer (Disponível em: http://eng.archinform.net/projekte/5504.htm).	138
Figura 4.50:	Desenhos técnico do projeto Wohnhaus Schärer: corte vertical, planta do R/C, distribuição e piso principal (Disponível em: http://afewthoughts.co.uk).	139
Figura 4.51:	Skarne 66 system: vista do complexo habitacional e imagem das plantas sem e com as partições (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk/flexiblehousing).	139
Figura 4.52:	Skarne 66 system: plantas da organização funcional e aproveitamento espacial (Disponível em: adaptado de http://www.afewthoughts.co.uk/flexiblehousing).	140
Figura 4.53:	Projeto Naked House: vistas exterior e dos interiores (SCHITTICH, 2001).	140
Figura 4.54:	Projeto Naked House: planta e axonometria (SCHITTICH, 2001).	141
Figura 4.55:	Projeto da casa Jean Prouvé: vista da fachada sul e interior da sala (NILS, 2007).	143
Figura 4.56:	Jean Prouvé House: a) Planta; b) Vista interior da parede funcional (NILS, 2007).	143
Figura 4.57:	Projeto HOSY: planta do pequeno espaço com evidenciada a distribuição funcional (ROUSSEAU, 1989).	144
Figura 4.58:	Abalos e Herreros: plantas de um piso tipo com sete espaços organizados com escolhas flexíveis (Disponível em: http://servicios.mpr.es/documentacion.aspx).	145
Figura 4.59:	Projeto Furniture House 1: vista exterior da habitação e planta (Disponível em: http://www.shigerubanarchitects.com).	146
Figura 4.60:	Fases da montagem da habitação (Disponível em: http://omega.cs.iit.edu.htm).	147
Figura 4.61:	Amsterdão-Dapperbuurt: a) Vista exterior; b) Plantas de três fogos (Disponível em: adaptado de http://www.construmatica.com).	148
Figura 4.62:	The Affordable Rural Housing Demonstration: a) Imagem exterior b) Planta (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk).	149
Figura 4.63:	Proctor and Matthews Architects: vista exterior, imagem do interior e axonometria das partições deslizantes (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk).	150
Figura 4.64:	Proctor and Matthews Architects: quatro soluções espaciais promovidas para a venda dos apartamentos (Disponível em: http://www.afewthoughts.co.uk).	151
Figura 4.65:	Projeto de reabilitação Blocco Totale: a) duas configurações em planta; b) render dos interiores (Disponível em: http://www.bmquadro.com).	151

Figura 4.66:	Planta da Certosa de Ema e pormenor de uma planta da cela dos monges (SHERWOOD, 1983).	153
Figura 4.67:	Bairro Kiefhoek: a) Vista exterior; b) Planta de um apartamento duplex tipo (Disponível em: http://www.greatbuildings.com).	154
Figura 4.68:	Edifício Narkomfin: a) Maqueta; b) Secções; c) Plantas dos cinco níveis do complexo social (Disponível em: www.gutierrezcabrero.dpa-etsam.com ; http://wiki.ead.pucv.cl).	155
Figura 4.69:	Vista do bloco da Unité d’Habitation (SHERWOOD, 1983); maqueta de estudo para o encaixe geométrico dos apartamentos duplex (BOESIGER, 1971).	156
Figura 4.70:	Corte vertical da Unité de Habitation (SHERWOOD, 1983); Corte vertical e plantas da tipologia duplex (adaptado de BOESIGER, 1971).	157
Figura 4.71:	Bloco residencial ATBAT: projeto na fase final da obra (Disponível em: http://www.e-flux.com/journal/view/59); estudo da iluminação solar (SHERWOOD, 1983).	158
Figura 4.72:	Imagem do exterior do bloco de apartamentos da Torre van den Broek/Bakema (Disponível em: http://www.berliner-hansaviertel.de/broek.htm); alçado, secção vertical e plantas (SHERWOOD, 1983).	159
Figura 4.73:	Unidade Robin Hood Gardens: a) Vista do bloco Este; b) Planta e secção do lote de edificação (Disponível em: http://www.sublimephotography.co.uk).	159
Figura 4.74:	Unidade Robin Hood Gardens: rua elevada (Disponível em: http://theurbanearth.wordpress.com); secção da tipologia duplex com corredor urbano (Disponível em: http://www.archdaily.com).	160
Figura 4.75:	Imagens do projeto VM housing concebido pelo atelier PLOT (Disponível em: http://www.archdaily.com).	160
Figura 4.76:	a) Desmatamento ilegal no Estado do Pará, na Amazônia (Disponível em: http://www.greenpeace.org); b) Corte ilegal na floresta do Congo (Disponível em: http://amazonianamidia.blogspot.pt/2009_07_01_archive.html); c) Deflorestação para a produção de óleo de palma na Indonésia (Disponível em: http://blogs.jovempan.com.br).	162
Figura 4.77:	Desenho técnico de uma fachada realizada com as regras da arquitetura tradicional japonesa (Disponível em: http://www.jia-tokai.org/sibu/architect/2009/01/kiwari.html).	164
Figura 4.78:	Imagem exterior e planta de uma habitação tradicional japonesa da autoria de Kazuhiko + Kaoru Obayashi (SCHNEIDER & TILL, 2007).	165
Figura 4.79:	a) A <i>engawa</i> é o filtro entre a casa e a natureza; b) O <i>tokonoma</i> é o lugar das cerimónias (Disponível em: http://japa-society.blogspot.pt/2010/10.html).	166
Figura 4.80:	Os <i>tatami</i> e os <i>shoji</i> caracterizam o espaço multifuncional da casa (Disponível em: http://www.flickr.com/photos/daedrius/8534969189/).	167
Figura 4.81:	a) O <i>Hanok Village</i> em Namsan (Disponível em: english.triptokorea.com); b) Casa Tradicional Coreana (fotografia de Paulo Mendonça).	168

Figura 4.82:	<i>Hanok</i> : duas plantas com implantação em “C” (BECCARIA, 2009)	169
Figura 4.83:	Abertura <i>di-sal</i> in Hahoe Folk Village em Andong , Coreia do Sul (Disponível em: http://commons.wikimedia.org).	169
Figura 4.84:	a) <i>Agung</i> o sistema para aquecimento de piso numa Casa Tradicional Coreana (fotografia de Paulo Mendonça); b) chaminé que expele os fumos (BECCARIA, 2009).	170
Figura 4.85:	Desenho técnico e maquete do sistema a <i>Balloon Frame</i> (TRONCONI, 2009).	173
Figura 4.86:	Axonometria do sistema <i>Platform</i> (TRONCONI, 2009).	173
Figura 4.87:	Vista do aldeamento Oxley Park (Disponível: http://www.richardrogers.co.uk).	174
Figura 4.88:	Fases de construção-montagem de uma moradia do aldeamento Oxley Park (Disponível em: www.richardrogers.co.uk).	175
Figura 4.89:	Comparação espacial entre uma arquitetura convencional e o projeto Oxley Park. O volume flexível independente ganha várias formas conforme as necessidades (Disponível em: http://www.dezeen.com).	175
Figura 4.90:	Bairro Oxley Park concluído e pormenor do EcoHat (Disponível em: http://www.richardrogers.co.uk).	176
Figura 4.91:	MIMA: a) Imagem 3D do projeto; b) Método de desmontagem- montagem de uma divisória (Disponível em: http://www.mimahousing.pt).	177
Figura 4.92:	MIMA: estudos para algumas combinações espaciais (Disponível em: http://www.mimahousing.pt).	177
Figura 4.93:	Elementos numerados pelo programa aplicado ao conceito Facit House e vista exterior da habitação concluída (Disponível em: http://www.3ders.org/articles/20120116-digitally-fabricated-houses-of-facit-homes.html).	178
Figuras 4.94:	Facit Homes: imagens do processo produtivo e descrição (Disponível em: http://www.3ders.org/articles/20120116-digitally-fabricated-houses-of-homes.html).	179
Figura 4.95:	Projeto da Casa Elettrica, vista da casa e planta (Disponível em: http://homepage.mac.com/ecm25/HA214_Website/images_casaelettrica.html).	180
Figura 4.96:	Dymaxion House: maquete e desenhos (BALDWIN, 2010).	182
Figura 4.97:	<i>Wichita House</i> : a) Vista exterior; b) Planta (BALDWIN, 2010).	183
Figura 4.98:	Tomorrow House: a) Estrutura completa (Disponível em: http://gdynets.webng.com/Beverly_Shores.htm); b) fase de montagem (Disponível em: nationalparkstraveler.com); c) obra concluída (Disponível em: www.pushpullbar.com).	184
Figura 4.99:	Maison Tropicale: Vista exterior e secção vertical (NILS, 2007).	185
Figura 4.100:	Habitação social unifamiliar Abbé Pierre em exposição no Cais Alexandre III em Paris (NILS, 2007).	185

Figura 4.101:	Abbé Pierre House: planta e cozinha embutida no <i>monobloc</i> sanitário (NILS, 2007).	186
Figura 4.102:	Future House: planta e imagem do interior da sala do projeto experimental (Disponível em: www.designmuseum.org/design/alison-peter-smithson).	187
Figura 4.103:	Archigram: a) Plug-In City; b) Walking City; c) Living Pod; d) Capsule (Disponível em: www.archigram.net).	188
Figura 4.104:	Joe Colombo: a) VISIONA 1; b) ROTOLIVING and CABRIOLET BED; c) TOTAL FURNISHING UNIT (Disponível em: www.joecolombo.com).	189
Figura 4.105:	Vistas exteriores da Fjolle Villa (Disponível em: http://askergren.com).	190
Figura 4.106:	Fly's Eye: evolução da montagem dos elementos do protótipo e transporte para o terreno por meio de helicóptero (BALDWIN, 1996).	191
Figura 4.107:	Mch: vistas exterior e interiores (Disponível em: http://www.microcompacthome.com).	193
Figura 4.108:	Agregação horizontal e vertical do projeto M-ch (Disponível em: http://www.microcompacthome.com).	193
Figura 4.109:	Projeto Free Spirit Spheres vistas exteriores e interior (Disponível em: http://www.gizmag.com).	194
Figura 4.110:	Paco House vistas do interior (Disponível em: http://www.asianoffbeat.com).	195
Figura 4.111:	Possíveis instalações da Paco House (Disponível em: http://www.asianoffbeat.com).	195
Figura 4.112:	a) Vista exterior e b) Planta da Rotor House (Disponível em: www.design-magazine.it); c) <i>Four single-detached Houses</i> de Mendelsohn (SCHNEIDER & TILL, 2007).	196
Figura 4.113:	Renders técnicos do <i>Hypercube</i> (Disponível em: http://www.edilportale.com/livingbox).	196
Figura 4.114:	Os módulos <i>Hypercube</i> são concebidos para que possam ser associados uns aos outros, na horizontal e na vertical (Disponível em: www.edilportale.com/livingbox).	197
Figura 4.115:	Lawn Roads Flats: vista exterior do bloco (Disponível em: http://www.flickrriver.com) e planta (Disponível em: www.wellscoates.org).	198
Figura 4.116:	Projeto de Well Coates: a) Planta e secção do (Disponível em: www.wellscoates.org); b) Vista interior com uma imagem de um quarto compartimentado por uma divisória deslizante (Disponível em: designmuseum.org).	199
Figura 4.117:	A Unidade Crate House aberta (FEHR, 1993); Unidade Crate House, bloco cozinha, com os seus utensílios (Disponível em: http://thewildwood.wordpress.com/2010/02/10/allan-wexler).	199
Figura 4.118:	Apt. Christian Schallert: interiores "open" (Disponível em: www.treehugger.com); interiores "close" (Disponível em: http://www.coolest-gadgets.com).	200
Figura 4.119:	Axonometria do Space Saving Hong Kong flat (Disponível em: www.designtavern.com).	201
Figura 4.120:	Space Saving Hong Kong Flat: quatro organizações espaciais específicas e duas vistas interiores do mesmo espaço alterado (Disponível em: www.designtavern.com)	202

CAPÍTULO 5

Figura 5.1:	a) Screenshot do programa <i>Depthmap</i> (Disponível em: http://www.spacesyntax.net/software/ucl-depthmap/); b) Análise computacional de visibilidade do espaço da biblioteca em San Mateo (USA) utilizando o software <i>DepthMap UCL</i> (Disponível em: http://www.behance.net/gallery/Spatial-Research-for-a-public-library-redesign/776734).	215
Figura 5.2:	Avaliação da Sustentabilidade de um imóvel pertencente ao Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território para o critério C31 (Disponível em: http://www.lidera.info/resources/manuelpinheiro3.pdf).	217
Figura 5.3:	Vista da urbanização de Preturo isolada no território e imagem do estado de degradação existente (RADOGNA, 2011).	218
Figura 5.4:	Urbanização de Preturo: colocação dos destinos de uso para os diferentes níveis/pisos de um edifício tipo (RADOGNA, 2011).	220
Figura 5.5:	Adaptabilidade do perímetro da habitação (PEDRO, 2001).	222
Figura 5.6:	Adaptabilidade entre compartimentos (PEDRO, 2001).	224
Figura 5.7:	Avaliação Pós Ocupação: estudo 1 - Vista exterior de um dos edifícios e plantas das várias possibilidades de compartimentação interior (ABREU & HEITOR, 2005).	225
Figura 5.8:	Avaliação Pós Ocupação: estudo 2 - Vista do conjunto e plantas dos vários pisos de cada edifício (ABREU & HEITOR, 2005).	225
Figura 5.9:	Avaliação Pós Ocupação: estudo 3 - Planta do piso tipo e vista exterior do edifício (ABREU & HEITOR, 2005).	225
Figura 5.10:	Avaliação Pós Ocupação: estudo 4 - Vista exterior e planta do piso tipo (ABREU & HEITOR, 2005).	226
Figura 5.11:	Avaliação ambiental da habitação flexível: Unidades A, B, e C (MRKONJIC, GONZALEZ & AVELLANEDA, 2008).	227
Figura 5.12:	Avaliação ambiental da habitação flexível: Impacto ambiental nas Unidades de A, B, C e C virtual (virtual = C 2 x área da unidade C). Uma unidade corresponde a 100%. Os números no diagrama mostram os valores por metro quadrado (MRKONJIC, GONZALEZ & AVELLANEDA, 2008).	228
Figura 5.13:	Avaliação da área de influência da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta do projeto da <i>Schröder House</i> (adaptada de YOUNG-JU, 2008).	233
Figura 5.14:	Avaliação da área de influência da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta do projeto Meudon House (adaptada de YOUNG-JU, 2008).	233
Figura 5.15:	Avaliação da área de influencia da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta do projeto Three Primary School (adaptada de YOUNG-JU, 2008).	233

Figura 5.16:	Avaliação da área de influencia da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta da <i>Domus Italica e da</i> habitação tradicional Chinesa (adaptada de YOUNG-JU, 2008).	234
Figura 5.17:	Avaliação da área de influencia da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta da <i>Nagatomi House</i> (adaptada de YOUNG-JU, 2008).	234
Figura 5.18:	Pormenor do estudo das Áreas da ficha técnica do projeto unifamiliar <i>Maison Loucher</i> de Le Corbusier 1928.	239
Figura 5.19:	Imagem do método aplicado para o projeto Meudon House de Jean Prouve.	244
Figura 5.20:	Projeto Disney Concert do arquiteto F. Gehry desenvolvido com o programa CATIA (Disponível em: http://archrecord.construction.com).	245
Figura 5.21:	Algoritmo Base AGFP para a Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual com todos os seus componentes.	247
Figura 5.22:	Componentes que permitem a avaliação da Área Flexível Global (AFG).	248
Figura 5.23:	Componentes que permitem a avaliação da Compartimentação Flexível Global (CFG): Envoltente Exterior Vertical (EEV).	249
Figura 5.24:	Componentes que permitem a avaliação da Compartimentação Flexível Global (CFG): Partições Interiores Verticais (PIV).	250

CAPÍTULO 6

Figura 6.1:	Numero de reabilitações do edificado e construções novas em Portugal entre 1995 e 2011 (INE, 2012).	264
Figura 6.2:	Peso percentual da Reabilitação Residencial na Produção Total da Construção, 2009 (AECOPS, 2009).	264
Figura 6.3:	Evolução das soluções de paredes divisórias interiores em Portugal. a) Tabique, b) Tijolo maciço; c) Tijolo furado; d) Painel de gesso cartonado com subestrutura em madeira; e) painel de gesso cartonado com subestrutura metálica leve (MENDONÇA e MACIEIRA, 2011).	265
Figura 6.4:	Paredes em alvenaria de tijolos de 22cm, 15cm e 11cm de espessura. As ultimas duas soluções são as mais adotadas para paredes interiores (adaptada de MENDONÇA, 2005).	266
Figura 6.5:	Vista tecnica da solução leve com estrutura metálica e duas camadas de gesso cartonado (Disponível em: www.pladur.com).	268
Figura 6.6:	Bloco de alvenaria e gesso Ladrigesso 08 (RAMALHO, 2003).	269
Figura 6.7:	Duas imagens da divisória Harmonica-in-vinyl para espaços comerciais (Disponível em: http://www.becker.uk.com/products/concertina-partitions/harmonica/gallery/).	270
Figura 6.8:	Desenhos técnicos da divisória Harmonica-in-vinyl (Disponível em: http://www.becker.uk.com).	270

Figura 6.9:	Abertura e instalação da partição flexível SoftWall (Disponível em: http://www.stylepark.com/en/molo-design/tapered-softwall).	272
Figura 6.10:	Instruções para a abertura e instalação da partição flexível SoftWall (Disponível em: http://www.moddesignguru.com/2012_07_01_archive.html).	272
Figura 6.11:	Paredes moveis apaineladas em fase de abertura, fechadas e pormenores dos apoios ao pavimento e ao teto (Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf).	273
Figura 6.12:	Varias formas de aplicar o sistema de parede móvel; pormenores construtivos e sistemas de fixação ao teto (Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf).	274
Figura 6.13:	Paredes moveis apaineladas em fase de abertura, fechadas e pormenores do apoios ao pavimento e ao teto (Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf).	275
Figura 6.14:	Varias formas de aplicar o sistema de parede móvel; pormenores construtivos e sistemas de fixação ao teto (Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf).	275
Figura 6.15:	Módulos coloridos produzidos pela marca e exemplo de divisória com passagem (Disponível em: http://mioculture.com/nomad-system.html).	276
Figura 6.16:	a) A partição versátil Instant Space numa aplicação para um espaço habitacional; b) Várias fases de ocultação (Disponível em: http://www.architonic.com/pmsht/instant-space-schneiderschram/1062838).	277
Figura 6.17:	Duas imagem do interior dos escritórios TDD em Roterdão (Disponível em: http://www.i29.nl).	278
Figura 6.18:	Três imagens do sistema de compartimentação flexível Modular Pallet Wall: divisória multifunção e mobiliário estático (da autoria de Alex Davico).	279
Figura 6.19:	Evolução na montagem prefabricada de uma divisória MPW (da autoria de Alex Davico).	280
Figura 6.20:	O sistema de compartimentação cinética Wallbost e algumas possíveis soluções espaciais (Disponível em: http://www.moddesignguru.com.html).	280
Figura 6.21:	Divisória/Mobiliário Primo Acustic (Disponível em: http://www.dieffebi.it/index-it.php).	281
Figura 6.22:	Painéis acústicos para portas de armários e paredes: a) Painel Reiss (Disponível em: http://www.reiss-bueromoebel.de/); b) Painel Pream (Disponível em: http://www.pream.it/index.php/it/).	282
Figura 6.23:	a) Carpete com padrão decorativo; b) Gráfico com as curvas das frequências em função da espessura do material (Disponível em: http://www.himpedesmet.be/en/interieurtextiel/akoustische-bekledingen).	283
Figura 6.24:	Render do sistema de divisória flexível Folder Wall System.	284

Figura 6.25:	Um sistema integrado de calhas metálicas fixas ao teto, posicionadas conforme as exigência de flexibilidade pretendida, permitem graus de flexibilidade versáteis.	285
Figura 6.26:	Três sistemas de fixação da calha do FWS: fixação ao teto, fixação ao teto falso e fixação ao teto e embutida no teto falso. Esta última solução permite um maior isolamento acústico.	286
Figura 6.27:	Doas propostas para a resolução do sistema de travagem do FWS: a) Roldanas com travão; b) Fecho manual ao pavimento.	287
Figura 6.28:	Doas propostas para a resolução da ligação a parede (1) e em presença de janelas (2) com alteração do elemento de arrumação da partição Folder Wall System.	288
Figura 6.29:	Desenhos técnicos do protótipo da divisória FWS: o sistema aberto e fechado (alçados e secção horizontal).	289
Figura 6.30:	Pormenores técnicos do protótipo da divisória FWS.	290
Figura 6.31:	FWS: o sistema de fole com o perfil da estrutura, as tiras de poliéster prensado e as fixações costuradas.	291
Figura 6.32:	FWS: primeira fixação da tira de poliéster macio; colagem, na face exterior, do velcro sobre o poliéster prensado; costura e fixação final do velcro e do poliéster macio; costura do velcro sobre a lona microperfurada de revestimento final.	291
Figura 6.33:	FWS: a) Os componentes necessários para a montagem do fole; b) Aro em madeira para o teste funcional.	292
Figura 6.34:	O protótipo da divisória FWS, sem acabamento, na fase de teste: posição aberta e fechada.	292
Figura 6.35:	O protótipo da divisória FWS, na fase de teste estrutural, aplicação do revestimento de acabamento e comportamento ao abri e fechar.	293
Figura 6.36:	Casa do Pinhal: area do loteamento, vistas exteriores da moradia (Disponível em: http://www.inscape.pt/).	297
Figura 6.37:	Casa do Pinhal: planta da habitação unifamiliar tipologia B (Disponível em: http://www.inscape.pt/).	298
Figura 6.38:	Casa do Pinhal: planta com a aplicação de sistemas de compartimentação leves e flexíveis: FWS, mobiliário/partição e painel/parede.	299
Figura 6.39:	Casa do Pinhal: várias configurações espaciais para responder a exigências diárias.	300
Figura 6.40:	Projeto das Fontainhas: área do loteamento na malha urbana, vista exterior (Disponível em: www.habitarportugal.org).	301
Figura 6.41:	Projeto das Fontainhas: planta tipo (Disponível em: www.habitarportugal.org).	302
Figura 6.42:	Projeto das Fontainhas: planta com a aplicação de sistemas de compartimentação leves e flexíveis: FWS, mobiliário/partição e painel/parede.	302
Figura 6.43:	Projeto das Fontainhas transformado pelo FWS: várias configurações espaciais para responder a exigências diárias..	303

Figura 6.44:	Local de implantação da Célula de Teste no Campus de Azurém da UM.	305
Figura 6.45:	Celula de Teste: render 3D, pormenores técnicos do sistema construtivo e materiais utilizados.	306
Figura 6.46:	Imagem simplificada que caracteriza os elementos verticais e horizontais que constituem o elemento arquitetónico avaliado.	307
Figura 6.47:	Desenho técnico: <i>Folder Wall System Facade</i> aplicada na Célula de Teste no Campus de Azurém da Universidade do Minho. Alçado da fachada sul, corte vertical e corte horizontal do sistema.	311
Figura 6.48:	A <i>Folder Wall System Facade</i> aplicada na Célula de Teste no Campus de Azurém da Universidade do Minho. Desenhos técnicos do sistema aberto e fechado.	313
Figura 6.49:	A <i>Folder Wall System Facade</i> aplicada na Célula de Teste no Campus de Azurém da Universidade do Minho. Desenhos técnicos do sistema aberto para permitir a ventilação no inverno (aproveitando o ganho solar com o sistema fechado de dia) e o sistema aberto para permitir a ventilação no verão.	314
Figura 6.50:	FWSF: fixação dos cantos do perfil em alumínio e ensaio do comportamento cabo de borracha para a mudança de percurso.	315
Figura 6.51:	FWSF: um aro montado, fixação da peça para a descida e a subida do fole e ensaio do comportamento da membrana.	315
Figura 6.52:	Ensaio de um módulo do FWSF: aberto e fechado.	316
Figura 6.53:	Célula de Teste: a parede de blocos antes e depois de aparada.	316
Figura 6.54:	A <i>Folder Wall System Facade</i> montada na Célula Teste: o sistema fechado e aberto para a preparação de um ensaio.	317
Figura 6.55:	Ensaio FWSF: quarta campanha com a adição de massa térmica no início do dia e a sua remoção doze horas depois.	227
Figura 6.56:	Unidade de Habitação Convencional.	333
Figura 6.57:	Unidade de Habitação (interior convencional/ exterior <i>Folder Wall System Facade</i>).	334
Figura 6.58:	Unidade de Habitação FLEXÍVEL (interior Folder Wall System/ exterior convencional).	335
Figura 6.59:	Unidade de Habitação FASE 1 (interior Folder Wall System/ exterior convencional).	336
Figura 6.60:	Unidade de Habitação FASE 2 (interior Folder Wall System/ exterior convencional).	337
Figura 6.61:	Unidade de Habitação FASE 3 (interior Folder Wall System/ exterior convencional).	338
Figura 6.62:	Unidade de Habitação FASE 4 (interior Folder Wall System/ exterior convencional).	339
Figura 6.63:	Unidade de Habitação COMPLETAMENTE FLEXÍVEL (interior Folder Wall System/ exterior <i>Folder Wall System Facade</i>).	340
Figura 6.64:	Unidade de Habitação FWS: processo de flexibilização espacial: da compartimentação mais estática dos casos estudados (A-H) à organização espacial mais flexível dos mesmos. A azul a área compartimentada e a branco a flexível, sem divisórias.	343

ÍNDICE DAS TABELAS

CAPÍTULO 5

Tabela 5.1:	Níveis (pisos) de flexibilidade (RADOGNA, 2011).	219
Tabela 5.2:	Quadro síntese do tipo de flexibilidade observado nos casos estudados (ABREU & HEITOR, 2005).	226
Tabela 5.3:	Escalas de Valores da Flexibilidade para os parâmetros da EEV e a PIV, de acordo com a avaliação feita por inquérito a 50 profissionais da área.	236
Tabela 5.4:	Programa de áreas para cada tipologia justificado por funções (Disponível em: RGEU).	238
Tabela 5.5:	Envolvente Exterior Vertical (EEV), ordenados do mais ao menos flexível, legenda gráfica e respetiva descrição.	240
Tabela 5.6:	Partições Interiores Verticais (PIV), ordem do mais ao menos flexível, legenda gráfica e descrição.	242
Tabela 5.7:	Projetos de habitação Unifamiliar flexível avaliados pelo Algoritmo AGFP.	252
Tabela 5.8:	Projetos de habitação Multifamiliar flexível avaliados pelo Algoritmo AGFP.	253
Tabela 5.9:	Resultados obtidos depois da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual utilizando o Algoritmo AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis, em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível.	255
Tabela 5.10:	Resultados obtidos depois da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual utilizando o Algoritmo AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis, em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível.	257

CAPÍTULO 6

Tabela 6.1:	Características técnicas da divisórias divisória simples de Tijolo furado 11cm (MENDONÇA, 2005).	267
Tabela 6.2:	Características técnicas da divisória em gesso cartonado com subestrutura metálica (Disponível em: www.pladur.com)	268
Tabela 6.3:	Características técnicas da divisória em bloco cerâmico revestido em gesso (Disponível em: Ladrigesso-Comércio de Materiais de Construção e Afins, Lda).	269
Tabela 6.4:	Características técnicas da divisória têxtil foldável (Disponível em: www.becker.com).	271
Tabela 6.5:	Características técnicas da divisória Softwall (Disponível em: http://www.stylepark.com/en/molo-design/tapered-softwall).	273
Tabela 6.6:	Características técnicas da divisória móvel em painel (Disponível em: http://www.refral.pt).	274
Tabela 6.7:	Características técnicas da divisória móvel em fole (Disponível em: http://www.refral.pt).	276
Tabela 6.8:	Características técnicas da divisória Nomad System (Disponível em: http://mioculture.com/nomad-system.html).	277
Tabela 6.9:	Características técnicas da divisória Instant Space (Disponível em: MACIEIRA, 2012).	278
Tabela 6.10:	Características técnicas da divisória em feltro (MACIEIRA, 2012).	278
Tabela 6.11:	Características técnicas das divisórias estudadas.	294
Tabela 6.12:	Características técnicas da divisória FWS.	296
Tabela 6.13:	Resultados obtidos depois da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual utilizando o Algoritmo AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis, em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível.	301
Tabela 6.14:	Resultados obtidos depois da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual utilizando o Algoritmo AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível.	304
Tabela 6.15:	Caracterização das camadas que constituem a envolvente da Célula de Teste.	307
Tabela 6.16:	Densidade aparente, energia incorporada, condutibilidade térmica, custo dos materiais e da mão-de-obra utilizados para a construção da Célula de Teste e do protótipo <i>Folder Wall System Facade</i> .	308
Tabela 6.17:	Características técnicas da fachada flexível FWSF.	317
Tabela 6.18:	Média dos fatores de amortecimento e desvio padrão das $T_{max\ int.}$ $T_{max\ ext}$ e $T_{min\ int.}$ $T_{min\ ext}$. dos valores obtidos na recolha de dados na Célula de Teste.	327
Tabela 6.19:	Áreas por funções do fogo para um fogo T3/T5 (RGEU).	332
Tabela 6.20:	Resultados obtidos depois da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual utilizando o	341

Algoritmo AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis, em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível. O fundo verde claro define a Unidade de Habitação escolhida como a proposta mais interessante para o mercado imobiliário.

ÍNDICE DOS GRAFICOS

CAPÍTULO 6

Gráfico 6.1:	Simulação do comportamento da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	320
Gráfico 6.2:	Recolha dos dados da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	321
Gráfico 6.3:	Simulação do comportamento da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	322
Gráfico 6.4:	Recolha dos dados da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	322
Gráfico 6.5:	Simulação do comportamento da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	324
Gráfico 6.6:	Recolha dos dados da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	324
Gráfico 6.7:	Recolha dos dados da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	326
Gráfico 6.8:	Recolha dos dados da Humidade relativa exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	328
Gráfico 6.9:	Recolha dos dados da Humidade relativa exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	328
Gráfico 6.10:	Recolha dos dados da Humidade relativa exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	329
Gráfico 6.11:	Recolha dos dados da Humidade relativa exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).	329



Highrise of Homes" James Wines (1981)

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	I
SUMÁRIO	III
ABSTRACT	V
SUNTO	VII
INTRODUÇÃO	1

CAPÍTULO 1

1	A FLEXIBILIDADE	5
1.1	O Conceito de flexibilidade	7
1.1.1	A flexibilidade como conceito atemporal	10
1.2	A importância da apropriação do espaço	12

1.3	Uma sociedade flexível	16
1.4	Teorias sobre a flexibilidade	20
1.4.1	Hard e Soft	21
1.4.2	Contextualização histórica	22
1.4.3	John Turner: os anos 50	24
1.4.4	John Habraken e o Open Building	25
1.4.5	Lucien Kroll e a “arquitetura aberta”	28
1.4.6	Herman Hertzberger e a experiência Holandesa	31
1.4.7	SocioPólis: um projeto para a era pós-industrial	34
1.5	Classificar a flexibilidade	36
1.6	Conclusões	41

CAPÍTULO 2

2	A EVOLUÇÃO DA FLEXIBILIDADE NA HABITAÇÃO	43
2.1	A compartimentação desde a pré-história até à casa moderna	45
2.2	A revolução industrial: o avanço tecnológico	54
2.3	Evolução da habitação e os avanços tecnológicos do século XIX	57
2.4	Os anos 20: a redução do espaço	59
2.5	Os anos 30 e 40: a estandardização maciça	62
2.6	Os anos 60 e 70: o morador ator protagonista	65
2.7	Presente e futuro	67
2.8	Conclusões	70

CAPÍTULO 3

3	A FLEXIBILIDADE NA ARQUITETURA PORTUGUESA	73
3.1	A alcova como elemento de flexibilidade e conforto térmico	77
3.1.1	A flexibilidade e adaptação na casa tradicional costeira	80
3.2	Experiências contemporâneas de flexibilidade em Portugal	84
3.3	Conclusões	90

CAPÍTULO 4

4	A FLEXIBILIDADE NO SÉCULO XX E XXI	93
4.1	Partições móveis	95
4.1.1	Schröder Huis: explosão da caixa – 1924	96
4.1.2	Void Space/Hinged Space Housing, Fukuoka – 1991	98
4.1.3	Função cruzada no Edifício em Grieshofgasse – 1996	99
4.1.4	9 Square Grid House – 1997	100
4.1.5	Estradenhaus: paredes moveis – 1999	102
4.1.6	Villa Flexible – 2006	103
4.1.7	The abode of the outside – 2011	104
4.2	Polivalência espacial	105
4.2.1	As experiências do Deutscher Werkbund em Estugarda – 1927	105
4.2.2	Maisons Loucheur – 1928	108
4.2.3	Transformable Apartment – 1996	110
4.3	A casa modular	111
4.3.1	A casa Standard em Meudon – 1949	112
4.3.2	A Koenig House – 1950	113
4.3.3	Case Study House #22 – 1956.1960	115
4.3.4	Kunststoffhaus FG-2000: a casa em fibra de vidro – 1970	116
4.3.5	Yacht House I – 1983	117
4.3.6	Multiple Choice: o Metal Works Housing – 2001	119
4.4	Alteração dos limites da habitação	120
4.4.1	A casa tradicional Malaia	121
4.4.2	Haus Auerbach – 1924	124
4.4.3	Maison de Verre – 1929	125
4.4.4	Kupfer Hause – 1931	126
4.4.5	Werftthaus – 1932	127
4.4.6	The Acorn House Unfolds – 1947	128
4.4.7	Concurso para Habitação Evolutiva – 1978	129
4.4.8	Cem+Nem-Casas em movimento – 2012	130
4.4.9	OFT: Plug-In House – 2009	131

4.5	Versatilidade do <i>open space</i>	133
4.5.1	The New House 194x – 1942	133
4.5.2	Farnsworth House: envolvente transparente – 1950	134
4.5.3	Lake Shore Drive Apartments – 1951	135
4.5.4	Habitação social Jarnbrott – 1954	136
4.5.5	A Wohnhaus Schärer – 1969	138
4.5.6	A divisória Skarne 66 system – 1971	139
4.5.7	Naked House e a flexibilidade agregativa – 2000	140
4.6	Paredes funcionais	142
4.6.1	Jean Prouvé House – 1954	142
4.6.2	HOSY Integrated Services – 1988	144
4.6.3	Iniaki Abalos e Juan Herreros – 1990	145
4.6.4	Furniture House 1 – 1995	145
4.7	Núcleo central fixo	147
4.7.1	Bloco de apartamentos em Amsterdão-Dapperbuurt – 1989	148
4.7.2	Gokay Deveci the Affordable Rural Housing Project – 2000	149
4.7.3	Proctor and Matthews Architects – 2001	150
4.7.4	Blocco Totale – 2007	151
4.8	Flexibilidade na arquitetura social	152
4.8.1	Bairro Kiefhoek – 1930	154
4.8.2	O Edifício Narkomfin – 1928.1932	155
4.8.3	Unité d’Habitation de Marselha – 1945.1952	156
4.8.4	Bloco de habitação em Casablanca, Marrocos – 1952	158
4.8.5	A Torre van den Broek/Bakema – 1960	158
4.8.6	Robin Hood Gardens – 1972	159
4.8.7	VM housing PLOT – 2006	160
4.9	Modularidade em madeira	161
4.9.1	A madeira e os seus derivados	162
4.9.2	A casa tradicional Japonesa e o sistema Kiwari – 1608	163
4.9.3	A casa tradicional Coreana	168
4.9.4	Os sistemas Balloon Frame e Platform – 1833	172
4.9.5	O projeto Oxley Park: tecnologia aliada a sustentabilidade – 2007	174

4.9.6	MIMA-House e MIMA Studio – 2011	176
4.9.7	Facit Homes – 2011	178
4.10	A casa do futuro: estudos experimentais	179
4.10.1	A casa <i>Elettrica</i> – 1929	180
4.10.2	Richard Buckminster Fuller – 1927	181
4.10.3	Tomorrow House – 1933	183
4.10.4	A Maison Tropicale e a Habitação Social Abbé Pierre – 1949.1956	184
4.10.5	Future House – 1956	186
4.10.6	Archigram – 1966	187
4.10.7	Joe Colombo e as habitações futuristas – 1969	189
4.10.8	Fjolle Villa – 1969	190
4.10.9	O protótipo Fly's Eye – 1981	191
4.11	A flexibilidade num espaço mínimo	192
4.11.1	Micro-Compact-Home (Mch) - 2005	193
4.11.2	Free Spirit Sphere – 2005	194
4.11.3	Micro Compact Paco House – 2009	195
4.11.4	Hanse Colani - Rotor House – 2011	195
4.11.5	Hypercube – 2006	196
4.12	Casa mobiliário	198
4.12.1	Lawn Road Flats – 1934	198
4.12.2	Crate House – 1991	199
4.12.3	Christian Schallert apartment – 2012	200
4.12.4	Space saving Hong Kong flat – 2007	201
4.13	Conclusões	202

CAPÍTULO 5

5	AVALIAÇÃO DO GRAU DA FLEXIBILIDADE PROJETUAL	207
5.1	Metodologias existentes para avaliação da sustentabilidade e flexibilidade	211
5.1.1	Laila Ahmed Moharram: A method for evaluating the flexibility of floor plans in multi-storey housing	212

5.1.2	UCL Depthmap	214
5.1.3	Método de avaliação da sustentabilidade LiderA	216
5.1.4	Donatella Radogna: a flexibilidade para uma Habitação Social sustentável: o caso de Preturo (Aquila)	217
5.1.5	João Branco Pedro: expansão do fogo na avaliação da qualidade habitacional	220
5.1.6	Rita Abreu e Teresa Heitor: Avaliação Pós Ocupação (APO)	224
5.1.7	Katarina Mrkonjic: avaliação ambiental da habitação flexível	227
5.1.8	Milica Živković, Goran Jovanović: método para avaliar o grau de flexibilidade de unidades de habitação multifamiliares	229
5.1.9	Brandão e Heineck: formas de aplicação da flexibilidade arquitetónica em projetos de edifícios residenciais multifamiliares	229
5.1.10	Kim Young-Ju: avaliação da estratégia de projeto para o espaço flexível	231
5.2	Proposta para a <i>Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual</i> (AGFP)	235
5.2.1	Metodologia proposta	235
5.3	Parâmetros avaliados na AGFP	237
5.3.1	<i>Avaliação da Área Flexível Global</i> (AFG)	237
5.3.2	<i>As divisórias: Envolvente Vertical e Partições Interiores Verticais</i>	240
5.3.3	Aplicação do programa Grasshopper	243
5.3.4	Arquitetura digital	244
5.3.5	O Algoritmo Base AGFP	247
5.3.6	Calculo da media ponderada: <i>Flexibilidade Media dos Elementos Verticais</i> (FMEV)	251
5.4	Casos de estudo	251
5.5	<i>Avaliação do Grau de Flexibilidade Projetual: Habitação Unifamiliar</i>	254
5.6	<i>Avaliação do Grau de Flexibilidade Projetual: Habitação Multifamiliar</i>	255
5.7	Conclusões	258

CAPÍTULO 6

6	<i>FOLDER WALL SYSTEM</i>	261
6.1	A crise imobiliária em Portugal	262
6.2	Evolução dos sistemas de compartimentação espacial interior	265

6.2.1	Divisória simples de TIJOLO FURADO	266
6.2.2	Divisória em GESSO CARTONADO	267
6.2.3	Divisória em BLOCO CERAMICO	268
6.2.4	Divisória HARMONICA-IN-VINYL	269
6.2.5	Divisória SOFTWALL MODULAR SYSTEM	271
6.2.6	Divisória MÓVEL	273
6.2.7	Divisória MÓVEL EM FOLE	274
6.2.8	Divisória NOMAD SYSTEM	276
6.2.9	Divisória INSTANT SPACE	277
6.2.10	Divisória em FELTRO	278
6.2.11	Divisória MODULAR PALLET WALL	279
6.2.12	Divisória WALLBOTS	280
6.2.13	Divisória/Mobiliário PRIMO ACOUSTIC	281
6.2.14	Painéis absorventes para portas e paredes	282
6.2.15	Pavimento acusticamente absorvente	282
6.3	<i>FOLDER WALL SYSTEM (FWS)</i>	284
6.3.1	Desenhos técnicos e imagens do protótipo FWS	289
6.3.2	Avaliação comparativa entre o sistema FWS e as soluções apresentadas anteriormente	293
6.3.3	Aplicação da divisória Folder Wall System	295
6.3.1	Características técnicas e económicas da divisória FWS	296
6.3.1.1	Projeto Unifamiliar de uma moradia térrea em banda	297
6.3.1.2	Projeto Multifamiliar de um edifício residencial	301
6.4	<i>FOLDER WALL SYSTEM FAÇADE (FWSF)</i>	305
6.4.1	A Célula de Teste	305
6.4.2	Definição dos materiais e das características técnicas	307
6.4.3	Fachadas	308
6.4.4	Características técnicas da fachada flexível FWSF	310
6.4.5	Simulação com EnergyPlus e recolha de dados em Campanha de Verão de 2012	318
6.4.6	Medições do sistema <i>Folder Wall System</i> Facade in situ	319
6.4.6.1	Temperatura	320

6.4.6.1	Humidade relativa	328
6.5	Unidade de Habitação FOLDER WALL SYSTEM	330
6.5.1	Aplicação da divisória e da fachada <i>Folder Wall System</i> a um projeto de arquitetura numa Unidade de Habitação convencional	331
6.5.1.1	A: Unidade de Habitação Convencional	333
6.5.1.2	B: Unidade de Habitação	334
6.5.1.3	C: Unidade de Habitação FLEXÍVEL	335
6.5.1.4	D: Unidade de Habitação FASE 1	336
6.5.1.5	E: Unidade de Habitação FASE 2	337
6.5.1.6	F: Unidade de Habitação FASE 3	338
6.5.1.7	G: Unidade de Habitação FASE 4	339
6.5.1.8	H: Unidade de Habitação COMPLETAMENTE FLEXÍVEL	340
6.5.10	Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual da Unidade de Habitação FWS	341
6.6	Conclusões	344

CONCLUSÕES

Conclusões	347
Áreas de desenvolvimento futuras	351

BIBLIOGRAFIA GERAL	353
--------------------	-----

ANEXO

Anexo	371
PROJETOS DE ARQUITETURA FLEXÍVEL PARA HABITAÇÕES UNIFAMILIARES	374
1924 - Schröder Huise - Gerrit Thomas Rietveld	375
1926 - Weissenhof House - Le Corbusier	376
1928 - Loucher House - Le Corbusier	377
1949 - Meudon House - Jean Prouvé	378
1950 - Koenig House - Pierre Koenig	379
1950 - Farnsworth House - L. Mies van der Rohe	380

1954 - Jean Prouvè House - Jean Prouvè	381
1960 - Stahl House - Pierre Koenig	382
1995 - Furniture House 1 - Shigeru Ban	383
2000 - Detached House - Gokay Deveci	384
PROJETOS DE ARQUITETURA FLEXÍVEL PARA HABITAÇÕES MULTIFAMILIARES	385
1903 - Rue Franklin Apartment - August Perret	386
1930 - Rue Kiefhoek Social Apartmen – Peter Oud	387
1950 - Lake Shore Drive Apt. - L. Mies van der Rohe	388
1952 - Unite d’Habitation - Le Corbusier	389
1954 - Jarnbrott Social Apt. - Tage & Olsson	390
1971 - Apartment Tower - Les Frères Arsène Henry	391
1985 - HOSY Apartment - Delsalle e Lacoudre	392
1996 - Grieshofgasse Apartment - Helmut Wimmer	393
1996 - Transformable Apartment - Mark Guard Architects	394
2001 - Greenwich Millennium Village - Proctor & Matthews Architects	395
APLICAÇÃO DA DIVISÓRIA FLEXÍVEL <i>FOLDER WALL SYSTEM</i> EM PROJETOS DE ARQUITETURA CONEVCIONAL UNIMILIAR E MULTIFAMILIAR	396
2012 - Casa do Pinhal. S. Tirso - Arq. Pedro Lobo	397
2012 - Casa do Pinhal. S. Tirso - Aplicação do FWS	398
2007 - Conjunto de hab. social nas Fontainhas. Porto - Helder Casal Ribeiro	399
2007 - Conjunto de hab. social nas Fontainhas. Porto - Aplicação do FWS	400
UNIDADE DE HABITAÇÃO <i>FOLDER WALL SYSTEM</i>	401
A – Unidade de Habitação CONVENCIONAL	402
B – Unidade de Habitação	403
C – Unidade de Habitação FLEXÍVEL	404
D – Unidade de Habitação FASE 1	405
E – Unidade de Habitação FASE 2	406
F – Unidade de Habitação FASE 3	407
G – Unidade de Habitação FASE 4	408
H – Unidade de Habitação COMPLETAMENTE FLEXÍVEL	409

INTRODUÇÃO

Com este trabalho pretende-se criar uma ferramenta de avaliação da flexibilidade que permita dar apoio ao projeto de arquitetura habitacional com e sem sistemas de compartimentação flexível. A partir duma análise efetuada a diversos casos de estudo de habitação flexível, encontraram-se uma grande diversidade de estratégias que facilitaram o desenvolvimento deste método de avaliação. Este método, designado por *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual*, é portanto ilustrado a partir de um conjunto de casos de estudo e respetivos esquemas e gráficos de análise. De forma a auxiliar a interpretação dos casos de estudo e aplicação a uma proposta, foi desenvolvido um algoritmo matemático no plug-in Grasshopper do software Rhinoceros, capaz de facilitar a avaliação do grau de flexibilidade projetual.

O objetivo é dar resposta às distintas necessidades dos ocupantes, induzindo uma participação ativa para uma nova realidade que é o espelho de uma sociedade obrigada a mudanças repentinas, baseada numa estrutura familiar contemporânea com estilos de vida mais abertos, interativos, dinâmicos e capazes de influenciar os espaços habitacionais. À implementação da flexibilidade na habitação contemporânea está associada um número crescente de problemas culturais, sociais, económicos e regulamentares, bem como psicológicos e técnicos. Ao olhar-se para a forma como são organizados os espaços interiores da casa tradicional japonesa, associa-se a questão da falta de flexibilidade na habitação ocidental a aspetos culturais. Da mesma forma, os projetos de arquitetos ocidentais realizados no oriente, apresentam todas estratégias de flexibilidade, mostrando uma fácil adaptação dos espaços. Estes dados, de fato, levam a pensar que é o utente ocidental a recusar a aplicação de um conceito extrâneo e desconhecido à sua cultura. A implementação de conceitos flexíveis no contexto Ocidental, só seria possível se a organização social e a atitude projetual mudasse, tornando-a capaz de integrar o morador-utente como ator principal no processo de conceção e realização da *Sua* habitação.

Muitos consumidores compram habitações com as quais não se identificam, acabando por se sujeitar ao existente sem ter a possibilidade de participar na conceção do seu próprio lar. Para propor uma solução a questão do afastamento do utente relativamente ao processo de conceção/criação/construção da própria habitação, foi proposto o sistema de

compartimentação flexível *Folder Wall System*. Este permitirá a criação de um ou mais espaços com a capacidade de serem alterados pelo próprio morador, para dar respostas às suas mais variadas necessidades e aspirações, intervindo no seu espaço e personalizando-o livremente. Pretende inserir-se num mercado imobiliário da habitação que lida com construções projetadas por uma indústria e um enquadramento legal conservadores, condicionado às soluções de partição tradicionais (tijolo e gesso cartonado) que resulta em fogos com organizações espaciais rígidas. Valorizar escolhas flexíveis, tornando os edifícios mais sustentáveis (fechando mais o ciclo de vida, aumentando a durabilidade, reduzindo as demolições devido a necessidades de alterações futuras, etc.), respondendo a alterações de natureza familiar como o acréscimo e decréscimo geracional do núcleo familiar, torna-se mais fácil para o promotor aderir e incentivar esta forma de abordagem arquitetónica, capaz de aliar a uma nova arquitetura processos de investigação que demostrem a possibilidade de construir com qualidade e a baixo custo.

ESTRUTURA E METODOLOGIA

O documento está organizado numa introdução, em seis capítulos que incluem conclusões parciais e uma conclusão geral e bibliografia final. Existe ainda um anexo contendo fichas gráficas de análise de casos de estudo.

No primeiro capítulo, é explicada a razão do conceito teórico da flexibilidade ligado à arquitetura e o seu desenvolvimento ao longo do século passado. Referem-se temas relacionados com a sociedade e o homem, a família e modos de vida: a importância do papel que o homem tem na vida social e as relações com o espaço que o envolve; a forma como a sociedade interpretou os conceitos de flexibilidade e como ela mesma se tornou fonte de inspiração para as teorias desenvolvidas; a importância da noção de relação entre o tempo e a vida que levaram a uma globalização, que tudo transforma e unifica numa única forma de pensar e agir.

O segundo capítulo, é uma viagem ao longo da história do habitat humano, que fornece os documentos necessários para perceber como nasceu o primeiro “embrião” de habitação moderna e como ele se desenvolveu até à atualidade. O homem começou a sentir a necessidade de se proteger e, desde os primeiros abrigos naturais, a evolução nunca abrandou. Os abrigos pré-históricos naturais evoluíram para abrigos construídos com materiais

leves, de fácil transporte e montagem. Com o início da agricultura e a necessidade de uma habitação fixa, nasceram as primeiras grandes civilizações. Os séculos de evolução desde a civilização Egípcia até à Romana deram origem ao aparecimento das primeiras casas com o tipo de compartimentação presente nas habitações modernas. Nos sucessivos períodos históricos, a generalização de sistemas construtivos pesados e duráveis limitaram a possibilidade do Homem alterar frequentemente o espaço doméstico. Até à revolução industrial, a casa não sofreu grandes alterações funcionais mantendo as suas características de construção familiar e social multi-compartimentada. Os avanços tecnológicos do século XIX, e as novas correntes culturais após a primeira guerra mundial, conduziram a uma nova visão do conceito do espaço e a uma standardização. Com os motins sociais dos anos '60, a arquitetura veio reavaliar a importância do papel ativo que o homem tinha na sociedade e na sua própria habitação, nascendo assim as teorias da arquitetura participativa.

O terceiro capítulo pretende resumir, com os poucos casos disponíveis, o percurso da arquitetura portuguesa no campo das aplicações de flexibilidade na habitação. As arquiteturas tradicionais, realizadas com poucos recursos e materiais autóctones, tinham processos de construção com metodologias construtivas flexíveis e elevada adaptabilidade para com alterações futuras. Já no século passado alguns arquitetos experimentaram a aplicação de novas ideias, tanto na arquitetura social como em habitações unifamiliares.

Apesar de ser muito difícil catalogar e classificar projetos de arquitetura flexível por tipo de flexibilidade aplicada, no capítulo quarto pretende-se fazer este exercício. Agrupou-se os projetos em categorias de flexibilidade, permitindo perceber a materialização do conceito aplicado pelos diferentes projetistas em situações similares.

O quinto capítulo pretende reforçar a relação complementar existente entre os conceitos “sustentável” e “flexível”, características peculiares de uma arquitetura que, para se tornar aliada do homem, deve considerar uma maior harmonia com a natureza. Deste modo, a arquitetura deve ser pensada e projetada tendo em conta ambos os aspetos.

São também apresentadas algumas das metodologias de avaliação da sustentabilidade e flexibilidade, constituindo estas um elemento de análise importante (incluído ou omitido). Referem-se algumas metodologias de avaliação exclusivamente da flexibilidade, que são raras, sendo por isso feita uma proposta alternativa. Esta proposta de Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual (AGFP), pretende demonstrar que é possível estimar e implementar estratégias de maior flexibilidade na habitação, cada vez mais valorizadas. O método da AGFP,

apesar de poder ainda ser sujeito a alterações que possam facilitar e melhorar a sua aplicação, pode desde já ser utilizado, por si só, ou em conjunto com outras metodologias existentes, com o intuito de obter indicadores objetivos deste importante parâmetro de avaliação da sustentabilidade das habitações.

No sexto capítulo, é criado e demonstrado um sistema novo de divisória flexível, o *Folder Wall System* (FWS), um sistema que pode ver a sua aplicação em projetos arquitetónicos de construção nova, mas a sua característica adaptável permite também inseri-lo perfeitamente em reabilitações. Do projeto teórico FWS, foram também realizados dois protótipos à escala real: a divisória de interiores *Folder Wall System* e o sistema de fachada flexível *Folder Wall System Facade*. Nos dois protótipos, foram testadas e criteriosamente avaliadas escolhas técnicas que permitam realizar sistemas simples, relativamente económicos e com elevada capacidade de flexibilidade. O sistema de compartimentação flexível FWS foi graficamente aplicado em dois projetos arquitetónicos convencionais, sendo assim possível avaliar o incremento do Grau da Flexibilidade Projetual entre os projetos originais e os projetos com a aplicação da partição FWS. O exercício sucessivo foi a aplicação de ambos os sistemas *Folder Wall System* num projeto ideal de arquitetura unifamiliar, designado de Unidade de Habitação FWS, para avaliar toda a potencialidade dos sistemas flexíveis a nível da envolvente exterior e das partições interiores.

Todos os projetos avaliados com o método da *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual* (AGFP) foram também caracterizados graficamente segundo os parâmetros: área e partições e apresentados graficamente através da criação de fichas técnicas, apresentadas no Anexo. A caracterização gráfica das áreas fez-se utilizando manchas de cores que definem a área bruta, área útil, área completamente flexível e área parcialmente flexível. A Envolvente Vertical (EV) e as Partições Interiores Verticais (PIV), sendo avaliadas segundo metros lineares, foram representadas em planta com uma legenda de símbolos que representam cada elemento de compartimentação presente cara cada uma das Escalas de Valores da Flexibilidade.

01

A FLEXIBILIDADE



Arquitetura participativa: trabalho lúdico na obra da escola Montessori primary school, Delft, 1960-66
Disponível em: <http://www.flickr.com/photos/krokorrr/5473858837/in/photostream/>

“A arquitetura não pode limitar-se sob o pretexto de ser uma extensão do corpo, mas deve ser um suplemento ativo e funcional, um mecanismo autónomo e reativo no tempo, capaz de reger-se por si mesmo e, ao mesmo tempo, suster e potenciar o anfitrião”.

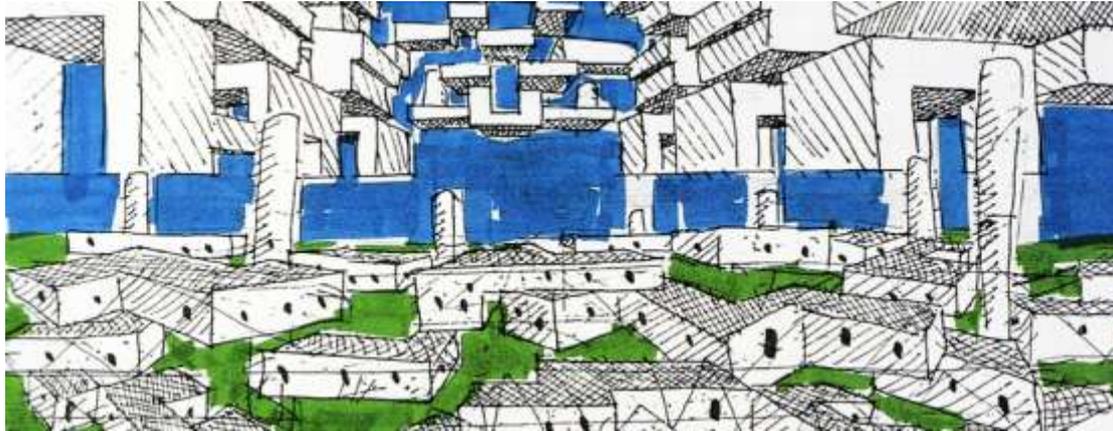
M. Gausa (1998¹).

Neste capítulo apresentam-se algumas teorias e conceitos relacionados com o tema da flexibilidade na arquitetura doméstica. As definições enunciadas fornecem a fundamentação para uma prévia consideração das possibilidades de alteração e adaptação de forma participativa pelos ocupantes durante o processo de construção, como estratégia para permitir e satisfazer as diferentes necessidades dos mesmos.

Um dos objetivos deste trabalho centra-se nas estratégias de projeto e modelos formais que não são nem definitivos nem absolutos, mas sujeitos a alterações de acordo com a identidade do ocupante e que permitem a personalização do espaço habitacional. Quase todos os intervenientes que se ocuparam do tema da habitação flexível, quer através da prática, quer através da teoria, confrontando-se na maioria dos casos com a sociedade, deram a suas definições, que por vezes se cruzaram dando vida a correntes arquitetónicas.

Neste trabalho o termo “flexibilidade” é utilizado, na sua amplitude, para defrontar os subtemas que pertencem a esta específica prática arquitetónica, que no século passado iniciou a produção de soluções inovadoras que assentam no desenvolvimento tecnológico. Este último, em constante renovação, funde-se a conceitos de investigação de flexibilidade como a adaptabilidade e polivalência, multifuncionalidade e elasticidade, participação e mediação, mobilidade e organização, modulação e conectividade. A habitação flexível, torna-se então *“o tipo de habitação que, durante a fase de projeto é concebida para deixar liberdade de escolha para o morador, em termos de estrutura e uso social, ou que foi concebida para mudar e se transformar ao longo da vida”* (SCHNEIDER & TILL, 2007).

1.1 O Conceito de flexibilidade



Spatial City, Yona Friedman, 1959.
(Disponível em: <http://138quaderno.tumblr.com/page/5>)

A palavra "flexível" usada na arquitetura, assume uma conotação específica. A flexibilidade é frequentemente associada, de forma simplista, ao progresso: algo que pode ser movido sai fora dos esquemas tradicionais, a mutação gera uma perpétua novidade. Assim, a flexibilidade, no sentido literal do termo, aparece fortemente impregnada de temas liberais e modernistas. A história da flexibilidade na arquitetura é pontilhada com experiências isoladas que tecem um diálogo direto com o que é a retórica da flexibilidade. Edifícios com partes móveis, de que são exemplos a *Casa Schröder* de Rietveld, a *Maisons Loucheur* de Le Corbusier e a *Maison de Verre* de Chareau, ou edifícios que possam ser sujeitos a alterações, como exemplos a *Eames Hous* de Charles e Ray Eames e o *Beaubourg* de Piano e Rogers. Tal como observado por Alan Colquhoun, "*o conceito literal de adaptabilidade apresenta problemáticas quando é traduzido do mundo ideal ao mundo real*" (COLQUHOUN, 1981).

Com o termo habitação flexível, entende-se uma particular concepção de arquitetura com uso residencial que permite adaptar-se às mudanças endógenas e exógenas. As mudanças endógenas podem ser pessoais, como a expansão da família; práticas, como o chegar da velhice, ou tecnológicas, como a atualização para várias soluções já descontextualizadas no tempo. As mudanças exógenas consistem na transformação da sociedade e cuja causa seja alheia ou tenha como proveniência um meio exterior e podem afetar a demografia, a economia e o meio ambiente, com a necessidade de adaptar a habitação a mudanças climáticas. Sendo o conceito da flexibilidade uma abordagem atemporal, estas alterações podem ser realizadas tanto antes como após a ocupação do imóvel. Uma habitação flexível é

aquela residência que pode responder às mudanças necessárias em quanto adaptável ou flexível, ou ambos (BECCARIA, 2009). Estes dois termos são muitas vezes confusos, ou aplicados para descrever o mesmo conceito. A distinção mais clara foi explicada por Steven Groàk, que definiu a adaptabilidade como sendo “*capaz de diferentes usos sociais*” e a flexibilidade como sendo “*capaz de diferentes arranjos físicos*” (GROÀK, 1992). A adaptabilidade reconhece o conceito de espaços multiusos, um tema particularmente estudado por alguns arquitetos holandeses sobre os ambientes que podem ser usados de várias maneiras, sem qualquer alteração física. É conseguida por conceber salas ou outros compartimentos que podem ser usados de várias formas, principalmente através da maneira em que os espaços são organizados, as vias de circulação interna e de acordo com o uso dado aos ambientes. No entanto, na definição de Groàk, a flexibilidade é garantida pela alteração física do elemento arquitetónico: juntar salas em ambientes únicos, mover ou deslizar paredes e móveis. Assim sendo, o conceito é aplicável tanto a mudanças internas como externas, tanto temporárias (ex. deslizamento de uma parede ou porta), quanto permanentes (ex. deslocar de uma partição ou parede externa). Enquanto a adaptabilidade é baseada nos conceitos relativos à utilização do edifício a flexibilidade envolve tanto aspetos formais como técnicos. Em suma, uma Arquitetura Flexível deve compreender e responder a determinadas características próprias:

Adaptável: possibilidade de alterar no tempo o espaço construído, com custos limitados ou inexistentes. Segundo João Branco Pedro (2001), “*As habitações devem ser concebidas de modo a permitirem o uso múltiplo e a alteração das características físicas dos espaços, no sentido de as adequar ao modo de vida dos utentes*”. A adaptabilidade deve ser implementada desde o princípio da fase de projeto e seguir determinadas estratégias, como a participação ativa no processo de projeto dos futuros moradores, e deve separar os elementos da estrutura das partições, de modo a facilitar a implementação de diferentes organizações internas e facilitar transformações futuras. A gestão da construção permite aos moradores escolher os materiais de acabamento para os próprios lares. Por fim, a autoconstrução permite a realização da construção das partições interiores por fases. Para Coelho & Cabrita, a adaptabilidade é um dos fatores fundamentais para que este aspeto da flexibilidade seja coerentemente aplicado à habitação evolutiva. A adaptabilidade, como qualidade que permite dar resposta adequada a cada fase do desenvolvimento, melhoramento e equipamento

habitacional de uma forma dinâmica gradual e reversível, deve apoiar-se em dois níveis fundamentais: o primeiro, com característica privativa, e o segundo, social, tanto para um alojamento, como para um habitat com desenvolvimento socioeconómico, administrativo e cultural.

“O conceito de evolução das habitações, englobando formas de melhoramento gradual e de adaptabilidade às mudanças, mais ou menos sucessivas, pode assim assegurar a gradual concretização dos referidos desejos habitacionais, à medida que estes vão sendo formulados pelos habitantes e eleitos como objetivos reais a concretizar” (COELHO & CABRITA, 2003).

Universal: o que caracteriza um edifício universalmente flexível é a facilidade de adaptação na sua utilização, adaptar o local ao Homem. Criar espaços neutros, prontos a receber novos modos de vida, e que sejam capazes de acompanhar as mudanças sociais sem sofrer alterações drásticas. Desta forma, respondendo a questões de pluralidade, adaptabilidade e reformulação dos estilos de vida, Le Corbusier propõe uma arquitetura universal, ao sugerir que a planta livre, que consiste na estrutura independente das paredes, sem capacidade estrutural, permita variadas combinações de compartimentação no interior da edificação. No entanto, o conceito de universalidade na arquitetura foi muitas vezes questionado e posto em causa. Philippe Boudon, por exemplo, comenta que *“garantir aos inquilinos que tudo é possível graças a paredes móveis é relativamente ilusório: não se podem ter quatro divisões onde só existe lugar para três”* (MONTANER, 1999).

Móvel: a flexibilidade móvel está relacionada ao movimento, à mudança de um lugar para o outro, por meio de rodas ou de forma desmontável. Projetos móveis incluem estruturas flexíveis e leves que podem ser transportadas, montadas e remontadas com facilidade, ou espaços que possam ser alterados pela movimentação de elementos ou rotação de espaços físicos. No caso de estruturas montáveis e desmontáveis, é necessário um desenho específico, detalhando todas as peças e encaixes, para garantir facilidade no transporte e na montagem. A habitação móvel é, portanto, algo que poderá acompanhar as transformações do Mundo atual e, mais importante do que isso, transformar ela própria o espaço urbano onde for inserida.

Transformável: edifícios caracterizados pela conceção modular, podem ser facilmente transformados. Estes permitem adicionar ou remover unidades ou componentes, paredes ou

elementos móveis que abrem ou fecham o espaço, ou até mudar de forma, pelo que são exemplos de arquitetura flexível.

Responsável: que tenha a capacidade de responder a uma série de estímulos externos: necessidades energéticas e ambientais, acessibilidade e que, no caso de remodelações do interior, possam ter a capacidade de prolongar a vida do edifício, ampliando o leque das alterações futuras.

De fácil conexão: cada elemento ou camada funcional deve ser projetado com atenção especial para as operações que serão efetuadas durante ou no final do ciclo de vida. Isto implica a necessidade de dedicar especial atenção à avaliação e à previsão das metodologias de conexão e desconexão de cada elemento técnico.

Desmontável: um elemento técnico deve ser projetado e fabricado para facilitar a desmontagem, para a recuperação (e/ou) eliminação/relocalização. Isto envolve a deteção preventiva dos elementos técnicos que estão sujeitos, com maior probabilidade, a manipulação durante o ciclo de vida do edifício.

Recuperável: todos os elementos técnicos devem ser projetados de modo que, no final da sua vida útil, seja possível e fácil prever a sua reutilização. Estes podem ser reutilizados com função semelhante à inicial, ou redirecionados ao ciclo de produção pelo qual foram gerados.

1.1.1 A flexibilidade como conceito atemporal

O fenómeno da flexibilidade diz respeito ao encurtamento do ciclo de vida e à mobilidade de usos. Na década de 60, Yona Friedman editou uma recolha de artigos escritos entre 1958 e 1969 no livro *Architecture móvil*, no qual se desenvolve uma teoria centrada no conceito da “arquitetura móvel”, de certa forma como reação ao ainda protagonista pensamento da Carta de Atenas, que sugeria construções mutáveis capazes de acompanhar a evolução dos usos requeridos pela sociedade (FURTADO, 2010). Friedman, em 1957, definiu o conceito de Arquitetura Móvel: *“O essencial da ideia de mobilidade baseia-se na hipótese de que o arquiteto é incapaz de determinar ‘definidamente’ o uso e carácter do edifício que irá construir e que corresponde ao utente do dito edifício definir (e redefinir) o uso. O edifício deve, pois, ser*

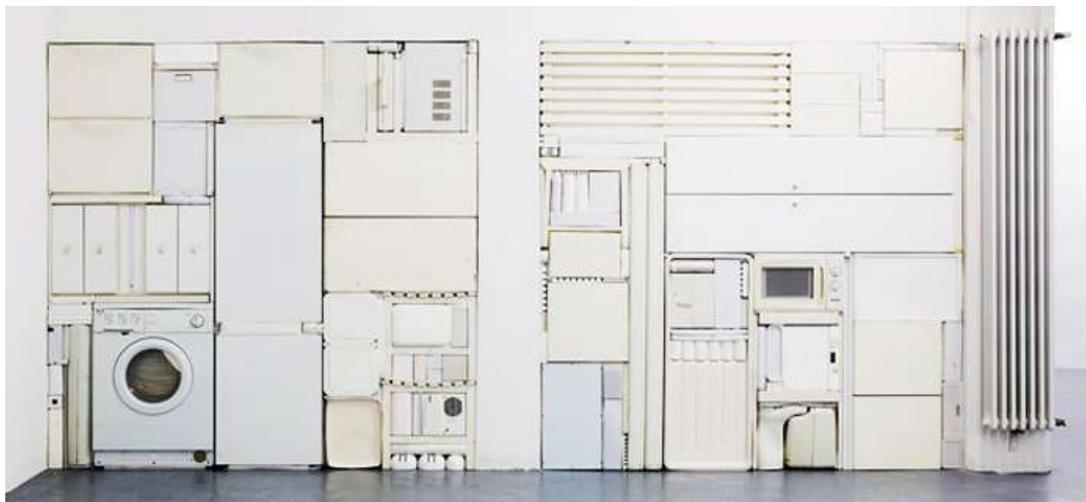
‘móvel’ no sentido de que, qualquer que seja o uso que o utente ou um grupo social queira, ele seja possível e realizável sem que o edifício apresente obstáculos às transformações que daí resultem” (YONA, 1978). No artigo “Dicionário de conceitos para a arquitetura móvel” de 1957-58, Yona (1978) referiu: “As transformações sociais e as do modo de vida quotidiano são imprevisíveis para uma duração comparável à dos atuais edifícios. Os edifícios e as novas cidades devem poder adaptar-se facilmente segundo a vontade da futura sociedade que os terá de utilizar: deve permitir qualquer transformação sem que isso implique demolição total. Trata-se do princípio da mobilidade (...)”.

No mundo atual, múltiplo e hipotético, em que não se pode prever o futuro com certezas, a arquitetura e a cidade expressam a flexibilidade, tomando-a como uma necessidade. O espaço em que nos movemos no quotidiano, o espaço das nossas casas, o espaço urbano e o território à nossa volta, é um espaço instável. A velocidade atual das transformações tornou-o um espaço profundamente dinâmico. O ser Humano é constantemente estimulado, altera muitas vezes os seus hábitos, as linguagens com que interage com o exterior, as modas que persegue. É uma aceleração constante, que não conhece pausas e não encontra obstáculos: quanto maiores são os estímulos que recebe, maior é o desejo de mudança. A alteração das suas exigências implica a modificação do espaço onde vive. Muda os espaços e os objetos para os adaptar às suas intenções, para os viver e utilizar (CANNAVÒ, 2006). De uma forma simples, as mudanças de vida constantes, tais como o aumento ou diminuição do agregado familiar, as questões económicas e mesmo a moda, impõem muitas vezes a necessidade de também alterar o espaço onde se habita. Espaços de lazer e cultura, como hotéis, galerias, espaços comerciais e de desporto, têm também necessidade de adaptação a diferentes circunstâncias e usos. Uma escolha projetual flexível pode facilitar, a vários níveis, essa demanda, podendo diminuir custos e prolongando o ciclo de vida do objeto construído (PATEL, 2005). A casa, como elemento de estudo volumétrico muito complexo, tem uma enorme importância na construção e idealização de novos conceitos espaciais. É aí que se reconhece a distinção das diferentes dimensões do espaço e que se descobrem os elementos que a constituem: portas, janelas, paredes, chão e teto. É na casa que é possível sentir, pela primeira vez, o lado sensual do espaço, as texturas dos materiais, a temperatura interior, a forma como a luz reflete. É nela que se toma consciência da existência de um espaço interior e de um espaço exterior, e a forma como se relacionam. A descoberta do espaço público faz-

se pela extensão da casa para o exterior, numa apropriação da cidade. É no espaço doméstico, que se começa a atribuir significados aos espaços, como a ideia de conforto, de segurança, de pertença e de identificação.

É interessante notar, como um mesmo espaço pode significar coisas diferentes para pessoas diferentes, como um mesmo espaço é privatizado pelos seus diversos utilizadores ao longo do tempo, ou em tempos diferentes (URBANO, 2003). A prática arquitetônica contemporânea, evidencia como os conceitos de flexibilidade e de adaptabilidade são fundamentais na evolução do espaço da habitação, centrando a investigação numa arquitetura modular que seja ao mesmo tempo sustentável e inovadora (IACOMINI, 2008). A atual diversidade de hábitos e modos de vida da população urbana, e a resultante pluralidade de necessidades e de preferências face ao espaço doméstico, juntamente com as repentinas mudanças e instabilidade do modelo contemporâneo social, questionam os processos convencionais de produção de habitação e justificam o estudo e a exploração de modelos alternativos (ABREU, 2005).

1.2 A importância da apropriação do espaço



Ghost V, 2011. White objects. Installation view: The Flat - Massimo Carasi, Milan by Michael Johansson
(Disponível em: http://www.michaeljohansson.com/works/ghost_V.html)

“O espaço é um dos dons com que a natureza dotou os homens e, por isso, eles têm o dever, na ordem moral, de organizar com harmonia, não esquecendo que, mesmo na ordem prática, ele não pode ser delapidado, até porque o espaço que ao homem é dado organizar tem os seus limites físicos... a delapidação do espaço constitui, por ventura, uma das maiores ofensas

que o homem pode fazer tanto à natureza como a si próprio e, da existência desta possibilidade de ação negativa, resulta o drama do homem organizador de espaço, drama que constitui garantia de que esta é uma das mais altas funções que o homem pode atribuir-se”.

Fernando Távora (1996).

“O espaço arquitetural faz parte da arquitetura e da própria natureza, que também envolve e limita. Entre duas montanhas ele está presente e nas suas formas se integra como um elemento da composição paisagística” (NIEMEYER, 1986). A afirmação de Niemeyer valoriza o espaço no seu valor geral, definindo-o como “espaço arquitetural”, e este é entendido como a própria arquitetura onde, para ser realizada, o arquiteto interfere no espaço interno e externo, de tal modo que seja integrada na paisagem (CÍRICO et al, 2009). Além da tensão entre o edifício e o seu contexto, há uma tensão e movimento gerados entre o espaço público e o privado, aferidos no Dicionário Metapolis. De acordo com Federico Soriano, o espaço público é caracterizado como sendo um espaço indeterminado, em equilíbrio instável e, o espaço privado, funcional e necessariamente estável. Esta ideia é reforçada pelo arquiteto Manuel Gausa, investigador de novas ideias arquitetônicas flexíveis entre os espaços da casa e do urbano, referindo que passamos do espaço público para o espaço relacional, isto é, passamos para um espaço autenticamente público, disponível ao uso, ao disfrute, ao estímulo, à surpresa e à atividade entre os ocupantes e a própria envolvente. Estes espaços apresentam-se capazes de mudança, com instalações para o ócio, o desporto, a cultura, a intercomunicação, a diversidade, a relação e projeção do cidadão (AMORIM, 2012).

Contudo o crítico Bruno Zevi afirma que *“a matéria-prima da arquitetura é o espaço que está entre as paredes, onde as pessoas se movimentam e as coisas acontecem; o filósofo Félix Guatari, a isto, denomina incorporeidade; este vazio, onde todas as experiências são possíveis, desapareceu das cidades e edifícios* (ADAM, 2001). *É preciso recuperar a matéria-prima da arquitetura”*. O espaço que mais merece atenção é aquele espaço que mais implica relações próprias: a Casa. O primeiro espaço que se aprende a conhecer e que pode marcar profundamente a nossa existência e ao mesmo tempo lugar onde começa a aventura da vida, onde as culturas de todo o mundo começaram a relacionar-se e evoluir. Segundo Witold Rybczynski, *“ o lar não é ordenado. Se assim fosse, todos viveriam nas cópias exatas do tipo de habitações impessoais que se podem ver nas revistas de design interior e decoração. O*

que falta a estas casas, ou o que astutamente os fotógrafos retiraram com cuidado, é todo e qualquer vestígio de que estão a ser habitadas por pessoas. Para além das jarras artisticamente colocadas, dos quadros e dos livros de arte perfeitamente expostos ao acaso, não há indícios de que estejam habitadas. Esses interiores originais fascinam-me e repelem-me” (MOZAS, 2008).

Uma tendência imparável existente na sociedade atual é a contínua valorização da habitação. Esta exprime, cada vez mais de forma evidente, o nível social, a personalidade e a cultura de quem a habita e passa nela uma parte considerável da sua vida diária. A possibilidade de comunicar com outras culturas, encontrando um modo para se confrontar e se aceitar reciprocamente, é uma realidade emergente, pelo que, cada vez mais, se tenta trazer para a arquitetura. A habitação sempre foi uma parte integrante do que significa ser humano, um lugar onde procurar segurança e um lugar para estar confortável. Foi este desejo de proteção, e a necessidade do bem-estar, que conduziu à evolução de caçadores-coletores para pastores nómadas, até à agricultura. As habitações humanas acompanharam o percurso humano: as cavernas deram lugar a barracas, que permitiam criar os rebanhos; as tendas e estruturas móveis deram lugar a edifícios com fundações; as habitações fixas permitiram a residência no mesmo lugar por várias gerações (GRANATO, 2007). No entanto, depois de milhares de anos com um estilo de vida estático em comunidades agrícolas, algo aconteceu e tudo mudou. O Homem deixou de ser uma comunidade de indivíduos enraizados à terra de origem; o aparecimento das comunidades e das infraestruturas globais empurrou-o para uma era de impermanência. Deixou de viver no mesmo lugar para o resto da vida e, esta mudança social, deu origem ao conceito de habitação estática que se desenvolveu até hoje. Na prática, segundo os professores do ensino arquitetónico de interiores Didem Beuk Tuncel e Hande Altinok, o morador participa ativamente na alteração do ambiente que o envolve e rodeia. E estas alterações são apresentadas como “necessidade do ocupante”.

Na teoria, as referidas necessidades podem ser explicadas através de quatro fatores (BAFFA & ROSSARI, 1975):

- fator Humano;
- necessidades Psicossociais: sociais, estéticas, comportamentais e de privacidade;
- necessidades físicas: de segurança, de saúde, espaciais e de relação com o ambiente físico;

- necessidades económicas: fator ambiental e tecnológico.

Este período histórico é atravessado por mudanças e transformações descontroladas e contínuas, que determinam instabilidade nos comportamentos e na forma como se utiliza o espaço. As inovações tecnológicas, mas também as condições de flexibilidade estrutural da economia, alteraram os estilos de vida e necessidades humanas; a partir de necessidades simples passou-se para necessidades complexas, cada vez mais articuladas e diversificadas. A paisagem social e cultural das nossas cidades está a mudar rapidamente, com tipologias habitativas e padrões culturais, por vezes, muito diferentes dos existentes (CANNAVÒ, 2006). A arquitetura foi sempre elemento passivo de alterações, nas suas formas, funções e materiais, dependendo do contexto geográfico, temporal, social, económico e cultural no qual se encontra, que por sua vez viu transformar, mais ou menos rapidamente, os elementos constituintes do construir (formas, técnicas e materiais). A expressão organizar espaços, tem um sentido diferente daquilo que tem a expressão ocupar espaço. Vê-se na palavra organizar, um desejo, uma manifestação de vontade, um sentido, que a palavra ocupar não possui, daí que, quando se utiliza a expressão “organização do espaço”, pressupõe-se sempre que por de trás dela está o homem, Ser inteligente e artista por natureza. Resulta assim que o espaço, ocupado pelo homem, tende sempre para a criação da harmonia espacial, considerando que harmonia é a palavra que traduz exatamente equilíbrio, sensibilidade, integração hierárquica de fatores (TÁVORA, 1996).

Na arquitetura, mais ou menos a longo prazo, o tempo joga como fator fundamental e não apenas como dimensão de observação, mas como dimensão da própria obra pela vida que um edifício terá no futuro (CÍRICO et al, 2009). As formas que o homem cria, os espaços que ele organiza, não são criados ou organizados em regime de liberdade total, mas antes profundamente condicionados por uma soma infinita de fatores, de alguns dos quais o homem tem plena consciência que agem inconscientemente sobre ele. O espaço organizado não é apenas condicionado, mas também condicionante, e seria interessante separar estes dois aspetos. Uma casa é condicionada na medida em que terá de satisfazer determinado programa, construir-se com determinada quantia, assentar em determinado terreno, utilizar determinados materiais, satisfazer aspetos funcionais para os ocupantes, etc.. No entanto, uma vez construída e traduzida em forma organizadora de espaço, a mesma casa, que para existir teve de obedecer a tantas regras e fatores, passa a ser elemento condicionante e, do

modo como são abordados os problemas que levantou a sua criação, depende muita coisa, desde a valorização ou desvalorização da sua envolvente, até à felicidade e infelicidade dos seus moradores. Deste pequeno exemplo resultam dois aspetos fundamentais: a importância que as formas representam na vida dos homens e, como consequência, a responsabilidade que assume cada homem a organizar o espaço que o cerca. Estes dois aspetos, liberdade de escolha de forma e consciência da importância do espaço organizado, devem estar na base da atividade do organizador de espaço (TÁVORA, 1996) (GRANATO, 2007).

Hoje em dia a arquitetura está a tentar ajustar-se à velocidade de mudança dos processos de utilização. Não é por acaso que o tema da flexibilidade dos edifícios está evidentemente atual, num cenário onde o tempo de funcionamento de um espaço construído é cada vez mais reduzido e onde somos chamados a transformar e reformular o existente. Por outro lado, a abordagem projetual mais comum ainda é marcada por uma abordagem funcionalista, onde cada ambiente foi concebido e dimensionado especificamente para um uso específico que está mal preparado para sediar funções ou atividades diferentes daquelas para as quais foi projetado (BRANDÃO, 1997). Sendo a arquitetura concebida como um fenómeno em constante evolução, torna-se provavelmente necessário ter a dimensão temporal como um elemento de projeção. É uma escolha a priori que presume em considerar, necessariamente, embora num estado embrionário, os paradigmas do futuro próximo. Por outro lado, se projetar significa prever e olhar para o futuro, fica claro que o projeto de arquitetura, para ser adaptado à atual sociedade dinâmica, deverá assumir um sistema aberto às diferentes possibilidades evolutivas e mudanças ao longo do tempo (GIEDION, 1989).

1.3 Uma sociedade flexível

“As casas conformam-se e deformam-se segundo o lugar e as pessoas”.

Aldo Rossi (1984)

Há cem anos construía-se para várias gerações, pelo que esta realidade transmitia segurança numa sociedade fortemente associada à prática da construção. Mas a própria aceleração da história, e as revoluções tecnológicas, levaram à contração temporal de vida do edificado, numa voracidade de mudança globalizada. No entanto, a esperança de vida dos homens dos países desenvolvidos cresceu significativamente e a relação entre o tempo de vida dos

edifícios, e o tempo de vida de quem os utiliza, inverteu-se. A sociedade atual interioriza a vida com uma nova perspectiva onde a cultura do “ser” mudou para uma cultura do “será”, uma cultura dinâmica na qual as pessoas vivem mais do que o seu plano de vida, e esta mudança de inversão contribui para um sentimento de nostalgia e instabilidade face a planos de vida sem rumo. Tudo isso trás uma forte melancolia para com um passado cada vez mais mistificado, juntamente com uma vontade de musealizar a história, desprezando o valor inovador da produção arquitetónica contemporânea (ROSETA, 2005). Mas é preciso colocar o cidadão no centro da transformação do espaço no qual interage, é nesta temática que se fundam as propostas “utópicas” de Yona Friedman sobre a centralidade dos habitantes e o uso dos edifícios: *“Estou menos interessado nos arquitetos; eles e os urbanistas já não são artistas ou aqueles que tomam as decisões, mas simplesmente públicos servidores. Os moradores não devem ser considerados somente como consumidores, mas como profissionais altamente especializados e especialistas no tema do habitar e, conseqüentemente, devem ser parte integrante na determinação de cada projeto. A realidade depende sempre da imaginação das pessoas”* (ORAZI, 2006).

A família ocidental, caracterizada pelo pai trabalhador e pela mãe dedicadas às tarefas domésticas, vingou como estereótipo de família do século passado. A transformação e o fim desta realidade social, a um nível global, foram impulsionados por fenómenos sociais, culturais e económicos, que levaram à emancipação feminina, tanto a nível social como financeiro, à crise do casamento tradicional, a um mercado de trabalho instável, ao individualismo, à redução da natalidade e ao aumento da população idosa (PATEL, 2005).

Segundo Roger Diener, estamos atualmente num ponto de mudança, já não existe família padrão nem necessidades tipo. As unidades familiares em aumento são as monoparentais, casais que pretendem adiar a vinda de um filho, famílias híbridas pela fusão de pais anteriormente separados. As necessidades variam de grupo social para grupo social e expressam-se de forma muito diferente. Isto significa que se devem abandonar umas regras que remontam aos anos vinte: se desconhecem as necessidades dos habitantes, não se pode pretender que os projetos habitacionais dêem respostas às suas necessidades. Há a necessidade de dotar novas regras que permitam considerar as soluções arquitetónicas (ou em projeto) de uma forma diferente (DIENER, 1996). Projetar um ambiente que permaneça para o resto da vida não é difícil. Não é possível prever o próprio futuro, saber onde e como

será o emprego futuro, se e quando se criará uma família. E com o passar do tempo, não é certo que o desenvolvimento da vida possa proporcionar certezas. A única certeza é que a exigência de flexibilidade será sempre maior. Projetar espaços flexíveis significa ter em consideração todas as possíveis alterações do núcleo familiar anteriormente referidas, portanto o espaço da casa tem que ter a capacidade intrínseca de mudar em função do tempo. Isso significa que a casa poderá assumir no tempo várias configurações em relação ao variar do número de utentes, as necessidades de um jovem casal são muito diferentes das do mesmo casal que, numa projeção futura, viverá na mesma habitação com dois filhos.

Flexibilidade, em palavras simples, e com alguns exemplos, significa transformar a sala de lazer da casa, num quarto de dormir para o filho que chegará em breve; reduzir o espaço da sala pela chegada de outro membro da família; dividir a casa em dois apartamentos T0 para “solteiros” (PAIVA, 2002). As evoluções do núcleo familiar, e as transformações futuras, são múltiplas, como aquelas que acontecem numa casa “dinâmica”. Nenhum apartamento se pode considerar infinitamente flexível, não se podem ter infinitas soluções e infinitas configurações, mas com determinados pormenores projetuais podem-se obter grandes resultados seja para a nova construção, seja para a remodelação (PAIVA, 2002).

Mas como se pode tornar um espaço flexível e mutável no tempo? Como transformar a casa segundo as reais necessidades? A resposta é criar as condições para aplicar o conceito de flexibilidade, diminuindo ao mínimo os elementos fixos e estruturais que desempenham uma função estática (pilares, paredes portantes, escadas) e os espaços de serviço (casa de banho, cozinha, instalações), de forma a ter o maior espaço possível livre e capaz de ser remodelado de acordo com as necessidades pontuais. Com uma estrutura reduzida ao mínimo, ou limitada à envolvente exterior, os espaços são mais fluidos, espaços abertos nos quais há liberdade de mudar as volumetrias conforme as necessidades, utilizando elementos modulares tais como painéis transparentes ou deslizantes, que possam ser rapidamente removidos e desmontados. Estas partições divisórias, leves e dinâmicas na aplicação, substituem a parede imutável convencional em tijolo e reboco, dando uma nova liberdade espacial (CÍRICO, FEIBER & PLATCHEK, 2009).

A flexibilidade como estratégia para uma sustentabilidade social, económica e ecológica

"A identidade pessoal de cada um de nós é dada pelas discrepâncias que surgem a partir de necessidades que cada indivíduo interpreta, em função específica, dependendo das circunstâncias, do lugar e da sua própria maneira".

Herman Hertzberger (1996)

Nos últimos anos, a flexibilidade e a adaptabilidade foram reconhecidas como classes de requisitos que, além de referir exigências de mobilidade, abordam os temas da sustentabilidade económica e ambiental. Nos requisitos para a *Sostenibilità degli Edifici* estabelecidos pelo *Environment Park, Parco Scientifico Tecnologico per L'Ambiente di Torino*, são definidas as Classes de requisitos de Flexibilidade e Adaptabilidade. Segundo esta, a presença de medidas para favorecer a flexibilidade e, consequentemente, a adaptabilidade de um edifício ao longo do ciclo de vida, é um índice indireto de impacto ambiental. A reutilização de um imóvel existente determina um impacto ambiental menor em comparação com uma nova edificação (RADOGNA, 2012). Portanto a flexibilidade colabora na redução do impacto ambiental nas intervenções, porque favorece o reaproveitamento do edificado e exprime requisitos eco compatíveis (UNI11277, 2008). Considerando-se que os desejos dos utilizadores representam o gerador principal para a qualidade das próprias unidades de habitação, é necessário a aproximação a métodos de projeção flexíveis que permitam um elevado grau de participação ativa do utilizador em relação ao seu habitat. Como afirma Herzberger (1996) *"devemos abordar a projeção para que o resultado não seja demasiado ligado a um fim explicitamente inequívoco, mas que permita ainda uma interpretação, a fim de assumir a sua identidade com o uso"*. Considerando o desenvolvimento da arquitetura em comparação com outras disciplinas, as estratégias de flexibilidade devem garantir a resistência económica, a construção social e ecológica (RADOGNA, 2008):

- a sustentabilidade económica significa a eficiência económica da estrutura em todas as fases do seu ciclo de vida, pela construção através de princípios de gestão da manutenção, da reabilitação sempre que possível, ou da reconstrução e reciclagem pela demolição seletiva quando as primeiras estratégias não sejam viáveis. Resumidamente, a rentabilidade económica baseia-se no pressuposto de que a habitação tem que ser tratada como um investimento e não uma despesa;

- a sustentabilidade social refere-se à adequação da estrutura física para as necessidades atuais e futuras dos grupos alvos da mudança social e, em geral, a promoção de valores sociais e objetivos, como a coesão social e inclusão social, a igualdade e unidade, a segurança, o multiculturalismo, etc.;
- a sustentabilidade ecológica, implica a construção de uma atitude responsável entre o edifício e seu ambiente em redor, através do uso eficiente dos recursos naturais e de energia durante todo o ciclo de vida.

1.4 Teorias sobre a flexibilidade

“Da ação do arquiteto espera-se, pois, o desenho de um marco habitável – não existe arquitetura sem projeto, não existe projeto sem memória, não existe memória sem ideias, não existe arquitetura sem habitante”.

M. Mendes (2008).

Esta alínea pretende apresentar o nascimento da teorização e conceptualização da flexibilidade, pertinente às inúmeras definições relacionadas com a arquitetura. Uma flexibilidade como escolha projetual para moradores com uma vida ativa na sociedade, com uma forte personalidade crítica perante o ambiente privado no qual realizam as suas funções mais íntimas, e perante o espaço público no qual interagem. Inúmeros autores de diversos campos de conhecimento exploraram e exploram o conceito de flexibilidade que engloba múltiplas definições e áreas de intervenção. Na área da arquitetura, a investigação de métodos, conceitos e índices de flexibilidade, são uma tendência sempre em contínua exploração, para responder a questões ambientais, económicas e investigação teórica. O tema é um verdadeiro desafio para responder plenamente às constantes transformações do espaço habitacional, influenciado por repentinas mudanças sociais no seio familiar.

Segundo Hamdi (1991), o conceito de flexibilidade pode ser identificado na liberdade de escolha entre as opções existentes e na formação de estratégias que atendam às necessidades, gerais e específicas, dos moradores em relação aos espaços que ocupam. Além disso, para os projetistas, a flexibilidade normalmente demonstra quanto o projeto será capaz de assegurar uma boa funcionalidade inicial, permitindo modificações futuras. Portanto, o

projeto deve ser capaz de prever a influência das configurações espaciais e das dimensões dos espaços habitados, dos serviços e da tecnologia aplicada aos componentes.

1.4.1 Hard e Soft

A flexibilidade, na arquitetura habitacional, adapta-se a uma sociedade em rápido movimento como a (sociedade) contemporânea. Historiadores e críticos, definiram o projeto das habitações chamadas flexíveis segundo dois termos: “*Soft* e *Hard*” (SCHNEIDER & TILL, 2007). Esta divisão, por quanto seja esquemática, ajuda a compreender as tensões que existem no mundo da flexibilidade doméstica. O *Soft* refere-se às estratégias que admitem um maior grau de indeterminação; o *Hard* refere-se a estratégias que implicam uma maior limitação na liberdade de usos. De um ponto de vista prático, parece contraditório que a flexibilidade possa ser conseguida de forma determinada ou indeterminada, mas a história conta que ambos os conceitos foram desenvolvidos paralelamente ao longo do século XX.

O projeto *Soft*, permite aos moradores adaptar a planta às próprias exigências, deixando ao designer o trabalho de gerir o processo. Em geral, o conceito *Soft* pede espaços de intervenção geralmente maiores e baseia-se numa abordagem projetual e tecnológica mais relaxada, enquanto uma estratégia *Hard* é aplicada onde o espaço resulta mais limitado. Numa aplicação *Hard*, o projetista é quem define como e quando os espaços serão utilizados ao longo do tempo. Em geral, os arquitetos apresentam projetos *Hard*, porque têm a forte perceção que através da determinação se consiga manter o controlo. Adrian Forty, denota que a flexibilidade aqui não é nada mais que um instrumento que procura dar aos projetistas “*as ilusões de projetar o seu controlo sobre a construção do futuro*”, removendo a dúvida que o seu envolvimento “*cessou no momento em que a ocupação começou*” (FORTY, 2000) (BECCARIA, 2009).

Para concluir, pode-se definir que a estratégia *Hard* está muitas vezes associada a uma boa dose de retórica da flexibilidade: as portas deslizantes, divisórias em harmónio e que rodam sobre pivôs e mobiliário desdobrável, configuram-se como escolhas tecnológicas que delegam ao morador o papel de “mero operador”, o qual aplica estratégias predefinidas. Já uma escolha flexível *Soft*, entrega ao morador o controlo quase total, permitindo-lhe configurar os espaços ao seu gosto e, neste caso, o projetista é mais um elemento do conceito aplicado.

1.4.2 Contextualização histórica

“No estruturalismo existe uma diferenciação entre uma estrutura com um ciclo de vida longo e o preenchimento com ciclos de vida mais curtos”.

Herman Hertzberger (1996).

Esta definição do estruturalismo, pronunciada por Herman Hertzberger, é aquela que melhor resume as características do movimento, que pôs em causa os ditames modernistas. O conceito de flexibilidade envolve múltiplas definições e, na arquitetura, o estudo das aplicações e teorias sobre a flexibilidade, tem tendência a crescer exponencialmente para responder a novos desafios, germinados no seio desta nova sociedade. A justificação de tal acontecimento está relacionada com as alterações habitudinárias que influenciam involuntariamente o espaço doméstico.

O início do século XX, foi marcado pela precariedade e falta de habitação. De Carlo (1973), afirmava que o sistema capitalista transformava massas trabalhadoras vindas do meio rural, em mão-de-obra para as indústrias das cidades em crescimento urbano, sem fornecer habitações dignas para esta nova maré recém-chegada, obrigada a hospedar-se em alojamentos insalubres. A agravar as condições sociais, chegaram as duas grandes guerras. Mas é só no segundo congresso Internacional, *Congrès d'Architecture Moderne* (CIAM), realizado em Frankfurt em 1929, que foram discutidas várias soluções para as novas normativas habitacionais, que reduziam o espaço, e nesse debate, foi também introduzido o conceito de flexibilidade (GRANATO, 2007). Em contraste com o Movimento Pós-moderno, preocupado com o estilo arquitetónico, o Estruturalismo cresceu mais lentamente e com menor visibilidade durante vários períodos diferentes, nas últimas décadas, principalmente na Europa e no Japão (SCHNEIDER & TILL, 2007).

O Estruturalismo teve as suas origens no seio do próprio CIAM. Entre 1928 e 1959, o CIAM foi uma importante plataforma para a discussão de arquitetura e urbanismo. Vários grupos, muitas vezes com visões conflitantes, estavam ativos nesta organização, como é o caso dos Racionalistas com uma abordagem científica para a arquitetura sem premissas estéticas: Le Corbusier, que considerava a arquitetura como forma de arte; o *Team X*, que apoiava uma nova reforma, e os membros da velha guarda. A uma certa altura, alguns arquitetos do *Team X*, ativos entre 1953 e 1981, abandonaram o grupo e fundaram as bases para o

Estruturalismo. Criaram-se também as condições para que viessem a nascer duas novas correntes: o Novo Brutalismo dos membros Ingleses Alison e Peter Smithson, e o Estruturalismo dos membros holandeses, Jacob Bakema e Aldo van Eyck (RISSELADA, 2005). Este último criticava a teoria funcionalista convidando “*a substituir as lógicas quantitativas expressas pelos critérios standardizados por lógicas com menos objetividade mas mais focadas com as necessidades do Homem*” (GRANATO, 2007). As ideias que promoveram o movimento estruturalista, saíram do grupo e influenciaram outros arquitetos como Louis Kahn nos Estados Unidos, Kenzo Tange no Japão e John Habraken na Holanda. Enquanto Herman Hertzberger e Lucien Kroll fizeram importantes contribuições arquitetônicas no campo da participação; Le Corbusier criou vários projetos e protótipos iniciais pensados como estruturalistas, alguns deles datando da década de 1920. Apesar de ter sido criticado pelos membros do *Team X*, por determinados aspetos do seu trabalho (conceito urbano sem um "senso de lugar" e as ruas escuras do interior da *Unité de Habitation*), sucessivamente Le Corbusier veio a ser reconhecido como um grande modelo e personalidade criativa na arquitetura e na arte (TANGE, 1970).

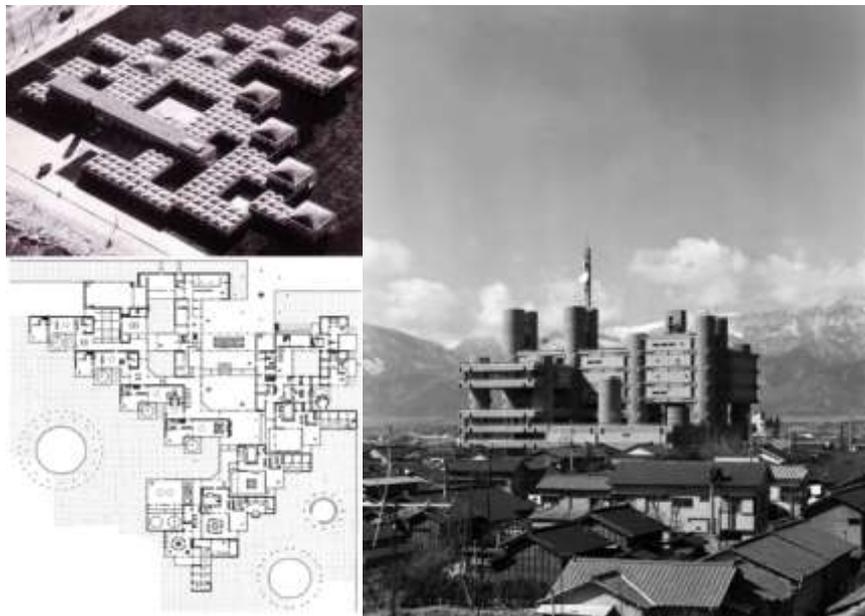


Figura 1.1: a) Maquete e planta do Orfanato em Amsterdão projetado por Aldo van Eyck (Disponível em: <http://orfanatoxkiasma.blogspot.pt>); b) Yamanashi Culture Chamber em Kofu projetada por Kenzo Tange (Disponível em: <http://projectjournal.org>).

No seio das ideias Estruturalistas, foram vários os movimentos e direções tomadas pelos seus protagonistas. Por um lado, houve o conceito *Aesthetics of Number*, formulado por Aldo van Eyck em 1959 (VAN EYCK, 1959). Este conceito pode ser comparado com o tecido celular. O

protótipo mais influente nesta direção é o orfanato em Amsterdão pelo mesmo autor, concluído em 1960 (Figura 1.1a). Por outro lado, houve o *Architecture of Lively Variety (Structure and Coincidence)*, formulado por John Habraken, em 1961, para uma participação ativa do ocupante na habitação (HABRAKEN, 1972). Além disso, na década de 1960, foram desenvolvidos muitos projetos utópicos baseados no princípio da *Structure and Coincidence*. O protótipo Metabolista mais influente nesta direção, é o Yamanashi Culture Chamber em Kofu (Figura 1.1b) projetado por Kenzo Tange e concluído em 1967 (BANHAM, 1976).

1.4.3 John Turner: os anos 50

Arquiteto e paisagista londrino, John Turner é conhecido pelo seu trabalho em habitação e desenvolvimento urbano nos países subdesenvolvidos. Juntamente com John Habraken e Christopher Alexander, suportou o conceito de arquitetura sem arquitetos, o qual propunha uma nova visão da tradição do design moderno e da arquitetura em prol de uma dimensão mais humana e ambientalmente sustentável. Entre os anos de 1955 e 1965, estudou a ocupação do solo da construção espontânea das periferias das grandes metrópoles sul-americanas e, nos anos seguintes, prosseguiu o trabalho com as Nações Unidas. Observando o que ocorria com os *pueblos jóvenes*, resultante de intensos processos de ocupação de terras no Peru (MASCARÓ, 1989), afirmava: “*Com todas as suas deficiências, esses empreendimentos auto-organizados, autoconstruídos e autoadministrados, eram comunidades verdadeiras, que deram origem a muitas atividades que geraram renda – ao contrário dos projetos habitacionais conduzidos pelo Estado, que comprovadamente eram drenos constantes de recursos escassos*” (TURNER, 1983). No ano de 1973, regressa a Londres e publica *Housing by People*, aplicação das suas teorias e contextos mais desenvolvidos que podem ser postos em prática como modelos de autogestão arquitetónica. Mas o carácter romântico, associado ao socialismo utópico, e a falta de formalização concreta do seu pensamento, levaram a uma constante perda de interesse pelas suas teorias. Teorias que, em parte, foram atualizadas pelo seu colega John Habraken (TURNER, 1983).

1.4.4 John Habraken e o Open Building

"Estuda o campo do construído, porque de qualquer das formas irá para a frente sem ti, mas tu podes contribuir para alguma coisa".

John Habraken, citado em (SOLAZZO, 2009).

Este é o primeiro dos aforismos com o qual John Habraken concluía as suas palestras. Nascido na Indonésia, ao longo da sua vida viajou muito e começou a investigar as características das residências holandesas e o próprio relacionamento inatural com o homem. Ele defendia a tese de que a moradia não deve ser desenhada nem pré-determinada, mas sim concebida a partir da ação humana, como resultado de um processo de habitar, em que o último ato pertence ao ocupante que irá habitar (LIZIANE, 2012). As suas críticas frente à produção em massa e à tipificação do mercado habitacional do pós-guerra, contestavam a edificação de bairros marcados pela frieza, repetição, anonimato e falta de participação (HABRAKEN, 1970¹).

Sempre viva a sua curiosidade acerca do novo mundo da ecologia, realiza no ano de 1963 a garrafa WOBO (Figura 1.2), com uma seção quadrada que desenhou para a Heineken: projeto concebido como uma alternativa para o tijolo e que trazia em si o conceito de reciclagem criativa e design *"from cradle to cradle"*.



Figura 1.2: Garrafa WOBO e métodos de utilização para formar paredes (Disponível em: www.hyperexperience.com).

No ano de 1961, publica na Holanda o livro *De dragen en de mensen (Supports: An Alternative to Mass Housing)*, onde aborda o conceito de residência alternativa, na qual a visão inovadora está presente no utente como protagonista ativo no processo construtivo da própria habitação e da conseqüente organização dos processos projetuais. E para tal mudança, enumera alguns aspetos que condicionam as pessoas a praticar alterações nas próprias casas. Segundo Habraken, os moradores têm uma necessidade de identificação na personalização do próprio ambiente, utilizando o espaço da casa para expressar as suas

características de ser humano único. As novas tecnologias criaram novos hábitos e novos espaços nas habitações, que até produziram o nascimento de novas áreas específicas. As mudanças do estilo de vida fazem parte das alterações a que o morador se sujeita, voluntária ou involuntariamente, ao longo da vida, que se podem refletir no espaço vivido. Por último, é mesmo a família que muda, cresce ou reduz em número que obriga a que o espaço seja alterável e adaptável (MOURÃO, 2006). Em 1965, Habraken funda, juntamente com outros arquitetos holandeses, o SAR (*Stichting Architecten Reserch*), uma fundação de pesquisa arquitetónica que, trabalhando na direção das teses participativas teorizadas no texto de Habraken, desenvolve a teoria do suporte estrutural e unidades destacáveis: a estrutura de “suporte” representa uma responsabilidade comum na produção de edifícios em massa, e o acrónimo “enchimento” define o controlo individual de cada espaço habitacional. O suporte deve ser projetado pelos técnicos, os quais devem, por responsabilidade, definir a distribuição dos espaços em função da disposição das instalações técnicas e tecnológicas, enquanto os moradores poderão e deverão alterar a própria unidade habitacional segundo as próprias exigências. A estrutura de suporte, que é independente da habitação, terá uma vida muito mais duradoura face ao que será desenvolvido no seu interior. Esta ideia, que ganhou a definição de *Open Building* (Figura 1.3), pode ser aplicada em função de uma organização urbana e não se trata de uma invenção, mas sim de uma visão democrática da arquitetura.

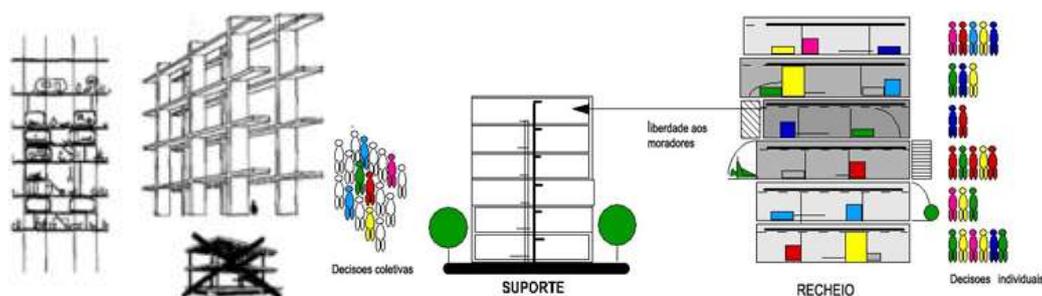


Figura 1.3: Imagens que representam o conceito do Open Building
(Disponível em: http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/14_ob/suportes.htm).

Ao longo da sua carreira, foram muitos os projetos realizados. O primeiro, de 1974, foi o Molenvliet, perto de Roterdão, no qual o desenho representa a vontade de fazer uma incisão no tecido urbano. Segundo a teoria da participação coletiva, o projeto cresceu e desenvolveu-se com a ajuda dos utentes. No final, não havia dois apartamentos iguais.

No ano de 1993, em Osaka, realizou o projeto Next21 (Figura 1.4), que Habraken define como um projeto urbano tridimensional. Os fundamentos no qual se funda o Next21 foram a

utilização inteligente dos recursos, a aplicação do verde e a elevada variedade das unidades habitacionais em função das diferentes famílias. O Next21, resultou um projeto tão marcante que, no final de 2008, o Japão publicou uma lei que incentiva a implementação do conceito *Open Building*, para que um edifício possa acompanhar as necessidades dos seus utentes ao longo de 200 anos (SOLAZZO, 2009).



Figura 1.4: Imagem exterior do projeto Next21
(Disponível em: http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/14_ob/suportes.htm).

Habraken afirma que o *Open Building* é uma necessidade, pois assim o projeto tem uma vida mais duradoura. Mas para que o projeto funcione, o utente e o construtor devem aplicar nele a iniciativa e o controlo das partes; é fundamental que cada morador possa desenvolver o próprio espaço, como é visível na figura 1.5, na qual é apresentada a transformação de uma unidade tipo familiar para duas unidades independentes.

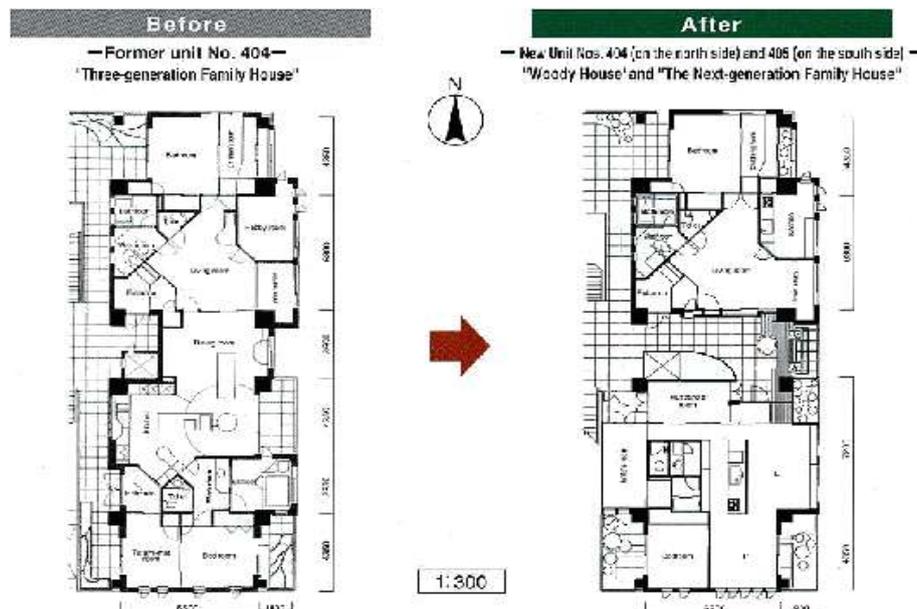


Figura 1.5: Next21: transformação de uma unidade tipo familiar para duas unidades independentes
(Disponível em: www.osakagas.co).

A mudança é um fator chave, a transformação do ambiente será o parâmetro de controlo, a evolução representa uma passagem da análise de Habraken, o qual exorta a procurar o que une as múltiplas manifestações e rende constantes as transformações. O controlo do ambiente acontece segundo níveis hierárquicos, por exemplo, uma grande empresa investe na realização de um grande edifício e uma pequena empresa alugará um piso, decidirá as divisões dos espaços e, em seguida, os ocupantes irão alterar esse espaço segundo as exigências do seu trabalho. Cada nível hierárquico tem as suas próprias regras capazes de fundirem-se, ou não, com outros níveis hierárquicos.

Habraken, no texto *The Structure of the Ordinary*, sublinha a exigência de uma hierarquia de controlo através da identificação de três tipos de ações da cidade (HABRAKEN, 1970²):

- ordem da forma: como operar sobre os diferentes níveis do construído;
- ordem do lugar: o controlo do espaço e do território;
- ordem da compreensão: tem carácter humano, é o acordo entre as partes pela partilha dos espaços.

O objetivo, é que o espaço reaja aos edifícios e que os edifícios sejam a expressão de partilha. Neste contexto social de partilha, surge um ponto de interrogação: a organização do espaço e o aspeto do ambiente edificado não arrisca a transformar-se num campo de batalha?

Habraken define novas formas de profissionalismo que construam o ambiente com responsabilidades partilhadas e sublinha como a maioria dos arquitetos ignoram a hierarquia do controlo, assumindo pelo contrário uma forma “ditatorial”, procurando teimosamente o próprio ideal. Se os arquitetos pretendem ser democráticos, devem admitir que o ambiente construído seja necessariamente um produto de reciproca interação e, portanto, impuro e desordenado. Com certeza a questão fundamental é o poder: a arquitetura é do arquiteto, ou de quem a vive? Habraken refere-se ao poder do arquiteto como uma forma de regulação negativa, porque pensa a arquitetura como um organismo vivo, cuja liberdade assenta no exercício do poder público.

1.4.5 Lucien Kroll e a “arquitetura aberta”

No anos 60, o arquiteto Lucien Kroll, por influência de Habraken, desenvolveu uma teoria que os críticos definiram como “arquitetura aberta”, a qual entra como tema na teorização da “arquitetura participativa”. As teorias de Kroll manifestam-se através de experiências

associáveis a propostas ligadas à tecno-utopia, que caracterizou parte das duas décadas dos anos 60 e 70. A ingenuidade que tais expressões de pensamento professavam quanto à melhoria das condições de vida no capitalismo, baseavam-se simplesmente na equação “avanço tecnológico + poder ao morador”, porém ignoravam o potencial do próprio capital que se ia apropriando deste mesmo discurso. Apesar do caráter da obra do arquiteto belga ter passado por mudanças significativas ao longo de quatro décadas, a sua participação na construção de um projeto de arquitetura participativa para um complexo de edifícios da Faculdade de Medicina da Universidade Católica de Louvain (Figura 1.6a), em Bruxelas, permanece como uma sólida referência na história das experiências arquitetônicas com o tema da flexibilidade participativa. A obra de Kroll é ambígua em vários sentidos, sobretudo quando os projetos posteriores são comparados com as primeiras experiências. No entanto, a trajetória do complexo de edifícios ligados aos alojamentos da Faculdade de Medicina, coloca possibilidades interessantes de interface entre processos construtivos industrializados e a cultura construtiva da população local. O conjunto de edifícios associados aos alojamentos estudantis, da Faculdade de Medicina, que dava também lugar a creche, restaurante, estação de metro, além das várias expansões, compunha um complexo cuja construção durou mais de uma década (Figura 1.6a).

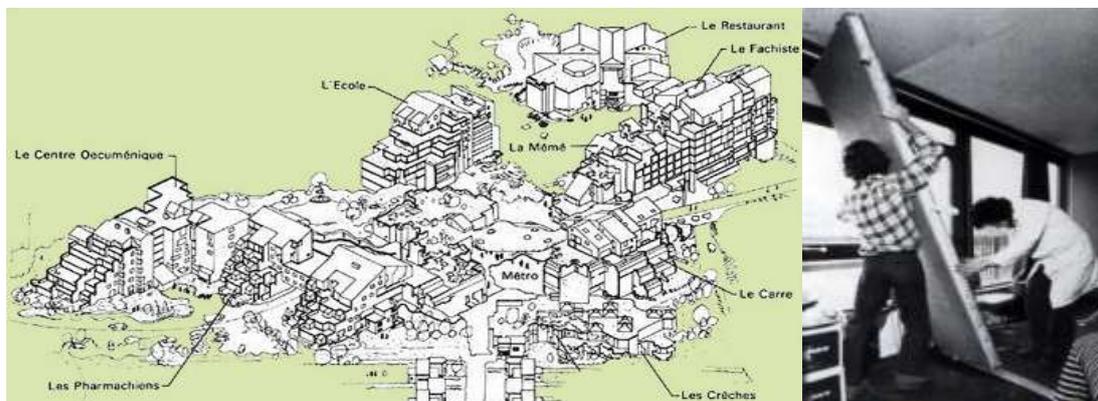


Figura 1.6: Faculdade de Medicina de Louvain em Bruxelas: a) Vista axonométrica do projeto (Disponível em: <http://www.greatbuildings.com>); b) Participação dos estudantes na fase de construção (Disponível em: <http://notasurbanas.blog.com>).

O aspeto mais interessante, é como as diferentes pessoas que passaram pelo projeto conseguiram imprimir nele a própria presença, e transformar o projeto numa obra que dialoga com a história e reconhece o papel da memória. Interessante é também o fato deste novo tipo de produção permitir um conhecimento arquitetônico que reflete a mudança dos interlocutores ao longo do processo de diálogo, visível numa das ampliações dos blocos de alojamento dos

estudantes de medicina, que começou a ser construído em 1968 e foi concluído em 1971 (Figura 1.7). A partir de processos construtivos flexíveis em madeira, bastante diversos dos originais realizados em betão armado, a intervenção refletiu a cultura construtiva nova que se justapunha à antiga, numa espécie de poética da economia, dado que a construção conta com a participação dos moradores-estudantes (Figura 1.7b) (DE ANDRADE, 2010). Segundo Silke Kapp (2005), *“se o funcionalismo do primeiro Movimento Moderno se orientara pela representação positiva da ‘boa’ sociedade e das suas necessidades supostamente naturais, mais tarde, ao serviço da reconstrução de países em guerra fria ou governados por ditaduras, isso torna-se impossível. Fica evidente que não há como criar objetos coerentes e baseados na satisfação de necessidades, se essas necessidades se contradizem entre si”*.



Figura 1.7: Faculdade de Medicina de Louvain, em Bruxelas: Vista exterior e vistas interiores das águas furtadas idealizadas pelos estudantes conjuntamente com o Atelier Kroll (Disponível em: <http://www.domusweb.it>).

Também se revela evidente que muitas das funções concebidas para homens modelo se tornam violentamente disfuncionais para seres humanos reais. Apesar disso, ainda se espera que a produção formal concilie solicitações das mais díspares. Os projetos de arquitetura devem resultar em objetos belos e práticos, lucrativos e baratos, cómodos e estimulantes, fotogénicos e aconchegantes, individualizados e universais, avançados e facilmente compreensíveis. Nessa situação, há três saídas lógicas para a produção arquitetónica formal (KAPP, 2005):

- a primeira, é abandonar por completo a questão das funções e concentrar-se nos problemas imanentes da forma, como Mies van der Rohe ou Niemeyer fizeram. Nesse caso, mantém-se a aparente integridade das obras, dificilmente sustentável no presente;
- a segunda saída, é abandonar o pressuposto da integridade e deixar os objetos abertos, o que significa deixar também as funções abertas, como na prática de Yona Friedman ou Lucien Kroll. Essa é a saída menos explorada pelos arquitetos por enquanto, mas pode-se entender como a mais plausível, embora abale profundamente o estatuto da profissão;
- a terceira saída, é tentar manter integridade e funcionalidade, mediante uma seleção de funções que supostamente se deixam integrar com coerência, isto é, mediante a distinção entre necessidades “falsas” e “verdadeiras”.

1.4.6 Herman Hertzberger e a experiencia Holandesa

“Todas as partes incompletas não devem ser apenas recetivas à adaptação e à adição, devem também ser projetadas para acomodar várias soluções, e acima de tudo, solicitar ser completadas, por assim dizer”.

Herman Hertzberger (1996)

Erman Hertzberger, propõe novas relações entre os espaços do habitar e aqueles espaços exteriores definidos como percursos e espaços de relação. Os conceitos de público e privado são vistos e compreendidos em termos relativos como sequências de qualidade espacial. Segundo Hertzberger (1999), *“Pode-se definir como pública uma área acessível a todos em qualquer momento e sujeita a uma manutenção coletiva responsável, privada uma área onde a acessibilidade é controlada por um pequeno grupo ou por uma só pessoa, que se responsabilizam por ela”.* O carácter de cada área depende, em geral, por quem determina o mobiliário e a articulação espacial, por quem a vive e se sente responsável por ela. Todo o indivíduo que se encontra dentro do perímetro é participante do espaço da habitação, no qual acontece um processo de acumulação, muitas vezes intencional mas empurrado por um desejo de recriar um lugar de representação das relações familiares (GRANATO, 2007).

A flexibilidade e o funcionalismo são conceitos que se relacionam e que têm levantado polêmicas na discussão arquitetônica. O funcionalismo, que nos remete aos princípios vitruvianos, define uma indiscutível relação entre funções e formas na arquitetura, e fundamenta os conceitos apresentados pelos modernistas. A flexibilidade, que condiciona os espaços para mudanças formais, compreende a importância das funções diversificadas. O arquiteto Herman Hertzberger, promotor de uma arquitetura sensível às exigências dos moradores, censura o funcionalismo, a especificação das soluções, a limitação do bloco habitacional formal uniforme, e propõe a mudança funcional de uso específico para cada elemento arquitetônico, por um único espaço ajustável a várias funções e utilizações (LIZIANE, 2012). Para o arquiteto holandês, a forma polivalente, ao agrupar vários usos, aplica uma flexibilidade mínima para produzir uma condição ótima. A flexibilidade torna-se então a *“panaceia para curar todos os males da arquitetura”* (HERTZBERGER, 1999).

Os seus primeiros projetos mostram claramente uma fusão dos conceitos de Van Eijck com os de Habraken. Segundo Hertzberger, são a ordem e as regras definidas pela arquitetura que providenciam a liberdade aos ocupantes para interagir com os edifícios. O princípio destas casas baseia-se na ideia da construção incompleta, que deixa espaço para a interpretação pessoal do morador em relação ao número de habitações, distribuição e funções.



Figura 1.8: Vista exterior e interior de uma Diagoon House (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>).

O projeto das Diagoon Houses (Figura 1.8), foi desenvolvido para proporcionar uma alternativa onde o ocupante é o controlador do interior. Este pode decidir como compartimentar o espaço, escolher onde dormir ou consumir as refeições e, inclusive, alterar, ajustar ou ampliar a habitação em função da mudança do núcleo familiar. As habitações consistem em dois

núcleos encaixados com meios-pisos, que podem acomodar diferentes configurações (HERTZBERGER, 1991). Não há uma compartimentação estática entre a zona diurna e noturna e, em cada nível, o morador pode inserir partições para a própria organização espacial. É por isso que Hertzberger propõe um esqueleto estrutural simples, pronto a ser completado pelos futuros moradores. O esqueleto tem dois núcleos fixos: um para as escadas e outro para a cozinha e casa de banho (Figura 1.9a).



Figura 1.9: Diagoon House: a) Seção explicativa do sistema espacial; b) Plantas com os quatro níveis funcionais (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>).

Uma planta tipo mostra a habitação seccionada em quatro níveis: o primeiro pode ter função de entrada, de escritório, armazém ou garagem. Nos dois meios pisos superiores, a cozinha é o ponto central ao qual se deixa total liberdade de interpretação funcional. O quarto e último nível desenvolve-se à volta de uma casa de banho, para criar áreas de dormir mais reservadas ou um open space (Figura 1.9b).

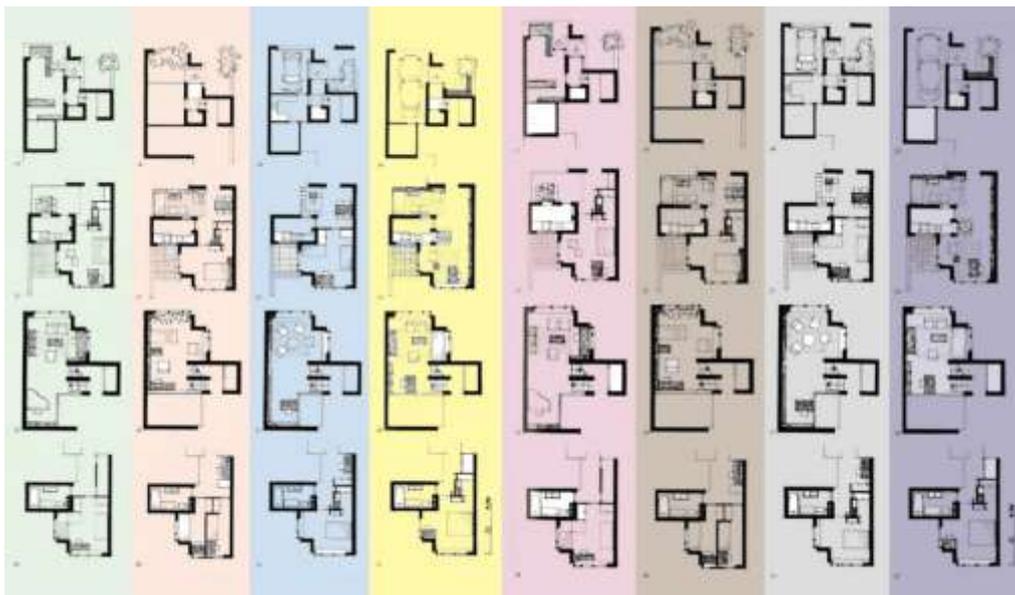


Figura 1.10: Projeto Diagoon Houses: oito disposições espaciais geradas pelo sistema construtivo das plantas (Disponível em: www.faculty.virginia.edu).

À volta deste jogo volumétrico de contentores, criam-se também espaços exteriores ambíguos, como terraços e pátios, sem uma utilidade definida. Apesar da sua abertura e flexibilidade, as Diagoon Houses não são só edifícios neutros que oferecem um número infinito de opções, mas projetos de arquitetura que proporcionam um grande leque de indicadores sobre as possibilidades de disposição espacial existentes (Figura 1.10) (SCHNEIDER & TILL, 2007).

1.4.7 SocioPólis: um projeto para a era pós-industrial

Como referido anteriormente, com o início da crise da família conservadora ocidental, começou a observar-se o emergir de um conceito de família “virtual”, na qual pessoas de diferentes gerações, que não têm ligações de parentesco, se comportam como a família comunitária da Idade Média, partilhando recursos e atividades (SOCIOPOLIS, 2010). No ano de 2003, em Espanha, teve origem um projeto urbano para uma sociedade pós-industrial, através da promoção de concursos, investigações, investimentos públicos e estatais para idear uma habitação inserida numa nova dimensão metropolitana, em resposta às mudanças demográficas e económicas atuais. O projeto *SocioPólis* oferecia uma organização a tempo indeterminado de unidades habitativas que facilitassem configurações espaciais múltiplas no interior do mesmo fogo e permitindo, em cada habitação, flexibilidades espaciais para utentes participativos.



Figura 1.11: Imagens 3D do projeto SocioPólis (Disponível em: www.sociopolis.net).

SocioPólis em Valência (Figura 1.11), é um dos projetos com maior relevância e pretende responder aos temas e questões da cidade atual e da habitação social. Liderado pelo arquiteto Vicente Guallart e promovido pelo governo autónomo da Catalunha, este projeto uniu numerosos arquitetos (entre os quais: Toyo Ito, Manuel Gausa, Scape architecture, Duncan Lewis, EA arquitectos (Antonio Lleyda, Eduardo de la Peña), MvRdV, Abalos & Herreros) num único master plan, no qual cada um desenvolveu o seu próprio edifício com total liberdade

projetual. Segundo Guallart (2000): “O projeto propõe a construção de habitações de propriedade e de aluguer, que respondam às exigências das novas tipologias familiares inseridas num ambiente urbano de qualidade, onde os serviços, áreas verdes e uma arquitetura de qualidade, sejam capazes de gerar uma excelência urbana”.

Manuel Gausa (2004), no projeto SocioPólis, desenvolveu uma investigação iniciada no passado com o Actar Team. Trata-se de um projeto de semi pré-fabricação dos elementos construtivos e das instalações. São promovidos dois modelos:

- o sistema *ABC*, proposto no projeto de habitação coletiva *Mulhouse* em Graz, no ano de 1998 para o concurso European IV. O Sistema (Armário, Banho e Cozinha) foi concebido como um conjunto de elementos rígidos, núcleos de serviços, e um espaço fluido sem partições interiores, substituídas por elementos deslizantes. A possibilidade de movimentar os blocos de serviços (ABC) no espaço livre, possibilita a organização de diversas combinações, das configurações mais convencionais até ao “open space” (Figura 1.12).

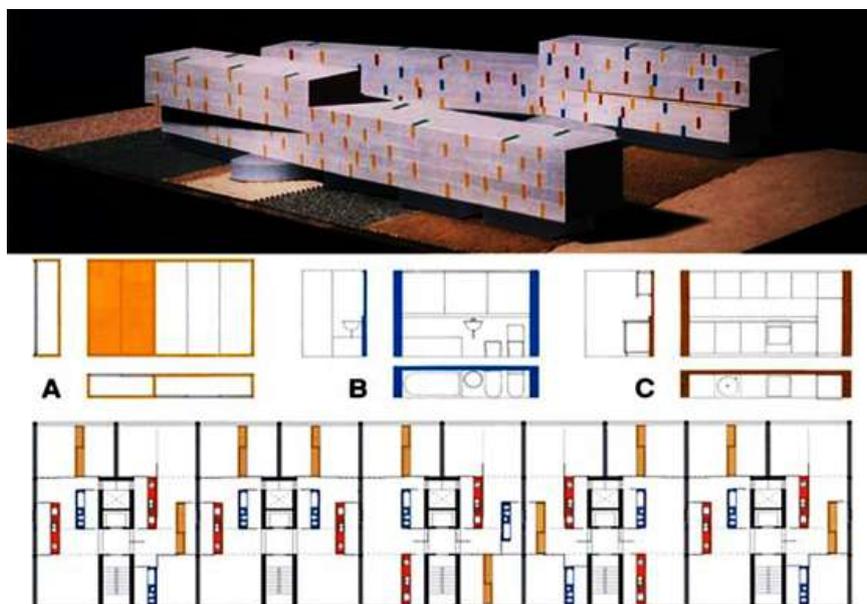


Figura 1.12: Maqueta do projeto Mulhouse, desenhos dos três sistemas que compõem o ABC e várias organizações espaciais obtidas pelo sistema de compartimentação.

(Disponível em: <http://architecte-vue.blogspot.pt/2011/04/referencias-projetuais.html>).

- no sistema *Rail*, os espaços de serviços são organizados em faixas funcionais periféricas, permitindo maior versatilidade no espaço central. A primeira faixa, que representa o filtro entre o ambiente exterior e interior, acolhe as funções de

distribuição, zona de relax e galeria. A faixa central acolhe as funções principais (sala, quartos de dormir, área de trabalho), que pode ser compartimentada posteriormente por divisórias deslizantes. Os núcleos de serviço (casas de banho, cozinha e arrumos) são posicionados na última faixa ao longo da fachada norte (Figura 1.13).

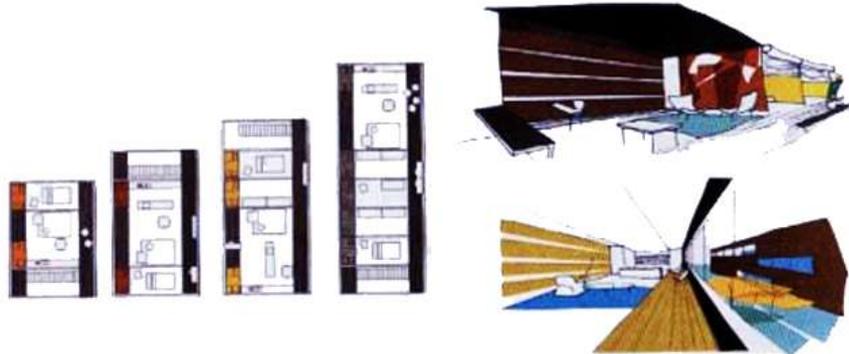


Figura 1.13: Sistema de organização Rail com as bandas funcionais e vistas interiores. (Disponível em: <http://architecte-vue.blogspot.pt/2011/04/referencias-projetuais.html>).

O pensamento tradicional, associado à ideia de crescimento que marcou a urbanização nos últimos decénios, fundou-se na expansão e continuidade das artérias existentes. Este alargamento da cidade para o território criou uma colonização urbana da paisagem. Gerou-se, desta forma, uma cidade difusa e irregular, contínua, sem relação com o ambiente. O projeto *SocioPólis* aborda uma perspetiva urbanista, a pesquisa de uma habitação nova que assimilou os preceitos do Movimento Moderno e que os interpretou para o seu tempo. Estes são resumidos nos seguintes pontos (PAGNANELLI, 2008):

- criação de relações entre os edifícios através de percursos e espaços públicos;
- definição do *cluster* realizado por blocos volumétricos, orientados por critérios paisagistas, relacionando o construído com o contexto territorial;
- estratégias da cidade arquipélago, uma cidade organizada por ilhas abertas mas separadas pelo fluxo da vida metropolitana.

1.5 Classificar a flexibilidade

Entre as várias teorias, muitos foram os teóricos da flexibilidade que pesquisaram uma forma de a classificar ou definir por pontos-chave, por aspetos essenciais. Stewart Brand (2011), observa que *“se ao homem fosse entregue o necessário conhecimento, toda a informação e os instrumentos de que precisa, ele seria capaz de dar uma nova perspetiva, mais sustentável,*

ao mundo que criou ao longo da história. Esta nossa Terra não é somente tudo o que temos, mas nela está presente tudo o que precisamos para pô-la a funcionar”. No ano de 1994, publica *How buildings learn: what happens after they're built*, e observa como todos os edifícios são premonições e que todas as premonições são erradas. Afirma “o mesmo vale para tudo o que está projetado, mas isso não deve levar-nos ao fatalismo. Os edifícios, os produtos, os serviços que criamos, podem ser projetados e usados de forma que os erros não sejam importantes”. Apoiar também o fato que o assunto mais importante, para criar algo capaz de ter em conta a incerteza, é ter uma estratégia: “Onde há um projeto que se funda sobre previsões, seja projetada uma estratégia que tenha em conta as condições mutáveis de forma imprevisível” (BRAND, 1994).

A partir da representação de seis camadas distintas, denominadas em origem “six S’s – site, structure, skin, services, space plan and suff”, o projeto do edifício transforma-se como uma visão de prevenção, para que cada componente possa ser renovado quando necessário (Figura 1.14) (LIZIANE, 2012).



Figura 1.14: Diagrama da composição arquitetônica por cinco camadas a partir do modelo de Brand (LIZIANE, 2012).

Além de catalogar as várias camadas como elementos separáveis, Brand (1994) separa as mesmas por diferentes períodos de longevidade, que representam a vida útil física do elemento arquitetônico e da sua funcionalidade (Figura 1.15).

Também a necessidade de atualizar, adequar-se às novas exigências de isolamento, e/ou conforto ambiental e estético, ou simplesmente alterar a decoração interior, pode interferir com alterações numa ou mais camadas.

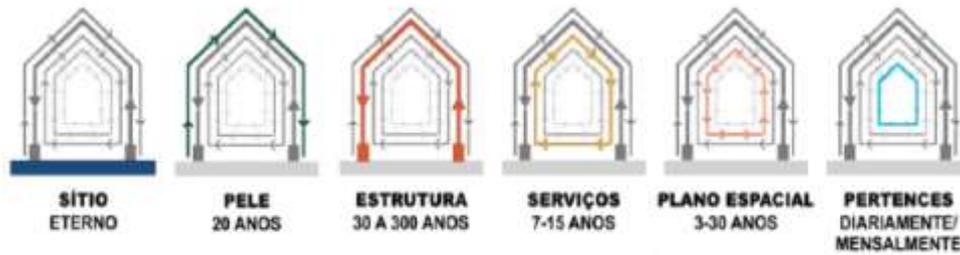


Figura 1.15: Diagrama das camadas independentes com correspondência temporal e longevidade (LIZIANE, 2012).

Segundo Baptista Coelho (1993), podem-se estabelecer quatro conceitos fundamentais de flexibilidade, referidos à habitação:

- Flexibilidade da compartimentação: organizada por uma grelha e por núcleos de serviços fixos, que permitem uma escolha participativa inicial da organização espacial, entre projetista e morador, que estimula a apropriação de algo tão íntimo como o próprio lar;
- Modalidade dos encerramentos: deve ser facilitada por partições fáceis de ser deslocadas, deslizadas ou encolhidas, permitindo alterações ao longo do dia, conforme desejado. É uma escolha que deve ser tomada com muita ponderação e bem estudada pelo projetista, a escolha de partições flexíveis leves pode implicar a diminuição de isolamento acústico entre espaços e reduz a superfície de encosto para mobiliário;
- Evolução simples: a possibilidade de alterar a estrutura interior para que se adapte às mudanças geracionais que uma família defronta ao longo da vida. Este aspeto limita-se ao eliminar ou adicionar divisórias leves fixas entre espaços que podem adquirir dupla função, como é o caso de uma sala que, compartimentada, permite a criação de um pequeno quarto;
- Elasticidade por evolução simples da superfície habitável: exequível através da criação de marquises, conversão de sótão ou garagens em espaços habitáveis.

Estes quatro pontos têm em comum a importância da participação ativa, ou pelo menos implícita, do futuro morador, tanto na fase inicial de estudo, como na sua aplicação ao longo do dia e da vida.

Na recente investigação de Katarina Mrkonjic (2008), desenvolveu o conceito de que a flexibilidade aplicada a uma habitação pode ser um fator importante para minimizar o impacto

ambiental negativo relacionado com a fase de ocupação. A flexibilidade está relacionada com determinados estilos de vida, que procuram na transformabilidade do espaço, um meio para um melhor aproveitamento da área útil. Nesta pesquisa da Mrkonjic, dois aspetos fulcrais da flexibilidade são considerados:

- possibilidade do morador transformar a habitação através de um processo de remodelações;
- possibilidade de ativar uma transformação numa base diária.

O método de Avaliação Pós Ocupação, desenvolvido por Rita Abreu e Teresa Heitor (2005), que se apresenta de forma mais aprofundada no Capítulo 5, mostra que o conceito de flexibilidade do espaço doméstico, pode ser entendido como a capacidade do espaço físico se adaptar ao processo dinâmico do habitar, uma condição inerente à própria forma arquitetónica. Implícito neste conceito está o entendimento de que o uso do espaço doméstico é um processo: Variável, porque os usos praticados estão relacionados com os estilos de vida dos moradores, com os seus valores, níveis culturais e singularidades, e portanto, não são universais; Dinâmico porque os usos acompanham a evolução da sociedade e como tal não se mantêm fixos no tempo.

Tendo em conta as dificuldades para viabilizar conceitos flexíveis na habitação coletiva, elas alertam que a condição para que o espaço habitacional seja adaptável só resulta conforme a aplicação de estratégias projetuais flexíveis (ABREU, 2005):

- Conversão, por alteração na configuração espacial do fogo;
- Polivalência, sem alteração na configuração espacial do fogo;
- Expansão, por alteração dos limites do fogo, no sentido vertical ou horizontal, com aumento da área;
- Multifuncionalidade, por adaptação do espaço a vários usos (habitação, comércio, escritórios), podendo ocorrer ou não alterações na configuração espacial;
- Diversidade, pela variedade tipológica conjugada num edifício.

A arquiteta Alexandra Paiva (2002) observa que, para que conceitos de flexibilidade sejam estabelecidos repentinamente, é necessário que existam estratégias exequíveis e operadores que permitam a sua aplicação. Por estratégias, entendem-se os procedimentos que estabelecem a flexibilidade, concretizados através de operadores. Os operadores são elementos da construção, como equipamentos e espaços funcionais, que permitem a

aplicação de estratégias, como mobiliário escamoteável, paredes em harmónio, parede funcional mobilada, etc.:

- Conceção de equipamento-instalações-mobiliário: organização em bandas fixas ou móveis, organização em blocos ou blocos técnicos, uso estratégico de redes e instalações, uso e organização de equipamentos polifuncionais;
- Alteração da compartimentação: elementos de divisão móveis, modificação dos elementos de divisão;
- Forma de circulação: circulação alternativa;
- Espaços neutros e polivalência de usos: planta livre, compartimentação ambígua;
- Conceção estrutural: minimização da estrutura e separação estrutura-compartimentação;
- Conceção das fachadas: neutras, dinâmicas;
- Localização e número de acessos;
- Alteração dos limites da habitação: ampliação por junção, ampliação por construção.

Walter Spangenberg (2005), no texto *Flexibility in structure*, observa que há muitos outros termos relacionados com a flexibilidade, tal como a durabilidade, a sustentabilidade e a adaptabilidade. Todos descrevem uma vida mais longa através da aplicação de flexibilidade na organização do espaço interior ou na sua estrutura. As possíveis formas de flexibilidade e as suas relações com a construção são:

- Flexibilidade de latitude: a capacidade de fazer intervalos ou cortes na estrutura;
- Flexibilidade de subdivisões: a capacidade de mudança na organização do espaço habitativo;
- Flexibilidade de carga: a capacidade que uma estrutura possui para suportar uma carga superior em áreas pontuais, ou sobre uma superfície maior;
- Flexibilidade nos serviços: a capacidade de alteração de uso de um edifício ao longo da história;
- Flexibilidade de expansão: a capacidade de acrescentar área útil posteriormente, adicionando um piso extra;
- Flexibilidade funcional: a capacidade de desempenhar múltiplas funções.

Ao incorporar o aspeto da flexibilidade na fase de projeto, é possível limitar completamente, ou excluir investimento antecipadamente para conseguir a medida de flexibilidade.

Bernard Leupen (2006), no seu livro *Frame and Generic Space*, desenvolve uma metodologia de abordagem ao tema composto por cinco etapas, camadas independentes, constituídas por elementos arquitetónicos (Figura 1.16):

- Estrutura: colunas ou pilares, laje de embasamento e cobertura. A estrutura, simples e minimalista, cumpre a função de abrigo seguro e disponibiliza um espaço completamente livre;
- Pele: revestimento da fachada, do baseamento e da cobertura. Separa a pele para dentro e para fora e, ao mesmo tempo, apresenta a construção para o mundo exterior;
- Cenário: revestimento interno, portas de paredes interiores, ligação entre pisos, paredes e tetos;
- Serviços: tubos e cabos, aparelhos e instalações especiais. Os serviços regulam a oferta e a descarga da água, informação, energia e ar; incluem também os aparelhos necessários e o espaço preparado para aceitá-los;
- Acessos: escadas, corredores e galerias, importantes para permitir uma fácil movimentação no interior e para aceder à habitação do exterior.

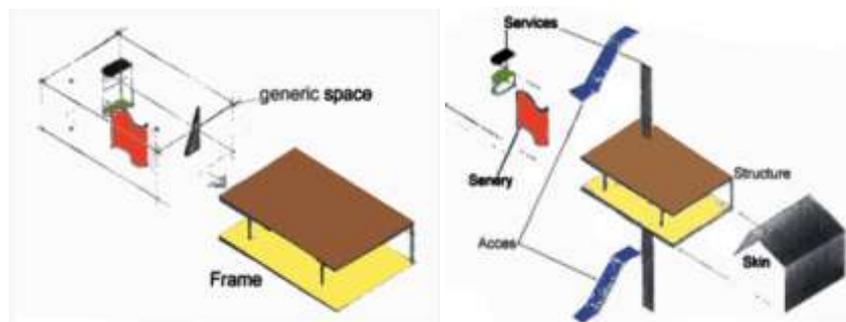


Figura 1.16: Esquemas gráficos com a representação do *Frame and Generic Space* e independência das cinco camadas, adaptado de Leupen (2006).

1.6 Conclusões

Neste capítulo apresentaram-se teorias e conceitos relacionados com o tema do espaço flexível na arquitetura habitacional. As investigações e estudos referidos fundamentam as possibilidades de transformação espacial, ativada diretamente pelo morador ao longo do processo de construção e da vida útil, de forma a responder autonomamente às suas necessidades. A importância do espaço é um tema no qual o homem sempre se debruçou,

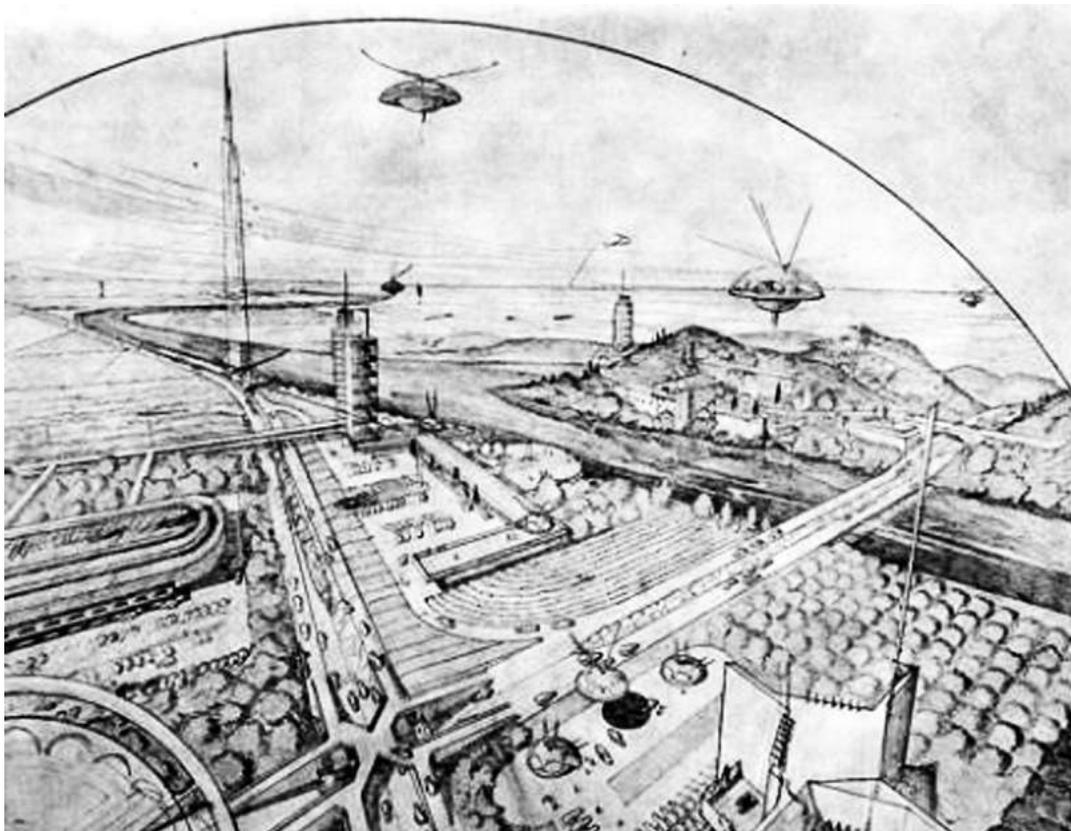
seja para teorizar o seu valor mais conceitual, seja para tentar dar-lhe uma harmonia concreta e real. Ao olhar-se para todas as teorias sobre a espacialidade, vê-se que a flexibilidade está presente nelas todas. O espaço é flexível, o tempo é flexível, o homem é flexível, e como os homens são todos iguais mas diferentes, assim a flexibilidade assume a tarefa de resolver as diferentes questões humanas e, deste modo, *“As casas conformam-se e deformam-se segundo o lugar e as pessoas”*, citando mais uma vez Aldo Rossi (1984). Do mesmo modo, Jane Jacobs (2000) afirma que *“O tempo pode transformar o espaço adequado para uma geração, em espaço supérfluo para outra”*.

Na realidade atual, a arquitetura e as cidades são expressões de uma nova flexibilidade, que procura identificar-se nos espaços urbanos, nos espaços sociais e nas casas, todos caracterizados por instabilidade. A habitação flexível torna-se então um projeto de vida, concebido para deixar liberdade de escolha para o ocupante, tanto na sua estrutura como no uso social dos espaços versáteis. Na habitação flexível, a residência responde às mudanças necessárias enquanto adaptável e/ou flexível, sendo, como refere Steven Groák (1992), *“capaz de diferentes usos sociais e capaz de diferentes arranjos físicos”*. A habitação flexível teve o seu nascimento na teorização e conceptualização da flexibilidade pertinente na arquitetura, que viu no Estruturalismo o desenvolvimento da diferenciação entre a estrutura duradoura e o preenchimento com ciclos de vida mais curtos. John Turner desenvolveu projetos e estudos da habitação flexível nos países subdesenvolvidos e, juntamente com John Habraken e Christopher Alexander, apoiou o conceito de arquitetura sem arquitetos, para uma mudança na prática da arquitetura em prol de uma dimensão mais humana e ambientalmente sustentável. O tema da arquitetura participativa teve a sua evolução na teoria do *Open Building* de John Habraken. São aspetos de uma flexibilidade social, que será sempre atual, porque implica uma forte relação entre o homem e a sua habitação.

No passado, tal como atualmente, as experiências humanas respondiam a questões do próprio tempo, e o tempo atual diz para se olhar à volta e tentar resolver as questões do habitar para uma sociedade que se desenvolve numa espiral cada vez mais rápida e global, que arrisca a perder as suas tradições em prol dum progresso que unifica tudo e todos. Hoje em dia, mais do que nunca, a flexibilidade pode ser uma das ferramentas capaz de produzir uma arquitetura responsável.

02

A EVOLUÇÃO DA FLEXIBILIDADE NA HABITAÇÃO



Frank Lloyd Wright's Broadacre City, 1932.

(Disponível em: <http://heckeranddecker.wordpress.com/2008/08/18/the-world-of-tomorrow/>)

“Dentro da sua enorme complexidade, a arquitetura tem um objetivo primordial: resolver as necessidades que o utente estabelece em cada período”.

J.M. Montaner (1999)

Neste capítulo, é apresentado o enquadramento da habitação e dos modos de habitar ao longo da história da arquitetura, até ao aparecimento dos fenómenos sociais e tecnológicos, que deram o primeiro impulso para o nascimento de conceitos e projetos habitacionais flexíveis. Segundo Liziane (2012), a sociedade moderna evoluiu numa tendência de extrapolar todos os limites impostos e procura desvendar novos territórios e campos de ação sem perder a referência da casa como lugar de refúgio. Kronenburg (2007) afirma que *“a sociedade nunca é estática, a civilização humana tem uma tendência essencial à transformação: normalmente em direção ao progresso e melhoria das condições da existência humana”.*

É uma tarefa muito complexa, ou quase impossível, conseguir criar um percurso cronológico da história da flexibilidade nas habitações. Os historiadores reconhecem que o nascimento da habitação flexível resulta duma natural evolução da arquitetura vernacular, que se adaptou às necessidades que acompanhavam o homem ao longo da vida, à procura de melhor conforto e segurança. Nas construções vernaculares (como os palheiros do litoral português) as respostas a este tema foram condicionadas pela sociedade que os desenvolveu, pelo clima e recursos naturais. Além da evolução natural, os críticos apoiam a tese de que a flexibilidade dos lares é o resultado de várias pesquisas e propostas dos criativos, os quais procuram responder a inúmeras exigências habitacionais de uma sociedade que, no último século, foi sempre vista como dinâmica em comparação com o seu passado. Entre os vários tipos de arquitetura, a habitação é aquela que mais exposição tem na sociedade moderna e as mudanças sociais, demográficas e políticas influenciam de forma preponderante o desenho das nossas casas. Em alguns períodos ao longo do século XX, o tema da flexibilidade foi considerado como principal tema de debate arquitetónico sobre a casa, sobretudo inicialmente enfrentado pelo Movimento Moderno. Este capítulo identifica três períodos históricos cruciais, onde a flexibilidade entrou no debate arquitetónico, sublinhando as várias influências que levaram os designers e os arquitetos a considerar este tema como integrante duma solução

projetual. O primeiro período situa-se na Europa dos anos 20, com o desenvolvimento dos programas da habitação social e a aplicação de soluções flexíveis nas habitações face às dimensões reduzidas pelas novas normativas. O segundo período, situa-se entre os anos 30 e 40, e em parte ainda em processamento, no qual a produção maciça e modular seria a estrada certa a percorrer para que a arquitetura se torne o mais flexível possível. O terceiro período, nas décadas dos anos 60 e 70, onde o morador, o cliente, o utilizador do espaço habitado já não é mero espetador mas torna-se parte ativa no desenvolvimento projetual. O estudo destes três períodos irá explicar como a flexibilidade nas habitações se torna muito mais eficaz quando se aplica como resposta a necessidades reais e, se aplicada como simples virtuosismo arquitetónico, se torna então numa arquitetura privada de função.

2.1 A compartimentação desde a pré-história até à casa moderna

“A origem da arquitetura não está na caverna ou na mítica ‘Casa de Adão no Paraíso’: antes de transformar o esteio em coluna, a cobertura em coluna, a cobertura em tímpano, antes de pôr pedra sobre pedra, o homem pôs a pedra sobre a terra para reconhecer o lugar no universo desconhecido, para medi-lo e modificá-lo”.

M. Mendes (2008)

Entender como a arquitetura foi concebida, projetada, executada e fruída ajuda a compreender o seu potencial na solução dos problemas atuais e futuros, associados às mudanças tecnológicas, sociais e económicas. Este trabalho tem como objetivo analisar como a prática arquitetónica contemporânea evidencia os conceitos de flexibilidade e de adaptabilidade, e mostrar como estes são fundamentais na evolução do espaço da habitação, centrando a investigação numa arquitetura modular que seja ao mesmo tempo sustentável e inovadora (IACOMINI, 2008). A ideia de uma habitação que se adapte facilmente às mudanças do estilo de vida é muito antiga, podendo remeter-se às origens dos primeiros abrigos humanos (PAIVA, 2002).

Das mais remotas eras da pré-história até aos dias atuais, o homem procurou sempre quaisquer refúgios para se proteger contra os rigores do clima e das intempéries, e contra o terror da noite e gentes hostis. Esses refúgios ou abrigos apresentavam-se sob formas

diversas, conforme as condições do ambiente natural, e os recursos ou materiais que este fornecia (OLIVEIRA & GALHANO, 1994). O Homem pré-histórico era fundamentalmente um caçador-coletor e vivia de plantas e frutos selvagens, muito dependente dos animais que a sua habilidade lhe permitia caçar e dos quais não só se alimentava, como também extraía a pele e os ossos, como matéria-prima para vestuário e habitações. Aproveitava assim os espaços e materiais que a natureza oferecia e adaptava-os às suas exigências, a entrada da caverna era tapada com algumas peles apoiadas sobre armaduras de ramos ou ossos, de forma a fechar a boca e deixar o ambiente interior tornar-se termicamente mais confortável. As cavernas, os abrigos, as tendas e, sucessivamente, as primeiras casas, tiveram que enfrentar alterações climáticas e, conseqüentemente, adaptar as partições conforme as necessidades, inicialmente básicas e progressivamente respondendo a exigências de maior conforto (Figura 2.1).

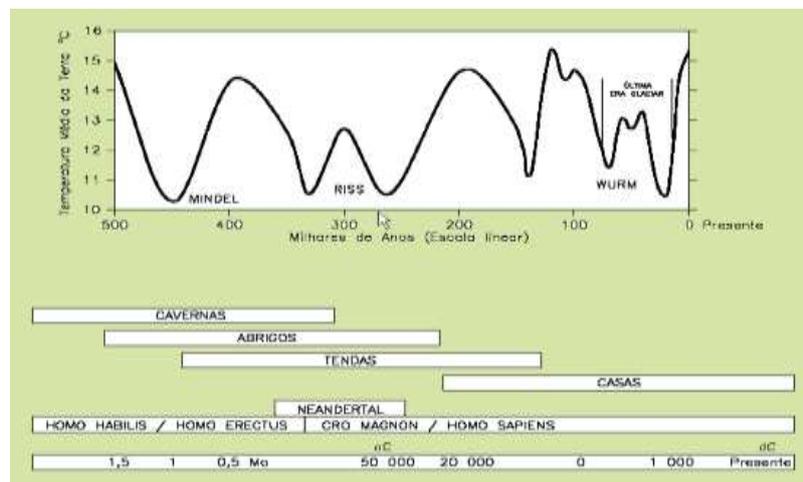


Figura 2.1: Temperatura média da terra e evolução das habitações desde os abrigos naturais até às casas (Disponível em: adaptado de Stone Age Habitats, 2002).

Mas o problema da habitação apareceu quando o homem primitivo teve que abandonar os abrigos naturais, que originalmente serviram de residência, tais como arbustos, árvores, buracos no chão e cavernas ou, simplesmente, pedras salientes, para se deslocar e começar uma vida nómada. Ter que se mover constantemente para perseguir as presas, procurar lugares mais hospitaleiros, ou, mais tarde, melhores pastagens para o gado, o homem pré-histórico deparou-se com a necessidade de encontrar um abrigo que não dependesse inteiramente das condições climáticas e ambientais imprevisíveis, e que pudesse oferecer abrigo para o bem precioso que era o fogo. Este abrigo devia poder-se construir de forma simples e rápida, com os instrumentos rudimentais e os materiais disponíveis e, como eram grupos primitivos nómadas, o abrigo tinha que ser adaptável às oportunidades que a natureza

oferecia (Figura 2.2a), mas também desmontável e de fácil transporte (Figura 2.2b). É desta exigência, característica da vida nômada, que parece ter nascido o abrigo pré-histórico. A sua construção baseava-se sobre um dos princípios mais bem sucedidos na história das construções: a distinção entre a estrutura que sustenta o peso e dá forma ao volume, e uma cobertura mais leve que protege o interior. Essa, tinha uma estrutura de troncos, ramos ou ossos revestidos por peles e folhagem; delimitava um espaço fechado protegido contra o vento e a chuva (maiores inimigos do fogo) e, no seu interior, eram desenvolvidas as atividades primárias, tais como dormir, alimentar-se e socializar. Uma pequena abertura no telhado permitia a saída do fumo.



Figura 2.2: a) Frontispício de Marc-Antoine Laugier: Essai sur l'architecture 2 ed. 1755 por Charles Eisen (Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Primitive_hut); b) Reconstrução de dois abrigos com estrutura de madeira segura por pedras e coberta com peles de animais. Gravura alegórica da cabana primitiva Vitruviana (Disponível em: www.afghanchamber.com/history/stoneages.htm).

Com o Neolítico nasceram os primeiros centros proto-urbanos da história humana: tratava-se de aglomerados que, por extensão e estrutura, nos remetem ao conceito de cidade sem uma planificação urbanista, uma reconhecível especialização das áreas, uma rede de infraestruturas públicas (ZUFFI, 2006).

Se o primeiro embrião do gênio arquitetônico empurrou o homem pré-histórico para fora da caverna e o ensinou a construir a cabana, o instinto de defesa sugeriu-lhe a ideia de colocar a cabana sobre pilares ancorados ao fundo dos lagos, para criar as chamadas habitações palafitas (Figura 2.3a). Mas é nos templos, venerados como as casas dos deuses, e nas construções megalíticas (4000-3000 A.C.), onde se observa o início da compartimentação espacial interior. No templo em Mnadjira (Figura 2.3b), na ilha de Malta, as pequenas

construções em blocos de pedra, agrupam-se para criar um aglomerado de templos, quase uma acrópole mística com função de controlo sobre o território. Os espaços interiores estavam compartimentados com uma antecâmara elíptica, enquanto a sala principal do templo era caracterizada por dois ou três nichos (ENEIX, 2011). As 7000 construções em blocos de pedras presentes na ilha de Sardenha presenciam o aparecimento de agregados habitacionais em volta de um edifício com funções defensivas e sociais: o *Nuraghe*. São construções troncocónicas em blocos de pedra com um espaço circular, dedicado à vida social e um terraço no topo da torre para observar o território (MELIS, 2003). A volta do *Nuraghe* desenvolvia-se uma pequena aldeia com abrigos circulares em pedra, compartimentados e com coberturas em madeira e palha. Algumas tipologias pluricelulares mais desenvolvidas podiam apresentar nichos e até mais compartimentos abertos com acesso a uma corte (Figura 2.3c) (ZUFFI, 2006).

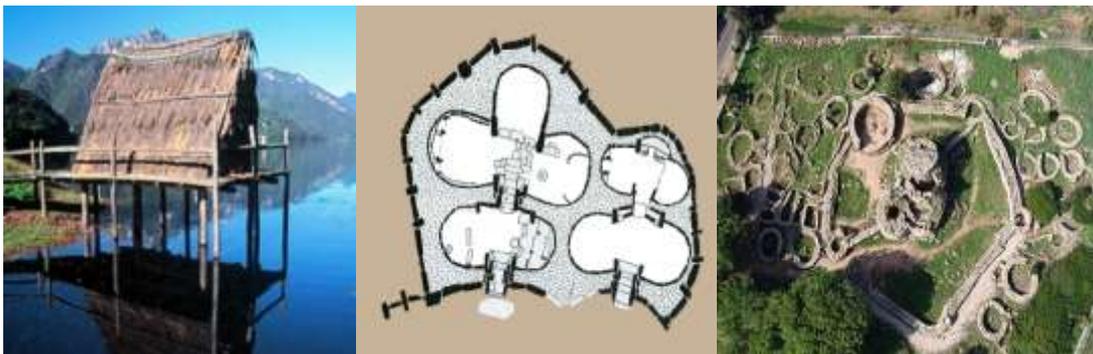


Figura 2.3: a) Reconstrução de uma habitação palafíticas pré-histórica no lago de Ledro, Italia (Disponível em: <http://www.immobiliarecraovia.com>); b) Templo em Mnajdra Malta, sec. 3500 A.C. (Disponível em: <http://popular-archaeology.com/issue/april-2011/article/of-temples-and-goddesses-in-malta>); c) Vista aérea do Nuraghe de Palmavera, Sassari (ZUFFI, 2006).

O estágio mais aperfeiçoado das habitações primitivas ocorreu quando as construções adquiriram a forma de planta retangular, evoluindo para formas compostas, e ganhando maior dimensão, compartimentação interior, postigos e janelas. É a partir deste estágio que começam a surgir as habitações tradicionais e a definir, numa forma mais relevante, diferenças tipológicas (MENDONÇA, 2005).

Não é possível responder à pergunta de quando nasceu o desejo de construir habitações mais confortáveis e chegar à construção da Casa, mas não há dúvida de que a vontade de melhorar surgiu quando os homens chegaram a um grau mais elevado de civilização, com a utilização de materiais mais robustos (terra e pedra) em vez de simples galhos de árvores cobertos de peles de animais ou tecidos.

Um povo que apresentou este salto evolutivo foi o Egípcio, que devido à localização geográfica favorável, teve a condição para se exprimir livremente e construir habitações de grande qualidade (PATETTA, 1984). A característica da habitação egípcia das classes altas era a grande leveza conseguida pela utilização de pedra calcária e terra. O calcário, era utilizado na parte inferior de forma regular e bem trabalhado; na parte superior a habitação era construída com tijolos realizados com uma massa composta por lama do Nilo e palha triturada, tudo seco ao sol. O piso térreo era utilizado como espaço multiuso, enquanto o primeiro andar era a habitação. Uma escada de canto permitia o acesso à parte superior com quartos com pouca luz natural (LLOYD, 1972). A casa Egípcia era mobilada com discrição, segundo critérios de funcionalidade e necessidade. A vida acontecia, na maior parte do dia, ao ar livre, porque as casas tinham coberturas habitáveis (Figura 2.4).

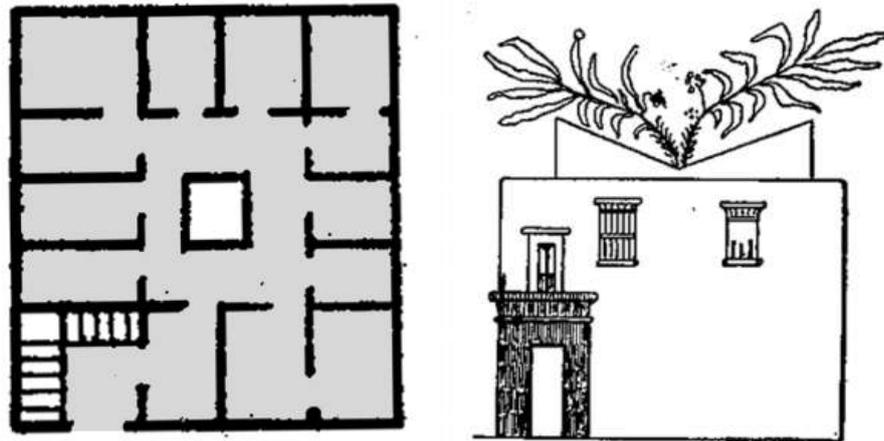


Figura 2.4: Planta e alçado de uma habitação egípcia (DRUETTI, 1938).

Na antiga Mesopotâmia desenvolveu-se a civilização dos Assírios que edificaram a Babilónia, uma verdadeira metrópole. Os Assírios eram organizados em três classes sociais: os *Amelu*, que viviam com privilégios aristocratas, e outras duas classes, os *Muskinu* e os *Ardu*, que agrupavam o povo mais pobre (SETTIS, 2005). As habitações da classe dominante eram assim edificadas com grandiosidade, enquanto o povo habitava construções de madeira. No código de *Hammurabi*, foi descoberto que a renda das habitações tinha regras bem precisas, o contrato valia um ano e devia ser pago ao semestre antecipado. Neste, também constava que as partes de madeira, compreendendo as portas e os aros, fossem removíveis. O proprietário deixava depois à vontade do morador substituir estas partes com material próprio, que podia ser removido no final do contrato (DRUETTI, 1938).

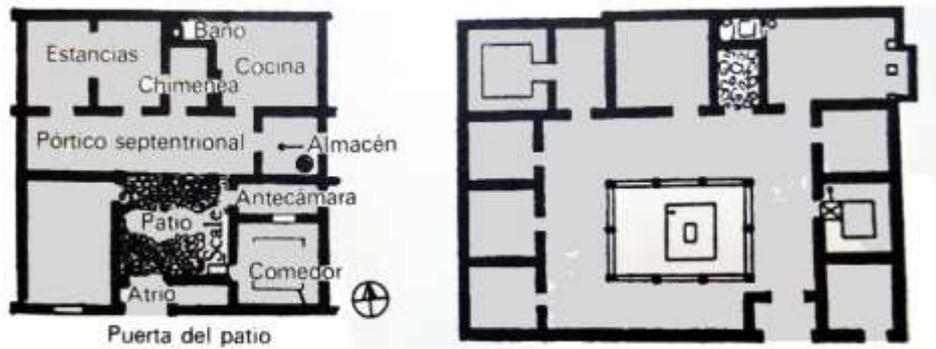


Figura 2.5: Habitação Grega: plantas de duas habitações em Olinto, Grécia (RICHTER, 1984).

A casa Grega era inicialmente construída com grande simplicidade, muros de madeira e tijolo de terra seco ao sol. Sabe-se muito pouco sobre o resto das configurações das casas arcaicas mas, pela descrição que se refere ao aluguer da casa de Alcibiades, pode-se deduzir que no final do século V a.C., em algumas habitações privadas, existiam materiais ornamentais. As escavações em Olinto, revelaram as fundações de mais de cem habitações (final de século V, início de século IV a.C.) de um só piso, com planta quase quadrada (Figura 2.5). Em planta, uma entrada dava acesso ao pátio e, em alguns casos, havia um peristilo com um ou mais pórticos e compartimentos virados a sul, para aproveitamento solar (RICHTER, 1984).

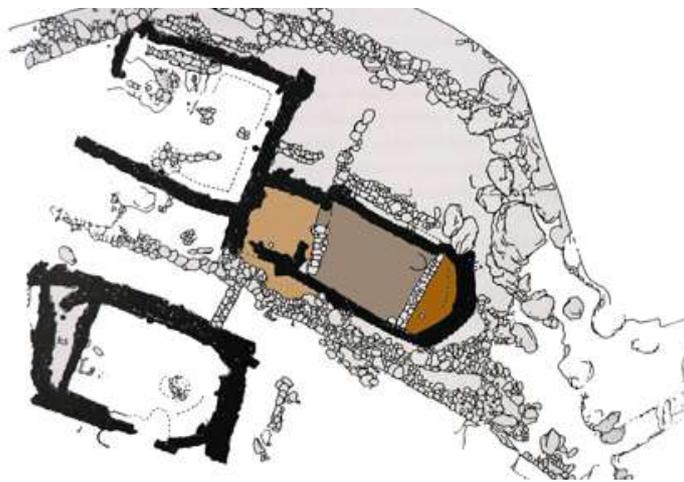
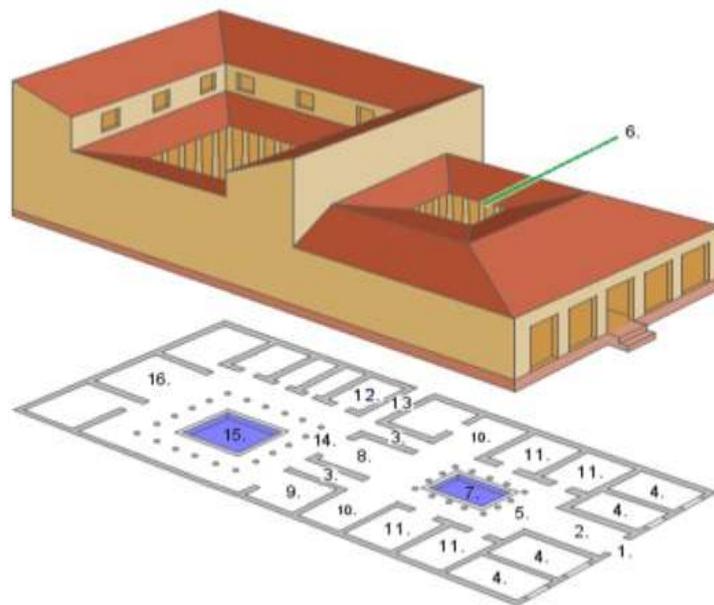


Figura 2.6: Levantamento arqueológico de edificado grego na ilha de Ischia VIII séc. A.C. (ZUFFI, 2006).

O mais antigo aglomerado habitacional grego na Itália, sem características de colónia, veio a ser fundado por Eretrios e Calcideses na ilha de Ischia. Os dados arqueológicos confirmam que se tratava de um centro empório (*emporium*) ligado ao comércio grego com a vizinha Etrúria. As escavações na área de Mazzola mostram uma oficina de um artesão de metais do século VIII a.C., e apresenta também dados sobre as habitações magnogregas. No interior do bairro

de artesões foram encontradas oficinas agregadas a habitações, entre as mais interessantes encontra-se a oficina do ferreiro. Esta tinha uma área coberta, aberta numa corte, para o trabalho artesanal e, lateralmente, um espaço residencial bipartido, com uma área retangular e uma outra, mais interior, caracterizada por uma parede em abside (Figura 2.6). Este exemplo de arquitetura demonstra como os colonos trouxeram a própria cultura e tradição (ZUFFI, 2006).

Outras civilizações desenvolveram habitações capazes de oferecer conforto e melhorar as condições de vida, entre essas estão as civilizações dos Fenícios, Micênica, Etrusca, até chegar à *Domus Romana*, que nasceu da fusão de muitos estilos arquitetónicos, naturalmente assimilados pela própria expansão territorial que, lentamente, veio a produzir e transformar-se na casa moderna. Na origem da habitação Romana, como acontece no resto das habitações mediterrânicas, podem-se distinguir duas tipologias principais: a Casa Familiar, de carácter rural, para uma família, a qual se desenvolve à volta de um espaço central livre fechado para o exterior, e a Casa Urbana, em que o espaço se destina à partilha de mais famílias e com espaços comerciais anexos (CREMA, 1984).



- 1 Ostium, 2 Vestibulum, 3 Fauces, 4 Tabernae, 5 Atrium, 6 Compluvium, 7 Impluvium, 8 Tablinum, 9 Triclinium, 10 Alae, 11 Cubiculum, 12 Culina, 13 Posticum, 14 Perstilium, 15 Piscina, 16 Exedra.

Figura 2.7: Representação de uma habitação romana em axonometria
(Disponível em: <http://it.wikipedia.org/wiki/File:Domus.png>)

A típica habitação Romana tinha forma de um quadrilátero retangular, ladeado em todos os lados por estradas, de modo a constituir a chamada *insula* (Figura 2.7). O *vestibulum*

conduzia ao espaço do *atrium* onde, no meio, estava o *impluvium*. No átrio abriam-se quatro quartos laterais, parecidos com as alcovas, os *cubiculum*. Logo a seguir, o *perystilum*, decorado com colunas, rodeava uma piscina; lateralmente abriam-se os quartos de um lado e a sala para refeições, *triclinium*, do outro. Outras salas, ao redor da casa, eram destinadas ao comércio. O exemplo da *Domus* descrito é apenas uma das muitas tipologias de habitação romana da classe aristocrática. Apesar da construção ser extremamente compartimentada e pesada, havia na sua conceção características de flexibilidade, nomeadamente a multifuncionalidade que a *insula* conseguia ter na vida social Romana, juntando a habitação privada com o comércio que se desenvolvia à sua volta. Este aspeto de multifuncionalidade, permitia que as habitações fossem espaços de vivência social ativa, alimentadas por uma constante interação social (DRUETTI, 1938). Portanto, a habitação Romana constitui o ponto de viragem para a evolução da casa “moderna”, foi também um dos primeiros casos de arquitetura enquanto elemento de promoção das relações sociais. A casa tornar-se-ia numa expressão do progresso, pondo também em prática a capacidade de conciliar a funcionalidade e as exigências higiénicas.

Na Idade Média existiam duas tipologias de habitação principais, as casas de campo, realizadas com materiais encontrados in loco, e a casa citadina, que era erguida aproveitando ao máximo o espaço disponível dentro das muralhas defensivas. A evolução da habitação e da sua articulação espacial veio a ser determinada pela necessidade de aquecimento e de preparação de refeições. No início da Idade Média, era comum o espaço único aberto até ao telhado com a lareira no pavimento em posição central. Por volta do século XII-XIII, afirmou-se a tipologia habitacional com três compartimentos, nomeadamente cozinha, sala e um ou mais quartos (HADDLESEY, 2008). No século XIII-XIV, com o avanço tecnológico da fusão dos metais, foi inventado o fogão a lenha que permitiu separar a cozinha dos outros espaços e, simultaneamente, cozinhar e aquecer. A utilização de um tubo para a evacuação dos fumos permitia a sua integração na parede de divisão que separava a cozinha da sala. Em geral, a vida doméstica rural medieval, era organizada como uma grande comunidade doméstica (núcleo familiar e trabalhadores), isso levou à separação das funções e dos espaços habitacionais para melhor organizar as vivências sociais e funcionais. Para uma melhor diferenciação do espaço doméstico, a sala de convívio, que inicialmente era utilizada como quarto de dormir dos donos da casa, foi compartimentada para dar vida ao quarto patronal

separado e mais íntimo. Os restantes membros da comunidade/família, dormiam em quartos no piso superior, aquecidos de forma indireta. Nas zonas rurais, as infraestruturas das habitações medievais tinham um elevado grau de mobilidade e nas construções de madeira com função doméstica e de atividade laboral, eram parte integrante porque, no caso de mudança de domicílio, estas eram desmontadas e deslocadas até ao novo local, e montadas outra vez. Depois das refeições a mesa era desmontada e arrumada; o mesmo mobiliário tinha características flexíveis: o móvel mais utilizado era a arca, devido às suas múltiplas funções (GALETTI, 2008).

Durante o Renascimento, em quase todas as cidades europeias, começam a aparecer edifícios elegantes e sumptuosos. Os típicos palácios do Renascimento podem-se separar em duas categorias: os palácios da nobreza (Figura 2.8) e os da burguesia. O primeiro, com uma compartimentação mais hierárquica, e o burguês com uma visão mais aberta para uma relação de comércio direto com a cidade.

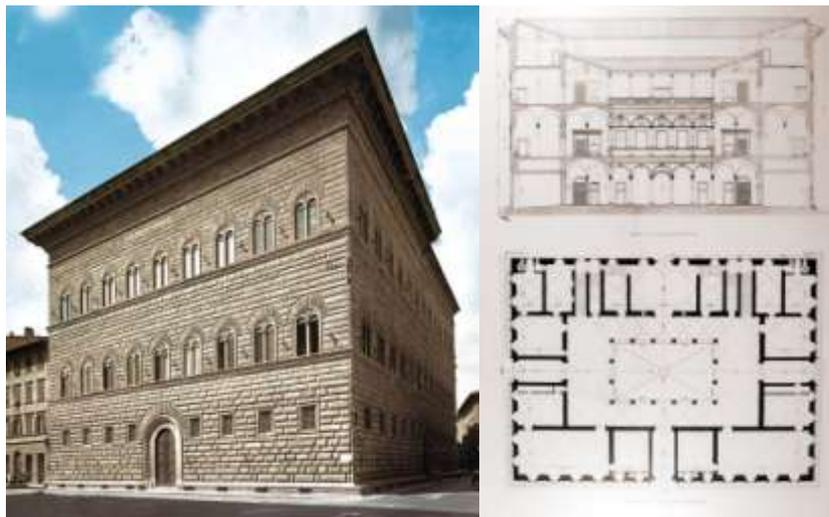


Figura 2.8: Palazzo Strozzi (1489-1503) vista exterior e desenhos técnicos (Disponível em: <http://www.unav.es/ha/005-PALA/palazzo-firenze.htm>).

Nos séculos XVII e XVIII, como acontece em todas as outras áreas, também na habitação há uma marcante e clara separação entre as camadas sociais. Enquanto os edifícios da nobreza e os palácios dos reis estão a evoluir para exemplos de luxo descontrolado, tornando-se, por vezes cidades reais como Versailles, começam a surgir, em paralelo, os bairros para a burguesia e a classe dirigente. Por outro lado, também nascem os bairros de habitação coletiva de baixa qualidade, habitados principalmente por pessoas que fazem o mesmo trabalho. As condições de salubridade destes lugares eram desastrosas: as ruas eram

estreitas, lamacentas e sujas, não havia espaços verdes e ocorriam incêndios e epidemias frequentemente (BANDINELLI, 1965).

2.2 A revolução industrial: o avanço tecnológico

O tema da flexibilidade, que ao longo do século XX caracterizou a arquitetura contemporânea, tem vindo a levantar debates que abrangem questões sociais, de estética, sustentabilidade, utilização do espaço, novas tecnologias, etc. A aplicação da flexibilidade no espaço habitacional, estava já presente na arquitetura tradicional japonesa do século XVI e, com o passar do tempo e o aumento da velocidade da informação na sociedade, permitiu que a panóplia cultural do mundo pudesse exportar e importar soluções construtivas novas, face às exigências das novas sociedades. Soluções construtivas e de divisão espacial como portas deslizantes ou pivotantes, painéis ou paredes em harmónio, divisões horizontais móveis, mobiliários rebativeis, paredes multifuncionais, etc., permitiram e permitem uma contínua e sempre nova definição dos espaços ao longo do tempo de vida do construído. As habitações, tradicionalmente compostas por elementos dinâmicos e compartimentadas, tornam-se cada vez mais espaços adaptáveis e versáteis com a capacidade de transformação ao longo do dia, ou ao longo do tempo, prolongando o próprio ciclo de vida.

As primeiras experiências de estruturas pré-fabricadas relacionam-se com a industrialização do século XVIII, em que surgiu o desenvolvimento e produção em série de novas técnicas e, sobretudo, o uso de materiais metálicos, como o ferro fundido (ZEVI, 1996). Apesar de este ser empregue já no século XIII na amarração das alvenarias, o uso do ferro só foi retomado em Paris na fachada leste do Louvre em 1677, e, mais tarde, em 1772, no pórtico de Sainte Geneviève (Figura 2.9a e 2.9b). Contudo, é na Inglaterra recém-industrializada que o ferro fundido ganha aplicações estruturais de maior vulto, na construção de pontes. A primeira delas, realizada na Inglaterra em 1775 sobre o rio Severn, com 12,5 m de altura, vence um vão de 30,5 m e desperta grande interesse entre os construtores da época (Figura 2.9c). Estes, de forma a diminuir o peso, realizaram várias e sucessivas experiências de onde resultaram os primeiros edifícios industriais com pilares de ferro fundido suportando vigas de madeira e abóbadas de tijolos. Por volta do ano 1800, para uma maior segurança contra os incêndios, as vigas de madeira foram substituídas por perfis metálicos em “T”. A utilização de

estruturas metálicas na construção de edifícios foi impulsionada, em grande parte, pela exigência de novos edifícios industriais de maior altura. Por esta época, o recém-instalado império napoleônico francês esforçava-se por estabelecer uma tecnocracia apropriada às suas realizações e criava a Escola Politécnica de Paris, em 1794, a qual assumirá a importante função de combinar a ciência teórica com a prática, influenciando diretamente a indústria (TRAMONTANO, 1993).

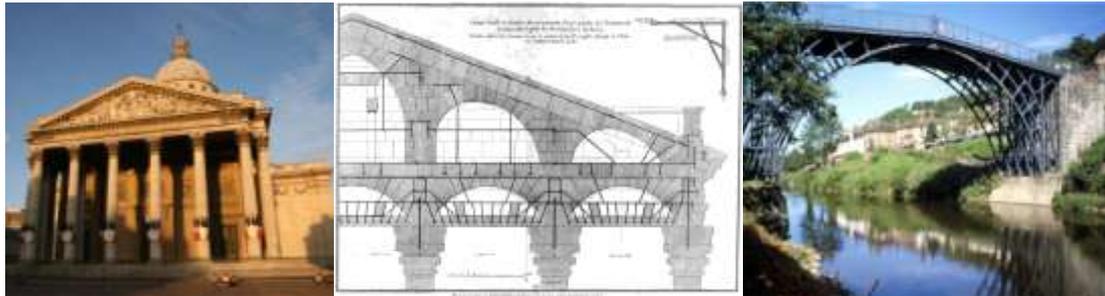


Figura 2.9: a) Imagem de Sainte Geneviève. (Disponível em: <http://risorseelettroniche.biblio.polimi.it>); b) Incisão de Dumont (de Soufflot et son temps, 1780-1980, Paris, 1980) representa o reforço de uma parte do frontão de Sainte-Geneviève, seção e detalhes da construção da estrutura metálica embutida na parede (Disponível em: <http://risorseelettroniche.biblio.polimi.it>); c) Ponte metálica sobre o rio Severn, Inglaterra (Disponível em: <http://www.gettyimages.pt>).

Na história da arquitetura, o edifício Crystal Palace (Figura 2.10) representa o ícone da tecnologia no século XIX. Era uma enorme construção em estilo vitoriano que foi erigida em Londres no ano de 1851 para a Exposição Universal. Tratava-se de um dos exemplos mais célebres da arquitetura do ferro e do vidro, o qual inspirou a construção de muitos outros edifícios posteriormente. O edifício era constituído por unidades quadradas com cerca de 7,3m de lado, repetidas 77x17 vezes no piso térreo, com uma superfície total de 84000 m² (BENEVOLO, 1996).

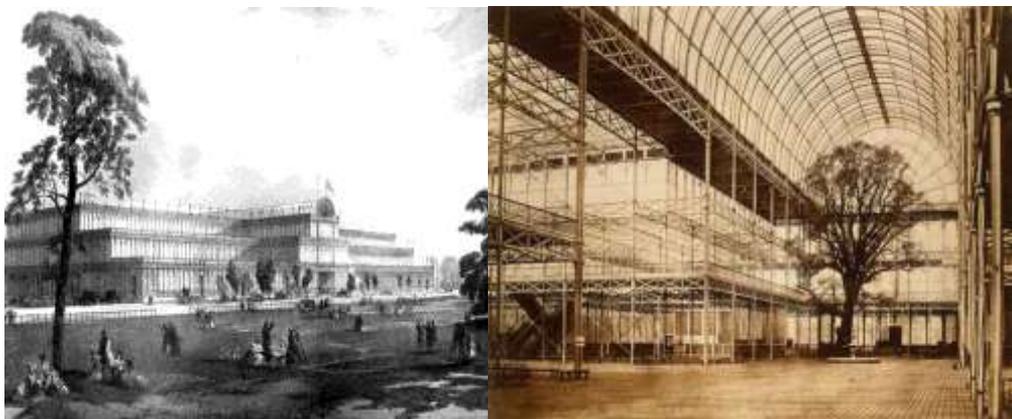


Figura 2.10: Gravuras do Crystal Palace de Londres com imagem exterior e imagem do grande espaço interior (Disponível em: http://it.wikipedia.org/wiki/File:Crystal_Palace_interior.jpg).

Esta estrutura geométrica não tinha, em si, nada de novo, mas o seu uso era inovador: a utilização de prumos em ferro permitia uma total renúncia aos grossos pilares e muros estruturais, pelo que toda a superfície exterior podia ser realizada como uma pele em vidro. A produção industrial serial dos elementos facilitava enormemente a aplicação do conceito para uma flexibilidade construtiva de grande escala. Depois da Exposição Universal, o seu carácter flexível e adaptável, tornou-se uma mais valia para a organização de eventos desportivos, de que são exemplos as atividades desportivas do Club Crystal Palace; também permitiu a adaptação para uma das primeiras exposições de dinossauros.

O Crystal Palace de Londres foi definitivamente destruído por causa de um incêndio a 30 de Novembro de 1936. Mas o conceito, desenvolvido pelo Paxton, demonstrou não ter a capacidade de responder às exigências dos clientes privados, que desejavam construções mais douradoras. Todavia, no período da arquitetura pós-modernista, o Crystal Palace, voltou a ser uma fonte de inspiração (BENEVOLO, 1996).



Figura 2.11: a) Vista do interior do pavilhão Galerie des Machines; b) Vista aérea da exposição e da torre Eiffel (BENEVOLO, 1996).

Desde o Crystal Palace, as grandes obras modulares, com uma importante flexibilidade construtiva, foram utilizadas para as Exposições Universais como a de Viena (1873), Filadélfia (1876) e a celebre Exposição de 1889 em Paris, com o pavilhão Galerie des Machines (Figura 2.11a) e para a conceção da torre Eiffel (Figura 2.11b); e este conhecimento não demorou muito a ser aplicado na construção de habitações em grande escala.

2.3 Evolução da habitação e os avanços tecnológicos do século XIX

O estudo da habitação corrente até à época medieval está ainda pouco desenvolvido, pelo fato de serem poucos os edifícios de habitação anteriores ao século XV que subsistiram até aos dias de hoje. A dimensão do tempo funcionou como agente erosivo da memória, apagando lentamente a manifestação física da habitação, tanto pelo degradar e envelhecimento das estruturas, como pela ação de acontecimentos destrutivos que atuaram nas cidades: incêndios, sismos, guerras ou planos urbanísticos vanguardistas como o do Haussmann (GASPAR, 2009). Até ao século XVIII, as diminutas habitações estruturavam-se sobre uma hierarquia de propriedade muito fracionada, mas com a Revolução Industrial dá-se uma viragem na organização social e urbana. Sobrevêm profundas mudanças nos métodos de produção, na energia e na forma de viver a cidade. A cidade fornece a mão-de-obra abundante para a indústria que cresce em torno de polos de extração de matérias-primas ou localiza-se em locais geograficamente estratégicos em termos de acessibilidade, portos e caminhos de ferro (GASPAR, 2009).

As habitações anteriores à revolução industrial dos séculos XVIII e XIX já constituíam espaços multifuncionais; mas a partir do século XVI assistiu-se a um processo de nuclearização da família acompanhado de uma individualização dos seus membros, que reivindicaram uma progressiva privacidade, o que veio alterar profundamente os espaços da habitação. Os moradores começam a ter o próprio espaço individual para dormir, e os encontros sociais familiares reduziram-se ao núcleo familiar principal, composto pelos pais e filhos. No século XIX, aparece a família burguesa já definida, principalmente pelas figuras do pai, mãe e filhos. Às portas do século XX, a ideia de que o modelo da família moderna é o da família nuclear parece ser aceite por todos os extratos sociais europeus e tem-se mantido até aos dias de hoje (TRAMONTANO, 1993). Uma sociedade sustentável existia antes da industrialização do século XIX, e continuou a existir naquelas áreas do planeta que ficaram isoladas da sociedade consumista, em que a mútua relação com a natureza permitia uma vida simples, em harmonia com a envolvente natural. No Mundo Ocidental, ao longo do século XX, a evolução da habitação acompanhou as necessidades de alojamento de massas tendo em conta, de uma forma geral, o crescimento da população urbana. Um acontecimento muito importante foi o final das duas guerras, que levou à necessidade de reconstrução das cidades europeias visando a sucessiva emergência da chamada sociedade do consumo. Além disso, as

mudanças no espaço da casa foram ditadas por uma crescente produção legislativa normativa da produção arquitetónica. A Casa Urbana, com carácter eminentemente coletivo, passa a constituir-se por habitações-tipo com cerca de três ou quatro pisos, o último com uma mansarda¹, com uma hierarquia geométrica decrescente conforme se sobe em altura (GASPAR, 2009).

No ano de 1903, o arquiteto Auguste Perret projeta um edifício de apartamentos na rua Franklin 29, em Paris (Figura 2.12a). Com este projeto, Perret conseguiu uma das obras canónicas da arquitetura do século XX, não apenas pelo uso explícito e brilhante da estrutura de betão armado (sistema Hennebique), mas também pela forma como a sua organização interna antecipou o desenvolvimento posterior da planta livre de Le Corbusier. Perret, deliberadamente, expressou exteriormente a estrutura e pensou as paredes internas dos apartamentos como uma partição “não estrutural” (FRAMPTON, 1983). O esqueleto de betão armado permitiu grandes aberturas, o que consentiu múltiplas combinações de funções e atividades (BRESSANI, 2000). No piso térreo estava instalado o escritório de Perret e a escada de acesso aos sete pisos de apartamentos (Figura 2.12b). Perret foi capaz de alcançar o máximo de espaço nestes apartamentos, posicionando a escada na parte traseira da propriedade, fechando-a em tijolo de vidro para evitar infringir a privacidade do prédio vizinho (BRITTON, 2001). A cozinha e os quartos principais encontram-se voltados para a frente, os quais são divididos da esquerda para a direita em salas atribuídas ao convívio, sala de jantar, viver, dormir e receber (Figura 2.12c).

No início do século XIX, a Alemanha, recém-elevada à condição de grande potência económica, através da sua industrialização tardia, vendo os seus produtos serem mal considerados pelos consumidores internacionais, preocupa-se em melhorar e contrariar esta situação. Desta forma, em 1907, a fundação do Deutscher Werkbund, formada por artistas, arquitetos, escritores e críticos, mas também por industriais produtores de objetos utilitários, móveis, etc., teve como principais objetivos o refinamento da mão-de-obra industrial, a otimização da produção e a melhoria da qualidade do produto final.

¹ Epónimo francês *mansard* que recebeu o nome do Arquiteto parisiense François Mansart (1598-1666) que, contrariamente ao senso comum, não inventou este elemento arquitetónico, mas o popularizou inspirando-se em obras italianas anteriores. O seu sobrinho-neto, Jules Hardouin Mansart, deu prestígio à mansarda ao utilizá-la na construção do Palácio de Versalhes. (Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mansarda>)

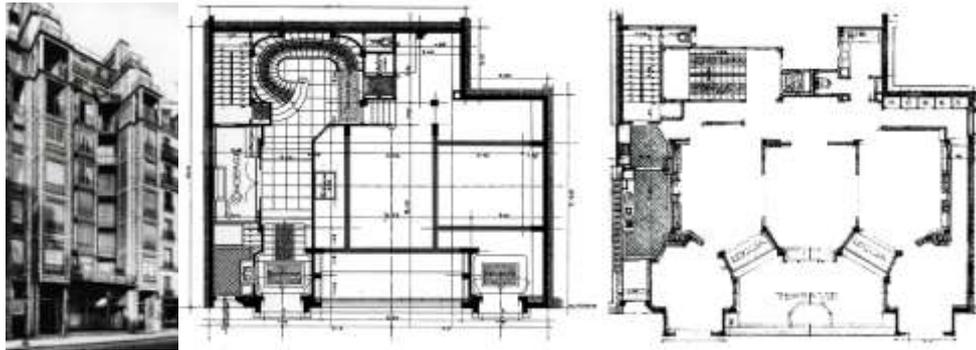


Figura 2.12: Edifício rua Franklin 29 em Paris: a) Fachada exterior (BRITTON, 2001); b) Planta do piso térreo (BRITTON, 2001); c) Planta tipo dos apartamentos (GARGIANI, 1993).

Entre os arquitetos encontram-se Peter Behrens e o seu assistente, então recém-formado, Walter Gropius. A ideia deste grupo é o uso de melhores produtos, de forma a “educar” os consumidores, elevando as suas preferências estéticas. A viabilização desta ideia apoia-se, obviamente, nas possibilidades de produção em larga escala oferecidas pela indústria, o que pressupõe a produção em série e, portanto, a uniformização. Hermann Muthesius, um dos seus defensores, dirá, no congresso do Werkbund de 1914, que *“apenas a standardização, concebida como resultado de uma concentração salutar, desenvolverá um gosto seguro, de valor geral”* (TRAMONTANO, 1993). No ano de 1935, no livro *The New Architecture and the Bauhaus*, Gropius (1937) explicará que *“a missão das paredes fica limitada a atuar como simples anteparos, estendidas entre as colunas que sustentam o edifício, a fim de proteger o interior da chuva, do frio e do ruído”*.

2.4 Os anos 20: a redução do espaço

“O Movimento Moderno atribuiu um valor central à habitação; esta tornou-se o ponto de partida, e todos os outros temas arquitetónicos são considerados “extensões” da habitação, para usar um termo de Le Corburier”.

Norberg-Schultz (1975)

A Europa, saída de uma guerra que destruiu cidades e dizimou a população e a classe dos trabalhadores, pediu em voz alta que fossem edificadas rapidamente novas habitações. Era precisa uma grande quantidade de habitações realizáveis com custos reduzidos e com uma elevada densidade de ocupação urbana. Era prescindível otimizar o espaço e satisfazer ao maior número de pedidos, os standards do espaço residencial foram reduzidos drasticamente

e criadas novas normas distributivas de carácter higienista. O período entre as duas guerras mundiais representou uma fase eufórica do desenvolvimento positivista da modernidade. A total crença no futuro e o rompimento completo com as tradições do passado estavam na ordem do dia. Nesse período, foram introduzidos novos avanços na organização industrial, a conhecida segunda revolução industrial, que adicionou à produção eficiências operacionais, standardização e, principalmente, o consumo em massa (FOLZ, 2005). Este novo contexto chamou a atenção da comunidade dos arquitetos europeus que demonstrou, desde logo, um fervente interesse, tanto que ao longo do segundo congresso do CIAM, realizado em Frankfurt em 1929, com o título *“Die Wohnung fur das Existenzminimum”* (A Habitação Mínima), foram discutidas várias soluções para as novas normativas de habitação que reduziam o espaço. No debate foi também introduzido o conceito de flexibilidade como característica indispensável para um espaço reduzido, mas eficiente. A redução espacial seria definida como o espaço mínimo para uma família viver em condições confortáveis, estudando estratégias de relação entre o espaço real e o mobiliário, apresentadas em projetos com novos conceitos de partição espacial leves, deslizantes e mobiliário multifuncional (SCHNEIDER & TILL, 2007). No seu discurso, Walter Gropius expôs que *“O problema da habitação mínima é o de estabelecer o espaço mínimo elementar, ar, luz e calor indispensáveis para o homem poder efetuar completamente as suas funções vitais sem restrições causadas pela habitação, definindo um modus vivendi em vez de um modus non morendi”* (KLEIN, 1980).

Bruno Taut denuncia o seu mal estar com o tema da habitação, referindo que *“a condição do habitar não identifica a mesma condição do albergar”* (GRANATO, 2007), e que *“a habitação é o reflexo mais imediato de cada individuo (...) mas o individuo não age em função do seu instinto mas sim daquilo que fazem os outros”* (NERDINGER & SPEIDEL, 2002).

Na Alemanha, o arquiteto Alexander Klein, que pertencia ao movimento racionalista, realizou estudos de distribuição para as habitações coletivas, comparando as circulações noturna e diurnas dos moradores, bem como o estudo funcional de relações entre espaços com base na dinâmica de uma distribuição espacial favorável. A pesquisa de Klein sugere o problema da habitação em toda a sua complexidade, apresentando por um lado a análise dos parâmetros funcionais distributivos em estreita relação com os parâmetros formais e preceptivos, sublinhando por outro lado a necessidade de analisar em conjunto os diferentes parâmetros e, em particular, as relações que os conectam.

O estudo das características tipológicas dos apartamentos liga-se naturalmente ao estudo das relações entre a habitação e serviços relacionados com esta, pré-requisito indispensável para que um apartamento não viva independente, mas em contínua troca com o resto da cidade.

Dos estudos de Klein, surge um instrumento capaz de fornecer um método de projeto para o controlo da correta distribuição e tamanho do alojamento com base em determinados objetivos, que não são apenas relacionados com padrões dimensionais, mas referem-se a um sistema interligado de avaliações também qualitativas. No projeto da *Functional House for Frictionless Living* (Figura 2.13), Klein experimentou eliminar o cruzamento dos percursos dos moradores, reduzindo assim os choques acidentais (KLEIN, 1980).



Figura 2.13: Klein: estudos gráficos funcionais que representam os percursos na habitação (HILL, 2003).

Além do espaço, ar, luz e calor, Klein apresenta outros parâmetros que vêm do método gráfico proposto por ele, ou seja, que a casa deve garantir a paz, tranquilidade, descanso, recuperação de energia gasta no trabalho e na cidade. Para este fim, deve-se evitar sentimentos desagradáveis gerados por uma disposição aleatória em planta, no espaço desorganizado ao nível dos olhos, percursos sinuosos, espaços de conexão mal iluminados. Deslocando-se no interior das temáticas racionalistas, cuja proposta mais evidente foi aquela de uma tipologia de base, de uma redução dimensional do apartamento, Klein realiza estudos para testar a realização do desempenho de prestações adequadas em relação a parâmetros identificados e diferenciados por ele. Através do método implementado por Klein, o ato de projetar não deve confiar na intuição subjetiva, mas em metodologias científicas transmissíveis e verificáveis. O método utilizado por Klein é um método gráfico, através do qual se torna possível melhorar um projeto aumentando a eficiência do apartamento, mantendo a mesma área, ou diminuindo a área, mantendo a eficiência da habitação (Figura 2.14) (BAFFA, 1975).

Na Holanda os arquitetos Willen Van Tijen, Johannes Van der Broek e Mart Stam, avaliaram o potencial ciclo de vida das habitações, tanto do ponto de vista dos elementos construídos, como dos seus utilizadores. A temática principal era a capacidade de alterar o interior de habitações com espaço reduzido, de baixo custo, mas confortável.

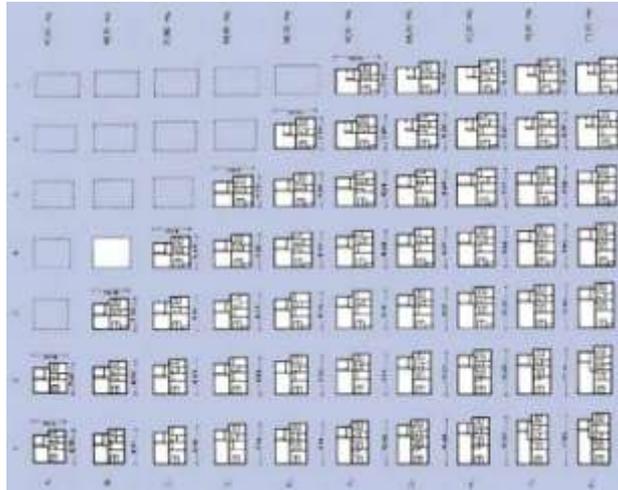


Figura 2.14: Klein: estudos tipológicos de apartamentos mínimos (Disponível em: <http://www.laboratorio1.unict.it/2011/home-gal.htm>).

O conceito e a aplicação da flexibilidade respondiam aos fundamentos da arquitetura moderna, e uma das primeiras referências da habitação flexível veio por um precursor do modernismo, Bruno Taut, que em 1920 escreveu que *“a casa é versátil como o homem, flexível mas sólido”* (BECCARIA, 2009). A variabilidade e a alteração repentina das formas, impulsionaram os moradores e os arquitetos no começo do verdadeiro modernismo, que fundava os seus conceitos na liberdade espacial e no dinamismo moderno. O espaço flexível é concebido para permitir múltiplos usos e movimentos onde os edifícios refletem uma transformação futura dinâmica e não um início e fim estático.

2.5 Os anos 30 e 40: a estandardização maciça

Enquanto nos anos 20 foram desenvolvidas temáticas sobre questões socioeconómicas, os anos 30 foram influenciados pelas inovações tecnológicas, tais como o uso de soluções industrializadas produzidas serialmente também na área da edificação. No período após a Primeira Guerra Mundial, a demanda por habitação levou vários projetistas a considerar a produção industrial massiva, e a pré-fabricação de soluções válidas, para fazer face à crise instalada. Le Corbusier, um dos principais promotores da produção industrial, começou em

1914 a desenvolver projetos que potencialmente poderiam ser produzidos numa linha de montagem: a *Maison Dom-ino* (1914), a *Maison Voisin* (1920), a *Maison Citrohan* (1922) e a *Maison Loucheur* (1928). Num capítulo do livro *Verso un'architettura* (1923), o arquiteto suíço diz que não só a produção em massa reduz os custos, mas também que "*as paredes e divisórias leves permitem reorganizar a planta sempre que for necessário*" (LE CORBUSIER, 2005). Os conceitos de modularidade e padronização, expressas através de uma série de componentes hierarquicamente ordenados, trouxe clareza e ordem formal que, no caso de Walter Gropius e outros modernistas, coincidiu com uma vontade social clara, na qual se pretendia uma melhoria social obtida através da qualidade arquitetónica. A relação entre a flexibilidade e os sistemas pré-fabricados, baseia-se no princípio de que os componentes podem, teoricamente, ser adaptados numa variedade infinita de soluções. Obviamente, isso traduz-se numa vantagem também para o arquiteto durante a fase de projeto. Para Gropius, a estandardização foi a oportunidade de garantir uma maior variabilidade do layout da planta e flexibilidade funcional. Considerando o automóvel como um exemplo por excelência do potencial expresso pela produção industrial em série, Gropius interpretou a casa como um conjunto de componentes, em vez de um produto acabado. Onde Henry Ford viu a linha de montagem como uma ferramenta para produzir um automóvel, de acordo com o conceito de *one-size-fits-all*, Gropius imaginou este processo como a expansão de escolha para o cliente, incluindo a possibilidade de poder adaptar a habitação para atender às necessidades futuras, através da substituição ou adição de elementos com um custo mínimo. Mas essa modernidade portadora de novos princípios funcionais e racionais, na mão do capitalismo, foi responsável pelo desenvolvimento de uma sociedade composta por moradores tipo, condenados a viver segundo regras controladas, em espaços mínimos com qualidade de vida mínima, onde já não existem relações sociais entre os moradores anónimos da habitação coletiva edificadas nas periferias longe da vida participativa e ativa (BECCARIA, 2009).

Colin Davies (2005), no seu livro *The Prefabricated Home*, identifica dois desenvolvimentos diferentes da pré-fabricação na habitação. O primeiro, definido como *architectural*, teve como gerador o novo impulso modernista do século XX, e teve expressão nas obras de arquitetos como Le Corbusier, Gropius, Jean Prouvé e Buckminster Fuller, mas teve um percurso abstrato. Basta imaginar que a maioria dos exemplos são edifícios únicos, ou projetos que ficaram no papel. Depois há um segundo desenvolvimento menos conhecido, que surgiu nos

Estado Unidos, definido como *non-architectural*, mas mais significativo em termos de conquistas reais. No final dos anos 40 e até ao presente, os conceitos por detrás da produção *non-architectural* foram sempre os mesmos: preços baixos, devido às economias de escala favoráveis, e um grande leque de escolhas para os utentes. Mas esta flexibilidade "de fachada" é prejudicial para a adaptabilidade futura da casa ou da própria flexibilidade a longo prazo. A possibilidade de produção de peças pré-fabricadas cada vez maiores, ou até mesmo concebendo em fábrica todo o edifício em dimensão transportável até ao local predefinido, permite que o cliente disponha duma vasta gama de opções iniciais, mas limita fortemente as mudanças futuras. O conceito de montagem flexível, acaba na altura em que o morador se transforma de ator a simples espectador de um espaço estático, onde ele tomou decisões que não se podem alterar, se não com uma grande intervenção.

Segundo Mies van der Rohe, *"o atual fator económico faz com que a racionalização e a estandardização sejam elementos imperativos na habitação social. Por outro lado, o aumento da complexidade das nossas necessidades requer flexibilidade; para este efeito, a construção em esqueleto é o sistema mais adequado. Se considerarmos as cozinhas e casas de banho como uma caixa fixa que depende de conexões fixas, em seguida todos os outros espaços podem ser divididos por meio de partições amovíveis"* (FRAMPTON, 1982). A obra de Mies foi claramente influenciada pelo Suprematismo de Kasimir Malevich, que teve o efeito de encorajar o arquiteto a desenvolver a planta livre num projeto icónico que sintetiza todos os princípios do Modernismo: a casa Farnsworth. Nesta habitação, com carácter de protótipo, o único ambiente retangular definido pelas duas lajes do pavimento e da cobertura, suportadas por oito pilares, insere-se numa área verde próxima de um rio. O volume exterior é completamente envidraçado, o que permite maior transparência e interligação com a natureza envolvente. Uma segunda plataforma intermédia, entre o pavimento e o solo, conecta gradualmente o exterior com o interior. A habitação de Mies permite assim aliar a funcionalidade e a tecnologia no início de uma nova estética da estandardização e reproduzibilidade. A habitação apresenta-se, desta forma, como um objeto desenhado por linhas e planos esteticamente elegantes, com elementos de forma pura que definem espaços livres de obstruções, que permitem um elevado grau de liberdade e flexibilidade que o morador pode gerir livremente, mas que foram limitadas pelas escolhas interiores, extremamente minimalistas (ZEVI, 1996).

2.6 Os anos 60 e 70: o morador ator protagonista

Como já foi referido, no ano de 1961 o arquiteto holandês John Habraken publica o livro *De dragen en de mensen*. Habraken concebe uma solução habitacional com base nos conceitos de *support* e *infill*. A estrutura "suporte", é uma restrição resultante da produção em massa de habitação, enquanto o termo "enchimento", define o âmbito de controlo individual do espaço de habitação. O arquiteto holandês foi apenas o primeiro a devolver aos ocupantes um papel ativo na conceção e, por vezes, na construção das suas próprias casas. Por volta do final dos anos 60 a flexibilidade tornou-se tema de discussão tanto para os arquitetos como para os cientistas sociais, marcando a importância que o papel do cidadão devia ter na oportunidade de escolha em termos de orientação, localização e personalização da sua casa (DIGIACOMO, 2004).

Numa palestra de 1969, intitulada *Il pubblico dell'architettura*, Giancarlo De Carlo (1973) criticou fortemente a tendência do modernismo em considerar o ocupante uma entidade abstrata, como demonstram os projetos das habitações coletivas, e convidou ao entendimento das reais "*necessidades dos ocupantes*", portanto "*respeitando o direito destes se expressarem*" e trabalhou constantemente para definir instrumentos concretos para criar uma arquitetura baseada em "*cada vez menos a representação de quem a projeta e cada vez mais a representação de quem a usa*". Isto leva a uma nova compreensão do elemento arquitetónico, para permitir as mudanças que pretende e impõe o ocupante, admitindo assim um possível crescimento e flexibilidade.



Figura 2.15: a) Villaggio Matteotti, Terni (Disponível em: <http://rolu.terapad.com/index.cfm?fa=contentNews.newsDetail>); b) Ilha de Mazzorbo projeto de reabilitação com base na participação ativa social (Disponível em: <http://www.archimagazine.com/bdecarlo.htm>).

De Carlo, foi um dos primeiros a experimentar e implementar na arquitetura a participação ativa dos ocupantes na fase de projeto. Ele é conhecido internacionalmente por ser um dos

fundadores do *Team X*, que operou a primeira rutura com o Movimento Moderno e com as teorias funcionalistas de Le Corbusier. Devido à sua capacidade de estabelecer sempre relações fortes entre teoria e prática não convencional, tornou-se um dos pensadores mais relevantes da arquitetura italiana. Desde 1970, juntamente com Fausto Colombo e Valeria Fossati Bellani, e com os trabalhadores e suas famílias, construíram as casas para os trabalhadores da empresa Matteotti, em Terni (Figura 2.15a). Este foi o primeiro exemplo de trabalho de arquitetura participativa na Itália. O sucesso foi repetido com diferentes resultados e procedimentos: em 1972, para o Plano Diretor de Rimini e, em 1979, para a recuperação da ilha Mazzorbo em Veneza (Figura 2.15b) (DE CARLO, 1978).

O *Team X* nasceu para a organização dos últimos congressos CIAM. Este grupo começou a tomar forma em 1953, quando a alguns jovens arquitetos foi dada a responsabilidade de organizar a conferência do décimo CIAM de Ragusa, de 1956 (daí o nome de *Team X*). Após a conferência, alguns desses arquitetos formaram o *Comité* para organizar o décimo primeiro CIAM, em Otterloo, no ano de 1959, que foi o último realizado. No ano de 1962, houve a primeira publicação do grupo, no mesmo período houve também uma tentativa de organizar um novo CIAM, mas as tensões internas e as contestações juvenis do ano 68 fecharam esta fase. Depois da crise, o grupo juntou-se num círculo restrito, com reuniões entre arquitetos fortemente ligados entre si, entre os quais De Carlo e Prouvé. O fim do *Team X* fixa-se convencionalmente com a morte de Jaap Bakema, em 1981, o arquiteto que esteve presente em todas as reuniões (GUCCIONE, 2005). Nesta corrente de pensamento, os arquitetos franceses Luc e Xavier Arsène Henry (1973) afirmaram que "*o não reconhecer a originalidade e a singularidade de cada individuo é negar uma dimensão humana*", acreditando que tal comportamento é "socialmente inaceitável". Como veremos mais à frente, o edifício que projetaram reflete plenamente os seus pensamentos: no complexo de apartamentos na cidade francesa de Montereau, cada ocupante escolheu a localização, tipo e número de quartos, condicionado apenas pela dimensão da área, pelas condutas de distribuição vertical e pelo desenho da grelha de 90 cm de lado. O tema da arquitetura participativa também foi discutido criticamente por Kenneth Frampton (2008) que, no livro *História da arquitetura moderna* escreveu: "[...] *No início dos anos 1960, a consciência cada vez maior de que, na prática comum, faltava uma correspondência fundamental entre os valores do arquiteto, e as necessidades e os costumes dos ocupantes, levou a toda uma série de movimentos*

reformistas que buscavam, através de uma variedade de caminhos contra utópicos, superar esse abismo entre o arquiteto e a sociedade quotidiana. Essas fações não só desafiaram a inacessibilidade da sintaxe abstrata da arquitetura contemporânea, como também tentaram criar maneiras pelas quais os arquitetos poderiam atender aos segmentos pobres da população, que normalmente são marginalizados pela profissão. A criação de modos alternativos de lidar com tal situação, tanto no caso do mundo desenvolvido como no do subdesenvolvido, mostrou-se ilusória, e a panaceia da “participação do ocupante” (difícil de definir adequadamente, e ainda mais difícil de conseguir), serviu apenas para nos dar uma consciência mais aguda da intratabilidade do problema e do fato de que ele talvez só possa ser eficientemente abordado em etapas, por respostas apropriadas a situações específicas”.

A partir da década de 1970, a industrialização aberta, caracterizada por sistemas leves compostos de elementos compatíveis, produzidos por várias indústrias, começou a intensificar-se, apontando para a tendência de transformar o estaleiro em lugar de montagem de componentes produzidos pelos mais diversos fabricantes em processos industrializados. O princípio básico de habitação como composição de diferentes elementos produzidos industrialmente já estava presente no pensamento dos modernistas. Atualmente, acrescenta-se a esse princípio uma flexibilidade tanto na produção, como no uso do espaço doméstico (FOLZ, 2005).

2.7 Presente e futuro

“É impossível negar: a arquitetura ocupa muito espaço e por isso devia, pelo menos, transmitir algo com ela. O papel do construtor é ser o herói silencioso, o do arquiteto é ser o Pato Donald, a personagem desesperada cheia de ideias brilhantes”.

Ben Van Berkel e Caroline Bos (BETSKY, 2009)

Como já se viu nos parágrafos anteriores, a construção arquitetônica é uma atividade que se realiza através da transformação da matéria de acordo com uma visão mediada pelo pensamento, pela cultura e pela evolução da tecnologia. Portanto, a relação entre o material e o pensamento arquitetônico é biunívoca. Até à revolução industrial, a arquitetura tinha na sua concepção o pensamento de duração infinita e os materiais com os quais era executada, que

respondiam ao objetivo funcional da eternidade. Os edifícios foram concebidos como entidades bloqueadas e imutáveis, como as mudanças lentas nos padrões da vida socioeconômica. Os avanços tecnológicos têm possibilitado maior individualização, flexibilidade, diversidade e pluralismo face ao conceito monolítico das primeiras tipologias habitacionais modernas. Muito provavelmente a diversidade que conhecemos hoje, para os modernistas do início do século XX, limitados pelo nível de conhecimento tecnológico da época, bem como pelo paradigma de produção fordista, era pura utopia. A Revolução Industrial do final do século XIX, a introdução do betão armado e a planta livre, vieram alterar o conceito de imutabilidade habitacional, apto para uma nova produção industrial em massa, levando à necessidade de contínua adaptação dos modelos de referência para os progressos tecnológicos e econômicos, cada vez mais rápidos. Como acontece nas revoluções, tudo contribui para um grande processo evolutivo e a industrialização fechada, de forma gradual, veio a ser substituída pela industrialização aberta, também chamada de leve e flexível, em todos os setores industriais. E como mesmo esta fase entra como mais um processo evolutivo, quem sabe se esta nova industrialização possa ser aplicada mais facilmente na construção habitacional, para que possa aumentar a qualidade das habitações e diminuir os custos de produção, desejo expresso pelos modernistas há cerca de um século. Os prédios libertaram-se da contínua sequência dos ritmos em nome de uma racionalidade construtiva, encontrando uma forma independente que favorece os movimentos e as percepções do espaço. Se olharmos para a história da arquitetura, já Le Corbusier na obra da Capela de Ronchamp, influenciado pelas afirmações de Niemeyer (2007) *“O que me atrai é a linha livre e sensual. [...] De curva é feito todo o universo”*, tinha quebrado o conceito de repetição, abrindo um novo caminho para a fluidez do espaço arquitetônico. A evolução da projectação, do conceito de espaço, e as novas necessidades fundiram-se, no tempo, para criar novos volumes habitacionais, atualmente capazes de deixar revelar tudo exceto a componente de edifício com uma alma estandardizada. Os mesmos materiais de construção parecem ter perdido a necessidade de ser todos iguais na sua totalidade, mas pelo contrário, são marcadas as diferenças individuais. A arquitetura contemporânea libertou-se expressivamente para dar asas à natureza da matéria, a partir dos edifícios de vidro até aos de madeira, das fachadas ventiladas em cerâmica para os espaços que parecem esculpidos em pedra, o único denominador comum está na singularidade do módulo em que foi construída. Mas, por trás dessa tendência, existe

uma organização produtiva, que exige a produção em massa de materiais, o transporte, a gestão no estaleiro e, por fim, a sua montagem. Fases que não podem deixar de lado a criatividade, mas que pedem uma capacidade de programação e, inevitavelmente, uma standardização. Volta aqui a estar presente o uso do módulo numa fase de projeto inicial, porque sem ele muitas arquiteturas não podiam ter sido construídas (DAVIES, 2005).

Estamos longe das ideias de standard e pré-fabricação de tipo racional, definidas por Le Corbusier e Walter Gropius, onde era prioritário definir os módulos primários base para criar a ideia de arquitetura. Na realidade estamos numa nova época, a época do módulo produtivo flexível, do painel modular, das empresas que produzem materiais de construção em formas que podem ser alteradas com facilidade. Standardizar já não é uma palavra que indica rigidez, mas um método que ajuda na realização das mais complexas ideias tipológicas da habitação. As construções arquitetónicas, cumprindo o seu papel de “contentor”, de representação da realidade social, tiveram de ser mais flexíveis nas funções e na forma, sendo realizadas com materiais mais “leves” e mais facilmente substituíveis, tanto como componentes, quanto como organismos complexos. No entanto, inicialmente, a leveza funcional ainda não tinha capacidade suficiente para se expressar e ser representativa de uma sociedade flexível e dinâmica. Entretanto, o processo teve a sua natural evolução e, hoje em dia, assistimos ao início do verdadeiro desafio pelo qual a chamada “arquitetura contemporânea” vem representar esta sociedade dinâmica. Com a entrada no século XXI, um novo termo começou a ser associado à arquitetura, o termo *virtual*, que nada tem a ver com a realidade virtual mas que nos faz refletir no sentido do projeto que deve ser concebido prefigurando uma situação futura, criando forma em função daquelas que serão as expectativas daquele preciso momento. Existe a necessidade de enfrentar um processo mental de forma a concretizar novos lugares e habitações para uma sociedade futura. Depois de quarenta anos da entrada do computador na área da projeção arquitetónica, chegou o momento de uma nova fase na qual o arquiteto consiga dialogar melhor com estes novos instrumentos, porque se no início da fase experimental dos anos noventa era possível compreender alguns aspetos, agora é necessário consolidar uma nova maturidade para com o futuro. Desta forma, a projeção terá como instrumento a programação, e esta última será uma nova forma de desenhar para os arquitetos de amanhã (LO PRETE, 2008). Segundo Benevolo (2011) os “archistar”, que dominam as novas ferramentas computacionais, não pertencem à arquitetura

moderna. A atividade deles integra-se com a moda, publicidade e orçamentos milionários. E neste contexto exuberante, esquecem-se completamente as lições de Le Corbusier, de uma arquitetura como serviço ao homem para a sua vida cotidiana. O que Benevolo quer explicar é o fato da tendência da arquitetura do nosso tempo se estar a virar para uma criação puramente artística, perdendo a satisfação do uso e o contexto social. *“As obras da Zaha Hadid são obras de arte que não refletem o trabalho de um arquiteto, esculturas que interagem superficialmente com a vida das pessoas”.*

2.8 Conclusões

Neste capítulo, foi retratado um percurso que analisou a prática arquitetônica desde os primórdios até a contemporaneidade, evidenciando como os conceitos de flexibilidade e de adaptabilidade são fundamentais na evolução do espaço da habitação. Verificou-se ainda que a evolução das habitações acompanhou o desenvolvimento do Homem, e que o futuro é simplesmente a continuação dum presente, com raízes nas muitas fases da história.

O Homem pré-histórico aproveitava os espaços que a natureza lhe oferecia e, com muita simplicidade, adequava-os às suas necessidades mínimas. Mesmo estudando com perícia a evolução das habitações, não é possível responder à pergunta de quando nasceu o desejo de construir casas mais confortáveis, mas não há dúvida de que a vontade de melhorar as habitações surgiu quando os homens chegaram a um grau mais elevado de civilização. Uma civilização que apresentou este salto evolutivo foi a Egípcia, que devido à localização geográfica favorável teve as condições para evoluir livremente e construir habitações de qualidade. A seguir, as habitações continuaram uma lenta evolução nas civilizações dos Gregos, dos Fenícios, Micênica, Etrusca até chegar à *Domus Italica*, que nasceu da fusão de muitos estilos arquitetônicos assimilados pela própria expansão territorial romana. A casa torna-se, então, numa das muitas expressões de progresso, pondo em prática a capacidade de conciliar a funcionalidade, as relações sociais e as exigências higiénicas. No período Medieval, afirmou-se a tipologia habitacional rural com três compartimentos, nomeadamente cozinha, sala e um ou mais quartos. Já nos períodos a seguir Renascimento, Barroco, até a revolução industrial, a classe social pertencente à nobreza, vivia em grandes palácios confortáveis, enquanto o povo continuava a viver nas suas humildes casas sem condições sanitárias

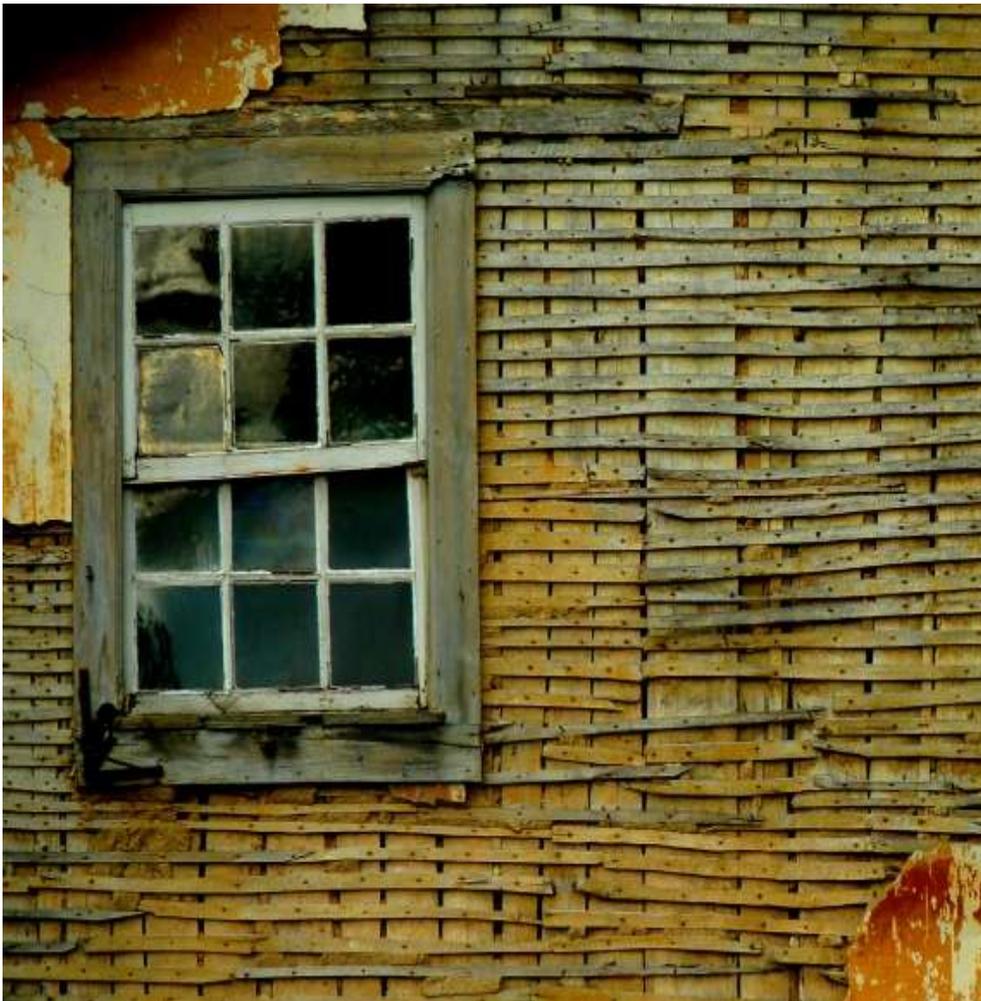
adequadas. A capacidade do homem em trabalhar os materiais e em aproveitar as suas características físico-químicas intrínsecas, permitiu que as construções fossem cada vez mais leves. Mas só com a revolução industrial, com o desenvolvimento da indústria metalúrgica, se assistiu ao nascimento de uma nova arquitetura revolucionária com grandes vãos, leve e modular.

No Mundo Ocidental, ao longo dos séculos XIX e XX, a evolução da habitação acompanhou as necessidades de alojamento das massas tendo em conta o crescimento da nova população urbana. Um acontecimento muito importante foi o final da segunda guerra Mundial, que levou à necessidade de reconstrução das cidades europeias e fornecimento rápido de novas habitações. Este período histórico pode ser resumido em três fases cruciais, nas quais a flexibilidade entrou no debate arquitetónico: a primeira fase situa-se na Europa dos anos 20, com o desenvolvimento dos programas da habitação social e as novas soluções flexíveis para habitações com dimensões reduzidas pelas novas normativas; a segunda, entre os anos 30 e 40, marcada pelo início do processamento para uma produção maciça e modular e a terceira, as décadas de 60 e 70, com o nascimento da arquitetura participativa, na qual o morador e utilizador do seu espaço de habitação já não é um espetador mas torna-se parte ativa no desenvolvimento projetual. Nesta última, a intervenção do arquiteto Giancarlo De Carlo, fazendo uma crítica à arquitetura moderna, destacou a falta de flexibilidade do pensamento abstrato, que é muitas vezes traduzida em regras tão difíceis de aparecer o dogmáticas, e a redução da discussão arquitetónica para uma mera linguagem. Com esta crítica, De Carlo não se colocou numa situação de conflito com o legado do Movimento Moderno, mas de continuidade, aparecendo sempre contrário ao esforço para superar o Movimento Moderno, que não era mais do que um repensar da linguagem e das tipologias, contribuindo assim para afastar a discussão para longe daqueles que ele achava serem os objetivos da arquitetura. A pesquisa de De Carlo, na qual alguns como Christian Norberg-Schulz (1988), viram uma alternativa em relação ao pós-modernismo, foi dirigida à chamada de atenção para o que ele considera as intenções originais da arquitetura moderna: *"Libertar a arquitetura das exigências do poder, depurá-la das distorções oportunistas causadas por um longo exercício académico, devolver imediatismo de representação e de expressão para torná-la compreensível e utilizável por parte de todos"* num esforço de democratização da arquitetura (DE CARLO, 1978).

Atualmente, a nossa sociedade enfrenta a necessidade de dar resposta a uma exigência social que tem grandes implicações no nosso sistema produtivo e, em concreto, no sector dos materiais de construção: o desenvolvimento sustentável (CUCCHI, 2005). A última revolução começou, e continua o seu processo, com a aplicação das novas tecnologias ao projeto arquitetónico. Por exemplo, os programas computacionais ajudam os projetistas a criar habitações mais sustentáveis, reduzindo o tempo e os desperdícios na fase da construção e os gastos energéticos no seu ciclo de vida futuro. As habitações são interligadas por uma rede global e interagem com o morador de uma forma completamente nova. Apesar dos múltiplos avanços, quer no campo da pesquisa, quer no tecnológico, social, económico e cultural, as regras que sustentam a produção arquitetónica unifamiliar e multifamiliar contemporâneas são, fundamentalmente, as mesmas que surgiram no início do século passado.

03

A FLEXIBILIDADE NA ARQUITETURA PORTUGUESA



Sistema de Tabique: fachada de uma habitação tradicional em Portugal.
(Disponível em: <http://olhares.sapo.pt>)

“(..) todo o projeto arquitetónico moderno funda-se na premissa radical de que a arquitetura não deve simplesmente refletir a lógica política e social existente ou dominante, mas propor, através de novos modelos arquitetónicos, uma intervenção reformadora e regeneradora”.

Luis Santiago Baptista (BAPTISTA, 2008)

A casa popular portuguesa obedece a condicionalismos vários: geográficos, económicos, sociais, históricos e culturais. Embora todos estes condicionalismos se reflitam na arquitetura tradicional, os fatores com maior influência, numa possível classificação morfológica da evolução da construção e dos sistemas construtivos, são os aspetos climáticos, sociais e a disponibilidade de matérias-primas. A relação entre habitação e os “recursos imediatamente disponíveis”, só tem valor absoluto nos primeiros estádios da construção humana. Os sistemas construtivos, desde as primeiras habitações documentadas, até há pelo menos 70 anos atrás, eram mistos. Eram caracterizados por uma envolvente portante extremamente pesada, de pedra, tijolo, adobe, enquanto os pavimentos e coberturas eram ligeiros, de madeira (MENDONÇA, 2005).

A habitação evolutiva foi uma opção frequentemente utilizada, podendo afirmar-se que a inalterabilidade e a rigidez da compartimentação são exceções e características do tempo atual. A arquitetura vernacular em Portugal é caracterizada por edifícios de pequena dimensão que deviam responder a funções múltiplas. A cozinha é o compartimento essencial da casa, e o cerne da habitação popular, onde decorre toda a vida de relação da família. É na cozinha que se encontra o lar, no sentido primordial de lugar onde se faz o fogo. Tipologicamente, a casa rural açoriana pode classificar-se, genericamente, em casa com cozinha dissociada, casa linear e casa com cozinha integrada (DOURADO, 2012). Esta última, apresenta um espaço simples com acesso do exterior, por uma escada em pedra, numa pequena sala de estar. Um núcleo central, que engloba as escadas que descem ao piso térreo (loja), e dois pequenos quartos, separa a sala da cozinha numa organização espacial simples e muito funcional (Figura 3.1).

A casa rural açoriana, caracteriza-se por uma planta de geometria simples, rigorosa e repetitiva, com aspetos construtivos comuns como o uso da pedra local, a cobertura pouco inclinada, com telha cerâmica de meia cana, apoiada em estrutura de madeira, paredes divisórias em tabique ou frontais de madeira (DOURADO, 2012).

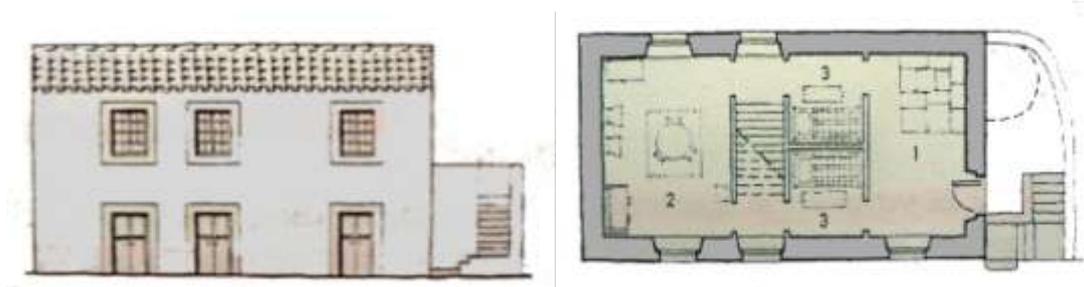


Figura 3.1: Casa linear açoriana: alçado e planta (TOSTÕES et al, 2000).

As divisórias interiores na arquitetura tradicional não tinham características de compartimentação flexível espacial, podendo distinguir-se entre: as que tinham função de compartimentação do espaço interior, e as que desempenhavam também funções estruturais. As paredes divisórias podiam apresentar-se em várias soluções construtivas, como referido anteriormente, em função da localização geográfica e disponibilidade de determinados materiais. Portanto, encontraremos soluções com poucas variáveis como o sistema tabique de madeira rebocada e estucada, e soluções de paredes divisórias construídas em tijolo maciço ou adobe (blocos de argila cozida ao sol). O tabique, também designado de “taipa de fasquio”, “taipa de rodizio”, “taipa de sopapo”, “taipa de chapada”, “pau a pique”, “terra sobre engradado” ou “barro armado”, é um método construtivo comum em grande parte do vale do Douro, onde subsiste nalgumas construções centenárias. Distribuída por diversos locais do mundo, esta técnica consiste numa estrutura portante de madeira interligada por trama de madeira, formado por um engradado preenchido por terra argilosa, podendo conter fibras vegetais (CARVALHO, 2008). Os tabiques apresentavam uma espessura reduzida porque compartimentavam espaço de reduzida dimensão e era necessário ocupar o menor espaço possível. A taipa de fasquio, designada também por tabique simples, pode ser usada para paredes exteriores. A constituição da taipa de fasquio é definida por uma estrutura de barrotes ou prumos, apoiada sobre o vigamento que se desenvolve no sentido perpendicular aos vigamentos dos sobrados, sendo que o último caso se aplica quando se está no primeiro nível após uma parede de alvenaria de pedra. Os prumos, apresentam normalmente uma

geometria quadrangular de 7cm, estando afastados cerca de 1m. No topo é fechada por um barroto horizontal e pelos próprios prumos. Toda a estrutura é preenchida por tábuas pregadas ao esqueleto estrutural, ou entre si. A disposição mais tradicional apresenta um tabuado duplo. O primeiro pano tem um alinhamento vertical, estando por norma pregado aos elementos horizontais, e o segundo pano é disposto na diagonal (Figura 3.2) (FLÓRIDO, 2010). O acabamento final era um simples reboco de argamassa de cal e areia em ambas as faces, sucessivamente estucado, criando paredes divisórias com cerca de 10cm de espessura total. À outra solução de tabique, realizado com tijolo, dava-se também o nome de pano de tijolo, e tinha espessura igual ou inferior a um tijolo. A estabilidade deste sistema era melhorada com a incorporação de prumos de madeira ou ferro, intervalados 2m, que seguravam os tijolos justapostos encastrados em ranhuras ao longo dos prumos de madeira ou, no caso das vigas em ferro, eram utilizados perfis em “I” ou duplo “T”. Por vezes não havia acabamento superficial, deixando assim os tijolos à vista (PINHO, 2011).

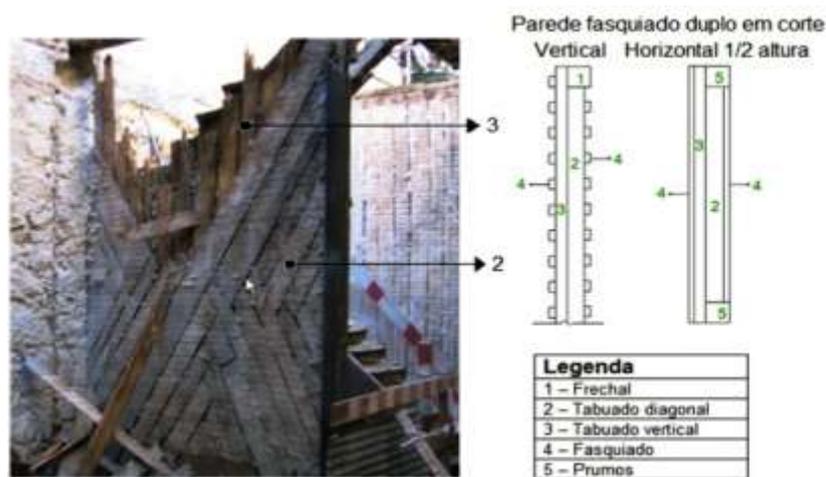


Figura 3.2: Imagem e cortes de uma parede em tabique simples com duplo tabuado (FLÓRIDO, 2010).

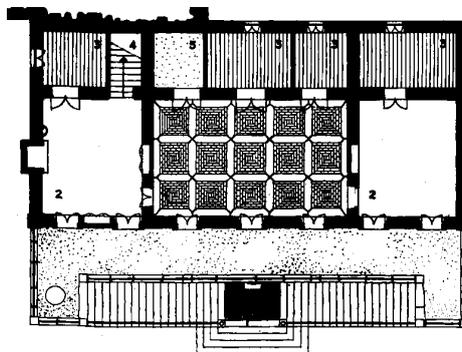
A utilização de elementos construtivos pesados, associados com elementos leves, deram origem a soluções construtivas mistas no sistema de gaiola pombalina. Neste método, a madeira desempenhava um papel crucial no reforço estrutural do sistema construtivo tradicional, com elementos a trabalhar à flexão, em combinação com os elementos portantes pesados, como a pedra ou a argila. A partir do r/c, existiam três tipos de paredes: as de alvenaria de pedra rebocada; as de frontal pombalino, também designadas por gaiolas, formadas por uma treliça de madeira preenchida com elementos cerâmicos e rebocada; e por último as paredes de tabique (RAMOS, 2000). “(...) a armação de madeira utilizada nas

paredes mistas dos edifícios da Baixa pombalina, a gaiola ou esqueleto, é constituída por um elevado número de peças verticais, horizontais e inclinadas, devidamente ligadas entre si, formando as cruces de Stº André que constituem um sistema sólido e com grande estabilidade (...)" (PINHO, 2000).

Pela sua simplicidade e grande nível tecnológico, os tabiques resultaram no sistema de compartimentação interior e exterior que integraram e referenciaram a construção Pombalina, e que foram aplicados um pouco por todo o País. Contudo, devido ao encarecimento da mão-de-obra especializada, as soluções de tabique deram lugar a paredes tecnicamente mais simplificadas, como inicialmente foi o caso do tijolo maciço, até à utilização do tijolo furado, mais leve (PINHO, 2000).

3.1 A alcova como elemento de flexibilidade e conforto térmico

Um aspeto que parece ser uma preocupação fundamental, quando se introduzem divisões interiores, é a definição de áreas de maior intimidade e proteção, devido a uma melhor gestão funcional, nomeadamente através da compatibilização dos confortos: térmico, acústico e lumínico. Um dos primeiros espaços com funções flexíveis, característicos da casa tradicional portuguesa, foi a alcova, compartimento de pequena dimensão, destinado apenas a dormir. Uma estratégia de compartimentação funcional, assente num princípio de flexibilidade dos espaços, era característica de alguns exemplos de casas antigas portuguesas, onde as alcovas conseguiam uma menor flutuação térmica do que os restantes compartimentos da casa, e criavam um filtro flexível e adaptável a futuras exigências (MENDONÇA, 2005).



1 Salão, 2 Sala, 3 Alcova, 4 Saída para a cozinha, 5 Adega

Figura 3.3: Paço de Anceriz em Stº Estevão do Penso, Braga, casa do século XVI (AFONSO et al, 1988).

O Paço de Anceriz do século XVI, casa de campo de D. Diogo de Sousa, localizada nos arredores de Braga (Figura 3.3), demonstra que as alcovas eram alinhadas atrás dos salões e apenas dispunham de pequenas janelas para a fachada posterior. Todos os espaços de estar, de grandes dimensões, eram voltados para a fachada principal (MENDONÇA, 2005). Numa casa de meados do século XVIII, na Maia, podem ver-se as alcovas, que se encontram no meio da habitação, entre a Cozinha e a Sala (Figura 3.4). Esta, constitui uma casa tipo que se repete em vários exemplos nesta zona, e que Veiga de Oliveira e Galhano (2000) classificam como sendo de tipo A. Um outro tipo de casa da Maia, designado pelos mesmos autores de tipo “B”, constitui uma evolução para dois pisos e planta em “L” do tipo “A”.



Figura 3.4: Planta e esboço de uma casa do séc. XVIII tipo A, na Maia (VEIGA DE OLIVEIRA e GALHANO, 2000).

Em algumas casas de Esposende, costa litoral norte de Portugal, também aparecem alcovas com abertura para a sala e localizadas no meio da habitação, como se pode ver na figura 3.5, mas estas são chamadas de *Camaretas*. As casas da Tocha também tinham soluções com alcovas ligadas à sala, e o mesmo acontece nas casas tradicionais algarvias (Figura 3.6), onde as alcovas no meio da construção, encontram-se abertas à sala e, sobre estas, a açoteia.



Figura 3.5: Casa com varanda fechada em Esposende (VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 2000).

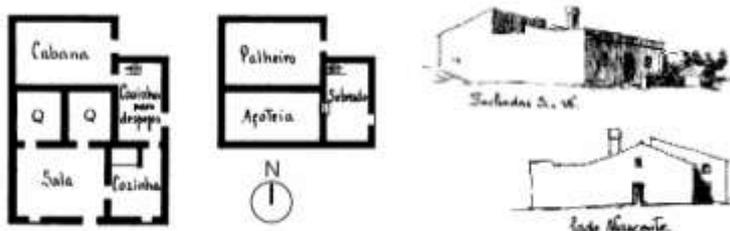


Figura 3.6: Casa em Pechão, Olhão (VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 2000).

As genuínas construções tradicionais, com os seus modos de habitação particulares, constituem uma montra de um passado já extinto, apenas restando exemplos associados a construções reabilitadas ou conservadas, em certas áreas protegidas, impostas por regulamentos, ou em reinterpretações contemporâneas. Nas novas construções, que surgem na segunda metade do século XX, a compartimentação organiza-se segundo um critério puramente racional, regido por princípios concebidos de acordo com certas aquisições de higiene científica e estabelecidos seguidamente por lei, nomeadamente no RGEU, e por noções e imposições de uma nova economia doméstica, tendente à uniformização e descaracterização. Na casa do Norte de Portugal, por exemplo, a cozinha tende a perder o seu lugar de destaque na habitação, e os quartos assumem um papel mais individualizante, ao ganhar uma dimensão muito superior à das tradicionais alcovas, o que vem introduzir uma mutação significativa nas relações interpessoais familiares, com as televisões em todos os compartimentos, os computadores pessoais ou os telemóveis a constituírem os centros das atenções, ou das dispersões. Despreza-se sistematicamente os conhecimentos empíricos de gerações que, num saber acumulado, adequaram as formas e os materiais ao clima, topografia e vivências particulares (MENDONÇA, 2005).

No livro “Arquitectura tradicional Portuguesa”, os autores Veiga de Oliveira e Galhano (2000) referem: *“em destaque contra a singeleza das velhas casas tradicionais, que, para lá das suas deficiências e defeitos, se sintonizava tão perfeitamente na paisagem natural e humana em que se integravam, as novas casas, e em especial as mais ricas, acusam sobretudo o mau gosto de quem recusa, A priori, todos os valores de uma velha cultura de que se evadiu, julgando assim afirmar uma ordem que representa o progresso material e a promoção social”*.

Com a revolução industrial, além da introdução de novos materiais de construção e, à escala industrial, o desenvolvimento e generalização dos transportes de pessoas e mercadorias, a construção deixou de estar tão influenciada pela disponibilidade dos materiais. Passou, nesse momento, a ser possível o emprego generalizado de materiais provenientes de outros locais. Os aspetos económicos passaram a ser considerados como principais fatores que condicionam os tipos de materiais utilizados e, conseqüentemente, os sistemas construtivos. Os mesmos aspetos económicos levaram as indústrias a localizar-se na proximidade das matérias-primas.

3.1.1 A flexibilidade e adaptação na casa tradicional costeira

Em zonas onde não existia pedra e a terra também não se mostrava uma solução adequada, nomeadamente em áreas de solos arenosos ou com inundações frequentes, a utilização de soluções leves revelou-se mais apropriada (VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 2000). As habitações tradicionais com características construtivas leves, tinham estrutura completamente realizada em madeira, com exceção apenas das fundações, na maior parte dos casos em pedra, referindo-nos aos exemplos de Portugal. O emprego da madeira em todo o edifício era condicionado, não apenas pelas características climáticas e durabilidade do material no exterior, mas principalmente pela facilidade da sua obtenção, relacionada com a existência próxima de florestas ou pinhais e pela falta de pedra e argila na zona. Como se explicará mais à frente, o pinhal de Monte Real em Leiria, inicialmente mandado plantar pelo rei D. Afonso III, no século XIII, com o intuito de travar o avanço e degradação das dunas, bem como proteger os terrenos agrícolas da sua degradação, devido às areias transportadas pelo vento, foi fundamental para o desenvolvimento das comunidades piscatórias ligadas à tradicional pesca com arte de xávega (SOEIRO DE BRITO, 2009). Uma das características do homem, é a capacidade de transformar matérias-primas disponíveis na natureza e superar a carência de instrumentos biológicos de que dispõem outras espécies predadoras (DANTAS, 2004). A construção tradicional, exclusivamente de madeira, aparece inicialmente associada à atividade piscatória, tendo origem nos abrigos de pescadores.

O litoral português é, em metade da sua extensão, um litoral de arriba severamente atacado pelo mar. O restante, distribuído por três pequenos troços descontínuos, forma um litoral de acumulação, instável mesmo nos tempos históricos, enquanto o de arriba está praticamente imobilizado desde a última glaciação quaternária. O povoamento de palheiros mais antigo, com início em cerca de 1600, é o do Furadouro, que servia os pescadores de Ovar. Nesta zona, iniciou-se então a plantação de floresta nas dunas, para a fixação das areias. Raras estradas existiam até meados do século XIX, e os caminhos eram pistas de areia que frequentemente se encharcavam, por isso os transportes eram caros e difíceis.

Inicialmente, toda a construção era realizada com material existente no local, a *armação* era de madeira de pinho, sendo as paredes e coberturas construídas com caniço e estormo. Com o passar do tempo, as paredes passaram a ser realizadas em tabuado, mantendo só a cobertura de duas águas em colmo. Como se pode avaliar da planta do palheiro, também aqui

está presente o elemento espacial da alcova como quarto interior mais privado e termicamente mais protegido (Figura 3.7) (PINHO, 2000).

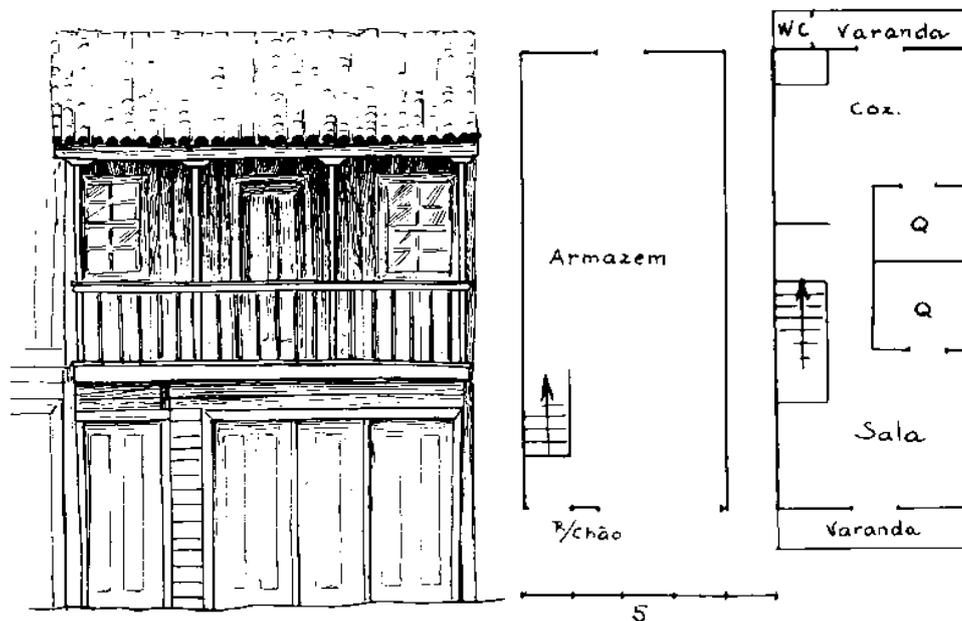


Figura 3.7: Alçado principal e plantas de palheiro do Furadouro (Disponível em: VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 2000).

Em meados do século XIX, a abertura de estrada até ao Furadouro, incrementou a construção de palheiros, mas já com algumas evoluções, nomeadamente pela introdução de dois ou até mais pisos, e a substituição das coberturas originais de madeira ou colmo por telha (MENDONÇA, 2005). No entanto, a afluência de pessoas a esta área, nos finais do século XIX, como estância balnear dos habitantes da região Aveirense, ocasionou a gradual substituição das construções de madeira por casas de alvenaria ou adobe, iniciando assim o decair do bairro dos palheiros. Exemplos de palheiros surgem principalmente nas povoações perto do Furadouro, como S. Jacinto (Figura 3.8a) ou Mira (Figura 3.8b).



Figura 3.8: a) S. Palheiros em Jacinto, Aveiro (VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 1992); b) Palheiro ainda existente na vila piscatória de Mira (DAVICO, fotografia própria).

“A explicação da prevalência da casa de madeira entre os pescadores e cabaneiros está, acima de tudo, evidentemente, no custo inferior da construção nesse material; de facto, logo que podem, eles preferem uma casa de pedra e cal” (VEIGA DE OLIVEIRA & GALHANO, 2000).

No caso do litoral da praia de Mira, encontravam-se, bem chegados ao mar, um aglomerado de pescadores, estabelecidos a partir do século XIX, primeiramente temporários, mas que acabaram por se fixar com o aumento da exploração da pesca (SOEIRO DE BRITO, 2009). A maior originalidade deste aglomerado de pescadores-agricultores da praia de Mira, era a sua arquitetura de madeira que, sem ser exclusiva desta região privada de pedra e com abundância de pinhais, adquiria aqui a sua expressão mais pura: as casas chegavam a atingir dois e mesmo três pisos, possuíam dimensões nunca encontradas noutras praias do país e formavam toda a totalidade da povoação até 1948. A própria igreja (Figura 3.9a e 3.9b), isolada em plena praia ao cimo da estrada de Mira, é ainda hoje a mesma construção de madeira (SOEIRO DE BRITO, 2009).

Os palheiros da costa da praia de Mira tinham soluções construtivas engenhosas, eficazes e com uma grande flexibilidade construtiva: eram assentes em estacas, para que as areias e as águas nas marés vivas circulassem sob elas, livremente. Tinham uma escada exterior de madeira que dava para um patamar, onde se abria a porta. O acesso ao andar superior era feito por meio de uma escada de madeira íngreme e comprida. Em regra, as pranchas que as formavam eram dispostas horizontalmente, sobrepondo-se umas às outras para melhor as protegerem do vento, das areias e da chuva. Inicialmente as chaminés, que formavam um ressalto na fachada, também eram em madeira revestidas com folha de zinco. No entanto, os fogos frequentes motivaram a sua extinção a favor de chaminés em zinco ou blocos de cimento. Os telhados de duas águas, eram originariamente em estormo, os quais originaram a designação: Palheiros. Seguiram-se os telhados de madeira, de canudo e os de telha portuguesa. As várias tipologias construtivas permitiam mudanças funcionais ao longo do ano e acompanhavam o crescimento da família, com uma estrutura em madeira à qual era fácil adicionar um anexo. As casas sobre as estacas muitas vezes passavam a ter um armazém ou um curral por baixo das mesmas (SOEIRO DE BRITO, 2009). O conceito de flexibilidade aparece aqui como mais uma característica de adaptabilidade dos usos e costumes da povoação.



Figura 3.9: a) A antiga Igreja de Mira (SOEIRO DE BRITO, 2009); b) Igreja no estado atual (DAVICO, imagem própria).

As casas das famílias mais pobres, tinham interiores muito espartanos e, na maioria dos casos, organizadas em espaços multifuncionais entre os usos diários e noturnos. Como acontece em algumas habitações tradicionais do oriente (Figura 3.10a), as camas eram realizadas com esteiras em material vegetal entrelaçado, as quais eram desenroladas na hora de dormir e guardadas de manhã (Figura 3.10b).



Figura 3.10: a) Tatami japonês (Disponível em: <http://sakurasims.sakura.ne.jp>); b) Esteiras em material vegetal entrelaçado desenrolada no pavimento na hora de dormir (DAVICO, imagem própria).

A área das construções tradicionais de madeira do tipo palheiro, estendeu-se no litoral a norte do Douro, desde Caminha até à Póvoa de Varzim (VEIGA DE OLIVEIRA e GALHANO, 2000). No litoral da Apúlia, as casas de madeira da beira-mar destinavam-se à guarda de sargaço e ao abrigo esporádico de sargaceiros, que tinham as suas casas de alvenarias em povoações mais distantes, onde se dedicavam à agricultura (Figura 3.11). Estes barracos eram bem diferentes das casas de madeira da praia de Mira: nasciam diretamente do solo, muito compridos e estreitos, ligados uns aos outros, sem janela e só com uma porta. As tábuas que os formavam eram dispostas ao alto, apenas encostadas umas às outras (SOEIRO DE BRITO, 2009).

Atualmente, as coberturas dos barracos são realizadas com materiais modernos, mais práticos do que as fibras naturais utilizadas no passado. Os poucos barracos, que hoje em dia ainda existem na pequena povoação piscatória da Apúlia, foram aqueles que sobreviveram a vários incêndios do século passado.



Figura 3.11: Palheiros da praia de Apúlia utilizados para guardar material e sargaço (DAVICO, imagem própria).

Com o desaparecimento das casas tradicionais, estão condenados a desaparecer igualmente os seus processos de construção singulares, cuja necessidade deixou de se fazer sentir, com a uniformização dos materiais industriais e a reorganização das acessibilidades. Parece no entanto surgir, nos últimos anos, algum interesse pela reabilitação da construção e de alguns sistemas construtivos tradicionais, como as alvenarias de pedra e adobe, as construções de madeira e as mistas, com a utilização combinada da madeira e das alvenarias de pedra ou adobe.

3.2 Experiências contemporâneas de flexibilidade em Portugal

A construção tradicional, que perdurou até metade do século XX, foi lentamente substituída por edifícios com estrutura em betão armado, que se transformaram na solução construtiva predominante, sobretudo nos centros urbanos, influenciada pelos progressos técnicos dos materiais de construção e no desenvolvimento e aperfeiçoamento dos sistemas construtivos. No início do século, a cultura portuguesa, espelho da cultura ocidental, debatia-se entre um desejo de modernização, apoiado numa visão otimista nas potencialidades da industrialização, e uma nostalgia de passado ameaçado que desprezava esse novo impulso. O mundo da construção e da cidade, refletiam de algum modo a dicotomia desse momento de transição, em que os valores artísticos da arquitetura eram confrontados com a eficácia da engenharia e

as possibilidades dos novos materiais (TOSTÕES, 2004). E este impulso chegou a Portugal no pós-guerra, através da promoção e realização de grandes projetos sociais.

A história da arquitetura Portuguesa do séc. XX representa um período no qual foram realizados grandes projetos de arquitetura social a grande escala. Este é o período que se coloca entre o I Congresso Nacional de Arquitectura de 1948, que termina com o início do Programa SAAL (Serviço de Apoio Ambulatório Local) desencadeado no rescaldo da Revolução de Abril de 1974 (MILHEIRO, 2009). Nos finais dos anos 50, foram integradas nos planos de expansão das cidades: em Lisboa com o “Plano dos Olivais Norte” de 1955, e no Porto, em 1956, com o “Plano de Melhoramentos”. Os exemplos aqui retratados, integram-se nos projetos urbanos da capital para os bairros de Olivais Norte e Olivais Sul e o, ainda mais antigo, Bairro da Boavista (Figura 3.12).



Figura 3.12: Bairro da Boavista: habitações económicas que ficaram inalteradas até 1974
(Disponível em: <http://bairrodaboavista-lisboa.blogspot.pt>).

Este último, composto por habitações de custo controlado, nasceu como projeto urbanístico para erradicar os bairros de barracas espalhados pelas periferias das cidades, que cresciam com a vinda constante da população rural. Estas novas urbanizações desenvolveram um tipo de habitação flexível “evolutiva, e foram construídos no âmbito das políticas setoriais da habitação do Estado Novo., no artigo 4.º do Decreto n.º 16 005, de 22.10.1928, descrevem-se as novas urbanizações como: “[...] bairros ou grupos de casas económicas [...] constituídos por casas isoladas para uma família [...] baseando-se no modelo Britânico da cidade-jardim”. Os bairros, realizados em áreas pobres, mantiveram-se inalterados até chegarem a uma sobrelotação das habitações e habitantes, que após o 25 de Abril, levou ao início do crescimento ilegal e expansão dos próprios fogos, por autoconstrução. Expansões que tomaram conta do espaço público e levaram a uma sucessiva maior segregação social e falta de investimento urbano, culminando em problemas de degradação e higiene pública (CORREIA, 2011).

O bairro de Olivais Norte (Figura 3.13) foi construído respondendo aos propósitos da Carta de Atenas. O plano orientava para o usufruto, em igualdade de condições, de espaço, luz e ar em todas as atividades – trabalho, habitação, lazer, circulação. Para realizar os projetos das tipologias de habitação foi encarregada uma equipa, constituída por arquitetos como Nuno Teotónio Pereira, Pedro Cid, Abel Manta, Nuno Portas, entre outros, bem como os arquitetos Cândido Palma de Melo e Artur Pires Martins, responsáveis pelos edifícios em estudo. Existem duas tipologias de apartamento, o T3 com 119m² de área útil, e o T4 com 139m², ambas organizadas em zona privada, zona social e zona de serviço. O espaço da habitação é composto por uma entrada conjunta com a sala, que correspondem à zona social; a cozinha, o lavadouro e o quarto da criada, com instalação sanitária individual, correspondem à zona de serviço. Quanto à zona privada, é delimitada fisicamente por uma porta de madeira. Esta zona é composta por um longo corredor que organiza a distribuição dos espaços, organizada por duas instalações sanitárias e os respetivos três ou quatro quartos, cada um com varanda individual.



Figura 3.13: Vista do bloco no bairro de Olivais Norte; Desenhos da planta e do alçado (MILHEIRO, 2009).

No interior dos apartamentos é nítida a flexibilidade na organização do espaço. Esta admite maior apropriação por parte dos habitantes, nomeadamente na entrada do apartamento, onde se encontra uma área ampla, permitindo ao residente criar ou não um vestíbulo. É igualmente visível na localização do quarto da criada, que fica junto da cozinha. Esta intenção evidencia-se na presença de um vão de separação de quartos contíguos, e ainda na presença de armários-vedação que permitem a permeabilidade. Com este projeto de quatro blocos de habitação nos Olivais Norte, Pires Martins e Palma de Melo souberam interpretar a linguagem e o modo de vida subjacentes aos modelos que o Congresso de 1948 debateu e ajudou a inserir em

Portugal, sem ignorar as necessárias adaptações de escala e a integração na realidade nacional (MILHIERO, 2009).

Na sequência das orientações veiculadas pelo III Plano de Fomento em matéria de política habitacional, o Plano Integrado de Almada (PIA) foi criado pelo Fundo de Fomento da Habitação, no final da década de 60, princípios da década de 70. A partir de 1971, teve início o projeto e, de 1971 a 1974, foi realizada uma grande promoção estatal do PIA, apresentando-o como “a futura cidade” pela sua riqueza em termos de vantagens sociais e económicas (BARBIO, 2011).



Figura 3.14: Habitação evolutiva e adaptável: Planta “A”, proposta de organização espacial inicial de entrega, sem revestimentos e portas interiores e com uma cozinha mínima. Planta “B”, fase inicial de ocupação com compartimentação através de mobiliário e cortinas (adaptada de COELHO & CABRITA, 2003).

Entre os vários projetos apresentados no livro “Habitação evolutiva e adaptável”, podem-se observar como os conceitos de arquitetura flexível estavam presentes, pelo menos no projeto e na cultura arquitetónica portuguesa (COELHO e CABRITA, 2003). O edifício multifamiliar com fogos adaptáveis a diversas agregações familiares e modos de vida, estudado para o Plano de Pormenor do projeto de construção de 600 fogos, no 1º Terço de E.S.P., do Plano Integrado de Almada, é uma demonstração disso (Figuras 3.14, 3.15, 3.16) (COELHO & CABRITA, 2003). No projeto de habitação coletiva (Figura 3.14), os projetistas propunham uma organização espacial versátil, através do uso de mobiliário e cortinas como elementos de compartimentação flexível. Na planta “A” é proposta uma organização espacial neutra inicial, para ser entregue aos moradores, sem compartimentação e portas interiores, e com uma cozinha mínima. Na planta “B”, define-se a fase inicial de ocupação com compartimentação flexível através de mobiliário multifuncional e cortinas.

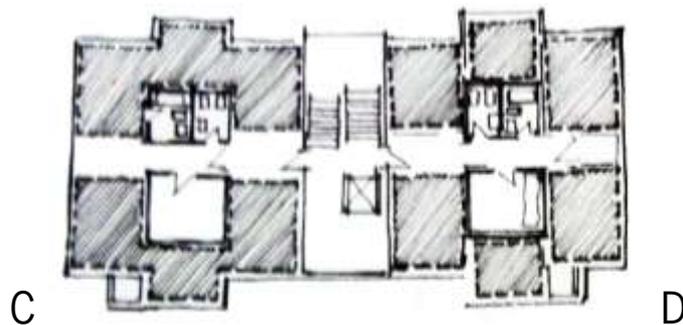


Figura 3.15: Habitação evolutiva e adaptável: Planta “C”, proposta de organização espacial com dois espaços independentes. Na Planta “D”, proposta de organização espacial com dois espaços independentes (adaptada de COELHO & CABRITA, 2003).

Foram estudadas as áreas independentes que facilitassem estratégias de flexibilidade e compartimentação para a mesma planta. Foram assim definidos dois apartamentos limites: uma planta “C” com dois espaços independentes, e uma “D” com seis espaços compartimentados (Figura 3.15), cozinhas e casas de banho ocupam uma área central fixa.

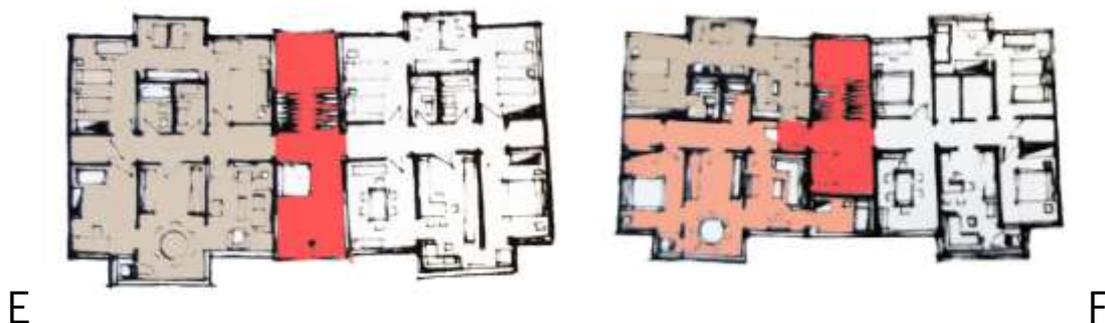


Figura 3.16: Planta “E”, proposta de organização espacial para uma família composta por 3/4 elementos. Planta “F”, proposta de organização espacial para um casal jovem e/ou um só elemento (adaptada de COELHO & CABRITA, 2003).

A liberdade espacial, e a organização espacial adaptável, também foram estudadas para responder ao mercado imobiliário, definindo fogos para famílias com características específicas. Na figura 3.16 pode-se observar a distribuição espacial do fogo “E” para uma família composta por 3/4 elementos, e do fogo “F”, compartimentado de forma a acolher, na mesma área, duas habitações, com diferente superfície, para um núcleo familiar composto por um casal jovem ou por um só elemento.

Enquanto na Europa, se experimentava o tema da flexibilidade nos vários aspetos abrangentes do tema, em Portugal, as experiências da aplicação da flexibilidade foram pontuais e nunca exteriorizadas de forma explícita. Dois casos de arquitetura pós-modernista, que aplicam conceitos de flexibilidade espacial, são o projeto da Casa de férias em Portela, Moledo, da

autoria do arquiteto Sérgio Fernandez e a Casa Lino Gaspar em Caxias, Oeiras, da autoria do arquiteto João Andresen. O projeto de Sérgio Fernandez situa-se no alto de um pequeno monte que se eleva frente ao oceano. A particularidade funcional deste projeto é a forma como consegue promover uma vida comunitária, justificada pelo contexto sociocultural em que se vivia na altura. E neste sentido, a casa de Caminha (Figura 3.17), é uma “renovação” do pensar e do viver modernos no Portugal do Estado Novo.



Figura 3.17: Vistas do exterior e interior da Casa de Caminha de Sérgio Fernandez (PORTAS & MENDES, 1992).

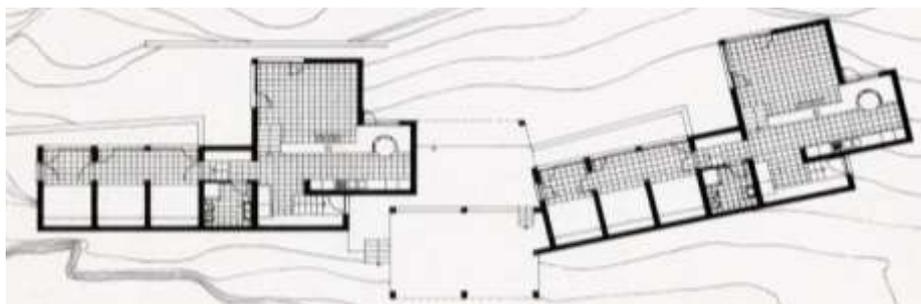


Figura 3.18: Planta do projeto da Casa de Caminha de Sérgio Fernandez (PORTAS & MENDES, 1992).

Do aparente tradicionalismo na organização do espaço exterior, apercebe-se um interior com aspetos modernos. Há uma continuidade dos espaços internos, que torna toda a casa percorrível e habitável. É essa mesma continuidade que se encontra na relação interior/exterior, onde o logradouro não é mais do que uma extensão dos espaços sociais da casa, desta vez descobertos. A própria forma como se desenham os espaços de dormir, as alcovas (ou “armários de dormir”), é um reflexo deste pensamento projectual, onde o arquiteto estabelece uma relação de continuidade dos espaços, de forma a promover as relações interpessoais. Do quarto, apenas lhe resta a função de dormir, e na casa o interesse está nas relações sociais e da paisagem (Figura 3.18). Tudo está reduzido ao mínimo, ao essencial (SOUSA, 2008).

A casa de Caxias, que João Andresen realizou para Lino Gaspar, surgiu numa situação de diálogo entre o projetista e o cliente (Figura 3.19). A habitação, formalmente distante de outros projetos do arquiteto, exhibe uma proximidade notável com o projeto do concurso *Future*

House no Canadá, do mesmo ano. Implantada no Alto do Lagoal em Caxias, a casa edifica-se num terreno inclinado e sugestivo, sobre um lote trapezoidal aberto à paisagem. A casa organiza-se em três áreas separadas: lazer, repouso e serviços, sublinhando a polivalência dos espaços de modo funcional: sala de estar, de jantar; quarto de criança com zona de brincar e zona de dormir, W.C. com sala de banho, quarto de banho e área de duche, num desdobramento quase mecanizado. Esta experiência de construção, veio fazer sobressair a grande fenda entre os pressupostos e conquistas técnicas do modernismo, e a realidade da construção e da indústria que lhe está ligada em Portugal (IAPXX, 2006).



Figura 3.19: Duas vistas da habitação unifamiliar de Lino Gaspar, em Caxias, da autoria de João Andresen (Disponível em: <http://oerirascomhistoria.blogspot.pt/2009/08/casa-lino-gaspar-casa-de-caxias-que.html>).

O século XXI, trouxe novas oportunidades de forma democrática a todos as pessoas e, com um mundo cada vez mais digitalizado, as ideias podem ser exibidas de uma forma rápida, quase imediata nas montras multimédia, nas quais se procura obsessivamente informações. É neste novo contexto, que uma dupla de jovens arquitetos portugueses, Mário Sousa e Marta Brandão, ganharam o prémio Archdaily Edifício, em 2011, com o projeto *MIMA House*, que será apresentado detalhadamente no próximo capítulo. O imóvel, uma célula com cerca de 57m², é composto maioritariamente por materiais em madeira maciça e por janelas de vidro duplo. No interior, existem calhas metálicas que permitem colocar ou retirar paredes amovíveis, adicionando ou subtraindo divisões à casa, ou oferecendo-lhe um carácter de *open space*.

3.3 Conclusões

A habitação adaptativa e evolutiva foi uma opção frequentemente utilizada, podendo afirmar-se que a compartimentação forçada é uma característica ainda atual. A casa popular portuguesa obedeceu a vários fatores geográficos, económicos, sociais, históricos e culturais, e relacionou-

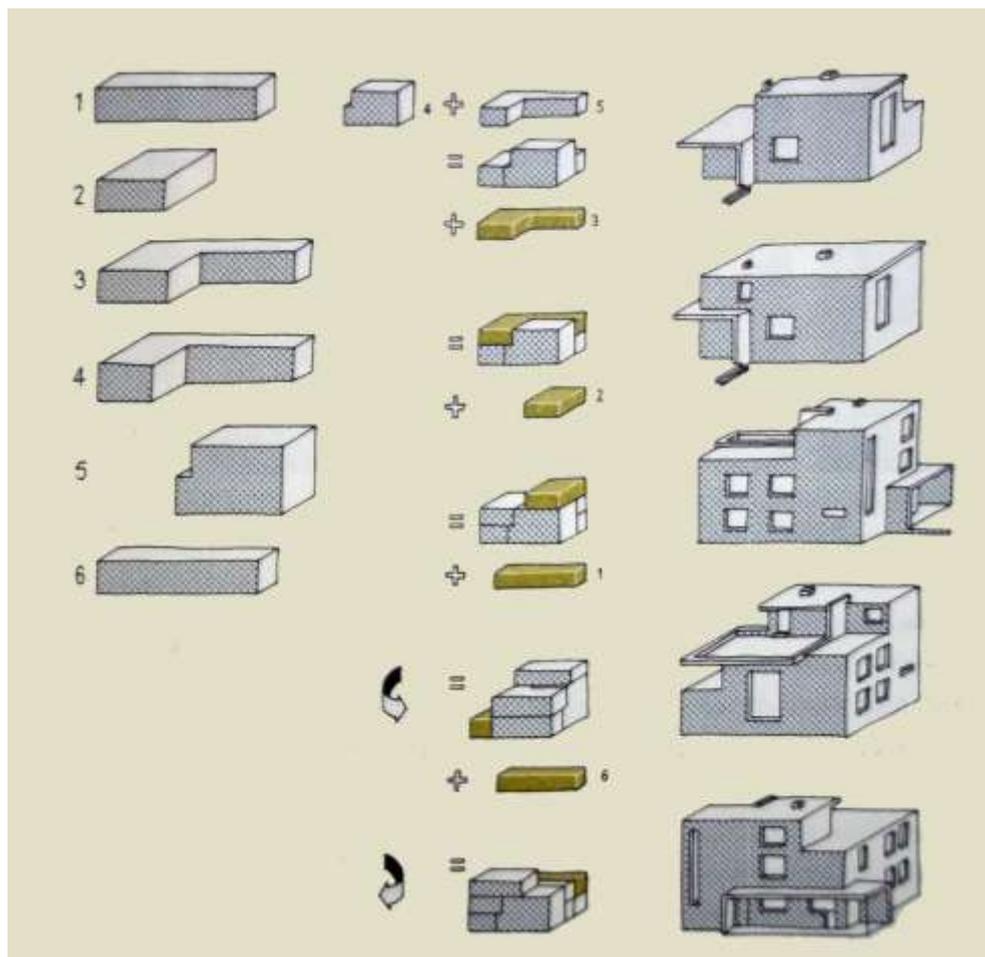
se sempre com os recursos naturais disponíveis no seu território. Os sistemas construtivos das habitações convencionais, eram mistos: envolvente portante pesada (pedra, tijolo, adobe), pavimentos e coberturas ligeiros (madeira). As divisórias interiores na arquitetura tradicional, tinham características de compartimentação espacial estática, podendo distinguir-se entre as que tinham função de compartimentação do espaço interior, e as que desempenhavam também pequenas funções estruturais. As paredes divisórias apresentavam-se em várias soluções construtivas, desde o tijolo maciço ou adobe (blocos de argila cozida ao sol) até ao sistema tabique, também designado de “taipa de fasquio”. Contudo, devido ao encarecimento da mão-de-obra especializada, as soluções de tabique deram lugar a paredes tecnicamente mais simplificadas, inicialmente através do uso de tijolo maciço, até à utilização do tijolo furado mais leve. A organização espacial, tinha espaços de vida familiar comunitária, mas um dos primeiros espaços com funções flexíveis que caracterizavam a casa tradicional portuguesa, foi a alcova, um espaço de maior intimidade e proteção, posicionado no centro da habitação ou encostado a uma parede mestra. Um outro exemplo de arquitetura tradicional versátil é o palheiro. Característicos da costa atlântica portuguesa, os palheiros tinham soluções construtivas engenhosas, eficazes, e com uma grande flexibilidade construtiva que permitia uma manutenção simples. As casas das famílias mais pobres tinham interiores muito espartanos e, geralmente, organizadas em espaços multifuncionais, distribuídos entre os usos diários e noturnos. Como acontece nas habitações tradicionais japonesas, as camas eram realizadas com esteiras em material vegetal entrelaçado, as quais eram desenroladas na hora de dormir e guardadas ao amanhecer.

Nos novos projetos arquitetónicos, que surgem na segunda metade do século XX, a compartimentação organiza-se segundo um critério puramente racional, regido por princípios concebidos de acordo com certos requisitos higienistas e estabelecidos seguidamente por lei, nomeadamente no RGEU, e por noções e imposições de uma nova economia doméstica que tende a uniformizar o ambiente doméstico. Os aspetos económicos, passaram a ser considerados como principais fatores, que condicionam os tipos de materiais utilizados e, conseqüentemente, os sistemas construtivos. Na organização interior a cozinha perde o seu lugar de destaque e os quartos assumem um papel mais individualista, ganhando uma superfície maior em comparação às das tradicionais alcovas. Estas mudanças vieram introduzir uma mutação significativa nas relações familiares.

A história da arquitetura Portuguesa do séc. XX apresenta um período de grandes projetos de planeamento urbano para a edificação de arquiteturas sociais a grande escala. O "Plano dos Olivais Norte", de 1955, em Lisboa, e o "Plano de Melhoramentos" em 1956, no Porto, são exemplos disso. Contrariamente ao centro da Europa, em Portugal as experiências de aplicação da flexibilidade foram pontuais e nunca exteriorizadas de forma explícita, além de algumas ideias de projeto arrojadas, como o caso de um projeto para habitação coletiva com fogos adaptáveis a diversas agregações familiares e modos de vida, estudado para o Plano de Pormenor do Plano Integrado de Almada. Um País conservador e fortemente ligado às tradições, dificilmente conseguiu reunir condições para gerar e aceitar projetos arrojados de arquitetura flexível. Ao longo da história da arquitetura portuguesa, até há pouco tempo, as experiências de flexibilidade desenvolvidas pelo movimento moderno foram observadas com distância e adaptadas timidamente. Dois casos de arquitetura recente que aplicam conceitos de flexibilidade espacial, são os projetos da Casa de férias em Portela, Moledo, da autoria do arquiteto Sérgio Fernandez, e a Casa Lino Gaspar em Caxias, Oeiras, da autoria do arquiteto João Andresen. O fato de Portugal se encontrar localizado à margem da Europa, e assimilar as mudanças históricas com atraso temporal, já é uma característica intrínseca da sua realidade. Atualmente, a globalização social e a internacionalização dos profissionais da área, permitem que os temas, como o de flexibilidade na habitação, seja de confronto diário nas redes sociais, nas conferências e relações interuniversitárias.

04

A FLEXIBILIDADE NO SÉCULO XX E XXI



Projeto Haus Auerbach de Walter Gropius e Adolf Meyer. Diagrama dos componentes (SCHNEIDER & TILL, 2007)

Neste capítulo apresentam-se uma série de projetos tendo como temática comum a habitação, interpretada através de soluções flexíveis, diversificadas e originais. Os múltiplos conceitos da flexibilidade e as suas aplicações ao mundo real coexistem em tentativas projetuais que, duma forma mais ou menos relevante, conseguiram responder ao problema da utilização do espaço ao longo do tempo e por diferentes ocupantes, tendo, por vezes, ficado marcadas como exemplos únicos de experiências inovadoras e avançadas para o seu tempo.

Os vários casos que se apresentam foram, portanto, classificados e agregados segundo as principais características flexíveis que pretenderam desenvolver.

Segundo Gustau Gili Galfetti (1997), a flexibilidade é considerada um dos objetivos da modernidade; é um mecanismo que compensa a falta de ligação entre o arquiteto e o futuro morador. Vários autores defendem a importância da flexibilidade, tanto na ocupação inicial dos espaços (flexibilidade inicial), como ao longo da sua utilização (flexibilidade contínua, funcional ou permanente). A organização do espaço e o projeto devem ser compatíveis com diferentes padrões de vida, ou seja, com a multiplicidade de usos no decorrer do tempo, o que caracteriza a habitação evolutiva. Para isso, é necessário a intervenção já durante a fase de projeto. No entanto, a dificuldade em gerar usos duradouros deve-se, principalmente, à forma tradicional de projetar, baseada na perspetiva funcionalista clássica, caracterizada pela especificação extrema de requisitos. A falta de flexibilidade de projeto é uma das causas de demolição parcial, e até mesmo completa, de uma edificação (PADUART et. al., 2010). Yona Friedman (1997) defende que a casa deve ser projetada para ser adaptável ao mercado de utilizadores desconhecidos, *“no estágio de pré-ocupação o construtor deve modificar a moradia às necessidades de diferentes tipos de famílias; e no estágio de pós-ocupação a casa também deve responder às necessidades de mudança espacial, além de ser facilmente adaptável às necessidades dos primeiros e dos subsequentes proprietários”*.

Apesar da complexidade em catalogar e classificar projetos de arquitetura flexível por tipo de flexibilidade aplicada, serão seguidamente inventariados projetos em categorias de flexibilidade, para melhor se perceber a materialização dos conceitos aplicados pelos diferentes projetistas a situações similares.

Catálogo dos casos de estudo por características de flexibilidade:

- Partições móveis;
- Polivalência espacial;
- A casa modular;
- Alteração dos limites da habitação;
- A versatilidade do *open space*;
- Paredes funcionais;
- Núcleo central fixo;
- Flexibilidade na arquitetura social;
- Modularidade em madeira;
- A casa do futuro: estudos experimentais;
- A flexibilidade num espaço mínimo;
- A casa “mobiliário”.

4.1 Partições móveis



Arquitetura tradicional japonesa: partição deslizante leve.
(Disponível em: <http://www.homedecordream.com/7-best-partition-materials>)

Com base na inspiração da cultura arquitetônica tradicional japonesa, as partições flexíveis sempre foram utilizadas para conseguir uma redução de ocupação espacial e facilitar a abertura de espaços e, por consequência, privilegiar conceitos flexíveis. Nas alíneas seguintes mostra-se como, ao longo da história, alguns arquitetos interpretaram esta forma de relação espacial.

Entre os muitos produtos que hoje o mercado oferece, as partições flexíveis são ainda pouco utilizadas na compartimentação espacial. As estratégias para implementar flexibilidade nas divisórias do espaço da habitação podem ser resumidas nas seguintes características:

- Pivotante,
- Foldável,
- Deslizante,
- Dobrável,
- Enrolável,
- Removível ou amovível.

Estes mecanismos permitem unir ou dividir parcialmente os espaços em função das necessidades ao longo de breves períodos ou ao longo da evolução do agregado familiar. As partições podem até desaparecer, ocultadas numa parede ou dentro de um espaço próprio, para facilitar a fusão de espaços.

4.1.1 Schröder Huis: explosão da caixa - 1924

O projeto da casa Schröder (Figura 4.1) nasceu da parceria entre a cliente e o arquiteto modernista Rietveld, resultando numa habitação que respondia aos critérios do movimento *De Stijl*. Nela estavam presentes e implícitos alguns dos dezasseis pontos da obra literária de Van Doesburg, publicados no manifesto do *De Stijl* na época da conclusão da casa: “*era elementar, económica e funcional; não monumental e dinâmica; anti cúbica na sua forma e anti decorativa na sua cor*” (PAIVA, 2002).



Figura 4.1: Schröder Huis: Vista exterior da casa e duas imagens dos interiores (Disponível em: <http://www.mimoo.eu/projects/Netherlands/Utrecht/Rietveld%20Schr%F6derhuis>).

O arquiteto Rietveld não foi o primeiro arquiteto do movimento moderno a aplicar o conceito de flexibilidade na arquitetura, mas foi aquele que conseguiu o melhor resultado. Como se

pode observar na figura 4.2, o design dos elementos deslizantes e em harmónio é pensado para que o espaço possa, em poucos minutos, mudar de uma área completamente aberta, para uma série de espaços separados volumetricamente, ainda que não acusticamente. Os painéis desdobráveis são discretamente arrumados num armário ou numa parede e, quando dobrados, nenhum elemento estrutural impõe qualquer forma de ordem espacial para o espaço aberto. Quando se abrem por completo, os painéis encontram-se no centro da planta, com o painel final de cada divisória atuando como uma porta, para cada um dos três quartos individuais criados. Apesar do *open space* ser divisível, a abordagem é muito determinada, não só porque é realmente uma possível opção dividir e abrir o espaço, mas também porque o utilizador assume o papel do controlador, determinando como os membros da família podem organizar o espaço ao longo do tempo. Neste contexto pode-se ver como os elementos de partição móveis podem assumir uma função social que transcende o domínio da técnica, à qual são frequentemente associados (SCHNEIDER & TILL, 2007).

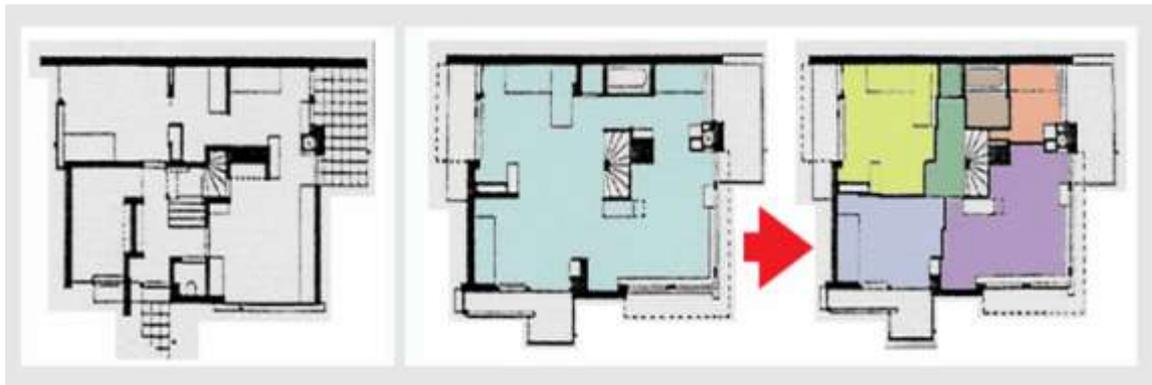


Figura 4.2: Plantas da Schroder Huis, piso térreo com organização espacial convencional; primeiro piso: a área open space está evidenciada com a cor azul enquanto o mesmo espaço compartimentado está evidenciado com cores diferentes conforme as compartimentações obtidas
(Disponível em: adaptado de <http://noticiasdearquitectura.blogspot.pt>).

O piso térreo pode ser definido como sendo tradicional, com uma escada central, uma cozinha, uma sala e dois quartos compartimentados. O piso superior foi declarado como sótão para satisfazer os regulamentos anti-incêndio, de forma a ter um grande espaço aberto, no qual Rietveld estudou uma compartimentação flexível através da utilização de partições móveis sob a forma de painéis de correr e em harmónio, com exceção do espaço para uma casa de banho essencial e uma banheira.

4.1.2 Void Space/Hinged Space Housing, Fukuoka - 1991

As novas formas de habitar nos interiores do complexo residencial Fukuoka no Japão (Figura 4.3), foram um novo desafio para o arquiteto Steven Holl, que realizou apartamentos com uma configuração mutável, espaços dinâmicos, indeterminados e não acabados, onde os interiores são variáveis, interativos, e as *participating walls* organizam os ambientes domésticos.



Figura 4.3: Void Space/Hinged Space Housing, Fukuoka, Japan, 1989-1991; imagens do interior baseado no conceito de "hinged space", uma moderna interpretação do conceito multiuso da tradição de Fusuma (Disponível em: <http://www.stevenholl.com>).

O complexo residencial caracteriza-se por uma planta com uma série de pátios virados para sul onde tanques com água refletem a luz nos tetos das galerias e no interior dos apartamentos da fachada norte e, ao mesmo tempo, dão um sentimento de sacralidade. A distribuição horizontal entre os apartamentos é parcialmente fechada e parcialmente aberta, localizando-se no corpo principal que conecta os corpos secundários de acordo com a diferente disposição projetual dos pisos. Na secção, como enfatiza a pele metálica de acabamento da fachada leste que destaca a posição das lajes de betão, os apartamentos interligam-se como um jogo de caixas chinesas para dar origem a tipologias todas diferentes e com fachadas múltiplas.

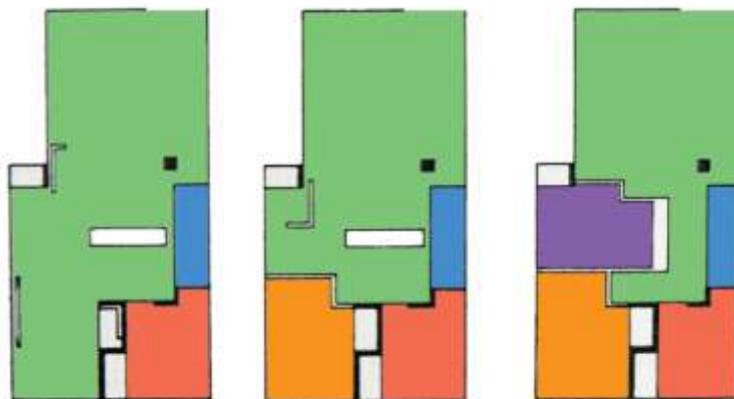


Figura 4.4: Void Space/Hinged Space Housing: três plantas com várias disposições espaciais (adaptado de GALFETTI, 1997).

As partições interiores interpretam, de forma contemporânea, o sistema Fusuma (parede deslizante tradicional japonesa) através do amplo uso de paredes pivotantes. Estas últimas, normalmente usadas em espaços públicos, ou espaços temporários para delimitar um evento, são formadas por um ou mais painéis que rodam num eixo, permitindo a abertura parcial ou total de espaços individuais (Figura 4.4). A sábia e inteligente projeção de ambientes delimitados por paredes pivotantes e paredes multifuncionais, permite criar dois diferentes graus de flexibilidade. Uma flexibilidade de uso com a capacidade para alterar o espaço ao longo do dia, aproveitando os espaços de ocupação noturna para ampliar a zona de convívio diurno; e uma flexibilidade ao longo da vida, adaptando-se às naturais mudanças na família (um filho adulto que deixa a casa ou a chegada de uma mãe idosa). Rodando algumas paredes ou subtraindo algumas zonas, permite proporcionar uma nova independência com uma segunda entrada.

4.1.3 Função cruzada no Edifício em Grieshofgasse - 1996

O trabalho projetual de Helmut Wimmer, para um bloco de apartamentos em Grieshofgasse na periferia sudoeste de Viena (Figura 4.5a), desenvolve a compartimentação do espaço com paredes deslizantes, as quais permitem uma diferenciação funcional num ambiente neutro, entregue à livre disposição do morador.



Figura 4.5: Edifício em Grieshofgasse: a) Vista exterior do edifício; b) Planta tipo; c) Combinações espaciais possíveis (Disponível em: <http://www.ats-architekten.at/wimmer/index.htm>).

A tensão na flexibilidade existe entre uma aspiração de liberdade espacial, ofuscada pelo desejo de a poder controlar, sempre presente nos elementos móveis, que são as figuras mais

emblemáticas da flexibilidade. Geralmente os elementos móveis mais determinantes são aqueles que são concebidos como mecanismo de primeiro plano, tendo como resultado que, mesmo recolhidos, estamos cientes da presença deles (SCHNEIDER & TILL, 2007).

No projeto do arquiteto austríaco Helmut Wimmer o edifício de quatro andares tem dois apartamentos por andar, um de cada lado da circulação vertical, com igual tamanho. A porta da entrada conduz a um pequeno hall com W.C. adjacente. Através da porta sucedente entra-se no coração do apartamento, um espaço com dois pilares centrais. O único espaço fechado, a casa de banho, situa-se contra a parede oposta e ocupa a mesma área que o hall de entrada/W.C. As paredes deslizantes são instaladas de forma a compartimentar o espaço em cinco áreas distintas (WIMMER, 2002). As paredes deslizantes permanecem à vista, uma vez que são compostas apenas por dois painéis, pelo que mesmo na posição de maior abertura continuam a ser um elemento em destaque na sala (Figura 4.5b). O grau de flexibilidade desta solução depende do ocupante mas nunca é muito elevado; porque as paredes deslizantes não desaparecem numa caixa na parede, portanto o espaço que junta as zonas de jantar, cozinhar e sala de estar nunca poderá estar completamente aberto. Teoricamente, através da abertura de todos os painéis deslizantes, pode ser criada uma grande sala. No entanto, a sua aplicabilidade depende inteiramente da privacidade pretendida pelos moradores, das exigências de arrumação geral e a participação ativa. A sensação expressa é que as vidas dos habitantes são moldadas pelas divisórias, e não o oposto (Figura 4.5c).

4.1.4 9 Square Grid House - 1997

A arquitetura de Shigeru Ban é quase como uma evolução radical da arquitetura tradicional japonesa, seja nos espaços criados como nos materiais utilizados. De acordo com este arquiteto, um dos temas mais importantes nas suas criações é a estrutura invisível; uma arquitetura que não mostra os seus elementos estruturais mas opta por camuflá-los.

O projeto da *9 Square Grid House* (Figura 4.6a), resume-se arquitetonicamente a uma laje, duas paredes estruturais-funcionais, uma cobertura e seis paredes deslizantes (compostas por painéis sobrepostos) (Figuras 4.6b, 4.6c). Todos os adereços da arquitetura convencional, como portas, janelas, espaços privativos, etc. são excluídos dando origem a uma arquitetura participativa. As duas paredes funcionais paralelas contêm todas as funções mínimas que uma habitação necessita. Ocultadas atrás de portas minimalistas estão presentes unidades para o

aquecimento e ar condicionado, unidades para as funções de lavanderia e para vários tipos de arrumos (Figura 4.7) (BAN, 1997).

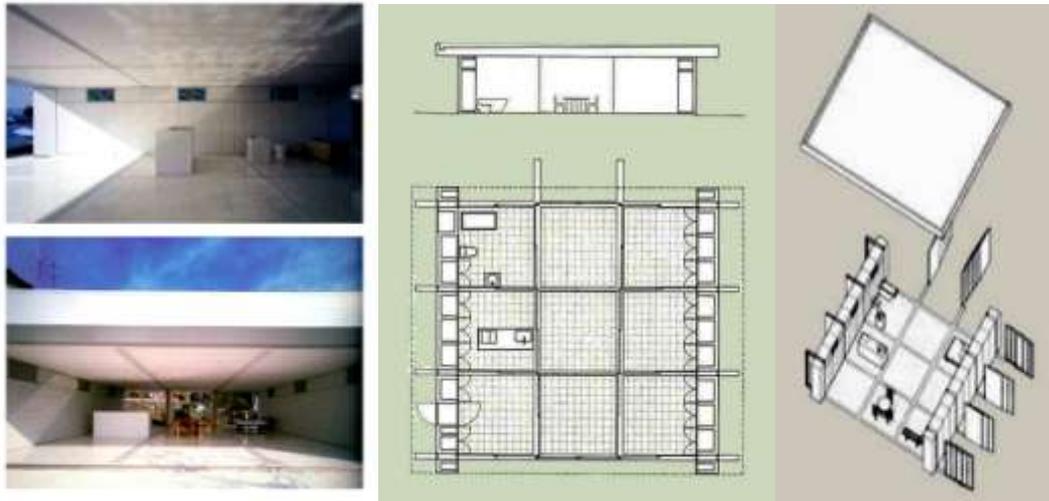


Figura 4.6: *9 Square Grid House*: a) Duas imagens da habitação completamente aberta; b) Planta e secção vertical; c) Axonometria do projeto que apresenta graficamente o sistema de compartimentação flexível (Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com>).



Figura 4.7: *9 Square Grid House*: varias imagens que apresentam momentos da construção e escolhas diversificadas de compartimentação interior (Disponível em: <http://jacobginesprofessing.blogspot.pt>).

A *9 Square Grid House* é uma grande sala quadrada prefabricada, com um aspeto frio, com 10m de lado, compartimentável em nove quadrados mais pequenos por meio de paredes deslizantes suspensas do teto. Trata-se de uma obra criada com um sólido sentido de história da arquitetura japonesa, reinventado numa realidade muito atual; os seus espaços estão em sintonia com a função de abrigo moderno.

4.1.5 Estradenhaus: paredes moveis - 1999

Criados na zona de Prenzlauer Berg, Berlim, pelo arquiteto Wolfram Popp Planungen, os dois blocos de apartamentos têm um total de 27 unidades habitacionais localizadas entre duas habitações históricas do século XIX. Ambos os edifícios de sete andares, concluídos entre 1999 e 2001, têm tamanhos de implantação entre 78m² e 180m².



Figura 4.8: Estradenhaus: edifício em Choriner Straße 56 e vista interior com parede funcional (SCHNEIDER & TILL, 2007).

A principal característica de ambos os edifícios é (embora executada de forma diferente) o plano aberto. O primeiro edifício em Choriner Straße 56 tem 10 apartamentos, dois escritórios e uma loja (Figura 4.8) (SCHNEIDER & TILL, 2007). Como se pode observar nas configurações projetuais para três plantas (Figura 4.9), a circulação vertical localiza-se entre os fogos. O acesso a cada apartamento é a partir do centro do plano numa pequena zona, pertencente às funções de serviços (casa de banho, cozinha oculta e arrumos).

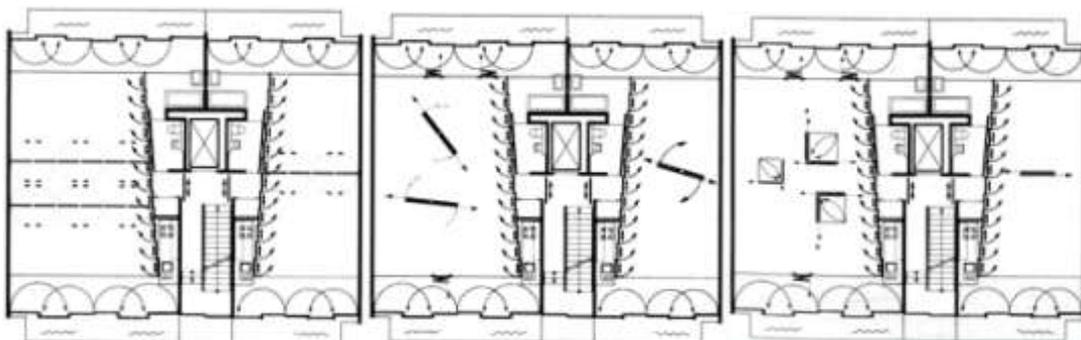


Figura 4.9: Estradenhaus: três plantas experimentais com vários sistemas de compartimentação (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>).

A parede de painéis de madeira móveis a toda altura, em frente da zona de serviço, cria uma superfície na qual os painéis são individualmente rotativos, e revelam ou escondem as funções. O espaço para além desta zona é indivisível e pode ser adaptado para qualquer

necessidade, oferecendo uma ampla variedade de opções para os ocupantes. Como em muitos casos de tentativas de experiências em habitação privada por parte de arquitetos, também neste projetos só houve um dos inquilinos que optasse por paredes móveis.

4.1.6 Villa Flexible - 2006

O morador da Villa Flexible (Figura 4.10), projeto arquitetônico finlandês de 2006, da autoria do atelier Avanto-Architects, conjuga memórias e tradições de arquitetura flexível internacional a uma componente tecnológica atual. Esta habitação adapta-se às diferentes necessidades presentes na vida dos residentes: as divisórias móveis podem ser movimentadas para compartimentar espaço, antes totalmente livre de obstáculos. Os dois andares podem ser facilmente transformados de tipologia *loft duplex* para um T5, a compartimentação espacial flexível permite criar um quarto no rés-do-chão, mais independente para uma pessoa idosa ou um ocupante com limitações físicas. A fronteira entre o ambiente exterior e o espaço interior desaparece quando são abertas as portas duplas da fachada de vidro (AVANTO ARCHITECTS LTD, 2006).



Figura 4.10: Villa Flexible: vista da fachada envidraçada e da planta do piso térreo, em rosa a área compartimentada com os serviços e em azul a sala open space (Disponível em: <http://www.avan.to/flex/flex.htm>).

A compartimentação flexível do espaço é conseguida através de painéis que se deslocam por um sistema de calhas de teto e que permitem combinações espaciais versáteis. O sistema desenvolvido tem também a vantagem de poder ficar completamente oculto num pequeno nicho criado nas áreas de serviço entre as casas de banho (Figuras 4.11a, 4.11b). Além de conseguir uma compartimentação espacial vertical, o projeto apresenta uma inovadora compartimentação horizontal. Como se pode observar nas figuras 4.11b e 4.11c, o espaço

duplex entre o piso dos quartos e a sala térrea pode ser fechado por meio de uma laje provisória que se desloca mecanicamente.



Figura 4.11: Villa Flexible: a) Sistema de divisórias deslizantes e desdobráveis verticais que permitem a compartimentação da área noturna; b) Em vermelho a laje flexível que compartimenta horizontalmente os dois pisos; c) Zona da cozinha com o sistema de fecho horizontal. (Disponível em: <http://www.avan.to/flex/flex.htm>)

4.1.7 The abode of the outside - 2011

O grupo de arquitetos do atelier italiano Altro-Studio desenvolveram no ano de 2011 um projeto flexível que, apesar de ser muito radical, faz lembrar o projeto da Grid House de Sigeru Ban. Neste caso trata-se de uma caixa habitacional *open-close* minimalista chamada *The abode of the outside* (Figura 4.12). A forma quadrada desta casa com 80m² nasce e desenvolve-se sobre o deslizamento de paredes apoiadas em calhas embutidas no chão. É uma forma simples, caracterizada por uma geometria pura (paralelepípedo) e não é regida pela busca de uma forma arquitetónica concebida exclusivamente como algo mutável, mas o que realmente importa é a expressão de um conceito representado na sua essência. Assim, os painéis móveis de 3x3m permitem a definição de espaços nos quais a expressão de movimento gera uma dimensão de "indefinição", de espaços exteriores a si próprios.

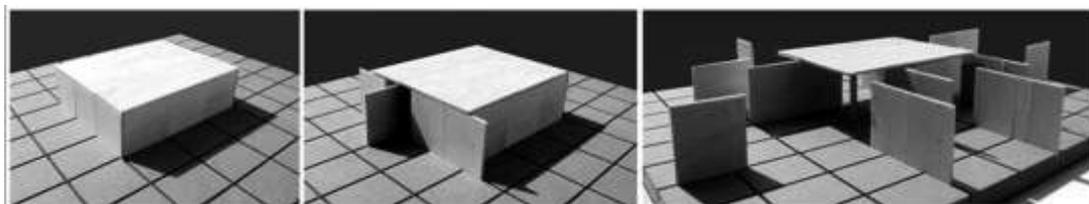


Figura 4.12: The abode of the outsider: evolução da flexibilidade representada em três maquetes (Disponível em: <http://www.altro-studio.it>).

Ao longo da grelha em calhas de aço, deslizam as paredes em aço reciclado (painéis sandwich com 6 cm de espessura de baixo impacte ambiental) que, num período relativamente curto de tempo, podem alterar o espaço, passando de um volume totalmente fechado a totalmente

aberto. Um computador colocado no centro do complexo habitacional determina estas variações de espaço, movimento e tempo. Como o invólucro externo permanece fechado, é possível modificar o espaço interior tornando-o flexível e adaptável às diversas necessidades. Os únicos elementos fixos são a plataforma de betão e a cobertura (ALTROSTUDIO, 2011).

4.2 Polivalência espacial



Vista interior do apartamentos Weissenhofsiedlung de Le Corbusier: camas ocultas que favorecem uma bivalência espacial. (Disponível em: http://www.vitruvius.com.br/arquitetismo/arqtur_17/arqtur17_05c.asp).

Quando o espaço é reduzido e se pretende responder a todas as exigências básicas que a vida nos proporciona, a solução encontrada por alguns arquitetos é a bivalência espacial. A capacidade de transformar o espaço diurno, no qual se desenvolvem atividades de vivência social e refeições, num espaço noturno onde o objetivo primário é o descanso. Esta flexibilidade ativa, obriga o morador a ter o papel de protagonista e assumir a sua participação numa arquitetura em constante alteração, como defendiam John Habraken e Lucien Kroll.

4.2.1 As experiências do Deutscher Werkbund em Estugarda - 1927

Em Estugarda, as ideias de Le Corbusier foram confrontadas com as dos seus colegas europeus, aquando da exposição organizada, em 1927, pelo Deutscher Werkbund, cuja repercussão foi excepcional. Esta associação edificou, para a exposição *Die Wohnung* (A Residência) uma *Siedlung* (complexo de habitações) experimental nas encostas de Weissenhof. Ludwig Mies van der Rohe fez o estudo do Plano Diretor, e convidou os mais

conceituados arquitetos modernos alemães, desde Walter Gropius aos irmãos Taut e a Hans Scharoun, Peter Behrens e Pierre Jeanneret (COHEN, 2006).

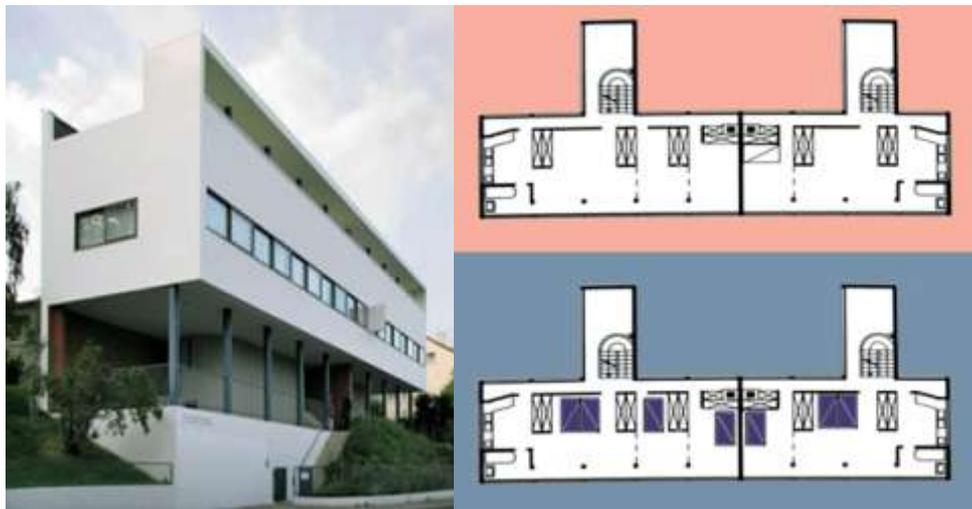


Figura 4.13: a) Bloco de apartamentos Weissenhofsiedlung (Disponível em: www.vitruvius.com); b) Planta do piso da casa geminada. A planta de cima apresenta a configuração diurna, a de baixo a configuração noturna. (adaptada de COHEN, 2006).

Le Corbusier e o primo Pierre Jeanneret projetaram uma casa *Citrohan* e uma casa geminada, em ambos os estudos experimentaram soluções para alojamento de renda baixa e um sistema de flexibilidade espacial diurna/noturna. A casa geminada associa duas habitações distintas e simétricas, unificadas por uma fila de *pilotis* no baseamento e uma janela rasgada em toda a largura do edifício (Figura 4.13a). Em planta podem-se observar as duas configurações possíveis entre o dia e a noite, armários espartanos, além de terem função de arrumos, ocultam numa gaveta a cama que pode ser extraída para uso; paredes deslizantes que permitem criar mais intimidade no espaço com nova função (Figura 4.13b).

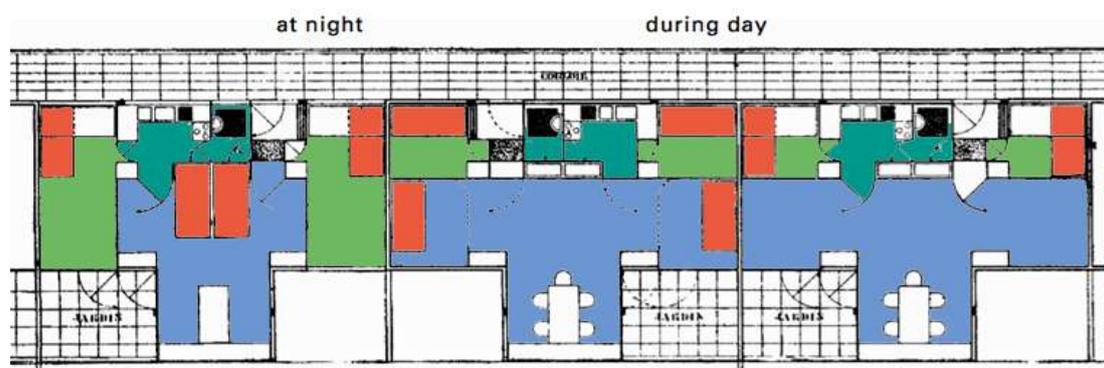


Figura 4.14: Projeto residencial *Flats for a Subsistence Minimum* de Le Corbusier & Pierre Jeanneret (Disponível em: adaptado de www.rosswolfe.wordpress.com).

As salas de estar que se transformam em quartos de dormir à noite, representam a economia espartana da versão noturna, cujos quartos não são maiores do que cabanas de carruagem-cama, que provocaram muito sarcasmo no mundo arquitetónico. O mesmo conceito, com camas que desaparecem num nicho ou, que quando encostadas a uma parede se transformam em sofá, é aplicado para o projeto de pequenos apartamentos *Flats for a Subsistence Minimum* (Figura 4.14) (ZEVI, 1996).

Para apresentar os seus projetos de habitação em Estugarda, Le Corbusier escreveu um dos mais marcantes manifestos da arquitetura: os cinco pontos de uma nova arquitetura (GRANATO, 2007):

- Planta Livre: através de uma estrutura independente permite a livre locação das paredes, já que estas não mais precisam exercer a função estrutural;
- Fachada Livre: resulta igualmente da independência da estrutura. Assim, a fachada pode ser projetada sem impedimentos;
- Pilotis: sistema de pilares que elevam o prédio do chão, permitindo a circulação por debaixo do mesmo;
- Terraço Jardim: "recupera" o solo ocupado pelo prédio, "transferindo-o" para cima do prédio na forma de um jardim;
- Janelas corridas: possibilitadas pela fachada livre, permitem uma relação desimpedida com a paisagem.

O próprio Mies projetou o seu edifício de apartamentos para Weissenhof (Figura 4.15). Neste, começou a trabalhar sobre a oposição entre a estrutura e a forma por meio duma estrutura de aço. As paredes exteriores do bloco de apartamentos foram realizadas em alvenaria coberta por um reboco liso, com grandes janelas e portas de vidro. A estrutura de aço foi fundamental para a visão arquitetónica de Mies neste projeto. Mies referia-se à estrutura de aço como "*o sistema mais adequado de construção*", porque podia ser produzido de forma racional e permitia toda a liberdade para a divisão dos espaços interiores. Permitiu-lhe limitar o uso de paredes sólidas como partições e a introdução de divisórias móveis criando espaços abertos com fachadas de vidro.

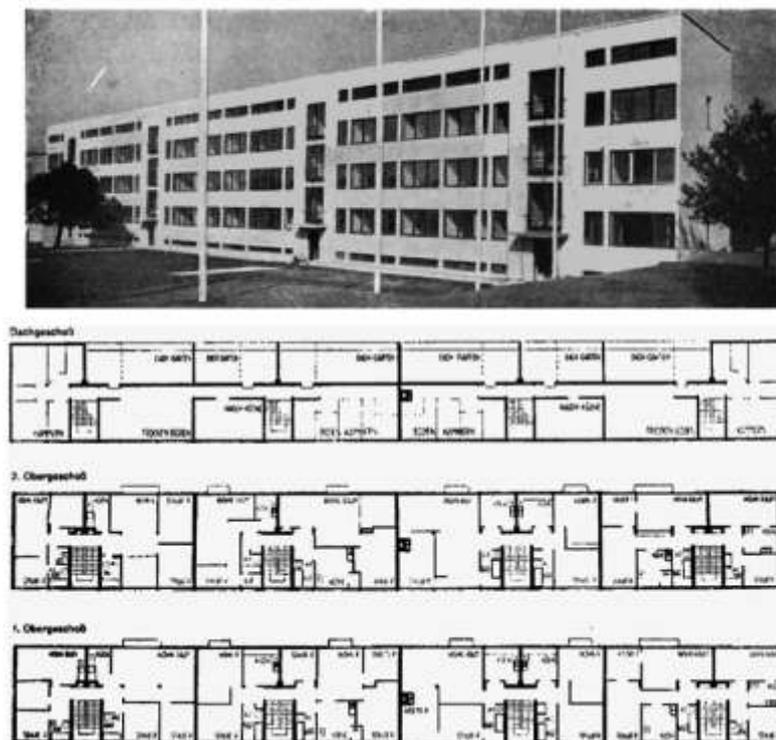


Figura 4.15: Vista exterior do bloco de apartamentos e plantas das configurações possíveis do bloco Quadruplex de Mies van der Rohe em Estugarda (Disponível em: <http://rosswolfe.wordpress.com>).

As paredes interiores foram construídas com apanelado de gesso, enquanto elemento fixo; e apanelado de madeira para as situações amovíveis (ZUKOWSKY, 1986). Este projeto foi considerado como um dos protótipos fundamentais para o desenvolvimento da flexibilidade espacial da habitação social, pela sua estandardização dos componentes, influenciando os edifícios com estrutura similar que o sucedem.

4.2.2 Maisons Loucheur - 1928

A partir do ano de 1914, Le Corbusier que apoiava a aplicação serial para uma arquitetura flexível e de baixo custo, iniciou o projeto de habitações que pudessem ser realizadas de forma serial como a *Maison Domino* de 1914 (Figura 4.16a), a *Maison Voisin* de 1920 (Figura 4.16b), a *Maison Citrohan* de 1922 (Figura 4.16c) e no ano de 1928 as designadas *Maisons Loucheur*. Esta última foi desenvolvida como resposta a um pedido da Loucheur Loi, para um programa habitacional governamental num total de 200.000 moradias para venda e 60.000 para arrendamento. Como visto anteriormente, Le Corbusier já tinha explorado esta ideia no edifício para a *Weissenhof Siedlung* em Estugarda (GRANATO, 2007).

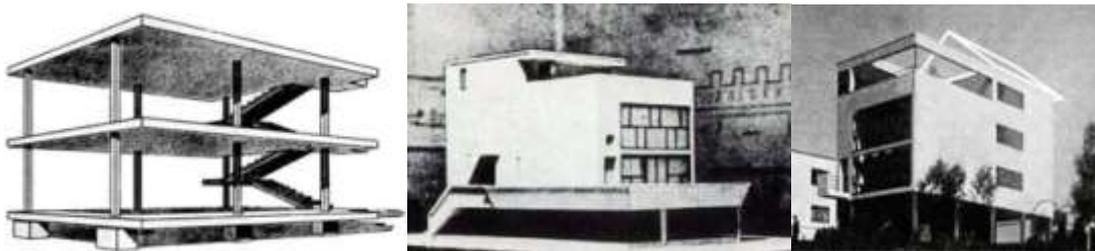


Figura 4.16: Le Corbusier: a) Maison Domino (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>); b) Maison Voisin projeto de 1920 (Disponível em: <http://lifeloom.com>); c) Maison Citrohan realizada em 1922 (Disponível em: <http://blog.fabric.ch>).

Nas *Maisons Loucheur* (Figura 4.17), Le Corbusier, que tinha vindo a trabalhar sobre a ideia de adaptar a planta desde projeto da sua *Maison Dom-ino* (1914), propôs um pequeno edifício, elevado do solo, de 46m², dentro do qual o mobiliário fazia o melhor uso dum espaço bem organizado ao longo do dia. A duplicação dos usos dentro de cada área expandia a casa, segundo Le Corbusier estes 46m² podiam representar o dobro desta mesma área. As camas do casal e a cozinha podiam ser dissimuladas através de painéis deslizantes. Os dois dormitórios das crianças abriam, formando uma única sala. No meio da unidade, estaria a célula sanitária formada pelo lavatório e o W.C.. Os equipamentos mobiliários da habitação faziam parte ativa desse projeto, existindo vários nichos para os encaixar a todos. Os armários ficavam embutidos em alguns desses nichos junto às paredes ou formavam uma divisória entre as peças. Duas camas rebatíveis, estavam fechadas verticalmente durante o dia, libertando mais espaço para a convivência diária e repostas na posição horizontal no caso de ser necessário aumentar o número de lugares para dormir (FOLZ, 2005).

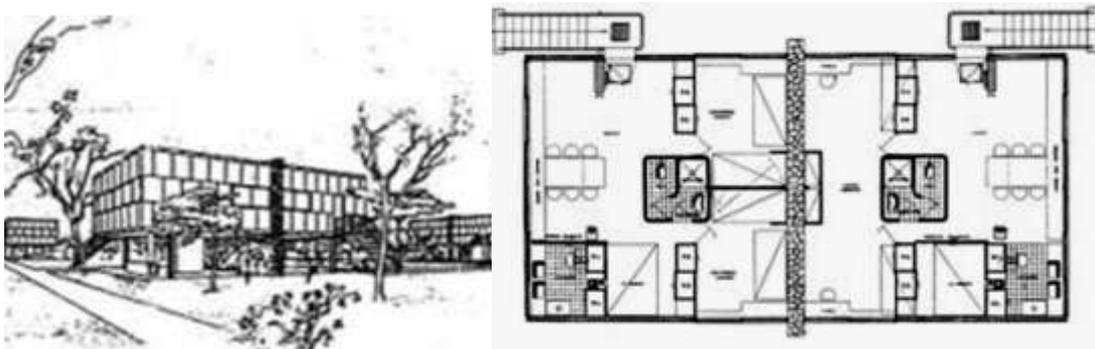


Figura 4.17: Maison Loucheur: esboço da moradia para duas famílias e planta da moradia geminada com, no lado direito os espaços compartimentados e no lado esquerdo uma situação diurna mais aberta (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>).

As próprias unidades foram previstas como inteiramente pré-fabricadas para saírem da fábrica na traseira de um camião, já com o acabamento interior, podendo ser colocadas no lote em poucos dias, poupando nos custos gerais e no tempo (SCHNEIDER & TILL, 2007).

4.2.3 Transformable Apartment - 1996

Entre 1961 e 1991 a percentagem de agregados familiares de uma só pessoa no Reino Unido aumentou de 12% para 26%. No mesmo período, a percentagem de agregados constituídos por apenas uma pessoa ou um composto de um casal sem filhos aumentou de 33% para 62%. No bairro londrino de Westminster 69% dos agregados familiares consistem em pessoas que vivem sozinhas ou vivem em parceria com um outro adulto (GUARD, 1996).



Figura 4.18: Transformable Apartment: vista da sala e cozinha multifuncional (Disponível em: <http://www.markguard.com>).

Dadas as alterações demográficas os apartamentos T2 e T3 convencionais não parecem adequados; nesta mudança a tecnologia moderna permite repensar o planeamento da habitação, tornando a mesma mais camaleónica e mais flexível para com as mudanças sociais.

O *Transformable Apartment*, da autoria do atelier Mark Guard Architets, é uma exploração contemporânea do tema de camas dobráveis e portas de correr de forma a maximizar o espaço disponível através da flexibilidade dos usos (Figura 4.18).

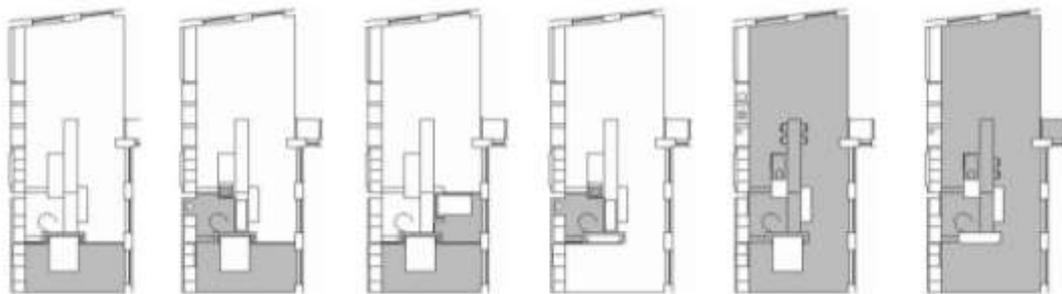


Figura 4.19: Transformable Apartment: evolução das plantas em função das alterações de uso: sleeping, dressing, overnight guest, bathing, living + dining e working (Disponível em: <http://www.markguard.com>).

Toda a parede de perímetro em frente à entrada é ocupada por uma base de armários-parede, que contém a cozinha, a despensa da cozinha, armários de secagem, e roupeiros. As portas

para a cozinha podem deslizar para trás expondo três áreas de trabalho, uma área de lavagem, uma área de cozinha e um balcão/bar. Três módulos independentes, à esquerda da entrada, contêm os elementos através dos quais o espaço, de outra forma separado, pode ser transformado num open space - unidade de trabalho - unidade com até dois quartos. Um módulo contém o W.C. e um conjunto de portas para delimitar uma área de banheiro. Os outros dois contêm camas desdobráveis e portas deslizantes que podem ser puxadas para fora para criar um ou dois quartos (BELL, 1998). Definiram-se assim configurações para algumas necessidades básicas do ocupante: *sleeping, dressing, overnight guest, bathing, living + dining e working* (Figura 4.19).

4.3 A casa modular



Paletten Haus projetada pelos alunos da University of Vienna
(Disponível em: <http://inhabitat.com/pallet-haus-an-efficient-affordable-modular-house>).

O uso de um sistema modular pré-fabricado facilita a organização dos processos de projeto, de construção e de controlo económico. A habitação concebida pela combinação de diversos módulos, tendo em atenção requisitos específicos que se relacionam com moradores futuros, permite a personalização habitacional (PAIVA, 2002).

A primeira habitação prefabricada, realizada em ferro fundido, data do ano de 1830, em Inglaterra, tendo sido produzidos, nos dez anos seguintes, elementos metálicos para estruturas semipermanentes que seriam exportadas para a Califórnia, Austrália e África, como solução construtiva na expansão da colonização (HERBERS, 2004).

Para o desenvolvimento do estudo sobre a casa modular apresentam-se seguidamente alguns projetos que se localizam em períodos históricos muito diferentes:

- a casa *Standard* em Meudon projetada por Prouvé para fazer face à encomenda de casas novas no pós guerra;
- a *Yatch House* de Richard Horden, desenvolvida nos anos 80 do século passado, num período de experimentação com novos materiais;
- o projeto *Multiple Choice: Metal Works Housing*.

Walter Gropius, já em 1923, denunciava um problema muito atual, a impossibilidade de poder estandardizar de forma massiva as habitações: *“A casa é um produto para massas. Da mesma forma como 90% da população deixou de mandar fazer sapatos por medida - e em vez disso passou a comprar produtos já prontos que satisfazem a maioria dos requisitos individuais graças aos refinados métodos de produção - no futuro cada pessoa terá a possibilidade de encomendar diretamente a um armazém a sua “casa ideal”. Acredito que a tecnologia atual já pudesse torná-lo possível, mas a indústria imobiliária continua retrógrada e completamente dependente dos métodos de construção tradicionais”* (SADETTAN et al, 2010).

4.3.1 A casa Standard em Meudon - 1949

As *Maisons Standard Métropole* que Prouvé desenvolveu no decurso do projeto para a produção massiva de casas, encomendado pelo Ministério da Reconstrução e Planeamento Urbano (M.R.U.), pertenciam ao tipo de construção *maison à portique*. Foram produzidos 25 edifícios nas oficinas de Maxéville, prontos para a fase de construção, mas as negociações com o ministério arrastaram-se por estas casas serem mais caras do que as chamadas de estilo tradicional. Por fim chegou-se a um acordo para construir 10 casas *standard* num parque em Meudon, nos arredores de Paris. Com uma área de base de 8x8m e 8x12m, as casas tinham uma ou duas estruturas metálicas com a forma de “U” invertido a criar um pórtico, sobre o qual se apoiava uma trave (Figura 4.20a). Para além de suportar o peso central, estas estruturas funcionavam igualmente como estrutura primaria durante a fase de construção, e tornavam possível que os restantes elementos de suporte da casa fossem montados por uma só pessoa. Devido ao sistema modular, que se observa na grelha em xadrez da planta (Figura 4.20b), com base em unidades de 1m de largura, as paredes

exteriores feitas de painéis de folha de alumínio podiam acomodar portas, janelas, e outros elementos permanentes.



Figura 4.20: a) Imagem exterior da habitação; b) Planta do projeto (NILS, 2007).

Os painéis individuais eram unidos a secções de folha de metal e a cobertura era colocada sobre as paredes exteriores de suporte. Naquela altura, este tipo de construção modular com painéis era considerado muito inovador; e a tecnologia aplicada podia garantir ótimos níveis de isolamento térmico assegurados pelo uso de lã de vidro aplicada no interior de cada painel. O fato dos edifícios estarem atualmente ainda em boas condições, revela muito da cuidada pormenorização aplicada por Prouvé. Pode-se afirmar que os residentes ficaram satisfeitos com estas casas e muitos deles ainda vivem nelas atualmente. A única dificuldade é conseguirem-se peças originais de substituição (NILS, 2007).

4.3.2 A Koenig House - 1950

Quando estava no penúltimo ano de estudos na Universidade da Califórnia, Pierre Koenig construiu para si próprio uma pequena habitação com 90m². O seu interesse pelo aço, enquanto material para a construção de habitação, surgiu durante o curso universitário, apesar das reservas dos seus professores. O seu ceticismo devia-se ao fato de verem o aço como um material industrial menos adequado do que a madeira para a construção de habitação. Ao escolher construir com o aço, Koenig estava, tal como Raphael Soriano e Charles Eames, a explorar novos conceitos e a transferir a tecnologia industrial para a arquitetura. Mais tarde ele disse: *“Eu era muito diferente na altura para saber que isso não era*

hábito. Mas isso foi uma vantagem. Quando somos demasiado novos para distinguir o possível do impossível, conseguimos normalmente fazer mais” (NILS, 2007).

Atento então à necessidade de planeamento modular e de uso de materiais padronizados, Koenig desenhou a própria casa (Figura 4.21a) sobre uma grelha de 10m². A habitação foi disposta num retângulo fechado de 12m x 6m com um estacionamento aberto de 3x6m contíguo, que formava uma planta em “L” (Figura 4.21b). A estrutura foi construída com pilares de 6cm de diâmetro em tubo cheio de betão, vigas de secção em “C” e uma viga em “I” central. A flanquear a extremidade leste da casa e o estacionamento adjacente, Koenig construiu uma parede de retenção de betão que proporcionava estabilidade lateral à estrutura, e na outra ponta fechou o espaço com um revestimento de aço colocado na vertical, isolado com cortiça e com acabamento interior com contraplacado de faia. As longas paredes laterais estavam contidas em unidades pré-fabricadas de janelas de guilhotina com 1,20m de largura e uma única porta de correr de vidro com 6m que abria para o pátio voltado a sul nas traseiras.

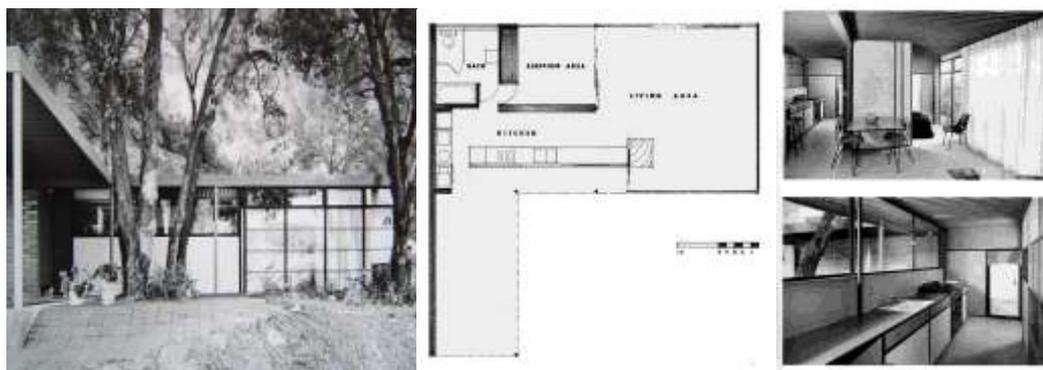


Figura 4.21: Koenig House: a) Vista da fachada principal; b) Planta; c) Vistas interiores (NEIL, 2007).

Este sentido de abertura está em todo o edifício, desde o estacionamento que é uma entrada para a cozinha, até às divisórias deslizantes que separam a área de repouso da zona de convívio (Figura 4.21c). Um móvel parede com função de arrumação, separa a cozinha do quarto de dormir, este último aberto para o exterior com uma fachada totalmente envidraçada e para a sala por meio de três painéis deslizantes que correm em calhas. O revestimento do teto em aço pintado de cinzento proporcionava, de uma ponta à outra da casa, um plano contínuo de teto sem paredes. A viga central em “I”, exposta, sugeria uma separação entre a área de estar, voltada para o pátio, e o generoso espaço para circular que ligava a cozinha e a entrada. Neste primeiro projeto experimental de Koenig juntam-se muitos fatores inovadores,

como a construção a baixo custo, o projetar com módulos e com rápida execução, a utilização de materiais naturais para isolamento como a cortiça e a aplicação de flexibilidade espacial. Após conversas posteriores com os representantes de produtos estandardizados em aço, Koenig conseguiu racionalizar o projeto e reduzir os custos de 12.000 para 5.000 dólares (NILS, 2007).

4.3.3 Case Study House #22 - 1956.1960

A experiencia americana da costa Oeste teve a coragem de pôr em causa o elevado custo das habitações, favorecendo uma abordagem construtiva modular e espaços de vida mais flexíveis e adaptáveis. O programa *Case Study House*, iniciado pela revista *Arts & Architecture* em 1945 em Los Angeles, continua a ser uma das mais importantes contribuições americanas para a arquitetura de meados do século. Concebidos como protótipos modernos experimentais de baixo custo, os trinta e seis projetos do programa otimizavam as aspirações de uma geração de arquitetos modernos ativos durante os animados anos do crescimento na construção da América de era pós-segunda Guerra Mundial (SMITH, 2006). Os custos de energia recaíram, como era esperado, sobre os custos da habitação, tema central da arquitetura deste período do século XX. A especulação imobiliária, que voltou em grande escala, impôs preços exagerados não apenas nas áreas urbanas de excelência. O custo do crédito torna também difícil honrar os empréstimos concedidos pelos bancos. Tudo isto alimenta projetos e esperanças para uma habitação a preços acessíveis e energeticamente autossuficiente. Casas, na maior parte de pequenas dimensões mas confortáveis como se fossem grandes, capazes de garantir energia com painéis foto voltaicos para produção de eletricidade e painéis solares para produzir água quente (MAZZARRI, 2007). Buck Stahl, lembra Koenig, tinha uma vaga ideia do que queria da casa: *“O dono queria uma vista clara e desobstruída de 270 graus, a única forma de o fazer foi como eu fiz. A fachada é toda de vidro, exceto a frente, que é sólida (...) é suposto a casa encaixar-se no ambiente e relacionar-se com ele. Não se vê a casa quando se está dentro, vê-se a vista e vive-se o ambiente, no exterior(...). Foi assim que foi pensada a Case Study House #22 (Figura 4.22a), e a razão pela qual foi desenhada”* (NILS, 2007).

A estrutura metálica exterior permite um elevado grau de flexibilidade no interior da planta em “L” (Figura 4.22b). A transparência proporcionada pelas paredes de vidro era acentuada pela

extensão da laje no vazio e pela cobertura em consola que tinha um efeito de continuidade visual de um lado ao outro. Externamente, a única parede sólida era a que separava os quartos da rua e do estacionamento. Estava revestida verticalmente com o mesmo material da cobertura. Internamente, à exceção do quarto de vestir fechado, pertencente à suite, havia apenas uma parede divisória entre os quartos dos filhos e dos pais. De qualquer ponto da casa, a vista estendia-se pelo horizonte, e os únicos acessórios necessários estavam cuidadosamente dispostos de forma a não interromper a vista (NEIL, 2007).



Figura 4.22: Case Study House #22: a) Vista da sala; b) Planta; c) Bloco cozinha (NEIL, 2007).

O centro da área de convívio é uma grande sala envidraçada, com uma chaminé central que parece pender do teto. A cozinha é um espaço dentro de um espaço, sendo o seu volume definido por um teto independente suspenso e pelos balcões funcionais (Figura 4.22c). Os elementos que a compõem produzem uma interação constante com as outras áreas da casa.

4.3.4 Kunststoffhaus FG-2000: a casa em fibra de vidro - 1970

A *Kunststoffhaus* ou *Feierbach Wolfgang FG 2000* foi construída em Altenstadt, Alemanha, em 1968-1970 e caracteriza-se pelo design de Interiores e Arquitetura em fibra de vidro (Figura 4.23a). Muito semelhante ao Verner Panton *Visiona 2* da expo de 1970, este projeto foi

concebido por um grupo de arquitetos: Wolfgang Feierbach, Dieter Rams, Rohm and Haas. O primeiro desenhou a estrutura e a maioria dos móveis, enquanto o sofá e as cadeiras na sala de estar foram projetados pelo colega Dieter Rams, a mobília do quarto de banho em fibra de vidro vermelho foi criada por Rohm and Haas (Figura 4.24).

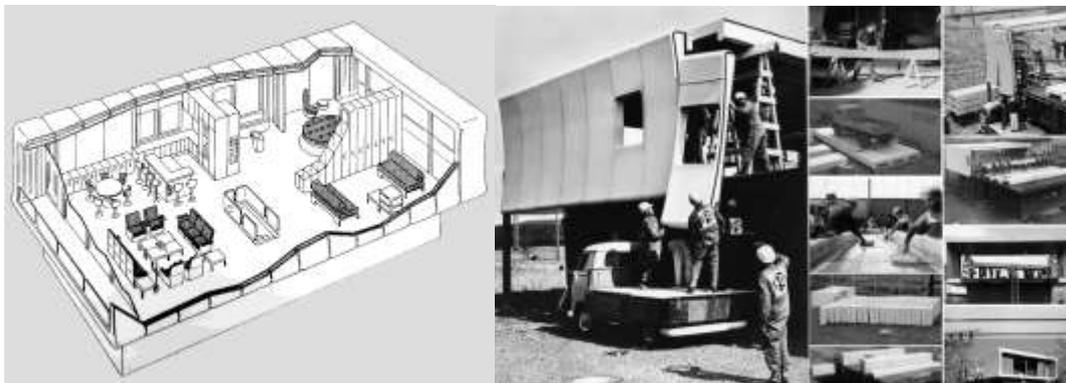


Figura 4.23: Kunststoffhaus: a) Axonometria do interior; b) Fases de montagem da estrutura modular em fibra de vidro (Disponível em: <http://modmom.blogspot.pt/2011/04/prefab-fiberglass-house-kunststoffhaus.html>).

A estrutura exterior trabalha como se fosse uma casca autoportante composta por 26 peças modulares para as paredes, 13 placas horizontais para a cobertura aparafusadas entre elas e fixas a uma base de betão armado que a eleva do terreno (Figura 4.23b) (FEIERBACH, 1970). O sistema descrito permitiu completa liberdade interior, expressa na colorida policromia dos elementos de decoração que adquirem função e uma tecnologia de compartimentação única.



Figura 4.24: Kunststoffhaus: vista do quarto, sala de jantar e casa de banho (Disponível em: <http://modmom.blogspot.pt/2011/04/prefab-fiberglass-house-kunststoffhaus.html>).

4.3.5 Yacht House I - 1983

Yacht House I é o primeiro de uma série de projetos de Richard Horden, que se inspiram na construção náutica (Figura 4.25). Foi construído em 1983 para uma família jovem, com meios financeiros muito limitados e que precisavam de uma pequena habitação que mais tarde pudesse aumentar.



Figura 4.25: Vista exterior da entrada da habitação Yacht House I (HORDEN, 1995).

O projeto foi diretamente influenciado pela flexibilidade impressionante do *Yacht Tornado Kit* (desenhado por Rodney Marsh) e demonstra a capacidade de adaptação, vantagens e leveza no projeto da casa. Este projeto de arquitetura com estrutura flexível permitia que os espaços aumentassem ou fossem alterados ao longo da vida e assim aconteceu; a casa criada em projeto tinha uma superfície de 123m², mas cresceu até os 164m² pouco antes da construção, e dez anos depois chegou a ter uma superfície de 218m².



Figura 4.26: Evolução da montagem dos elementos modulares da Yacht House I (HORDEN, 1995).



Figura 4.27: Yacht House I: planta da habitação projetada (Adaptado de HORDEN, 1995).

A planta em grelha permite compreender quanto era importante a modularidade como conceito construtivo base (Figura 4.27). A estrutura de liga leve permitiu que cada membro da

família, incluindo avós e filhos, participasse na montagem dos grandes elementos com o mínimo de riscos. Tanto a estrutura como os elementos de enchimento são construídos a partir de componentes padrão. A combinação dos elementos de compressão em alumínio e os elementos de tensão em aço inoxidável trabalham juntos para criar uma estrutura resistente ao vento (Figura 4.26) (HORDEN, 1995).

4.3.6 Multiple Choice: o Metal Works Housing - 2001



Figura 4.28: Projeto Metal Works Housing: estrutura metálica primária e vista do bairro (TEAGUE, 2005)

No ano de 2001, o arquiteto Jan Dirk Peereboom Voller em parceria com o atelier holandês Architekten Cie, projetou um aldeamento em Almere (Países Baixos) com vários níveis de flexibilidade, desde a construção até à liberdade dos moradores em poder transformar as suas habitações na fase inicial da obra (Figura 4.28). Estas habitações, produzidas em serie, são baseadas numa malha estrutural de 0,90m x 1,20m (vão livre máximo de 3,60m). Para o chão, paredes externas e cobertura são utilizados elementos padrão, as paredes internas foram realizadas no local, todos os outros elementos foram pré-fabricados. O espaço vazio entre os perfis cria uma ranhura para os serviços técnicos.



Figura 4.29: Projeto Metal Works Housing: plantas de uma tipologia realizada através do programa desenvolvido (TEAGUE, 2005)

Com a ajuda de um CD-ROM interativo, os futuros moradores puderam determinar o número de quartos, salas, as opções para um jardim da frente ou de trás ou para a posição do carro,

bem como o número e posição das janelas (Figura 4.29) (ELIAS, 2005). Depois de responderem a questões sobre as suas escolhas de vida na futura casa, o programa desenvolveu uma série de diferentes configurações de construção que poderia caber no local. Algumas casas foram projetadas para permitir futuras ampliações. Para além da rapidez de execução, a flexibilidade construtiva foi fundamental para permitir que os proprietários desenvolvessem os próprios espaços para servir os seus gostos, necessidades e orçamento. Todas as casas são diferentes, alguns espaços têm pé-direito duplo e a maioria dos projetos tem sido deliberadamente concebido para permitir ampliações futuras. Segundo o arquiteto o projeto baseia-se todo na flexibilidade. *"Queríamos desenvolver a ideia de uma habitação que pudesse ser influenciada pelas pessoas que estavam indo a viver nela, seja na fase de conceção como ao longo dos anos futuros"(...) Precisávamos encontrar um sistema de construção leve e rápido, que permitisse que as casas fossem construídas em onze horas. As casas são de aço moldado como principal elemento estrutural que nos deu o potencial que estávamos a procura (...) O projeto que desenvolvemos forçou o mercado imobiliário a reconsiderar os materiais que podemos usar na construção e a prova está no resultado final"* (TEAGUE, 2005).

4.4 Alteração dos limites da habitação



Projeto Push Button House de Adam Kalkin (Disponível em: <http://www.designboom.com>).

O tema da casa evolutiva, como referido no capítulo anterior, sempre foi uma estratégia para acompanhar e adaptar as habitações a mudanças familiares. A ampliação espacial sempre foi um problema resolvido pela arquitetura tradicional em todas as civilizações passadas e, atualmente, ainda existe em muitos casos nas povoações mais pobres que vivem ainda em pleno contato com a natureza. Seja em habitações de poucos recursos tecnológicos ou económicos como nas mais evoluídas e caras, as soluções adotadas seguem todas o mesmo percurso: o acréscimo e/ou decréscimo volumétrico que acompanha as alterações familiares ao longo de uma geração.

4.4.1 A casa tradicional Malaia

As soluções habitacionais convencionais têm falhado na maioria do Terceiro Mundo, porque são demasiado caras, inadequadas, ou vinculadas a um mercado controlado por especuladores. As soluções habitacionais tradicionais, no entanto, continuaram a vingar em muitos países do Terceiro Mundo. Casas tradicionais são de muitas maneiras a antítese das casas modernas convencionais: baixo custo de construção, uso intensivo de trabalho em vez de capital; adaptado às necessidades individuais do ocupante, e tendem a enfatizar valores de uso e não do mercado de valores (YUAN, 1984).



Figura 4.30: Casa Tradicional Malaia em Kuala Lumpur, Malásia
(Disponível em: http://www.flickr.com/photos/les_butcher/2142378487/).

A casa tradicional Malaia (Figura 4.30) serve as necessidades habitacionais da maioria das pessoas que vivem nas zonas rurais da Malásia. Foi desenvolvida pelos malaios ao longo de gerações e adaptada às suas próprias necessidades, cultura e meio ambiente. A casa malaia

tradicional é influenciada por vários fatores como: o clima, estilo de vida, condição económica do proprietário, disponibilidade de materiais locais de construção. Estas casas estão bem adaptadas ao clima tropical quente em que se localizam e fornecem um excelente exemplo de tecnologia apropriada (BOWDEN, 2005).

A ventilação, o dispositivo de controlo solar, os materiais de construção e a baixa capacidade térmica fazem parte do património edificado desta zona. A construção da casa é altamente sistematizada, como um sistema de pré-fabricação moderna, mas com um grau muito mais elevado de flexibilidade e de variabilidade (Figura 4.31). Os componentes da casa são construídos no chão e depois montados em obra. Um sistema muito sofisticado por adição, que permite a casa crescer com as necessidades do ocupante, é uma vantagem para os pobres, porque lhes permite construir gradualmente, em vez de concentrar no início o investimento. O processo de habitação tradicional malaio é altamente autónomo e em grande parte controlado pelos habitantes. Conduzido pela tradição construtiva e pelo carpinteiro da aldeia, o proprietário-construtor projeta uma casa que é especialmente adequada à situação socioeconómica e cultural da família. Esta abordagem tradicional permite não só promover uma melhor adequação da casa ao habitante, como também manter o custo baixo, eliminando a necessidade de intermediários profissionais (YUAN, 1984).

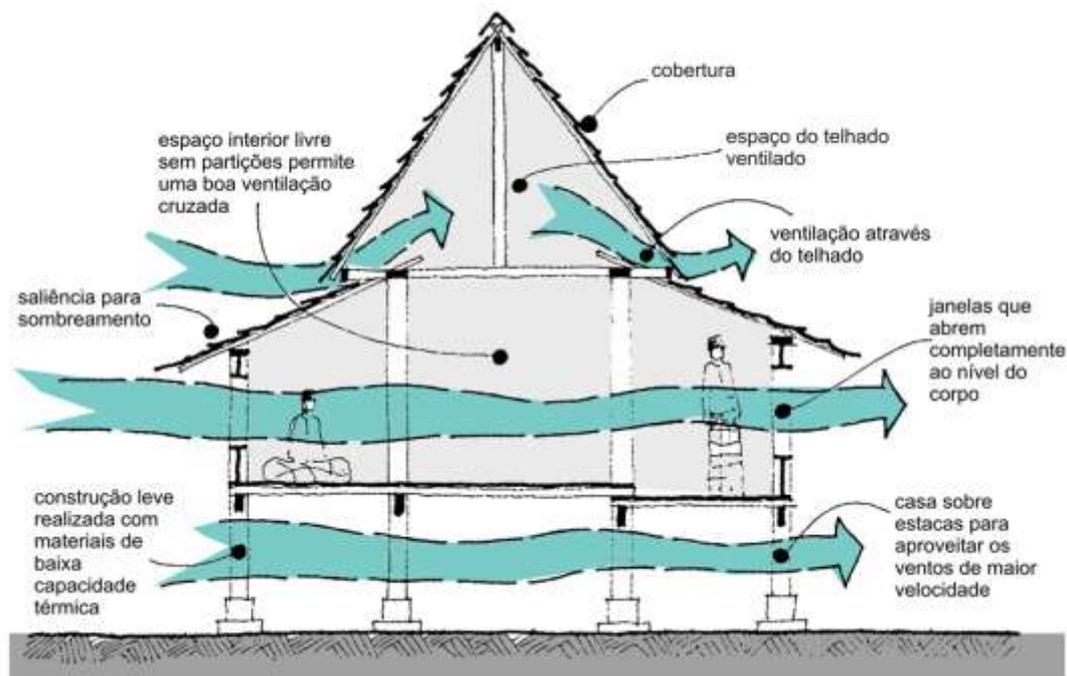


Figura 4.31: Secção da casa tradicional tropical Malaia e sistema de ventilação (adaptado de YUAN, 1984).

As habitações são fáceis de construir, de manutenção simples; estão bem adaptadas ao clima porque construídas sobre palafitas para permitir o livre fluxo de ar por baixo e mantê-las assim frescas. Há poucas paredes internas para que este fluxo de ar possa circular livremente e as grandes janelas possam ser abertas ou fechadas para permitir que o ar e a luz entrem, conforme necessário e desejado (BOWDEN, 2005).

Uma vez que a maioria das atividades ocorrerá no chão, a necessidade de mobiliário é mínima, materiais de cama e colchões são enroladas e guardados durante o dia para eliminar a necessidade de criar um quarto de dormir e uma sala de estar, definindo uma sala adaptável à vida da família. Os espaços interiores são definidos, não por divisórias ou paredes, mas sim por mudanças no nível do piso, permitindo à casa acomodar um número maior de pessoas do que o habitual. Assim, a casa tradicional malaia apresenta maior versatilidade e mais eficiente utilização do espaço do que a casa moderna, onde os espaços são limitados à utilização específica determinada por móveis e divisórias (YUAN, 1984).

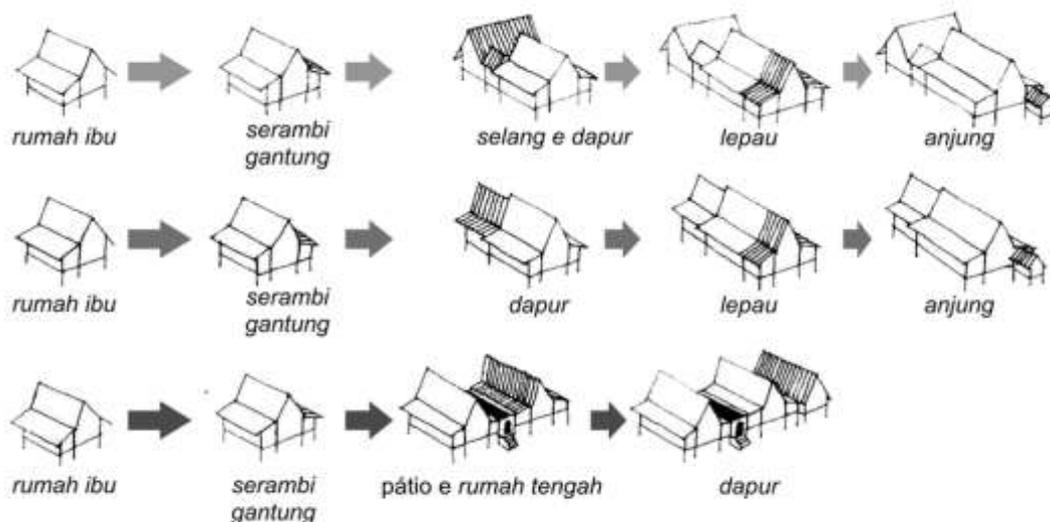


Figura 4.32: As três típicas evoluções tipológicas evolutivas das habitações Malaias (YUAN, 1984).

A casa tradicional Malaia assistiu, ao longo dos anos, a um desenvolvimento dum sistema evolutivo muito eficiente por acréscimos de acordo com as necessidades dos seus ocupantes. A unidade central é a unidade básica de vida para a pequena e pobre família malaia. A cozinha e o quarto de banho são frequentemente localizados no exterior. A partir do *rumah ibu* tornam-se possíveis muitas adições, realizadas quando a família aumenta ou quando se adquirem os meios para construir uma casa maior. As possibilidades de adição de base são

classificadas em três tipos diferentes, mas há infinitas variações de dimensões, e várias combinações de tipo e qualidade de acordo com as necessidades do ocupante (Figura 4.32). As adições são realizadas geralmente no tempo livre disponível durante a agricultura ou a pesca fora de época. Construir uma casa tradicional é um processo contínuo, muitas vezes leva meses ou mesmo anos para ser concluída, com o ritmo de trabalho e qualidade de construção controladas pelo ocupante.

4.4.2 Haus Auerbach - 1924

O primeiro projeto arquitetónico realizado por Walter Gropius é precursor de uma nova arquitetura aliada às novas tecnologias e a uma sociedade menos conservadora. A habitação unifamiliar *Haus Auerbach* (Figura 4.33a) foi projetada e construída a pedido da família Auerbach, de acordo com um sistema desenvolvido por Walter Gropius em 1923 (GRANATO, 2007).

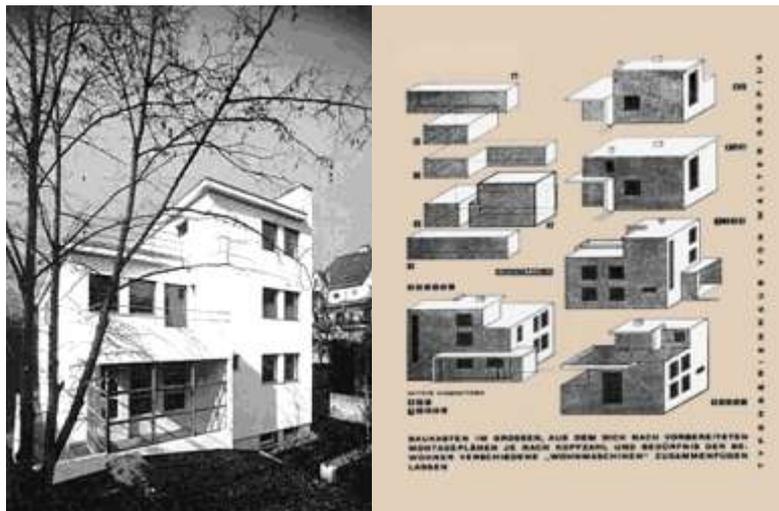


Figura 4.33: a) Projeto Haus Auerbach de Walter Gropius e Adolf Meyer vista exterior; b) Estudo de composição volumétrica Baukasten (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>).

O conceito do sistema construtivo fundava-se nos elementos individuais de um *Baukasten* (*building block*), resumidamente um sistema de habitação padronizada composta por várias peças com o seu próprio volume, que tinha a capacidade de formar - de acordo com o número e necessidades dos habitantes - inúmeras volumetrias diferentes e sempre novas (Figura 4.33b). O projeto cromático do interior, desenvolvido pelo aluno Adolf Meyer, focava-se na utilização das cores segundo as regras da Bauhaus (SCHNEIDER & TILL, 2007).

4.4.3 Maison de Verre - 1929

Pierre Chareau, arquiteto e designer francês, estreou-se no Salão de Outono de 1919 em Paris com o projeto de uma secretária-estante giratória de forma cilíndrica composta por painéis deslizantes. Mas na História da arquitetura destaca-se pelo projeto da *Maison de Verre*, do ano de 1929 (Figura 4.34a). Neste são aplicados diversos tipos de elementos móveis: paredes deslizantes, móveis e divisórias com vários graus de flexibilidade, numa habitação que veio a ganhar forma no interior de um prédio parisiense.

Segundo a ideologia modernista, os projetos onde eram aplicados elementos móveis exemplificavam o espírito de progresso e o avanço tecnológico com o qual a casa estava associada. Foram estes elementos que capturaram a imaginação das sucessivas gerações de arquitetos, incluindo os líderes do movimento *hi-tech*. No entanto, no livro de Sarah Wigglesworth, intitulado *A fitting fetish: the interior of Maison de Verre*, o conceito é mais sutil e feminista, onde a leitura do edifício é "*a natureza móvel de muitos dos adereços (que) simboliza e suporta os arquitetos*" que tem o controle sobre o movimento, a vida social e expressão material (SCHNEIDER & TILL, 2007).



Figura 4.34: Maison de Verre: a) Vista da fachada em blocos de vidro; b) Vista da entrada da rua para o edifício (Disponível em: www.mimoo.eu/projects/France/Paris/Maison%20de%20Verre).

A *Maison de Verre* situa-se no interior de um logradouro que olha para a Rue Saint Guillaume, a sua posição intimista e fechada faz com que seja despercebida (Figura 4.34b). Este projeto é caracterizado pelo uso de materiais inovadores e por novas técnicas construtivas e experimentais, mas os elementos que mais marcaram a habitação foram as paredes de vidro, uma verdadeira ideia utópica. A razão pela qual as fachadas no logradouro foram realizadas em blocos de vidro, foi a falta de iluminação natural, causada por edifícios altos que

circundam o lote. Uma das principais características interiores, que tornam a *Maison de Verre* uma obra ainda atual, é a distribuição harmoniosa dos espaços contínuos, compartimentado por paredes móveis, hierarquização entre espaços privativos e áreas comuns, autonomia entre espaços de serviços (Figuras 4.35a, 4.35b).



Figura 4.35: *Maison de Verre*: a) Mobiliário da casa de banho da *Maison de Verre* (Disponível em: <http://www.atelierjournal.com>); b) Estante/parede flexível (Disponível em: <http://makearchitecture.wordpress.com/people-2/jd-sassaman/12-final-project-proposal>).

Trata-se de uma obra onde os materiais utilizados tais como: o vidro, contraplacado, aço, tijolo de vidro, polímeros e pavimentos de borracha, são aplicados numa forma muito avançada para a época tornando-o uma referência de projeto arquitetónico e design flexíveis.

4.4.4 Kupfer Haus - 1931

Gropius dizia que a máxima standardização possível e a máxima variabilidade possível das habitações, são os objetivos fundamentais para baixar o seu custo e aumentar a sua flexibilidade. A standardização dos módulos permite também a liberdade de os poder agregar segundo várias tipologias (BERDINI, 1986).



Figura 4.36: Gropius, casa ampliável e desmontável pré-fabricada pela Hirsch Kupfer und Messingwerke (Disponível em: adaptado de <http://www.laboratorio1.unict.it/Facolta di Architettura di Siracusa>).

Para Gropius, a qualidade de vida do cidadão não é determinada pela escolha formal da tipologia de habitação, mas deve-se sim a três requisitos fundamentais: ar, luz e possibilidade de circulação. Estes requisitos podem facilmente encontrar-se nas casas unifamiliares, mas também, se bem concebidos, nos prédios de apartamentos, localizados em áreas verdes e bem espaçados. Gropius realiza a *Kupfer Haus* de Berlim com um sistema de prefabricação para uma habitação ampliável e desmontável capaz de garantir todo o conforto e de responder às exigências do morador (Figura 4.36). Gropius projeta e realiza esta moradia experimental na altura em que, inserido na cultura racionalista, compreende que existe algo para anexar às tipologias teorizadas pelos mais reconhecidos arquitetos do Movimento Moderno. A sua pesquisa vai além do funcionalismo e das formas para chegar a uma dimensão crítica na qual a cultura arquitetónica vira-se para a análise das motivações sociais do trabalho do arquiteto e da sua função numa comunidade em contínua alteração. A *Kupfer Haus* era composta por uma estrutura de madeira na qual eram fixas as partes pré-fabricadas, isoladas por meio de camadas: lâminas de alumínio, revestidas externamente com cobre e internamente com peças de fibrocimento. Segundo Gropius, as vantagens dessas casas pré-fabricadas eram: eliminação da Humidade no processo de construção; leveza dos componentes; fase de montagem não dependente das condições atmosféricas; produção standard que reduzia os custos de manutenção e aumentava a qualidade dos materiais e rapidez na entrega (GRANATO, 2007).

4.4.5 Werfthaus - 1932

A *Werfthaus* de Otto Bartning foi desenvolvida, em 1932, para um concurso alemão intitulado *Wachsende Das Haus* (a Casa em Crescimento), no qual foram procuradas soluções arquitetónicas para o conceito da casa acessível e adaptável. Um projeto de um núcleo principal, que se poderia desenvolver por etapas de acordo com os meios financeiros dos seus ocupantes. A adaptabilidade e extensibilidade da casa foram concebidas desde a fase inicial do projeto. A apresentação de Otto Bartning foi chamada *Werfthaus* (Casa Estaleiro). A casa (Figura 4.37), totalmente pré-fabricada, foi construída como protótipo em 1932 e consiste numa estrutura de aço fino preenchido com painéis. A casa principal é uma caixa de 25m², que prevê uma pequena sala, um banheiro, uma cozinha e uma sala e um espaço de dormir com cerca de 18m². Ao longo do tempo, a casa pode ser ampliada usando o mesmo conjunto

de elementos (quatro painéis distintos: um painel da porta, um painel sólido, um painel com uma grande janela e com integração de pequenas janelas) até um tamanho máximo de 60m² (GRANATO, 2007).



Figura 4.37: Werfthaus: elementos modulares, casa completa, interiores (SCHNEIDER & TILL, 2007).

Uma das premissas para o projeto da casa foi proporcionar uma fácil e rápida montagem e desmontagem das suas partes. As fundações, pontuais, são feitas no local, para que a estrutura seja montada logo a seguir. A estrutura é preenchida com painéis compostos de uma liga de aço e cobre, bem como cortiça. As paredes interiores são produzidas com madeira e, como todas as outras partes do edifício, estão presas ao chão e ao teto. A construção com parafusos permitiu uma montagem, desmontagem e remontagem rápida em outro local, bem como a facilidade de alteração das configurações internas e externas (SCHNEIDER & TILL, 2007).

4.4.6 The Acorn House Unfolds - 1947

A ideia da utilização do conceito do origami para uma habitação que fosse fácil de transportar e montar, foi desenvolvido por Carl Koch que projetou a *Acorn House Unfolds* (Figura 4.38a), em 1947.

Numa entrevista, Koch conta a história sobre o início do seu interesse sobre habitações desmontáveis: *“a ideia da capacidade de desmontar, é claro, não é nova. Os nômadas da Ásia utilizam o sistema de desmontar a própria casa, o Yurt, de uma forma simples e engenhosa. Mesmo antes da segunda guerra mundial, houve uma série de experiências onde se ensaiou a capacidade de desmontagem que acontece no Yurt. No final das duas guerras, as vastas quantidades disponíveis de material excedente, como o alumínio, estimulou-me a estudar o tema e comecei a tentar trazer a ideia para o mundo real”* (LLOYD, 2009).



Figura 4.38: Acorn House Unfolds: a) Vista do exterior; b) Planta aberta e fechada; c) Imagens do interior (KRONENBURG, 1995).

A casa devia responder à necessidade de ser transportada sobre um atrelado de camião e portanto devia ter a forma da superfície de transporte. Nessa fase criou-se um núcleo central com 2,4x7,2m no qual foram incorporados: a cozinha e a casa de banho, aquecimento e instalações técnicas. Os quartos eram criados abrindo paredes perimetrais e coberturas desdobráveis, realizadas com um novo material (Figuras 4.38b e 4.38c) (KRONENBURG, 1995).

4.4.7 Concurso para Habitação Evolutiva - 1978



Figura 4.39: Arquitetos Pedro Ramalho, Luís Ramalho e Teresa Vaz: Bandas de edifícios unifamiliares evolutivos apresentadas no Concurso de Habitação Evolutiva organizado pelo INH em 1987 (COELHO, 2003).

No projeto da autoria dos arquitetos Pedro Ramalho, Luís Ramalho e Teresa Vaz, apresentado em 1987 no Concurso de Habitação Evolutiva organizado pelo INH, pode-se observar como a evolução de cada bloco habitacional se fez livremente, ocupando espaços anteriormente com função de pátio para área de habitação, adicionando volumes para obter mais um andar, mas sempre mantendo um elevado nível arquitetónico tanto na imagem como na função (COELHO, 2003).

Estas escolhas projetuais evolutivas garantiram assim coerência e uma equilibrada linguagem formal e compositiva posteriormente definida. Neste projeto são assim assegurados os requisitos mínimos de qualidade na fase de evolução pela maioria dos níveis em estudo. Na figura 4.39 pode-se observar como o processo de organização evolutiva é quase uma natural consequência de aumentos de volumetria de um projeto arquitetónico comum, no qual tudo é gerido de uma forma coerente sem transformações e alterações formais desagradáveis. O projeto base, uma habitação unifamiliar T1, com cozinha no R/C e quarto e serviços no 1º andar (evidenciado pela banda verde clara), assume ser o primeiro grau a partir do qual começam as sucessivas alterações, até evoluir para uma habitação T4 com escritório, salas, cozinha e duas casas de banho.

4.4.8 Cem+Nem-Casas em movimento – 2012



Figura 4.40: Cem+Nem-Casas: a) Render do projeto; b) Esquema do movimento rotatório ao longo do dia (PIRES, 2012).

O arquiteto Manuel Vieira Lopes aplica quatro palavras para descrever o seu projeto Cem+Nem-Casas (Figura 4.40a): inovação, mobilidade, adaptabilidade e sustentabilidade. Também ele abordou o tema da casa girassol mas, para além da definição de casa solar-rotativa, conseguiu aplicar o conceito de adaptabilidade, o que a torna mais próxima do conceito de arquitetura flexível.

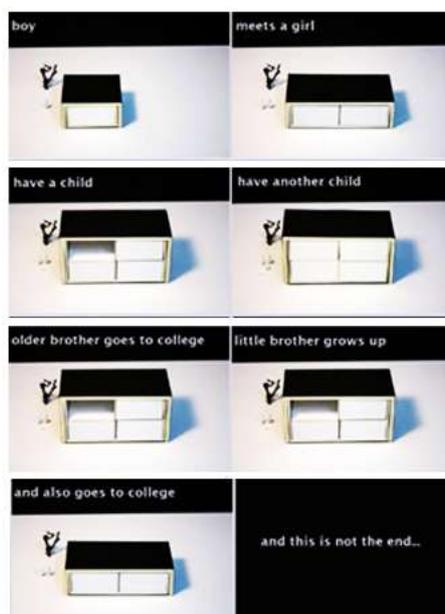


Figura 4.41: Cem+Nem-Casas: esquema da adaptabilidade espacial ao longo duma geração (PIRES, 2012).

À semelhança de um girassol, a casa, protegida por propriedade intelectual e industrial, rodará aproximadamente 180° de nascente para poente (Figura 4.40b). Os movimentos referidos, além de garantirem um bom aproveitamento de luz natural no interior, maiores ganhos energéticos a nível térmico e produção de energia elétrica por painéis fotovoltaicos otimizada, também são encarados como geradores de novos espaços interiores e exteriores. O sistema de rotação é automático, uma serie de sensores acompanham a rotação seguindo o percurso do sol (PIRES, 2012).

O projeto tem também presente o conceito evolutivo ou adaptativo, ou seja, é uma casa modular que permite aumentar e diminuir os espaços em função das necessidades da família (Figura 4.41). Há também paredes amovíveis assim como mobiliário multifuncional e o espaço dedicado para escritório pode ser convertido em quarto.

4.4.9 OFT: Plug-In House - 2009

Da autoria de Samanta Snidaro, Andrea Fino e Barbara Girolodi, arquitetos do atelier Sand and Birch Design, o *OFT* (Figura 4.42) pode ser uma habitação temporária enquanto se espera por um alojamento definitivo, uma casa de férias, uma *home-office* para colocar no jardim, uma casa de verão para os clientes, uma casa para os jovens que podem expandir gradualmente o seu espaço de vida.



Figura 4.42: Vistas do projeto *OFT* em 3D (Disponível em: <http://www.sandbirch.com>).

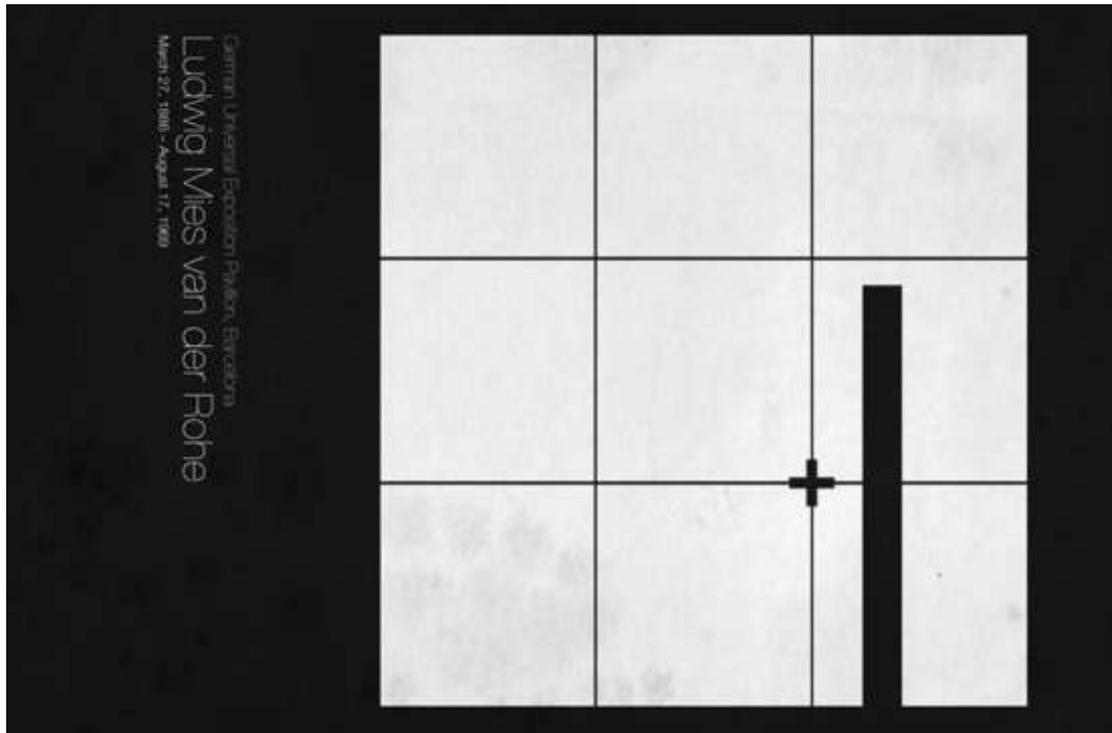
A um núcleo base estão ligados outros ambientes. Como numa germinação natural a casa "cresce", seguindo as necessidades de quem nela vive. O processo é reversível quando se precisa de menos espaço e quando as necessidades mudam, os elementos podem ser eliminados, modificados ou podem mudar os seus usos (Figura 4.43). O *OFT* é transformável no tempo e no espaço, é um sistema altamente mutável, que pode facilmente cumprir com as necessidades individuais.



Figura 43: Plantas evolutivas do projeto *OFT* (Disponível em: <http://www.sandbirch.com>).

O projeto irá construir-se por meio de critérios de eficiência energética e sustentável, o *OFT* pode-se adaptar de forma camaleônica ao ambiente que o rodeia e satisfazer as exigências físicas e psicológicas de quem o habita. Num projeto desenvolvido pensando no meio ambiente as escolhas tecnológicas eco sustentáveis são muitas, desde a captação da água da chuva à utilização de materiais biocompatíveis, domótica e fotovoltaicos (SNIDARO, 2009).

4.5 Versatilidade do *open space*



Ludwig Mies van der Rohe – German Universal Exposition Pavilion, Barcelona (Disponível em: <http://weandthecolor.com>).

Para um arquiteto que viveu no período Modernista, a criação da planta livre e o consequente nascimento do *open space*, permitiram o desenvolvimento de novas teorias espaciais aliadas a uma tecnologia crescente. A casa já não é obrigatoriamente compartimentada mas, como veremos nos exemplos sucessivos, pode ser projetada com criatividade e originalidade. A planta livre define-se como um espaço neutro caracterizado pela ausência, total ou parcial, de compartimentação rígida com uma área sobredimensionada, geralmente utilizada pelos projetistas como campo experimental para novas soluções arquitetônicas.

4.5.1 The New House 194x - 1942

Com o projeto *The New House 194x*, William Wurster desenvolveu um curto manifesto em que se enumeram os problemas inerentes às habitações residenciais: áreas inalteráveis, divisórias permanentes e uma dimensão que costuma ser limitada ao mínimo das necessidades básicas e de impossível expansão (exceto a um custo considerável). No lugar dessas soluções estáticas, ele propõe uma concha externa fixa, um espaço indivisível de 11,8m por 16,6m

(com uma área total de cerca de 194m²) realizada um piso acima do nível do solo, com uma longa escadaria de chegada no centro do plano alongado.

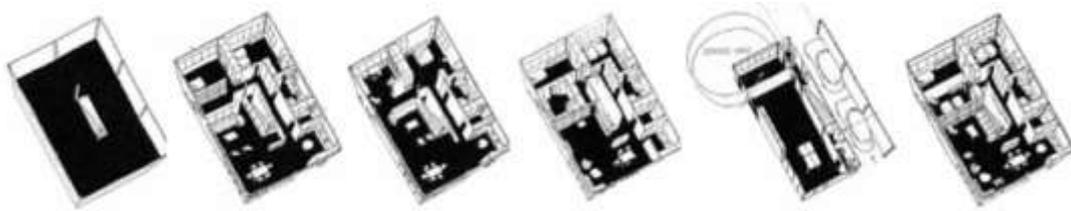


Figura 4.44: *The New House 194x*: evolução da planta conforme as adições (SCHNEIDER & TILL, 2007).

O princípio aqui não é uma expansão gradual ou uma adição, mas a subdivisão. Wurster começa com uma abundância de espaço económico que pode ser ajustado ao longo do tempo. Com este piso da casa, Wurster usa o conceito de espaço em excesso, espaço que é tão simples e económico como a construção de um *loft* que permite tudo. Inicialmente, o espaço totalmente aberto seria dividido apenas por uma cozinha totalmente pré-fabricada, casa de banho e roupeiros. Mais tarde, com o aumento da família, poderia ser ainda subdividido numa série de pequenas áreas ou salas separadas por meio da adição de unidades de armários. Estes são produzidos em fábrica e consistem em unidades para a divisão de espaço e armazenamento (Figura 4.44). Dois tamanhos padrão em duas alturas para responder a todas as necessidades: como roupeiros de roupas, como prateleiras para livros e revistas, como um aparador, como um armário de armazenamento para material de limpeza e engomar ou como unidade de lavandaria. Tal como acontece na *Maison Loucheur* de Le Corbusier, Wurster oferece espaço adicional de expansão abaixo da casa: um espaço que pode servir de garagem, jardim, loja, salão social e/ou sala polifuncional (SCHNEIDER & TILL, 2007).

4.5.2 Farnsworth House: envoltente transparente - 1950

A obra de Mies é claramente influenciada pelo Suprematismo de Malevich, que encorajou o arquiteto a desenvolver a planta livre na sua arquitetura. Uma influência presente nos perfis horizontais, que se projetam na paisagem envolvente, da habitação de campo; para emergir sucessivamente, com maturidade, no Pavilhão de Barcelona (GRANATO, 2007).

O projeto de Mies para a Sra. Farnsworth pretendia criar harmonia entre a natureza e a arquitetura; a caixa modular branca e as superfícies de vidro levam ao extremo o minimalismo

formal criado por um objeto que é aberto para o exterior. A casa utiliza oito colunas de aço em forma de “I” para apoio da cobertura e das estruturas dos pisos. Para máxima leveza, as colunas que vão da cobertura ao chão entre os planos das janelas também ajudam a suportar a laje de piso (Figura 4.45a) (ZIMMERMAN, 2007). Mies aplica aqui o conceito do open space, um grande espaço sem compartimentações, disponível para se adaptar às exigências dos ocupantes. No centro da casa encontra-se o núcleo dos serviços, dois blocos em madeira que contém um roupeiro, casa de banho e cozinha. O espaço livre é caracterizado por elementos móveis que sugerem uma divisão espacial livre.



Figura 4.45: Farnsworth House: a) Vista exterior; b) Planta (ZIMMERMAN, 2007).

Para descrever a habitação Mies escrevia: *“Também a natureza deverá viver a sua vida própria. Temos de ter todo o cuidado em não a perturbar com a cor das nossas casas e com a decoração do interior. Contudo, devíamos tentar levar a natureza, as casas e os seres humanos a uma unidade mais elevada. Se observar a natureza através das paredes de vidro da Casa Farnsworth, esta ganha um significado mais profundo do que se vista a partir do exterior. Desse modo, diz-se mais sobre a natureza – torna-se parte de um todo mais vasto”* (ZIMMERMAN, 2007).

O conceito de espaço único livre e flexível, com um bloco funcional e sem partições no interior, com uma envolvente transparente sustentada por uma estrutura leve, será um dos ideais arquitetónicos que mais caracterizarão a carreira de Mies (Figura 4.45b). A *Farnsworth House* foi a primeira obra realizada com este ideal, protótipo de uma visão de como deveria ser uma arquitetura numa era tecnológica.

4.5.3 Lake Shore Drive Apartments - 1951

As duas torres para o projeto de habitação coletiva, que Mies projetou na década de cinquenta em Chicago, deram continuidade à aplicação dos conceitos propostos na *Farnsworth House*

(Figura 4.46a) Os dois edifícios contêm mais de 200 unidades, o número 860 de North Lake Shore Drive foi previsto para 90 apartamentos de vários quartos, e o número 880 para 158 apartamentos de um quarto. A flexibilidade espacial refletia-se na liberdade que os proprietários tinham para a criação dos seus próprios espaços através da combinação de unidades (Figura 4.46b).



Figura 4.46: Lake Shore Drive Apartments: a) Vista das duas torres; b) Planta tipo do edifício (Disponível em: <http://housingprototypes.org>).

Os apartamentos são modestos em escala e simples na estrutura, têm vista privilegiada pelas paredes de vidro. Nos anos 50 era uma oportunidade para poucos poder viver num lar com uma arquitetura avançada para a época e com um conceito espacial inovador (ZEVI, 1996).

4.5.4 Habitação social Jarnbrott - 1954

O edifício de Mies van der Rohe, em Estugarda, em 1927, parece ter influenciado os arquitetos suecos da década de 50, de acordo com Birgit Krantz (1976), da Universidade de Lund. Por volta de 1952 foi lançado um concurso em Gotemburgo, para a habitação familiar adaptável com o máximo de 50m². Tage e Olsson foram os arquitetos vencedores deste concurso, tendo sido construído, em 1954, um primeiro edifício experimental no bairro Jarnbrott (Figura 4.47) (PAIVA, 2002).

O prédio tem 20 apartamentos distribuídos por cinco andares: dois apartamentos de 42m², oito apartamentos de 54m², cinco apartamentos de 68m² e cinco apartamentos de 83m², todos organizados em torno de dois núcleos de escadas. A profundidade é de apenas 8m com dois elementos estáticos: a casa de banho e cozinha.



Figura 4.47: Habitação Social Jarnbrott: vistas do exterior do edifício e da sala de jantar com uma divisória funcional que separa a zona de refeição da cozinha (Disponível em: www.afewthoughts.co.uk).

Tudo o resto é amovível e os armários têm a altura das paredes. Todas as partições foram feitas com um sistema modular de painéis desmontáveis, 20 ou 60cm de largura (e 80cm de largura para os elementos das portas), com juntas abertas. Os apartamentos foram entregues na configuração do modelo atual para o grupo sueco de habitação social de Gotemburgo Bostadsbolaget. Os primeiros inquilinos estavam cientes da possibilidade de alterar os interiores em função das suas exigências. Durante a construção definiu-se que os inquilinos podiam ir buscar o número de painéis que necessitavam num armazém próprio para esse efeito, para assim realizar as próprias partições, sem que a empresa fiscalizasse as alterações. Depois de dez anos foi realizada uma pesquisa entre os moradores que moravam no prédio desde o início (SCHNEIDER & TILL, 2007).

Como é frequentemente o caso para os resultados experimentais, as famílias que se instalaram lá não representam a média sueca. Houve uma parte dominante de intelectuais, funcionários, agentes e alguns arquitetos. Das 38 famílias, apenas 9 puderam ser classificadas como grupo social (ou seja, trabalhadores). Os resultados mais relevantes deste estudo foram os seguintes: a sala tinha inicialmente 18m², mas com as alterações geradas pelos inquilinos podia variar entre 18m² até 37m² (dependendo da tipologia de apartamento). De acordo com as normas suecas, um quarto não deve ser inferior a 7m²; mas as plantas alteradas pelos inquilinos incluíam quartos com 5m². Em metade dos casos, tinham-se procedido às alterações sem a ajuda de um arquiteto ou diretor técnico (Figura 4.48).



Figura 4.48: Habitação Social Jarnbrott: quatro plantas que apresentam varias escolhas espacial desenvolvidas pelos moradores (Disponível em: adaptado de www.afewthoughts.co.uk).

Os motivos mais citados para estas alterações espaciais estavam relacionados com as crianças: a necessidade de superfície de convívio e a necessidade de armazenamento. Uma razão comum foi também a ampliação da sala de estar. A frequência de transformação foi maior em apartamentos menores, o que é surpreendente, pois as possibilidades de transformação são naturalmente mais elevadas em apartamentos maiores. Um dos problemas comuns foi a falta de isolamento acústico no interior da habitação pela utilização das divisórias móveis (SCHNEIDER & TILL, 2007).

4.5.5 A Wohnhaus Schärer - 1969

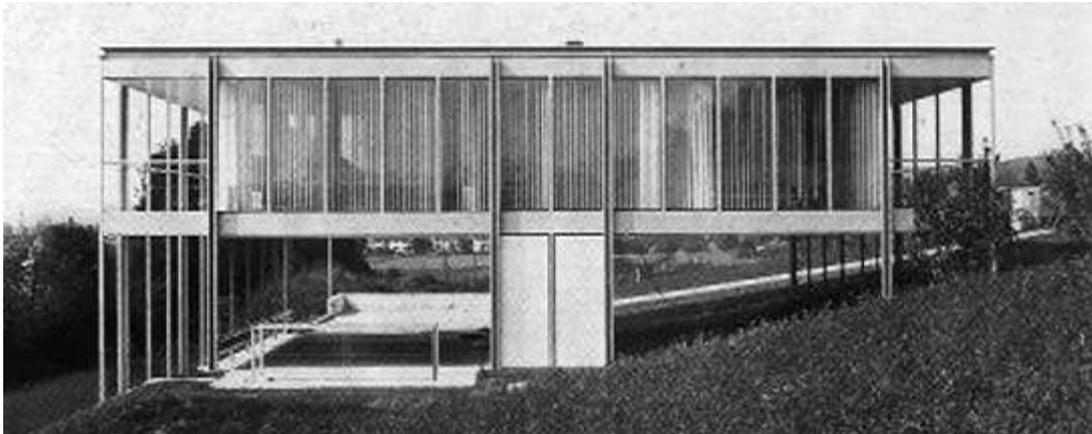


Figura 4.49: Vista da fachada sul da Wohnhaus Schärer (Disponível em: <http://eng.archinform.net/projekte/5504.htm>).

Fritz Haller, filho do arquiteto Bruno Haller, começou a sua atividade no atelier do pai entre 1949 e 1962. Mas na década de sessenta começou a interessar-se pelo design e o objetivo dele era a criação de sistemas construtivos leves para projetos arquitetónicos e de design modular. Com um sistema flexível e a utilização do tubo em aço, Fritz projetou peças de mobiliário expansíveis para escritórios e sistemas construtivos para habitações e escritórios produzidos por *CH Münsingen (USM)*. Haller passou a conceber os sistemas construtivos: *USM-Haller-Mini* para habitações e escritórios; *USM-Haller-Midi* para edificios mais elevados e

USM Haller Maxi para a indústria. Estes sistemas foram amplamente utilizados para projetos de menor dimensão, como a casa da família Schärer (BAUS, 2012).

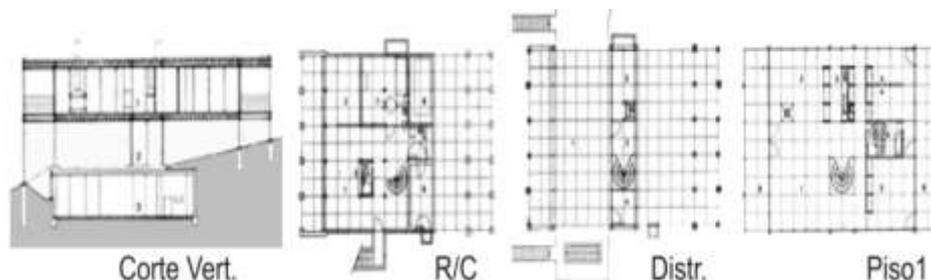


Figura 4.50: Desenhos técnico do projeto Wohnhaus Schärer: corte vertical, planta do R/C, distribuição e piso principal (Disponível em: <http://afewthoughts.co.uk>).

E mesmo para o seu socio Ulrich Schärer projeta a Wohnhaus Schärer (Figura 4.49), uma habitação isolada completamente baseada no conceito da flexibilidade e modularidade: apresenta características de exterior com estrutura metálica e envidraçados e um interior completamente livre de partições (Figura 4.50). Como as janelas e portas podem ser desmontadas e transferidas dentro de uma estrutura de aço, cujos elementos foram baseados numa medida modular de 120/60cm (SCHNEIDER & TILL, 2007).

4.5.6 A divisória Skarne 66 system - 1971

O sistema construtivo desenvolvido na década de setenta por Jöran Curman e Ulf Gillberg teve inspiração no conceito da casa Domino e faz lembrar um edifício *Open Building*.



Figura 4.51: Skarne 66 system: vista do complexo habitacional e imagem das plantas sem e com as partições (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk/flexiblehousing>).

O projeto tipo é uma planta completamente aberta e com duas ou três colunas estruturais; os únicos espaços fixos (como é comum nos projetos com um elevado grau de flexibilidade) são a casa de banho, W.C. e cozinha (Figura 4.51).

O sistema de compartimentação composto por painéis de gesso laminado com vinil, chamado *Skarne 66 system*, era produzido em tamanhos de 120cm, 90cm, 70cm, 60cm, 50cm, 45cm, 40cm e 20cm de larguras; o módulo mais reduzido era o elemento utilizado para colocar as instalações elétricas (ANDEWEG, 2007). As divisórias eram fixas por meio de uma ripa de localização colocada sobre o pavimento e fixa com parafusos de fricção contra o teto. No projeto apresentado na figura 4.52 observa-se que a organização espacial é muito complexa e apresenta apontamentos de flexibilidade como cortinas divisórias. Existe uma área dedicada ao descanso (cor de salmão) uma área de arrumos para o apoio à suite e o resto do espaço está organizado por atividade sociais, com mesas e espaços mais privativos.

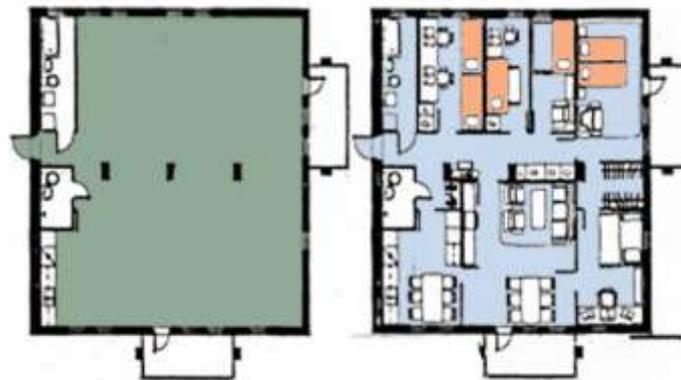


Figura 4.52: Skarne 66 system: plantas da organização funcional e aproveitamento espacial (Disponível em: adaptado de <http://www.afewthoughts.co.uk/flexiblehousing>).

Como acontecia no projeto em Jarnbrott, o aldeamento de habitações coletivas empregava uma equipe técnica específica para permitir aos moradores fazer alterações espaciais do próprio apartamento e dar apoio sobretudo para a alteração do painel com o quadro elétrico.

4.5.7 Naked House e a flexibilidade agregativa - 2000



Figura 4.53: Projeto Naked House: vistas exterior e dos interiores (Disponível em: SCHITTICH, 2001).

A discussão dos espaços permeáveis introduz uma das principais características da habitação flexível, ou seja, os elementos móveis. Como já se referiu, a flexibilidade pode ser alcançada com componentes fixos, mas é mais frequentemente associada a componentes móveis. Existe uma relação direta, uma convicção quase simplista, de que a flexibilidade na arquitetura é melhor assegurada através de uma alteração física real.

Este tipo de flexibilidade agregativa foi aplicada no projeto da casa de habitação *Naked House* (Figura 4.53) do arquiteto Shigeru Ban. No site da Shigeru Ban Architects descreve-se como nasceu este projeto: depois do arquiteto ter falado com o cliente uma só vez, estava a trabalhar no projeto quando recebeu um fax que descrevia como devia ser a sua casa. O cliente pretendia uma casa que permitisse apenas um mínimo de privacidade para que os membros da família não ficassem isolados uns dos outros, uma casa que desse a todos a liberdade para poder desenvolver atividades individuais num ambiente partilhado, no meio de uma família unida (BAN, 2012). O edifício, realizado com um orçamento limitado, é caracterizado por um *open space* funcional e flexível, com uma planta retangular e um pé-direito de dupla altura. O único elemento externo a este volume simples é o bloco dos serviços, que foi posicionado lateralmente. A zona da cozinha, lavandaria e arrecadação são delimitadas no interior com umas simples tendas retráteis penduradas a calhas no teto (Figura 4.54).

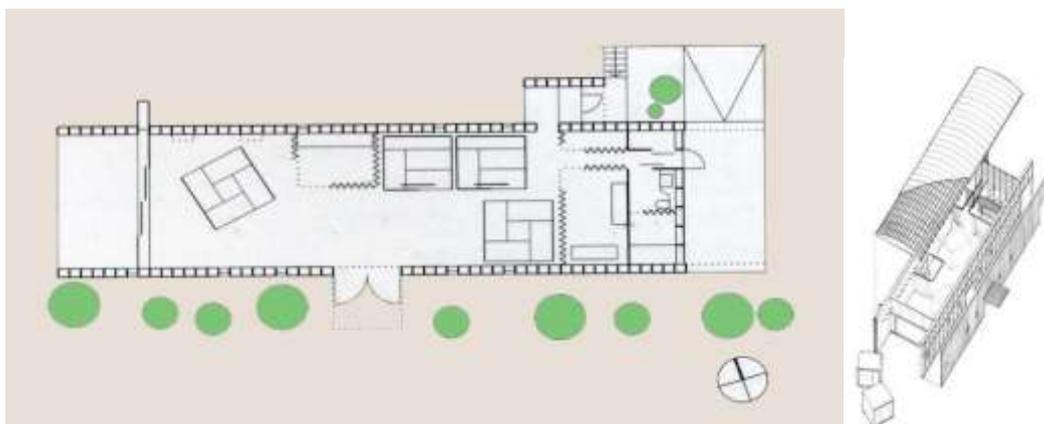


Figura 4.54: Projeto Naked House: planta e axonometria (Disponível em: SCHITTICH, 2001).

Os quartos e os armários são realizados em paralelepípedos de madeira sobre rodas que podem movimentar-se livremente pelo espaço gerando inúmeras configurações espaciais e distributivas. Os paralelepípedos não são muito grandes e mantêm um mínimo de acessórios, podendo ser movidos de acordo com as necessidades de uso. Quando as portas deslizantes

são removidas, podem ser colocados lado a lado para criar uma sala maior; podem ser levados para fora, no alpendre, para a plena utilização do espaço interior (Figura 4.53). A cobertura destes elementos é utilizada como se fosse um terraço móvel (MORABITO, 2010). A estrutura simples da habitação é realizada da união de pequenas molduras de madeira que sustentam o revestimento da fachada e por uma cobertura que faz lembrar uma abóbada rebaixada.

4.6 Paredes funcionais



Armário/parede multifunção Bücherregal TARGET.
(Disponível em: <http://www.designbest.com>)

As paredes perimetrais privadas de aberturas ou delimitadoras de outros fogos adjacentes, sempre foram apreciadas pelos arquitetos como lugares de experimentação funcional. Estes espaços foram ocupados pelos espaços da habitação que necessitavam de serviços técnicos fixos, como rede de abastecimento e drenagem de águas limpas e cinzentas, resumidamente cozinha e casa de banho. Em algumas escolhas projetuais, as paredes de compartimentação foram substituídas, total ou parcialmente, por mobiliário fixo que assume assim uma dupla função: compartimentação e elemento fixo com características ativas multifuncionais.

4.6.1 Jean Prouvé House - 1954

A casa que Jean Prouvé construiu para a sua família é uma exceção entre as suas restantes obras (Figura 4.55). Foi concebida como estrutura única, sem repetição. Construída na encosta de uma colina, tinha vista sobre a cidade de Nancy.

O local à disposição de Prouvé era simples e coberto de vegetação, isolado, numa propriedade muito inclinada, o que se transformou num grande desafio técnico. Devido a limitações financeiras, Prouvé construiu a casa usando, em parte, peças que sobraram dos projetos que não chegou a construir. Essas peças eram, na maioria, elementos para acomodações de emergência produzidos anteriormente e nunca utilizados. A casa tem apenas um piso, com uma planta retangular com um comprimento de 27m e as divisões estão alinhadas entre si (Figura 4.56a).



Figura 4.55: Projeto da casa Jean Prouvé: vista da fachada sul (NILS, 2007).

A parede posterior forma o principal elemento de suporte de peso, por meio de chapas de aço retangulares de 60cm de largura. Voltada a sul, a fachada da sala de estar é totalmente fechada com vidro, dando muita atenção à radiação solar e à energia que pode ser aproveitada dela.



Figura 4.56: Jean Prouvé House: a) Planta; b) Vista interior da parede funcional (NILS, 2007).

Durante o processo de conceção da casa, a dimensão das divisões assumiu um significado especial; aqui Prouvé revela o princípio básico de que os quartos das crianças devem ocupar um espaço mínimo. Para um dos filhos, calculou que uma área de 2x3m era suficiente para o quarto: isso permitia instalar uma cama, secretária e estante standard. O quarto duplo teria uma área de 3x3m. A limitação dos espaços privados da casa permitia ter uma sala de estar maior (NILS, 2007). Ao longo de toda a parede posterior, que suporta o peso da terra do declive da encosta, Prouvé projetou uma parede funcional com 27m de comprimento composta por um guarda-vestidos embutido e uma unidade de prateleiras. Esta parede funcional transforma-se no elemento de ligação interna entre os espaços, num corredor que unifica e distribui os percursos (Figura 4.56b).

4.6.2 HOSY Integrated Services - 1988

Por muitos anos, os dispositivos tecnológicos foram instalados nas casas sem ter um espaço e ambiente capaz de responder às exigências que eram pedidas; mas com o desenvolvimento da tecnologia domótica para as habitações também aumentou a capacidade de comunicar melhor com o ambiente interior e exterior. Este fenómeno permite hoje falar do “sistema casa” (ROUSSEAU, 1989). Uma interessante proposta dos arquitetos Jean-François e Jean-Baptiste Delsalle Lacoudre pretende libertar o espaço central da casa e deslocar todos os serviços da vida quotidiana para as paredes laterais, que ganhariam uma função própria.

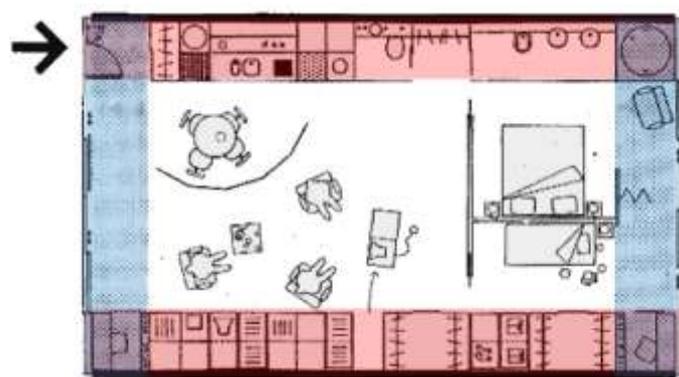


Figura 4.57: Projeto *HOSY*: planta do pequeno espaço com evidenciada a distribuição funcional (ROUSSEAU, 1989).

O projeto *HOSY* propõe assim um método de libertação espacial, separando as funções em húmidas e secas. Uma parede acolhe os serviços húmidos presentes na cozinha, lavandaria e casa de banho; a parede oposta os serviços secos como trabalho, armários e arrumos. Entre

estas duas paredes, o morador é livre de desenvolver as suas alterações e escolhas de vida com uma maior liberdade, sem os constrangimentos físicos que encontraria num apartamento convencional (Figura 4.57).

4.6.3 Iñaki Abalos e Juan Herreros - 1990

O projeto de habitação proposto pelos arquitetos Iñaki Abalos e Juan Herreros (convidados no projeto *SocioPólis* de Valência) para o concurso de 1990 *Habitat y Ciudad*, experimenta a união do edifício habitacional coletivo com o modelo espacial da fábrica.

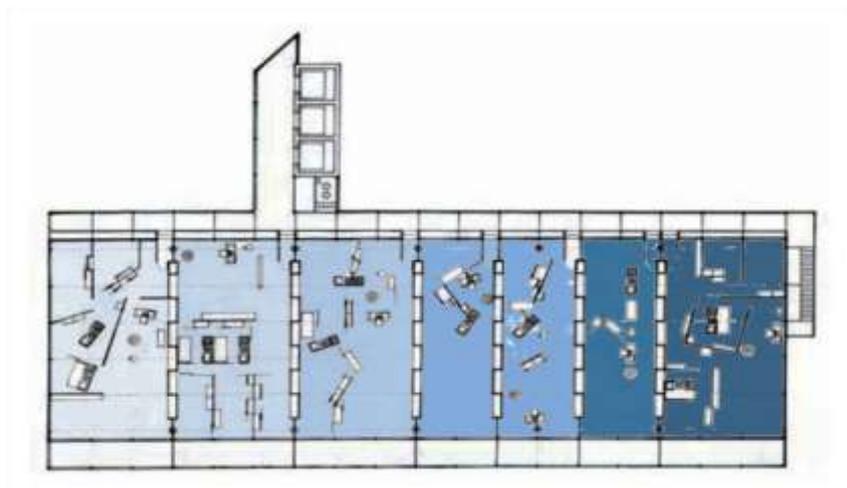


Figura 4.58: Abalos e Herreros: plantas de um piso tipo com sete espaços organizados com escolhas flexíveis diversificadas (Disponível em: adaptada de <http://servicios.mpr.es/documentacion/visordocumentosicopo.aspx>).

O espaço diáfano completamente aberto distribui-se em unidade paralelas, com ventilação cruzada, separadas por armários modulares ou paredes funcionais (Figura 4.58). Este sistema de partição espacial pode ser aplicado a todos os caso de reabilitação dum espaço livre de estruturas portantes e colunas de serviços (MONTEYS, 2011).

4.6.4 Furniture House 1 - 1995

A invulgar habitação, projetada pelo arquiteto Shigeru Ban, está localizada em Yamanashi, Japão e foi concluída no mês de abril de 1995. A *Furniture House 1* foi desenvolvida em resposta aos danos provocados pelos sismos, que além de destruir muitas habitações, provocam diversas mortes causadas pela queda de armários. Shigeru Ban resolveu portanto dar ao mobiliário uma função estrutural para limitar assim os acidentes. A *Furniture House 1*

(Figura 4.59a) foi o primeiro de quatro estudos realizados pelo arquiteto japonês (KAPECKI, 2001).



Figura 4.59: Projeto Furniture House 1: vista exterior da habitação e planta (Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com>).

O sistema de construção para a *Furniture House 1* caracteriza-se por ser um método de montagem produzido inteiramente em fábrica, composto por unidades que funcionam como elementos estruturais que separam e criam espaços. Uma vez que estas unidades são pré-fabricadas, o tempo de aplicação no local é bastante reduzido e de baixo custo. Servindo tanto como módulos de arrumação como de material de construção, estas unidades permitem também uma redução de equipamentos e de trabalho.

A seguir mostram-se as imagens do processo de construção da habitação (Figura 4.60):



Laje de betão armado revestido com painéis de madeira compensada.



As unidades móveis, pré-montadas, são colocadas nas próprias posições.



As unidades móveis são a estrutura da casa. As fachadas expostas aos elementos meteorológicos, são protegidas por um painel impermeabilizante. As unidades interiores têm um acabamento de madeira natural. As dimensões das unidades são 240cm de altura por 90cm de largura, com uma profundidade de 45cm. Uma unidade individual, que pesa cerca de 79,2kg, pode ser facilmente manipulada por duas pessoas (BAN, 2012).



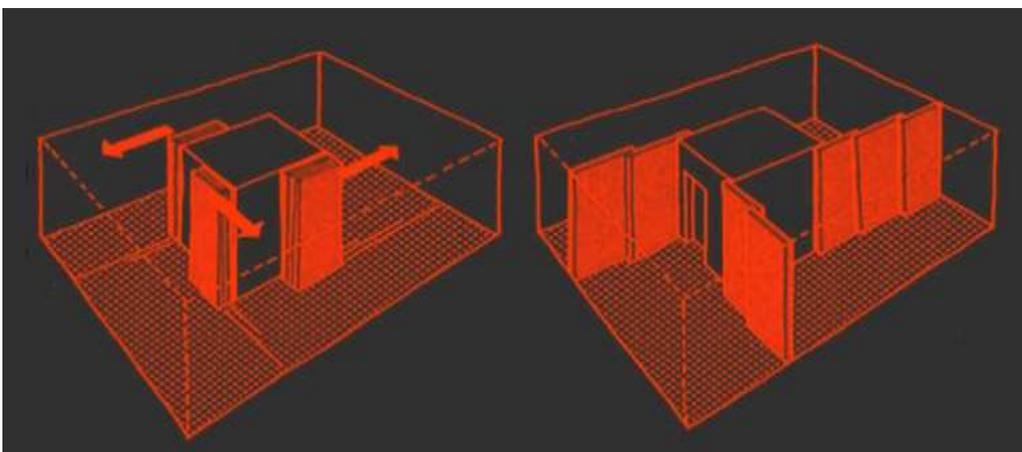
Após as unidades de mobiliário estarem nas posições corretas, são então aparafusadas ao chão.



A cobertura tem uma estrutura em madeira revestida em contraplacado.

Figura 4.60: Fases da montagem do Projeto Furniture House 1
(Disponível em: <http://omega.cs.iit.edu/~kapejoh/furniture%20house.htm>).

4.7 Núcleo central fixo



Abalos & Herreros (SCHNEIDER & TILL, 2007).

O esquema que prevê um núcleo central com os serviços inseridos numa planta livre e indefinida é sem dúvida a escolha de flexibilidade mais aplicada na história da habitação flexível, como demonstram os numerosos projetos com uma disposição espacial similar: é um conceito simples e intuitivo que, com poucos elementos fixos, permite assegurar a maior flexibilidade possível.

4.7.1 Bloco de apartamentos em Amsterdão-Dapperbuurt - 1989

O projeto de moradias dos arquitetos M. Dunker e M. van der Torre foi realizado no ano de 1989 em Amsterdão-dap-perbuurt na Holanda (Figura 4.61a). Pode-se começar a descrição deste projeto afirmando que seria positivo que as habitações convencionais da atualidade pudessem evoluir ampliando as próprias capacidades para serem vividas de forma diferente e adaptar-se melhor às exigências atuais. Aumentar a adaptabilidade para responder a um novo desafio significa simplesmente aumentar o grau da flexibilidade. Neste projeto em Amsterdão conseguiu-se aumentar a superfície útil dotando as habitações de estratégias como:

- A possibilidade de unir ou separar áreas independentes;
- A capacidade de criar áreas com múltipla função nos espaços coletivos;
- Uma dupla circulação;
- Alterar o espaço das refeições conforme as necessidades;
- Projetar habitações espaçosas e polivalentes.

Estas qualidades não têm necessariamente que se manifestar na entrega da habitação aos seus moradores, mas pode ser alterada durante o processo subsequente de adaptação e apropriação, principalmente modificando a sua compartimentação.



Figura 4.61: Amsterdão-Dapperbuurt a) Vista exterior; b) Plantas de três fogos (Disponível em: adaptado de <http://www.construmatica.com>).

Este edifício de cinco andares em Wagenaarstraat possui três apartamentos por andar. As plantas com implantação quadrada apresentam o mesmo conceito flexível. Num canto da planta, uma pequena área fechada com um armário tem função de entrada. A partir desta antecâmara, duas portas conduzem à habitação. Uma porta está alinhada com a porta de entrada e abre-se para uma sala alongada, a segunda porta abre num espaço ao longo da fachada dianteira. A planta livre só é interrompida por uma caixa de serviços centralizada que contém a cozinha ao longo de um dos lados mais curtos, uma corete técnica, uma casa de banho e WC independentes ligados por um corredor fechado. Este corredor também permite o acesso separado do outro lado do apartamento, permitindo que um espaço fique mais privativo. Três lados desta caixa são constituídos por paredes duplas que ocultam painéis deslizantes que podem dividir o espaço aberto em quatro quartos de forma temporária ou semi-permanentemente para fornecer uma grande variedade de configurações (Figura 4.61b). Este conceito não permite apenas flexibilidade no uso, mas também dar uma sensação de amplitude espacial a um apartamento com apenas 85m² quadrados (LIZIANE, 2012).

4.7.2 Gokay Deveci The Affordable Rural Housing Demonstration Project - 2000

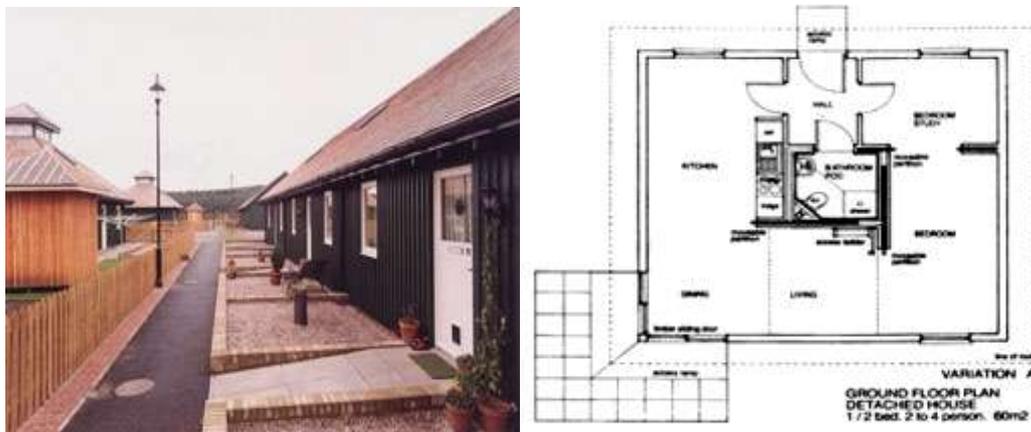


Figura 4.62: The Affordable Rural Housing Demonstration: a) Vista exterior: b) Planta (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>).

Os edifícios habitacionais flexíveis foram desenvolvidos pelo arquiteto Gokay Deveci no ano de 2000, como parte do projeto de investigação *Overcoming Client and Market Resistance to Prefabrication and Standardisation in Housing* (Figura 4.62a). As catorze casas permitem disponibilizar alojamento com várias áreas, respeitando parâmetros modulares de 2,4 ou 2,7m. As principais características construtivas são: um sistema centralizado, ou núcleo de

serviços prefabricados; a construção de paredes leves e uma variação de layout interna flexível e extensível. A metodologia de construção geral é simples e económica, tendo em consideração uma flexibilidade a longo prazo (DEVECI, 2000).

As moradias têm uma planta quase quadrada. O único elemento fixo, posicionado centralmente na planta, é o bloco que agrupa a casa de banho e a kitchenette. A planta desenvolve-se como um corredor funcional ao redor da caixa central e uma série de paredes deslizantes permitem que o espaço esteja completamente aberto, ou então compartimentado até criar quatro quartos separados (Figura 4.62b). A característica de poder fechar ou abrir os espaços e as relações entre os quartos podem ser alteradas em função de exigências entre o dia e a noite ou durante as mudanças da vida do agregado familiar. Assim, por exemplo, a subdivisão do espaço plano aberto poderia ser a resposta para a necessidade de um segundo quarto para os visitantes, ou a necessidade imprevista de acomodar um cuidador.

4.7.3 Proctor and Matthews Architects - 2001

As unidades residenciais, da autoria do gabinete Britânico Proctor and Matthews Architects, foram projetadas para ser adaptáveis às novas exigências e necessidades. O complexo urbano é composto por 189 unidades privada com 14 unidades de trabalho e 47 unidade de baixo custo (Figura 4.63). Os fogos foram desenvolvidos utilizando conceitos de flexibilidade para acomodar diferentes estilos de vida e ocupantes. Os possíveis cenários desenvolvidos, para uma casa de 80m², incluem a transformação de uma sala de estar em quarto ou escritório (PROCTOR, 2001).



Figura 4.63: Proctor and Matthews Architects: vista exterior, imagem do interior e axonometria das partições deslizantes (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>).

Os apartamentos têm uma planta versátil, que permite múltiplas variações de organização (Figura 4.64). Dois núcleos de serviços centrais estão separados por um pequeno corredor. Uma sequência de espaços perimetrais pode ser compartimentada com painéis/paredes que deslizam dentro dos núcleos de serviço. Estas paredes, com um bom isolamento acústico, tanto podem estar permanentemente fechadas para criar um apartamento com dois quartos, como criar um fogo de um só quarto com um espaço de estudo. Pode-se também criar uma planta mais aberta para situações especiais. Para criar um apartamento T3, com a necessidade de três espaços mais privados, pode ser instalada uma divisória extra.

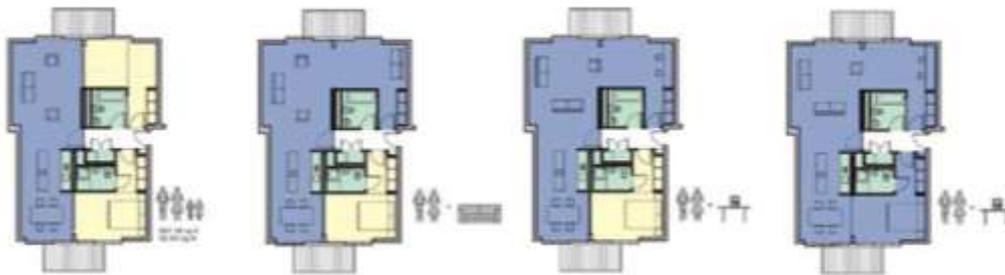


Figura 4.64: Proctor and Matthews Architects: quatro soluções espaciais promovidas para a venda dos apartamentos (Disponível em: <http://www.afewthoughts.co.uk>).

Os projetistas verificaram que a flexibilidade aplicada nestes apartamentos tornou o produto mais procurado entre os potenciais compradores, a tal ponto que o promotor financiou o custo marginal extra das paredes deslizantes (PROCTOR, 2001).

4.7.4 Blocco Totale - 2007

O projeto de reabilitação do pequeno apartamento em Milão, da autoria dos arquitetos Marco e Luca Maletto, é caracterizado por um único bloco de serviços que define a distribuição dos ambientes deste reduzido T1.



Figura 4.65: Projeto de reabilitação *Blocco Totale*: a) duas configurações em planta; b) render dos interiores (Disponível em: <http://www.bmqquadro.com>).

Como num jogo de caixas, o contentor da casa de banho suporta a função de cozinha, de arrumo com mobiliário embutido na zona de estar e roupeiro na área pertencente ao quarto de dormir (Figura 4.65a). As superfícies transparentes deslizantes de compartimentação favorecem a abertura visual do espaço, eliminando qualquer tipo de barreira visível, mantendo as características de separação física (Figura 4.65b) (MALETTO, 2007).

4.8 Flexibilidade na arquitetura social



Parede deslizante entre quartos no projeto da Unité d'Habitation de Le Corbusier (Disponível em: www.flickr.com).

“O desenvolvimento da arquitetura é em grande parte determinado por influências sociais e técnicas, não só das escolhas pessoais, porque a arquitetura, mais do que qualquer outra forma de arte, está enraizada e ligada à vida social, mesmo nas suas expressões mais individualistas”.

Maristella Casciato et al (1980)

A arquitetura residencial social, representada pelos blocos habitacionais coletivos projetados para as massas que habitavam as periferias, é a representação de maior protagonismo da arquitetura desde o início do século XX, na qual se tem vindo a consolidar e propagar o intrínseco repertório formal, normativo e estético dessa célebre tipologia. Esses novos moradores, perdidos, absorviam as imposições da habitação coletiva oferecida, muitas vezes, sob a égide do estado socialista, preocupado prioritariamente com aspetos quantitativos, dimensionais e higiénicos. Apesar das incontestáveis contribuições à ciência da edificação,

após um século, acredita-se que as mesmas regras ainda dominem a produção imobiliária atual: repetição idêntica de apartamentos tipo, preceitos funcionalistas, exigências mínimas relativas à habitabilidade, normas dimensionais padronizadas (LIZIANE, 2012).

Segundo Luciana Pacucci (2010), para uma comunidade enraizada num dado lugar, a prática do habitar envolve o estabelecimento de relações significativas com um espaço que se torna um lugar, porque associado a uma imagem compartilhada pelos habitantes. O espaço concreto que constitui o lugar da comunidade é o espaço coletivo, uma categoria que se refere a uma apropriação do espaço com características não econômicas mas através do uso.

A habitação coletiva ou multifamiliar é, por definição, um projeto sem ocupante conhecido e a sua principal característica é ser criada a partir de um padrão formal repetido n vezes num espaço limitado a priori. Nesta alínea serão apresentados alguns casos de habitação multifamiliar nos quais foram aplicados vários conceitos de flexibilidade e onde o morador pode ter um papel ativo. Rapoport (1971) refere que *"o melhor método, tanto do ponto de vista pragmático como humano, parece descobrir quais são os requisitos mínimos e começar o projeto de lá, de forma tão livre que permita acomodar todas as preferências e as possíveis mudanças"*.

O conceito de transformabilidade é então entendido como a capacidade do alojamento multifamiliar conduzir à mudança, através da incorporação de três conceitos fundamentais: flexibilidade, diversidade e variabilidade. Para criar uma planta transformável estes conceitos podem ser aplicados quer separadamente, quer combinados.

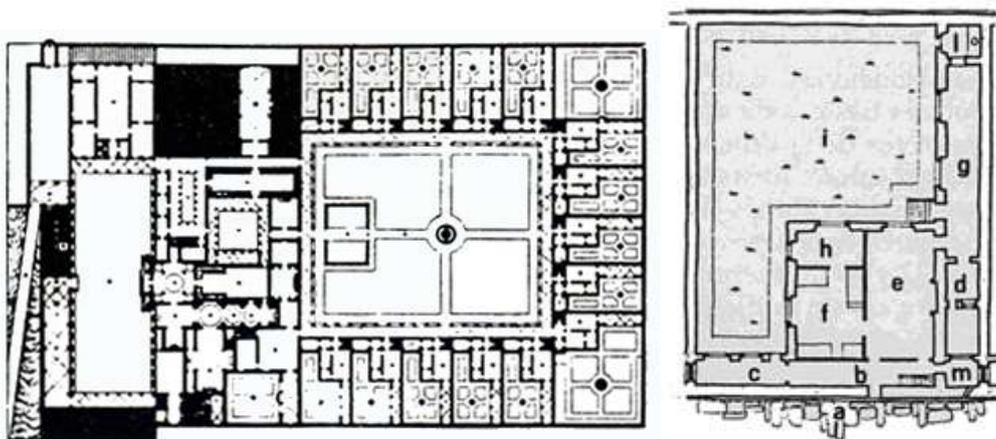


Figura 4.66: Planta da *Certosa* de Ema e pormenor de uma planta da cela dos monges (SHERWOOD, 1983).

O Mosteiro de Ema, perto de Florença (Figura 4.66), foi o exemplo histórico de arquitetura medieval que mais inspirou os grandes arquitetos do movimento moderno na evolução dos

estudos sobre as células habitacionais e a forma de criar um diálogo a uma escala urbana. As celas dos monges consistem em pequenas casas rodeadas de muros à volta de um claustro. Cada casa tem dois pisos que dão para um pátio fechado em forma de “L”. A disposição serial e fechada destes apartamentos, com carácter monástico e visitados em 1907 pelo jovem Le Corbusier, inspiraram vários projetos sociais à escala urbana; entre muitos: o *Immeuble Villas*, a *Unité d’Habitation* de Le Corbusier e o projeto social *Narkomfin* em Moscovo de Moisei Ginzburg (SHERWOOD, 1983).

4.8.1 Bairro Kiefhoek - 1930

O Kiefhoek é um quarteirão para a classe trabalhadora no sul da cidade de Roterdão. Oud projetou um bairro moderno completo, mantendo o conceito tradicional da rua como um espaço exterior totalmente delimitado, como Berlage defendeu (Figura 4.67a).

Ao projetar linhas alongadas para 300 habitações padronizadas, Oud desenvolveu o conceito de *Existenz-minimum* para uma habitação pública de baixo-orçamento (GARCIA, 2008). Os blocos têm um aspeto unitário. A maioria das casas foram feitas para duas famílias e tinham plantas muito compactas, sem corredores, enquanto ao longo das ruas laterais as casas eram maiores para alojar famílias grandes. Embora Oud tivesse a intenção de construir as habitações em betão armado, todas as casas tiveram de ser construídas em tijolo e as fundações foram reduzidas ao mínimo, tanto por razões económicas como por razões de rapidez de execução. As horizontalidades exteriores são brancas em plintos de tijolos amarelos e animados por cores primárias. Duas lojas de esquina, uma igreja, uma estação de água quente, parques e jardins pequenos concluíam o bairro Kiefhoek (GRANATO, 2007).

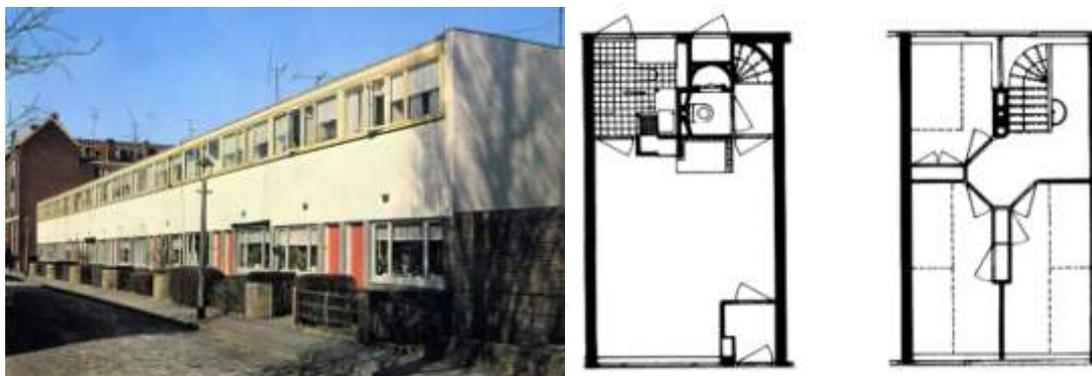


Figura 4.67: Bairro Kiefhoek: a) Vista exterior; b) Planta de um apartamento duplex tipo (Disponível em: <http://www.greatbuildings.com>).

As casas de Oud apresentam as janelas do piso superior muito próximas, por cima de uma banda ininterrupta horizontal. Com isto consegue-se uma imagem unitária. Os apartamentos são do tipo duplex e têm dimensão muito reduzida, mas podiam hospedar uma família de cinco elementos. No interior o piso térreo tem uma sala grande, uma cozinha e uma pequena casa de banho, num canto uma escada em “U” leva para a zona de quartos que são compartimentados com móveis que têm também função de divisória (Figura 4.67b).

4.8.2 O Edifício Narkomfin - 1928.1932

O Edifício *Narkomfin* é um bloco de apartamentos em Moscovo, projetado por Moisei Ginzburg com Ignaty Milinis entre 1928 e 1932 (Figura 68a). Apenas dois dos quatro edifícios previstos foram construídos (PASINI, 1980).

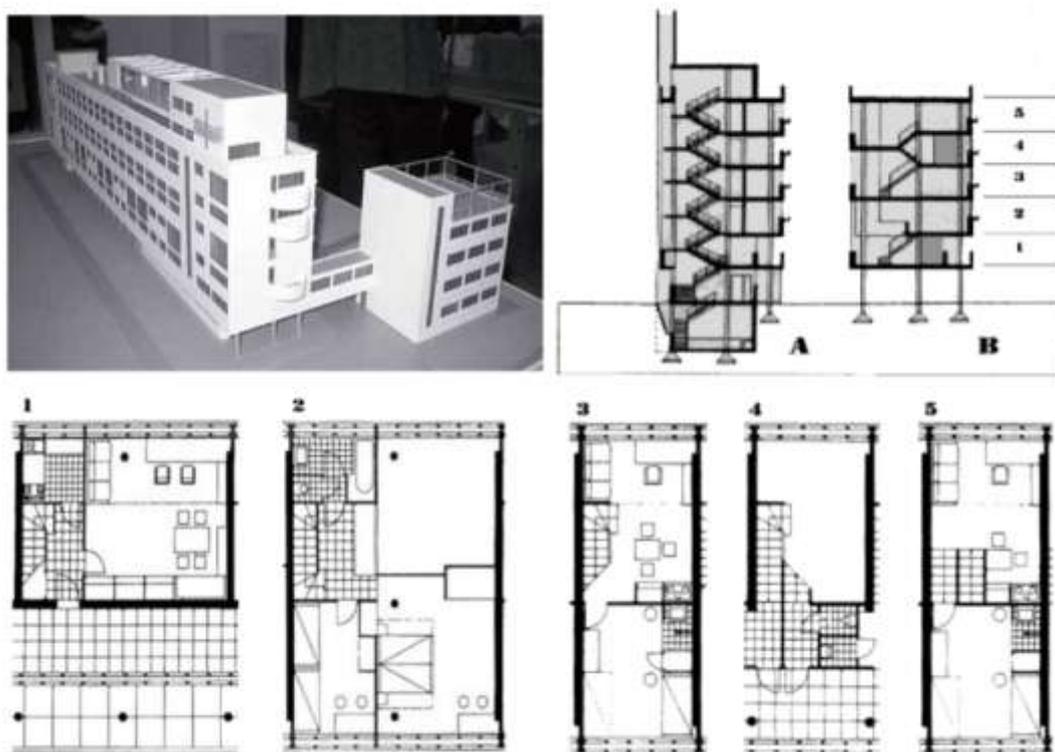


Figura 4.68: Edifício Narkomfin: a) Maqueta; b) Secções; c) Plantas dos cinco níveis do complexo social (Disponível em: adaptado de www.gutierrezcabrero.dpa-etsam.com; <http://wiki.ead.pucv.cl>).

Um bom exemplo da arquitetura Construtivista e Vanguardista no que respeita à forma de organização do espaço interior encontra-se atualmente num estado deplorável, tendo a maioria das unidades sido desocupadas há vários anos atrás. O bloco de apartamentos,

projetados para trabalhadores do Comissariado de Finanças (abreviado para *Narkomfin*) foi uma oportunidade para Ginzburg experimentar muitas das teorias avançadas pelo grupo Construtivista *OSA* no decorrer da década de 1920 sobre a forma arquitetônica e vida comunitária. A construção é de betão armado. Foi pensado como um longo bloco de apartamentos levantado sobre *pilotis* (com uma água-furtada e jardim), ligado por uma ponte fechada a um bloco mais pequeno (Figura 4.68b) (SHERWOOD, 1983).

Como referido pelos arquitetos, os apartamentos foram pensados para criar intervenção social na vida quotidiana dos seus habitantes. Ao oferecer comodidades comunitárias, tais como cozinha, creche e lavandaria, incluindo uma biblioteca e ginásio, a estrutura agia como um condensador social (Figura 4.68c). Por outro lado, os arquitetos de 1920 tiveram que enfrentar a realidade social de uma cidade socialista superlotada: qualquer unidade de apartamento unifamiliar com mais de um quarto acabaria por ser convertida numa *kommunalka* multifamiliar. O apartamento poderia manter o estatuto unifamiliar se, e somente se, fosse fisicamente pequeno pelo que não poderia ser dividido para acomodar mais de uma família. Qualquer apartamento era concebido como uma unidade modelo, com base no nível de separação vertical (quarto superior) e cozinha e sala de estar combinada (nível inferior). *Narkomfin* foi o primeiro edifício construído aplicando os cinco princípios de Le Corbusier. O professor da Bauhaus Hinnerk Scheper trabalhou no esquema de cores. Le Corbusier reconheceu a influência que *Narkomfin* teve sobre ele e a sua *Unité d'Habitation* (1946-1952), em Marselha, é vista como a continuação das primeiras ideias realizadas por Ginzburg (FORTE, 2004).

4.8.3 Unité d'Habitation de Marselha - 1945.1952

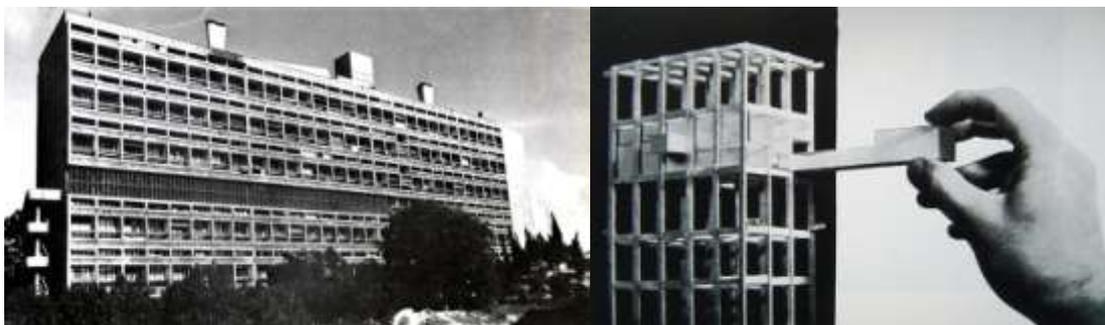


Figura 4.69: Vista do bloco da Unité d'Habitation (SHERWOOD, 1983); Maqueta de estudo para o encaixe geométrico dos apartamentos duplex (BOESIGER, 1971).

O projeto da *Unité d'Habitation* de Marselha (Figura 4.69) é o percurso conclusivo de três décadas de constantes progressos e na realidade foi a primeira manifestação física de todos os conceitos de Le Corbusier sobre a unidade familiar individual, a agregação de unidades, as coletividades e conseqüentes relações com a cidade (SHERWOOD, 1983).

Concebida como uma cidade jardim vertical, em oposição à construção tipo pavilhão, a *Unité* foi concebida para quatro terrenos diferentes antes de ficar instalada no boulevard Michelet, um dos “mais belos bairros” de Marselha. Apoiada em espessos *pilotis*, uma estrutura de betão armado com 17 pisos acomoda 337 apartamentos, cuja fachada é protegida por *brise-soleil* pré-fabricados em elementos de betão. Atravessando de leste para oeste, os alojamentos são servidos por “ruas ao ar livre” situadas nos três andares. Uma dessas “ruas”, mais alta e reconhecível de fora pelos seus *brise-soleil* verticais, tem comércio e um hotel. Entre as colinas e o mar, para as quais se abrem as *loggie* (varandas fechadas) dos apartamentos, a cobertura-terraço abriga uma creche e uma sala de desporto. Este é o primeiro edifício no qual são introduzidas as medidas do *Modulor*, estudadas pelo arquiteto desde 1943, a *Unité* foi também um banco de ensaios para um mobiliário simples e industrializado, realizado por Jean Prouvé e Charlotte Perriand (COHEN, 2006).



Figura 4.70: *Unité de Habitation* : corte vertical da (SHERWOOD, 1983); corte vertical e plantas da tipologia duplex (adaptado de BOESIGER, 1971).

Através de uma organização engenhosa, os apartamentos foram projetados com 23 configurações diferentes, para acomodar pessoas solteiras e famílias até dez elementos; quase todos têm pé-direito duplo e as profundas varandas constituem a principal característica exterior da fachada (Figura 4.70) (TRACHTENBERG, 1996).

4.8.4 Bloco de Habitação em Casablanca, Marrocos - 1952



Figura 4.71: Bloco residencial ATBAT: projeto na fase final da obra (Disponível em: <http://www.e-flux.com/journal/view/59>); corte vertical com estudo da iluminação solar (adaptado de SHERWOOD, 1983).

O Bloco de habitação árabe projetado por ATBAT (George Candilis, Victor Bodiansky e Shadrach Woods) foi construído em Casablanca, Marrocos, nos anos cinquenta (Figura 4.71). Neste, os requisitos culturais exigiam absoluta intimidade visual, cozinha ao ar livre, ausência das habituais divisões e lavatórios convencionais, resultaram num edifício que, apesar do seu peculiar alçado em xadrez, é aparentemente um edifício de apartamentos convencional, de acesso único e com galeria (OSTEN, 2009).

4.8.5 A Torre van den Broek/Bakema - 1960

A Torre van den Broek e Bakema apresentada na Exposição Internacional de Berlim, em 1960, é provavelmente a solução mais importante e inovadora em habitações de grande altura e alta densidade que surgiu desde a primeira *Unité d'Habitation* de 1952 em Marselha (ZEVI, 1996).

Construída como parte de um pitoresco programa para proporcionar novas habitações a cerca de metade dos seis mil residentes do bombardeado distrito de Hansa, de Berlim, o edifício de Van den Broek/Bakema é apenas uma das seis torres de um projeto urbanístico onde participam cinquenta e três arquitetos, incluindo Gropius, Aalto, Niemeyer e Le Corbusier. Hansaviertel partilha muitas das características essenciais do projeto de Marselha:

apartamentos completos a dois níveis, varanda dentro da estrutura do edifício, corredores alternados com unidades de apartamentos em cima e em baixo (Figura 4.72) (SHERWOOD, 1983).

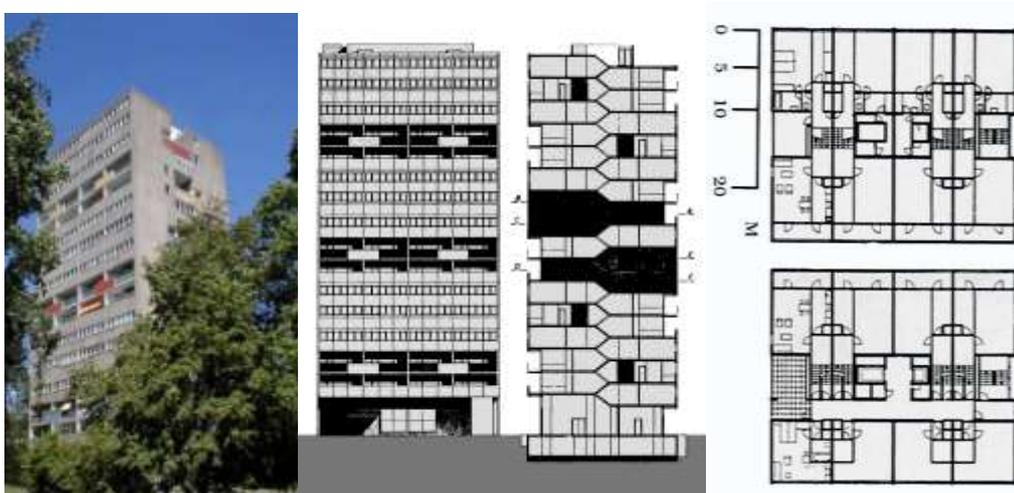


Figura 4.72: Vista exterior do bloco de apartamentos da Torre van den Broek/Bakema (Disponível em: <http://www.berliner-hansaviertel.de/broek.htm>); alçado, secção vertical e plantas (SHERWOOD, 1983).

4.8.6 Robin Hood Gardens - 1972



Figura 73: Unidade Robin Hood Gardens: a) Vista do bloco Este; b) Planta e secção do lote de edificação (Disponível em: <http://www.sublimephotography.co.uk>).

Os Smithsons, arquitetos britânicos do modernismo a seguir à 2ª guerra, revolucionaram a arquitetura moderna na Inglaterra, introduzindo um repertório arquitetônico que ficou conhecido como “Novo Brutalismo”. No projeto de *Robin Hood Gardens* (Figura 4.73a) desenvolveram uma das suas mais famosas concepções distributivas: as ruas elevadas. Os problemas construtivos e sociais existentes no edifício, desde os primeiros anos de sua existência, fizeram com que o edifício fosse considerado um fracasso na carreira dos arquitetos. Construído com placas de betão à vista pré-moldado, é um dos mais importantes

monumentos habitacionais da história da arquitetura moderna. O conjunto ocupa um terreno com cerca de 2 hectares e consiste em dois compridos edifícios, um com 10 andares e o outro, mais baixo, com 7 andares, que permite a passagem de mais luz para o edifício ao lado (Figura 4.73b).



Figura 4.74: Unidade Robin Hood Gardens: rua elevada (Disponível em: [http://theurbanearth.wordpress.com](http://theurbaneearth.wordpress.com)); secção da tipologia duplex com corredor urbano (Disponível em: <http://www.archdaily.com>).

Os dois blocos contêm 213 apartamentos, alguns deles duplex, e as ruas internas foram construídas a cada 3 andares e estão virada para o parque interior (Figura 4.74). Os edifícios estão implantados numa grande área arborizada, de acordo com os preceitos do movimento moderno (BALTERS, 2011).

4.8.7 VM housing PLOT - 2006

Os edifícios *VM* em Ørestad, zona de expansão sul da cidade de Copenhaga, constituem uma nova forma de conceber edifícios de habitação coletiva (Figura 4.75). A forma distinta dos edifícios advém da ideia de contrariar o frente-a-frente entre dois edifícios de blocos de habitação.



Figura 4.75: Imagens do projeto *VM housing* concebido pelo atelier PLOT (Disponível em: <http://www.archdaily.com>).

Tratando-se de um espaço retangular, os arquitetos decidiram que a melhor forma de ocupar esse local seria puxar os edifícios em direção ao centro do terreno, criando vistas diagonais. Em termos de organização interior dos edifícios, os arquitetos do atelier PLOT propõem algo verdadeiramente distinto. Tendo em vista projetar várias tipologias, de forma a abranger

diferentes agregados familiares, decidiram conceber uma série de apartamentos com organizações distintas. Assim, eles criaram um total de 73 (bloco V=34; bloco M=39) apartamentos diferentes. Marcante é a referência relativamente à *Unité d'Habitation* de Le Corbusier no tratamento e utilização de corredores internos, mas os arquitetos do PLOT conseguiram dar uma nova dimensão a esta ideia, criando uma nova dinâmica e permitindo uma maior flexibilidade de organização interior do edifício. Todos os apartamentos são tratados interiormente de uma forma livre, reduzindo ao mínimo todos os obstáculos de forma a obter espaços amplos, com grande luminosidade e arejados. Esta organização do espaço está também adaptada a um certo extrato social, para o qual os arquitetos projetaram estes edifícios. Assim, para além da organização livre dos espaços interiores, já com a ocupação dos espaços proposta, os PLOT ainda sugerem para cada apartamento outra variante, com mais divisões, de forma a poder criar um novo quarto ou a encerrar mais alguns espaços (SOUSA, 2006).

4.9 Modularidade em madeira



Montagem de uma Facit Home de Bruce Bell.

(Disponível em: <http://www.3ders.org/articles/20120116-digitally-fabricated-houses-of-facit-homes.html>)

A rapidez com que a tecnologia evolui, torna os edifícios rapidamente obsoletos, pelo que se mostra interessante a capacidade de construção de edifícios com um custo inicial baixo, utilizando menos mão-de-obra, mas mais qualificada e com flexibilidade de utilização. Há ainda uma maior expectativa em torno dos materiais "inteligentes" para substituir os materiais tradicionais de "força bruta" (ROBBIN, 1996). Segundo Paulo Mendonça (2005), "*aparecem então com um novo impulso os materiais flexíveis, auto ajustáveis e até capazes de sofrer*

variações face a condições meteorológicas diversas. Estes podem ser utilizados sozinhos ou compostos em sistemas híbridos, mais ou menos complexos, e onde cada componente pode responder às solicitações quando necessitado, ou comportar-se neutralmente, se for mais adequado”.

4.9.1 A madeira e os seus derivados

A voracidade dos homens sobre a natureza parece não ter limites; milhares de quilómetros quadrados de florestas desaparecem todos os anos por causa da selvagem desflorestação para alimentar a indústria da madeira. Como nos dizem algumas das mais importantes associações ambientais (Greenpeace, WWF e Legambiente), o dano está destinado a piorar se não se atua imediatamente. Já foram destruídas metade das florestas que originalmente recobriam o planeta, como o caso da floresta da Amazónia (Figura 4.76a), do Congo (Figura 4.76b) e da Indonésia para a produção do óleo de palma (Figura 4.76c), enquanto mais da metade que resta é ameaçada pela indústria de madeira exótica. As florestas variam enormemente quanto ao tipo e à qualidade, as medições da área florestada são altamente enganadoras porque se equiparam às florestas virgens com as plantações em regime de monocultura. Em geral as florestas mais antigas são as mais ricas em vida selvagem, com numerosas espécies indígenas raras; também contêm a mais elevada proporção de árvores adultas e são portanto as mais atraentes para as empresas de madeira (OWEN, 1999).



Figura 4.76: a) Desmatamento ilegal no Estado do Pará, na Amazónia (Disponível em: <http://www.greenpeace.org>); b) Corte ilegal na floresta do Congo (Disponível em: http://amazonianamidia.blogspot.pt/2009_07_01_archive.html); c) Deflorestação para a produção de óleo de palma na Indonésia (Disponível em: <http://blogs.jovempan.uol.com.br>).

Apesar de ser possível encontrar madeiras exóticas, eco certificadas, seria mais razoável, no entanto, do ponto de vista ecológico, escolher madeiras autóctones quando as condições do uso o permitam, com o fim de limitar o consumo de energia ligado ao transporte. Na Alemanha, Áustria e Suíça, as madeiras tropicais desapareceram praticamente da construção

desde há já quinze anos (MULLER, 2002). Há um organismo internacional que verifica os sistemas de certificação para uma boa gestão florestal, é o *Forest Stewardship Council* (FSC). Só os produtos que possuam o logo FSC deverão ser tratados como provindo de florestas devidamente geridas (OWEN, 1999). Mas o controlo real da madeira cortada ilegalmente nestas enormes áreas verdes é utópico, já que as empresas multinacionais encontram sempre uma possibilidade de aproveitamento dos recursos naturais, assinando contratos com os proprietários das terras e com os governos destes países pobres. Estes atos ilegais estão numa fase de mudança, pelo menos na Europa que fundou a *CEI-Bois*, uma Confederação Europeia de todas as indústrias da madeira, com sede em Bruxelas e que conta com 27 federações de 23 Países Europeus. Na indústria da madeira trabalham mais de 3 milhões de pessoas e, a nível mundial, é já considerada a tecnologicamente mais avançada e competitiva. Em diversos membros da EU (Áustria, Finlândia, Portugal e Suécia) esta indústria está entre os primeiros três sectores industriais e, nos restantes, fornece um enorme contributo para a economia rural por meio da sua instalação em áreas remotas e menos industrializadas. As propriedades dos produtos florestais, que têm a capacidade de armazenar o dióxido de carbono, são recicláveis e renováveis, têm a menor energia incorporada em comparação com outros materiais, fazem destes o produto ideal em termos de indicadores de sustentabilidade. Para formar uma tonelada de madeira, as respetivas árvores durante o crescimento armazenam em média 1,8t de CO₂. Na fase de envelhecimento, as árvores diminuem esta capacidade; pelo que por meio do corte sustentável consegue-se manter uma elevada capacidade de absorção (GUY-QUINT, 2006). Se as árvores, na altura certa, fossem cortadas para a produção de casas de madeira, o dióxido de carbono ficaria fixo para séculos, também depois da demolição do edifício ou por meio de uma reciclagem futura. Libertar-se-ia apenas na altura da decomposição natural da madeira ou em caso de combustão (DAVICO, 2011).

4.9.2 A casa tradicional Japonesa e o sistema Kiwari - 1608

“...de barro se fazem os vasos, mas o vazio neles é a essência do vaso. Muros de janelas e portas fazem a casa, mas o vazio nelas é a essência da casa, o seu fundamento: a matéria traz o útil, o intangível produz existência, o espaço, não o entendemos construído só de matéria, mas também da vida que acontece nele” (TZE, 1992).

Lao Tzu, séc. V a.C

O sistema construtivo em madeira mais antigo é o *Kiwari* japonês, cujo primeiro manual de carpintaria conhecido data do ano de 1608. Com grande influência na arquitetura moderna pela sua rigorosa composição geométrica, o *Kiwari* baseia a sua modulação no *Ken*, a dimensão standard entre as colunas que equivale a 6 – 6,5 *Sakbu* ou pés (183/198cm) que se divide em módulos menores (Figura 4.77). Este sistema expandiu-se rapidamente no Japão, aplicando um certo grau de prefabricação nas habitações e ditando as regras nas construções de madeira (WADEL, 2009; TEIJI, 1967).

A regularidade modular das medidas e a repetição constante de componentes permitiam otimizar o uso dos materiais, mas o *Kiwari* não se pode considerar um sistema prefabricado, devido às várias alterações realizadas na obra e às inúmeras necessidades exigidas pelos proprietários. Do ponto de vista da flexibilidade, o *Kiwari* apresenta uma característica construtiva peculiar, as paredes exteriores podiam ser amovíveis e no interior podiam-se criar corredores de ventilação para permitir a ventilação cruzada no verão.

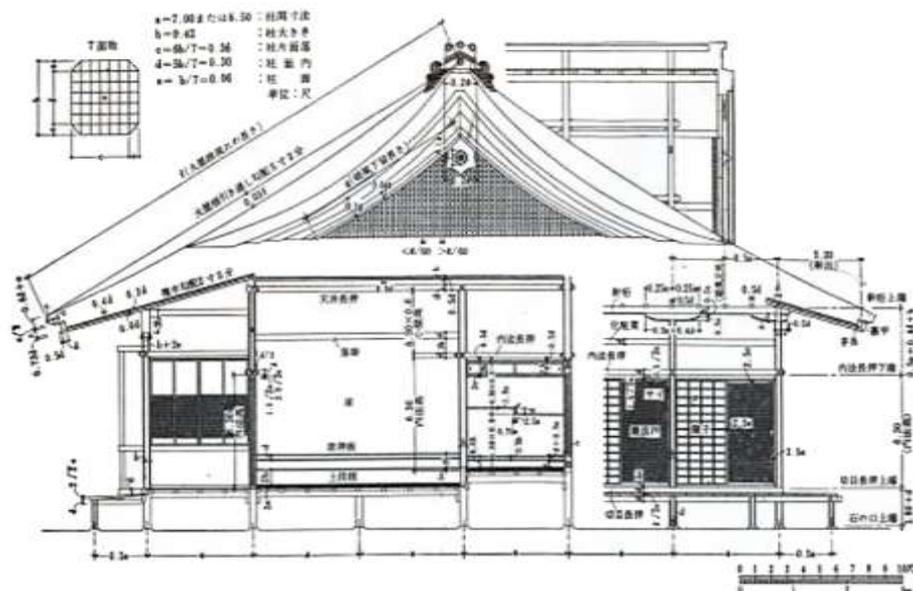


Figura 4.77: Desenho técnico de uma fachada realizada com as regras da arquitetura tradicional japonesa (Disponível em: <http://www.jia-tokai.org/sibu/architect/2009/01/kiwari.html>).

A palavra japonesa *wabi-sabi*, termo que não tem equivalente nas línguas ocidentais, resume o significado da arquitetura tradicional nipônica, “a aspiração a uma rude simplicidade e a uma beleza que transparece das coisas simples e modestas, e que consegue captar um equilíbrio entre a calma, meditação e requinte” (PAZZINI, 2005).

A utilização dos materiais leves era em parte a resposta aos terremotos frequentes e em parte a tradução do ensino Budista segundo o pensamento que cada coisa tem uma natureza efêmera, transitória. Existem apenas pequenas diferenças entre uma típica casa tradicional em *Hokkaido*, no extremo norte, e *Kyushu*, no extremo sul (RAPOPORT, 1969). A casa tradicional japonesa (Figura 4.78) tem, de facto, grandes superfícies de divisórias em papel que não isolam termicamente. Estas características provocam que os ganhos internos sejam dissipados durante o inverno e grandes ganhos solares ocorram durante o Verão. Como consequência, o aquecimento dos espaços durante o Inverno torna-se extremamente ineficiente.

A casa tradicional japonesa nunca teve nenhum sistema de aquecimento central, em vez de aquecer o ar interior os habitantes utilizavam o calor de pequenos objetos e de tecidos espessos (SDEI, 2005). No verão, porém, um alto grau de flexibilidade da envolvente exterior ajudava os moradores a lidarem com o clima extremamente quente e húmido no Japão.



Figura 4.78 : Vista exterior e planta de uma habitação tradicional japonesa da autoria de Kazuhiko+Kaoru Obayashi (SCHNEIDER & TILL, 2007)

Os painéis de papel, de facto, podiam ser completamente abertos permitindo a ventilação cruzada. O papel da varanda durante esta época era crucial, uma vez que se tornava um espaço de recreação sombreado, para a maior parte do dia e onde era possível apreciar os efeitos da ventilação (ENGEL, 1964). O espaço da varanda executava tecnicamente o papel de uma janela na arquitetura ocidental, fornecendo luz, ar e vista para o exterior. Contudo, a varanda era um espaço flexível, que oferecia outras oportunidades. No inverno, era usada principalmente como um local de trabalho por causa da luz solar e disponibilidade de horário, enquanto que nas outras estações, era um espaço de lazer onde se podia apreciar a luz do dia, a brisa e a vista para o jardim (SDEI, 2005). Na arquitetura japonesa a flexibilidade do

espaço entre o interior e o exterior - a *engawa* (Figura 4.79a) - torna o diálogo com a natureza como uma troca constante (*en* significa passagem, da casa para a natureza) e desempenha um papel importante no comportamento social (FUCCELLO, 1996).



Figura 4.79: a) A *engawa* é o filtro entre a casa e a natureza; b) O *tokonoma* é o lugar das cerimônias (Disponível em: <http://japa-society.blogspot.pt/2010/10/arquitetura-japonesa.html>).

Devido às suas características, a casa é utilizada durante todo o ano de forma diferente dependendo da época. A varanda durante o Inverno era tradicionalmente o espaço ideal para secar, costurar e passar a ferro o quimono por causa da forte radiação solar e da proteção contra a chuva (ENGEL, 1964). Como o *shoji* (os painéis móveis que compõem as paredes interiores e exteriores), eram abertos durante o dia, não havia separação entre a varanda e o resto da casa. A ventilação cruzada e a sombra do telhado ofereciam o conforto ideal. As soluções expressas na casa tradicional japonesa são especialmente importantes hoje, porque elas mostram que um comportamento humano mais responsável e uma arquitetura mais flexível podem cortar drasticamente a quantidade de energia necessária durante todo o ano. Talvez haja aqui uma contribuição possível para uma abordagem mais ambientalmente responsável e eficiente da energia para a vida doméstica no Ocidente.

Segundo Isozaki: *“A arquitetura tradicional Japonesa tinha como objetivo, não a durabilidade dos materiais ou das construções como na Europa, mas a durabilidade do conceito de construir. Os materiais que eram utilizados no Japão eram principalmente naturais como a madeira, a palha e o papel. Estes não resistiam ao passar do tempo, por essa razão era importante que o homem se adaptasse ao espaço que o envolvia, dedicando-se ao seu cuidado e à sua manutenção, para garantir, dia após dia, uma maior durabilidade ao edifício. O conceito principal era baseado na constante relação entre o edifício e o homem de modo que os dois fossem sinérgicos um com o outro e por isso vivessem juntos”* (MELANDRI, 2006). O conceito europeu de pele é mais pesado, mais forte, quase como se a arquitetura

fosse uma carapaça para o homem e não parte integral do próprio corpo. A visão oriental é muito mais frágil, mutável, flexível, a maneira de viver e fazer arquitetura não é tão distante uma da outra, mas crescem juntas como uma só.

Os elementos da casa tradicional japonesa

Irori: o coração da casa, muitas vezes a principal fonte disponível de aquecimento, utilizado também para cozinhar. Nos *minka* (as habitações tradicionais e as quintas) é embutido no pavimento de madeira e à noite tapado com os *tatami*.

Genkan: a entrada com pavimento de pedra, onde se deixam os sapatos antes do pavimento em madeira; a entrada é composta com portas deslizantes em madeira.

Engawa: é um corredor exterior coberto com uma empena, uma varanda que relaciona o espaço interior com o exterior. No Verão é parte do jardim, no Inverno pode ser fechada até constituir uma extensão do espaço interior (Figura 4.79a).

Tokonoma: é uma alcova posicionada num quarto cerimonial com o chão em madeira um pouco mais alto. É utilizada para expor um rolo pintado, flores ou cerâmicas (Figura 4.79b).



Figura 4.80: Os *tatami* e os *shoji* caracterizam o espaço multifuncional da casa tradicional japonesa (Disponível em: <http://www.flickr.com/photos/daedrius/8534969189/>).

Tatami: são as esteiras modulares que cobrem os pavimentos da casa (Figura 4.80).

Shoji: são as portas deslizantes em madeira e papel de arroz que permitem a passagem na *engawa* e que deixam filtrar a luz de forma difusa (Figura 4.79a).

4.9.3 A casa tradicional Coreana

Todo o espaço é implicitamente flexível. As pessoas utilizam um determinado espaço e nele procuram respostas específicas. Por exemplo, uma sala de estar pode ser usada como sala de jantar para um evento especial, quando a sala de jantar não é grande o suficiente para acomodar a família e os amigos, e um ginásio da escola é muitas vezes usado como um auditório para um grande evento. Esta multifuncionalidade espacial está presente, desde a sua origem, na arquitetura tradicional coreana (YOUNG-JU, 2008).



Figura 4.81: a) O Hanok Village em Namsan (Disponível em: english.triptokorea.com); b) Casa Tradicional Coreana (fotografia de Paulo Mendonça).

O *hanok* é a tipologia residencial mais antiga da Coreia (Figura 4.81b). Estas construções, realizadas no período *Joseon* (entre o XIV e XIX século), resumem todos os vestígios de um notável património cultural de carácter filosófico-constructivo (resultante das imposições do *feng shui* como a memória de uma forte identidade nacional: durante a ocupação japonesa (1910-1945), enquanto a arquitetura tradicional coreana (e com ela a memória de muitos lugares) sofreram pesadas perdas, fora de Seul foram construídas habitações *hanok* que representam a forte vontade de sobrevivência que caracterizava os coreanos durante as invasões (Figura 4.81a) (DUNBAR, 2012). Para *hanok* entende-se um edifício mono funcional para uso residencial (embora possa ter havido mudanças sucessivas no uso), cujo tamanho não costuma ultrapassar os 100-150m², um piso elevado do solo, com uma estrutura de madeira e uma cobertura de madeira ricamente decorada, uma arquitetura vernacular que surpreende pela feliz síntese clima-forma-matéria (GOLDSMITH, 1998). O Hanok representa a concretização de um conceito projetual que está enraizado tanto no profundo conhecimento da área envolvente, como na consideração dos ditames da filosofia *feng shui*. A doutrina taoista de origem chinesa ensinou durante séculos o planeamento territorial e a projeção

arquitetônica nas realizações da Coreia, chegando a influenciar ainda os valores dos imóveis nos últimos tempos.

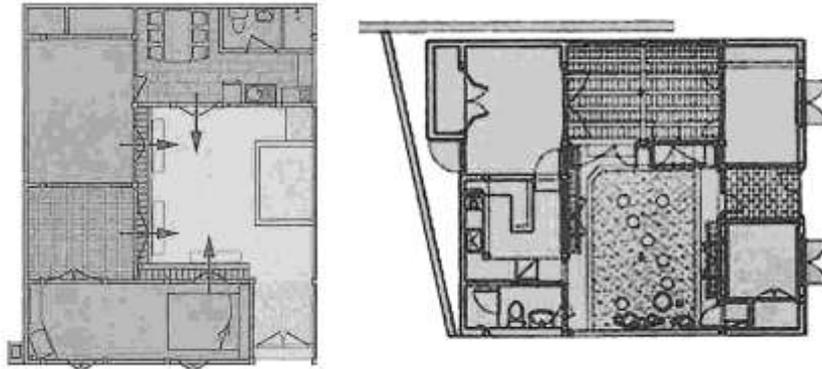


Figura 4.82: *Hanok*: duas plantas com implantação em "C" (BECCARIA, 2009).

A relação com o ambiente natural também afeta a forma da planta do *hanok*, que é exposta profundamente ao clima no qual esta inserida. Nas regiões da Coreia do Norte, onde as temperaturas do inverno são negativas, não é difícil encontrar unidades combinadas para formar pátios centrais comuns, ao fim de dissipar menos calor e evitar os ventos frios que acariciam as casas. Nas áreas centrais e do sul, mais temperadas, os *hanok* têm uma forma mais aberta como um "C", "L" ou mesmo em linha (Figura 4.82).



Figura 4.83: *Hanok*: janela *di-sal* in Hahoe Folk Village em Andong, Coreia do Sul (Disponível em: <http://commons.wikimedia.org>).

A estrutura do *hanok* é normalmente realizada em madeira, com um esquema de planta livre: os pilares, chamado *daedulbo*, não apresentam fundações, mas são inseridos em ranhuras próprias criadas sobre a superfície de pedra granítica para evitar qualquer deterioração do material e melhorar o comportamento da estrutura no caso de um terremoto. As aberturas nas paredes perimetrais (geralmente viradas no interior do pátio) são caracterizadas pela

sobreposição de três camadas diferentes: uma superfície opaca de sombreamento com uma estrutura leve em madeira (chamado *di-sa*), uma parte transparente e uma velatura no interior (Figura 4.83).

Essas duas camadas eram compostas por uma moldura de madeira sobre a qual se aplicava o tradicional papel de amoreira coreana (chamada *hanja*), após ter sido tratado com óleo de feijão que lhe dá características translúcidas e impermeáveis (uma versão asiática da antiga janela de pano europeia) (BECCARIA, 2009). A sobreposição de duas camadas diferentes permitia um melhor comportamento térmico (de acordo com o princípio de janelas de vidros duplos atuais), bem como um maior controle da luminosidade do quarto. Na cultura coreana, a distinção entre as áreas públicas, os espaços comuns e os espaços privados, é um conceito básico da arquitetura residencial: as três diferentes esferas (público, semipúblico, privado), caracterizadas por diferentes níveis de *chong*, que nunca se cruzam, mas devem permanecer distintas e eventualmente separadas por um filtro que, às vezes, não pode permitir contacto visual. O verdadeiro centro nevrálgico do *hanok* é o pátio central, chamado *madang*. O *madang* e o *maru* (a sala com um espaço semiaberto para o exterior) são exemplos tradicionais que apresentam a versatilidade de um espaço utilizado de forma flexível. Como um espaço multifuncional, o *madang* é usado não só como local de trabalho, mas também para importantes eventos familiares, como casamentos e funerais, onde é necessário um grande espaço para acomodar um elevado número de pessoas (YOUNG-JU, 2008).



Figura 4.84: Casa Tradicional Coreana: a) *Agung* o sistema para aquecimento de piso (fotografia de Paulo Mendonça); b) chaminé que expelle os fumos (BECCARIA, 2009).

A distribuição interna gera-se através de um espaço central, os ambientes são divididos por paredes leves móveis formadas de uma ou mais camadas de *hanji* montados numa estrutura que, por sua vez, desliza em guias próprias no chão. Do ponto de vista de conforto interior, o *hanok* pode contar com um sistema eficaz de aquecimento de pavimento chamado *ondo*, muito parecido com o antigo *hypocaustum* romano. Um elemento chamado *agung*, (Figura 4.84a) (que funciona como um queimador), que produz gases quentes que fluem na cavidade sob o piso elevado da habitação (composto por lajes de pedra, uma camada de argila e, para completar, um acabamento de papel *hanji* tratado com cera). No lado oposto da casa encontram-se as chaminés que expõem os fumos (Figura 4.84b) (BECCARIA, 2009).

Tradicionalmente, na Coreia, a habitação é considerada um espaço privativo inviolável (impensável convidar um amigo para passar algum tempo entre as próprias paredes domésticas): os lugares destinados à vida social são de natureza pública ou comercial, mas raramente residencial.

O *hanok* apresenta-se como uma estrutura que é caracterizada por um desenho marcante de espaços flexíveis, assim como outros edifícios residenciais da Ásia (tais como as casas japonesas) permite ao morador o considerável controlo da distribuição interna dos locais. Esta escolha decorre de uma série de conceitos básicos: a simples distribuição, uma estrutura de alvenaria, sem elementos de suporte de carga, como um piso elevado e divisórias móveis, uma conceção de planta totalmente livre. A busca da flexibilidade na arquitetura pode ser considerada um aspeto tradicional das casas da Coreia, ela encontra-se não só na capacidade construtiva derivada de uma experiência secular, mas também na profunda visão de uma existência dinâmica que requer a adoção de medidas para permitir à casa de se adaptar às mudanças (mesmo na escala de tempo diária) da família que a habita. Longe do conceito estático ocidental da eterna sobrevivência do elemento habitacional, os coreanos foram capazes de definir ao longo da sua história uma tipologia de habitação simples, mas fortemente dedicada a uma utilização inteligente dos seus espaços funcionais, ignorando a presunção de construir um edifício que dure para sempre na sua condição original. A flexibilidade de um edifício parece estar intimamente ligada também à tecnologia construtiva utilizada (como é o caso do *hanok*): um projeto simples mas eficaz, rapidamente exequível e de custo limitado para a construção, alteração e demolição, que, sem dúvida, entra nas questões das incertezas que o conceito asiático de "uso futuro" carrega consigo. Ironicamente,

no caso coreano, o desmantelamento de um grande número de *hanok* foi facilitado justamente pelas características de tais estruturas poderem ser demolidas (e substituídas) rapidamente e de forma económica. Os tempos mudaram e com eles também as ambições e necessidades dos coreanos, que preferem ganhar superfície construída através da substituição, a partir do início dos anos 50, dos *hanok* com uma nova tipologia de importação japonesa: as *multi-storey houses* (BECCARIA, 2009).

4.9.4 Os sistemas Balloon Frame e Platform - 1833

A tecnologia na construção em madeira, desde o século XIX, teve um importante desenvolvimento na América do Norte, favorecida pelos abundantes recursos florestais. Os numerosos grupos de colonos que chegavam no novo continente continuaram a construir edifícios segundo estilos europeus, desenvolvendo uma arquitetura da madeira que posteriormente foi abandonada na Europa, com uma acessão das regiões escandinavas (TROCONI, 2009).

No final do século XVIII os arquitetos e carpinteiros americanos alcançaram níveis significativos de qualidade de desenho e execução. Estes edifícios, com estrutura de madeira exterior, eram cobertos exteriormente por tábuas aplicadas sobre uma moldura. As tábuas de carvalho e cedro eram pregadas ou fixadas com pinos de madeira à estrutura. A técnica foi divulgada e, meio ano mais tarde, já tinham sido construídos mais de 150 edifícios, incluindo habitações e equipamentos comerciais (TROCONI, 2009).

O sistema Balloon Frame

Posteriormente, o desenvolvimento da técnica das máquinas de serrar e a produção industrial dos pregos, permitiram a criação de uma estrutura de suporte mais leve do que antes e que poderia ser construída por um homem usando apenas o martelo e a serra. A estrutura simples, com pilares e vigas separados a curta distância, era segurada por pranchas dispostas na diagonal. O primeiro sistema construtivo com esqueleto de madeira, nasce nos primórdios do processo industrial do séc. XIX, tinha o nome de *Balloon Frame* e foi patenteado por G. W. Show em 1833 (Figura 4.85) (GIEDION, 1989). Consistia no uso dos prumos, com altura de dois andares, sem interrupção do solo até à cobertura. Nesta fase inicial, descobriram que os prumos, usados pela primeira vez apenas para apoiar o revestimento do edifício, poderiam

suportar a carga do telhado com a ajuda de tábuas pregadas no cume. O sistema *Balloon Frame* previa que os prumos estivessem espaçados a uma distância de 45cm. Isso permitiu remover as vigas pesadas enquadradas na estrutura principal, evitando articulações e concessões complicadas, substituídas por uma mais prática rebitagem (DAVIES, 2005).

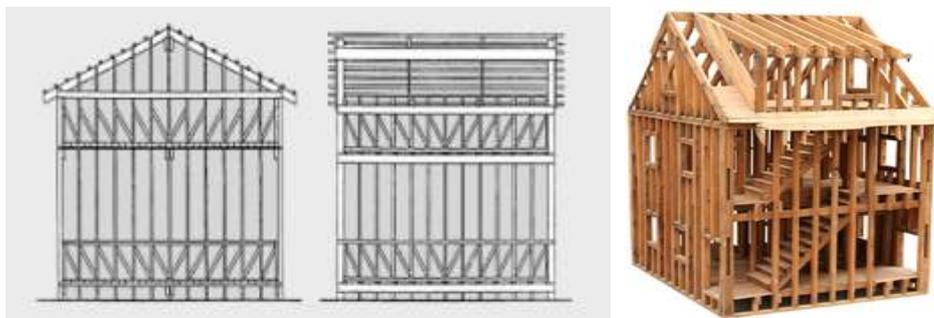


Figura 4.85: Desenho técnico e maquete do sistema a *Balloon Frame* (TRONCONI, 2009)

A invenção da serra a vapor (1793) e os progressos na industrialização e na modulação dos elementos, permitiram uma nova flexibilidade na montagem arquitetônica, que passava de uma produção de varas à medida, numeradas na carpintaria e enviadas para o lugar juntamente a uma caixa de pregos industriais (1807) e com portas e janelas prontas para ser montadas. Isso permitia a uma só pessoa construir sozinha e de uma forma rápida a sua própria casa e poder acrescentar anexos conforme o crescimento da família e das novas exigências (TROCONI, 2009).

O sistema Platform

Sobre a base do sistema *Balloon Frame*, foi sucessivamente aperfeiçoado um segundo método construtivo designado por *Platform* (Figura 4.86).

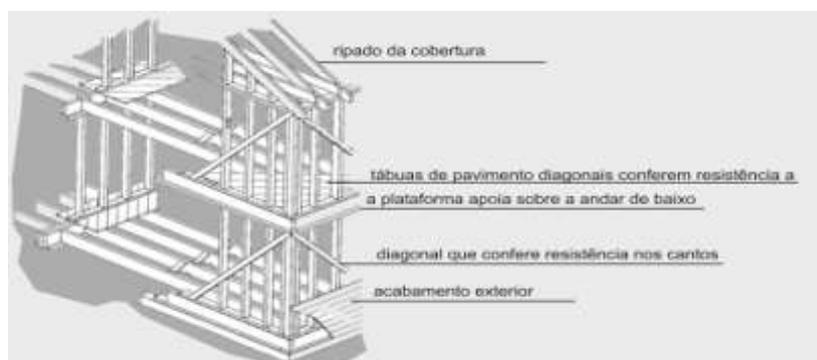


Figura 4.86: Axonometria do sistema *Platform* (TRONCONI, 2009)

O sistema previa pilares que terminavam contra o pavimento do primeiro andar, cada piso sucessivo era apoiado sobre o inferior que tinha função de plataforma. Ambos os sistemas *Balloon Frame* e *Platform* requeriam a utilização de travamentos diagonais, colocadas nos cantos da construção, que foram sucessivamente substituídos por tábuas pregadas diagonalmente no exterior ao longo da parede toda. Sobre estas eram aplicadas tábuas com função de acabamento.

4.9.5 O projeto Oxley Park: tecnologia aliada a sustentabilidade - 2007

O projeto em Oxley Park, da autoria de vários arquitetos (Wimpey, Rogers, Stirk, Harbour + Partners) deu origem a um aldeamento de 145 habitações em três áreas limítrofes (Figura 4.87). Com 11 tipologias de habitações, que variam de dois até cinco quartos, pretendeu-se disponibilizar uma diversidade de habitações para um mercado imóvel mais abrangente (ROGERS, 2013). Para reduzir os custos de transporte e montagem dos materiais, os projetistas optaram por soluções construtivas que aplicam componentes prefabricados de pequena dimensão conectados em seco, na maioria realizados com materiais reciclados. Isso não apenas permitiu reduzir o tempo de construção e os custos, mas minimizou os resíduos e a energia utilizada no transporte de materiais para o local, eliminando a necessidade de máquinas pesadas e trânsito de construção.



Figura 4.87: Vista do aldeamento Oxley Park (Disponível em: <http://www.richardrogers.co.uk>).

A estrutura de madeiradas casas é realizada com madeira de florestas sustentáveis. O isolamento é garantido mediante uma camada de fibra de celulose. As paredes são realizadas com painel de revestimento, composto por 70% de madeiras resinosas renováveis Europeias, agentes inertes de ligação e corantes que são livres de metal. O eficaz isolamento a partir de fibra de celulose, em conjunto com as janelas herméticas, contribui para diminuir o

desperdício de calor, enquanto o material de cobertura de membrana e a parede externa de revestimento são impermeáveis. Os tamanhos dos painéis de revestimento foram otimizados para reduzir o desperdício, deixando apenas 15% do desperdício na produção, que é reciclado. Esta superestrutura leva uma semana para a produção na fábrica antes de viajar para o local como um *flat-pack*. O envelope externo é montado em apenas dois dias (sem a necessidade de andaimes) para formar um escudo impermeável (Figura 4.88). Os interiores são concluídos em duas semanas (ROGERS, 2013).



Figura 4.88: Fases de construção-montagem de uma moradia do aldeamento Oxley Park (Disponível em: <http://www.richardrogers.co.uk>).

Cada unidade residencial foi projetada para responder a uma flexibilidade funcional e construtiva dos espaços, para que possa adaptar-se às várias exigências dos moradores, podendo-se transformar em habitação para solteiros a residência para casais ou famílias (MORABITO, 2010). Este projeto diferencia-se das arquiteturas convencionais pela forma como os espaços de serviço são colocados no volume geral. Para criar uma habitação o mais flexível possível, foram evidenciados dois volumes distintos: um com os serviços (casas de banho, cozinha e escadas) e um de convivência (quartos, refeição e sala). Esta disposição permite também juntar numa única parede todas as canalizações de serviço, aspeto que reduz gastos na obra (Figura 4.89).

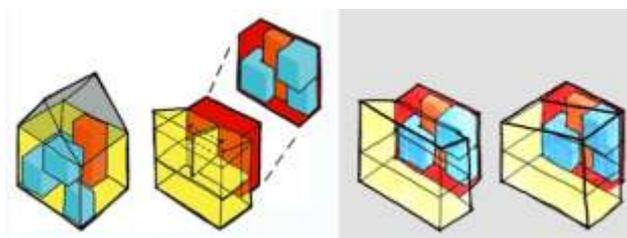


Figura 4.89: Comparação espacial entre uma arquitetura convencional com o projeto Oxley Park. O volume flexível independente ganha várias formas conforme as necessidades (Disponível em: <http://www.dezeen.com>).

O volume da casa é adaptável, para diferentes climas, tanto em termos de orientação como de materiais, e é concebido para durar no tempo, com uma flexibilidade implícita, tanto a curto

como a longo prazo. As áreas internas são *open-space* sem pilares e sem paredes estruturais, com uma maximização da flexibilidade. Para melhorar ainda mais o leque de escolha, prevê-se uma série de elementos adicionais para dar uma identidade distinta a cada morador. Esses elementos incluem varandas e salas de estudo.



Figura 4.90: Bairro Oxley Park concluído e pormenor do *EcoHat* (Disponível em: <http://www.richardrogers.co.uk>).

Modernos métodos de construção permitem que os componentes sejam fabricados fora do local, quer como módulos ou flat-pack para facilidade de transporte. Desta forma, diminui não só o tempo de construção, como também se reduz o desperdício de energia utilizada no transporte de materiais para o local. As habitações são dotadas do *EcoHat*, uma estrutura de alumínio (no projeto pintada de vermelho brilhante) que contém um eficiente painel solar e um sistema de fluxo de ar otimizado para um baixo consumo de energia. Posicionado como uma chaminé e virado em direção ao sol, o *EcoHat* filtra o ar fresco que entra para a construção como um ar-condicionado natural, e reutiliza o ar quente para alimentar um sistema de água quente (Figura 4.90) (ROGER, 2011). As casas Oxley Woods representam uma redução de aproximadamente 27% das emissões de dióxido de carbono, comparado com uma habitação convencional de tamanho semelhante. Essa redução aumenta para quase 40% com a inclusão do *EcoHat*, 50% quando o *EcoHat* está ligado a um sistema de água quente, e mais de 70% se o *EcoHat* utiliza energia geotérmica através de um furo efetuado no local.

4.9.6 MIMA-House e MIMA Studio - 2011

As casas *MIMA* (Figura 4.91a), criadas pelos arquitetos Mário Sousa e Marta Brandão, são projetos modulares capazes de alterar as configurações espaciais a qualquer instante. No interior, um sistema integrado de calhas metálicas permite que se coloquem e retirem paredes, transformando a casa num modelo compartimentado das mais variadas formas

possíveis ou mesmo num espaço estilo *open space* (Figura 4.91b). A leveza dos materiais das paredes interiores torna esta mudança muito fácil. As mesmas paredes, uma vez compostas por dois painéis também eles ajustáveis, permitem uma alteração instantânea de cor e consequente modificação do especto interior da casa (SOUSA, 2012).



Figura 4.91: MIMA: a) Imagem 3D do projeto; b) Método de desmontagem/montagem de uma divisória (Disponível em: <http://www.mimahousing.pt>).

Também as paredes exteriores podem ser alteradas sempre que desejado. Pela simples adição de painéis, pode reduzir-se o número de janelas e aumentar-se a percentagem de paredes fechadas, ou o processo inverso - na sua base, todas as fachadas da casa são envidraçadas. No exterior é igualmente possível alterar a cor de revestimento. Os painéis podem ter uma cor diferente em cada lado, e uma simples rotação permite que a casa adquira uma nova face.

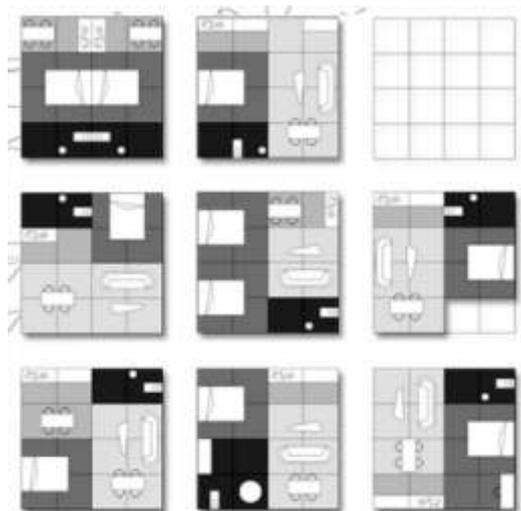


Figura 4.92: MIMA: estudos para algumas combinações espaciais (Disponível em: <http://www.mimahousing.pt>).

Neste projeto os arquitetos conseguiram criar as condições para que a flexibilidade se torne protagonista e que possa ser entregue ao morador a liberdade de tomar decisões sobre o seu

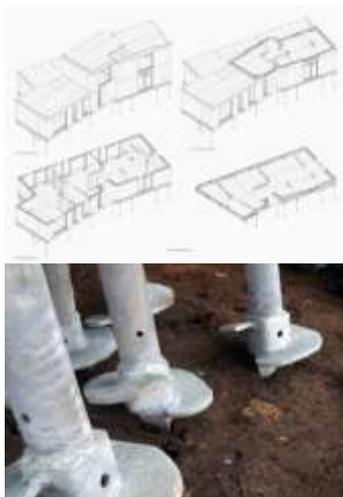
próprio espaço, configurando-o ao seu gosto (Figura 4.92). Isto foi possível porque, num único projeto, foram conjugados conceitos de modularidade, prefabricação e mudança do espaço interior.

4.9.7 Facit Homes - 2011



Figura 4.93: Elementos numerados pelo programa aplicado ao conceito *Facit Homes* e vista exterior da habitação (Disponível em: <http://www.3ders.org/articles/20120116-digitally-fabricated-houses-of-facit-homes.html>).

A *Facit Homes*, do arquiteto Bruce Bell, desenvolveu uma abordagem digital única para projetar e construir casas. O edifício é projetado em peças no computador e inclui todos os pequenos detalhes da casa: orientação, quantidades de materiais, e até mesmo a posição de tomadas de corrente individuais (Figura 4.94). O material utilizado para a construção é o compensado cortado à medida com uma máquina fresadora CNC. Na oficina esses elementos de compensado são montados formando blocos leves e o sistema de união faz lembrar o sistema Lego. O processo de criação projetual acompanha fases diversificadas e muito bem organizadas de forma a reduzir ao mínimo o tempo de entrega ao cliente (Figura 4.95) (BELL, 2011).



A *FACIT* desenvolveu o *D-process*: um método de projeção em 3D que transforma a habitação em componentes singulares com elevada precisão.

Para as fundações a *FACIT* usa sapatas helicoidais que diminuem o tempo de execução e tornam o sistema de apoio estrutural mais sustentável e de fácil desmontagem.



Sobre os pilares cria-se uma estrutura plana com vigas de madeira e aglomerado.



Na obra é colocado um contentor que contém uma máquina fresadora *CNC* que corta e numera no local os elementos de compensado que serão utilizados para a criação dos elementos construtivos. A serradura é reciclada para obter calor e energia.



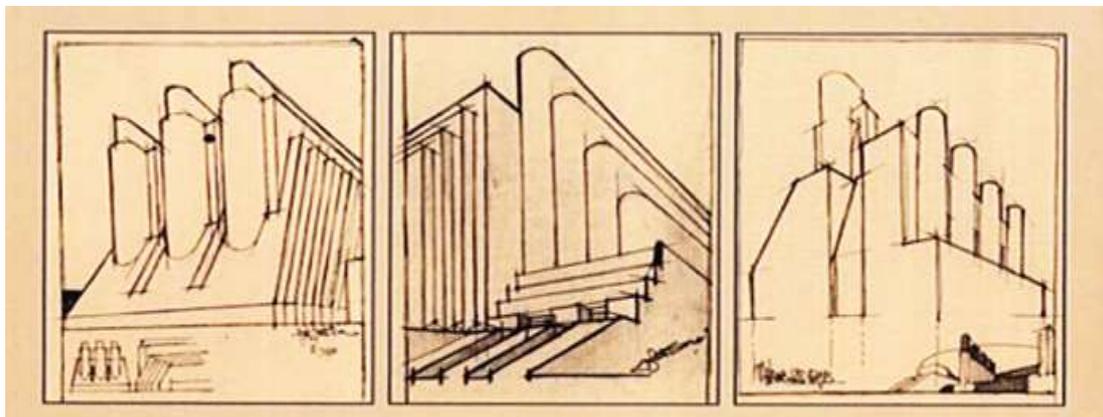
Seguindo o princípio "*design for assembly*", os elementos construtivos podem ser montados logo com os acabamentos necessários. Concluída a montagem e finalizada a cablagem elétrica e hidráulica, cada elemento apresenta-se com um furo para que possa ser insuflado o isolamento no seu interior.



Imagem do interior de uma cozinha completamente acabada e decorada.

Figuras 4.94: *Facit Homes*: imagens do processo produtivo e descrição (Disponível em: <http://www.3ders.org/articles/20120116-digitally-fabricated-houses-of-facit-homes.html>).

4.10 A casa do futuro: estudos experimentais



Projeto futurista do arquiteto Antonio Sant'Elia. (MEYER, 1995)

As experiências e visões futuristas na arquitetura sempre foram inspiração para os arquitetos que vinham a seguir, entre aqueles que experimentaram imaginar o futuro destaca-se Antonio Sant'Elia. Pelas novas formas de habitar não podemos esquecer Erich Mendelsohn que, no ano de 1923, projeta uma habitação unifamiliar económica na qual aplica o conceito do espaço giratório, sucessivamente reinterpretado por Joe Colombo e Hans Scharoun. Além dos espaços fixos habituais como a cozinha, o estúdio e a sala; o rés-do-chão tinha uma plataforma giratória dividida em três espaços: mesa de comer, sofá e piano - todas funções relacionadas com o espaço do convívio principal.

4.10.1 A casa Elettrica - 1929

A primeira experiência que se encontra relativa ao projeto de interiores futuristas pode-se datar do ano de 1929, ano no qual Gino Polini participa na Exposição do Alto Adige, e por conta da *Azienda Elettrica Consorziale*, realiza um *appartamento elettrico*, que tem como objetivo tornar mais evidente o uso dos eletrodomésticos. O projeto foi exposto num stand que tinha a configuração de uma hipotética habitação, e os eletrodomésticos estavam colocados nos espaços no qual eram efetivamente utilizados. Na IV Trienal de Monza do 1939, Gio Ponti convida o *Gruppo 7*, um grupo de jovens arquitetos, entre os quais havia Figini, Polini, Libera e Terragni, que juntos apoiavam o Racionalismo e a modernidade lecorbusiana. O tema da exposição foi "A Vivenda Moderna" e os que participaram foram convidados a apresentar habitações modelo a ser construídas no parque da *Villa Reale* de Monza. A ideia de propor a *Casa Elettrica* agradou a Gio Ponti, que conseguiu o financiamento da sociedade elétrica Edison (COLOMBO 2012).

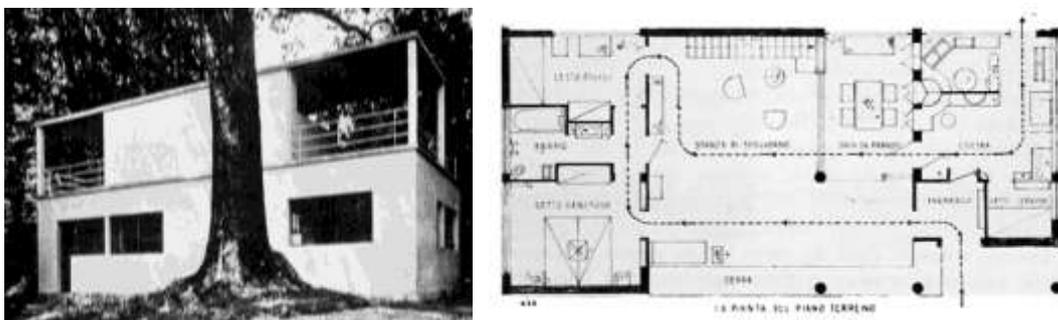


Figura 4.95: Projeto da *Casa Elettrica*: vista exterior e planta (Disponível em: http://homepage.mac.com/ecm25/HA214_Website/images_casaelettrica.html).

A *Casa Elettrica* da IV Trienal de Monza (Figura 4.95) configurava-se como uma vivenda unifamiliar, uma casa de campo e não como um pavilhão publicitário. Era um paralelepípedo com uma base de 16x8m, sendo que a habitação se desenvolvia num piso e tinha uma cobertura ajardinada, destinada à atividade física; completamente realizada em aço e vidro continha no seu interior todo o tipo de eletrodomésticos existentes naquela época. A casa desenvolve-se em “U”, à volta de uma sala, separada da rua por uma dupla superfície de vidro que compõe uma estufa. As paredes são brancas e vermelhas enquanto o piso é em linóleo cinzento e azul escuro. Cada espaço tem as suas características: o quarto de casal verde, a cozinha cinza azulado e o outro quarto branco, vermelho coral e cinza escuro. Os pilares eram em amianto (material que naquela época era experimental e visto como muito inovador, não havendo consciência dos seus riscos para a saúde) vermelho. Os objetos tecnológicos, ligados a múltiplas tomadas de corrente, colocadas em todos os cantos da casa, misturam-se com os objetos de arte e design. As portas, privadas de puxadores, eram controladas por um inovador mecanismo elétrico (CORSETTI, 2004).

4.10.2 Richard Buckminster Fuller - 1927

Do outro lado do oceano, as pesquisas tecnológicas sobre a habitação do futuro conduzem Richard Buckminster Fuller à criação da Dymaxion House no ano de 1927 (Figura 4.96). Fuller sempre foi referenciado como um homem à frente do seu tempo, por conta das invenções e investigações realizadas na sua vida, numa contínua procura para antecipar os problemas enfrentados pela humanidade e procurando soluções para estes através da tecnologia. A ideia de atingir mais qualidade de vida para todos, com cada vez menos recursos, é um dos principais objetivos do seu trabalho que o próprio designava como *Comprehensive Anticipatory Design Science*. Idealizada e concebida no final de 1927, e construída só em 1945, a Casa Dymaxion foi a solução para a necessidade de uma produção em massa de casas, acessíveis, facilmente transportáveis e ambientalmente mais eficientes. A palavra *Dymaxion* foi cunhada pela combinação de três partes das palavras favoritas de Fuller: *DY (Dynamic)*, *MAX (Maximum)*, e *ION (Tension)* (BALDWIN, 2010). Fuller pensava que construir as casas à mão era uma prática arcaica, tal como, por exemplo, construir um carro à mão. Embora a ideia inicial foi criada no início da carreira de Fuller, o projeto viveu um anticlímax de muitos atrasos

antes de entrar em produção, e só se materializou em duas soluções: a *4D Dymaxion House* e a *Dymaxion Deployment Unit*. A conceção original da *4D Dymaxion House* pretendia definir um padrão do que as novas casas deviam exigir, tirando o máximo proveito dos materiais utilizados; foi assim especificamente utilizado o alumínio para a economia “da produção em massa” (PAWLEY, 1990).

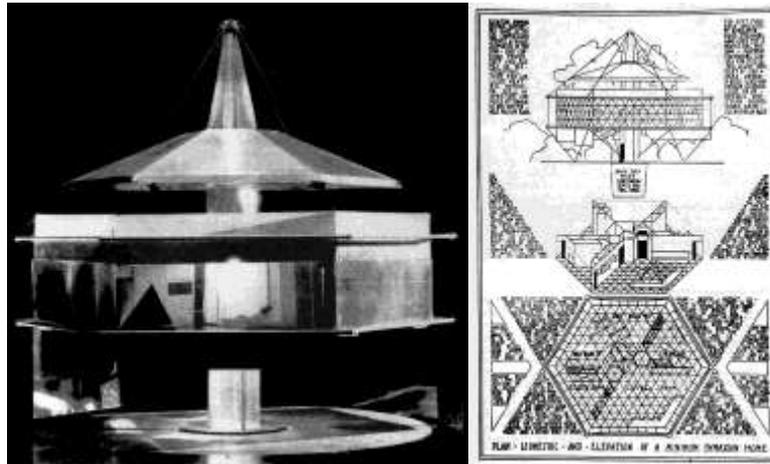


Figura 4.96: *Dymaxion House*: maquete e desenhos (BALDWIN, 2010).

Os custos estimados para comprar uma casa produzida era praticamente o mesmo que um carro em 1927 (CORSETTI, 2006).

As características do interior da casa *4D Dymaxion House* tinham uma visão futurista, com uma sala multimédia e uma área ajardinada. A *4D Dymaxion House* foi projetada para ser totalmente autónoma das infra-estruturas do sistema público. Através da instalação de células fotovoltaicas, geradores eólicos, sistemas de micro geração hídrica local, bombas de água purificada, a *4D Dymaxion House* era sustentável e económica, minimizando os custos para os utilizadores e para o ambiente. Nunca avançou para produção por causa da indisponibilidade de recursos e custos excessivos dos equipamentos mecânicos utilizados (VESNA, 2002).

Nos anos 1938-40, Fuller continua as suas pesquisas sobre a prefabricação dos componentes para a construção, patenteando uma casa de banho industrializada, realizada em metal e em 1945, com o financiamento de uma indústria aeronáutica norte-americana, consegue desenvolver o protótipo da *Dymaxion House*, conhecida com o nome de *Wichita House* (Figura 4.97a) (PAWLEY, 1990).

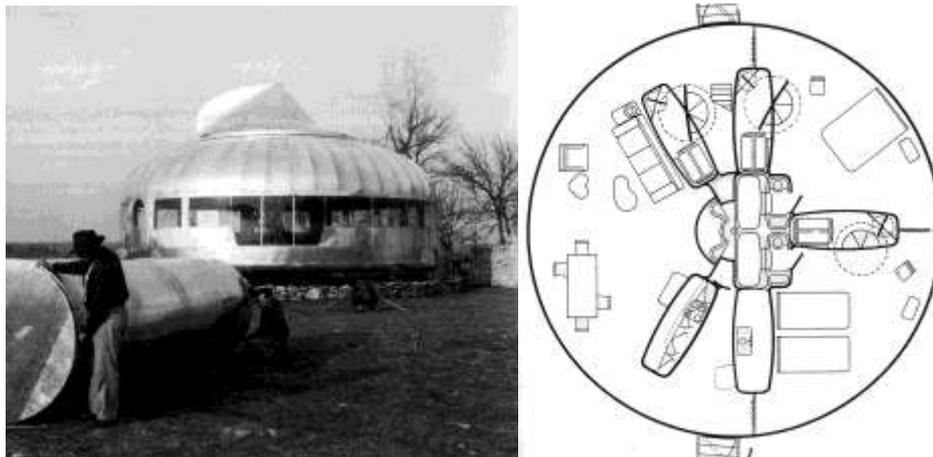


Figura 4.97: *Wichita House*: a) Vista exterior; b) Planta (BALDWIN, 2010).

A *Wichita House* era uma habitação do futuro, projetada para resistir a terremotos e furacões, a sua cobertura metálica era realizada com materiais da mais sofisticada engenharia e não requeria pinturas periódicas, a forma redonda minimizava as perdas de calor e diminuía os gastos de material. Mas é no conceito da flexibilidade espacial onde se pode admirar a dinâmica do projeto. Uma janela com 360° permitia uma visão completa do exterior, as instalações ocupavam a área central, distribuindo e mudando de posição conforme o desejado, podendo diminuir a área dos quartos e aumentar a sala para uma festa. Os roupeiros tinham sistemas rotativos para uma escolha da roupa mais organizada; as duas casas de banho, realizadas num monobloco, ocupavam a parte central (Figura 4.97b). Interessante e de grande avanço para a época foi o *packaging* através do qual era organizada a venda e o transporte: composto por 3000 peças, estas seriam contidas num cilindro de aço, criando condições para ser montado por dez pessoas em cerca de dois dias (CORSETTI, 2006).

4.10.3 Tomorrow House - 1933

No ano de 1933 os irmãos Keck apresentam a *Tomorrow House* na Exposição de Chicago. Este projeto nasce da vontade de reagir à situação económica negativa criada pela Grande Depressão de 1929 e propõe uma imagem otimista de um futuro radioso.

O projeto arquitetónico baseia-se na sobreposição de módulos dodecagonais caracterizados por grandes aberturas envidraçadas. Pela primeira vez na história realiza-se um projeto de uma habitação com a envolvente totalmente envidraçada, na qual a componente tecnológica

assume um papel predominante, com a aplicação de climatização e aparelhos mecânicos para o controlo da humidade e qualidade do ar (Figuras 4.98a, 4.98b, 4.98c).

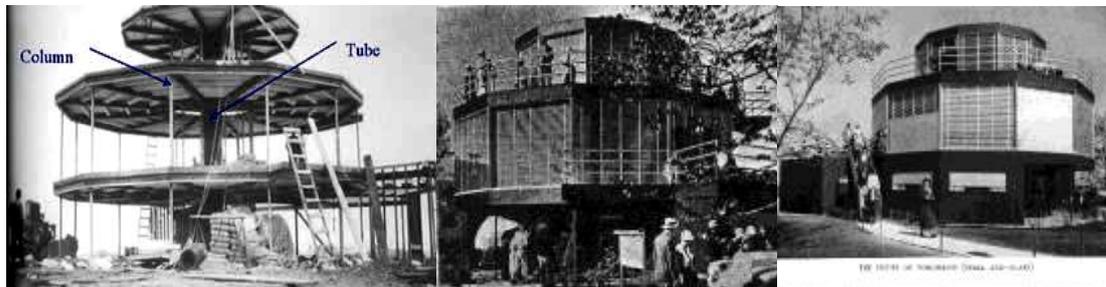


Figura 4.98: *Tomorrow House*: a) Estrutura completa (Disponível em: http://gdynets.webng.com/Beverly_Shores.htm); b) Fase de montagem intermedia (Disponível em: nationalparkstraveler.com); c) Obra concluída (Disponível em: www.pushpullbar.com).

Nos anos da segunda guerra mundial, as previsões para o futuro tornam-se assuntos secundários e também a pesquisa arquitetónica abranda consideravelmente mas, no pós-guerra, a vontade de uma nova esperança empurra os projetistas a redesenhar um novo mundo para uma sociedade completamente transformada (BARTHOLOMEW, 2008).

4.10.4A *Maison Tropicale* e a *Habitação Social Abbé Pierre* - 1949.1956

Nos anos trinta assiste-se a uma mudança nos hábitos de vida diária, na Europa nasce o conceito do *Existenzminimum*, com a procura de um espaço mínimo para destinar as funções do homem, no outro lado do oceano a situação é completamente oposta; com a rápida difusão do automóvel nos EUA verifica-se a perda de centralidade das residências em relação aos centros urbanos. Mesmo neste período, Prouvé projetou um sistema de paredes móveis e realizou algumas experiências de casas ou estruturas pré-fabricadas, leves e de fácil transporte, como a *Maison BLPS* de 1935. Uma célula mínima de cerca de 3x3m concebida para os feriados. Ao ano de 1935 remonta a execução do Aeroclube *Roland-Garros* em Buc (Paris), uma estrutura de aço revestida de vidro ou painéis pré-fabricados de dupla face, com uma camada interposta de isolamento. Também os blocos sanitários eram prefabricados com um procedimento que lembra o usado nos equipamentos sanitários dos navios e dos aviões e antecipa a célula sanitária tridimensional projetada entre 1938 e 1940 por Buckminster Fuller para a *Dymaxion House* (PUGLISI, 2007).

No ano de 1949, juntamente com o irmão Henri, Jean Prouvé produziu a primeira *Maison Tropicale* (Figura 4.99), para o reitor da Universidade de Niamey, no Níger. Tratou-se de um protótipo para uma série de casas bem planeadas e fáceis de montar.



Figura 4.99: *Maison Tropicale*: Vista exterior e secção vertical (NILS, 2007).

Com estas estruturas Prouvé pretendia provar que, em comparação com as construções locais, as suas casas prefabricadas estavam mais adaptadas ao clima e podiam ser construídas em menor tempo. No entanto, a verdade é que a produção destas habitações tinha custos elevados e demorava muito tempo. Portanto só foram realizados dois exemplares, ambos em Brazzaville, no Congo (GRANATO, 2007).



Figura 4.100: Habitação social unifamiliar Abbé Pierre em exposição no Cais Alexandre III em Paris (NILS, 2007).

Em 1955 surgiu outro desafio, o sacerdote Abbé Pierre, lançou uma iniciativa para disponibilizar habitação para os cidadãos mais pobres; e escolheu o projetista Prouvé para desenvolver um sistema que permitisse a construção de um grande número de habitações familiares económicas no menor espaço de tempo possível (Figura 4.100). Prouvé desenhou um edifício que tinha, como elemento característico, o *monobloc*, um bloco prefabricado posicionado no meio da construção com função de sanitário e *kitchenette*, este também suportava a estrutura no seu baricentro (Figura 4.101). A casa tinha uma área de 52m², dois

quartos, uma sala de estar multifuncional com acesso direto pela porta de entrada, e área de estar e cozinha.

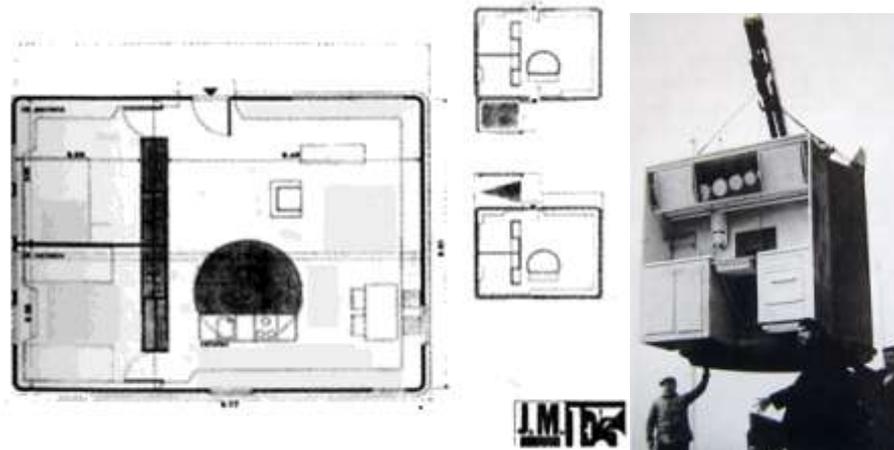


Figura 4.101: Abbé Pierre House: planta e cozinha embutida no *monobloc* sanitário (NILS, 2007).

Este projeto conjuga os aspetos essenciais das principais preocupações de Prouvé: esperava criar edifícios que pudessem ser usados pelo máximo de uma geração, imaginava que os filhos dos primeiros proprietários da casa reutilizariam partes das construções antigas para construir as suas próprias habitações. Construiu casas que podiam ser desmontadas e que permitiam que o terreno fosse preenchido com edifícios para uma geração inteira; mas depois de estas casas serem desmontadas, o terreno podia ser limpo restituindo-o no seu estado original. No entanto a casa para Abbé Pierre nunca entrou em produção, parecia ser demasiado radical para a época e não conseguiu a aprovação das autoridades responsáveis pela habitação, devido ao centro sanitário posicionado no meio da sala (NILS, 2007).

4.10.5 Future House - 1956

Provavelmente a expressão mais pura da ideologia pop do casal Smithson foi a *Future House* (Figura 4.102), o "modelo de casa" visionário que projetaram em 1956 para o *Daily Mail Ideal Home Exhibition* (ALISON & PETER SMITHSON, 1956), com forte influência das teorias de Richard Bukminster Fuller.

Com o objetivo de antecipar o estilo de vida dos anos 80, este protótipo de habitação foi construído com um composto plástico e com inovações contemporâneas adotadas da indústria aeronáutica. Cada quarto foi moldado como uma única peça de plástico que constituía uma unidade funcional.

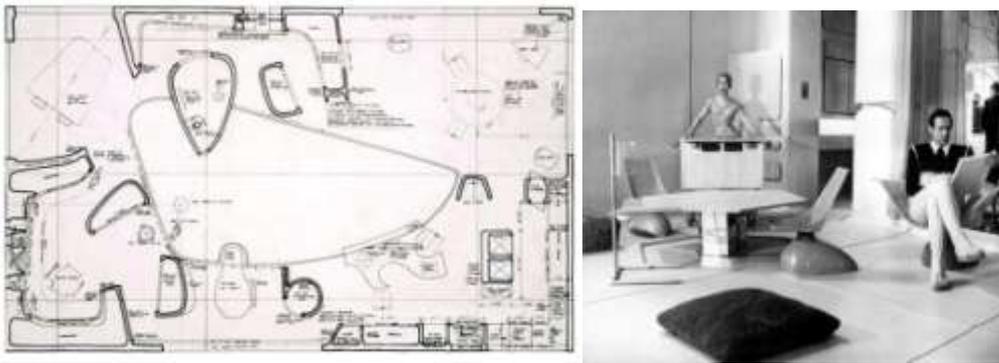


Figura 4.102: *Future House*: planta e imagem do interior da sala do projeto experimental (Disponível em: www.designmuseum.org/design/alison-peter-smithson).

Os equipamentos de ponta, tais como: o aquecimento central, o ar condicionado, a televisão, a máquina de lavar, os aparelhos de cozinha compactos e uma banheira de autolavagem e chuveiro com um sistema de secagem de ar quente; foram integrados no interior das paredes (ALISON & PETER SMITHSON, 1956).

4.10.6 Archigram – 1966

Logo a seguir à transformação econômica pós-guerra, o ar de renovação ganha força, acompanhado também por uma revolução cultural entre os jovens que, cada vez mais, sentem a necessidade de ruptura com o passado. Esta mudança também se exprime na arquitetura e no design, levando à criação de uma série de novas ideias, mais livres do conformismo. Os maiores representantes desta geração são o grupo *Archigram* que, no ano de 1964 publicam um manifesto que resume a nova visão do conceito do habitar e forma de viver a cidade. Poucos anos depois, acompanhando o avanço tecnológico que levaria o homem à lua, este grupo de jovens desenvolveram projetos de cidades utópicas como o *Plug-In City* e *Walking City*: cidades mega-estruturais que podiam conectar-se e deslocar-se (Figuras 4.103a, 4.103b) (COOK, 1999).

Dando particular importância à produção industrial da habitação, os membros do grupo visualizaram uma alternativa dinâmica, flexível e descartável, para a arquitetura defendida pelo Movimento Moderno. Introduziram no vocabulário arquitetônico palavras como “cápsula” e “pod” ao invés de casa ou habitação. As propostas mais significativas são o *Living Pod* (Figura 103c), de David Greene, que data de 1966, e a Cápsula (Figura 103d), que Warren Chalk desenvolveu em 1964 (MENESES, 2007).

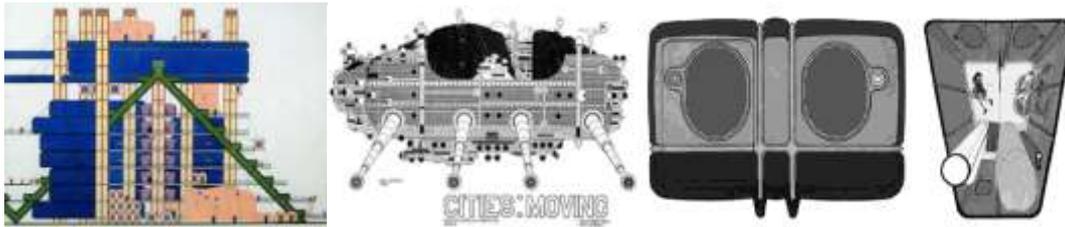


Figura 4.103: Archigram: a) Plug-In City; b) Walking City; c) Living Pod; d) Capsule
(Disponível em: www.archigram.net)

O primeiro exemplo parte das seguintes premissas: o desejo de conseguir desenvolver uma habitação prefabricada inovadora; e a possibilidade de ela ser acoplada a uma estrutura externa. Inspirado nas cápsulas espaciais, suas contemporâneas, Chalk idealizou uma habitação celular que seguia a ideia da “máquina de habitar”, à semelhança de Le Corbusier. Tal como a tipologia desmontável, também neste caso a flexibilidade e o dinamismo da construção estão presentes, não no invólucro exterior, mas no seu espaço interno, uma vez que os seus elementos são articuláveis e adaptáveis às necessidades e desejos de cada morador. Também eliminar ou acrescentar um quarto, ou mesmo trocar uma parede ou porta, pertencem a este constante jogo espacial (MONTANER, 1999). O caso da *Living Pod*, idealizada por Greene, apresenta alguns pontos de contacto com o exemplo anterior, cruzando-se também com a tipologia móvel. Tratava-se de uma cápsula pré-fabricada, confortável e flexível no aproveitamento do seu espaço, que dispunha, no seu interior, de todas as funções necessárias. Uma cabine móvel que podia ser inserida numa estrutura urbana como um plug-in, ou instalada num espaço aberto: uma casa-eletrodoméstico que se pode transportar e conectar a uma cidade-móvel (MENESES, 2007).

Clarke escreveu na revista *Vogue*, em 1966, *“talvez a mais extraordinária oportunidade foi sugerida pelo professor Buckminster Fuller, que numa manhã ao pequeno almoço me disse: poderia ser chamada de uma casa autónoma ou auto-suficiente, e seria praticamente uma nave espacial pousada no chão, capaz de reciclar todos os resíduos e convertê-los de volta em comida, ar e água num circuito fechado. Suportada por uma forma compacta de energia, podemos esperar, a partir do desenvolvimento da energia atômica, que a casa do futuro não terá raízes a ligá-la ao solo. Nenhuma conexão de água, esgotos, linhas de energia: a casa autónoma poderia ir a qualquer lugar na Terra por vontade do proprietário. As casas poderiam voar, transportadas de um lugar para outro por grandes helicópteros não mais poderosos do que aqueles em uso atualmente”* (COOK, 1999).

4.10.7 Joe Colombo e as habitações futuristas - 1969

Joe Colombo, visionário futurista, projetou nos anos 60, uma serie de células de habitação flexível. A primeira, para a Bayer, foi a *VISIONA 1* (Figura 4.104a) de 1969, era uma célula integrada definida por "estações funcionais": o bloco *Night-Cell* com cama, armário, casa de banho, podia ser fechado e tinha temperatura controlada para dormir; o *Kitchen-Box* com zona de almoço e cozinha, tinha ar condicionado e era equipado com uma mesa pull-out; o *Central-Living* era o espaço de vida para o lazer. A *ROTOLIVING* e *CABRIOLET BED* (Figura 4.104b) para a Sormani, do ano 1970, era composta por duas máquinas que sintetizavam o fluir do tempo entre o dia e a noite. Projetadas em 1969, eram propriedade privada de Joe Colombo e foram fruto da sua investigação sobre novos conceitos de habitat para uma vida nova (KRIES, 2005). Os projetos foram expostos pela primeira vez na Trienal de Milão, *Eurodomus 3*, e produzidas em número limitado. A *TOTAL FURNISHING UNIT* (Figura 4.104c), produzida no ano de 1972 para o MOMA de Nova Iorque, era uma célula concebida como um habitat futurista para *Italy: The New Domestic Landscape*. O projeto incluía quatro unidades de blocos: *Kitchen*, *Cupboard*, *Bed and Privacy* e *Bathroom*. Estas estruturas autónomas tinham a flexibilidade de serem organizadas, num espaço de habitação com 28m², de acordo com diversas exigências (FAVATA, 1988).



Figura 4.104: Joe Colombo: a) *VISIONA 1*; b) *ROTOLIVING* and *CABRIOLET BED*; c) *TOTAL FURNISHING UNIT* (Disponível em: www.joecolombo.com).

Estas estruturas constituíam estações funcionais articuladas, quer na planta quer na secção, como acontecia todos os dias nas casas projetadas por Joe Colombo, onde os pisos e tetos subiam ou desciam e onde as estantes de livros estavam suspensas.

4.10.8 Fjolle Villa - 1969

Em 1967 é organizado um concurso de arquitetura pela agência de viagens dinamarquesa e pela companhia aérea *charter Spies*. Uma série de arquitetos da Escandinávia e Espanha são convidados a criar um protótipo de uma casa de férias produzida em massa para os turistas escandinavos que viajam para a Espanha, e que não desejem hospedar-se num hotel tradicional. O arquiteto sueco Staffan Berglund ganha a competição. A sua proposta é de uma habitação circular térrea, com cúpula coberta, feita inteiramente de material plástico. A casa de férias é adaptável para qualquer sítio (tanto para a praia como para as montanhas) e destina-se a ser uma experiência emocionante. Um sistema de paredes móveis de tela permite que o mesmo protótipo *open-space* possa albergar tanto casais em lua-de-mel como famílias numerosas. As paredes móveis não são realmente paredes: elas consistem em secções independentes de armário e armazenamento, bem como biombos de papelão ondulado. Uma exceção é feita para o quarto principal, que é totalmente separado por paredes duplas insonorizadas. A cozinha é equipada com pratos e copos descartáveis, que na época (na década de sessenta, antes da crise energética) ainda não eram vistos como resíduos, mas sim como algo que liberta tempo, e oferece às famílias de férias uma maior liberdade de movimento (ASKERGREN, 1996).



Figura 4.105: Vistas exteriores da *Fjolle Villa* (Disponível em: <http://askergren.com>).

Os espanhóis mostraram-se prudentes quando perceberam que a proposta vencedora não criaria empregos para os artesãos locais e construtores, e que não fazia uso de materiais locais. Portanto Spies Simon cancela o projeto. Mas o arquitecto Staffan Berglund recebe uma outra encomenda: a conceção de uma casa na Suécia para o mesmo Spies Simon, em Toro, na parte sul do arquipélago de Estocolmo. A *Villa Spies*, também conhecida como *Fjolle Villa* ("Fjolle" é uma palavra que em dinamarquês significa louco) é concluída em 1969 (Figura 4.105), sendo uma casa de dois pisos, com forma de calota esférica invertida e uma base em

betão armado na qual está incorporada uma cave. A cúpula é composta de subtis elementos pré-fabricados de plástico (ASKERGREN, 1996). Estes elementos compõem tanto a estrutura como o telhado, e juntos formam uma cúpula autoportante. No meio da cúpula há um óculo redondo coberto por uma pequena cúpula transparente (a cúpula é de plástico reforçado de fibra de vidro).

4.10.9 O protótipo *Fly's Eye* - 1981

No início do anos 80 Fuller idealiza, no *Fly's Eye* (Figura 4.106), o conceito de habitação sem raízes expresso anos antes na revista *Vogue* e aplicado pelos Archigram. O piso desta *26-foot* é uma estrutura espacial que não precisa de colunas de sustentação. A cozinha e o módulo *Dymaxion Bathroom*, são elementos que podem ser instalados sobre a plataforma, o espaço sob o pavimento é usado para armazenamento, com depósitos e elementos técnicos. A aplicação de alguns sacos com água podem proporcionar massa térmica solar passiva para o armazenamento de calor. Usando uma esfera completa, elimina-se qualquer necessidade de uma fundação, e obtém-se uma notável integridade estrutural. Três pares de pernas ajustáveis servem de fundação triangular.

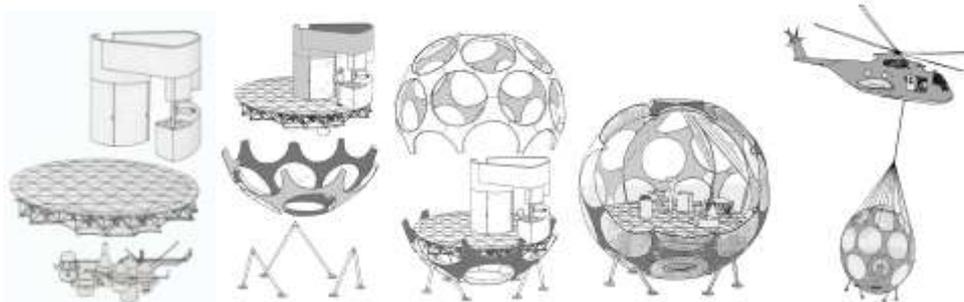


Figura 4.106: *Fly's Eye*: evolução da montagem dos elementos do protótipo e transporte para o terreno por meio de helicóptero (BALDWIN, 1996).

A montagem local é feita de cima para baixo, içando a secção superior concluída por um mastro temporário. A superfície exterior dos *Fly's Eye* pode ser preenchida com vidro, portas, respiradouros e painéis solares. A sua forma característica, a leveza e o conceito funcional e minimalista, podem ser aproveitados para a deslocação por meio de um helicóptero (BALDWIN, 1996).

4.11 A flexibilidade num espaço mínimo



Projeto *M-ch* de Richard Horden, Stephen Cherry e Billie Lee
(Disponível em: <http://inhabitat.com/top-5-tiniest-tiny-houses>).

Temos atualmente à disposição o conhecimento suficiente para reconsiderar a habitação como uma cabine em movimento numa conceção de neo-nomadismo virado para uma arquitetura reversível e ecológica. Uma arquitetura que se relaciona com o ambiente natural na qual os moradores possam adaptar o próprio uso doméstico à medida das suas necessidades e conforme a flexibilidade permitida pelo espaço. Estes aspetos são possíveis graças aos sistemas de prefabricação que permite a combinação de células para ampliações diversificadas e infinitas (IACOMINI, 2008). A forma compacta e a capacidade para ajustar a orientação do módulo, dada a sua reduzida dimensão, são características importantes, capazes de responder adequadamente às exigências decorrentes das condições climáticas do local onde o elemento é por sua vez colocado.

As empresas produtoras de soluções de mobiliário anteciparam as novas exigências que estão a mudar o habitar, sobretudo no mercado da habitação social. A abordagem contemporânea de projeto com mobiliário integrado, traduz-se em soluções de compactação dos objetos-mobiliário, agora chamados a cumprir uma dupla função: totalmente abertos ou totalmente fechados com configurações *off*. Uma solução muito utilizada no espaço reduzido é a coexistência de dois momentos muito diferentes entre eles, sala de estar e quarto de dormir, desenvolvidos, seja em extensão horizontal, seja na vertical, no plano da parede. Neste caso podemos falar de hibridação dos espaços, que começou com o conceito de casa-escritório e, de forma extrema, chega a eliminar a tradicional distinção, tipicamente ocidental, entre a área diurna e noturna. A miniaturização do espaço pode conduzir a soluções difíceis de

implementar em larga escala, mas cujas ideias podem ser úteis para definir um novo diálogo e integração entre a peça de mobiliário (o móvel) e o espaço (DE MATTIA, 2011).

4.11.1 Micro-Compact-Home (Mch)- 2005

Uma equipe de arquitetos de Londres e também de investigadores da Universidade Técnica de Munique, composta por Richard Horden, Stephen Cherry e Billie Lee, desenvolveu a *Micro-Compact-Home* (Mch) como uma resposta a uma procura crescente de alojamentos de breve tempo para estudantes, homens de negócios, desportistas e como lazer para os fins de semana. A *Mch* (Figura 4.107) combina técnicas de compactação de espaço utilizadas na aviação, náutica, automóvel e nos micro-apartamentos. Os arquitetos estudaram o espaço de uma casa de chá japonesa, combinando-a com conceitos e tecnologias avançadas. Vivendo numa *Mch* significa concentrar-se no essencial: menos é mais (HORDEN, 2011).



Figura 4.107: Mch: vista exterior e interiores (Disponível em: <http://www.microcompacthome.com>).

O *Mch* é um cubo com 266cm de lado. O limite máximo de altura interior é de 198cm e a largura da porta é 60cm. O peso total é de 2,2t. A *Mch* tem uma armação de madeira com revestimento externo em alumínio anodizado, isolado com poliuretano e equipado com caixilharia de alumínio com vidros duplos e porta frontal com trava de segurança dupla (HORDEN, 2011).



Figura 4.108: Agregação horizontal e vertical do projeto M-ch (Disponível em: <http://www.microcompacthome.com>).

As dimensões compactas permitem que a micro-casa seja como um ninho sobre árvores para se integrar em toda a paisagem. As micro-casas compactas podem ser agrupadas em aglomerados horizontais ou verticais, como clusters familiares (Figura 4.108).

4.11.2 Free Spirit Sphere - 2005

A *Free Spirit Sphere*, projetada por Tom Chudleigh, é uma micro casa na árvore construída com técnicas navais para permitir que o utilizador comunique com a natureza ao mesmo tempo limitando ao mínimo o contacto com a mesma (Figura 4.109). A esfera de madeira, com 226kg de peso, pode ser facilmente deslocada de um local para outro dentro da floresta por meio de cordas e equipamentos; e com o helicóptero no caso de se pretender escolher um lugar perdido no meio da natureza selvagem. Para o posicionamento da esfera e acesso com escada, é preciso o trabalho de três homens.



Figura 4.109: Projeto *Free Spirit Spheres*: vistas exteriores e interior (Disponível em: <http://www.gizmag.com>).

As primeiras esferas protótipo foram realizadas em madeira: compostas por duas laminações de tiras de madeira sobre uma armação de madeira laminada. A superfície externa é acabada e coberta com uma resina transparente, resultando numa pele impermeável e muito resistente, semelhante à de um barco artesanal. O primeiro protótipo era uma esfera com 270cm de diâmetro construída com madeira de cedro amarelo, enquanto o novo protótipo com 320cm foi realizado com madeira Sitka Spruce (*Picea Sitchensis*). No primeiro protótipo, a porta é uma porção da calota esférica que abre de forma basculante, no interior há uma pequena área plana central e um pequeno arrumo por baixo dela, duas janelas circulares, como as dos navios, permitem a entrada da luz natural. Tem armários em ambos os lados da porta, uma cama de casal, um sofá com mesa e uma área de cozinha com balcão e armários (CHUDLEIGH, 1995).

4.11.3 Micro Compact Paco House - 2009



Figura 4.110: Paco House: vistas do interior (Disponível em: <http://www.asianoffbeat.com>).

O arquiteto japonês Jo Nagasaka desenvolveu o projeto *Paco House* (Figura 4.110), condensando uma habitação num cubo com 3m de lado. Externamente esta casa pré-fabricada, a *Micro Compact House Paco* é um cubo minúsculo. A habitação mínima tem uma fachada branca privada de detalhes, projetada pensando na eficiência do espaço. A *Paco House* foi criada com uma pegada mínima (tanto física como ambiental). Devido às suas pequenas dimensões não requer infraestruturas (NAGASAKA, 2009).



Figura 4.111: Possível instalações da Paco House (Disponível em: <http://www.asianoffbeat.com>).

80% da casa foi desenvolvido numa superfície única, permitindo a personalização do interior e as possibilidades quase infinitas para o posicionamento geográfico (Figura 4.111). Estes blocos *eco-friendly* contêm características de reciclagem de água, energia solar e eólica, e uma casa de banho ecológica. O teto móvel é fixo por cilindros hidráulicos, permitindo dormir sob um teto ou sob as estrelas (NAGASAKA, 2009).

4.11.4 Hanse Colani - Rotor House - 2011

O designer Luigi Colani criou a Rotor House (Figura 4.112a), uma habitação com cerca de 36m², definida como “salva espaço”, com um cilindro interno de seis metros quadrados que contém um quarto de dormir, cozinha e casa de banho. Faz lembrar o projeto com área

funcional rotativa projetado por Mendelsohn em 1923 designado por *Four single-detached Houses* (Figura 4.112c) (SCHNEIDER & TILL, 2007).



Figura 4.112: Rotor Housa: a) Vista exterior; b) Planta (Disponível em: www.design-magazine.it); c) *Four single-detached House* de E. Mendelsohn (SCHNEIDER & TILL, 2007).

Em ambos os projetos um cilindro roda pela direita ou pela esquerda, mostrando no seu interior a função desejada. Na micro-casa de Colani, há depois uma área separada com uma outra casa de banho e uma pequena entrada/sala (Figura 4.112b). Tudo pode ser controlado através dum sistema de gestão remota. A habitação foi desenvolvida para jovens empresários e profissionais que necessitam de um espaço mínimo, económico, no início das suas carreiras (COLANI, 2011).

4.11.5 Hypercube - 2006

A filosofia por trás do projeto foi criar um módulo que, embora de tamanho limitado, fosse capaz de garantir uma vida saudável, respeito ao meio ambiente e, portanto, os princípios em que se baseia a construção ecológica.

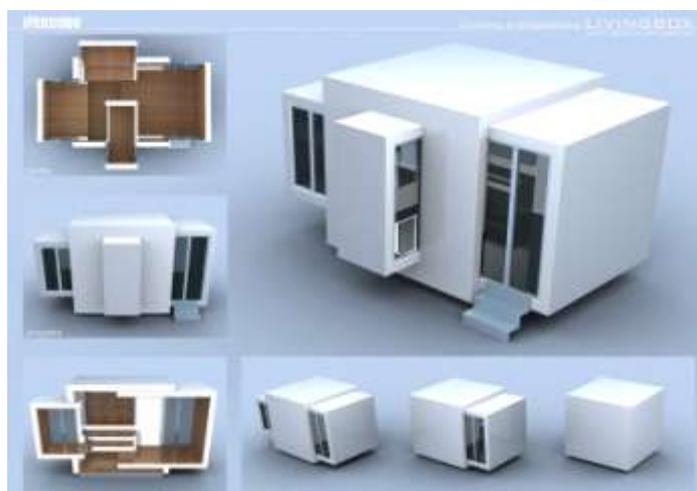


Figura 4.113: Renders técnicos do *Hypercube* (Disponível em: <http://www.edilportale.com/livingbox>).

Um pequeno espaço composto por vários elementos produzidos com materiais reciclados que podem ser facilmente recuperados, reciclados ou eliminados de modo a não gerar poluentes adicionais (MECCA, 2006).

Das premissas acima referidas nasceu o *Hypercube* (Figura 4.113), da autoria de Giuseppe Mecca, um cubo de 3,3x3,3x3,3m. Estas dimensões são o resultado decorrente, quer da necessidade de se alcançar uma unidade constituída por um bloco pré-fabricado, quer do fácil transporte. Resumidamente, é um contentor evolutivo e adaptável, capaz de expandir o seu espaço interno para acomodar as atividades da vida diária. No interior as funções são reduzidas ao essencial: uma sala de estar/jantar, uma cozinha e um banheiro (com chuveiro, lavatório e vaso sanitário) e uma área de dormir. Os módulos são concebidos para que possam ser associados uns aos outros, na horizontal e na vertical, de modo a formar unidades maiores ou pequenos grupos (Figura 4.114).

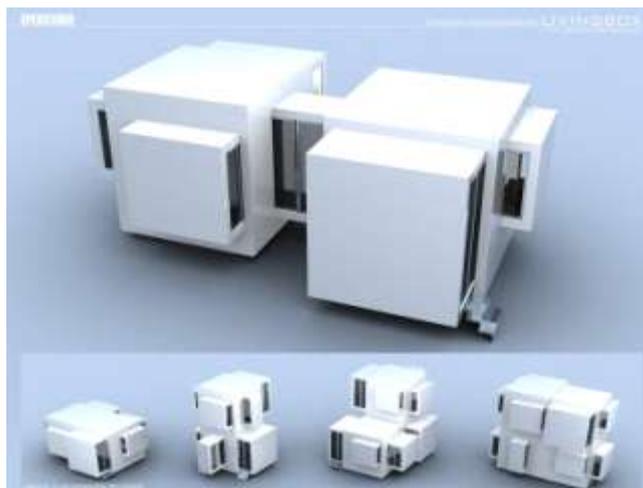


Figura 4.114: Os módulos *Hypercube* são concebidos para que possam ser associados uns aos outros, na horizontal e na vertical (Disponível em: <http://www.edilportale.com/livingbox>).

O *Hypercube* torna-se uma espécie de mecanismo habitativo capaz, graças à flexibilidade dos elementos que o compõem, de ajustar a amplitude da sua superfície exterior e o seu volume interior e, conseqüentemente, as contribuições solares, sombreamento e a exposição aos ventos ao longo das estações. A base, que suporta o volume central, além de ter o espaço apto a receber as infraestruturas, evita que o módulo entre em contacto direto com o solo, eliminando o risco de humidade. O módulo também pode ser equipado com depósitos de armazenamento de água (colocados na base), painéis com células fotovoltaicas, painéis radiantes e rampa de acesso (MECCA, 2006).

4.12 Casa mobiliário

Com o desenvolvimento de ideias projetuais mais determinísticas, a casa veio a ser considerada como um complexo elemento integrado e, como tal, projetada em função da máxima eficiência.

No início do século XX, uma leitura parecida foi proposta para os vagões cama dos comboios: Giedion (1967), para este tema, dedica muitas páginas no seu texto *L'era della meccanizzazione*, definindo o vagão como sendo “*não um quarto, mas um sistema de mobiliário dentro do qual os passageiro se movem*”. O vagão pode ser de grande inspiração para a casa flexível; o mesmo Giedion (1967), na descrição das mudanças que o vagão realiza ao longo do dia e da noite, afirma que “*a economia de espaço é a mãe da convertibilidade*”. O mesmo autor questiona-se sobre a possibilidade de exportar este conceito de mobiliário adaptável da carruagem para a habitação.

4.12.1 Lawn Road Flats - 1934



Figura 4.115: Lawn Road Flats: vista exterior do bloco (Disponível em: <http://www.flickrriver.com>) e plantas (Disponível em: www.wellscoates.org).

Um dos primeiros casos de casa “mobiliário” é a *Lawn Road Flats* de Well Coates (Figura 4.115), realizada no ano de 1934. Neste projeto, o arquiteto interpretou cada compartimento singular como um elemento de mobiliário adaptável e desdobrável. Esta escolha funciona quando se projetam espaços de dimensão reduzida, como neste projeto, onde a gestão controlada dos espaços levou a uma otimização da superfície através da remoção dos elementos que não se pudessem integrar no sistema (BECCARIA, 2009).

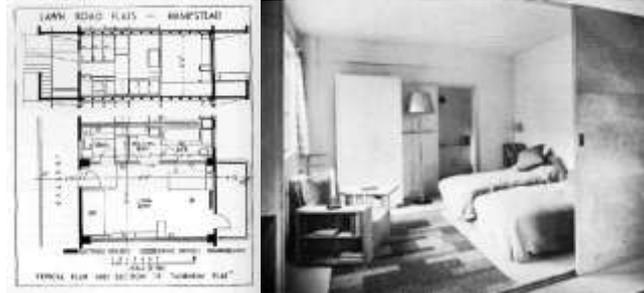


Figura 4.116: Projeto de Well Coates: a) Planta e secção (Disponível em: www.wellscoates.org); b) Vista interior com uma imagem de um quarto compartimentado por uma divisória deslizante (Disponível em: designmuseum.org).

Os apartamentos, como pode ser visto nas suas plantas (Figura 4.116), são uma tentativa de responder às limitações da vida moderna, proporcionando o simples alojamento que (como em todos os projetos de Wells Coates) permitia o máximo conforto a partir da utilização mínima de materiais (GRANATO, 2007).

4.12.2 Crate House - 1991

Era o ano de 1990 quando Allan Wexler foi encarregado, pela Universidade de Massachusets, de desenvolver um espaço de habitação que devia representar uma forma articulada de responder às questões que influenciariam a década a seguir. Wexler estudou uma solução para uma casa que teve como nome *Crate House* (Figura 4.117) (FEHR, 1993). O projeto compunha-se por um cubo branco que tinha em cada parede uma porta; mas na realidade as portas eram módulos sobre rodas extraíveis (*crates*) que tinham funções diferentes.



Figura 4.117: A Unidade *Crate House* aberta (FEHR, 1993); Unidade *Crate House*, bloco cozinha, com os seus utensílios (Disponível em: <http://thewildwood.wordpress.com/2010/02/10/allan-wexler>).

Cada unidade é independente e pode ser arrumada no interior do cubo de forma a desaparecer por completo, juntamente com as outras. As quatro unidades são: uma unidade cama, uma unidade casa de banho, uma unidade cozinha e uma unidade sala; nestas estão disponíveis todos aqueles utensílios que pertencem ao mundo ocidental, necessários a uma família composta por um casal. O projeto quase se podia inserir na categoria dos abrigos temporários, onde é proporcionada uma habitação com um mínimo nível de vida civilizado e que, como tal, podia ser adotada como proposta prática para a solução do problema da habitação. Wexler inspirou-se na cabana onde o filósofo Henry David Thoreau morou entre 1845 e 1847, a fim de experimentar como é a vida fora da sociedade e quais são os limites atingíveis para que a estadia tivesse as condições humanas básicas. Mas Wexler elabora uma habitação que reflete com ironia o conceito de modelo histórico do habitar, pondo em evidência na Crates House disposições contraditórias: no caso da escolha de fechar as unidades no cubo não resta espaço funcional para as usar e vice-versa, se as unidades ficarem todas exteriores o espaço resulta demasiado fragmentado (FEHR, 2001). O utente devia então tomar decisões bem definidas na escolha de qual unidade necessitava e só a extrair do cubo se necessária, isoladamente.

4.12.3 Christian Schallert apartment - 2012

“O cliente é uma parte muito importante da inspiração, ouço a sua história, entendo a sua personalidade e procuro a energia entre nós: de forma a gerar uma mudança, uma evolução.”

Barbara Appolloni (2009)



Figura 4.118: Apartamento de Christian Schallert: interiores “open” (Disponível em: www.treehugger.com); interiores “close” (Disponível em: <http://www.coollest-gadgets.com>).

O projeto do micro apartamento em Barcelona, assinado pela jovem arquiteta Barbara Appolloni para o fotógrafo Christian Schallert (APOLLONI, 2009) (Figura 4.118), demonstra como a utilização dos planos horizontais e verticais pode permitir usos variáveis em função de cada ação do dia ou noite. Neste pequeno apartamento, uma parede lateral assume a função de elemento de serviço. Parece uma parede geometricamente seccionada, mas cada secção esconde uma gaveta, uma porta, um móvel com rodas, uma mesa de cabeceira. O aproveitamento do espaço é utilizado de forma determinística e forçada, para que o morador possa viver em pleno a sua casa.

4.12.4 Space saving Hong Kong flat - 2007

"Toda a minha família - os meus pais, as minhas três irmãs mais novas, e eu - morávamos aqui. Para fazer face às despesas, os meus pais também alugavam um dos quartos para uma pessoa de fora. Em seguida, a sala foi alugada para o irmão dela".

Gary Chang

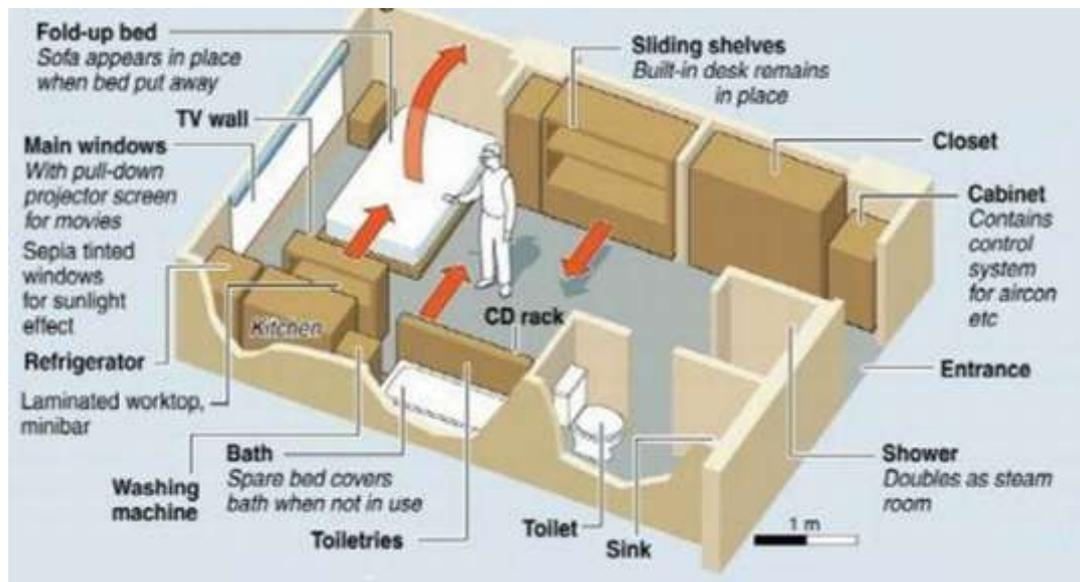


Figura 4.119: Axonometria do Space Saving Hong Kong flat (Disponível em: www.designtavern.com).

O projeto *Space Saving Hong Kong Flat* de 2007, do arquiteto chinês Gary Chang, consegue reunir no projeto toda a pesquisa e as experiências realizadas até os nossos dias aliadas à tecnologia permitindo rentabilizar, no limite, os 30m² que compõe o seu apartamento (Figura 4.120). Na cidade onde Chang mora, é essencial aproveitar cada mínimo espaço. Através de

paredes móveis, com rodinhas e trilhos no teto, o arquiteto conseguiu colocar um apartamento grande dentro de um espaço muito pequeno. A escolha de aplicar conceitos de flexibilidade, surgiu depois de um atento estudo da evolução espacial que o apartamento familiar sofreu ao longo da sua vida, desde os anos setenta até do ano de 2006 (JORDANA, 2010).

A casa de Chang parece ser cheia de passagens secretas. As paredes transformam-se em camas, mesas e sofás. Ao deslocar as divisórias, é possível encontrar o banho, a cozinha, a sala de estar e quarto. Além disso, o cuidado com o detalhe e o conforto estão presentes em cada um dos objetos que formam esta casa. Na figura 4.120 podemos observar quatro plantas com várias organizações funcionais: sala fechada para refeições, casa spa, cozinha máxima e hora de dormir; quatro configurações que ocupam parte ou totalidade do espaço e que garantem liberdade de ação num espaço muito reduzido mas muito bem aproveitado (CHANG, 2007).

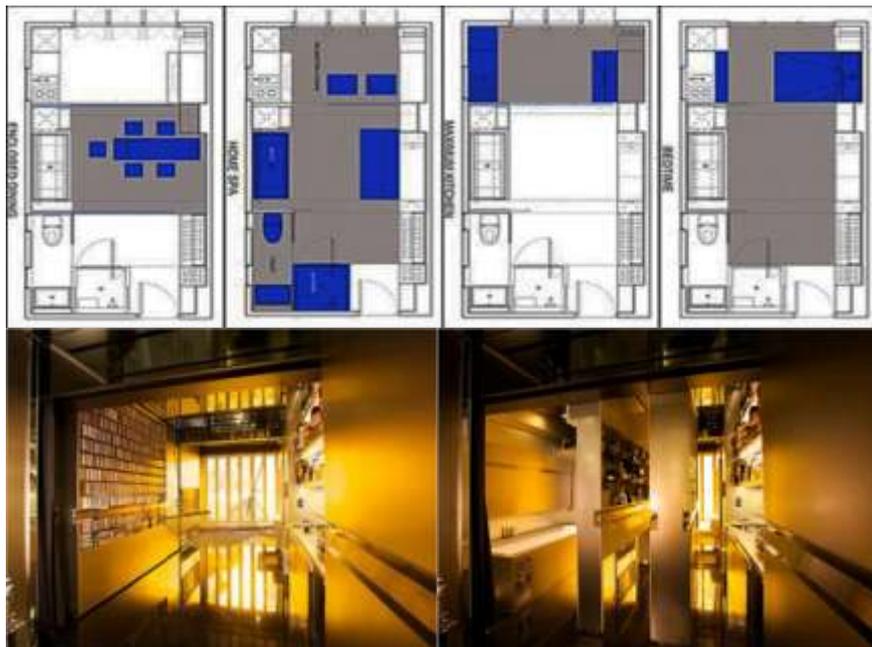


Figura 4.120: Space Saving Hong Kong Flat: quatro organizações espaciais específicas e duas vistas interiores do mesmo espaço alterado (Disponível em: www.designtavern.com)

A iluminação ambiental interior também foi uma preocupação no projeto arquitetônico de Chang. As persianas do apartamento permitem a entrada da luz natural e, juntamente com espelhos colocados em pontos estratégicos do apartamento, é possível aproveitar melhor essa luminosidade e criar a ilusão do espaço parecer maior.

4.13 Conclusões

Neste capítulo selecionaram-se e apresentaram-se alguns projetos arquitetónicos com características de flexibilidade, que permitem avaliar quão diversificadas e limitadas são as potencialidades dos múltiplos conceitos flexíveis vivenciados. Nos estágios iniciais da produção arquitetónica, a industrialização em massa teve uma posição dominante em quase todo o ocidente e agora nos países em desenvolvimento. No entanto, no presente, cada vez mais lançado para a tecnologia da pré-fabricação eficiente, começa a ver-se a aplicação de estratégias de flexibilidade em muitos projetos de arquitetura.

Com base na inspiração da cultura arquitetónica tradicional japonesa, as paredes e portas flexíveis foram correntemente utilizadas para reduzir espaço desperdiçado e facilitar a abertura de áreas antes compartimentadas e mono-funcionais, privilegiando assim a flexibilidade. Até o mais conhecido projeto de arquitetura flexível, a *Schröder Huis* de Gerrit Rietveld, baseia a sua versatilidade no deslizamento e desdobramento de painéis, enquanto as divisórias pivotantes são os elementos que caracterizam o projeto de Residências de Steven Holl em Fukuoka. Nos casos de área habitacional reduzida, a solução encontrada por alguns arquitetos foi a bivalência espacial, transformando o espaço diurno, para a prática das atividades de vivência social e refeições, num de permanência noturna para descansar. Nos projetos de Le Corbusier para o bloco de apartamentos *Weissenhofsiedlung* em Estugarda e para o projeto da *Maisons Loucheur*, esta flexibilidade ativa obriga os moradores a ter o papel de protagonistas e a assumir a sua participação para uma habitação em mudança diária.

O uso de um sistema modular pré-fabricado facilita a organização dos processos de projeto, de construção e de controlo económico. Entre os projetos modulares estudados, destacam-se três projetos que se localizam em períodos históricos muito diferentes:

- 1) a casa *Standard* em Meudon projetada por Prouvé para fazer face ao pedido de casas novas no pós guerra;
- 2) a *Yatch House* de Richard Horden de 1983, desenvolvida num período de experimentação com novos materiais;
- 3) o projeto português *MIMA*, concebido por dois jovens arquitetos para responder as questões económicas e de sustentabilidade.

O tema da casa evolutiva, como referido no capítulo anterior, foi sempre uma estratégia para acompanhar e adaptar as habitações às mudanças familiares, ou para ocupar zonas livres. A questão do acréscimo espacial foi constantemente resolvida pela arquitetura tradicional, em muitas das civilizações passadas. Quer em habitações com poucos recursos económicos, quer nas mais tecnológicas, as soluções adotadas seguem todas o mesmo percurso: o acréscimo e/ou decréscimo volumétrico que acompanha as alterações familiares ao longo de uma geração. Entre os casos estudados, destacam-se dois projetos não realizados, o de 1987 para o Concurso de Habitação Evolutiva organizado pelo INH (Ramalho, Vaz), e o conceito futurista do atelier Sand and Birch Design. O primeiro, uma proposta evolutiva para vivendas em banda, o segundo uma habitação temporária com a possibilidade de crescer por módulos predefinidos.

A planta livre ou open space, desde a sua definição modernista, refletiu-se como o espaço neutro, sem obstruções, caracterizado pela ausência, total ou parcial, de compartimentação rígida com uma área sobredimensionada, um novo campo experimental que forneceu as condições para qualquer tipo de solução flexível. Mies Van Der Rohe trabalhou a planta livre mantendo-a neutral e envolta por uma estrutura minimalista, na qual Tage e Olsson experimentaram soluções de compartimentação apaineladas amovíveis, para habitações coletivas. Ao passo que Shigeru Ban, permitia total liberdade de movimentação para quartos móveis no interior e exterior da *Naked House*.

Contudo, os apontamentos de flexibilidade são estratégias que encontraram interesse nas habitações do século passado e nas do presente. Soluções reduzidas a uma só divisória, mas com a capacidade de fazer a diferença entre as relações espaciais. Uma cortina, ou uma parede deslizante, podem ser elementos de divisão capazes de ampliar o espaço para a vida social e, quando fechados, permitir intimidade. Arquitetos como Pierre Koenig, Charles Eames e Jean Prouve, escolheram estratégias de flexibilidade para marcar os seus projetos e impulsionar assim uma nova conceção habitacional. Jean-Baptiste Delsalle Lacoudre, Iniaki Abalos e Juan Herreros e Shigeru Ban, observaram que nas paredes havia a possibilidade de testar novas soluções funcionais e flexíveis. As paredes perimetrais, sem aberturas, ou que separam um fogo de outros adjacentes, foram utilizadas para alojar múltiplas funções deixando o espaço central livre. Em algumas escolhas projetuais, as paredes de

compartimentação foram substituídas, total ou parcialmente, por mobiliário fixo que assume assim uma tripla função: compartimentação, elemento fixo multifuncional e estrutural.

O esquema que prevê um núcleo central com os serviços inseridos numa planta livre e indefinida é sem dúvida, uma escolha de flexibilidade aplicada com frequência, como demonstram os numerosos projetos com uma disposição espacial similar: é um conceito simples e intuitivo, que começa com poucos elementos fixos, para assegurar a maior flexibilidade possível. A otimização dos recursos naturais para uma vida melhor é a base deste pioneiro exemplo de arquitetura e engenharia. A arquitetura residencial social, representada pelos blocos habitacionais coletivos projetados para as massas que habitavam as periferias, é a representação de maior protagonismo da arquitetura atual. Apesar das incontestáveis contribuições arquitetónicas, após um século, acredita-se que as mesmas regras ainda dominem a produção imobiliária atual mas, muitos foram também os casos de sucesso de implementação de estratégias flexíveis para arquiteturas sociais. Entre os blocos de habitação coletiva, que aplicaram estratégias de flexibilidade, recordam-se o edifício *Narkomfin*, a *Unité d'Habitation* e o complexo *Robin Hood Gardens*.

A rapidez com que a tecnologia evolui, torna os edifícios rapidamente obsoletos, pelo que se mostra interessante a capacidade de construção de edifícios com um custo inicial baixo, utilizando menos mão-de-obra, mas mais qualificada e com flexibilidade na modulação formal. As experiências e visões futuristas na arquitetura foram sempre de inspiração para os arquitetos que vinham a seguir. Entre aqueles que experimentaram imaginar o futuro, relembra-se António Sant'Elia e Erich Mendelsohn que, no ano de 1923, projeta uma habitação unifamiliar económica, na qual aplica o conceito do espaço giratório, reinterpretado por Joe Colombo e Hans Colani.

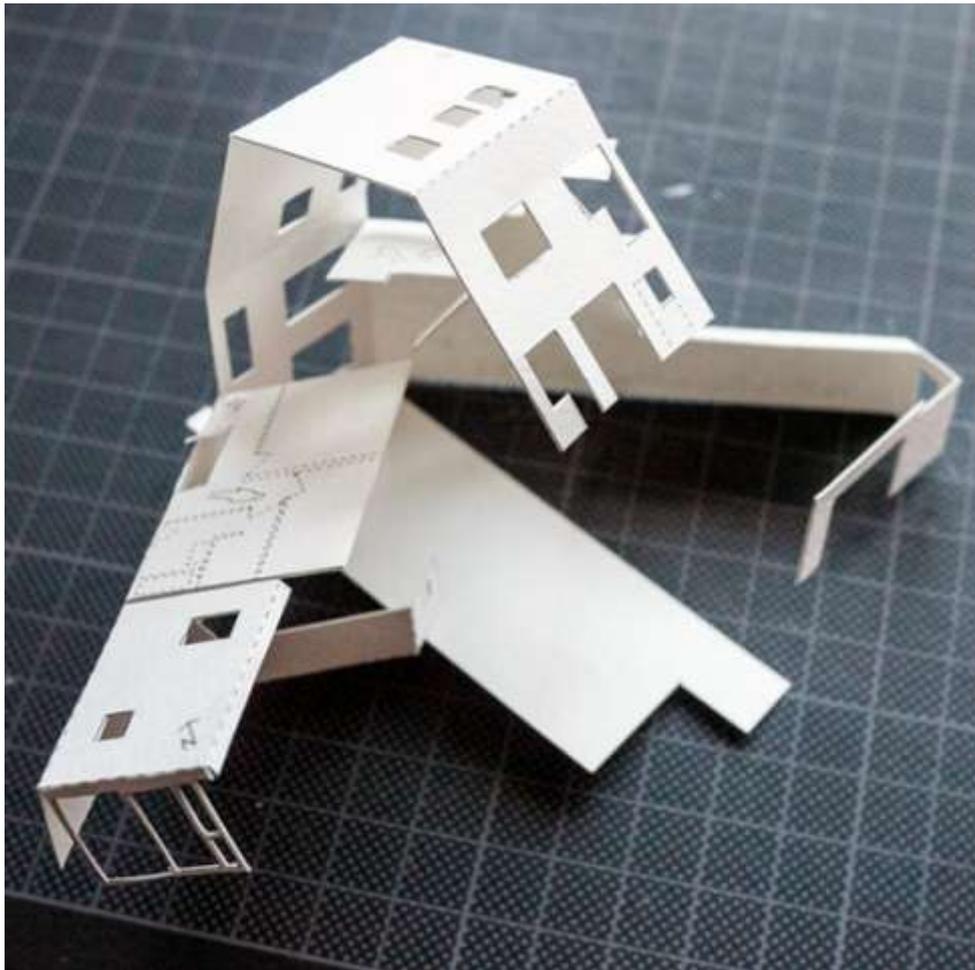
A miniaturização do espaço pode conduzir a soluções difíceis de implementar em larga escala, mas cujas ideias podem ser úteis para definir um novo diálogo entre a peça de mobiliário (o móvel) e o espaço, no qual é inserida. As dimensões compactas permitem que as células habitativas sejam montadas na vertical ou agrupadas em aglomerados horizontais, como clusters familiares.

Hoje em dia, o computador já provou ser uma ferramenta polivalente e extremamente flexível. A maioria dos arquitetos considera o computador não mais do que um instrumento de desenho. No entanto, há sempre quem consiga ver nele um verdadeiro potencial de apoio

criativo e organizativo (como criar uma biblioteca digital, muito mais fácil do que construir um armazém real). Com a tecnologia digital, pode-se imaginar uma biblioteca CAD de estratégias de projetos flexíveis desenvolvidas, que apenas necessitam ser minimamente adaptadas para criar uma grande quantidade de soluções com grande eficiência. O grande número de opções dá expressão, tanto para escolhas estandardizadas, como não-estandardizadas.

05

AVALIAÇÃO DO GRAU DA FLEXIBILIDADE PROJETUAL



An house unfolded do artista Iwert Bernakiewicz.
(Disponível em: <http://pinterest.com/pin/250653535483438552/>)

Neste capítulo apresenta-se uma metodologia que pretende avaliar objetivamente o grau da flexibilidade em projetos de arquitetura existentes ou em fase de processo projetual e ao mesmo tempo reforçar a relação complementar existente entre os conceitos “sustentável” e “flexível”, características peculiares de uma arquitetura que procura o seu conhecimento na tradição. Deste modo, a arquitetura deveria ser pensada e projetada tendo em conta ambos os aspetos. Além de dissertar sobre teorizações, são apresentadas algumas das metodologias de avaliação da sustentabilidade e flexibilidade existentes, bem como uma proposta de uma metodologia original alternativa, desenvolvida no âmbito desta investigação e designada por **Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual (AGFP)**.

Charles Kibert, no ano de 1994, propôs pela primeira vez o termo “construção sustentável”, de forma a consciencializar a indústria da construção e responsabilizá-la na aplicação de conceito e objetivos sustentáveis (KIBERT, 2005). Uma construção é um projeto em que o conhecimento técnico encontra expressão e oferece soluções construtivas para a composição final. Esta ligação recupera, na arquitetura sustentável, uma maior necessidade de ação, pelo que a relação existente entre a arquitetura e as tecnologias de construção, que a tornam possível, deve ser expressa através de uma abordagem consciente e ter em conta o impacto desta sobre o mundo circundante, de acordo com uma cronologia que considera o desenvolvimento do presente e do futuro mutuamente dependentes (MANFRON, 2006). Neste contexto, do ponto de vista da tecnologia da arquitetura sustentável, ou desenvolvimento durável, é fundamental, cada vez mais, prestar atenção aos recursos físicos, ambientais, energéticos e tecnológicos do nosso planeta, e às questões relacionadas com a saúde e a eficiência dos processos de fabricação, de forma a que estes últimos causem o menor impacto possível sobre o meio ambiente e nos indivíduos. Por isso, os conceitos “sustentável” e “flexível” são elementos de um produto (tangível ou intangível) que:

- pretende atingir as suas prestações de desempenho utilizando quantidades da matéria cada vez menores, porque a matéria é uma parte do nosso planeta ou é criada em processos industriais ou de produção muitas vezes não renováveis;
- baseia-se numa construção que seja o mais modular possível, conseqüentemente de fácil montagem, alteração e desmontagem;

- aplica processos construtivos e materiais não tóxicos, porque para além do planeta, deve-se também cuidar da saúde dos cidadãos, sejam eles utilizadores finais ou trabalhadores;
- no caso de não ser um produto composto por materiais homogêneos, estes devem poder ser facilmente separáveis na fase de manutenção, demolição, desmontagem, transformação, disposição e reciclagem, porque cada edifício altera-se significativamente durante o seu ciclo de vida e deve lidar com este processo de renovação / ajuste.

Projetar "sustentável/flexível" significa ter em conta, juntamente com os tradicionais requisitos de segurança, conforto, utilização e gestão, um novo conjunto de preceitos relacionados com a conceção geral do edifício (forma, *layout*, equipamentos e distribuição), e do método construtivo do sistema, para a seleção de um estilo que possa aplicar uma simples manipulação ao longo do ciclo de vida (adaptabilidade e reversibilidade do conceito tecnológico). No que diz respeito aos requisitos do projeto geral e das instalações, são importantes aquelas relacionadas com a flexibilidade (articulação, divisão e distribuição espacial). Cada edifício altera-se ao longo dos anos, seja para as necessidades de mudança dos seus utilizadores, seja por alterações do uso. Algumas dessas alterações podem ser controladas com o projeto arquitetónico e podem ser guiadas através de um projeto capaz de prever os (prováveis) comportamentos dos ocupantes.

Construir e aplicar tecnologia sustentável/flexível, significa:

- garantir que as opções de projeto se relacionam com a forma e orientação, relação entre área coberta e descoberta, a luz do sol, a irradiação, a produção de sombras, a geometria das paredes exteriores e das coberturas;
- cuidar as opções do sistema construtivo, o uso de materiais e componentes relativos à construção, manutenção, emissões poluentes, a Adaptabilidade no tempo.

Uma vez que os resultados de uma avaliação apresentam uma elevada dependência em relação ao número e ao tipo de indicadores considerados na análise específica, estes devem ser definidos de uma forma clara, transparente, objetiva e concisa. Com o objetivo de uniformizar as metodologias de avaliação a nível europeu, a Comissão Europeia criou, em 1991, um Grupo de Trabalho, o qual definiu uma lista de dez indicadores, distribuídos por duas classes (MATEUS & BRAGANÇA, 2004):

- Indicadores principais: satisfação dos utilizadores: impactos nas alterações climáticas; mobilidade e transportes públicos; acesso às áreas de serviço e espaços verdes; qualidade do ar;
- Indicadores suplementares: distâncias aos espaços de ensino: sistemas de coordenação do desenvolvimento sustentável; ruído; uso sustentável do solo; produtos que respeitam o desenvolvimento sustentável.

A utilização de indicadores e de parâmetros da sustentabilidade é baseada em definições, regras, métodos, classificações e na atribuição de pesos. Na maior parte destas fases é necessário avaliar e atribuir o peso de cada um dos parâmetros, quer durante o desenvolvimento, quer durante a utilização das metodologias. No entanto, existe uma certa subjetividade no resultado da avaliação, devido ao carácter pessoal de quem avalia. Das ferramentas e sistemas de avaliação da sustentabilidade existentes, destacam-se: o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), protocolo do grupo BRE no Reino Unido; o *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED) criado nos Estados Unidos da América pelo *United States Green Building Council* e o *Green Building Challenge* (SBTool). A maior parte deles encontra-se sobretudo orientada para a avaliação do desempenho ambiental dos edifícios, numa perspetiva global, e necessita do conhecimento prévio de uma vasta gama de parâmetros, cuja determinação é quase sempre complexa. A sustentabilidade das soluções construtivas é um dos parâmetros considerados na avaliação da sustentabilidade global dos edifícios (MATEUS & BRAGANÇA, 2004).

O BREEAM e o LEED, uma vez que estão relacionados com entidades privadas, são orientados para garantir um maior valor de mercado. Outros intervenientes levantaram a questão de como reconhecer e reproduzir o valor acrescentado gerado pelos projetos para um ambiente construído dentro de uma lógica mais geral, que leva em conta vários fatores. A entidade que conseguiu produzir um discurso mais completo e coerente é a *Commission for Architecture and the Built Environment* (CABE) que opera em Inglaterra há mais de dez anos. A abordagem para a projeção do CABE baseia-se numa visão pela qual, um ambiente construído com qualidade tem a capacidade de gerar valor de diferentes tipos: valor de troca, de uso, de imagem, valor social, ambiental e cultural. As características de valor acrescentado de cada um destes aspetos que podem ser gerados por um projeto de qualidade são as seguintes (CABE, 2006):

- Valor de troca: as propriedades são bens que podem ser comercializados, o próprio valor de mercado depende do preço que o mercado está disposto a pagar e que, para os investidores, resulta num retorno de capital. A qualidade do projeto aumenta a probabilidade para um sucesso económico;
- Valor de uso: para o setor residencial, a flexibilidade e a adaptabilidade dos imóveis, traduz-se num leque mais amplo de procura para utentes mais diversificados;
- Valor da imagem: a imagem do ambiente construído pode ajudar a requalificar bairros degradados e evitar a marginalização;
- Valor social: os projetos que permitem que as pessoas se encontrem, criando ou amplificando as oportunidades de interações sociais positivas, reforçam e contribuem para o desenvolvimento de contextos sociais equilibrados e de boa vizinhança, aumentando a segurança e diminuindo a degradação;
- Valor ambiental: um projeto que tenha em conta todos os aspetos que contribuem para determinar o impacto ambiental dos edifícios ao longo do seu ciclo de vida, também contribui para a redução das emissões poluentes e do consumo de recursos não renováveis;
- Valores culturais: a forma do ambiente construído, mas também a relação com o contexto e a história do local ajudam a criar um sentimento de pertença e promovem a orientação e a incorporação do lugar em toda a imagem da cidade.

5.1 Metodologias existentes para avaliação da sustentabilidade e flexibilidade

A sustentabilidade dos edifícios, que entrou no século XXI como o conceito que mais se defende no projeto e na promoção imobiliária, é aplicada numa forma muitas vezes subjetiva e só em alguns casos avaliada por ferramentas com algum rigor científico. Contudo, estas ferramentas ou sistemas desenvolvidos até agora não são globalmente aceites. O maior problema prende-se com a subjetividade associada ao conceito de construção sustentável, bem como aos indicadores e respetivas ponderações utilizadas para a sua avaliação, motivada principalmente pelas diferenças políticas, tecnológicas, culturais, sociais e económicas, existentes não só entre os países, mas também, dentro de cada país, entre os diversos locais.

A maior parte das metodologias de avaliação da sustentabilidade baseiam-se na análise de indicadores e cada indicador está geralmente associado à combinação de diversos parâmetros.

Ao longo da história da arquitetura não se encontram muitos exemplos de metodologias que permitam avaliar o grau de flexibilidade e as que foram desenvolvidas são relativamente recentes. Uma das primeiras metodologias de que há registo foi a realizada no âmbito do projeto residencial de 1954 dos arquitetos Tage e Olsson no bairro Jarnbrott. Para este projeto flexível, os arquitetos criaram um estudo pós-ocupação de forma a avaliar o grau de flexibilidade e a participação social ativa. Neste caso os moradores do edifício, que tinham os meios para alterar a compartimentação dos apartamentos conforme as necessidades, depois de 10 anos de ocupação, foram submetidos a um inquérito pelos arquitetos. Como resultado surpreendente deste inquérito, as tipologias mais pequenas foram aquelas que mais alterações sofreram.

5.1.1 Laila Ahmed Moharram: a method for evaluating the flexibility of floor plans in multi-storey housing

No ano de 1980, Laila Ahmed Moharram desenvolveu uma nova abordagem à flexibilidade no projeto de habitação, tendo sido sucessivamente aplicada em estudos académicos, bem como na prática. Esta abordagem é baseada no conceito de interdependência entre os fatores e as variáveis de projeto encontradas no processo de construção de habitação flexível.

Na habitação multifamiliar existe a necessidade de elaborar compartimentações flexíveis capazes de atender às múltiplas exigências dos moradores. Embora já existissem propostas e projetos para habitação flexível que ofereciam diferentes graus de flexibilidade, capazes de criar ambientes diferentes, esta questão não chegou a ser adequadamente resolvida; principalmente porque há uma confusão quanto ao significado do termo. Segundo Moharram (1980) podem existir três tipos de flexibilidade que compõem uma habitação multifamiliar:

- adaptabilidade;
- elasticidade;
- versatilidade.

O processo de concepção de flexibilidade deve ser examinado e avaliado segundo as teorias da arquitetura participativa de Turner, Habraken e Kroll, portanto tendo em conta tanto o ponto de vista do arquiteto como do morador futuro. Em qualquer projeto de habitação o arquiteto e, a dada altura o morador, lidam com cinco graus de escalas de flexibilidade:

- compartimento;
- unidade residencial;
- edifício;
- agrupamento dos edifícios no lote;
- a comunidade.

Este estudo centra-se sobre a unidade residencial e o edifício. Os graus de espaço flexível sugerido nas soluções propostas por Moharram, desenvolvem-se a partir de um espaço flexível absoluto sem restrições, para um grau limitado de flexibilidade e, finalmente, para um com muitas limitações. Como se constata em outros estudos, nenhum dos extremos leva a uma solução bem sucedida, mas é a harmonia entre espaços fixos e flexíveis que permite realizar um projeto flexível. O estudo em questão desenvolve um método de avaliação (no qual podem ser inseridos valores subjetivos), a fim de avaliar o grau de flexibilidade das plantas dos vários apartamentos num edifício de habitação multifamiliar.

Entre os fatores de projeto estudados os que mais afetam o grau de flexibilidade dum edifício são:

- formas de habitação;
- estrutura;
- circulação;
- posições dos equipamentos técnicos (elevadores, saídas de emergências, acessos verticais comuns, coretes, etc.).

Da mesma forma, os fatores que mais afetam a flexibilidade numa unidade residencial são:

- tipo de unidade;
- tamanho;
- proporção;
- posição das instalações técnicas (redes elétricas e de águas, ventilação, etc.);
- estrutura do edifício.

Cada fator foi avaliado com base em nove objetivos de projeto, e é dado um valor quantitativo de mérito que indica a eficácia com que o projeto satisfaz esses requisitos. O próximo passo é calcular a nota média e a nota de ponderação relativa de cada variável de projeto. No último passo de avaliação do índice de desempenho de flexibilidade, tanto para a unidade de habitação como para o edifício, é calculado e são determinadas o melhor conjunto de soluções.

Os critérios são os seguintes:

- compactar as instalações do edifício, ou uma unidade de habitação, de forma a libertar o espaço restante;
- escolher a proporção de unidade de habitação e selecionar a posição dos serviços “húmidos”(cozinha e casa de banho);
- considerar as limitações estruturais em tal projeto.

Segundo Moharram (1980) o método de avaliação que criou é em si suficientemente flexível para ser utilizado para a avaliação da flexibilidade de outros tipos de construção. O estudo procura apresentar um guia viável para estas combinações de variáveis de projeto, que fornecem espaço flexível, evitando limitações incapacitantes.

5.1.2 UCL Depthmap

Depthmap foi criado em 1998 por Alasdair Turner na University College de Londres e realizado para o sistema operacional *Silicon Graphics IRIX* como um programa simples de processamento. É uma aplicação de código aberto que permite realizar a análise de visibilidade para sistemas arquitetónicos e urbanos. O programa escolhe inputs na forma de planta dos sistemas e constrói um mapa definido como *visually integrated*, uma visualização integrada que se localiza dentro dos sistemas (Figura 5.1a). *Space Syntax* é um programa de pesquisa que foi desenvolvido por uma equipe liderada pelo professor Bill Hillier na unidade de estudos de arquitetura do University College de Londres (TURNER, 1998).

A aplicação *Depthmap* serve para executar um conjunto de análises de redes espaciais destinados a entender os processos sociais dentro do ambiente construído. O programa trabalha com uma variedade de escalas dimensionais, desde o pequenos espaços até cidades ou estados. Em cada escala, o objetivo do software é produzir um mapa de elementos de

espaço aberto, conectá-los através de algum relacionamento (por exemplo intervisibilidade ou sobreposição) e, em seguida, realizar a análise do gráfico da rede resultante. O objetivo da análise é a de obter variáveis que podem ter importância social ou experimental. No edifício ou na pequena escala urbana, *Depthmap* pode ser usado para avaliar a acessibilidade visual para um dado número de situações.

Em San Mateo, Califórnia, no ano de 2010, foi desenvolvido um estudo para a biblioteca pública. Este projeto desenvolvia um estudo espacial através da análise do comportamento humano de uma biblioteca pública, para criar significativas recomendações de projeto viáveis, com base num estudo científico que analisava a relação funcional entre o espaço da biblioteca e os serviços oferecidos ao cliente (Figura 5.1b).

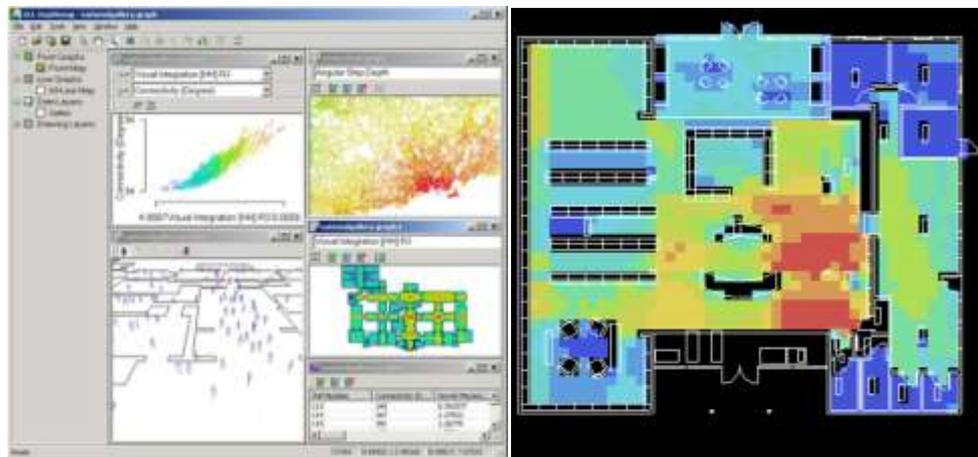


Figura 5.1: a) Screenshot do programa *Depthmap* (Disponível em: <http://www.spacesyntax.net/software/ucl-depthmap/>); b) Análise computacional de visibilidade do espaço da biblioteca em San Mateo (USA) utilizando o software *DepthMap UCL* (Disponível em: <http://www.behance.net/gallery/Spatial-Research-for-a-public-library-redesign/776734>).

O estudo avaliou como os utentes se orientavam no espaço, em função das atividades que a biblioteca oferecia em diferentes áreas temáticas e, no fim da avaliação, forneceu um relatório no qual sugeria uma necessidade de percursos mais claros porque a maioria dos utentes se deslocava só para a zona dos livros e dos computadores; um baixo nível de interação social, porque as zonas de movimentação e as sociais não estão definidas com clareza. Também apresentou dados sobre as zonas; como a existência de uma boa área para a zona dos computadores e subutilização da zona de relax e leitura (MAKANY, 2010). O método de análise que utiliza o programa *Depthmap* está mais focado na flexibilidade urbana e social que para os espaços de habitação interior, é uma ferramenta que se adapta para estudos direcionados a temas de gestão territorial, à criação e gestão de sistemas de informação

integrados, para o campo de avaliações ambientais e para o desenvolvimento de planos para o setor de energia renovável.

5.1.3 Método de avaliação da sustentabilidade LiderA

O método de avaliação *LiderA*, acrónimo de Liderar pelo ambiente para a construção sustentável, foi desenvolvido em Portugal durante os trabalhos de doutoramento em Engenharia do Ambiente de Manuel Duarte Pinheiro, (PINHEIRO, 2000¹). O sistema resulta dos trabalhos de investigação, consultoria e projetos sobre sustentabilidade na construção e ambientes construídos, efetuados desde 2000, que levaram à publicação em 2005 da primeira versão e em 2007 às primeiras certificações. Desde a sua criação, este sistema tem em Portugal mais de um milhar de fogos certificados, mais de seis milhares de camas turísticas, bem como múltiplos projetos na área do comércio e outros serviços. O sistema destina-se a apoiar o desenvolvimento de planos e projetos que procurem a sustentabilidade, avaliar e posicionar o seu desempenho na fase de conceção, obra e operação, quanto à procura da sustentabilidade, suportar a gestão na fase de construção e operação, atribuir a certificação por marca registada, através de verificação por uma avaliação independente e servir como instrumento de mercado distintivo para os empreendimentos e clientes que valorizem a sustentabilidade.

Este sistema apresenta uma grande versatilidade, pois não se encontra vocacionado apenas para um tipo de construção e fase de avaliação, mas sim para qualquer construção ou conjunto de construções, sejam elas habitacionais ou de serviços. Além disso, possibilita também avaliar em qualquer altura uma determinada construção, seja em fase de utilização seja em fase de projeto e construção. O modelo *LiderA* tem como objetivo geral *“apontar as orientações no projeto base, que permitam facilitar a tomada de decisão das entidades envolvidas nos projetos a licenciar, de acordo com uma perspetiva de procura da sustentabilidade. O sistema assenta num conjunto de 6 princípios de bom desempenho envolvendo: Integração local, recursos, cargas, conforto ambiental, adaptabilidade socioeconómica, gestão ambiental e inovação. Concretiza-se em 22 áreas e 50 critérios, nos quais se avalia o ambiente construído (incluindo o edificado) em função do seu desempenho. Os diferentes valores de desempenho (limiares) decorrem do nível atingido e do tipo de uso”* (PINHEIRO, 2000¹).

Entre as numerosas vertentes a considerar existe o tema da “*Flexibilidade - Adaptabilidade aos usos*” e em função da pergunta “*Está prevista a flexibilidade dos espaços?*” o método de avaliação oferece as linhas gerais a considerar, que no caso específico são: “*Fomentar a flexibilidade dos espaços, nomeadamente através da existência de áreas modulares e adaptáveis a várias utilizações*” (PINHEIRO, 2000³). No exemplo da Avaliação da Sustentabilidade de um imóvel pertencente ao Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, pode-se observar que no critério C31, para a avaliação da flexibilidade e Adaptabilidade aos usos “*As medidas do projeto adotadas no projeto de conservação contribuíram para uma melhoria do desempenho ambiental*” (Figura 5.2).

VERTENTES	ÁREA	WI	Pre-Req.	CRITÉRIO	NºC	Contribuição das medidas adoptadas para a melhoria do desempenho ambiental
ECONÓMICA	ACESSO PARA TODOS	5%	S	Acesso aos transportes Públicos	C28	As medidas adoptadas no projecto de conservação não contribuíram para uma melhoria do desempenho ambiental existente.
				Mobilidade de baixo impacte	C29	
				Soluções inclusivas	C30	
	DIVERSIDAD E ECONÓMICA	4%	S	Flexibilidade - Adaptabilidade aos usos	C31	As medidas adoptadas no projecto de conservação contribuíram para uma melhoria do desempenho ambiental.
				Dinâmica Económica	C32	
				Trabalho Local	C33	As medidas adoptadas no projecto de conservação não

Figura 5.2: Avaliação da Sustentabilidade de um imóvel pertencente ao Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território para o critério C31

(Disponível em: <http://www.lidera.info/resources/manuelpinheiro3.pdf>).

Esta metodologia de avaliação aborda o tema da sustentabilidade de uma forma mais abrangente, reunindo todos aqueles fatores que intervêm no processo arquitetónico e, seguindo esta lógica, a flexibilidade é avaliada de forma superficial. A pergunta que define o quadro de síntese apresentada merecia uma resposta que expressasse mais exhaustivamente algumas características da flexibilidade e não só áreas modulares e adaptáveis. Por exemplo podia integrar a existência de partições flexíveis, elementos de compartimentação multifuncionais ou espaços neutros.

5.1.4 Donatella Radogna: a flexibilidade para uma Habitação Social sustentável: o caso de Preturo (Aquila)

Já nos primeiros estudos sobre a flexibilidade residencial da segunda metade do século XX, reconhecia-se na adaptabilidade dos sistemas tecnológicos e ambientais da versatilidade dos usos, uma perspectiva de sustentabilidade, pelo menos económica. Segundo Chenut (1968), “*a*

utilização do fogo como objeto transformável em função das alterações do núcleo familiar é um critério económico [...]. A sua eficácia é a adaptabilidade às transformações das necessidades e das aspirações“.

No caso de estudo desenvolvido pela investigadora Donatella Radogna (2011), um pequeno agrupamento de residências sociais em Preturo (Aquila) (Figura 5.3), é avaliada a experimentação de aplicações de conceitos de flexibilidade em função dos pisos/níveis dos edifícios, como requisitos de sustentabilidade ecológica, ambiental e social.



Figura 5.3: Vista da urbanização de Preturo isolada no território e imagem do estado de degradação existente.

A flexibilidade é aqui reconhecida como estratégia para abrandar os fenómenos de abandono criados pela falta de satisfação habitacional, de trabalho e socialização. Para tal, a flexibilidade assume uma tarefa fundamental para a dimensão social sustentável, porque um sistema residencial adaptável e versátil para com as exigências permite a inclusão de atividades que condicionam fenómenos de agregação entre os moradores.

A urbanização de Preturo, posicionada periféricamente ao centro urbano, compõe-se por cinco blocos em linha organizados a corte, que se desenvolvem em três e quatro níveis (pisos). O sistema estrutural geral apresentava-se degradado por causa da falta de manutenção e por danos causados pelo sismo de 2009. As necessidades primárias resumem-se à reabilitação construtiva, estrutural e da rede infraestrutural. O estudo social permitiu registar a existência de todas as faixas etárias, desde crianças até idosos, organizados em núcleos familiares compostos por um até sete elementos. Emergiu também a necessidade de projetar espaços mutáveis em função das seguintes exigências: evolução dos núcleos familiares devido ao aumento da idade dos elementos ou pelo acréscimo e/ou decréscimo do seu número; a evolução dos hábitos do habitar dos fogos tradicionais para formas residenciais coletivas (*cohousing, greenhousing, residências protegidas*); a necessidade de integrar novas atividades residenciais (serviços de primeira necessidade) e laborais, escolares e de socialização. O

projeto da flexibilidade apresenta também mutações, seja para o mesmo destino de uso (variações dimensionais e distributivas dos fogos ou transformações de fogos autónomos em residências coletivas), seja no caso de uma troca de destino do uso (residências, serviços para a infância, trabalho, etc.). Estas mutações pedem uma adaptabilidade condicionada pelo acréscimo das variáveis ou níveis de flexibilidade (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Flexibilidade para uma Habitação Social sustentável: níveis (pisos) de flexibilidade (RADOGNA, 2011).

Nível (pisos) de flexibilidade	Variação das exigências dos moradores	Variação do número de moradores	Variação das dimensões do fogo	Variação do sistema distributivo do fogo	Variação dos destinos de uso
1	sim	Não	não	sim	não
2	sim	Não	Sim (sobre o mesmo nível)	sim	não
3	sim	Sim	Sim (sobre o mesmo nível)	sim	possível
4	sim	Sim	Sim (sobre dois níveis)	sim	possível

Os objetivos gerais das soluções propostas são: melhorar as condições das formas residenciais existentes, estimular novas formas habitacionais e outras funções não residenciais para promover o repovoamento (trabalho *home-office* e serviços para a infância e terceira idade). Para isso projetaram-se fogos autónomos (de 30m² até 160m²); fogos coletivos (com cerca de 350m²); espaços para atividades laborais e lúdicas (de 30m² até cerca de 240m²).

A elaboração das propostas prevê a distribuição dos destinos de uso para os diferentes níveis/pisos dos blocos, considerando a possibilidade de alteração espacial, seja em sentido horizontal (o mesmo nível) como vertical (entre dois níveis). Os fogos unifamiliares são posicionados no 1º, 2º e 3º nível, enquanto as habitações coletivas no r/c e no 1º piso. Os destinos de uso não residencial integram-se com as funções habitacionais nos pisos térreos (Figura 5.4). A utilização de partições interiores flexíveis, através da aplicação dos painéis X-lam, permite configurações espaciais reversíveis. As ações com as quais se exprime a flexibilidade são:

- a expansão para aqueles espaços que crescem de volume fora da espaço existente;
- a contração, no caso de espaços que retrocedem para transformar espaços fechados em espaços abertos e protegidos;
- a mudança funcional nas unidades que se pretendem alterar de um uso para outro;

- a fusão horizontal e vertical caso seja necessário integrar mais espaços.



Figura 5.4: Flexibilidade para uma Habitação Social sustentável: colocação dos destinos de uso para os diferentes níveis/pisos de um edifício tipo (RADOGNA, 2011).

Na investigação da arquiteta Radogna, a flexibilidade é reconhecida como requisito para uma requalificação arquitetónica sustentável, que ganha importância quando aplicada a projetos residenciais de habitação social. A adaptabilidade à versatilidade das exigências habitacionais, laborais e sociais dos moradores, permite, no caso de urbanizações parcialmente ocupadas, evitar fenómenos de abandono; caso haja uma densidade elevada, funcionando como um instrumento de regulação de carácter arquitetónico.

5.1.5 João Branco Pedro: expansão do fogo na avaliação da qualidade habitacional

O arquiteto João Branco Pedro (2003), apresentou no ano de 2006 na sua tese de doutoramento um estudo intitulado “Definição e Avaliação da Qualidade Arquitetónica Nacional”, que teve como resultados a definição de um programa de exigências e de um método de avaliação que fosse capaz de analisar a qualidade do construído em Portugal.

O método iniciou com a identificação dos objetivos relacionados com a qualidade arquitetónica habitacional. Em seguida foi estruturada uma “árvore de ponto de vista” que inclui cinco níveis de conteúdos: níveis físicos, grupos de qualidades, qualidades, indicadores de qualidades e elemento de avaliação. No 3º nível da Área Residencial encontramos, no Grupo de qualidades, a personalização, que se divide para avaliar a “Apropriação e Adaptabilidade”. Esta última

divide-se em “Adaptabilidade do perímetro da habitação e Adaptabilidade entre compartimentos”.

A seguir foi definida uma escala de descritores, o significado de cada grau dessa escala e foram definidas as regras de apresentação de cada indicador. Segundo João Branco Pedro (2003), os descritores são valores que permitem quantificar de forma numérica o desempenho das soluções segundo cada ponto de vista.

- nulo (valor 0): a solução não satisfaz as necessidades elementares da vida quotidiana dos utentes;
- mínimo (valor 1): a solução tem um desempenho que satisfaz as necessidades elementares da vida quotidiana dos utentes;
- recomendável (valor 2): A solução tem um desempenho que confere um maior grau de qualidade que o nível mínimo, o que permite suportar melhor os diferentes modos de uso;
- ótimo (valor 3): A solução tem um desempenho que responde integralmente às necessidades dos utentes.

O critério de avaliação é uma metodologia que permite relacionar as características de uma solução com um valor da escala de descritor. No método de Avaliação foram utilizados dois tipos de critérios de avaliação: escala de pontos e média ponderada.

Mantendo focado o interesse numa metodologia de avaliação da flexibilidade, ou aspetos relacionados com ela, serão estudados os casos que se referem a Adaptabilidade.

Na avaliação da **Adaptabilidade do perímetro da habitação** (Figura 5.5) é definido o objetivo inicial: *as habitações devem permitir a alteração do seu perímetro, no sentido de as adequar ao modo de vida dos utentes.*

Nos elementos de avaliação da *Possibilidade de expansão do fogo*, o investigador seleciona:

- A. Está prevista a possibilidade de expansão do fogo por construção de compartimento habitável (ex. um quarto ou sala de trabalho) - 3 Valores;
- B. Está prevista a possibilidade de expansão do fogo por construção de um compartimento não habitável (ex., anexo de arrumação) ou por expansão de um compartimento habitável (ex., marquise contigua a sala) - 2 Valores;
- C. Nenhuma das condições anteriores é satisfeita - 1 Valor.

A avaliação observa que os elementos de avaliação foram selecionados de modo a verificar se as habitações permitem a adaptação por construção de novos compartimentos ou dependências, exteriores ao limite inicial do fogo. As habitações devem permitir a alteração das relações entre espaços, no sentido de as adequar ao modo de vida dos utentes.

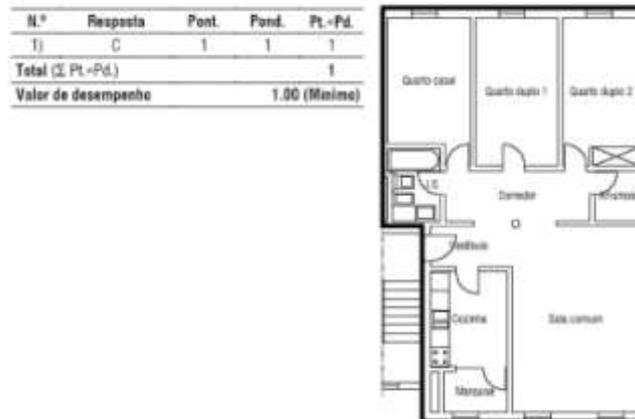


Figura 5.5: João Branco Pedro: adaptabilidade do perímetro da habitação (PEDRO, 2001).

Na avaliação da **Adaptabilidade entre compartimentos** (Figura 5.6) é definido como objetivo: *as habitações devem permitir a alteração das relações entre espaços, no sentido de as adequar ao modo de vida dos utentes.*

Nos elementos de avaliação o investigador sugere quatro situações de relação espacial entre as áreas de vivência doméstica:

1 - Adaptabilidade na relação entre a cozinha e o espaço de refeições formais (sala de jantar ou sala comum):

- A. A cozinha e a sala podem ser conjugadas/separadas por aberturas/encerramentos de dispositivo móvel (ex. porta deslizante) - 3 Valores;
- B. A cozinha e a sala podem ser conjugadas/separadas por colocação/remoção de elementos de mobiliário ou paredes leves - 3 Valores;
- C. A cozinha e a sala podem ser conjugadas/separadas por construção/demolição de elementos de construção - 2 Valores;
- D. Não é satisfeita nenhuma das condições anteriores - 1 Valor.

2 – Adaptabilidade na relação entre a sala de estar e a sala de jantar (aplicável à tipologia T4 e T5):

- A. A sala de estar e a sala de jantar podem ser conjugadas/separadas por aberturas/encerramentos de dispositivo móvel (ex. porta deslizante) - 3 Valores;
- B. A sala de estar e a sala de jantar podem ser conjugadas/separadas por colocação/remoção de elementos de mobiliário ou paredes leves - 3 Valores;
- C. A sala de estar e a sala de jantar podem ser conjugadas/separadas por construção/demolição de elementos de construção - 2 Valores;
- D. Não é satisfeita nenhuma das condições anteriores - 1 Valor.

3 – Adaptabilidade na relação entre um quarto e a zona de entrada/saída (aplicável a tipologia T3 ou superior):

- A. Um quarto duplo ou individual tem ligação por porta com a zona de entrada/saída - 3 Valores;
- B. Um quarto duplo ou individual tem ligação por porta com a zona de entrada/saída por colocação/remoção de elementos de mobiliário ou paredes leves - 2 Valores;
- C. Um quarto duplo ou individual tem ligação por porta com a zona de entrada/saída por construção/demolição de elementos de construção - 1 Valor;
- D. Não é satisfeita nenhuma das condições anteriores - 0 Valores.

4 – Adaptabilidade na relação entre um quarto e a sala de estar ou comum (aplicável a tipologia T3 ou superior):

- A. Um quarto pode ser utilizado como expansão da sala de estar ou comum, através de aberturas/encerramentos de um dispositivo móvel (ex. porta deslizante) - 3 Valores;
- B. Um quarto pode ser utilizado como expansão da sala de estar ou comum, através da colocação/remoção de elementos de mobiliário ou paredes leves - 3 Valores;
- C. Um quarto pode ser utilizado como expansão da sala de estar ou comum, através da construção/demolição de elementos de construção - 2 Valores;
- D. Não é satisfeita nenhuma das condições anteriores - 1 Valor.

Na avaliação da Adaptabilidade entre compartimentos dos elementos 1 e 4 a possibilidade de construção/demolição de elementos construtivos só deve ser considerada satisfeita se forem

cumpridas as alterações para que os compartimentos resultantes estejam de acordo com os mínimos regulamentares e que a solução estrutural e construtiva permita a remoção dos elementos adicionados.

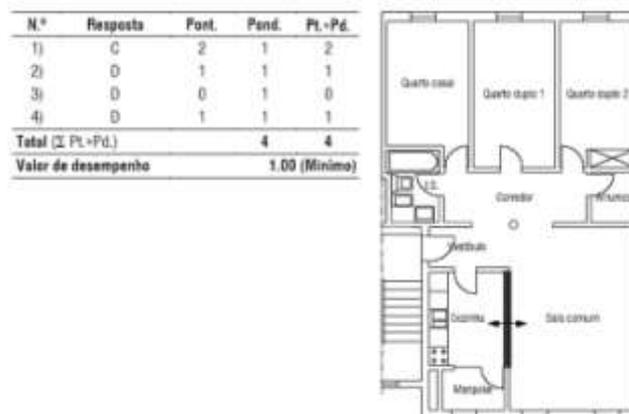


Figura 5.6: João Branco Pedro: adaptabilidade entre compartimentos (PEDRO, 2001).

5.1.6 Rita Abreu e Teresa Heitor: Avaliação Pós Ocupação (APO)

No estudo da Avaliação da flexibilidade Pós Ocupação (APO), abordado por Rita Abreu e Teresa Heitor (2005), foram analisadas 24 tipologias de apartamentos de 4 projetos de habitação coletiva, onde foi aplicada uma estratégia de flexibilidade. De forma a não prejudicar os resultados da análise, foram escolhidos edifícios com processos construtivos atuais e em bom estado de conservação. Após esta pré-seleção de projetos, apropriados para uma APO, foi feita uma entrevista aos respetivos projetistas, para se poder conhecer o processo do projeto desde a sua conceção até à sua finalização, identificar os vários intervenientes e qual ou quais foram determinantes para o desenvolvimento de uma tipologia flexível e, ainda, os problemas encontrados para a sua implementação. Feita a escolha definitiva de 4 estudos de caso (Figuras 5.7, 5.8, 5.9, 5.10), foram contactadas as entidades promotoras para conhecer a sua opinião em relação ao conceito de flexibilidade utilizado e aos resultados atingidos. A metodologia utilizada para a caracterização dos estudos de caso foi estabelecida de modo a abranger as várias fases de desenvolvimento do projeto: planeamento/conceção, construção e ocupação.

Na análise da fase de construção, foram caracterizadas as alterações (no caso em que ocorreram) ao projeto de arquitetura durante a fase da construção, tanto ao nível do edifício

como dos fogos. A análise da fase de ocupação visou a identificação das alterações efetuadas pelos residentes e a caracterização da forma como estes adaptaram o fogo (projeto-base) ao seu modo de vida, avaliando as condições de flexibilidade presentes nas tipologias em estudo. Através de inquéritos e entrevistas realizados aos residentes, foi utilizada uma ficha base distribuída aos moradores e posteriormente recolhida. Os resultados foram ainda complementados por levantamentos (observações diretas). Desta avaliação concluiu-se que a flexibilidade das tipologias analisadas gerou uma opinião positiva dos residentes em relação à capacidade de adaptação do espaço da habitação aos usos e às alterações do agregado familiar. Esta foi também confirmada pela variedade observada na compartimentação interior dos fogos e na organização espacial das funções domésticas.

EC1 – Frans Van Der Werf: conjunto habitacional Lunetten, 1982.

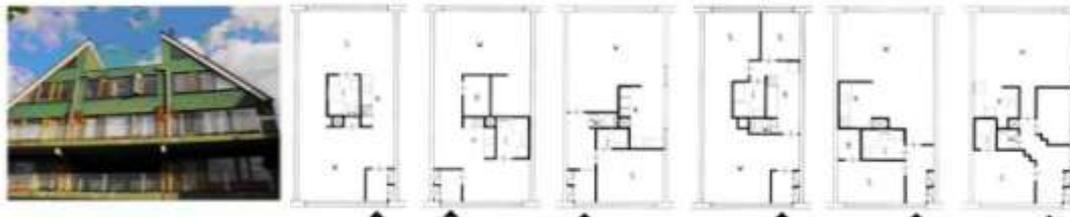


Figura 5.7: Avaliação Pós Ocupação: Estudo 1 - Vista exterior e plantas das várias possibilidades de compartimentação interior (ABREU & HEITOR, 2005).

EC2 – Liesbeth Van Der Pol: conjunto habitacional Twiske West, 1993.

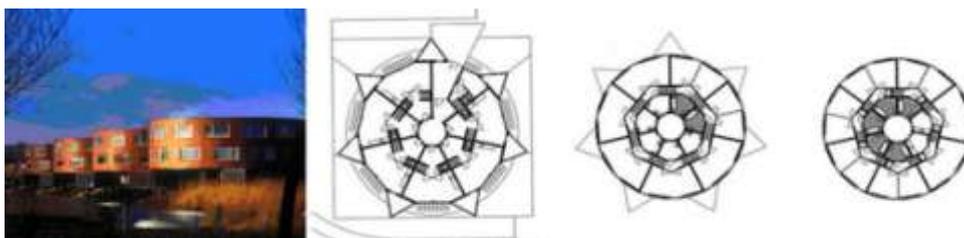


Figura 5.8: Avaliação Pós Ocupação: Estudo 2 - Vista do conjunto e plantas dos vários pisos de cada edifício (ABREU & HEITOR, 2005).

EC3 - Liesbeth Van Der Pol: edifício de habitação na Pieter Vlamingstraat, 1992.

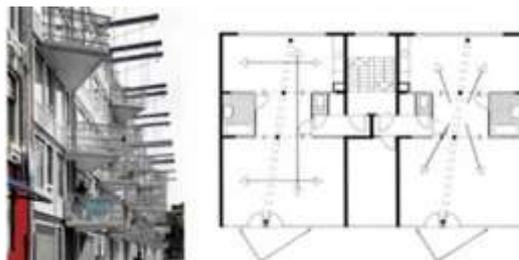


Figura 5.9: Avaliação Pós Ocupação: Estudo 3 - Vista exterior e planta do piso tipo (ABREU & HEITOR, 2005).

EC4 – DKV: edifício de habitação em Kop van Havendiep, 2003.



Figura 5.10: Avaliação Pós Ocupação: Estudo 4 - Vista exterior e planta do piso tipo (ABREU & HEITOR, 2005).

Segundo Rita Abreu e Teresa Heitor, a flexibilidade das tipologias em análise é comprovada pela opinião positiva dos residentes em relação à capacidade de adaptação do espaço da habitação aos usos e às alterações do agregado familiar. É também confirmada pela variedade observada na compartimentação interior dos fogos e na organização espacial das funções domésticas.

Tabela 5.2: Quadro síntese do tipo de flexibilidade observado nos casos estudados (ABREU & HEITOR, 2005).

	EC1		EC2		EC3		EC4	
	Fixo	Flexível	Fixo	Flexível	Fixo	Flexível	Fixo	Flexível
Elementos arquitetónicos	o		o		o		o	
Estrutura	o		o		o		o	
Involucro exterior		o	o		o		o	
Serviços		o		o	o		o	
Acessos e circulação		o	o		o		o	
Configuração espacial		o		o		o		o
Possibilidade de escolha do layout antes da ocupação		o	o			o		o
Possibilidade de alteração dos limites do fogo por junção		o	o		o			o

A APO demonstrou a relevância dada ao desenvolvimento de tipologias flexíveis na habitação por parte dos residentes. É no entanto de assinalar que é dada maior importância a este parâmetro quando se trata da possibilidade de escolha prévia da compartimentação interior, de modo a permitir uma boa adaptabilidade da habitação a agregados familiares de dimensões variadas, com diferentes modos de vida e, sobretudo, com requisitos estéticos muito diversificados. Segundo a ótica dos residentes, a Conversão foi a estratégia de flexibilidade considerada mais adequada para proporcionar a adaptação do fogo às necessidades diárias e às futuras alterações do agregado familiar (ABREU & HEITOR, 2005). Observando o quadro síntese (Tabela 5.2) das situações observadas na compartimentação espacial dos fogos e na organização das funções domésticas, conclui-se que o EC1 é

considerado o mais flexível, por ser aquele que mais liberdade oferece aos residentes. No entanto, é de assinalar que a versatilidade das tipologias de EC1, no que diz respeito à distribuição espacial do fogo, dá-se ao nível de pormenor, uma vez que os sectores funcionais (social, privado e serviços) se encontram basicamente nas mesmas áreas. Esta característica está também patente no EC4 (ABREU & HEITOR, 2005).

5.1.7 Katarina Mrkonjic: avaliação ambiental da habitação flexível

A investigação de Katarina Mrkonjic começou a partir do conceito de que a flexibilidade aplicada a uma habitação pode ser um fator importante para minimizar o impacto ambiental negativo relacionado com a fase de ocupação. A flexibilidade está relacionada com determinados estilos de vida, que procuram na transformabilidade do espaço um meio para um melhor aproveitamento das áreas de estar disponíveis. Nesta pesquisa, a flexibilidade é considerada em dois aspetos (MRKONJIC, GONZALEZ & AVELLANEDA, 2008):

- como uma possibilidade onde o morador transforma a habitação através de um processo de remodelações;
- como a possibilidade de ativar uma transformação numa base diária.

Katarina Mrkonjic estudou três unidades diferentes (Figura 5.11): *Unidade A*, onde as partições são executadas em alvenaria; *Unidade B*, sendo a mesma unidade com partições desmontáveis de madeira e a *Unidade C*, uma habitação de 25m² com móveis multifuncionais integrados com elementos que proporcionam a possibilidade de organizar o mesmo espaço com diferentes configurações.



Figura 5.11: Avaliação ambiental da habitação flexível: Unidades A, B, e C (MRKONJIC, GONZALEZ & AVELLANEDA, 2008)

As partições estudadas (A e B) possuíam características similares, o que significa que as suas capacidades de isolamento acústico e térmico eram comparáveis. Para estes três tipos de partições, foram quantificados os seguintes parâmetros: massa, consumo de energia na produção, CO₂, SO₂, NO_x, consumo de água, quantidade de resíduos na produção, etc. (Figura 5.12).

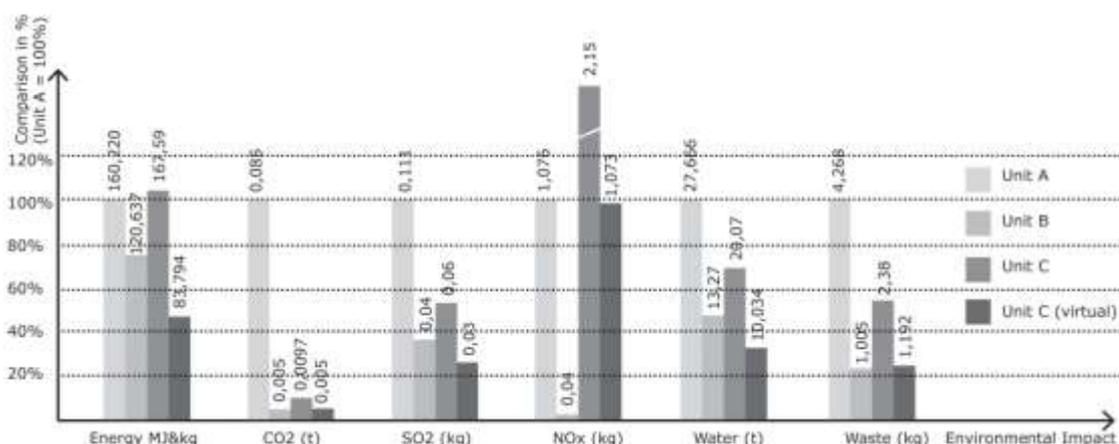


Figura 5.12: Impacto ambiental nas Unidades A, B, C e C virtual (virtual = área dia + área noite). Uma unidade corresponde a 100%. Os números no diagrama mostram os valores por metro quadrado (MRKONJIC, GONZALEZ & AVELLANEDA, 2008)

Os valores foram calculados por metro quadrado e os resultados mostraram que a Unidade B é aquela com menor impacto ambiental, em todos os parâmetros estudados. A Unidade C foi a que apresentou o maior impacto em dois parâmetros, enquanto nos outros foi menor do que as paredes de tijolos, mas superiores às partições de madeira. Na continuação, a área da Unidade C foi recalculada somando as duas configurações espaciais possíveis (dia e noite), o que teria uma configuração ao longo das 24 horas (MRKONJIC, GONZALEZ & AVELLANEDA, 2008). Este espaço virtual (dia e noite) foi usado para recalculer os impactos por metro quadrado. Estes novos resultados mostraram que na Unidade C virtual o impacto foi menor (exceto no NO_x) do que o da Unidade A e B. Isso demonstra que as unidades de habitação flexíveis com dimensões reduzidas têm um impacto ambiental mais reduzido, embora em números absolutos. Por metro quadrado, o seu impacto pode ser maior do que em alguns tipos de alojamentos familiares clássicos. Além disso, nas pequenas unidades flexíveis são necessárias menores quantidades energéticas para o aquecimento e arrefecimento, reduzem-se os materiais de construção e há uma maior densidade habitacional que leva à minimização das necessidades sociais tais como transporte, infraestruturas e outros (MRKONJIC, GONZALEZ & AVELLANEDA, 2008).

5.1.8 Milica Živković, Goran Jovanović: método para avaliar o grau de flexibilidade de unidades de habitação multifamiliares

Živković e Jovanović continuaram o trabalho de avaliação iniciado por Laila Ahmed Moharram com a pesquisa intitulada *A method for evaluating the flexibility of floor plans in multi-storey housing*, e desenvolveram um estudo sobre como o espaço pode ser aproveitado de forma a flexibilizar o processo de estudo e projeto nas habitações multi-familiares. Nas variáveis do projeto, uma variedade de soluções em planta resulta das diferentes combinações por diferentes fatores. A partir do exame das características mais importantes de soluções ótimas, são estabelecidos critérios de habitação multifamiliar flexível. As necessidades habitacionais e o nível de satisfação através da organização espacial do apartamento, são critérios que determinam o valor do uso (ŽIVKOVIĆ & JOVANOVIĆ, 2012).

Os aspetos mensuráveis, que influenciam em grande medida a flexibilidade e, conseqüentemente, o valor utilitário do espaço residencial são (ŽIVKOVIĆ & JOVANOVIĆ, 2012):

- orientação da unidade habitacional;
- geometria da planta (unidades habitacionais de forma dispersa ou compacta);
- relações entre a organização espacial, a área útil e o núcleo familiar;
- disposição e número das entradas (centrais ou periféricas);
- localização das instalações técnicas e dos equipamentos, seja para um edifício como para uma unidade de habitação (agrupados ou colocados individualmente com posição central ou periférica);
- estrutura do edifício (maciça ou esqueleto).

5.1.9 Brandão e Heineck: formas de aplicação da flexibilidade arquitetónica em projetos de edifícios residenciais multifamiliares

Segundo Rosso (1980), *“uma habitação polivalente é aquela que, dada a maneira como foram concebidos os seus espaços, permite alterar os usos interiores e ocupá-la de maneiras variadas, distribuindo versatilmente as funções”*.

Brandão e Heineck (2007¹); verificaram que existem dois conceitos básicos de flexibilidade arquitetónica: a *flexibilidade inicial*, sinónimo de variabilidade dos produtos obtidos que

interessa o primeiro ocupante e o empreendedor, e a *flexibilidade contínua* (ou posterior, ou funcional) que se dá ao longo da vida útil da habitação (SEBESTYEN, 1978). A pesquisa realizada focou apenas a flexibilidade inicial que afeta as etapas de projeto, vendas e execução, concluindo na entrega do imóvel.

Para o efeito foram consultadas; num levantamento de opiniões, critérios e procedimentos adotados; 263 empresas de construção e projetos brasileiros. Resultou numa amostra de 64 edifícios residenciais com oferta de mais de uma alternativa espacial (flexibilidade planeada). Com a análise destes empreendimentos, os investigadores classificaram as estratégias adotadas em quatro grupos:

- GRUPO 1: *Empreendimento com vários apartamentos-tipo.*

Um empreendimento com várias plantas diferentes (unidades-tipo) num mesmo edifício pode ser entendido como uma forma de flexibilidade devido ao fato de serem proporcionadas opções de escolha ao cliente, apesar da localização pré-definida destas plantas. Este tipo de flexibilidade envolve um aspeto do empreendimento já que com essa conceção não há interesse da empresa construtora em modificar ou adaptar as unidades em suas características internas.

- GRUPO 2: *Oferta de vários layouts para o mesmo apartamento-tipo.*

Neste caso é apresentado ao cliente mais de uma opção de layout interno.

- GRUPO 3: *Completa liberdade para definição do layout interno.*

É apresentado apenas o perímetro com a posição das janelas, e todo o layout é definido pelo cliente com um técnico, esta prática ocorre geralmente para apartamentos de luxo e com grande área. Sabe-se que, na prática, os empreendedores acabam por elaborar uma planta básica (inicial) que passa a ser então modificada por cada cliente, recaindo assim no caso da flexibilidade permitida.

- GRUPO 4: *Junção ou desmembramento de apartamentos contíguos.*

Podem ser oferecidos de duas formas: no mesmo pavimento por junção ou por desmembramento; e em lajes subsequentes formando um duplex a partir de dois apartamentos que estejam na mesma prumada.

Os investigadores frisam que o fato de haver flexibilidade inicial, não implica que haja flexibilidade contínua, tendo-se como base a tecnologia construtiva tradicional cujas divisões são realizadas em partições de alvenaria. A característica principal da *flexibilidade planeada* é

a de apresentar vários layouts previamente estudados pelos projetistas (BRANDÃO & HEINECK, 2007²)

As estratégias de flexibilização dependerão fundamentalmente dos segmentos de mercado envolvidos. A flexibilidade durante a construção mostra-se importante para reduzir a distância entre o projeto convencional inicial e aquilo que realmente o cliente idealiza. As várias formas de aplicação apresentadas e classificadas neste trabalho, mostram o grande potencial que existe para os intervenientes e que ainda merecem ser estudadas e investigadas

5.1.10 Kim Young-Ju: avaliação da estratégia de projeto para o espaço flexível

Atualmente, muitos clientes exigem flexibilidade para o seu espaço, principalmente por razões económicas, e também muitos arquitetos apresentam projetos associados a estes conceitos espaciais. No entanto, muitos dos edifícios projetados em nome da flexibilidade são blocos residenciais realmente muito inflexíveis devido à falta de avaliações pormenorizadas e sistemas incompletos ou simplesmente mal concebidos.

A flexibilidade é naturalmente um tipo de funcionalismo. O Funcionalismo, em arquitetura, é o princípio pelo qual um edifício deve ser projetado para funcionar corretamente e, um espaço flexível significa literalmente um espaço multifuncional. Por outro lado, há uma outra interpretação sobre a flexibilidade. Henri Lefebvre (1991), no seu livro "The Production of Space", atacou a ironia do funcionalismo em termos de flexibilidade referindo que *"o funcionalismo salienta função até o ponto onde cada função tem um lugar especialmente designado no espaço dominado, assim é eliminada a própria possibilidade de multifuncionalidade"*. Aldo Rossi aprecia a capacidade de adaptação da forma urbana tradicional, criticando a arquitetura moderna em nome do funcionalismo ingênuo. Rossi afirma que a forma urbana tradicional apresenta formas mais flexíveis do que as arquiteturas modernas que foram projetados pelo empirismo ingênuo (ROSSI, 1982). Na verdade, A. Rabeneck, D. Sheppard e P. Town (1973), no artigo *Flexibility/Adaptability*, mostraram que muitas formas de habitação foram projetadas para ser apropriadas como espaço adaptável. As formas históricas ancestrais que foram os modelos de adaptabilidade são:

- as casas pátio Mediterrânea e Mesopotâmica, em que o pátio aberto torna-se espaço multifuncional de multiusos (sala de estar/área de circulação, espaço cercado por quartos);

- as interseções espaciais dos projetos de moradias de Palladio, definem um espaço central multifuncional cercado por quartos organizados hierarquicamente;
- alguns dos trabalhos de Behrens, Loos e Baillie-Scott;
- alguns projetos de habitação funcional Europeus realizados no período pós-guerra.

Curiosamente, existem alguns aspetos comuns nesses tipos de habitação onde é evidente uma certa relutância em serem um estereótipo para os ocupantes. Esta é a escolha do morador que através da ambiguidade torna o espaço adaptável e neste caso, o layout dos quartos é crítico. O Layout é projetado para permitir a mais ampla gama de interpretações possíveis. Essas variadas interpretações criam um tipo diferente de flexibilidade através do funcionalismo. Como por exemplo na habitação tradicional japonesa que, para obter flexibilidade, apresenta um diferente arranjo espacial. A *Nagatomi House* (apresentada no capítulo anterior), construída no Japão no início do século IX, caracteriza-se por uma configuração dos quartos perceptível. Cada quarto tem a mesma qualidade espacial e gera um layout diferente ao longo do tempo. Além disso, não há circulação fixa preordenada, as circulações são conseguidas de uma forma diferente de acordo com o layout das diferentes salas. Este tipo de flexibilidade é o resultado das respostas às questões das relações contextuais, que é diferente dos exemplos desenvolvidos no ocidente.

Depois de uma análise sobre a relação entre a flexibilidade e o funcionalismo, o autor K. Young-Ju (2008) desenvolveu um método gráfico para obter uma avaliação de flexibilidade espacial. No método foram avaliados, em cinco grupo, conceito diferentes de flexibilidade:

- flexibilidade obtida por elementos operacionais;
- flexibilidade obtida por sistemas modulares;
- flexibilidade obtida através da organização do espaço;
- flexibilidade obtida por adaptações públicas e pessoais;
- flexibilidade obtida através de um programa de eliminação.

Para cada avaliação utiliza dois esquemas gráficos que sintetizam a intervenção da flexibilidade: no primeiro evidencia as áreas de intervenção da flexibilidade através de dois fatores antagónicos: público/privado e funcionalismo/anti-funcionalismo; no segundo

esquema sintetiza numa grelha as características operacionais utilizadas para aplicar a flexibilidade num dado projeto (YOUNG-JU, 2008).

- *Flexibilidade obtida por elementos operacionais: Schröder Huis de Gerrit Rietveld*

A solução mais direta para a flexibilidade do espaço é conseguida através de elementos operacionais, como a porta, divisórias deslizantes/móveis e plataformas móveis (Figura 5.13).

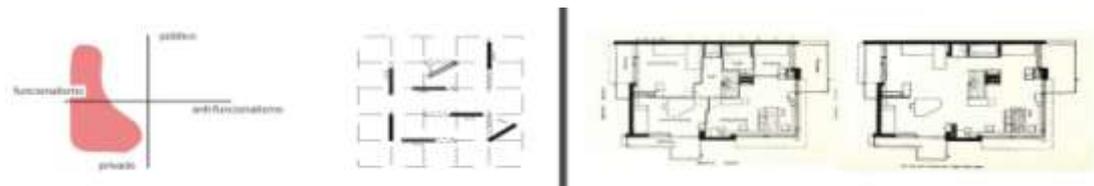


Figura 5.13: Avaliação da área de influência da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta do projeto da Schröder House (adaptada de YOUNG-JU, 2008).

- *Flexibilidade obtida por sistemas modulares: Meudon House de Jean Prouvé*

A flexibilidade é obtida por unidades substituíveis pelo projetista ou morador (Figura 5.14).

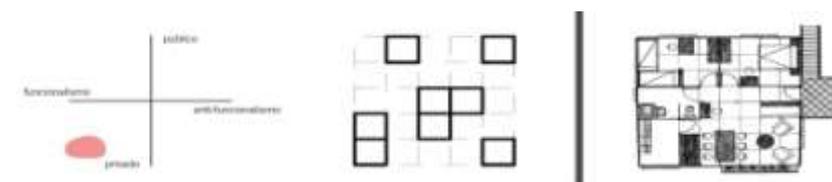


Figura 5.14: Avaliação da área de influência da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta do projeto Meudon House (adaptada de YOUNG-JU, 2008).

- *Flexibilidade obtida através da organização do espaço: Three Primary School de Aldo van Eyck*

A flexibilidade é obtida através do zonamento, que simplifica o sistema funcional e permite que os ocupantes usufruam do restante espaço livremente (Figura 5.15).

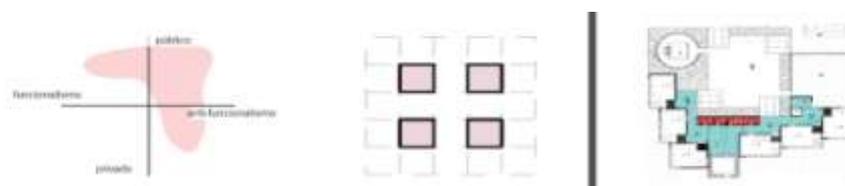


Figura 5.15: Avaliação da área de influencia da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta do projeto Three Primary School (adaptada de YOUNG-JU, 2008).

- *Flexibilidade obtida por adaptações públicas e pessoais: A Domus Italica (o pátio romano) e habitação tradicional Chinesa (pátio cines).*

O sistema espacial centrípeto permite que os ocupantes interpretem o espaço de muitas maneiras diferentes. Há várias interpretações que criam um tipo de flexibilidade diferente daquela alcançada através do funcionalismo (Figura 5.16).

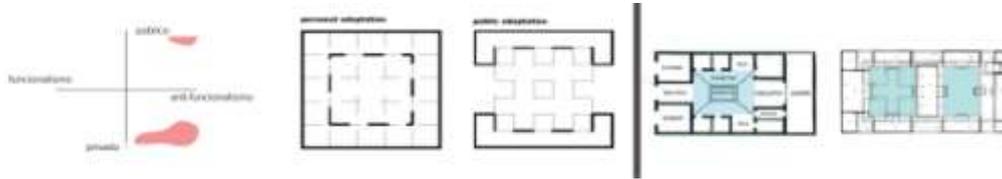


Figura 16: Avaliação da área de influencia da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta da *Domus Italica* e da habitação tradicional chinesa (adaptada de YOUNG-JU, 2008).

- *Flexibilidade obtida através de um programa de eliminação: Nagatomi House in Japão*

A flexibilidade é obtida através de espaços não hierarquizados, não existe uma hierarquia clara entre os quartos, a organização é reduzida a alguns padrões geométricos de acordo com diferentes cenários de uso (Figura 5.17).

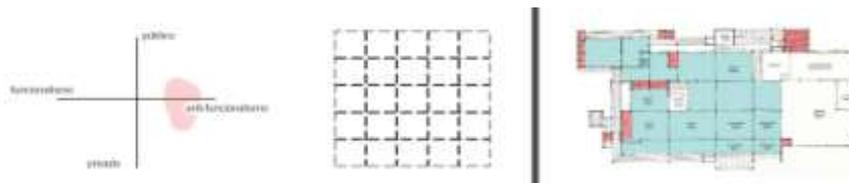


Figura 5.17: Avaliação da área de influencia da flexibilidade, estudo gráfico sintético, planta da *Nagatomi House* (adaptada de YOUNG-JU, 2008).

Este trabalho de investigação expõe, através de métodos gráficos sintéticos, como a flexibilidade é utilizada para responder a questões que abrangem usos públicos e privados. Além dos fatores de uso é importante evidenciar a centralidade dos fatores funcional e antifuncional, em função das estratégias que se pretendem ativar para dar respostas a exigências flexíveis precisas.

As metodologias apresentadas neste paragrafo abordam a avaliação da flexibilidade utilizando: diferentes análises teóricas sobre as relações entre os vários processos que influenciam a arquitetura residencial, Os estudos anteriores procuraram aplicar uma metodologia da avaliação para casos de estudo reais. As debilidades das avaliações existentes fundamentam-se na falta de um método de avaliação teórico capaz de quantificar parâmetros que definam um projeto como sendo mais ou menos flexível; pelo que se desenvolveu a metodologia alternativa designada de *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual*.

5.2 Proposta para a *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual* (AGFP)

5.2.1 Metodologia proposta

A metodologia utilizada para a caracterização da Avaliação do Grau de Flexibilidade Projetual (AGFP) foi estabelecida de modo a abranger toda a informação de base de dados obtida: documentação fotográfica, bibliográfica, webgrafia, desenhada. O método de análise da AGFP desenvolveu-se a partir de vinte projetos relevantes da história da arquitetura desde o século passado até hoje, com características tipológicas similares.

A primeira tarefa foi selecionar e catalogar todo o tipo de divisórias presentes nos casos de estudo e atribuir um *layer* em AutoCad, o qual foi seguidamente convertido para o programa Rhinoceros, de forma a manter inalteradas as características dos *layers* selecionados.

Nesta avaliação, fez-se a distinção entre as duas tipologias fundamentais da arquitetura habitacional:

- **tipologia Unifamiliar;**
- **tipologia Multifamiliar.**

Para que os dados pudessem ser comparados de forma igual, todos os valores em metros quadrados e metros lineares foram convertidos em percentagem. Os metros quadrados obtidos foram convertidos em percentagem, definindo que a totalidade dos m² da Área Bruta fosse 100%, o mesmo processo foi aplicado para os valores em metros lineares.

As tipologias foram estudadas segundo quatro parâmetros:

- **Área Flexível Global (AFG):** relações entre *Área Bruta*, *Área Útil* e *Área Não Útil*.
- **Envolvente Vertical (EV);**
- **Partições Interiores Verticais (PIV);**
- **Flexibilidade Media dos Elementos Verticais (FMEV).**

Para determinar o método da Avaliação do Grau de Flexibilidade Projetual, tornou-se fundamental a criação de duas escalas de valores, para a EV e a PIV, que permitissem quantificar a capacidade flexível por cada partição estudada e catalogada. Assim, desenvolveram-se duas **Escala de Valores de Flexibilidade** decimal, entre 0-9, em que o

valor 0 corresponde a *não flexível* e o valor 9 a *muito flexível*. Cada valor da Escala pertence a uma tipologia de divisória.

Para que não fosse uma escolha subjetiva, os valores das Escalas de Valores de Flexibilidade foram definidos estatisticamente, a partir das respostas a um inquérito efetuado a cerca de 50 profissionais da área. Nesta recolha estatística, pediu-se que as compartimentações dos 20 casos estudados (12 para cada parâmetro da EV e PIV) fossem ordenadas da menos à mais flexível e que fossem numeradas de acordo com as Escalas de Valores de Flexibilidade (Tabela 5.3). Os valores finais para a EV e PIV obtiveram-se pela média dos valores obtidos entre os 50 avaliadores. Os resultados dos inquéritos refletiram na generalidade a hierarquia lógica dos valores de flexibilidade dos diferentes elementos, com uma pequena exceção: faria efetivamente mais sentido que na escala da EV as Superfície Transparente com Cortina e Superfície Transparente (partições fixas geralmente modulares) ficassem colocadas entre a Porta Opaca e o Painel Fixo com Janela, mas optou-se por respeitar, mesmo nesta situação, os valores indicados pelos inquiridos.

Tabela 5.3: Escalas de Valores de Flexibilidade para os parâmetros da EV e a PIV, de acordo com a avaliação feita por inquerito a 50 profissionais da área.

ENVOLVENTE VERTICAL		PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS	
Parede Foldável com Superfície Transparente	8,8	Mobiliário Móvel	9,0
Superfície Deslizante Transparente	7,8	Divisória Foldável	7,5
Superfície Deslizante Opaca	7,1	Cortina	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8	Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Transparente	5,6	Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	4,9	Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,4	Porta Opaca	4,3
Painel Fixo com Janela	4,3	Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Painel Fixo	3,0	Mobiliário Fixo	3,1
Parede Fixa com Janela	2,1	Superfície Fixa Transparente	2,1
Parede Fixa Leve	0,9	Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0	Parede Fixa Pesada	0

Seguidamente estudaram-se as plantas, as fotos e outra documentação dos projetos escolhidos e determinaram-se os metros lineares totais, da envolvente e das partições

interiores. Para cada caso foram encontrados determinados elementos verticais para serem catalogados entre os elementos pertencentes às Escalas de Valores de Flexibilidade.

O resultado gráfico bidimensional final obtido pelo programa Rhinoceros foi o ponto inicial para criar uma ligação virtual com o seu plug-in Grasshopper (Figura 19). Portanto, a cada planta foi atribuído um algoritmo base que calcula, em percentagem, quatro parâmetros ou graus de flexibilidade:

- **Área Flexível Global (AFG):** $\text{Área Flexível} = \text{Área Útil} - \text{Área Fixa}$. Relação entre a Área Flexível obtida e a Área Bruta (onde o valor 100% = Área Bruta de cada projeto).

- **Envolvente Vertical (EV):** Equivalem ao somatório dos metros lineares para cada elemento que caracteriza a envolvente, estes são transformados em percentagem (tendo em conta que 100% corresponde ao perímetro da EV) e sucessivamente multiplicados pelos valores da escalas de flexibilidade da EV. O valor final corresponde ao somatório dos valores obtidos.

- **Partições Interiores Verticais (PIV):** Segue o mesmo processo acima referido.

- **Flexibilidade Media dos Elementos Verticais (FMEV):** Para se poder considerar as diferentes relações proporcionais existentes em cada projeto entre os elementos da envolvente exterior e as partições interiores, foi utilizada uma equação, enunciada no paragrafo 5.3.6, que permite calcular a Media Ponderada.

5.3 Parâmetros avaliados na AGFP

Para a Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual foram estudados os seguintes parâmetros:

5.3.1 Avaliação da Área Flexível Global (AFG)

Segundo o Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 38382, de 7 de Agosto de 1951 e atualizado no dia 19 de Março de 2008, as áreas definem-se segundo os seguintes artigos (RGEU, 2008):

- *Artigo 67.º*

- 1- As áreas brutas dos fogos terão valores mínimos.

- 2- Para os fins do disposto neste Regulamento, considera-se: a) Área bruta (Ab) como sendo a superfície total do fogo, medida pelo perímetro exterior das paredes exteriores e eixos das paredes separadoras dos fogos, e inclui varandas privativas, locais acessórios e a quota-parte que lhe corresponde nas circulações comuns do edifício; b) Área útil (Au) é a soma das áreas de todos os compartimentos da habitação, incluindo vestíbulos, circulações interiores, instalações sanitárias, arrumos, outros compartimentos de função similar e armários nas paredes, e mede-se pelo perímetro interior das paredes que limitam o fogo, descontando encaixos até 30 cm, paredes interiores, divisórias e condutas; c) Área fixa (Af) é a soma das áreas uteis dos espaços que, por suas características funcional, não permitem algum grau de flexibilidade (casas de banhos, arrumos, circulação, entradas, etc.).

- *Artigo 66.º*

- 1- Os compartimentos de habitação não poderão ser em número e área inferiores aos indicados na tabela 5.4;

Tabela 5.4: Programa de áreas para cada tipologia justificado por funções (Disponível em: RGEU)

Tipologia	Número de compartimentos por fogo							
	2	3	4	5	6	7	8	Mais de 8
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Tx×6
Áreas em metros quadrados								
Quarto casal	-	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Quarto duplo	-	-	9	9	9	9	9	9
Quarto duplo	-	-	-	9	9	9	9	9
Quarto duplo	-	-	-	-	-	9	9	9
Quarto simples	-	-	-	-	6,5	6,5	6,5	6,5
Quarto simples	-	-	-	-	-	-	6,5	6,5
Sala	10	10	12	12	12	16	16	16
Cozinha	6	6	6	6	6	6	6	6
Suplemento de área obrigatório	6	4	6	8	8	8	10	(x+4m ²) (x=nº quartos)

- 2- No número de compartimentos acima referidos não se incluem vestíbulos, instalações sanitárias, arrumos e outros compartimentos de função similar;
- 3- O suplemento de área obrigatório referido no nº1 não pode dar origem a um espaço autónomo e encerrado, deve distribuir-se pela cozinha e sala, e terá uma sua parcela

afetada ao tratamento de roupa, na proporção que estiver mais de acordo com os objetivos da solução do projeto;

- 4- Quando o tratamento de roupa se fizer em espaço delimitado, a parcela do suplemento de área referida no nº 3, destinada a essa função, não deve ser inferior a 2m²;
- 5- O tipo de fogo é definido pelo número de quartos de dormir, e para a sua identificação utiliza-se o símbolo Tx, em que x representa o número de quartos de dormir.

Calculo da Área Flexível Global para a AGFP

Para calcular o valor da Área Flexível Global (AFG) foram obtidos, pelo método gráfico, os valores em metros quadrados das áreas de interesse para o objetivo, tendo em conta as especificações do Regulamento Geral das Edificações Urbanas:

- Área bruta (Ab);
- Área útil (Au);
- Área fixa/não flexível (Af); como sendo aquela superfície do fogo que apresenta condições estáticas de relacionamento com espaços adjacentes (na maioria dos casos as casas de banho e/ou cozinhas).

O passo sucessivo para o cálculo da AFG, foi a simples subtração da Área fixa à Área útil, o resultado obtido foi um valor em metros quadrados de Área flexível. Esta foi relacionada com a Área bruta de forma a obter o valor da Área Flexível Global, em percentagem.

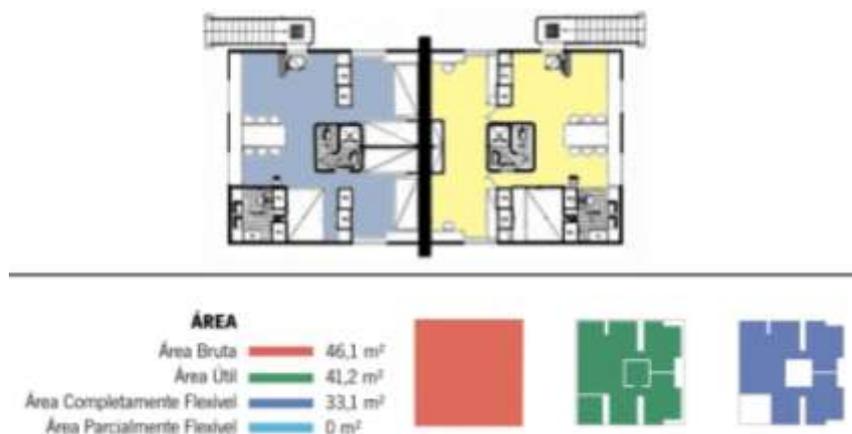


Figura 5.18: AGFP: pormenor do estudo das Áreas da ficha técnica do projeto unifamiliar *Maison Loucher* de Le Corbusier 1928.

Todos os projetos avaliados com o método de Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual foram também caracterizados graficamente segundo os dois parâmetros da AGFP: Área e Partições. Na reprodução gráfica do estudo das áreas, a Área Flexível foi discriminada segundo duas condições; Área Completamente Flexível e Área Parcialmente Flexível, de forma a caracterizar melhor as relações de flexibilidade existentes (Figura 5.18):

- Área Completamente Flexível: como sendo aquela superfície do fogo que apresenta um grau de flexibilidade elevado (libertação completa do espaço entre duas ou mais compartimentações);
- Área Parcialmente Flexível: como sendo aquela superfície do fogo que apresenta um grau de flexibilidade limitado (libertação parcial do espaço entre duas ou mais compartimentações).

5.3.2 As divisórias: Envolvente Vertical e Partições Interiores Verticais

O sub-parâmetro que caracteriza a flexibilidade da Envolvente Vertical (EV), envolveu a análise de doze elementos de separação entre o ambiente exterior e o espaço interior, catalogados nos casos de estudo da arquitetura flexível: Parede Foldável com Superfície Transparente, Superfície Deslizante Transparente, Superfície Deslizante Opaca, Superfície Transparente com Cortina, Superfície Transparente, Porta Transparente, Porta Opaca, Painel Fixo com Janela, Painel Fixo, Parede Fixa com Janela, Parede Fixa Leve, Parede Fixa Pesada.

São caracterizados e legendados, em ordem do mais ao menos flexível na Tabela 5.5.

Tabela 5.5: Envolvente Vertical (EV), ordenados do mais ao menos flexível, legenda gráfica e respetiva descrição.

<p>1. Parede Foldável com Superfície Transparente</p> 	<p>No caso de aplicação como elemento exterior, a parede em fole tem, entre as suas múltiplas utilizações, a de sombreador, fachada ventilada, porta de garagem, acesso para um grande vão, etc.</p>
<p>2. Superfície Deslizante Transparente</p> 	<p>Elemento vertical plano, envidraçado, que desliza com auxílio de guias próprias.</p>
<p>3. Superfície Deslizante Opaca</p> 	<p>Elemento vertical plano, opaco, que desliza com auxílio de guias próprias.</p>

<p>4. Superfície Transparente com Cortina</p> 	<p>Elemento vertical plano envidraçado modular com cortina têxtil anexa.</p>
<p>5. Superfície Transparente</p> 	<p>Elemento vertical plano, envidraçado modular.</p>
<p>6. Porta Transparente</p> 	<p>Elemento vertical plano e envidraçado que, através da sua abertura, permite o acesso interior.</p>
<p>7. Porta Opaca</p> 	<p>Elemento vertical plano e opaco que, através da sua abertura, permite o acesso interior.</p>
<p>8. Painel Fixo com Janela</p> 	<p>Elemento vertical plano, numa dada parte inferior opaco e numa dada parte superior transparente, permitindo a separação do espaço interior com o exterior utilizando um elemento constituído por materiais leves, permite também a entrada de luz natural e um maior contato visual com o ambiente exterior.</p>
<p>9. Painel Fixo</p> 	<p>Elemento vertical plano que permite a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais leves.</p>
<p>10. Parede Fixa com Janela</p> 	<p>Elemento vertical plano, numa dada parte inferior opaco e numa dada parte superior transparente, permitindo a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais da construção convencional, como o tijolo. Permite também a entrada de luz natural e um maior contato visual com o ambiente exterior.</p>
<p>11. Parede Fixa Leve</p> 	<p>Elemento vertical plano, permite a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais da construção leves, como painéis sandwich de chapa ou madeira.</p>
<p>12. Parede Fixa Pesada</p> 	<p>Elemento vertical plano, permite a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais da construção convencional com uma elevada massa térmica, como o tijolo, a pedra natural ou cimento.</p>

O parâmetro que caracteriza a flexibilidade das Partições Interiores Verticais (PIV), envolveu a análise de doze elementos de compartimentação do espaço interior, catalogados nos casos de estudo da arquitetura flexível: Mobiliário Móvel, Divisória Foldável, Cortina, Superfície Deslizante Transparente, Superfície Deslizante Opaca, Porta Transparente, Porta Opaca, Mobiliário Fixo Multifuncional, Mobiliário Fixo, Painel Transparente, Painel Fixo Leve, Parede Fixa Pesada.

São caracterizados e legendados, em ordem do mais ao menos flexível na tabela 5.6 a seguir:

Tabela 5.6: Partições Interiores Verticais (PIV), ordem do mais ao menos flexível, legenda gráfica e descrição.

1. Mobiliário Móvel	Partição móvel em todos os sentidos e em todas as direções. Um elemento com uma ou mais funções que tem a capacidade de ser deslocado de um lugar para outro criando dinamismo e multiplicando as formas de adaptabilidade de uma casa.
	
2. Divisória Foldável	Elemento suspenso e/ou apoiado sobre o pavimento, que permite a separação do espaço conforme as exigências de cada caso. Quando recolhe completamente pode ser ocultado num espaço próprio de reduzidas dimensões.
	
3. Cortina	Elemento de compartimentação vertical leve, a sua aplicação tem como objetivo a simples separação visual do espaço. Tal como a solução anterior, também permite a recolha numa reduzida dimensão.
	
4. Superfície Deslizante Transparente	Elemento de compartimentação vertical plano envidraçado que desliza com auxílio de guias próprias. Separa os espaços fisicamente mas permite o contato visual.
	
5. Superfície Deslizante Opaca	Elemento de compartimentação vertical, plano e opaco que desliza com auxílio de guias próprias.
	
6. Porta Transparente	Elemento de compartimentação vertical plano envidraçado que, através da sua abertura, permite a passagem entre os compartimentos. Mesmo fechado permite o contato visual.
	
7. Porta Opaca	Elemento de compartimentação vertical, plano e opaco que, através da sua abertura, permite a passagem entre os compartimentos.
	

<p>8. Mobiliário Fixo Multifuncional</p> 	<p>Um elemento fixo com uma ou mais funções que tem a capacidade de se adaptar a vários usos ao longo do dia.</p>
<p>9. Mobiliário Fixo</p> 	<p>Um elemento de arrumação com uma função precisa que caracteriza a sua colocação na habitação.</p>
<p>10. Superfície Fixa Transparente</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical plano e envidraçado, fixo.</p>
<p>11. Painel Fixo Leve</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical plano que permite a separação entre compartimentos utilizando materiais leves.</p>
<p>12. Parede Fixa Pesada</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical plano que permite a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais da construção convencional, como o tijolo ou o gesso cartonado.</p>

5.3.3 Aplicação do método para o Plug-in Grasshopper

O método de análise da AGVP iniciou-se depois de se ter completado o estado da arte sobre a arquitetura flexível habitacional, através da escolha de vinte projetos relevantes da história da arquitetura do século XX e XXI. Como referido anteriormente, entre os projetos foram selecionadas duas tipologias habitacionais que resumissem a habitação tipo:

- *Habitação Unifamiliar*, com pelo menos três fachadas exteriores independentes;
- *Habitação Multifamiliar ou Coletiva*, com pelo menos duas fachadas exteriores independentes.

Todos os desenhos das plantas em duas dimensões foram reproduzidos manualmente no programa gráfico Autocad, definindo um *layer* para cada tipo de partição encontrada e organizando os elementos em três parâmetros:

- % de Área Flexível Global (AFG);
- % de flexibilidade da Envolvente Vertical (EV);
- % de flexibilidade das Partições Interiores Verticais (PIV).

Para os parâmetros dos Elementos Verticais (EV e PIV), foi realizada uma media ponderada, designada de *Flexibilidade Media dos Elementos Verticais (FMEV)*, que quantifica o grau de flexibilidade para o conjunto de todos os elementos arquitetônicos verticais.

Todos os projetos selecionados foram inseridos no programa Rhinoceros de forma a manter inalteradas as características dos *layers* e conectados com o Plug in Grasshopper.

A figura 5.19 é um *print screen* do método da AGFP aplicado ao projeto *Meudon House*, de Jean Prouve. Na zona central da janela do programa Rhinoceros estão presentes as plantas do projeto em avaliação (áreas e partições), na moldura vermelha os *layers* das áreas e das duas Escalas de Valores da Flexibilidade pertencente a EV e PIV. No lado direito, dentro da moldura verde, representa-se graficamente o Algoritmo AGFP desenvolvido no plug-in de Grasshopper.

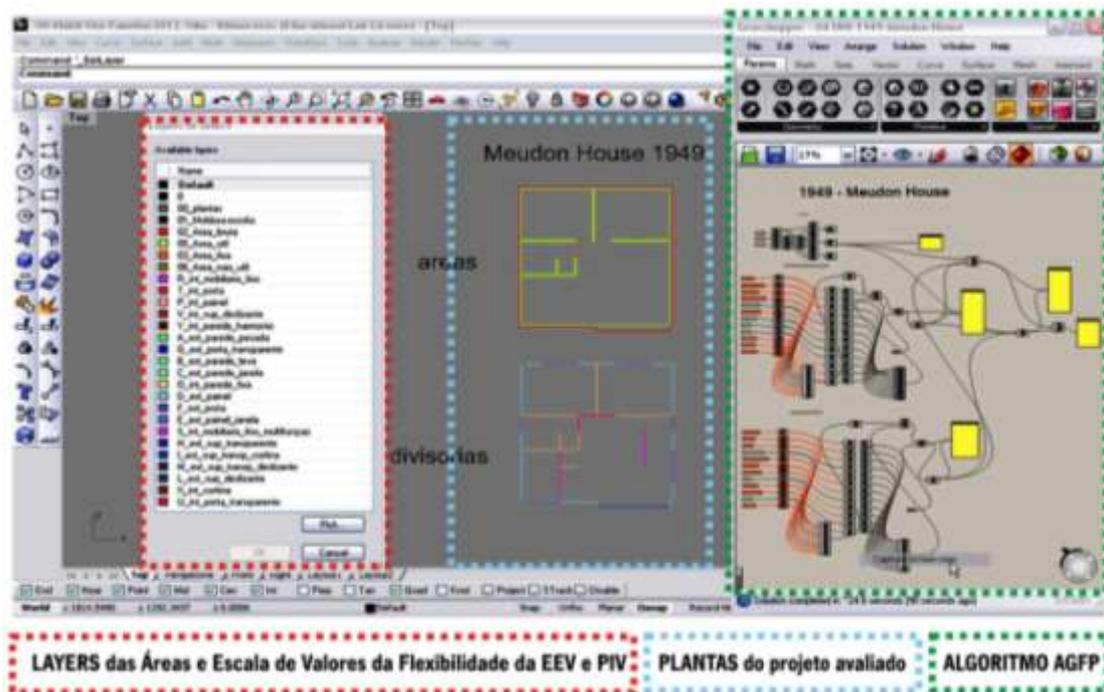


Figura 5.19: Imagem do método AGFP aplicado para o projeto Meudon House de Jean Prouve.

Este faz a “ponte” entre os valores de projeto das áreas e das partições diretamente com os elementos que compõem as plantas do projeto. No algoritmo AGFP, os componentes que fazem a ligação entre as plantas do projeto avaliado e o algoritmo, têm uma cor cinza, os outros componentes desativados estão sinalizados com a cor laranja.

5.3.4 Arquitetura digital

“O Design, definido por alguns teóricos proeminentes, trata do mundo virtual, não do real. Na sua concepção, é algo vago, indefinido e incerto, não é necessariamente o aparecimento súbito de uma forma (mesmo que seja certa), mas sim uma combinação de pensamentos que levam à criação de uma forma”.

T. Kostas (2006)

O projeto arquitetônico representa um percurso de desenvolvimento singular, que combina a criação de tipo artístico, juntamente com uma série de reflexões e raciocínios que conduzem à solução dos problemas mais pragmáticos, apresentados no próprio contexto. A combinação destes fatores significa que o resultado representa uma obra de arte que é capaz de responder a um certo número de requisitos da forma mais eficiente possível.

Para entender quais foram as últimas grandes mudanças relacionadas com as técnicas de projeção arquitetônica, não se pode deixar de considerar a evolução no uso de computadores que, atualmente, é o verdadeiro caminho capaz de trazer a arquitetura para um novo e ainda indefinido futuro. No primeiro período, compreendido entre o final da década de 80 e meados dos anos 90, do século passado, o computador já era utilizado por alguns arquitetos, apesar da modelação tridimensional ainda não ter assumido a importância que teve sucessivamente nas futuras construções. No entanto, já no ano de 1989, o arquiteto Frank Owen Gehry aproxima-se ao mundo dos softwares, começando uma parceria com a empresa de programação *Dassault Systèmes* (empresa francesa líder na construção de veículos aeroespaciais) que lhe fornece o programa *CATIA* (é precisamente uma aplicação dedicada ao desenho de aeronaves, capaz de levar em conta cada detalhe do projeto, sendo capaz de gerir com geometrias complexas a relação com a ação mecânica) para o desenvolvimento projetual arquitetônico (Figura 5.20) (BONAFEDE, 2010).

Esta discussão avança por alguns anos, durante os quais um pequeno grupo de arquitetos aproxima-se das técnicas de modelação 3D, usando softwares que eram criados para realidades muitas vezes distantes da arquitetura. Apesar de representar um caminho de pesquisa muito interessante, o trabalho desenvolvido por estes arquitetos nos primeiros anos de estudo centrou-se na utilização de softwares já disponíveis, sem investigar a possibilidade de outras funções neles presentes. Até esse momento, portanto, os algoritmos generativos das

formas eram uma questão de competência exclusiva das empresas produtoras de programas informáticos.

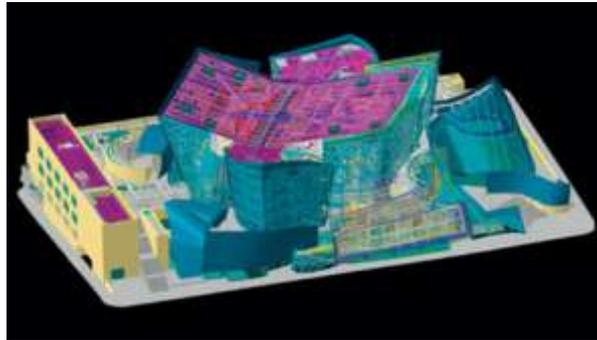


Figura 5.20: Projeto Disney Concert do arquiteto F. Gehry desenvolvido com o programa CATIA (Disponível em: <http://archrecord.construction.com>).

O setor da informática chamado CAD (*Computer Aided Design*) produziu muitos softwares para o desenho técnico e modelagem de superfícies e volumes, permitindo rapidamente a visualização das ideias de projeto. Destacaram-se o AutoCad, ArchiCAD, Rhinoceros, 3D Studio, Catia entre muito outros e, na base destes softwares, estão os algoritmos, os quais são compostos por estruturas de dados ou sistemas de equações. O método matriz de transformação dos pontos numa projeção em perspectiva, é geometricamente idêntico ao utilizado no Renascimento e, do mesmo modo em que muitos arquitetos utilizam os sistemas CAD, reflete essencialmente as técnicas gráficas tradicionais. Do ponto de vista matemático, controlar sistemas complexos como os da arquitetura é um problema muito difícil com o qual lidar. Mesmo assim, a Natureza, sem "conhecer" a matemática, criou ao longo do seu percurso organismos muito mais complexos. Inspirando-se na Natureza, foram desenvolvidas técnicas computacionais com base nos princípios da evolução natural definidos como "algoritmos evolutivos" que, explorando ao máximo o poder e a velocidade do processamento computacional, foram capazes de comprimir os tempos da evolução e de criar estruturas surpreendentemente complicadas e interessantes (BONAFEDE, 2010).

Enquanto outras disciplinas adotaram ferramentas computacionais baseadas nos princípios da biologia evolutiva, no design de processos evolutivos arquitetónicos os Algoritmos Genéticos não têm sido amplamente aplicados. Só recentemente houve uma mudança notável na maneira como os arquitetos começaram a explorar tais técnicas para resolver problemas complexos. De fato, um dos principais problemas na arquitetura atual, é a quantidade de informação e o nível de complexidade envolvida na maioria dos projetos. Os Algoritmos

Genéticos oferecem uma solução eficaz para lidar com esta complexidade, através da otimização, operando com um leque de possíveis soluções. Na Arquitetura com Algoritmos Genéticos é possível operar de duas maneiras: como ferramentas de otimização e como ferramentas de geração de soluções. No primeiro caso são resolvidos problemas de construção, estruturais, desempenho mecânico e térmico e de iluminação. No segundo os sistemas emergentes, que movidos por comportamentos redefinem novos paradigmas formais. Os arquitetos tentam assim criar arquitetura como os princípios da natureza, arquitetura que é a natureza. É por isso que a noção de emergência é ligada fortemente com a noção de crescimento, evolução, continuidade e comportamento (FASOULAKI, 2009).

5.3.5 O Algoritmo Base AGFP

“O algoritmo é uma sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, cada uma das quais pode ser executada num período de tempo finito e com uma quantidade de esforço finita”.

Adriano Joaquim de Oliveira Cruz (1997)

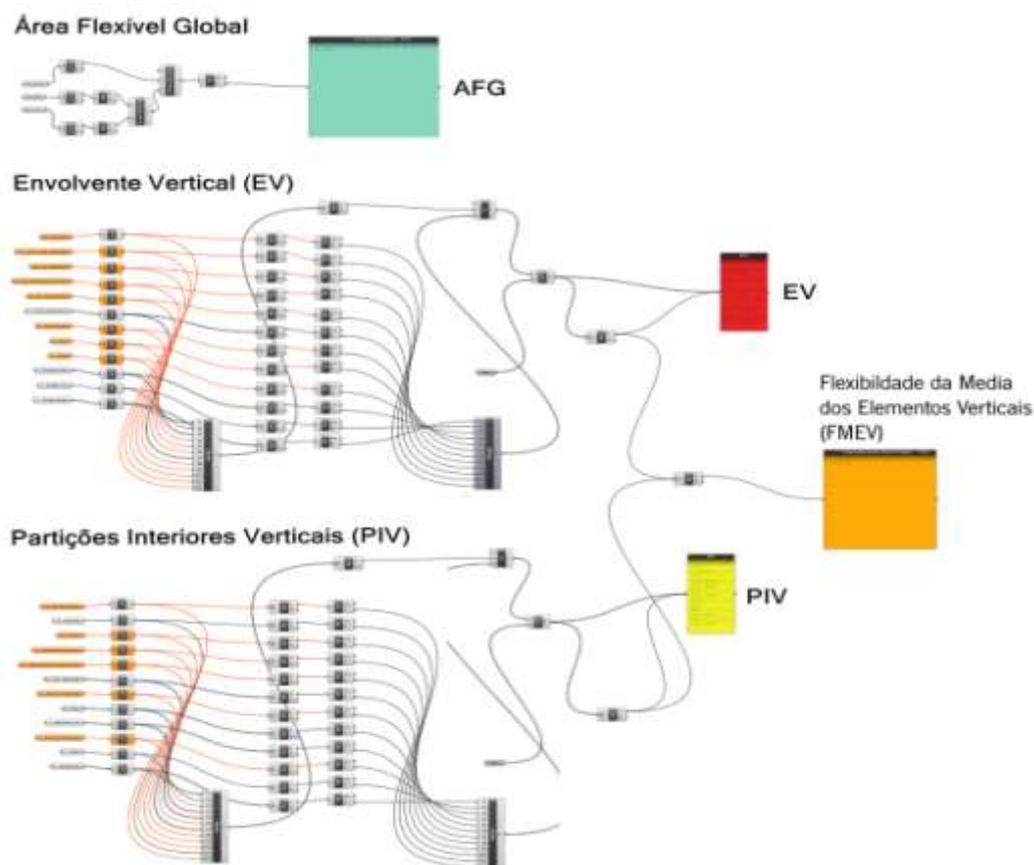


Figura 5.21: Algoritmo Base AGFP para a Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual e respetivos componentes.

O Algoritmo AGFP (Figura 5.21), desenvolvido no âmbito desta tese para a Avaliação do Grau de Flexibilidade Projetual (realizado com o *plugin* Grasshopper do software Rhinoceros), é composto por três fatores de avaliação: Áreas, Envoltente Exterior e Partições Interiores. Cada fator avalia de forma autônoma o grau de flexibilidade utilizando elementos de cálculo interligados com o software Rhinoceros, que fornecem os valores das áreas flexível e não flexível, bem como os metros lineares em função do tipo de compartimentações (com maior ou menor grau de flexibilidade).

Descrição dos parâmetros do Algoritmo Base AGFP

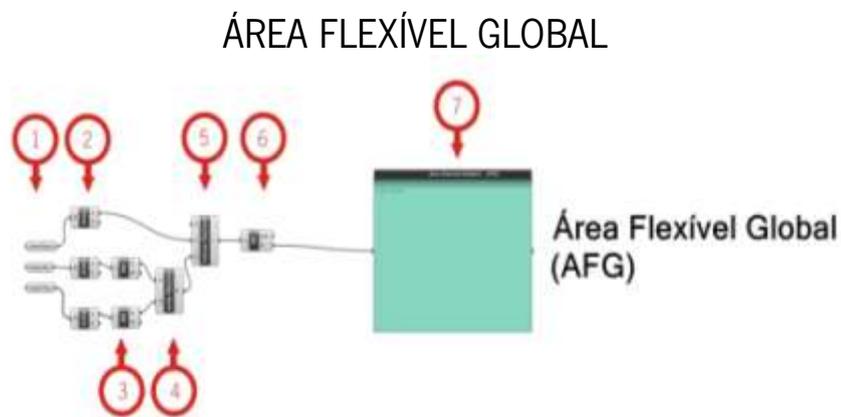


Figura 5.22: Componentes que permitem a avaliação da Área Flexível Global (AFG).

Área Flexível Global (AFG)

- 1:** Elementos com ligação direta ao programa Rhinoceros que contêm os polígonos das áreas avaliadas: Área Bruta (A_b); Área Útil (A_u); Área Fixa/Não Flexível (A_f);
- 2:** Computação da área dos polígonos;
- 3:** Soma da área dos vários polígonos referentes ao mesmo tipo de áreas;
- 4:** Cálculo da Área Flexível = (Área Útil – Área Fixa);
- 5:** Conversão para percentagem da relação entre a Área Flexível obtida e a Área Bruta;
- 6:** Conversão dos valores nulos para 0;
- 7:** Tabela com o resultado final que quantifica em percentagem o **Área Flexível Global** (Figura 5.22).

Envolvente Vertical (EV)

- 8:** Elementos com ligação direta ao programa Rhinoceros que contém os polígonos referentes aos elementos perimetrais da envolvente exterior;
- 9:** Computação da dimensão em metros de cada polígono;
- 10:** Organização dos dados segundo a Escala da Flexibilidade da EV;
- 11:** Soma da dimensão dos vários polígonos referentes ao mesmo tipo de elementos;

% de flexibilidade de ENVOLVENTE VERTICAL

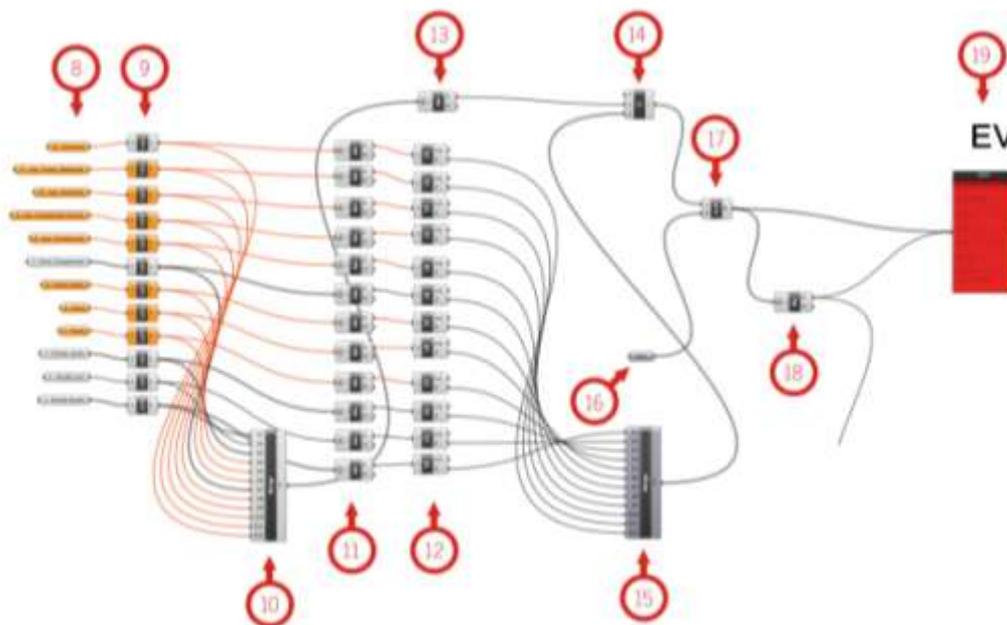


Figura 23: Componentes de avaliação da Envolve Vertical (EV)

- 12:** Conversão de valores nulos para 0;
- 13:** Dimensão linear total de todos os elementos;
- 14:** Conversão para percentagem;
- 15:** Organização dos dados segundo a Escala de Flexibilidade da EV;
- 16:** Fatores atribuídos na Escala da Flexibilidade da EV para os 12 elementos;
- 17:** Multiplicação da percentagem relativa à dimensão de cada elemento na totalidade do projeto pelo respetivo fator da Escala da Flexibilidade da EV;
- 18:** O valor do somatório total;

19: Tabela com os resultados finais obtidos pelos elementos 17 e 18 que quantificam, a percentagem de flexibilidade da **Envoltiva Vertical** (Figura 5.23)

Partições Interiores Verticais (PIV)

20: Elementos com ligação direta ao programa Rhinoceros que contem os polígonos referentes aos elementos da compartimentação interior;

21: Computação da dimensão, em metros, de cada polígono;

22: Organização dos dados segundo a Escala de Flexibilidade da PIV;

23: Soma da dimensão dos vários polígonos referentes ao mesmo tipo de elementos;

24: Conversão de valores nulos para 0;

% de flexibilidade das PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

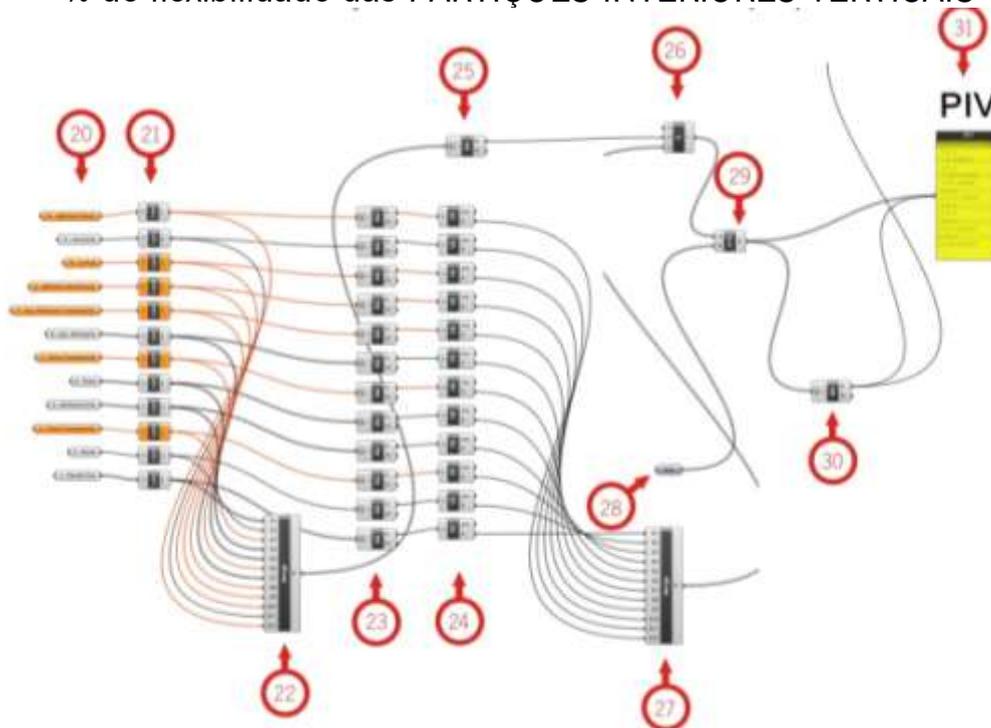


Figura 5.24: Componentes que avaliam as Partições Interiores Verticais (PIV)

25: Dimensão linear total de todos os elementos;

26: Conversão para percentagem;

27: Organização dos dados segundo a Escala da Flexibilidade da PIV;

28: Fatores atribuídos na Escala de Flexibilidade da PIV para os 12 elementos;

29: Multiplicação da percentagem relativa à dimensão de cada elemento na totalidade do projeto pelo respetivo fator da Escala de Flexibilidade da PIV;

30: Soma total;

31: Tabela com os resultados finais obtidos pelos elementos 29 e 30 que quantificam a percentagem de flexibilidade das **Partições Interiores Verticais** (Figura 5.24).

5.3.6 Cálculo da média ponderada: Flexibilidade Media dos Elementos Verticais (FMEV)

Para se poder considerar as diferentes relações proporcionais existentes em cada projeto entre os elementos da envolvente exterior (EV) e as partições interiores (PIV), foi utilizada uma equação que permite calcular a Media Ponderada dos elementos verticais, designada por *Flexibilidade Media dos Elementos Verticais* (FMEV):

$$FMEV = \frac{EV \cdot mlEV}{(mlEV + mlPIV)} + \frac{PIV \cdot mlPIV}{(mlEV + mlPIV)}$$

Onde:

EV – Valor percentual de flexibilidade da Envolvente Vertical

PIV – Valor percentual de flexibilidade das Partições Verticais Interiores

mlEV – Metros lineares da Envolvente Vertical

mlPIV – Metros lineares das Partições Verticais Interiores

Os resultados obtidos encontram-se nas tabelas 5.9 e 5.10.

5.4 Casos de estudo

O Algoritmo AGFP foi testado em vários casos de edifícios já existentes, para duas tipologias de habitação: Uni e Multifamiliar. Os vinte projetos escolhidos, organizados por ordem cronológica e com imagens das plantas, encontram-se ordenados nas tabelas 5.7 e 5.8 e foram já suficientemente descritos em capítulos anteriores. Por questões de organização, encontram-se ordenados pelo ano de projeto.

Tabela 5.7: Projetos de habitação Unifamiliar flexível avaliados pelo Algoritmo Base AGFP.

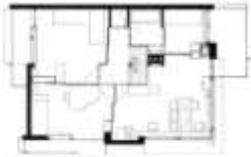
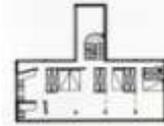
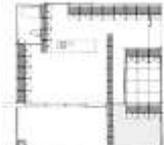
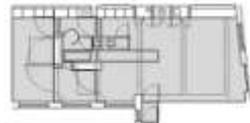
HABITAÇÃO UNIFAMILIAR	
Schröder Huis- Gerrit Rietveld (1924)	
Weissenhofsiedlung - Le Corbusier (1926)	
Maison Loucheur - Le Corbusier (1928)	
Meudon House – Jean Prouvé (1949)	
Koenig House – Koenig (1950)	
Farnsworth House - Mies Van Der Rohe (1950)	
Jean Prouvé House - Jean Prouvé (1954)	
Stahl House Case Study House #22 - Koenig (1960)	
Furniture House 1 - Shigeru Ban (1995)	
Detached House - Gokay Deveci (2000)	

Tabela 5.8: Projetos de habitação Multifamiliar flexível avaliados pelo Algoritmo Base AGFP.

HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR	
Rue Franklin 29 - Auguste Perret (1903)	
Kiefhoek Social Apartment - Pieter Oud (1930)	
Lake Shore Drive Apts - Mies van der Rohe (1951)	
Unité d'Habitation de Marselha - Le Corbusier (1945-52)	
Jarnbrott Social Apartment - Tage e Olsson (1954)	
Apartment Tower- Les Frères Arsène-Henry (1971)	
HOSI - Delsalle e Lacoudre (1988)	
Grieshofgasse Apartment - Helmut Wimmer (1996)	
Transformable Apartment - Mark Guard Architects (1996)	
Greenwich Millennium Village - Proctor & Matthews Arch. (2011)	

5.5 Avaliação do Grau de Flexibilidade Projetual:

Habitação Unifamiliar

O algoritmo AGFP de Grasshopper descrito anteriormente, permitiu avaliar o grau de flexibilidade projetual das áreas e das partições verticais, sendo as últimas divididas em Envoltente Vertical e Partições Interiores Verticais. Os valores percentuais desta avaliação encontram-se na tabela 5.9 e 5.10.

Ao nível da flexibilidade das áreas, o projeto em que este indicador se apresenta como mais favorável é na *Meudon House*, de Jean Prouvé, com 84% de Área Flexível Global (AFG), também o valor da FMEV ficou a cima da media (31). Este resultado explica-se pelo fato de ser uma casa projetada e produzida por peças modulares que permitem uma montagem rápida e a redução da seção das partições interiores e exteriores. Outros dois projetos com elevada AFG são a *Maison Loucheur*, de Le Corbusier, e a *Detached House*, de Gokay Deveci, com cerca de 75%. No entanto, estes três projetos apresentam baixos valores de EV e PIV, devido à configuração da envolvente exterior, construída com soluções convencionais e aplicações de flexibilidade interior pontuais, consequentemente uma FMEV relativamente baixa, 23,1 e 17,9 respetivamente. Por outro lado, o projeto Furniture House 1, de Shigeru Ban, apesar de apresentar uma AFG mais baixa do que os casos anteriores, mas tem uma EV razoável (39%) e a mais elevado valor de PIV (53%) entre todos os casos avaliados, que se explica por ser uma construção na qual as partições interiores são peças de mobiliário e estrutura da casa e obteve o valor de FMEV mais elevado (45,2). É importante salientar os valores obtidos para o projeto de Mies van der Rohe, *Farnsworth House*, em que a EV apresenta a percentagem mais elevada, o que se deve ao fato de a envolvente exterior ter sido realizada com uma estrutura metálica e envidraçados modulares. Pelo contrário, a escolha minimalista nos interiores fez com que o arquiteto não explorasse de forma mais audaz a liberdade espacial criada e, portanto, a percentagem da PIV é a mais baixa de todas. Mesmo apresentando dissonâncias entre os dois parâmetros apresentados, o projeto obteve o valor de FMEV mais alto (48,2) (Tabela 5.9).

O projeto de Gerrit Rietveld, *Shroder Huis*, sendo o mais antigo dos avaliados, apresenta-se como um marco da arquitetura flexível, por ser um dos primeiros projetos de arquitetura flexível dinâmica e participativa. Este apresenta valores de AFG e PIV bastante elevados,

principalmente se considerarmos a época em que foi concebido. O projeto em Estugarda, Weissenhofsiedlung de Le Corbusier, é o pior em termos de avaliação da EV e PIV pela sua construção convencional e pela escolha projetual de criar uma flexibilidade diurna e noturna, o que torna os espaços não flexíveis fisicamente, mas apenas funcionalmente. No entanto, este é um projeto também bastante antigo.

Tabela 5.9: Resultados obtidos depois da *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual* utilizando o Algoritmo Base AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis, em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível.

PROJETO	PROJETISTA	ANO	AFG % de ÁREA FLEXÍVEL GLOBAL	Metros Lineares EV	Metros Lineares PIV	EV % de flexibilidade ENVOLVENTE VERTICAL	PIV % de flexibilidade PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS	FMEV FLEXIBILIDADE MÉDIA dos ELEMENTOS VERTICAIS
Schröder Huis	Gerrit Rietveld	1924	67	37,6	29,4	12	37	23,0
Weissenhof siedlung	Le Corbusier	1926	58	41,1	38,5	13	21	16,9
Maison Loucheur	Le Corbusier	1928	76	27,1	31,6	22	24	23,1
Meudon House	Jean Prouvé	1949	84	32,4	22,8	37	25	32,0
Koenig House	Pierre Koenig	1950	47	41,9	24	37	28	33,7
Farnsworth House	Mies V. d. Rohe	1950	61	54,6	31	67	15	48,2
Jean Prouvé House	Jean Prouvé	1954	45	73,1	68,8	20	35	27,3
Stahl House	Pierre Koenig	1960	61	74,9	66,7	42	26	34,5
Furniture House 1	Shigeru Ban	1995	53	46,1	36,4	39	53	45,2
Detached House	Gokay Devenci	2000	75	31,3	23,6	11	27	17,9

5.6 Avaliação do Grau de Flexibilidade Projetual:

Habitação Multifamiliar

Os casos de estudo das habitações multifamiliares têm como característica comum duas frentes com janelas e duas paredes laterais comuns com os vizinhos. O projeto de habitação

multifamiliar mais antigo, Apartment de August Perret na Rue Franklin, que apresenta esboços de conceitos de flexibilidade espacial, data de 1903. O arquiteto, apesar de não aplicar implicitamente escolhas projetuais flexíveis, escolheu como material estrutural o betão armado, material que ajudará a libertar a planta das paredes portantes, dotando-o dum novo espaço livre para ser alterado e imaginado pelos intervenientes. O projeto mais recentemente avaliado data de 2001, da autoria do atelier Proctor and Matthews Architects. Este reflete a situação atual na aplicação da flexibilidade, com o objetivo de ter uma característica marcante que o distinga de outros, acompanhando um mercado imobiliário que deve responder a novas exigências. Neste caso específico, a escolha de uma abordagem projetual flexível e a consequente aplicação de paredes deslizantes, apesar de ter aumentado o valor da construção, permitiu à imobiliária vender rapidamente todas as frações. Os valores de flexibilidade avaliados encontram-se tabelados (Tabela 5.10).

Dos casos avaliados, o projeto que apresenta maior área flexível é o de Mies van der Rohe, o *Lake Shore Drive Apartment*, com 86% de AFG. Este valor elevado deve-se a uma construção estrutural metálica modular e interiores compartimentados por partições leves fixas em quantidade mínima. Essa escolha caracteriza espaços amplos e multifuncionais; pela mesma razão, a flexibilidade da EV é também a mais elevada (31%), contra uma PIV bastante baixa (15%) e, como acontece no projeto da Farnsworth House, o valor da FMEV obteve um valor próximo do mais elevado, 26,5. Outros dois projetos com elevada AFG são o *Jarnbrott Social Apartment* de Tage and Olsson, e o *Griehofgasse Apartment*, de Helmut Wimmer, com 75% e 78%, respetivamente. No entanto, quando se analisam a flexibilidade de EV e PIV, há grandes diferenças entre os dois projetos. O projeto mais antigo, em Jarnbrott, tratou-se de uma experiência de habitação social participativa que permitia aos moradores alterar os espaços conforme as exigências da vida ao longo do tempo. O valor da flexibilidade da PIV é relativamente baixo devido ao sistema de divisória composto de painéis, que impede alterações diárias. Por outro lado, o projeto do Helmut Wimmer, mais recente, apresenta paredes deslizantes que possibilitam alterações espaciais a qualquer momento. Apresenta, portanto, um dos valores mais altos de PIV (32%) e de FMEV (29,8). O projeto com um PIV mais elevado (49%), é o *HOSI Apartment*, dos franceses Delsalle e Lacoudre. Este projeto, apesar de ter uma AFG baixa, 42%, caracteriza-se por aplicar uma flexibilidade funcional nas duas paredes cegas (que separam os vários apartamentos), libertando o espaço central e

delimitando apenas duas áreas, uma social e outra privativa, por meio de partições leves. Obteve o valor da FMEV mais elevado, 31,2.

Tabela 5.10: Resultados obtidos depois da *Aviação do Grau da Flexibilidade Projetual* utilizando o Algoritmo Base AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis, em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível.

PROJETO	PROJETISTA	ANO	AFG % de ÁREA FLEXÍVEL GLOBAL	Metros Lineares EV	Metros Lineares PIV	EV % de flexibilidade ENVOLVENTE VERTICAL	PIV % de flexibilidade PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS	FMEV FLEXIBILIDADE MÉDIA dos ELEMENTOS VERTICAIS
Rue Franklin Apartment	August Perret	1903	43	71,2	40	9	13	10,4
Kiefhoek Social Apartment	Peter Oud	1930	26	50,1	31,6	7	14	9,7
Lake Shore Drive Apartment	Mies van der Rohe	1951	86	33,8	13,4	31	15	26,5
Unité d'Habitation	LeCorbusier.	1952	41	72,9	53,3	6	22	12,8
Jarnbrott Social Apartment	Tage and Olsson	1954	75	37,1	38,9	9	21	15,1
Apartment Tower	Les Frères Arsène-Henry	1971	43	44,4	44,2	20	21	20,5
HOSI Apartment	Delsalle e Lacoudre	1988	42	39,7	31,8	17	49	31,2
Grieshofgasse Apartment	Helmut Wimmer	1996	78	38	48,5	27	32	29,8
Transformable Apartment	Mark Guard Architects	1996	64	42,8	33,1	5	28	15,0
Greenwich Millennium Village	Proctor and Matthews Architects	2001	52	40,3	43,7	16	15	15,5

Apesar do nome *Transformable Apartment*, o projeto de Mark Guard Architects, tem o EV mais baixo por ter sido concebido como remodelação de uma fração pertencente a um prédio histórico, pelo que a estrutura exterior era pesada e inalterável. Os arquitetos acolheram o desafio aplicando vários sistemas flexíveis no seu interior o que justifica o valor de PIV razoável. Ao libertar o interior das partições fixas, substituídas por elementos flexíveis e funcionais, a AFG está entre as mais elevadas.

De todos os casos de estudo, o que apresenta piores resultados é o projeto Kiefhoek Social Apartment de Peter Oud, com valores baixos em todas as variáveis analisadas. Este é um

projeto de habitação social de reduzida dimensão, no qual a única aplicação de elementos flexíveis verifica-se nas partições dos quartos, realizadas com roupeiros embutidos. A dimensão maciça da estrutura e das partições interiores convencionais resultam em valores muito baixos: AFG (26%), EV (7%) e PIV (14%) com o mais baixo valor de FMEV, (9,7).

5.7 Conclusões

Este capítulo pretende reforçar a importância da relação entre a sustentabilidade e a flexibilidade, características peculiares de uma arquitetura mais adequada aos tempos atuais. Falar de arquitetura sensível para com estes conceitos, significa questionar quais as decisões que se devem abordar. É necessário fazer habitações com boas prestações de desempenho, utilizando quantidades cada vez menores de materiais; conceber construções que sejam o mais modular possível (fácil montagem, alteração e desmontagem); utilização de materiais renováveis e processos de produção não poluentes; utilização de produtos fabricados por materiais homogêneos, que possam ser facilmente separáveis na fase de manutenção, demolição, desmontagem, transformação, disposição e reciclagem; garantir que as opções de projeto se relacionam com a forma e orientação.

As metodologias que permitem avaliar o grau de flexibilidade são raras e, as que foram desenvolvidas, são relativamente recentes. A sustentabilidade, que entrou no século XXI como o conceito que mais se defende no projeto e na promoção imobiliária, é aplicada numa forma muitas vezes subjetiva e só em poucos casos avaliada por ferramentas com algum rigor científico. Uma primeira tentativa de avaliação da flexibilidade foi avançada por Laila Ahmed Moharram, na década de 80. Esta abordagem tem origem no conceito de interdependência entre os fatores e as variáveis de projeto encontradas no processo de construção de habitação flexível. Segundo Moharram, existem três tipos de flexibilidade que compõem uma habitação multifamiliar: adaptabilidade, elasticidade e versatilidade. Em qualquer projeto de habitação, o arquiteto e o morador, lidam com cinco graus de escalas de flexibilidade: sala, unidade residencial, edifício, agrupamento dos edifícios no lote e a comunidade.

Todos os métodos de avaliação da sustentabilidade referenciados mencionam a flexibilidade como fator avaliável, tal como acontece com o método português *LiderA*. Mais recentemente, o arquiteto João Branco Pedro apresentou a definição de um programa de exigências e de um

método de avaliação capaz de analisar a qualidade da construção nacional. Foi definida uma escala de descritores e o significado de cada grau dessa escala. Segundo João Branco Pedro, os descritores são valores que permitem quantificar de forma numérica (do valor 0 ao 3), o desempenho das soluções segundo cada ponto de vista.

O estudo da Avaliação da flexibilidade Pós Ocupação (APO), desenvolvido por Rita Abreu e Teresa Heitor, analisa 24 tipologias de apartamentos de quatro projetos para habitação coletiva, com soluções de flexibilidade. A metodologia utilizada para a caracterização dos estudos de caso, foi estabelecida de modo a abranger as várias fases de desenvolvimento do projeto: planeamento/conceção, construção e ocupação. A análise da fase de ocupação visou a identificação, por inquérito, das transformações espaciais efetuadas pelos moradores e a caracterização da forma como estes adaptaram o espaço habitacional ao seu modo de vida.

Segundo Katarina Mrkonjic, a flexibilidade aplicada a uma habitação pode ser um fator importante para minimizar o impacto ambiental negativo relacionado com a fase de ocupação. A investigadora estudou três unidades diferentes: Unidade A com partições executadas em alvenaria; Unidade B (igual a A) com partições desmontáveis de madeira e a Unidade C, uma habitação de 25m² com móveis multifuncionais que proporcionam a organização do espaço com diferentes configurações. Neste estudo foram quantificados a massa, o consumo de energia na produção, CO₂, SO₂, o consumo de água e a quantidade de resíduos na produção e concluiu-se que as unidades de habitação flexíveis com dimensões reduzidas têm um impacto ambiental mais reduzido.

O trabalho de avaliação iniciado por Laila Ahmed Moharram inspirou Živković e Jovanović para continuarem a pesquisa sobre como o espaço pode ser aproveitado de forma a flexibilizar o processo de estudo e a projeção nas habitações multifamiliares.

A metodologia, desenvolvida no âmbito deste estudo, para a caracterização da *Avaliação do Grau de Flexibilidade Projetual* (AGFP), foi estabelecida de modo a abranger toda a informação da base de dados obtida: documentação fotográfica, bibliográfica, webgrafia, desenhada. Este estudo consegue demonstrar que é possível implementar estratégias de maior flexibilidade na habitação, pela apresentação de diversos exemplos que cobrem a história da arquitetura do século XX. O método da AGFP, apesar de poder ainda ser sujeito a alterações que possam facilitar e melhorar a sua aplicação, pode desde já ser utilizado, por si só ou em conjunto com outras metodologias existentes, para obter indicadores objetivos deste importante parâmetro

de avaliação da sustentabilidade das habitações. A análise dos valores obtidos demonstra que, para um projeto ser mais atrativo ao público em geral, não necessita de uma aplicação maciça de flexibilidade, mas de uma harmonia entre os elementos estáticos e os flexíveis. Comparando as duas tipologias, Uni e Multifamiliar, em geral os valores de flexibilidade mais elevados resumem a relação direta estabelecida entre o cliente e o projetista durante a fase de projeto. A *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual* permite criar e avaliar a flexibilidade em fase de projeto de edifícios novos, mas também em remodelações de edifícios existentes. É possível avaliar facilmente a flexibilidade intrínseca de cada caso de estudo no estado inicial e simular o grau de flexibilidade na proposta de alteração futura. A AGFP constitui uma metodologia que pode contribuir, juntamente ou em complemento de ferramentas de avaliação da sustentabilidade, para a promoção da flexibilidade arquitetónica, porque:

- o método de avaliação permite realizar avaliações objetivas de projetos habitacionais em fase de estudo ou existentes;
- a escala da flexibilidade permite, na fase de projeção, antecipar as consequências de projeto;
- o programa informático Rhinoceros, e o seu Plug in Grasshopper, permitem uma utilização rápida e fácil e a possibilidade de explorar e otimizar novas metodologias;
- a utilização deste método pode contribuir para a promoção da importância da flexibilidade para uma maior qualidade das habitações que pretendam ser mais sustentáveis, reduzir tanto a utilização de materiais pesados como os morosos processos de execução e prolongar a vida dos espaços interiores potenciando as suas transformações e limitando as convencionais demolições.

O método da AGFP pode ser utilizado com facilidade:

- pelos projetistas, de forma a ter um maior controlo sobre os inconvenientes e vantagens das diferentes soluções a avaliar;
- pelos promotores, que podem avaliar objetivamente as propostas apresentadas pelos projetistas;
- pelo morador, com função participativa ativa, que pode ajudar a conceber e conhecer as potencialidades da aplicação de conceitos flexíveis na sua habitação.

06

FOLDER WALL SYSTEM



Sistema de garagem flexível British Carquad que utiliza o sistema em harmonio.
(Disponível em: <http://www.treehugger.com/cars/clever-folding-garage-saves-space-improves-streetscapes.html>)

"Cada material tem as suas características específicas que, se quisermos usá-lo, devemos entender... Tudo depende de como usamos um material, não do material em si... Os Novos Materiais não são necessariamente superiores. Cada material é apenas o que fazemos dele... Devemos estar tão familiarizados com as funções dos nossos edifícios como com os nossos materiais. Devemos aprender que um edifício pode ser o que deveria ser e também o que não deveria ser (...) e assim como nós nos familiarizamos com os materiais, assim devemos compreender as funções, de modo que seja possível familiarizarmo-nos com os fatores psicológicos e espirituais do nosso tempo".¹

Ludwig Mies van der Rohe

6.1 A crise imobiliária em Portugal

O ano de 2009 ficou marcado pela crise internacional, num quadro que foi caracterizado como a mais profunda e sincronizada recessão internacional do período pós-guerra. Esta recessão mundial teve origem na crise financeira que no último trimestre de 2008 surgiu no mercado financeiro dos Estados Unidos da América e rapidamente alastrou às restantes economias, designadamente à europeia. No meio desta crise financeira assistiu-se à falência de algumas instituições financeiras – de que se destacam o Banco de Investimento Lehman Brothers e, em Portugal, a nacionalização do Banco Português de Negócios e a crise do Banco Privado Português – e mesmo ao risco de bancarrota de alguns países, sendo de destacar à do Estado Islandês (INCI, 2009). O ano de 2010 parecia ser o ano de recuperação da economia mundial, após dois anos marcados por uma profunda crise financeira que afetou particularmente Portugal (INCI, 2010). Segundo o Instituto Nacional de Estatística, em 2011 o número de edifícios licenciados em Portugal registou um decréscimo de 10,5% face ao ano anterior, tendo sido licenciados 25.035 edifícios, acentuando-se a tendência que se vem registando desde o ano 2000. À semelhança dos anos anteriores, a maioria dos edifícios licenciados destinavam-se a construções novas, representando este destino 64,2% do total de edifícios. Em 2010 as construções novas representavam 69,4% do total de edifícios, o que

evidencia um aumento de importância, em 2011, da reabilitação do edificado (entenda-se obras de alteração, ampliação e reconstrução de edifícios) no setor da construção. Da análise das estimativas do parque habitacional, conclui-se que em 2011 existiam em Portugal cerca de 3,5 milhões de edifícios de habitação familiar clássica, o que corresponde a um acréscimo de 0,5% face ao ano anterior. Quanto ao número de alojamentos familiares clássicos, estima-se que existiam cerca de 5,8 milhões de alojamentos em Portugal, no ano de 2011, o que representa um crescimento de 0,5% face ao ano anterior (INE, 2012). Tendo em conta que, de acordo com os Censos de 2001 existiam 3.650.757 famílias clássicas em Portugal, as estimativas calculadas para o ano de 2009 apontam para uma média de 1,6 fogos por família, o que representa claramente um excedente habitacional em Portugal (INE, 2010).

Atualmente, a quantidade de edifícios nos centros urbanos ou nas aldeias rurais a necessitar de recuperação, através de estratégias de inclusão – alteração – adição, tem necessitado e ainda irão necessitar muito trabalho de arquitetura, originando novos espaços com novas ligações sociais. Na inclusão encontramos o respeito pela envolvente e pelas fachadas, sendo que a intervenção instala-se apenas no interior; na alteração que interessa seja a nível de interior como do exterior do edifício em questão; na adição há uma forte união entre o passado e o presente, onde o existente assume o protagonismo como início do passado e a adição é o futuro que cria novos espaços dependentes do que já existia.

O sistema desenvolvido neste capítulo pretende integrar-se como modelo de escolha para o mercado da reabilitação arquitetónica e para acompanhar a tendência de uma sociedade cada vez mais dinâmica e flexível. Em 2011 cerca de 25% das obras concluídas diziam respeito a reabilitação, alteração, ampliação e reconstrução do edificado existente. Em Portugal, como podemos observar no gráfico da figura 6.1, a evolução das obras concluídas em edifícios (reabilitações do edificado e construções novas) no período de 1995 a 2011, aponta para duas fases de crescimento distintas:

- 1995-2002: relativa estabilidade das reabilitações do edificado e, simultaneamente, aumento das construções novas;
- 2003-2011: uma ligeira quebra nas obras de reabilitação, associada a uma tendência de diminuição acentuada das construções novas.

¹ Discurso de posse no Instituto de Tecnologia de Illinois no ano de 1938. (Disponível em: <http://architecture.about.com/od/20thcenturytrends/a/Mies-Van-Der-Rohe-Quotes.htm>)

Mesmo assim, apesar da crise económica registada, a proporção da reabilitação face à construção nova tem registado um crescimento médio anual de 5% na última década, dado que nos obriga a pesquisar novas soluções e abordagens para os edifícios existentes (INE, 2012).

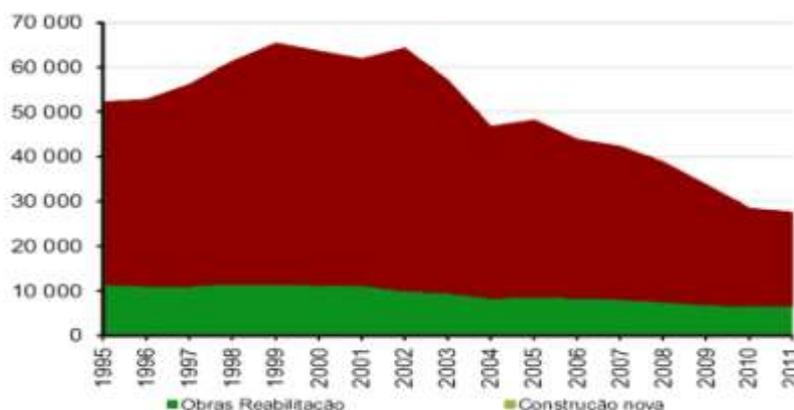


Figura 6.1: Numero de reabilitações do edificado e construções novas em Portugal entre 1995 e 2011 (INE, 2012).

De acordo com os dados apurados no final de 2008 e constantes no relatório da Federação da Indústria Europeia da Construção de 2009, o volume de edifícios residenciais no conjunto de 14 países (para os quais existe informação disponível) apresenta importantes diferenças entre reabilitação e novos edifícios.

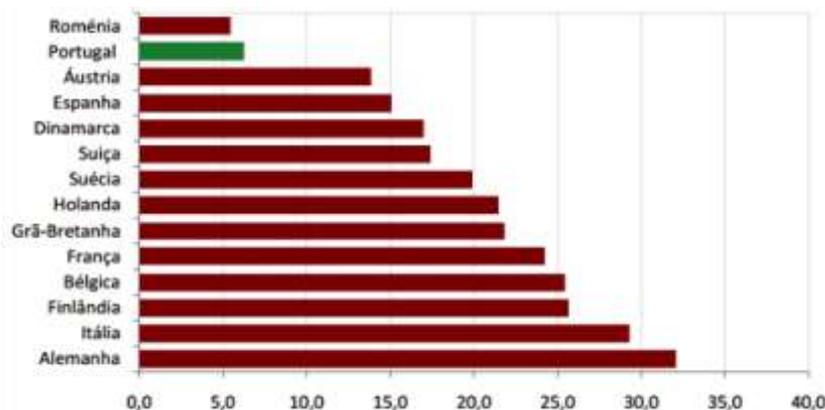


Figura 6.2: Peso percentual da Reabilitação Residencial na Produção Total da Construção, 2009 (AECOPS, 2009)

Observando a figura 6.2 com o gráfico do Peso Percentual da Reabilitação Residencial na Produção Total da Construção em 2009, os países no topo do grupo com maiores mercados de reabilitação de edifícios residenciais são: Alemanha, Itália, Finlândia, Bélgica, França. Portugal faz parte do conjunto de países nos quais a reabilitação de edifícios residenciais têm

peso menor na produção total da construção, com um rácio de 6,2%. Pior do que Portugal, neste ranking, só a Roménia (AECOPS, 2009).

6.2 Evolução dos sistemas de compartimentação espacial interior

Em Portugal, as primeiras soluções de compartimentação espacial interior, como foi observado no Capítulo 3, são aquelas que podem ser consideradas como vernaculares, entre as quais se encontra a solução de blocos de terra seca ao sol (adobe) produzidos nas zonas ricas em argilas do Alentejo e Algarve e a solução de tabique ou “taipa de fasquio” assim designada na região do Minho. No entanto, devido à lenta e progressiva perda das técnicas construtivas tradicionais e ao aumento do custo da mão-de-obra, estas soluções foram substituídas pelas paredes de tijolo maciço e sucessivamente pelo tijolo furado (MENDONÇA & MACIEIRA, 2011).

Na figura 6.3 podem-se observar as alterações das partições anteriores ao longo da história, e a tendência em diminuir o peso específico com o progredir do desenvolvimento tecnológico.

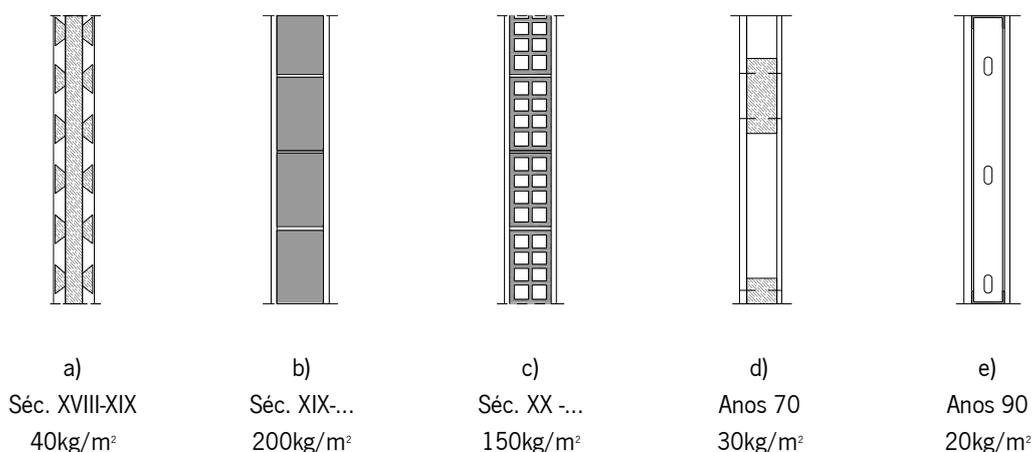


Figura 6.3: Evolução das soluções de paredes divisórias interiores em Portugal: a) Tabique, b) Tijolo maciço; c) Tijolo furado; d) Pannel de gesso cartonado com subestrutura em madeira; e) pannel de gesso cartonado com subestrutura metálica leve (MENDONÇA & MACIEIRA, 2011).

Este último produto adapta-se bem à tipologia construtiva mais representativa do património edificado português no seculo passado: as estruturas porticadas de betão armado. Nestas estruturas, as paredes de alvenaria de tijolo demonstravam razoável desempenho em termos de conforto térmico, resistência ao fogo, qualidade do ar interior, ruído e durabilidade. A principal função era a compartimentação dos espaços interiores mas também a colocação das instalações elétricas e hidráulicas.

Apesar do setor da construção ser conservador para com as técnicas existentes, tem-se assistido recentemente a uma evolução ao nível das paredes divisórias, seja em novas soluções de alvenaria de tijolo, seja em soluções mais leves. Mesmo com o aparecimento de soluções novas e mais eficientes, a maioria delas não pode competir com a compartimentação de alvenaria de tijolo furado, devido ao seu baixo custo e à mentalidade conservadora existente nos setores da construção. Mas desde a década de 70 o sistema de divisória de gesso cartonado, inicialmente com subestrutura de madeira com cartão alveolar e sucessivamente em aço galvanizado, conseguiu entrar no mercado como o único concorrente importante do sistema convencional. Mesmo assim, esta última solução, apesar de permitir uma maior flexibilidade de organização do espaço interior, ainda não conseguiu dar uma resposta específica a soluções de compartimentação participativa e de mudança instantânea (LOURENÇO et al, 2011). No final do século XX algumas empresas apostaram em soluções novas para uma compartimentação dos espaços mais flexível, e muitos foram os produtos que entraram no mercado das paredes móveis apaineladas e foldáveis ou das partições leves com vários graus de flexibilidade; mas a maioria foram criadas para a reabilitação de escritórios e espaços comerciais.

6.2.1 Divisória simples de TIJOLO FURADO

O tijolo furado é atualmente o material que domina na área da construção de paredes em Portugal. Geralmente utilizado para compartimentar espaço de habitação, para a sua realização são frequentemente utilizados tijolos furados com pouca espessura.

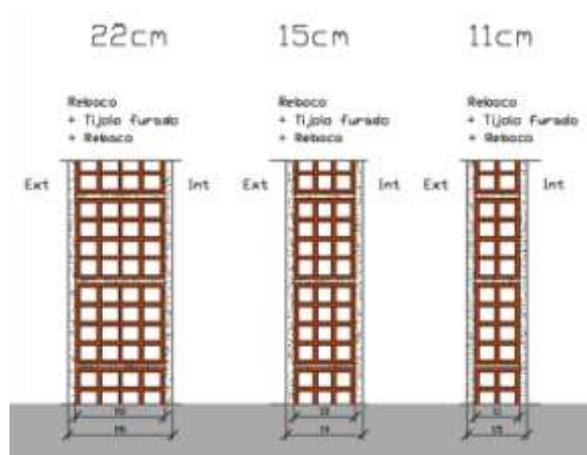


Figura 6.4: Paredes em alvenaria de tijolos de 22cm, 15cm e 11cm de espessura. As últimas duas soluções são as mais adotadas para paredes interiores (adaptado de MENDONÇA, 2005).

As divisórias interiores têm geralmente um pano simples de parede. Os tijolos cerâmicos furados utilizados em paredes interiores têm várias dimensões que variam em função do uso que se pretende dar ao elemento. As suas dimensões em paredes são geralmente entre os 30cm (comprimento) x 20cm (altura) podendo a espessura variar entre 7, 9, 11, 15 e 22cm (Figura 6.4) para a construção de paredes (MENDONÇA, 2005).

Tabela 6.1: Características técnicas da divisória simples de Tijolo furado 11cm (MENDONÇA, 2005).

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Divisória simples de tijolo furado 11cm	177kg/m ²	36,8€/m ²	44dB

A parede de compartimentação simples com tijolo furado de 11cm de espessura, apesar de ter a condicionante de necessitar de demolição para a sua remoção ou mudança de posicionamento no espaço, é tradicionalmente a solução mais económica e que responde positivamente aos requisitos de conforto (Tabela 6.1).

6.2.2 Divisória em GESSO CARTONADO

Este produto, como se pode observar do exemplo na figura 6.5, apresenta uma longa lista de características que asseguram as suas vantagens como elemento de partição (DRYWALL, 2011):

- peso relativamente baixo;
- uma menor espessura das paredes relativamente à alvenaria de tijolo convencional e consequente maior área útil;
- isolamento acústico e térmico pela possibilidade de inclusão de materiais isolantes na caixa-de-ar;
- ausência de humidade durante a construção e elevada resistência ao fogo;
- execução simplificada de instalações para fornecimento de água e eletricidade, etc.;
- rápida execução e pequena geração de resíduos;
- excelente acabamento, pronto para receber revestimentos como pintura, papel de parede, azulejos, etc.



Figura 6.5: Características técnicas da solução leve com estrutura metálica com duas camadas de gesso cartonado (Disponível em: www.pladur.com).

A parede de compartimentação leve com estrutura metálica e placas de gesso cartonado, apresenta uma grande variedade de soluções para responder adequadamente a todas as exigências que a organização espacial pede. As soluções mais económicas têm prestações acústicas e térmicas reduzidas, mas a simples aplicação de isolamento na sua caixa-de-ar, permite melhorá-las consideravelmente (Tabela 6.2).

Tabela 6.2: Características técnicas da divisória em gesso cartonado com subestrutura metálica (Disponível em: www.pladur.com).

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Divisória em gesso cartonado com subestrutura metálica	23,5kg ≤ 73,9kg/m ²	25 ≤ 94€/m ²	40,5 ≤ 59,4dB

6.2.3 Divisória em BLOCO CERAMICO

A solução construtiva de alvenaria em bloco revestido a gesso, considera-se um elemento de pré-fabricação leve porque não necessita utilização de equipamentos pesados para a sua manipulação e montagem. Estes painéis, de formato paralelepípedo, são compostos por um núcleo de tijolo cerâmico furado revestido a gesso, de forma a que apresentem as duas faces maiores perfeitamente planas e topos com uniões tipo macho fêmea, permitindo o encaixe das peças (Figura 6.6).

O bloco com espessura de 8cm utiliza-se principalmente em paredes separadoras de compartimentos de distinto uso e possibilita a passagem de canalização de águas. Relativamente à mão-de-obra, as grandes dimensões dos painéis pré-fabricados e o

desempeno das superfícies permite um manuseamento fácil e um bom rendimento de aplicação dos mesmos, mas não dispensa mão-de-obra especializada na sua montagem e colagem (pois não se utilizam argamassas idênticas às usadas noutros tipos de alvenarias correntes) (RAMALHO, 2003).

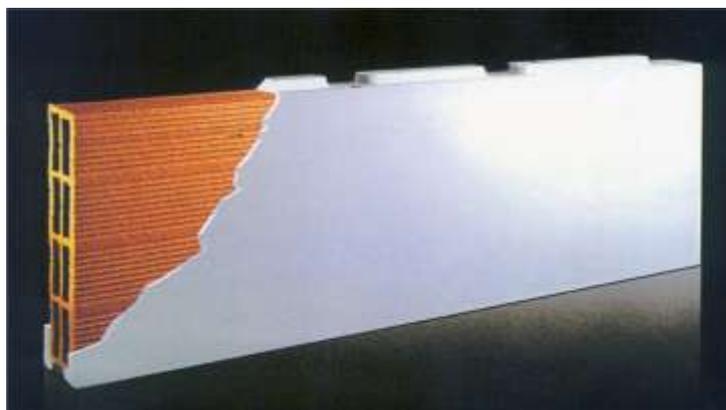


Figura 6.6: Bloco de alvenaria e gesso Ladrigesso 08 (RAMALHO, 2003).

O sistema apresenta ainda as seguintes características inovadoras como sistema de compartimentação estática: rapidez na fase de montagem e acabamento superficial já presente nas duas faces.

Tabela 6.3: Características técnicas da divisória em bloco cerâmico revestido em gesso (Disponível em: Ladrigesso-Comércio de Materiais de Construção e Afins, Lda)

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Bloco cerâmico revestido em gesso	79kg/m ²	52,3€/m ²	48dB

As diferenças entre a parede de tijolo furado e a parede em blocos cerâmicos revestida em gesso são: maior rapidez de montagem, peso específico mais reduzido, maior isolamento acústico e solução relativamente económica (Tabela 6.3).

6.2.4 Divisória HARMONICA-IN-VINYL

As divisórias têxteis foldáveis são uma solução versátil para qualquer interior onde deve operar a flexibilidade. Inspiradas nas portas em harmónio dos anos 70, com revestimento em tecido ou napa, nasceu a *Partition Harmonica-in-vinyl* (Figura 6.7), uma partição com estrutura

metálica revestida com um pano de polivinil de alta qualidade. A divisória, quando recolhida, ocupa um espaço muito reduzido e a sua altura de vão entre os pisos pode chegar até aos 5m (Figura 6.8) (BARBOUR, 2006).



Figura 6.7: Duas vistas da divisória *Harmonica-in-vinyl* para espaços comerciais (Disponível em: <http://www.becker.uk.com/products/concertina-partitions/harmonica/gallery/>).

Para aumentar o isolamento acústico são introduzidas camadas de materiais acusticamente absorventes dentro da partição, por exemplo uma folha metálica, um pano de feltro e uma camada densa de borracha, a aplicação destes materiais permite chegar a um valor de isolamento acústico até 35dB.

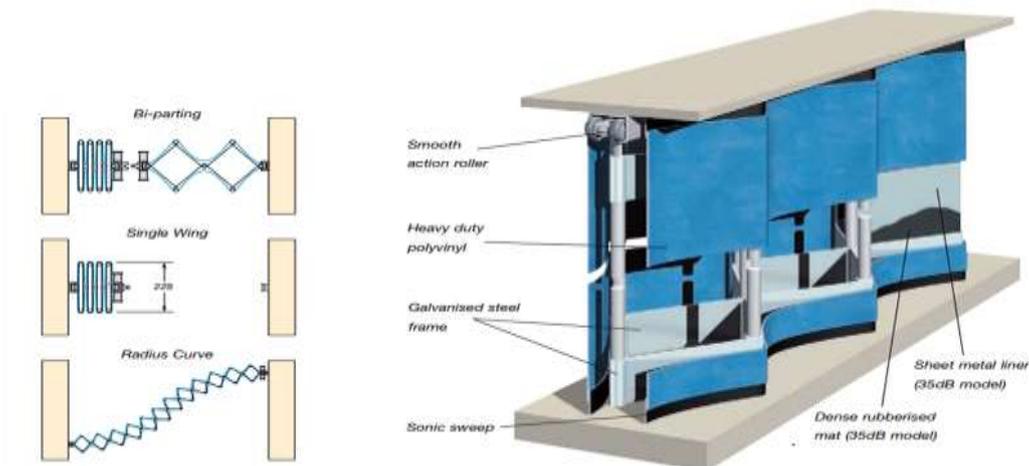


Figura 6.8: Desenhos técnicos da divisória *Harmonica-in-vinyl* (Disponível em: <http://www.becker.uk.com>).

A partição *Harmonica-in-vinyl* é produzida em quatro tipologias diferentes, a estrutura metálica mantém-se inalterada enquanto são os matérias de acabamento que mudam conforme as exigências de isolamento acústico pretendido (BARBOUR, 2006):

- Standard 100: R_w testado $> 15\text{dB}$. Pesa 8kg/m^2 . Esta opção é apenas uma tela e não oferece nenhuma atenuação acústica significativa;

- Acoustic 200: Tem um R_w testado $> 24\text{dB}$. Pesa 10kg/m^2 . Realizado a partir de camadas de fibra de vidro acolchoada, espuma de células abertas. Superiormente e inferiormente tiras com juntas de selagem, isolam a ligação com teto e pavimento;
- Acoustic 300: Tem um R_w testado $> 30\text{ dB}$. Pesa 18kg/m^2 . Realizado a partir de camadas de PVC e de fibra densa acolchoada, espuma de células. Superiormente e inferiormente tiras com juntas de selagem, isolam a ligação com teto e pavimento;
- Acoustic 400: Teste pendente $R_w > 35\text{dB}$. Pesa 22kg/m^2 . Realizado a partir de multicamadas de PVC densa e de fibra de vidro de alta qualidade acolchoada, espuma de células. Na parte superior e inferior tiras com juntas de selagem, isolam a ligação com teto e pavimento.

A empresa também recomenda que os elementos construtivos existentes (paredes circundantes, teto e pisos) não permitam transmissão acústica.

Tabela 6.4: Características técnicas da divisória têxtil foldável (Disponível em: <http://www.becker.uk.com>)

Divisória	Peso kg/m^2	Preço €/m^2	dB
Divisória têxtil foldável	20kg/m^2	25€/m^2	15–35dB

Devido às características resumidas anteriormente, a *Harmonica-in-vinyl* é um produto que consegue responder a questões de compartimentação flexível. O seu preço reduzido (24€/m^2) e a sua leveza (20Kg/m^2) permitem que o seu uso seja diário e deixa muita liberdade de ação e participação nas mudanças espaciais aos utentes (Tabela 6.4). Mesmo assim, se fosse um elemento composto por módulos independentes, seria mais fácil a sua montagem e também realizar alterações no comprimento.

6.2.5 Divisória SOFTWALL MODULAR SYSTEM

O sistema de partição flexível *SoftWall* (Figura 6.9) realizado pela dupla Stephanie Forsythe e Todd MacAllen, é de fácil solução, limpo, e a ligação entre painéis realiza-se através de magnetos escondidos entre as juntas verticais formadas pelas pregas resultantes da geometria da parede. As extremidades dos painéis possuem bandas magnéticas, capazes de ancorar

peças de aço ou outro material que adira a esta superfície magnética, de modo a criar pontos de ancoragem em paredes, colunas ou armários (FORSYTHE e MAC ALLEN, 2010).



Figura 6.9: Abertura e instalação da partição flexível *SoftWall*
(Disponível em: <http://www.stylepark.com/en/molo-design/tapered-softwall>).

A montagem (Figura 6.10) realiza-se através de uma base de aço à qual se fixa o Bloco/Parede Flexível e Modular ao chão (colocação de três bases de aço por 4,5m de comprimento do Bloco/Parede).

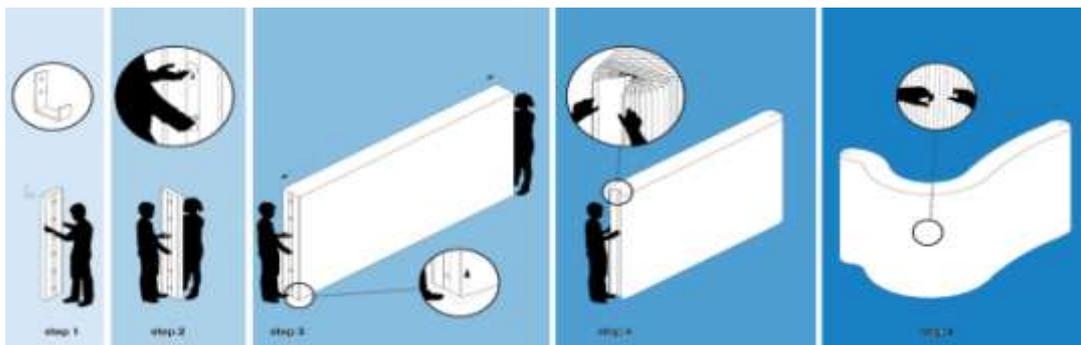


Figura 6.10: Instruções para a abertura e instalação da partição flexível *SoftWall*
(Disponível em: http://www.moddesignguru.com/2012_07_01_archive.html).

O acabamento é o do próprio material. A estrutura celular e as pregas verticais ajudam também a absorver o som. A resistência ao fogo é de Classe A. Estas paredes são estáveis quando configuradas em curva, pois quando são esticadas ao máximo podem resultar instáveis. Os elementos do sistema modular *Softwall* estão disponíveis em dois materiais: têxtil e papel *kraft*. O têxtil é 100% polietileno não tecido com uma leve textura que aparenta a vista a o toque do papel. É resistente à água, tornando-se assim mais durável para tratar e manter. O *Softwall* está disponível em preto, branco e opaco translúcido (FORSYTHE e MAC ALLEN, 2010). O sistema *Softwall* adapta-se bem como elemento de separação espacial parcial para espaços comerciais e para eventos temporários. Nas habitações pode ter uma função de partição dinâmica e decorativa mas, sendo ainda um produto recente e com uma técnica de produção onerosa, a sua aplicação está limitada a um nicho do mercado de luxo (Tabela 6.5).

Tabela 6.5: Características técnicas da divisória Softwall
(Disponível em: <http://www.stylepark.com/en/molo-design/tapered-softwall>).

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Divisória Softwall	15,8 ≤ 38,6kg/m ²	172,8 ≤ 313€/m ²	-

6.2.6 Divisória MÓVEL

Aplicados essencialmente para espaços comerciais e escritórios, os sistemas apainelados flexíveis têm diferentes soluções técnicas. Podem ser usadas como divisórias móveis com características acústicas de uma forma flexível em instalações de grande e pequena dimensão. Os painéis têm juntas telescópicas nos topos superiores e inferiores para um melhor isolamento e as guias de suspensão podem ser simples ou duplas, de acordo com os requisitos (Figura 6.11). Os painéis são suspensos por roldanas diversificadas segundo a altura e fixas em guias metálicas de teto. O isolamento acústico dos painéis é feito através de lã mineral e materiais de amortecimento de som, revestidos a madeira e com vários tratamentos de superfície à escolha do cliente (Figura 6.12) (WINAB, 2006).



Figura 6.11: Paredes móveis apaineladas em fase de abertura, fechadas e pormenores dos apoios ao pavimento e ao teto (Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf).

A necessidade de criar um nicho volumoso para o ocultamento dos elementos verticais e o preço elevado, não favorecem a sua utilização e aplicação numa habitação, portanto, como demonstram as imagens do produto, é um sistema de compartimentação que se adapta melhor para escritórios e espaços públicos.

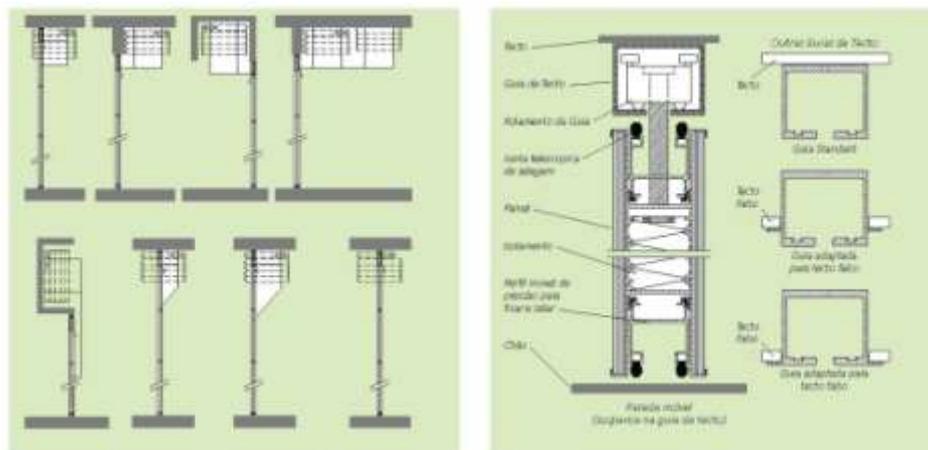


Figura 6.12: Várias formas de aplicar o sistema de parede móvel; pormenores construtivos e sistemas de fixação ao teto (Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf).

As características técnicas do produto são as seguintes:

- espessura do painel 85–110mm (dependendo dos requisitos para as características de corta-fogo ou isolamento acústico);
- a largura da secção mínima é de 400mm e a máxima é de 1250mm;
- a altura máxima é de 6000mm.

Dependendo dos requisitos para as características de corta-fogo ou isolamento acústico para a solução escolhida, o peso específico varia entre os 26 e 63Kg, enquanto o isolamento acústico regista-se entre os 41 e os 53dB (WINAB, 2006). Se não fosse pelo preço elevado seria uma solução de compartimentação flexível interessante (Tabela 6.6).

Tabela 6: Características técnicas da divisória móvel em painel (Disponível em: <http://www.refral.pt>).

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Divisória móvel em painel	26 ≤ 63Kg/m ²	355€/m ²	41 ≤ 53dB

6.2.7 Divisória MÓVEL EM FOLE

As paredes móveis em fole são fáceis de aplicar e atendem às exigências do cliente em tamanho, funcionalidade e tipos de acabamentos superficiais. Podem abrir numa ou duas folhas e, quando fechadas, o último painel pode funcionar como porta de serviço. Os painéis estão ligados por dobradiças e parafusos aplicados num perfil vertical de alumínio nos topos, a superfície é tratada e acabada com material absorvente e isolante ao som. Os topos

superiores e inferiores incluem borrachas de selagem nas guias superiores ou inferiores (Figuras 6.13, 6.14) (WINAB, 2006).



Figura 6.13: Paredes moveis apaineladas em fase de abertura, fechadas e pormenores do apoios ao pavimento e ao teto (Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf)

Esta solução em fole, apesar do custo elevado (333€/m²), é uma solução flexível e simples, à semelhança do que se referiu na solução anterior. Quando o sistema está fechado os painéis podem ser arrumados num espaço reduzido sem ocupar área útil, quando está aberto permitem a utilização, de um ou mais painéis, com função de porta a toda a altura.

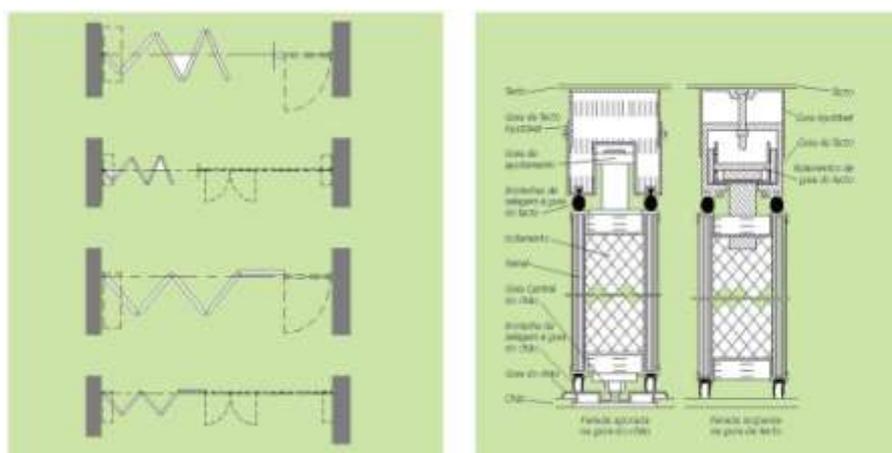


Figura 6.14: Várias formas de aplicar o sistema de parede móvel; pormenores construtivos e sistemas de fixação ao teto (Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf).

As características técnicas do produto são as seguintes:

- espessura do painel 80mm (aplica-se a todas as paredes);
- a largura da secção mínima é de 400mm a máxima é de 1000mm;
- a altura máxima é de 6000mm.

Dependendo dos requisitos para as características de corta-fogo ou isolamento acústico para a solução escolhida, o peso específico varia entre os 26 e 42Kg, enquanto o isolamento acústico

registra-se entre os 41 e os 52dB (WINAB, 2006). Se não fosse pelo preço elevado seria uma solução de compartimentação flexível interessante (Tabela 6.7).

Tabela 7: Características técnicas da divisória móvel em fole (Disponível em: <http://www.refral.pt>)

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Divisória móvel em fole	26 ≤ 42Kg/m ²	333€/m ²	41 ≤ 52dB

6.2.8 Divisória NOMAD SYSTEM

Nomad é um sistema de divisória modular para espaços versáteis e pode ser montada por partições independentes, temporárias e sem danificar ou alterar o existente. Produzidos por fibras recicladas com uma dupla parede de cartão, os módulos estão disponíveis em dez cores, em embalagens de vinte quatro. Os módulos podem ser montados em configurações abertas ou fechadas para criar espaços privativos ou compartimentar parcialmente. A sua versatilidade permite a criação de passagens através deles (Figura 6.15).



Figura 6.15: Nomad System: módulos coloridos produzidos pela marca e exemplo de divisória com passagem (Disponível em: <http://mioculture.com/nomad-system.html>).

O *Nomad System*, da autoria dos designers Jaime Salm e Roger C. Allen, apresenta características de leveza, baixo custo e sustentabilidade, que o colocam como um interessante sistema de compartimentação decorativo (Tabela 6.8). É reciclável, porque permite recuperar o cartão como matéria prima; é renovável, além do cartão apresenta também fibras de madeira produzida em florestas de exploração sustentável; apesar de ter limitações de uso e não entrar no grupo de divisórias flexíveis para a habitação, o *Nomad* fornece uma alternativa

com baixo impacto ambiental para a resolução de divisórias temporárias e estilos de vida versáteis (SALM & ALLEN, 2012).

Tabela 6.8: Características técnicas da divisória Nomad System
(Disponível em: <http://mioculture.com/nomad-system.html>).

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Divisória Nomad System	0,5kg/m ²	35€/m ²	-

6.2.9 Divisória INSTANT SPACE

O espaço moderno exige flexibilidade e ao mobiliário é entregue a tarefa de participar ativamente com um novo significado. Principalmente nos espaços neutros, os móveis devem ter características multifuncionais. O coletivo de designers Hilde Leon, Konrad Wohlhage e Siegfried Wernik, desenvolveu um elemento decorativo/funcional com uma nova dinâmica flexível compactada num cilindro de alumínio móvel (HILDE, WOHLHAGE & WERNIK, 2011).



Figura 6.16: *Instant Space*. a) A partição versátil numa aplicação para um espaço habitacional; b) Várias fases de ocultação (Disponível em: <http://www.architonic.com/pmsht/instant-space-schneiderschram/1062838>).

O potencial está oculto no seu interior e tem a capacidade de criar espaços de forma instantânea e temporária. Puxando uma pega em tubo revela-se uma tela de duas faces (2x4m), transparente e/ou opaca. O *Istant Sapace* é versátil e pode ser usado para múltiplas funções como uma tela, uma parede divisória (Figura 6.16a) ou um painel de exposição; ocupando um espaço mínimo, A tela pode ser puxada para fora da coluna, independente, em vários comprimentos até 4m, sem necessidade de mais apoio (Figura 6.16b). A tela é composta por uma dupla camada de um tecido sintético de alta qualidade. Opcionalmente,

podem ser impressas individualmente ou equipadas com um material especial apropriado para a projeção de alta definição (HILDE, WOHLHAGE & WERNIK, 2011).

Tabela 6.9: Características técnicas da divisória *Instant Space* (Disponível em: MACIEIRA, 2012).

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Divisória Instant Space	0.5kg/m ²	-	-

Como não é uma divisória com capacidade de compartimentar na totalidade do pé-direito, mas apenas de separar ambientes parcialmente, não tem dados acústicos. Pelo contrário, a sua leveza (Tabela 6.9) e ocultação rápida conferem-lhe características de fácil transporte e portabilidade.

6.2.10 Divisória em FELTRO



Figura 6.17: Duas imagem do interior dos escritórios TDD em Roterdão (Disponível em: <http://www.i29.nl>).

O feltro é durável, à prova de fogo, com uma boa capacidade de absorção acústica e reciclável. A sua aplicação no revestimento do espaço interior permite um interessante nível de privacidade para os espaços com características de open space.

Tabela 6.10: Características técnicas da divisória em feltro (MACIEIRA, 2012).

Divisória	Peso kg/m ²	Preço €/m ²	dB
Divisória em feltro	1kg/m ²	15€/m ²	-

Este sistema de partição leve foi desenvolvido pelo gabinete de arquitetura i29 Interior Architects nos quartos do Hotel Gladstone em Toronto e nos escritórios TDD em Roterdão (Figura 6.17). Neste ultimo projeto de reabilitação de um edifício de escritório com estrutura a vista, o feltro, além de ser utilizado como elemento de partição, foi também aplicado nos tetos, mobiliário e elementos de iluminação (i29 INTERIOR ARCHITECTS, 2011).

Na tabela 6.10 pode-se observar os valores do peso específico e do preço por m² que lhe conferem características de versatilidade e economia na sua aplicação.

6.2.11 Divisória MODULAR PALLET WALL



Figura 6.18: Três imagens do sistema de compartimentação flexível *Modular Pallet Wall*: divisória multifunção e mobiliário estático (da autoria de Alex Davico).

No mês de Fevereiro de 2011 o Concurso de Design Internacional *Legnodingegno*, proporcionou a possibilidade de criação de um sistema de divisória funcional flexível realizado com madeira reciclada e/ou reutilizada. O anúncio do concurso definia: “a terceira edição do concurso *Legno d’Ingegno* pretende a projeção de objetos em madeira reutilizada ou reciclada. O objetivo é sensibilizar os projetistas, a industria e o consumidor final sobre a importância da reutilização e reciclagem desta matéria prima” (LEGNO D’INGEGNO, 2011). Como proposta para este concurso nasceu o *Modular Pallet Wall* (MPW) que, além de ter a capacidade de compartimentar o espaço, permite a arrumação de pequenos objetos (Figuras 6.18, 6.19). O MPW é um mobiliário/divisória multifuncional e/ou elemento decorativo; transforma-se numa parede funcional móvel e torna-se mais flexível quando conjugado com outros módulos. Inspira-se numa, cada vez mais presente, consciência ecológica, capaz de influenciar todos aqueles projetos que pretendem reaproveitar potencialidades existentes em objetos esquecidos.



Figura 19: Evolução na montagem prefabricada de uma divisória MPW (da autoria de Alex Davico).

O MPW, sendo um projeto para um concurso de ideias, não apresenta resultados de ensaios ou simulações de desempenho funcional, pelo que não é possível realizar uma comparação técnica com as outras divisória estudadas.

6.2.12 Divisória WALLBOTS

Segundo o conceito futurista de Otto Ng, no futuro os nossos ambientes mudarão constantemente ao nosso redor, de acordo com o tempo e as nossas exigências, simplesmente estando sentados. Se *Wallbots* se tornar um produto comercial, as casas do futuro terão a capacidade de ser ainda mais adaptáveis e flexíveis do que imaginávamos (NG, 2012).

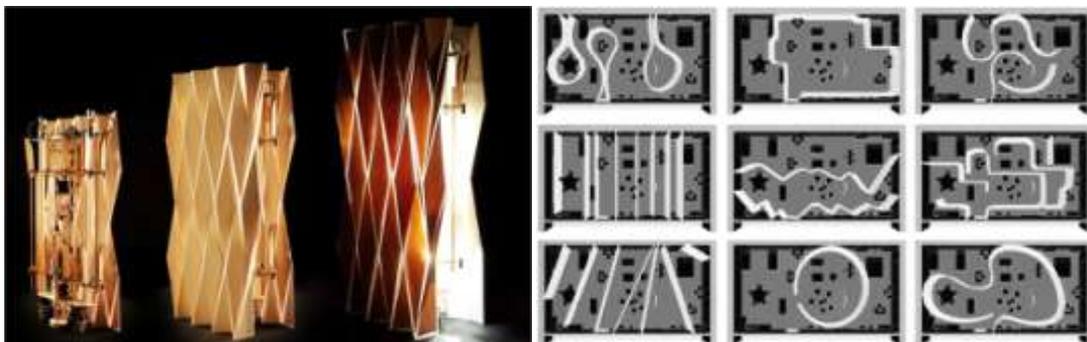


Figura 6.20: O sistema de compartimentação cinética *Wallbot* e algumas possíveis soluções espaciais (Disponível em: http://www.moddesignguru.com/2012_07_01_archive.html).

Este é um sistema de parede móvel que se reconfigura segundo informações em tempo real. Desenvolvido na Universidade de RAD de Toronto (*Responsive Architecture at Daniels*), o sistema *Wallbots* é um conjunto de *architectural intelligent agents*, capaz de alterar os limites espaciais de um ambiente interior com base em dados meteorológicos ou em função de hábitos comportamentais e sociais de um grupo de indivíduos. Cada *Wallbot* está equipado com sistemas eletrônicos e cinéticos que lhe permitem esticar-se de 1 a 1,5m de largura, expandindo a sua pele origami e esqueleto cinético (Figura 6.20). Livre de calhas ou outras

limitações, as paredes deslocam-se no interior de um espaço graças a pequenas rodas. Os *Wallbots* podem anexar-se entre si usando mecanismos eletromagnéticos e infravermelhos e formar paredes múltiplas (NG, 2012).

A divisória *Wallbots*, estando numa fase de protótipo inicial, não apresenta dados de desempenho funcional documentados, pelo que não é possível realizar uma comparação técnica com as outras divisórias estudadas.

6.2.13 Divisória/Mobiliário PRIMO ACOUSTIC

A inclusão de módulos de mobiliário capazes de definir simultaneamente as áreas de trabalho, exercer a função de arrumação e melhorar a acústica incorporando materiais de absorção sonora, oferecem a possibilidade de melhorar significativamente o bem-estar nas habitações e áreas de trabalho.



Figura 6.21: Divisória/Mobiliário *Primo Acustic* (Disponível em: <http://www.dieffebi.it/index-it.php>).

A divisória/armário *Primo Acustic* (Figura 6.21), desenvolvida pelo atelier 967 Architetti Associati, é equipada com portas acusticamente absorventes e certificadas segundo a diretiva EN ISO 354: 2003 de acordo com um coeficiente de absorção sonora médio de 0,7². Para um maior isolamento acústico, no caso de armários com função de partição posicionada no centro de uma sala, a *Primo Acustic* pode ser fornecida com as costas do mesmo material absorvente das portas (DIEFFEBI, 2012¹). A tecnologia a laser permite recortar o metal da

² Esse índice expressa a quantidade de energia sonora que é absorvida por um material num número entre 0, no caso em que toda a energia é refletida, e 1, no caso em que toda a energia é absorvida, um valor de 0,7, por conseguinte, indica que 70% da energia sonora incidente no material é absorvida. Isto significa que, numa gama de frequências que varia entre 100 e 5000 Hz, o elemento de partição absorve, em média, 70% dos sons que incidem no material.

estrutura criando geometrias e motivos geométricos decorativos que interagem com o material absorvente interior (DIEFFEBI, 2012^o).

6.2.14 Painéis absorventes para portas e paredes

Todos os espaços interiores necessitam de uma acústica adequada à sua função. Estas necessidades são ainda reforçadas pela imposição legal através do decreto Lei n^o 96/2008, de 9 de Junho, que estabelece limites ao tempo de reverberação sonoro e áreas de absorção sonora para os espaços de convívio privativo e social. As portas acusticamente absorventes são utilizadas em muitos projetos de design para mobiliário de escritório e para soluções de isolamento em espaços com ruídos permanentes. A utilização de mobiliário e divisórias acusticamente isolantes está a ganhar importância. Entre as muitas empresas presentes no mercado destacam-se a *REISSE* (2012) e a *PREAM* (2012) (Figuras 6.22a, 6.22b). As duas empresas desenvolveram uma serie de produtos absorventes modulando e furando a superfície dos materiais para criar padrões decorativos que permitem obter as características acústicas pretendidas.



Figura 6.22: Painéis acústicos para portas de armários e paredes: a) Painel *Reiss* (Disponível em: <http://www.reiss-bueromoebel.de/>); b) Painel *Pream* (Disponível em: <http://www.pream.it/index.php/it/>)

6.2.15 Pavimento acusticamente absorvente

Como observado nos capítulos anteriores, quando os conceitos de flexibilidade aplicada à habitação são tais que a transmissão acústica se torna um problema quotidiano, existe a possibilidade de melhorar o conforto acústico dos espaços em questão. A aplicação de uma carpete reduz a transmissão acústica graças a sua superfície fibrosa absorvente. Segundo a empresa HIMPE DESMET (2013) as carpetes Soundmaster (Figura 6.23a), para parede e

pavimento, têm um coeficiente de absorção sonora que varia entre 0,1 para 20mm de espessura e 0,9 para uma carpete com 100mm de espessura (Figura 6.23b).

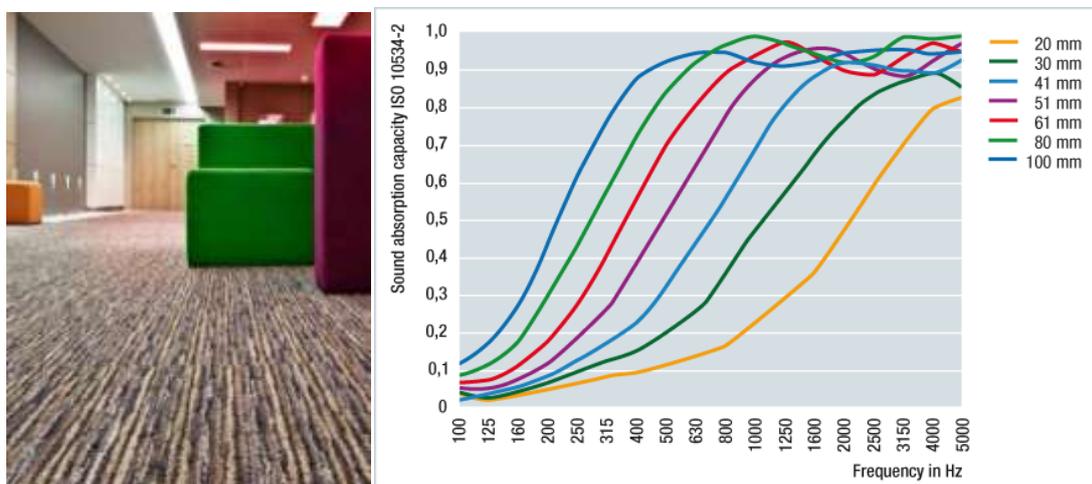


Figura 6.23: Soundmaster: a) Carpete com padrão decorativo; b) Gráfico com as curvas das frequências em função da espessura do material (Disponível em: <http://www.himpedesmet.be/en/interieurtextiel/akoustische-bekledingen>)

O Regulamento dos Requisitos acústicos dos Edifícios (RRaE - inicialmente aprovado pelo Dec. Lei nº 129/2002 de 11/05 e alterado pelo Dec. Lei nº 96/2008 de 09/06), visa regular a vertente do conforto acústico no âmbito da edificação e, conseqüentemente, contribuir para a melhoria da qualidade do ambiente acústico e para o bem-estar e saúde das populações. Este Regulamento tem como princípios orientadores a harmonização, à luz da normalização europeia, das grandezas características do desempenho acústico dos edifícios e respetivos índices e a quantificação dos requisitos, atendendo, simultaneamente, quer à satisfação das exigências funcionais de qualidade dos edifícios quer à contenção de custos inerentes à execução das soluções necessárias à sua verificação (MATEUS, 2008).

6.3 DIVISÓRIA *FOLDER WALL SYSTEM* (FWS)

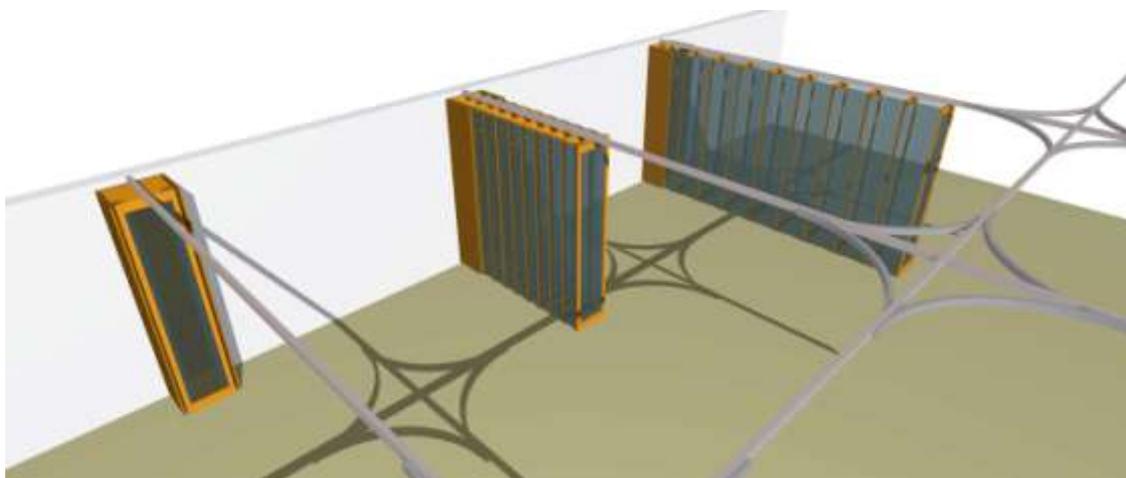


Figura 6.24: Render do sistema de divisória flexível *Folder Wall System*.

O sistema proposto, designado *Folder Wall System* (FWS), funciona como um organismo vivo, pronto a ser alterado a qualquer instante, tendo em conta que a flexibilidade não pretende dar resposta a todos os possíveis usos e transformações que possam ser criadas num dado espaço, mas sim criar as condições para que muitos desses passos aconteçam naturalmente (Figura 6.24). Este aspeto, fundamental para que uma divisória flexível seja de fácil manuseamento, não foi encontrado nos casos estudados anteriormente. Muitos, de conceção arrojada e futurista, ainda não estão prontos para entrar nas habitações e no dia-a-dia dos utentes; outros, com características de versatilidade e de fácil utilização, apresentam preços que não conseguem competir com as clássicas soluções estáticas. A única solução que mais se aproximou do objetivo que se pretende alcançar é a divisória têxtil em fole *Harmonica-in-vinyl* que, apesar de algumas considerações técnicas, é o produto mais interessante presente no mercado, seja pelas características flexíveis como pelo preço de mercado que, como já referido, ronda os 25€/m².

A divisória *Folder Wall System* é um sistema de compartimentação que pode ver a sua aplicação em projetos arquitetónicos novos, mas a sua característica adaptável insere-o perfeitamente em remodelações de interior, melhorando o desempenho espacial e do ciclo de vida. Quanto mais longo o ciclo de vida de uma obra, maior será o período de tempo de amortização dos impactes ambientais da fase de construção. Numa fase de reabilitação, as

paredes existentes também entram como elementos fundamentais para que haja harmonia entre os elementos de compartimentação fixa e móvel, esta relação mantém a solidez a que o edifício precisa responder mas também a adaptabilidade necessária nas funções quotidianas.

No interior, um sistema integrado de calhas metálicas fixas ao teto, permite que se abram e fechem espaços com grande liberdade, transformando a casa num modelo compartimentado das mais variadas formas possíveis ou mesmo num espaço *open space*. O sistema desenvolvido pode ser estudado conforme as exigências do projeto que se pretende criar, é assim possível escolher o grau de flexibilidade de compartimentação a aplicar, imaginando que o FWS funciona como um comboio virado ao contrário, que pode mudar de direção em função da posição do seu carril (Figura 6.25).

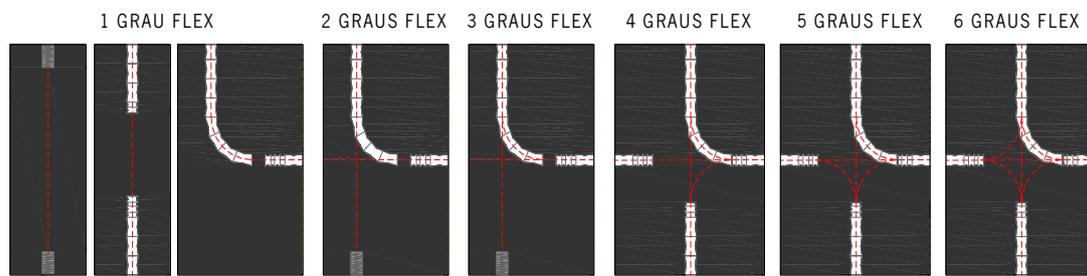


Figura 6.25: *Folder Wall System* (FWS): um sistema integrado de calhas metálicas fixas ao teto, posicionadas conforme as exigência de flexibilidade pretendida, permitem graus de flexibilidade versáteis.

A estrutura do fole é realizada com perfis de alumínio com uma extrusão particular, enquanto cada painel em fole, composto por duas faces, é realizado por seis tiras com 10cm de largura em poliéster prensado, com espessura de 6mm, unidas por tiras de PVC costuradas, de forma alternada entre o interior e exterior, ao longo da altura; nos extremos é costurado um cordão de borracha que se insere numa ranhura do perfil metálico estrutural.

Para fazer face ao problema da transmissão acústica nos pontos de contato com outros elementos (teto e pavimento), seja na extremidade superior como na inferior, é aplicada uma tira de poliéster macio que desliza e veda a junta. Os materiais do fole e da junta acústica, normalmente utilizados para serem aplicados nas solas dos sapatos como elemento de reforço, são realizados em poliéster prensado juntamente com uma resina que penetra no seu interior e que, depois da prensagem, seca num forno que lhe confere rigidez; a junta acústica é realizada com o mesmo material mas com um resultado mais macio.

Conforme as necessidades projetuais encontradas, o FWS pode ser adaptado a três situações de ligação ao teto (Figura 6.26):

- 1 Nos casos mais tradicionais, a calha que sustenta o sistema deve ser fixa a um teto com características tradicionais, neste caso a fixação é direta;
- 2 No caso de se encontrar ou de escolher a aplicação ao teto falso o FWS pode:
 - ser fixo por meio de uma calha especial que se adapta à placa de gesso cartonado e se fixa ao teto estrutural por meio de uma estrutura metálica adaptável;
 - ser fixo diretamente embutido na camara de ar obtida entre o teto e o gesso cartonado, criando as condições mais favoráveis pra uma redução do ruído entre espaços compartimentados.

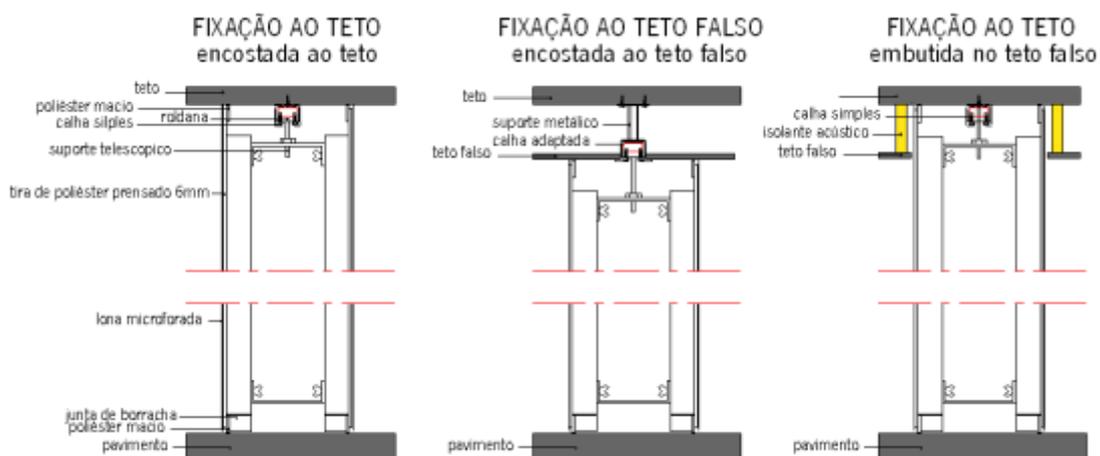


Figura 6.26: Três sistemas de fixação da calha do FWS: fixação ao teto, fixação ao teto falso e fixação ao teto e embutida no teto falso. Esta última solução permite um maior isolamento acústico.

O acabamento exterior é uma membrana polivinílica microperfurada (SERGE FERRARI), um material com função de sombreamento dos interiores, produzido segundo a tecnologia patenteada Précontraint® sendo 100% reciclável e permitindo uma proteção solar térmica excelente. No projeto FWS o material é fixo superiormente, inferiormente e de lado com tiras de velcro costuradas pontualmente, permitindo com facilidade a manutenção e mudanças decorativas. O FWS é composto por uma serie de aros em alumínio ajustáveis à altura do entrepiso e com uma espessura total de 25cm (recolhida), o perfil dos aros tem duas ranhuras longitudinais onde serão enfiados os painéis de forma a criar o efeito de harmónio. Os aros

são suspensos por roldanas duplas que correm em guias metálicas de teto. Para que o sistema seja travado num ponto escolhido pelo morador, resolveu-se propor dois sistemas de travagem:

- uma roldana com travão (Figura 6.27a) acionado por pressão (que não existe no mercado) que funciona puxando para baixo o aro de topo. Ao puxar para baixo, além de ficar travado superiormente, o aro encosta ao pavimento por uma junta de borracha, aumentando assim a rigidez do sistema;
- um sistema de fecho comum (Figura 6.27b) (utilizado nas portas duplas em alumínio) que quando acionado empurra para o pavimento um pé de borracha que, pressionando no pavimento, levanta o aro do topo engatando-o no teto e conferindo resistência ao sistema.

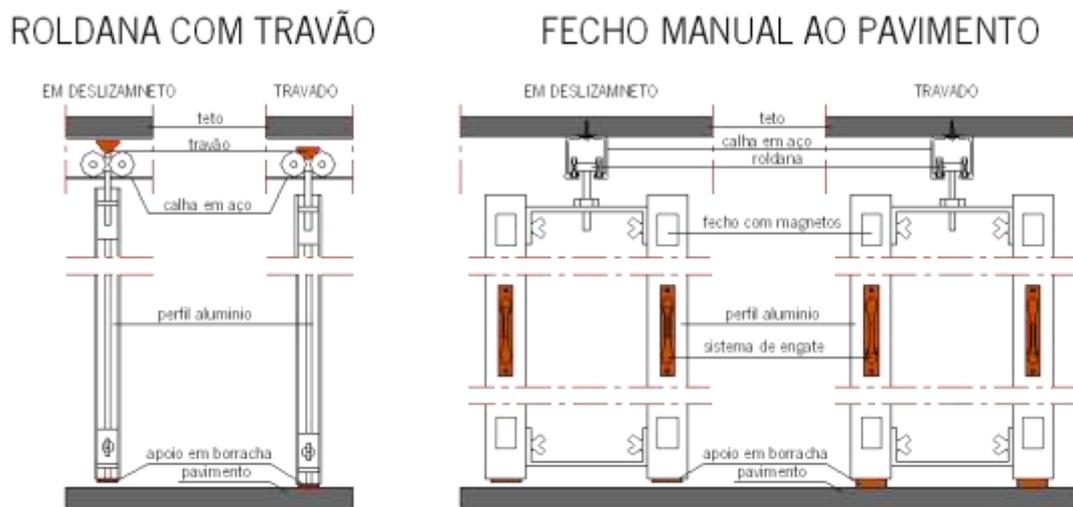


Figura 6.27: Duas propostas para a resolução do sistema de travagem do FWS: a) Roldanas com travão; b) Fecho manual ao pavimento.

No caso de se querer fechar o espaço de forma completa, o FWS fixa-se ao elemento oposto (que pode ser uma outra FWS ou uma parede) com um sistema de magnetos distribuídos na face do perfil. Entre todas as soluções de divisórias flexíveis apresentadas anteriormente, o FWS aparenta ter mais semelhança, seja do ponto de vista técnico como visual, com a divisória têxtil foldável *Harmonica-in-vinyl*. Mas mesmo entre elas são muitas as diferenças que tornam a partição FWS mais flexível e manuseável.

Começando pelo sistema de fixação ao teto, este é parecido, mas com a diferença de que a última roldana do FWS tem a capacidade de travar na calha favorecendo a fixação em

qualquer ponto do percurso de forma a separar espaço de forma parcial. Como referido anteriormente, o sistema apresenta três soluções para resolver a fixação da calha na ligação ao teto:

- fixação ao teto com a calha diretamente aparafusada à laje estrutural;
- fixação ao teto falso com uma calha própria que resolve com uma aba o encosto ao material e que é fixa à laje por uma peça metálica;
- fixação ao teto com embutimento no teto falso, permite um maior isolamento acústico.

A estrutura é muito diferente, enquanto a *Harmonica-in-vinyl* apresenta uma estrutura metálica que nos faz lembrar o sistema de abertura das garagens industriais, na FWS existe só um simples aro metálico composto por perfis especiais leves em alumínio e algumas fixações em inox, independentes uns dos outros. A união entre dois aros, feita por seis tiras em poliéster com 10cm de largura com espessura de 6mm, em cada lado, cria um elemento ou módulo do sistema. Este sistema de montagem por adição de módulos permite aumentar ou reduzir o número de módulos conforme as necessidades, escolha que não pode ser feita na *Harmonica-in-vinyl*, por causa de uma estrutura mais complexa. Enquanto esta última solução apresenta um acabamento composto pela sobreposição de camadas fixas, que ocupam a superfície; a FWS pode ser apresentada com um acabamento completo ou ter uma lona independente para cada módulo, além de ter um sistema de fixação com velcros que permite uma fácil substituição.

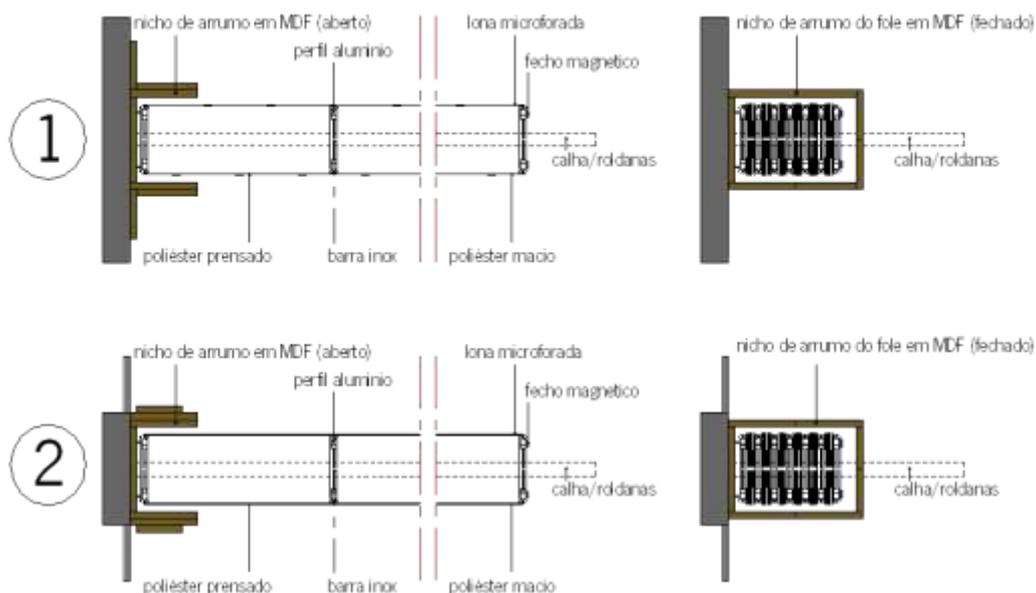


Figura 6.28: Duas propostas para a resolução da ligação a parede (1) e em presença de janelas (2) com alteração do elemento de arrumação da partição Folder Wall System.

A camara de ar, igual à distância entre os perfis metálicos, cria as condições favoráveis para uma melhoria no isolamento acústico, acolhe os foles quando recolhidos e facilita a colocação de iluminação com LEDs.

A partição FWS foi criada pensando nos espaços habitacionais e, além de ter uma função de compartimentação flexível, também tem a capacidade de desaparecer quando é preciso libertar uma área para criar um espaço maior. Para resolver o encosto da divisória à parede é proposta uma solução de caixa que tem a função de ocultar o elemento. Para o efeito foram estudadas duas soluções: encosto à parede e entre janelas. A caixa é uma simples estrutura em madeira ou MDF, à qual é fixo o primeiro aro do sistema (Figura 6.28).

6.3.1 Desenhos técnicos e imagens do protótipo FOLDER WALL SYSTEM

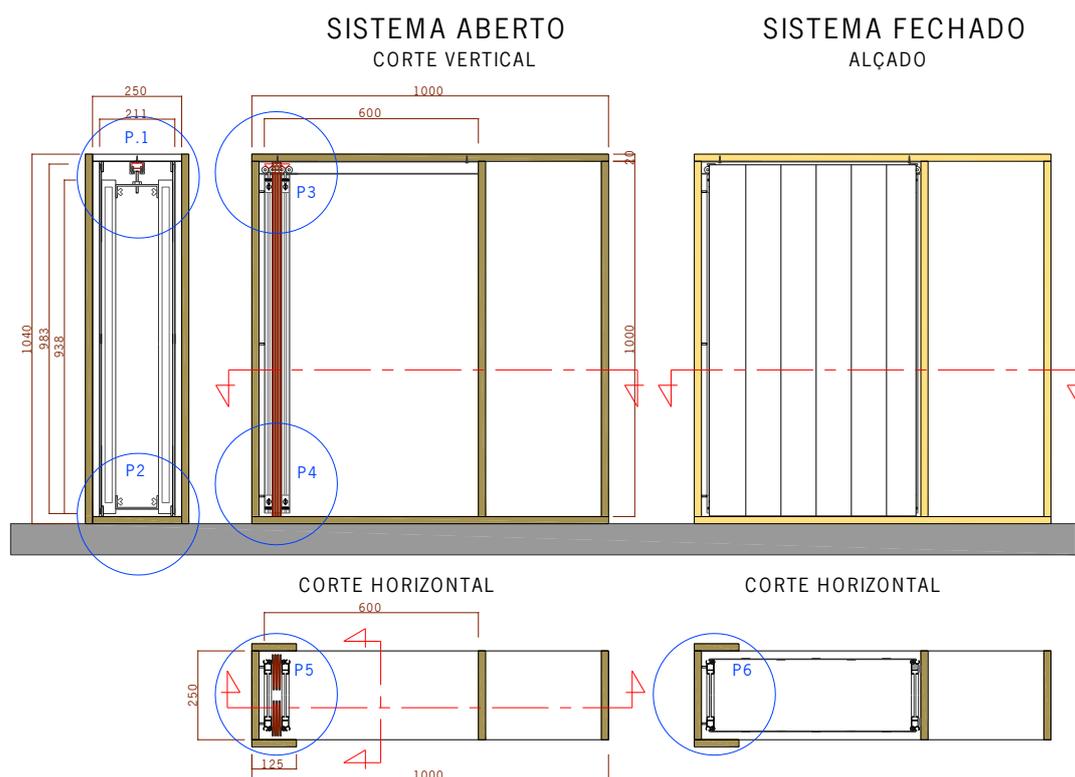


Figura 6.29: Desenhos técnicos do protótipo da divisória FWS: o sistema aberto e fechado (alçados e secção horizontal).

Foi produzido um protótipo à escala real de dimensões reduzidas (1m de altura x 0,6m largura de um módulo), para poder testar a divisória flexível nas suas diferentes características (Figuras 6.29, 6.30).

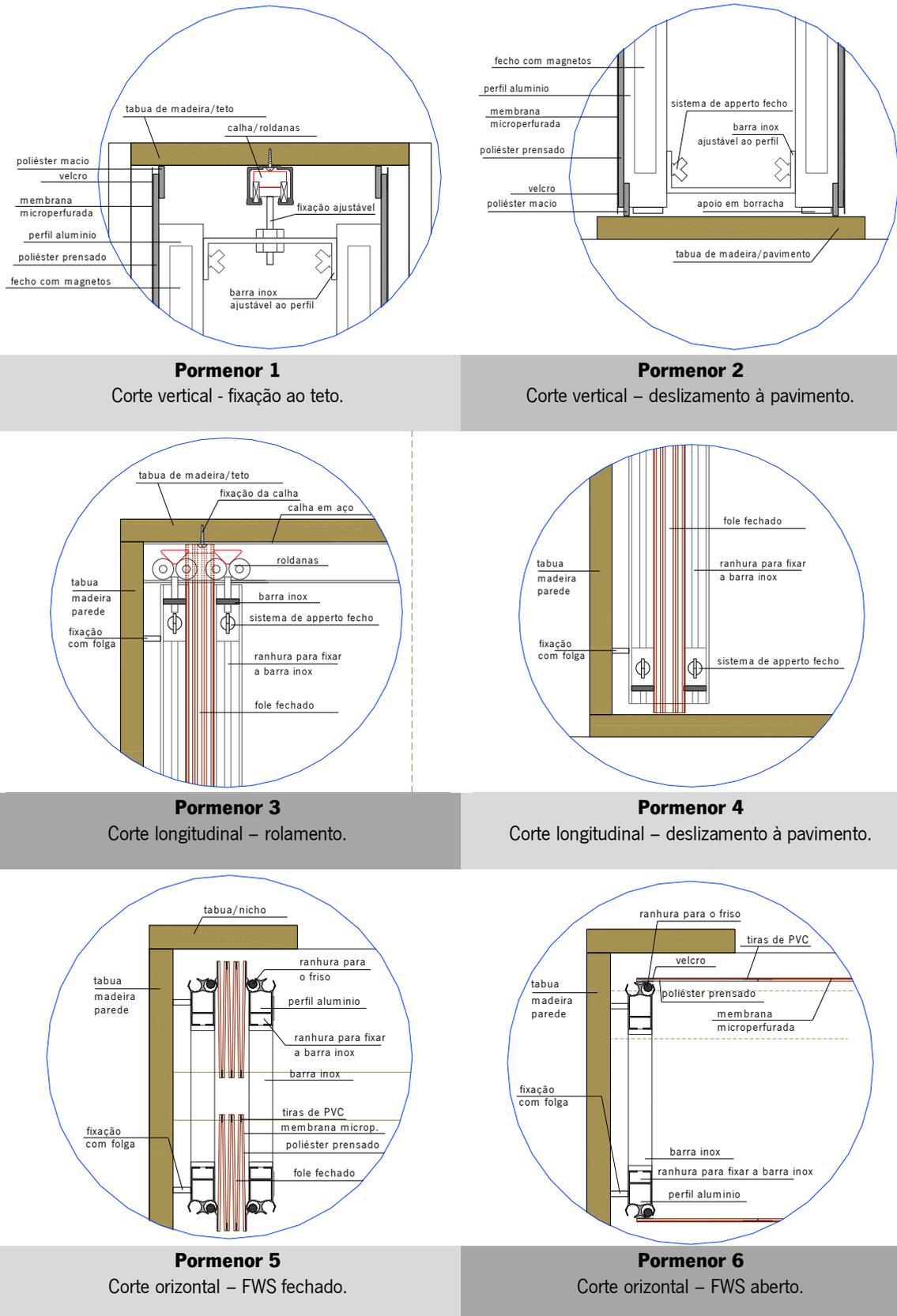


Figura 6.30: Pormenores técnicos do protótipo da divisória FWS.

Entre a resolução dos encaixes, fixações, e resistências dos materiais, a tarefa mais complexa foi a de criar as condições para que as tiras de poliéster prensado respondessem à característica principal: o fole. Na forma como podiam ser costuradas e ligadas as tiras encontrou-se a solução para criar um fole que acompanhasse o fecho sem abrir para fora ou puxar para dentro. As tiras foram portanto costuradas com fitas de lona vinílica de forma alternada, deixando liberdade para as arestas exteriores (Figura 6.31).



Figura 6.31: FWS: o sistema de fole com o perfil da estrutura, as tiras de poliéster prensado e as fixações costuradas.

Sobre o fole foram aplicadas: a junta de isolamento acústica em poliéster macio e os velcros para a fixação do revestimento. Na figura 6.32 observam-se as várias fases que levaram à adição dos componentes necessários para a montagem da estrutura secundária leve:

- fixação da tira de poliéster macio;
- colagem, na face exterior, do velcro sobre o poliéster prensado;
- costura e fixação final do velcro e do poliéster macio;
- costura do velcro sobre a lona microperfurada de revestimento final.



Figura 6.32: FWS: primeira fixação da tira de poliéster macio; colagem, na face exterior, do velcro sobre o poliéster prensado; costura e fixação final do velcro e do poliéster macio; costura do velcro sobre a lona microperfurada de revestimento final.

Na figura 6.33a observam-se todos os componentes necessários para a montagem final do sistema. Os componentes foram montados dentro dum aro em madeira de pinho (Figura

6.33b) com uma largura de 30cm que simula uma situação real: teto, parede e nicho de arrumo. Na tábua superior foi aparafusada a calha metálica. O sistema, previamente montado, foi posicionado no seu lugar e testado funcionalmente.



Figura 6.33: FWS: a) Os componentes necessários para a montagem do fole; b) Aro em madeira para o teste funcional.

A seguir aos testes funcionais (Figura 6.34), foi aplicado o revestimento exterior (membrana microperfurada) graças a velcros costurados na estrutura de poliéster e na face interior da membrana (Figura 6.35). A fixação da membrana de revestimento foi uma tarefa simples e veio a ser executada com a divisória fechada, para melhor esticar o material que, sendo fixo sobre um suporte leve e foldável, acompanha as alterações superficiais próprias do fole. Confere desta forma um interessante jogo de luzes e sombras.



Figura 6.34: O protótipo da divisória FWS, sem acabamento, na fase de teste: posição aberta e fechada



Figura 6.35: O protótipo a escala real de tamanho reduzido da divisória FWS, na fase de teste estrutural, aplicação do revestimento de acabamento e comportamento ao abri e fechar.

O acabamento exterior em membrana microperfurada e a sua superfície que, mesmo quando esticada apresenta dobras gerada pelo sistema construtivo, criam as condições para que a divisória responda positivamente à absorção e refração acústicas. Tendo em conta o sistema construtivo e as comparações com modelos parecidos, pode-se concluir que a sua capacidade de isolamento a sons aéreos seja próxima dos 20-30dB.

6.3.2 Avaliação comparativa entre o sistema FWS e as soluções apresentadas anteriormente

Neste estudo objetiva-se a avaliação dos custos de produção e o peso da divisória FWS, com a finalidade de comparar este sistema com os presentes no mercado e analisar as perspetivas futuras para a sua integração no mercado habitacional das remodelações e/ou novos projetos (Tabela 6.11). Entre todos os casos estudados, como foi observado anteriormente, a divisória que mais se assemelha à FWS é a *Harmonica-in-vinyl*. Na tabela 6.11 são apresentadas duas

versões da FWS que diferem no acabamento exterior, para demonstrar que existe um leque de materiais que influenciam a avaliação económica e que podem ser aplicados conforme as necessidades orçamentais existentes.

Tabela 6.11: Características técnicas das divisórias estudadas.

Divisórias	Peso kg/m²	Preço €/m²	dB
Divisória simples de Tijolo furado 11cm (a)	177	36,8	44
Bloco cerâmico revestido em gesso (b)	79	52,3	48
Divisória em gesso cartonado com subestrutura metálica (c)	23,5 ≤ 73.9	25 ≤ 94	40,5 ≤ 59,4
Divisória Harmonica-in-vinyl (d)	20	25	15–35
Divisória Softwall (e)	15,8 ≤ 38,6	172,8 ≤ 313	-
Divisória móvel em painel (f)	26 ≤ 63	355	41 ≤ 53
Divisória móvel em fole (f)	26 ≤ 42	333	41 ≤ 52
Divisória Nomad System (g)	0,5	35	-
Divisória Instant Space (h)	0,5	-	-
Divisória em feltro (i)	1	15	-
Folder Wall System (camada exterior membrana micro perfurada) (l)	7	45,67	20-30
Folder Wall System (camada exterior em feltro) (l)	7	22,5	20-30

(a) Parede convencional de tijolo furado (MENDONÇA, 2005).

(b) Divisória em bloco de tijolo furado revestido a gesso (Disponível em: Ladrigesso-Comércio de Materiais de Construção e Afins, Lda).

(c) Divisória em gesso cartonado com subestrutura metálica (Disponível em: www.pladur.com).

(d) Divisória Harmonica-in-vinyl (Disponível em: <http://www.becker.uk.com>).

(e) Divisória Softwall (Disponível em: <http://www.stylepark.com/en/molo-design/tapered-softwall>).

(f) Divisória móvel em painel / Divisória móvel em fole (Disponível em: <http://www.refral.pt>).

(g) Divisória Nomad System (Disponível em: <http://mioculture.com/nomad-system.html>).

(h) Divisória Instant Space (MACIEIRA, 2012).

(i) Divisória em feltro (MACIEIRA, 2012).

(l) Divisória *Folder Wall System*.

6.3.3 Aplicação da divisória *Folder Wall System*

Segundo Avi Friedman (2008), catedrático em arquitetura da McGill University, a justificação para uma adaptabilidade a longo prazo também tem a ver com uma maior mobilidade. Durante o ciclo de vida de uma típica habitação norte-americana irão residir na mesma habitação oito famílias diferentes, cada uma com as suas próprias características. Existe um conflito entre a natureza dinâmica das nossas vidas e as nossas casas. Hábitos, estilo de vida e o uso do espaço mudam da mesma forma que os membros da família envelhecem. No entanto, os moradores tendem a considerar a casa como imutável. Alterando um layout, demolindo e reconstruindo uma parede, atualizar o sistema de aquecimento e mudar a localização das escadas são vistos como tarefas complicadas e dispendiosas, pelo que tendem a ser evitadas. Os proprietários preferem mudar os próprios hábitos ou mudar de habitação, do que realizar esta complexa tarefa. O mesmo Friedman (2008), observa como a questão da falta de isolamento acústico é um problema na conceção de um projeto com divisórias flexíveis *“Quando uma única pessoa é o ocupante de um espaço onde a mobília é usada como divisórias e há partições leves flexíveis, o ruído não constitui uma preocupação. Quando há mais moradores a ocupar o mesmo espaço, reduzir a transmissão aos sons aéreos é um desafio. Uma abordagem inicial para a redução de ruído em qualquer espaço consiste em limitar as superfícies duras e lisas, especialmente em casas sem paredes. Outra solução é optar por ter um acabamento do pavimento como uma tapete, capaz de absorver o ruído e reduzir a transmissão entre compartimentos”*.

De acordo com Berge (1999) no setor da construção e sobretudo nas reabilitações, consomem-se grandes quantidades de resíduos. Portanto, para conseguir que o sistema construtivo seja eficiente torna-se necessário a utilização e aplicação de elementos prefabricados, de preferência modulares, que possam ser facilmente montados e desmontados, reduzindo o desperdício. Segundo Tichelman & Pfau (2007) estes elementos construtivos sempre foram subestimados pela maioria dos intervenientes da área da construção. O sistema de divisória FWS é uma mais valia como elemento de compartimentação, para responder à questão levantada por Tichelman & Pfau (2007), os quais preveem que a grande maioria dos edifícios construídos entre 1950 e 1995 irão tornar-se inutilizáveis a longo prazo, pois a dimensão dos compartimentos interiores, aceitáveis para

a época, não serão aceitáveis pelos ocupantes atuais e futuros. A intervenção para uma nova alteração espacial resultará assim dispendiosa.

O sistema de compartimentação flexível em fole *Folder Wall System* (FWS) foi aplicado conceptualmente em dois projetos arquitetónicos convencionais, um Unifamiliar (Loteamento Casas do Pinhal conjunto de Moradias em Banda, Tipologia B, em Santo Tirso, de 2011) e outro Multifamiliar (Conjunto de Habitação Social nas Fontainhas, Porto (1997-2007)).

6.3.1 Características técnicas e económicas da divisória FWS

O parâmetro do custo de construção em Portugal pode ter pouca influência para as soluções não convencionais. Os materiais não standardizados são mais caros do que, por exemplo, os cerâmicos e argamassa necessários para a construção da parede divisória pesada, mais económica mas também com a simples e única função de compartimentação.

Tabela 6.12: Características técnicas da divisória FWS.

Produto	Imagem	Densidade (ρ) Kg/m ³	Resistência térmica (R) (m ² .°C/W)	Peso	Preço	Peso Kg/m ²	Preço €/ m ²
Perfil reforçado em alumínio branco		-	-	0,45kg/ml	4,8€/ml	-	-
Calha em aço		-	-	1,66Kg/ml	3,1€/ml	-	-
Barra em inox		-	-	0,3 Kg	2€	-	-
Friso em tela e borracha		-	-	0,067Kg/ml	0,09€/ml	-	-
Poliéster prensado 6mm		1640	0,0001	1,07Kg/m ²	1,2€/m ²	2,14	2,4
Tela microperfurda 0,32		900	0,0001	0,29Kg/m ²	10,1€/m ²	0,58	20,2
Carrinho		-	-	0,3Kg	2,8€	-	-
Folder Wall System						7 kg/m²	45,67 €/m²

Observando os resultados da avaliação de custo e do peso da divisória FWS (Tabela 6.12), chegamos à conclusão que o sistema de compartimentação flexível tem todo o potencial para ser melhorado e evoluir nas suas versões futuras. Comparando os valores com o modelo de partição mais semelhante (*Harmonica-in-vynil*), a FWS tem um peso de 7Kg/m², permitindo que a divisória seja definida como leve. Na avaliação do custo de produção por m², a FWS apresenta um valor de 45,67€/m² (devido à escolha de um acabamento exterior com um preço muito elevado), que baixa para 22€/m² com a simples substituição por outro material mais económico, como o feltro, podendo assim vir a ter um custo final muito parecido com a *Harmonica-in-vynil*.

6.3.1.1 Projeto Unifamiliar de uma moradia térrea em banda

O projeto Casas do Pinhal, da autoria do Arq. José Pedro Lobo, é um loteamento composto por 20 habitações em banda com tipologia T3+1 e T4 (Figura 6.36). As duas tipologias propostas diversificam-se em mais três projetos com diferentes distribuições das áreas.



Figura 6.36: Casas do Pinhal: área do loteamento, vistas exteriores da moradia (Disponível em: <http://www.inscape.pt/>).

No caso avaliado escolheu-se a tipologia B (Figura 6.37), por se apresentar desenvolvida sobre um único piso, o que facilita a comparação com as outras habitações unifamiliares avaliadas anteriormente. A moradia, de construção convencional, tem estrutura em betão armado e paredes em tijolos furados; o lote, de grande dimensão e geometricamente simples, permitiu ao projetista criar espaços verdes que se pudessem relacionar com todas as divisões principais da casa.

Uma grande área verde com piscina encontra-se em frente à cozinha, sala e três quartos, existindo também um jardim de inverno que permite passagem de luz para a entrada e o escritório. A disposição espacial interior acompanha o estereótipo convencional da separação funcional dos espaços diurnos e noturnos, portanto, existe uma zona diurna com entrada, sala

e cozinha, cada uma compartimentada no próprio espaço e depois um corredor que serve os três quartos, duas casas de banho e escritório.



Figura 6.37: Casa do Pinhal: planta da habitação unifamiliar tipologia B (Disponível em: <http://www.inscape.pt/>).

O projeto apresenta-se como um volume simples e com a convencional distribuição dos espaços: entrada, cozinha, sala, quartos, casas de banho e circulação. Todos separados por paredes em tijolo rebocadas e acesso por meio de portas pivotantes. Este exemplo de arquitetura adapta-se muito bem para ser avaliado e sucessivamente remodelado com partições funcionais e flexíveis, de forma a criar um projeto habitacional completamente flexível e adaptável às mudanças futuras. As paredes convencionais de separação entre os espaços são substituídas pelo sistema *Folder Wall System*, complementado com elementos funcionais de separação como armários-parede. A aplicação do sistema pretende aumentar ao máximo o grau da flexibilidade e permite que a habitação possa ser transformada, vezes sem conta, conforme as necessidades ao longo do dia, como se pode ver na figura 6.38. O sistema leve e de fácil manuseamento facilita alterações imediatas e permite criar múltiplas configurações espaciais (Figura 6.39).

Avaliação da flexibilidade:

Tal como nos casos estudados anteriormente, a tipologia na qual é aplicado o *Folder Wall System* resulta ser mais flexível nas avaliações das áreas e das partições interiores. A envolvente exterior permanece inalterada de forma a demonstrar que o sistema pode ser aplicável a remodelações de edifícios já construídos.



Figura 6.38: Casa do Pinhal: planta com a aplicação de sistemas de compartimentação leves e flexíveis: FWS, mobiliário/partição e painel/parede.

Na figura 6.39 apresentam-se as possíveis variáveis exequíveis com uma aplicação extrema de divisórias flexíveis e multifuncionais. Como exposto anteriormente, para que um projeto se torne participativo deve existir uma harmonia entre os elementos estáticos e os móveis, de forma a alterar, só em parte, a fisionomia espacial à qual o homem está habituado, e manter aquela relação intimista existente na relação com o espaço privado.

Ao nível da flexibilidade das áreas, o projeto Flexível da Casa do Pinhal, com 49% de Área Flexível Global (AFG) apresenta-se com uma boa percentagem se pensarmos que o mesmo projeto Convencional não tem nenhuma área flexível. As compartimentações apresentam uma EV inalterada em ambos os projetos, portanto, as alterações significativas só se devem à PIV,

que no projeto convencional tem o valor mais baixo encontrado nos casos de estudos anteriores da Habitação Unifamiliar, 11%.

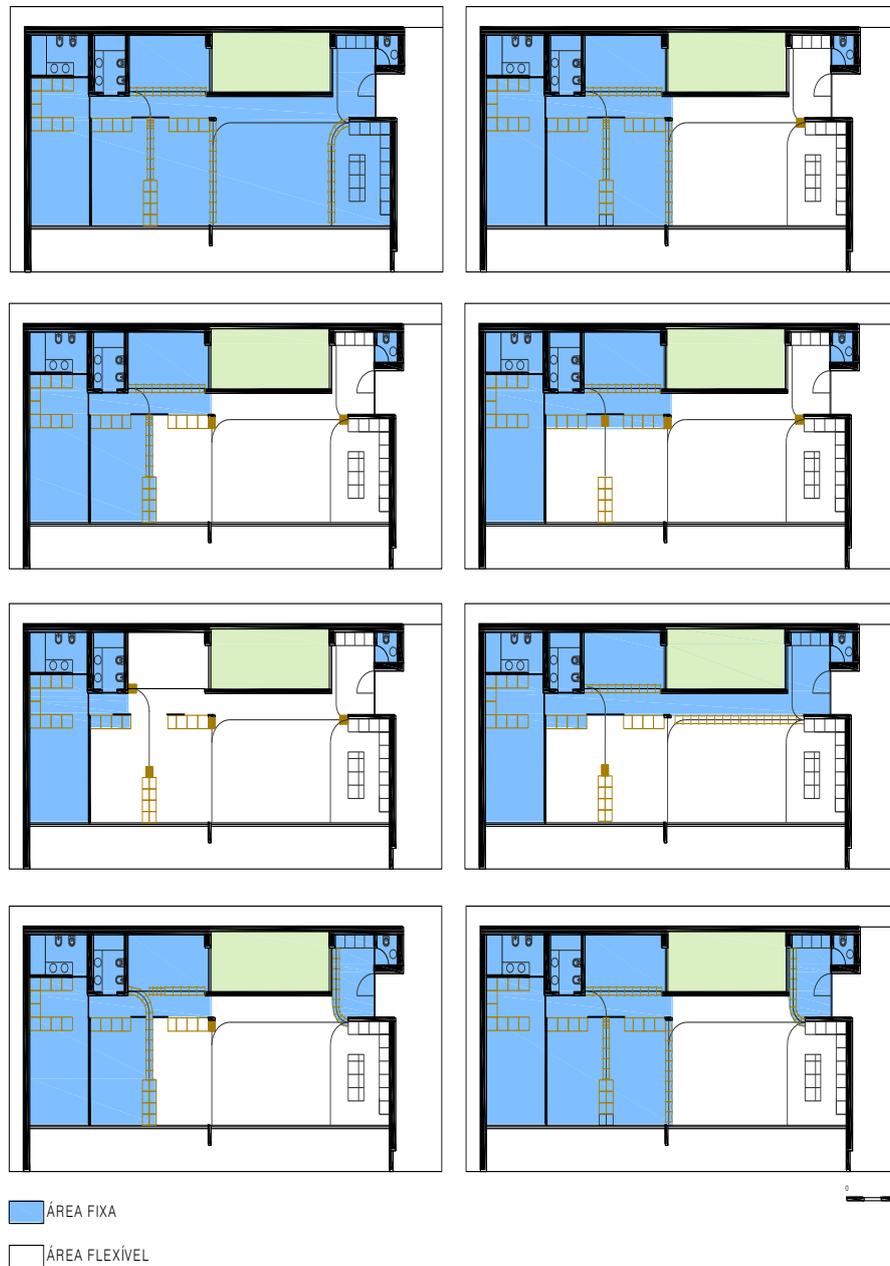


Figura 6.39: Casa do Pinhal: várias configurações espaciais para responder a exigências diárias.

O projeto flexível apresenta um valor de PIV de 48%, que o coloca entre os mais elevados na sua categoria (Tabela 6.13). Avaliando os valores obtidos de Flexibilidade Media dos Elementos Verticais, observa-se que o projeto no qual é aplicada a máxima flexibilidade apresenta um valor mais do que duas vezes superior ao do projeto convencional.

Tabela 6.13: Resultados obtidos depois da *Aviação do Grau da Flexibilidade Projetual* utilizando o Algoritmo Base AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis, em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível.

PROJETO	PROJETISTA	ANO	AFG % de ÁREA FLEXÍVEL GLOBAL	Metros Lineares EV	Metros Lineares PIV	EV % de flexibilidade ENVOLVENTE VERTICAL	PIV % de flexibilidade PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS	FMEV FLEXIBILIDADE MEDIA dos ELEMENTOS VERTICAIS
Casa do Pinhal B CONVENCIONAL	Arq. Pedro Lobo	2012	0	68,9	57,9	20	11	15,9
Casa do Pinhal B FLEXÍVEL	-	-	49	67,4	61	20	48	33,3

6.3.1.2 Projeto Multifamiliar de um edifício residencial

O projeto, da autoria do Arq. Hélder Casal Ribeiro, tinha como principal objetivo a requalificação do interstício de um quarteirão nas Fontainhas na cidade do Porto (Rua de S. Vítor e Rua de S. Dionísio), com a construção de um conjunto de habitações sociais com 18 fogos em tipologias T1, T2 e T3 (Figura 6.40).



Figura 6.40: Projeto Fontainhas: área do loteamento na malha urbana, vista exterior (Disponível em: www.habitartportugal.org).

Com o desenvolvimento desta requalificação devolveu-se o interior do quarteirão à cidade, redesenhando-o com o programa de habitação, e com a definição de uma praça e três plataformas de estar, que privilegiam o uso pedonal e lúdico. A proposta remata a malha existente e redesenha novos acessos, criando uma frente urbana para o novo espaço público que articula todo o conjunto, dialogando diretamente com as construções envolventes (AO, 2008). O apartamento avaliado (Figura 6.41) é uma tipologia T2 com configuração espacial convencional, uma entrada com acesso a uma cozinha fechada na qual estão presentes uma

lavandaria e dispensa fechadas. O hall da entrada dá acesso à sala por uma porta, a qual ocupa a largura total da área construída e separa as zonas diurna das noturnas. Na direção da entrada, um pequeno corredor distribui o percurso para os dois quartos e a casa de banho. As partições interiores são todas fixas e pesadas, sem qualquer possibilidade de serem alteradas sem proceder a uma demolição completa ou parcial.

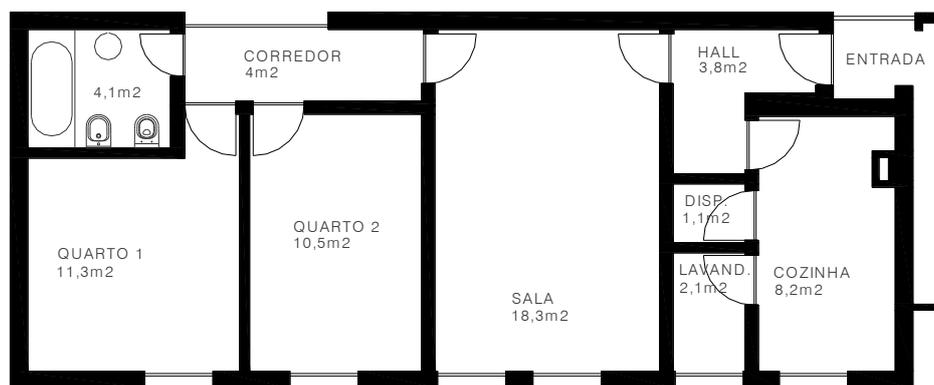


Figura 6.41: Projeto das Fontainhas: planta tipo (Disponível em: www.habitarportugal.org).

Avaliação da flexibilidade:

O projeto convencional compartimentado foi alterado para que se torne mais adaptável às alterações diárias; sendo um fogo com espaço reduzido e querendo manter pelo menos um quarto mais intimista, só foram integradas na remodelação três paredes de fole, um mobiliário/parede funcional e um elemento de mobiliário móvel (Figura 6.42). Também nesta reabilitação “flexível” podem-se observar como os sistemas aplicados permitem gerir configurações espaciais versáteis e dinâmicas (Figura 6.43).

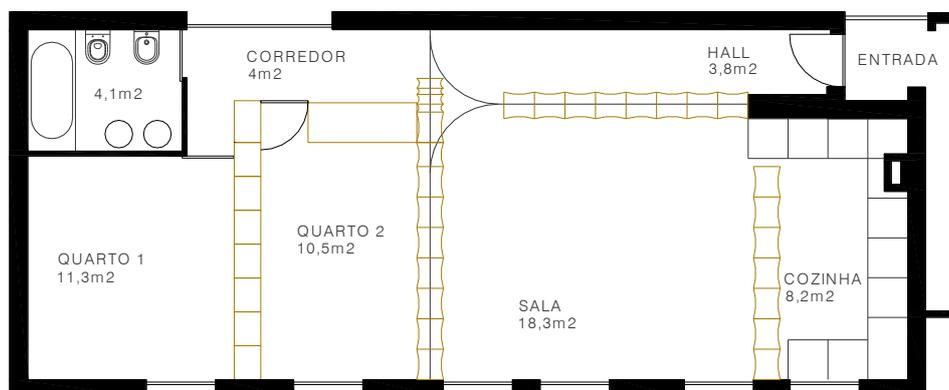


Figura 6.42: Projeto das Fontainhas: planta com a aplicação de sistemas de compartimentação leves, funcionais e flexíveis: FWS, mobiliário/partição e painel/parede.

O apartamento com tipologia T2, no qual é aplicado o sistema de divisórias *Folder Wall System* resulta ser mais flexível nas avaliações das áreas e das partições interiores. Também neste caso, a envolvente exterior vertical permanece quase inalterada e, sendo uma habitação social convencional, da avaliação resulta um valor de EV muito baixo (9%).

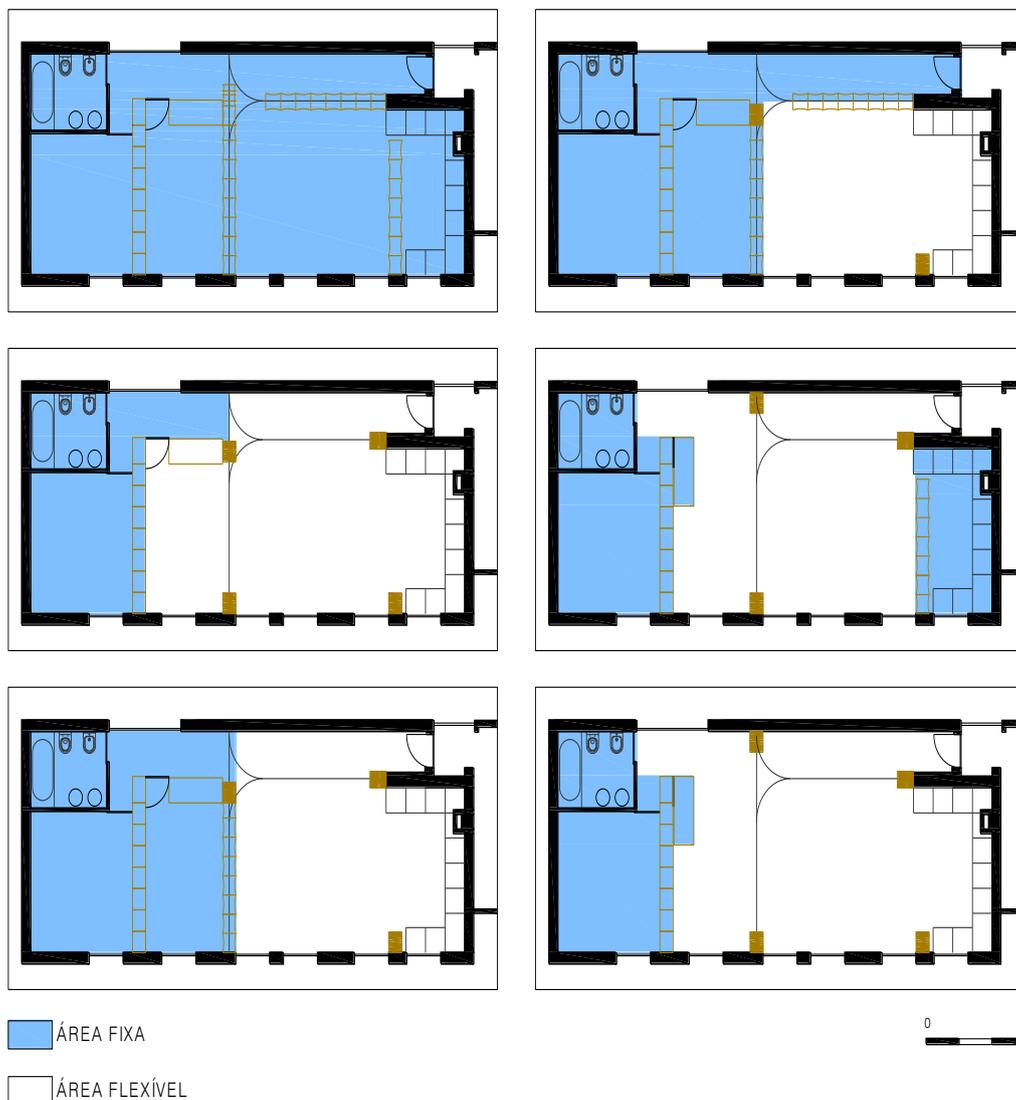


Figura 43: Projeto das Fontainhas transformado pelo FWS: várias configurações espaciais para responder a exigências diárias.

Da mesma forma, também a PIV, devido ao projeto apresentar paredes fixas convencionais, obteve o valor mais baixo registado, 8%. Estes valores baixos alteram-se bastante quando comparados com os valores obtidos após a remodelação flexível, os quais, mesmo mantendo uma EV mínima, apresentam uma PIV elevada (49%). A avaliação das AFG resulta num bom resultado de área flexível global, devido à implementação de estratégias de flexibilidade e à falta da área da garagem, que influencia a relação entre a área bruta e a flexível; o valor de

FMEV (24,3), coloca o projeto Flexível entre os mais elevados da sua categoria obtendo um valor pouco a baixo do projeto do arquiteto Helmut Wimmer em Viena (Tabela 6.14). Observando o valor da Flexibilidade da Media dos Elementos Verticais do projeto convencional, o valor obtido (8.5) constitui a media mais baixa da sua categoria.

Tabela 14: Resultados obtidos depois da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual utilizando o Algoritmo Base AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível.

PROJETO	PROJETISTA	ANO	AFG % de ÁREA FLEXÍVEL GLOBAL	Metros Lineares EV	Metros Lineares PIV	EV % de flexibilidade ENVOLVENTE VERTICAL	PIV % de flexibilidade PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS	FMEV FLEXIBILIDADE MEDIA dos ELEMENTOS VERTICAIS
Apt. Fontainhas CONVENCIONAL	Arq. Hélder Casal Ribeiro	2007	0	38,1	29,5	9	8	8,6
Apt. Fontainhas FLEXÍVEL	-	-	68	38,1	23,5	9	49	24,3

A aplicação de estratégias de flexibilidade em projetos de arquitetura convencional permitiu avaliar a importância real das escolhas projetuais capazes de favorecer adaptabilidade e versatilidade no espaço habitacional. Os casos apresentados são fundamentais para entender como o método da *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual* possa intervir e ser utilizado na fase da elaboração do projeto arquitetónico para reabilitações residenciais.

FOLDER WALL SYSTEM FACADE (FWSF)



6.3.2A Célula de Teste

A *Folder Wall System Facade* na sua configuração final foi adaptada para uma Célula de Teste presente no Campus de Azurém da Universidade do Minho, numa área adjacente à Escola de Arquitetura, estando o seu posicionamento indicado a vermelho na figura 6.44.

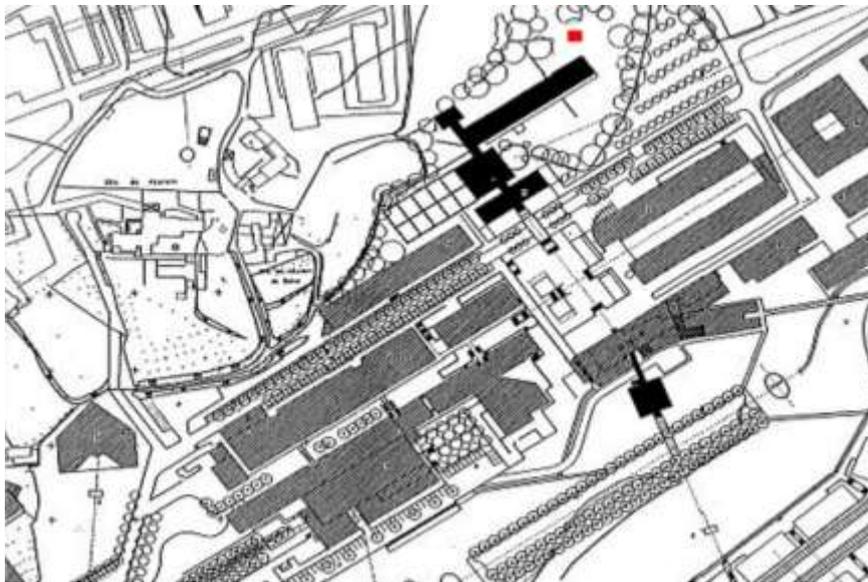


Figura 6.44: Local de implantação da Célula de Teste no Campus de Azurém da Universidade do Minho.

A célula protótipo base foi desenvolvida por Paulo Mendonça e as respetivas especificidades de conceção e montagem são detalhadamente descritas num artigo deste autor (MENDONÇA,

2010), sendo constituída por uma estrutura leve de perfis em alumínio e membranas em Poliéster PVC (Figura 6.45).

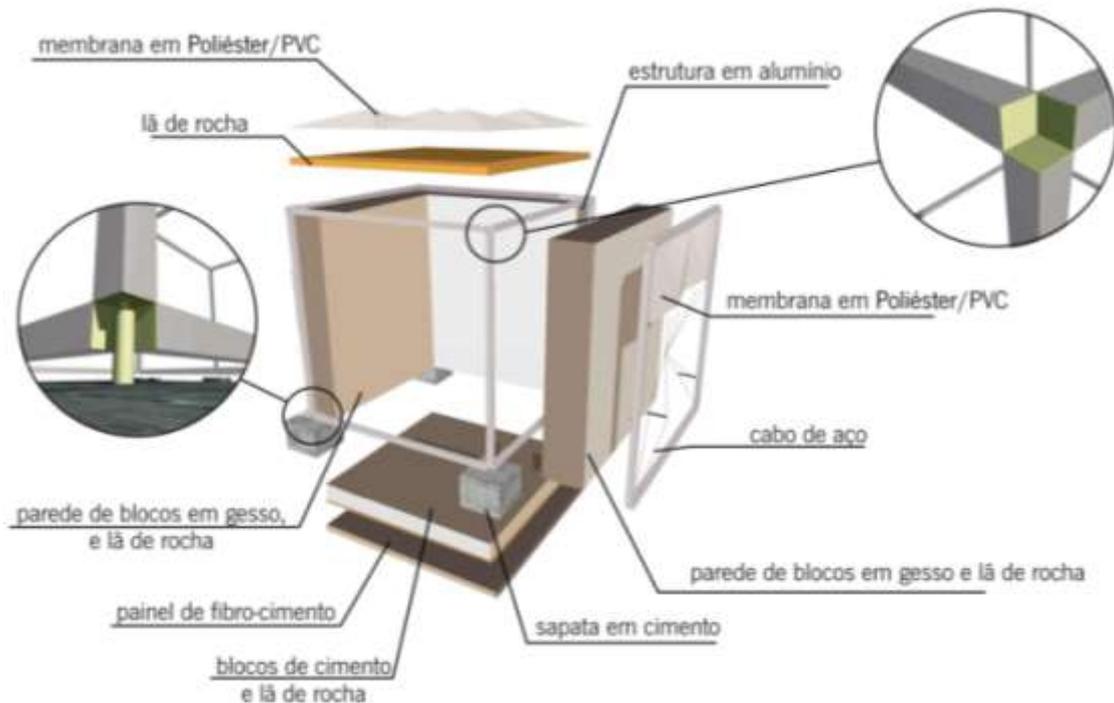


Figura 6.45: Célula de Teste: render 3D, pormenores técnicos do sistema construtivo e materiais utilizados.

Este protótipo é um cubo modular com 250cm de lado. A sua estrutura principal é composta por perfis de alumínio de 70x70mm. As fachadas oeste e este são realizadas por membranas opacas em poliéster/PVC brancas de 250x250cm fixadas em encaixes próprios nos perfis de alumínio através de um cordão de PVC. A estabilidade estrutural da membrana é assegurada por quatro tubos de aço, com 20cm de comprimento, tensados contra a membrana por dois cabos de aço cruzados e fixos aos cantos, que também asseguram a estabilização transversal dos painéis. A cobertura é realizada com uma estrutura metálica em arco para facilitar o escoamento das águas, sendo também coberta por uma membrana opaca em poliéster/PVC branca, isolada internamente com placas de lã de rocha. O pavimento é constituído por uma estrutura metálica independente, fixa às sapatas de betão, sendo constituído por painéis sandwich com 4cm de espessura constituídos por duas placas de partículas de madeira aglomeradas com cimento e núcleo de madeira em favo de abelha, aparafusados à estrutura acima referida (MENDONÇA, 2010).

6.3.3 Definição dos materiais e das características técnicas

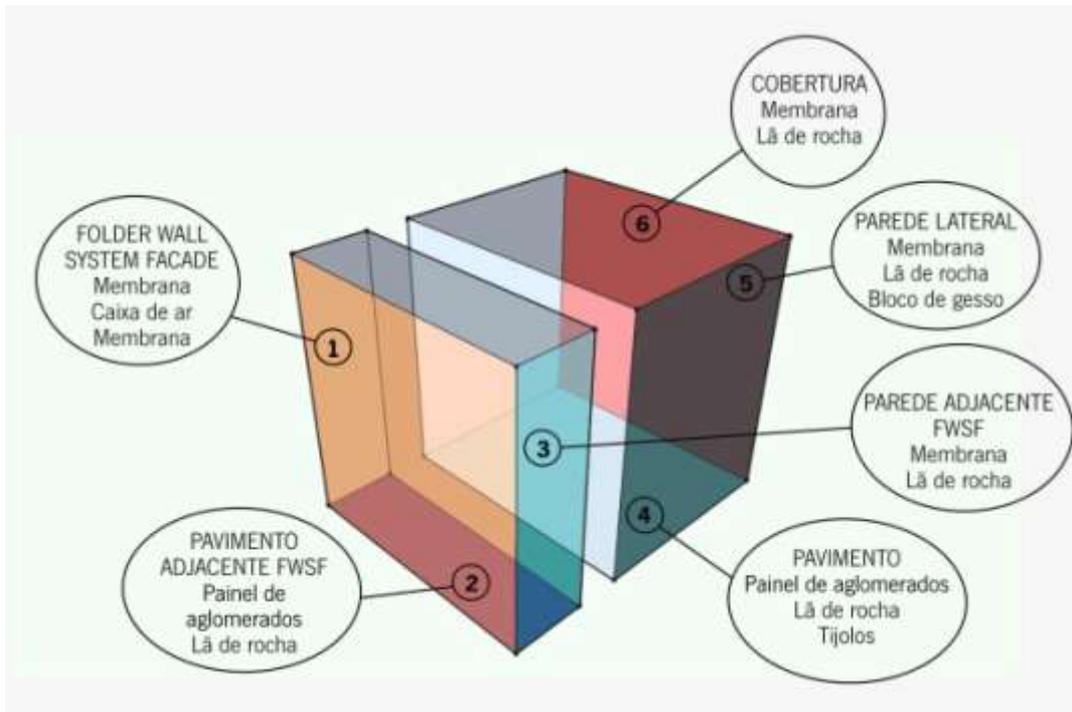
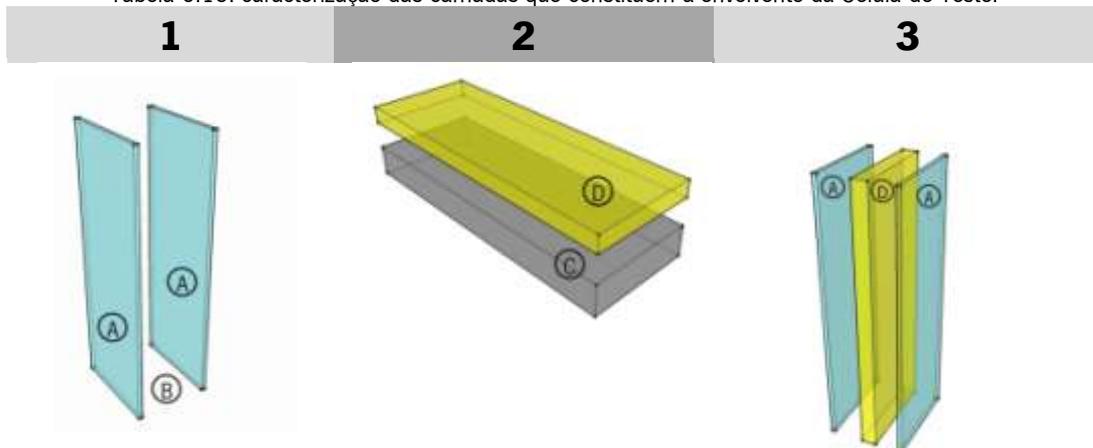
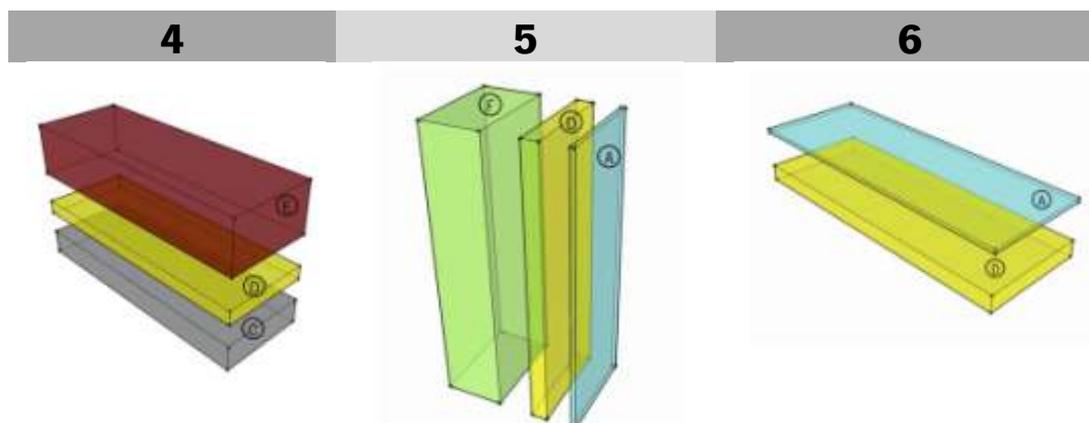


Figura 6.46: Imagem simplificada que caracteriza os elementos verticais e horizontais que constituem o elemento arquitetônico avaliado.

Os materiais que constituem as camadas da envolvente da Célula Teste são mencionados na tabela 6.15 e caracterizados na tabela 6.16. Na representação gráfica esquematizada na figura 6.46, foram omitidos os materiais que não participam no desempenho térmico (perfis em alumínio e as pequenas porções de membrana transparente).

Tabela 6.15: caracterização das camadas que constituem a envolvente da Célula de Teste.





- A. Membrana opaca em poliéster / PVC 0,32mm;
- B. Caixa-de-ar 150mm;
- C. Pannel de partículas de madeira aglomeradas com cimento 60mm;
- D. Lã de rocha 50mm;
- E. Bloco de cimento 140mm;
- F. Blocos de gesso 150mm.

Tabela 6.16: Densidade aparente, energia incorporada, condutibilidade térmica, custo dos materiais e da mão-de-obra utilizados para a construção da Célula Teste e do protótipo *Folder Wall System Facade*.

Material	Peso (Kg/m ²)	Energia incorporada (KWh/Kg)	Resistência térmica (m ² · C/W)	Custo material (€/m ²)	Custo de mão-de-obra (€/m ²)
Membrana opaca em poliéster / PVC 0,5mm	1640 (e)	23,61 (a)	0,0001	3,2 (c)	6,5 (f)
La de rocha 50mm	75 (a)	5,56 (a)	2,4	9,27 (f)	3,26 (f)
Blocos de gesso 140mm	85 (c)	-	0,00546	-	-
Bloco de cimento 140mm	1170 (c)	-	0,0616	-	-
Painel de partículas de madeiras aglomeradas com cimento 60mm	1250 (g)	10,56 (a)	0,021	200 (c)	17,52 (f)
Membrana transparente em poliéster/PVC 0,5mm	1640 (e)	23,61 (a)	0,0001	3,2 (c)	6,5 (f)

(a) BERGE, 2009;

(b) ALCORN, Andrew – Embodied energy and CO2 coefficients for New Zealand building materials. Centre for Building Performance Research, Victoria University of Wellington, 2003;

(c) Plastercecil (Disponível em: www.plastercecil.com);

(d) Valor estimado a partir do trabalho executado na construção do protótipo;

(e) Serge Ferrari (Disponível em: <http://www.sergeferrari.com/>);

(f) CYPE (Disponível em: <http://www.cype.it/>);

(g) BANEMA madeiras e derivados (Disponível em: <http://www.banema.pt/>).

6.3.4 Fachadas

As fachadas são elementos com múltipla função e, tal como acontece aos interiores das habitações, estas sofrem inexoravelmente as influências das mudanças sociais, tecnológicas e culturais. A fachada é aquele componente arquitetónico que separa o mundo exterior do espaço interior. Observando o percurso evolutivo das fachadas ao longo da história da

arquitetura, apercebemo-nos que estas constituíram o início básico de abrigo para os humanos, de proteção contra os perigos vindos da natureza e, como afirma Júlio Salgado (2009), *“controlam a ação de agentes indesejáveis, entre os quais intrusos, animais, vento, chuva, poeira, ruídos e quaisquer outros”*.

Presente, embora nem sempre perfeitamente identificável na arquitetura da antiguidade; a fachada nos edifícios bizantinos era ainda apenas resultado das soluções das tipologias e espaços dos edifícios; mas no período românico e gótico, com a construção das grandes catedrais, ganha uma nova maturidade e torna-se um elemento de linguagem com grande influência social, cuja ornamentação e iconografias decorativas são capazes de desempenhar um papel educativo e persuasivo. A era do Humanismo também conduziu ao desenvolvimento de soluções para novos conceitos de fachada, ela torna-se o campo do exercício sobre o problema das ordens clássicas, cuja recuperação é uma questão-chave para muitos arquitetos. Iniciado pelo arquiteto Leon Battista Alberti até Andrea Palladio, o tema da fachada produziu alguns dos resultados mais surpreendentes da história da arquitetura. A fachada ganha mais autonomia em relação à definição tipológica do projeto e vira-se para o contexto urbano; no período Barroco, o papel principal da fachada foi mediar dentro da cidade, tornando-se fundo cenográfico de uma conceção teatral do espaço urbano. Ao longo do século XIX, entre audazes soluções com novos materiais e interpretações historicistas, a fachada refletiu a descontinuidade de uma época em transformação. Com o nascimento do Movimento Moderno, a fachada é apagada em padrões mais orgânicos, nos quais se supera a dicotomia interior-exterior. No início do século XXI os arquitetos ganharam maior liberdade na composição das fachadas, que já não dialogam com os edifícios em redor, algumas são meras camadas exteriores que fecham a relação interior-exterior, outras desenvolvem-se em simbiose com esta relação. A fachada ganhou assim uma nova autonomia de composição, de flexibilidade e de multifuncionalidade; uma pele complexa concebida como camadas independentes, finalmente livre do elemento construído. As fachadas flexíveis favorecem a vida útil da edificação e a manutenção das funcionalidades dos materiais e componentes que caracterizam a fachada como um todo. Segundo Paulo Mendonça (2005), as fachadas, no panorama arquitetónico e tecnológico, são estudadas e projetadas como elementos independentes do resto do edifício e ganharam protagonismo e importância na caracterização

dos sistemas construtivos. É mesmo neste contexto que devem ser colocadas as seguintes questões, sempre que se concebe uma fachada:

- Função: para que deverá ser desenhada e desenvolvida e quais são as soluções a que esta deve dar resposta;
- Construção: Como são os elementos ou componentes da fachada do edifício e como se relacionam com os outros sistemas construtivos;
- Forma: qual será o aspeto estético e formal;
- Energia: qual é a relação energética da fachada entre o ambiente exterior e interior do edifício.

6.3.5 Características técnicas da fachada flexível FWSF

A fachada atua como um elemento mediador entre as condições térmicas do interior e exterior de um edifício e a sua função principal é a de promover um ambiente de vivências confortáveis para os ocupantes, ao permitir a passagem do ar, da luz natural e do calor do sol (quando desejável) na medida adequada ou, pelo contrário, bloquear a sua entrada nos ambientes (MAZZAROTTO, 2011).

Uma das funções principais das fachadas é a de conseguir funcionar como um elemento protetor face às condições climáticas exteriores, de forma a permitir manter condições de conforto interiores, sem recurso a sistemas mecânicos de climatização ou, pelo menos, reduzindo ao mínimo a necessidade de recorrer a estes. São seguidamente referidos numa forma resumida os mais importantes fatores a salvaguardar com vista à obtenção do conforto interior, na conceção da “pele” exterior dos edifícios de habitação (MENDONÇA, 2005):

- Temperatura do ar interior: deverão ser mantidas temperaturas resultantes entre 23 e 26°C no Verão, para vestuário típico de Verão (0,5 a 0,9Clo) e atividade metabólica de 1Met. No Inverno deverão ser mantidas temperaturas resultantes entre 20 e 22°C para vestuário típico de Inverno (0,9 a 1,3Clo) e atividade metabólica de 1Met.
- Humidade relativa interior: dependendo da temperatura ambiente, a zona de conforto interior está normalmente situada entre 30 e 70%, ainda que dependa de muitos outros parâmetros.

- Taxa de renovação de ar e velocidade do ar: enquanto uma taxa de renovação de ar de 0,5 renovações por hora (rph) pode ser a mínima admissível, o valor normal de projeto em habitação é de 1rph.
- Iluminância: os valores de iluminância para uma situação de conforto dependem da atividade, pelo que o desenho das fachadas, as características dos envidraçados e as potencialidades de regulação dos mesmos têm de se adequar às necessidades dos ocupantes.

O sistema de compartimentação da *Folder Wall System*, que utiliza o sistema de fole para aumentar o seu comprimento e compartimentar espaços, levou ao desenvolvimento de um protótipo de fachada/sombreador flexível chamado *Folder Wall System Facade* (Figura 6.47).

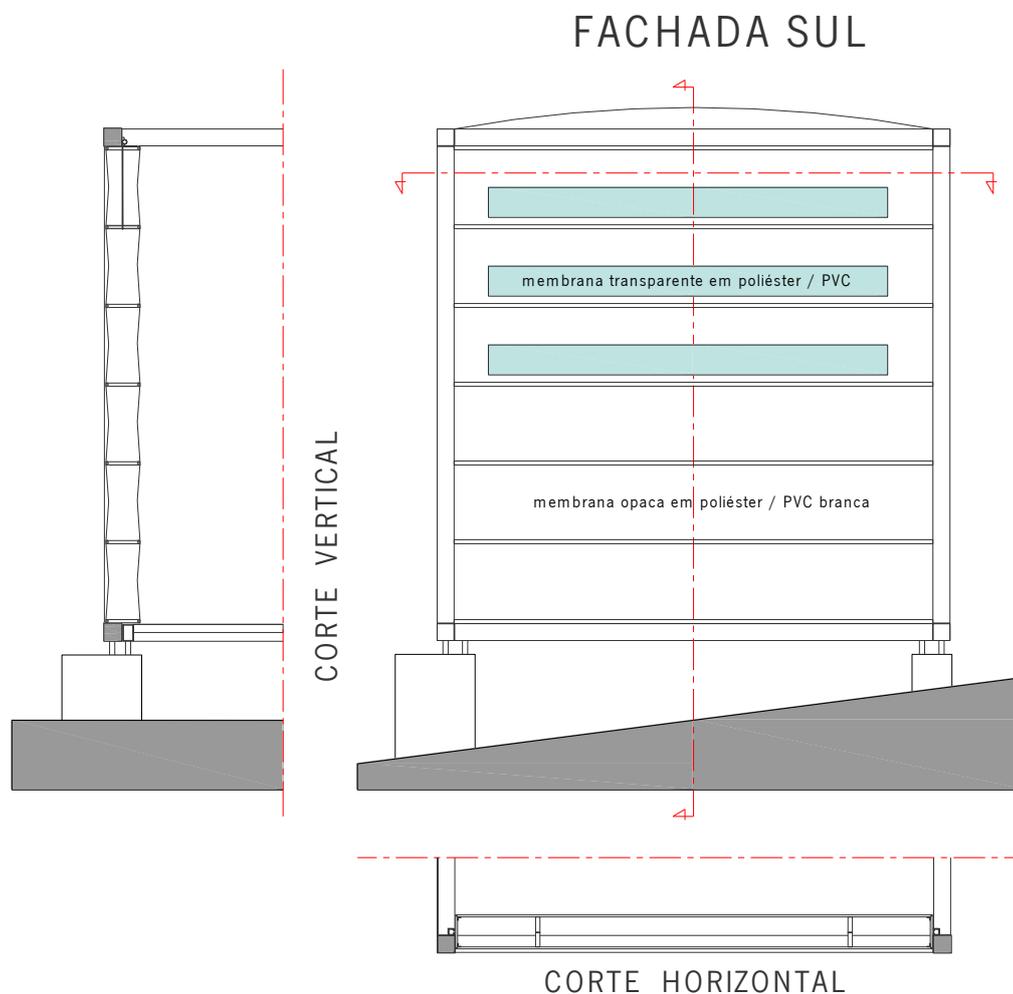


Figura 6.47: Desenho técnico: *Folder Wall System Facade* aplicada na Célula de Teste no Campus de Azurém da Universidade do Minho. Alçado da fachada sul, corte vertical e corte horizontal do sistema.

A FWSF é um sistema ativo/passivo que utiliza a sua capacidade de alteração da forma, abrindo parcialmente ou por completo determinadas zonas, para sombrear e ventilar naturalmente a caixa-de-ar interior da fachada nos dias mais quentes e, para armazenar calor ao longo do dia e libertá-lo para o interior no período que antecede a chegada do inverno até ao início da primavera. A ventilação natural é parte integrante do sistema. As trocas de ar entre o edifício e o exterior podem ser divididas em dois mecanismos – Ventilação e Infiltração. A ventilação é a entrada de ar intencional, entre o edifício e o exterior, através de janelas, grelhas, etc., enquanto que a infiltração é a entrada de ar fortuito, através de fendas ou aberturas não intencionais. A ventilação pode ser dividida em Natural ou Forçada. A ventilação natural ocorre através da produção de diferenças de pressão naturais ou artificiais, e a ventilação forçada, também chamada de ventilação mecânica, ocorre através da introdução de ventiladores e condutas de admissão e exaustão (ASHRAE, 1997).

A utilização da ventilação para promover um maior conforto térmico é adequada para o Verão. Esta pode ser aproveitada de duas formas:

- aumento da velocidade do ar – resulta num aumento das perdas de calor por convecção pelo corpo humano e aumentam a taxa de evaporação ao nível da pele;
- arrefecimento da massa estrutural do edifício durante a noite, aproveitando a massa estrutural arrefecida durante o dia de forma a diminuir a temperatura interior.

A ventilação natural é um método muito eficiente para providenciar as necessidades de ventilação dos edifícios, pois não apresenta consumos de energia, ao contrário da ventilação mecânica. Como tal, a ventilação natural é uma forma de aumentar a eficiência energética dos edifícios. Por outro lado, estudos sugerem que o síndrome dos edifícios doentes é observado, quase exclusivamente, em edifícios com ventilação mecânica (BAKER, FANCHIOTTI & STEEMERS, 1993).

Na figura 6.48 observa-se como se comporta a FWSF na situação do sistema estar aberto ou fechado. Com o sistema aberto permite-se a troca energética e a iluminação direta entre o ambiente exterior e o interior; com o sistema fechado, reduz-se a iluminação e aumenta e inicia-se a acumulação energética dentro da caixa-de-ar entre as membranas.

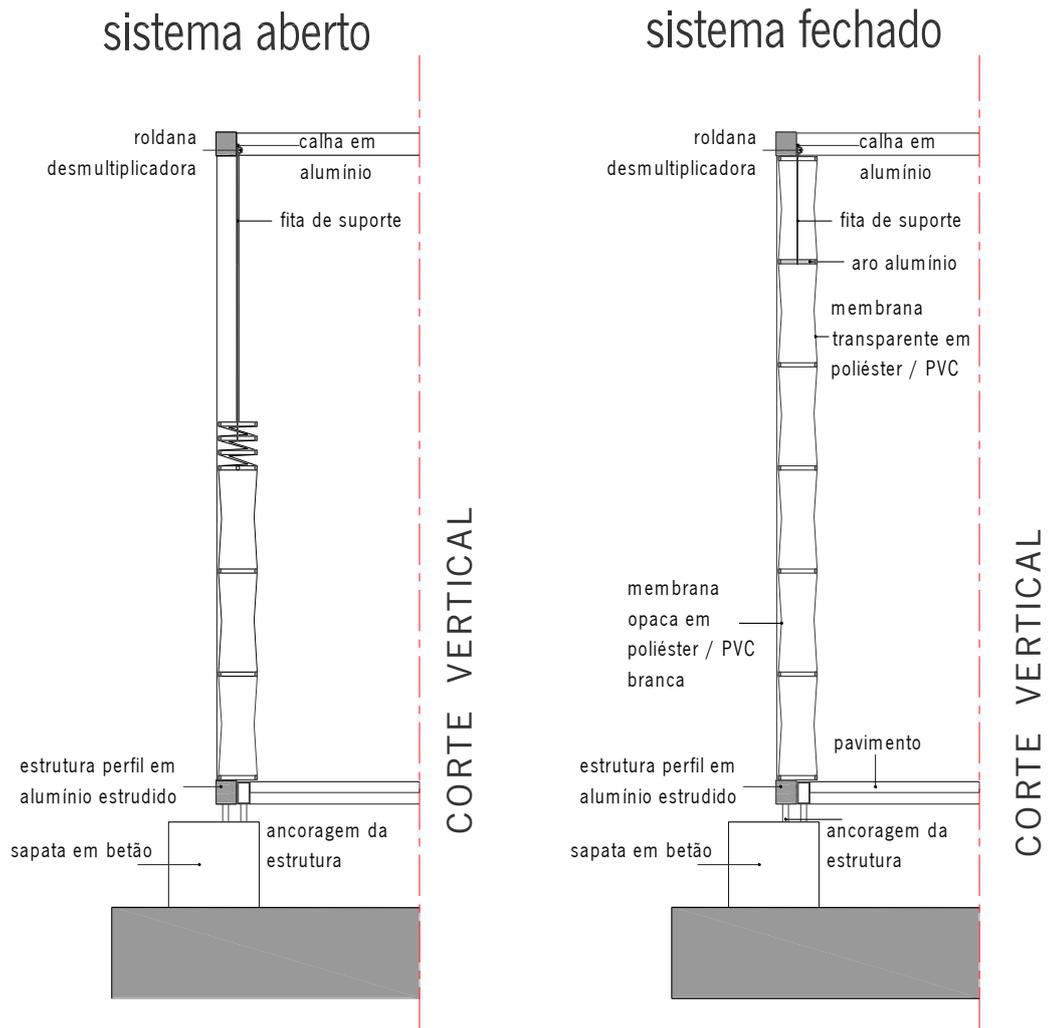


Figura 6.48: A *Folder Wall System Facade* aplicada na Célula de Teste no Campus de Azurém da Universidade do Minho. Desenhos técnicos do sistema aberto e fechado.

Na figura 6.49 observa-se como se comporta a FWSF na situação do sistema parcialmente aberto. Para permitir a ventilação, os aros nos topos podem ser rodados e abrir para criar percursos de ventilação natural.

- No inverno (aproveitando o calor acumulado com o sistema fechado nas horas do dia) a pequena abertura virada para exterior na base e virada para o interior no topo permite a entrada de ar quente;
- No verão (utilizando o efeito chaminé) dissipa-se o calor acumulado na caixa-de-ar, ventilando a mesma graças às aberturas viradas para o exterior.

Segundo Meyer-Boake (2003), *“a superfície exterior de uma fachada dupla cria uma camada de ar adjacente ao edifício não afetada pela alta velocidade dos ventos, permitindo assim o*

acesso dos ocupantes ao controle das aberturas para resfriar e ventilar o ambiente. Em dias muito quentes, o pano exterior também poderá ser aberto para proporcionar maior ventilação deste espaço intersticial e reduzir as temperaturas do ar junto ao espaço interior”.

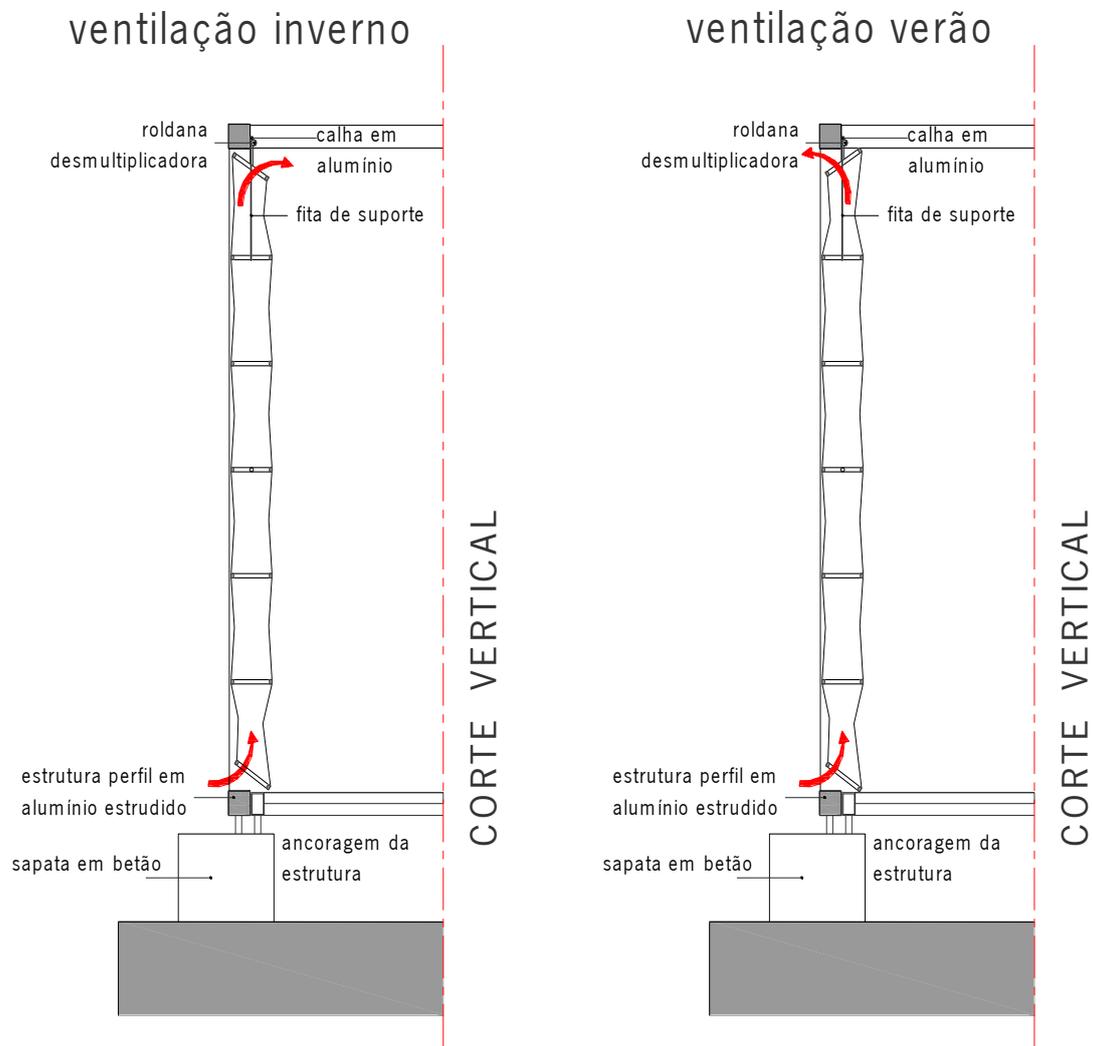


Figura 6.49: A *Folder Wall System Facade* aplicada na Célula de Teste no Campus de Azurém da Universidade do Minho. Desenhos técnicos do sistema aberto para permitir a ventilação no inverno (aproveitando o ganho solar com o sistema fechado de dia) e o sistema aberto para permitir a ventilação no verão (utilizando o efeito chaminé para dissipar o calor de dentro da caixa de ar da fachada).

A FWSF apresenta-se como um sistema de fachada com características de uma pele composta por uma estrutura horizontal realizada com sete aros de alumínio que, neste caso específico, tem 240cm de comprimento por 20cm de largura. Os aros são realizados com um perfil de alumínio lacado branco especial com uma secção ovoide e duas ranhuras nas extremidades, estas ranhuras acolhem um cabo de borracha costurado ao longo da lona. Cada aro é independente e montado com o sistema a meia esquadria por cantoneiras em inox (Figura 6.50).



Figura 6.50: FWSF: fixação dos cantos do perfil em alumínio e ensaio do comportamento cabo de borracha para a mudança de percurso.

Os aros montados são equipados por uma peça metálica e um passante em plástico que lhe permite o movimento de subida e descida por duas calhas em alumínio com o comprimento da altura da fachada (Figura 6.51).



Figura 6.51: FWSF: um aro montado, fixação da peça para a descida e a subida do fole e ensaio do comportamento da membrana.

O fole, para ter um funcionamento adequado, de forma a permitir a subida e descida sem interrupções, foi inicialmente ensaiado com uma membrana branca opaca, mas no ato da descida esta tinha a tendência em sair para fora ao invés de cair para dentro dos aros. A solução encontrada resolveu duas questões: a queda para o interior da membrana e a iluminação. Nos três compartimentos que compunham a metade de cima, foram abertas umas fissuras e nelas vulcanizadas seis tiras de membrana transparente (três para o lado interior e três para o exterior). O fato de estarem colocadas na metade de baixo de cada fole, o vinco da vulcanização e o peso adicional, obrigaram a membrana a cair sempre no interior (Figura 6.52). Os aros nos topos apresentam uma fixação à calha com uma característica

especial que permite a rotação do aro no seu próprio eixo horizontal; pode assim ser rodado alguns graus de forma a permitir o funcionamento de sistemas de ventilação natural.



Figura 6.52: Ensaio de um módulo do FWSF: aberto e fechado.

A Célula de teste na Escola de Arquitetura apresentava, no seu interior, a aplicação de umas paredes experimentais de gesso colocadas nas fachadas norte, oeste e este. Para que o sistema fosse montado com a face exterior alinhada à estrutura, as paredes laterais, foram aparadas com uma folga que permitisse utilizar o sistema (Figura 6.53).



Figura 6.53: Célula de Teste: a parede de blocos antes e depois de aparada.

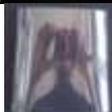
O sistema em fole veio já montado, tendo sido preciso inserir os encaixes dos aros nas duas calhas em perfis de alumínio extrudido, colocar os elementos no piso da entrada da célula e fixar as calhas na face interior da estrutura em alumínio. Superiormente foi aplicado o sistema de rolamento vertical com roldana desmultiplicadora, que permitia a abertura e fecho do sistema (Figura 6.54).



Figura 6.54: A *Folder Wall System Facade* montada na Célula Teste: o sistema fechado e aberto para a preparação de um ensaio.

Observando os resultados da avaliação de custo e do peso da FWSF (Tabela 6.17), pode-se concluir que os elementos que constituem o sistema têm, na maioria dos casos, pesos próprios baixos, isso resulta num sistema de fachada leve.

Tabela 6.17: Características técnicas da fachada flexível FWSF.

Produto	Imagem	Densidade (ρ) Kg/m ³	Resistência térmica (R) (m ² .°C/W)	Peso	Preço	Peso Kg/m ²	Preço €/ m ²
Perfil reforçado em alumínio lacado branco		-	-	0,6Kg/ml	5,8€/ml	-	-
Calha reforçada em alumínio		-	-	0,43Kg/ml	4,4€/ml	-	-
Membrana branca opaca em poliéster / PVC		1640	0,0001	0,41Kg/m ²	3,2€/m ²	4,5	35,2
Membrana transparente em poliéster / PVC		1780	0,0001	0,55Kg/m ²	4,6€/m ²	1,3	11
Friso em borracha e tela		-	-	0,06Kg/ml	0,09€/ml	-	-
Desmultiplicador e tubo em alumínio		-	-	2,2Kg	35€	-	-
Folder Wall System Facade						39kg	320€

As conexões e a montagem resultam de um processo bastante simples, seja ao nível de aplicação do elemento como para futuras manutenções.

6.3.6 Simulação com EnergyPlus e recolha de dados em Campanha de Verão de 2012

A simulação energética de edifícios começou nos anos 60 e tornou-se um tópico de grande interesse logo na década seguinte, devido à crise do petróleo. Os investimentos nessa área foram gradualmente reduzidos ao longo dos anos, mas um renovado incentivo surgiu com o advento dos computadores de uso pessoal, no início dos anos 80. Na década de 90, devido às crescentes preocupações energéticas e ambientais, esses programas, antes restritos à utilização académica, passaram a ser também adotados por profissionais. Efetuar a simulação de edifícios envolve entender a natureza do problema a ser resolvido, escolher o programa adequado, saber como utilizá-lo corretamente e, finalmente, interpretar os resultados. Atualmente, entre os *softwares* mais difundidos para a simulação dinâmica do desempenho térmico de edifícios, podem-se citar o *ESP-r*, o *DOE*, o *TRNSYS* e o *EnergyPlus* (CHAVATAL, 2007). O tipo de resultado que se desejava obter, ou seja, as cargas térmicas e a variação horária da Temperatura, é fornecido por todos esses programas, sem distinção. As diferenças entre eles consistem no método de cálculo em que se baseiam, na forma de entrada de dados e no formato de apresentação final dos resultados.

Os métodos de simulação do desempenho físico dos edifícios são úteis como ferramentas de projeto, permitindo realizar modificações nos momentos mais oportunos da conceção, de forma a otimizar o conforto e reduzir os custos de manutenção do edifício. A importância destes métodos é dada pelo facto de, uma vez concluída a obra, se tornar difícil ou nalguns casos mesmo impossível, corrigir os erros de má conceção. O aparecimento de novas e variadas técnicas construtivas, nas quais uma abordagem empírica do projeto pode falhar com uma maior margem de erro, além do desenvolvimento e divulgação de ferramentas informáticas e de modelos e métodos de cálculo simplificados, tornam imprescindível e muito mais fácil um salto qualitativo nos projetos de edifícios (MITJÁ, ESTEVES & ESCOBAR, 1986). É hoje necessário que os projetistas comprovem as prestações previstas do edifício desenhado e o efeito positivo ou negativo dos sistemas a implantar e para isso disponham de ferramentas de cálculo.

O programa escolhido para as avaliações energéticas foi o *EnergyPlus*, é um programa que permite analisar aprofundadamente as prestações energéticas e a integração climática dos edifícios, com vista a fornecer sugestões, direções e métodos para aplicar no desenvolvimento sustentável dos projetos. Não é só um programa para simulação na fase de projeto de especialidade de térmica, mas um instrumento útil já nas primeiras fases do processo projetual de arquitetura, porque dispõe de todos os meios necessários para a criação geométrica de modelos, para a contextualização geográfica e para caracterizar a tecnologia aplicada. No caso específico da *Folder Wall System Facade* foram realizadas uma série de simulações do elemento, para avaliar o desempenho no período de verão de forma a serem comparadas com os dados reais obtidos nas campanhas de Setembro de 2012.

6.3.7 Medições do sistema *Folder Wall System Facade* in situ

Para este trabalho foram realizados ensaios in situ para avaliar a *Folder Wall System Facade* aplicada na Célula de Teste. Com estes ensaios determinaram-se parâmetros relativos à Temperatura e Humidade relativa e para as medições foram utilizados alguns equipamentos de recolha de dados:

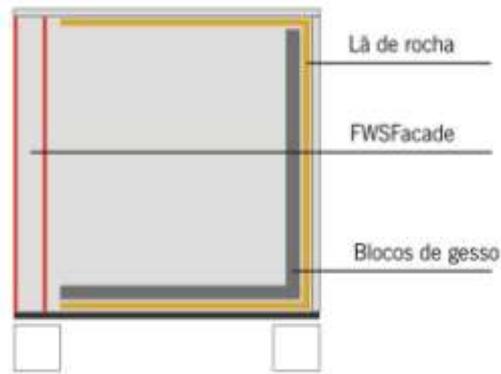
- Datalogger e multiplexador: é um aparelho que recolhe os dados fornecidos pelos sensores; este possui uma bateria que permite alguma autonomia caso o aparelho não esteja ligado à corrente;
- Sensor de Temperatura e Humidade Relativa: um sensor foi colocado no exterior para recolher os dados do meio ambiente e o outro foi posicionado dentro da célula no seu baricentro espacial.

A *Folder Wall System Facade* foi sujeita a um plano de monitorização, onde se programaram todas as campanhas a executar numa sequência de quatro dias consecutivos com a constante meteorológica de céu limpo. Dividiram-se em Campanha de Verão e de Inverno. A campanha de Verão começou a 31 de Agosto de 2012 e concluiu-se no dia 22 de Setembro de 2012. Devido à meteorologia inconstante deste inverno não se conseguiram recolher dados viáveis para serem considerados como representativos.

6.3.7.1 Temperatura

- *Campanha 1*

A primeira campanha decorreu desde as 9h00 de 31 de Agosto até às 9h00 de 4 de Setembro, com a FWSF fechada. Previamente foi realizada uma simulação que permitiu fornecer dados sobre o comportamento térmico interior expectável (Gráfico 6.1).



Simulação 1: Temperatura interior

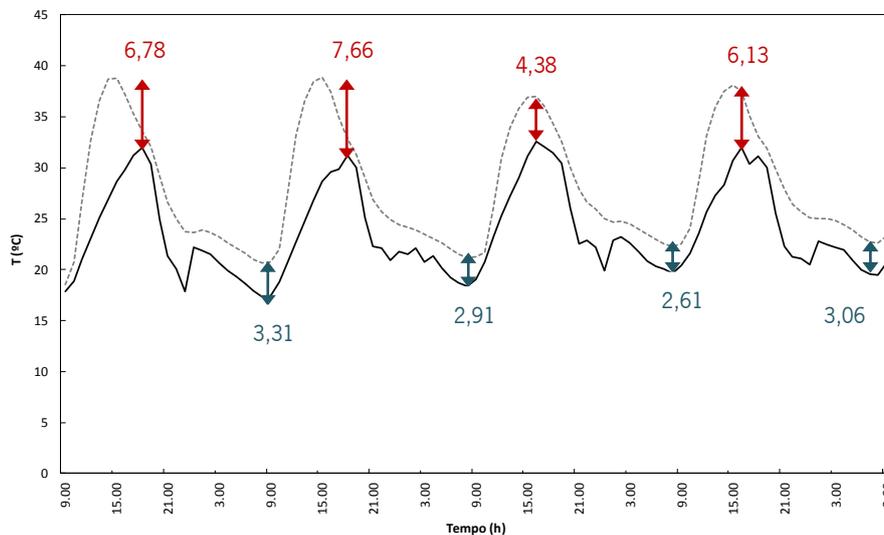


Gráfico 6.1: Simulação do comportamento da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

Média dos fatores de amortecimento Tmax int. e Tmax ext.: 6,24°C. Desvio padrão: 1,39°C
 Média dos fatores de amortecimento Tmin int. e Tmin ext.: 2,98°C. Desvio padrão: 0,29°C

Recolha dados 1: Temperatura interior e exterior

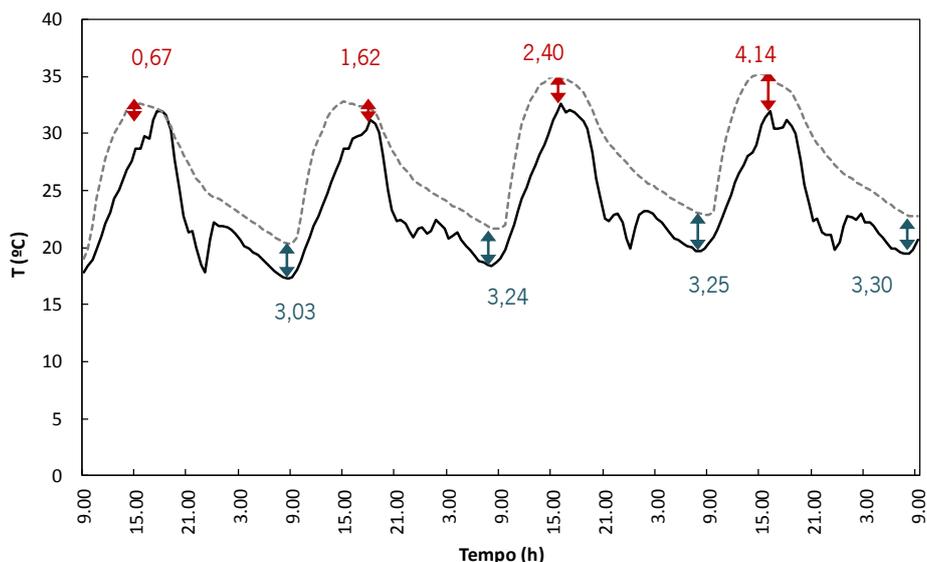
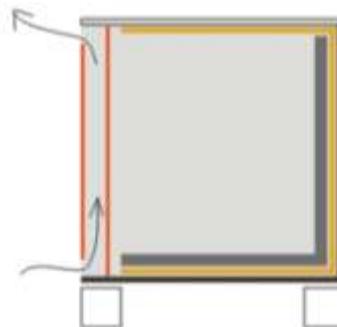


Gráfico 6.2: Recolha dos dados da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).
 Média dos fatores de amortecimento Tmax int. e Tmax ext.: 2,21°C. Desvio padrão: 1,47°C
 Média dos fatores de amortecimento Tmin int. e Tmin ext.: 3,21°C. Desvio padrão: 0,12°C

Análise comparativa: Como se pode observar na simulação representada pelo gráficos 6.1 e a recolha dos dados da Campanha 1 no gráfico 6.2, para uma Tmax. exterior de 22°C e Tmin. exterior de 17°C, os valores interiores foram: Tmax. interior de 37°C e Tmin. interior de 20°C. A simulação com a FWSF fechada apresentava ainda um maior aumento da temperatura interior, o que decunçava um acentuado efeito de estufa. A Tmax. interior prevista foi de 35°C com uma temperatura exterior de 32°C e uma Tmin. interior de 20°C, alguns graus acima da temperatura mínima exterior, à semelhança da campanha experimental.

- *Campanha 2*

A segunda campanha decorreu das 9h00 de 4 de Setembro às 9h00 de 8 de Setembro. Os ensaios decorreram com a caixa-de-ar da FWSF ventilada. Previamente foi realizada uma simulação que permitiu fornecer dados sobre o comportamento térmico interior expectável (Gráfico 6.3).



Simulação 2: Temperatura interior e exterior

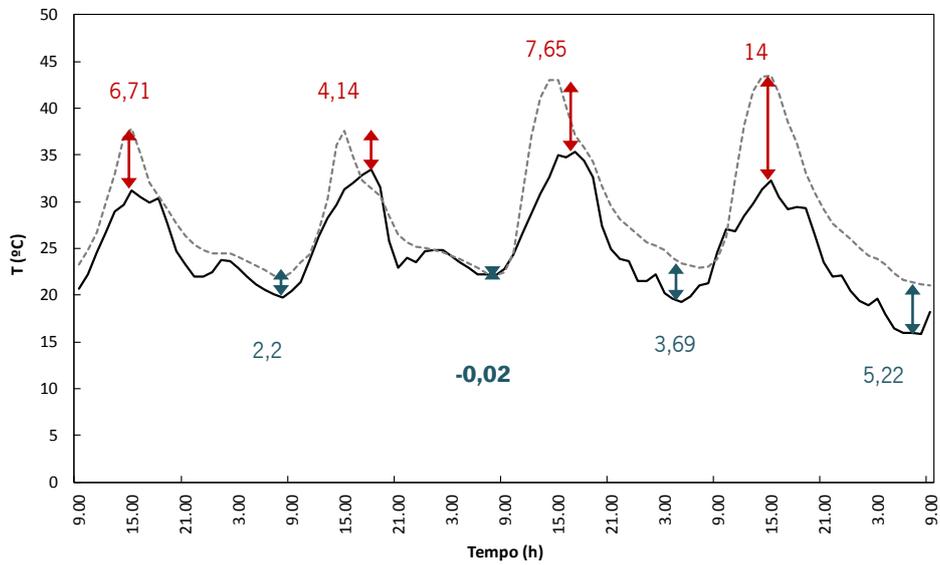


Gráfico 6.3: Simulação do comportamento da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

Média dos fatores de amortecimento Tmax int. e Tmax ext.: 8,12°C. Desvio padrão: 4,18°C

Média dos fatores de amortecimento Tmin int. e Tmin ext.: 2,27°C. Desvio padrão: 2,23°C

Recolha dados 2: Temperatura interior e exterior

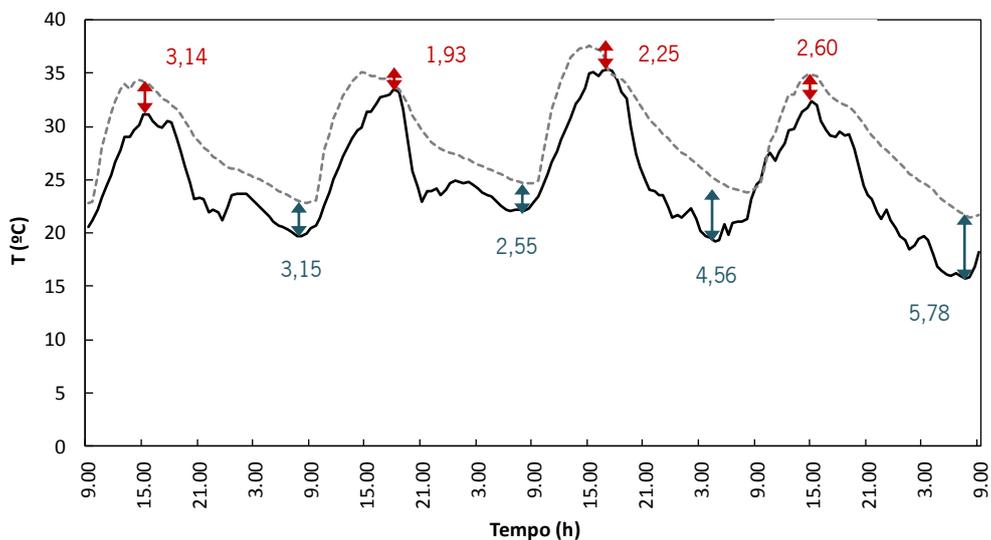


Gráfico 6.4: Recolha dos dados da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

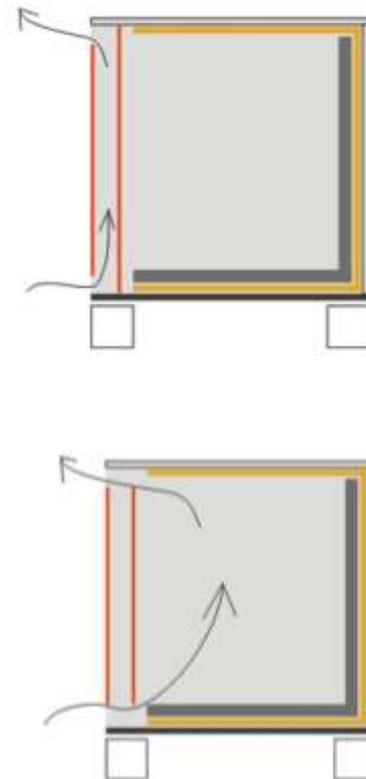
Média dos fatores de amortecimento Tmax int. e Tmax ext.: 2,48°C. Desvio padrão: 0,51°C

Média dos fatores de amortecimento Tmin int. e Tmin ext.: 4,01°C. Desvio padrão: 1,45°C

Análise comparativa: Como se pode observar na simulação representada pelo gráficos 6.3 e a recolha dos dados da Campanha 2 no gráfico 6.4, para uma Tmax. exterior de 33°C e Tmin. exterior de 20°C, os valores interiores foram: Tmax. interior de 35°C e Tmin. interior de 24°C. A simulação com a FWSF ventilada na sua caixa-de-ar apresentava ainda um maior aumento da temperatura interior, o que denunciava um acentuado efeito de estufa. A Tmax. interior prevista foi de 44°C com uma temperatura exterior de 35°C e uma Tmin. interior de 25°C, alguns graus acima da temperatura mínima exterior, à semelhança da campanha experimental.

- *Campanha 3*

A terceira campanha decorreu das 9h00 de 11 de Setembro às 9h00 de 15 de Setembro. Os ensaios decorreram com a caixa-de-ar da FWSF ventilada de dia e parcialmente aberta durante a noite com intervalos de 12h. Previamente foi realizada uma simulação que permitiu fornecer dados sobre o comportamento térmico interior expectável (Gráfico 6.5).



Simulação 3: Temperatura interior e exterior

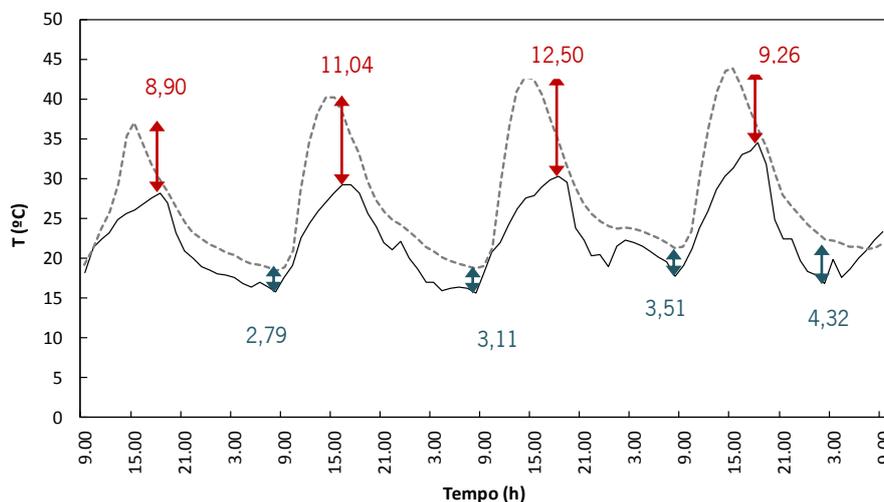


Gráfico 6.5: Simulação do comportamento da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

Média dos fatores de amortecimento T_{max} int. e T_{max} ext.: 10,43°C. Desvio padrão: 1,67°C
 Média dos fatores de amortecimento T_{min} int. e T_{min} ext.: 3,43°C. Desvio padrão: 0,66°C

Recolha dados 3: Temperatura interior e exterior

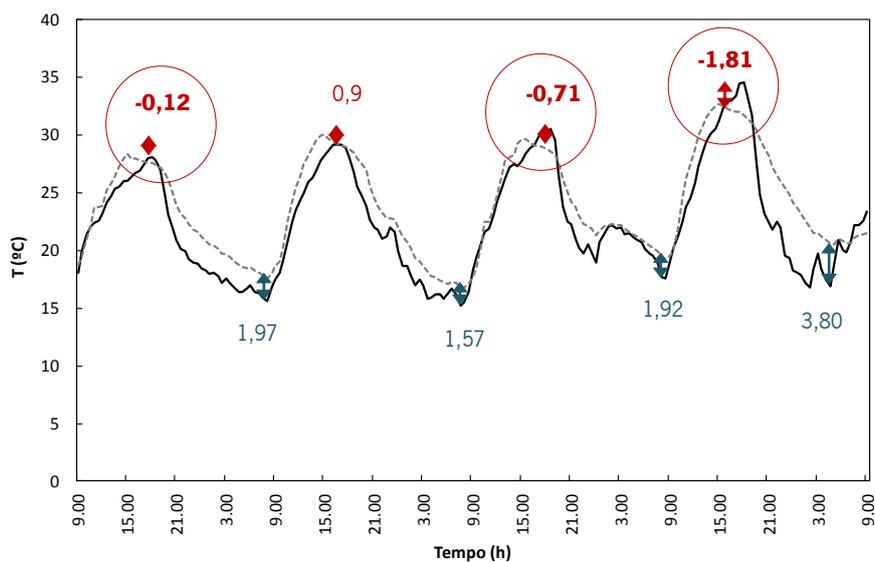


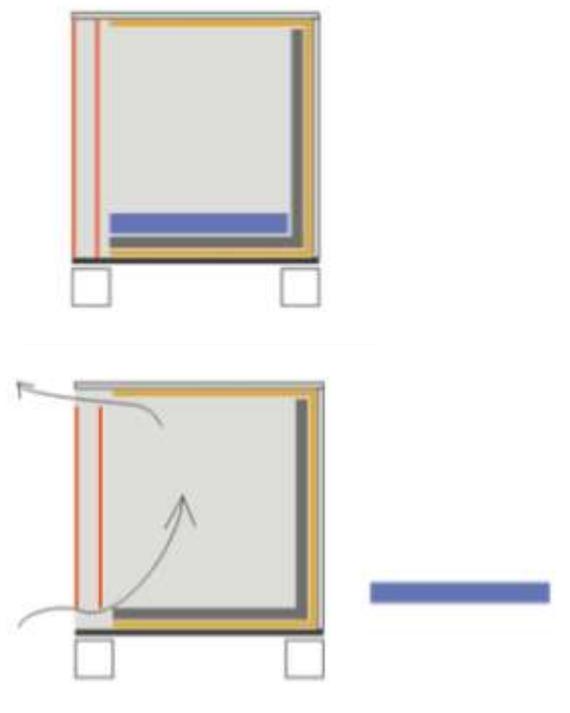
Gráfico 6.6: Recolha dos dados da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

Média dos fatores de amortecimento T_{max} int. e T_{max} ext.: **-0,44°C**. Desvio padrão: 1,13°C
 Média dos fatores de amortecimento T_{min} int. e T_{min} ext.: 2,32°C. Desvio padrão: 1°C

Análise comparativa: Como se pode observar na simulação representada pelo gráficos 6.5 e a recolha dos dados da Campanha 3 no gráfico 6.6, para uma Tmax. exterior de 30°C e Tmin. exterior de 16°C, os valores interiores foram: Tmax. interior de 32°C e Tmin. interior de 17°C. A temperatura Média dos fatores de amortecimento Tmax int. e Tmax ext. teve valor negativo (0,44°C), pelo que fica demonstrada a importância da ventilação noturna. A simulação com a FWSF ventilada na sua caixa-de-ar de dia e parcialmente aberta de noite, apresentava ainda um maior aumento da temperatura interior, o que denunciava um acentuado efeito de estufa, mesmo com uma menor temperatura exterior. A Tmax. interior prevista foi de 42°C com uma temperatura exterior de 30°C e uma Tmin. interior de 20°C, alguns graus acima da temperatura mínima exterior, à semelhança da campanha experimental.

- *Campanha 4*

A quarta campanha decorreu das 9h00 de 17 de Setembro às 9h00 de 21 de Setembro. Os ensaios decorreram com a FWSF fechada de dia e com o aumento da massa térmica obtida por garrações de água colocados sobre a superfície do pavimento; ao final da tarde os garrações foram retirados e parcialmente aberta a FWSF, com intervalos de 12h (Figura 6.55).



Recolha dados 4: Temperatura interior exterior

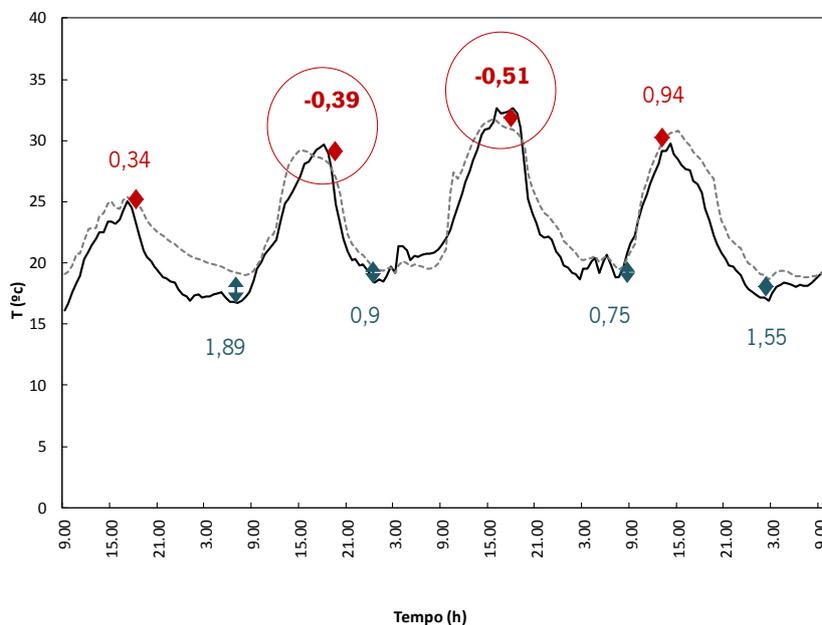


Gráfico 6.7: Recolha dos dados da Temperatura exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).
 Média dos fatores de amortecimento Tmax int. e Tmax ext.: **0,09°C**. Desvio padrão: 0,67°C
 Média dos fatores de amortecimento Tmin int. e Tmin ext.: 1,27°C. Desvio padrão: 0,53°C

Análise comparativa: Neste caso não foi possível simular a utilização de um material que pudesse ser retirado e recolocado, devido às limitações que se deparou no software para efetuar esta simulação, não havendo por isso resultados para realizar uma análise comparativa entre valores simulados e medidos experimentalmente. Mas na recolha de dados da Campanha 4 representada no gráfico 6.7, que apresenta o FWSF fechado de dia e massa térmica acrescida e parcialmente aberto à noite e sem a massa térmica, apresenta, também neste caso, condições de entropia com o meio ambiente. Na Célula Teste a Tmax. interior obtida foi de 30°C com uma temperatura exterior de 30°C; uma Tmin. interior de 20°C, igual à temperatura mínima exterior.



Figura 6.55: Ensaio FWSF: quarta campanha com a adição de massa térmica no início do dia e a sua remoção doze horas depois.

Conclusões: A recolha de dados realizadas nas quatro configurações experimentais da FWSF para os estudos experimentais na Celula Teste, demonstraram que as Campanhas 1 e 2 apresentam temperaturas interiores acima da temperatura exterior, propondo uma situação de efeito estufa. A aplicação de configurações flexíveis entre o horário diurno e o noturno, com a abertura parcial da FWSF, apresentaram nas Campanhas 3 e 4 temperaturas máximas interiores abaixo da temperatura máxima exterior e temperaturas mínimas interiores muito próximas das presentes no exterior.

Na Campanha 3 obteve-se uma Média dos fatores de amortecimento $T_{max\ int.}$ e $T_{max\ ext.}$ de $-0,44^{\circ}C$ e de $0,09^{\circ}C$ na Campanha 4 (Tabela 6.18).

Tabela 6.18: Média dos fatores de amortecimento e desvio padrão das $T_{max\ int.}$ | $T_{max\ ext.}$ e $T_{min\ int.}$ | $T_{min\ ext.}$ dos valores obtidos na recolha de dados na Célula Teste.

CAMPANHAS	Média dif.	Desvio	Média dif.	Desvio
	$T_{max\ int.}$ $T_{max\ ext}$ ($^{\circ}C$)	padrão ($^{\circ}C$)	$T_{min\ int.}$ $T_{min\ ext}$ ($^{\circ}C$)	padrão ($^{\circ}C$)
C1	2,21	1,47	3,21	0,12
C2	2,48	0,51	4,01	1,45
C3	-0,44	1,13	2,32	1
C4	0,09	0,67	1,27	0,53

6.3.7.2 Humidade relativa

Nas primeiras duas campanhas, onde o protótipo da FWSF não teve alterações do seu estado ao longo dos quatro dias, a humidade relativa interior manteve-se bastante estável, entre 26 e 36%, enquanto a humidade exterior mudava repentinamente e subia até 70% (Gráficos 6.8, 6.9). Nas Campanhas 3 e 4, devido à abertura parcial da fachada nas horas noturnas, nos gráficos 6.10 e 6.11, observa-se uma maior oscilação dos valores da humidade relativa interior, que oscilou entre 40 e 70%.

- *Campanha 1*

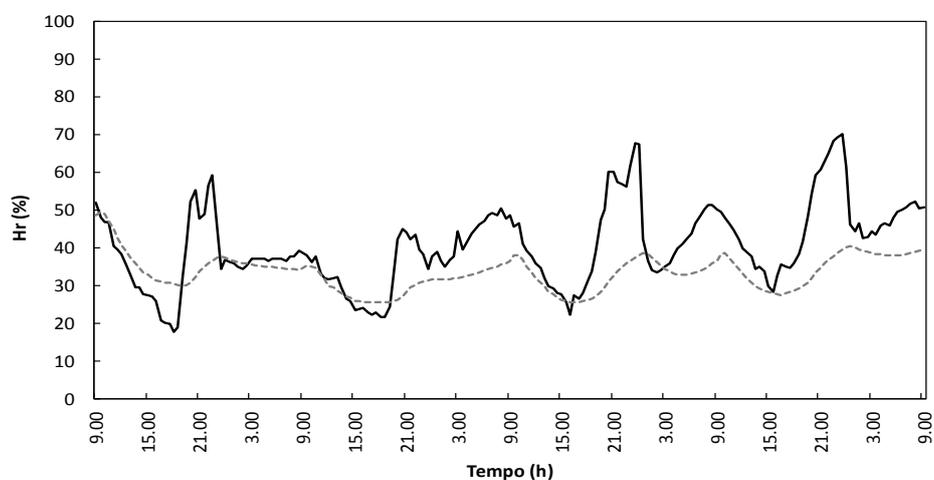


Gráfico 6.8: Recolha dos dados da Humidade relativa exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

- *Campanha 2*

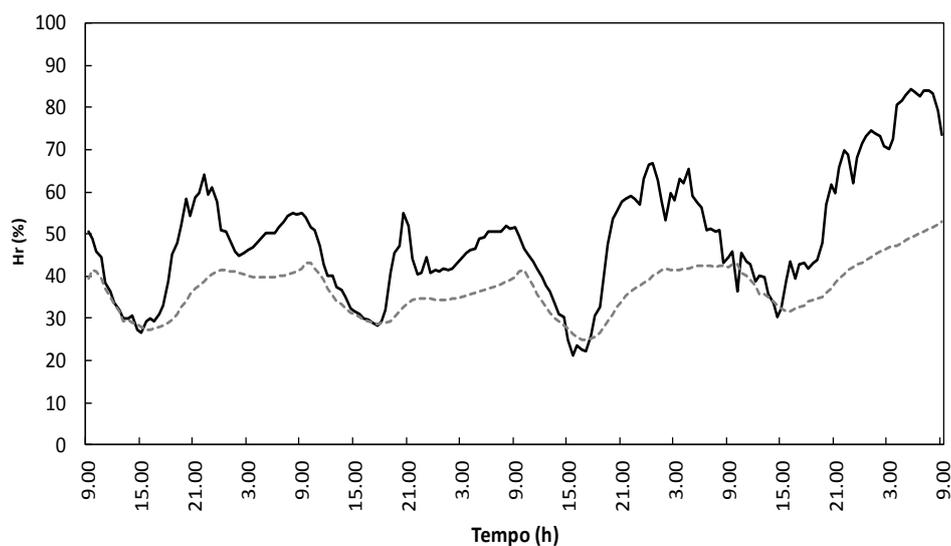


Gráfico 6.9: Recolha dos dados da Humidade relativa exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

- *Campanha 3*

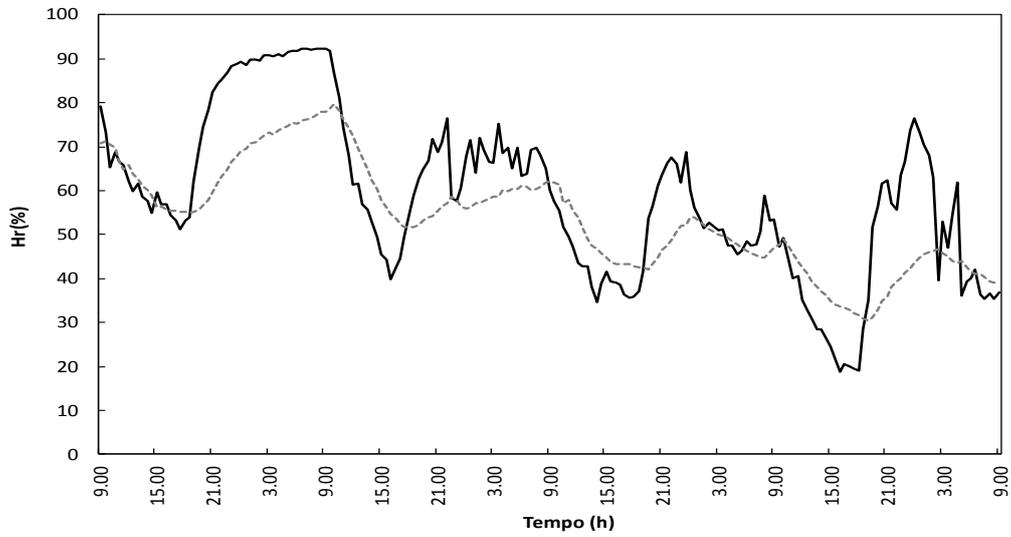


Gráfico 6.10: Recolha dos dados da Humidade relativa exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

- *Campanha 4*

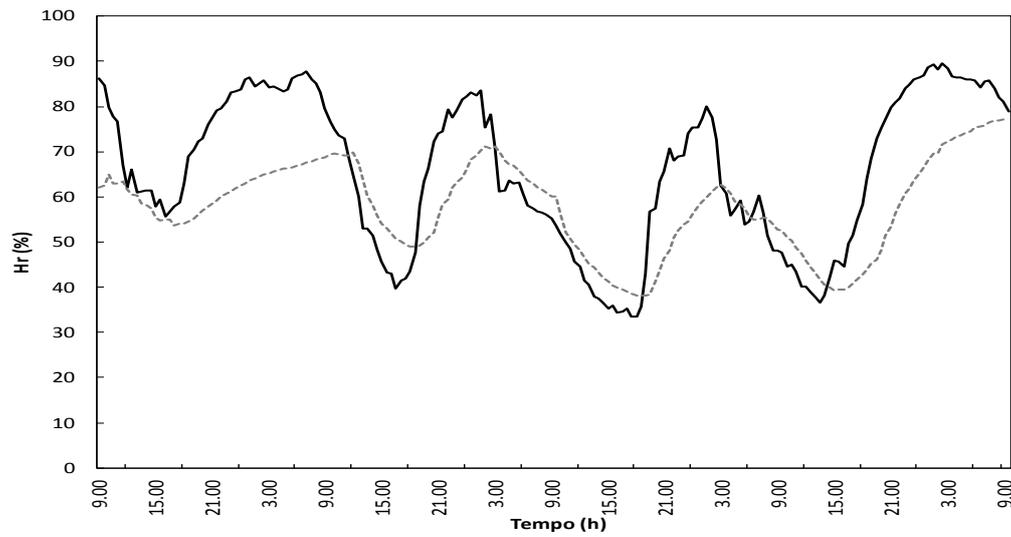


Gráfico 6.11: Recolha dos dados da Humidade relativa exterior (traço contínuo) e interior (traço interrompido).

6.4 Unidade de Habitação FOLDER WALL SYSTEM

“Esta cega, suicida devastação do espaço no qual vivemos, a progressiva transformação do território numa única imensa periferia, não aconteceria impunemente se existisse entre os cidadãos uma clara percepção do valor do solo e da irreversibilidade do seu consumo.”

Salvatore Settis (2010)

As palavras do Professor Salvatore Settis serviram como introdução para explicar o objetivo pretendido com a aplicação do *Folder Wall System*. O FWS é um sistema de compartimentação interior e sombreamento exterior que pretendem melhorar o grau de flexibilidade das habitações já existentes, para melhorar a sua sustentabilidade no ciclo de vida e tentar deslocar para o mercado das remodelações uma parcela dos novos projetos de escala micro urbana. As novas edificações convencionais continuam a ampliar os centros urbanos ocupando solo natural. Os danos para com a paisagem continuam a afetar todos, tanto a nível individual, como de coletividade. Matam a memória histórica, ferem a nossa saúde física e mental e ofendem os direitos das gerações futuras. O ambiente é devastado impunemente cada dia, o interesse público esquecido em favor do lucro de poucos. As leis, que deveriam proteger o interesse público, são dominadas pelo interesse privado e neste paradoxo é necessário encontrar uma caminho. A qualidade da paisagem e do meio ambiente não é um luxo, é uma necessidade, é o melhor investimento sobre o nosso futuro e não pode ser posta em saldo a nenhum preço.

Segundo um estudo da extinta Secretaria de Estado da Habitação, revelado no ano de 2003, o País tinha, em 2001, meio milhão de fogos vazios quando cerca de 80 mil pessoas viviam em 27 mil alojamentos não clássicos, como barracas. Do total das habitações nacionais, 544 mil (11%) encontravam-se vagas, disponíveis para venda (105 mil), para arrendamento (80 mil), mas também para demolição (28 mil), entre outras. A acompanhar o estudo, veio a ser publicada no ano de 2010 pela ANET (Associação Nacional de Engenheiros Técnicos) um documento com o título “Propostas da ANET para a reabilitação urbana e mercado de arrendamento e relançamento da economia”. Segundo o texto, a ANET (2010) acredita que só com uma política de simplificação administrativa e com o envolvimento de toda a sociedade se conseguirá dar um novo sentido à reabilitação. As políticas de habitação, futuramente, terão de assentar em padrões bem diferentes daqueles que as têm vindo a informar nas duas

últimas décadas. Em especial, as novas políticas de habitação deverão ter em conta, entre outros, os seguintes fatores:

- A ausência de solos disponíveis para afetação urbana e a necessidade de preservar a integridade dos solos agrícolas, e outros não urbanizados;
- O abandono dos centros urbanos como centros residenciais e a sua consequente desertificação e degradação.

6.4.1 Aplicação da divisória e da fachada *Folder Wall System* a um projeto de arquitetura numa Unidade de Habitação convencional

Depois das Avaliações de Flexibilidade realizadas nos projetos que pertencem à história da arquitetura, para os dois projetos de arquitetura convencional unifamiliar e multifamiliar e relativas transformações interiores para os tornar mais flexíveis, nesta última análise são avaliados os sistemas *Folder Wall System* como elemento de partição interior e o *Folder Wall System Façade* como elemento de fachada flexível. A avaliação pretende medir o grau de flexibilidade na Unidade de Habitação FWS, tendo em conta as múltiplas variáveis, interiores e exteriores, que podem ser adaptadas conforme as necessidades procuradas.

Para o caso foi desenvolvida uma Unidade de Habitação teórica com tipologia T3, que pretende representar numa única proposta as características de compartimentação existentes em projetos de arquitetura habitacional unifamiliar e multifamiliar.

A Unidade de Habitação Convencional, que será a base sobre a qual se trabalhou na aplicação do sistema de compartimentação flexível, respeita as áreas mínimas presentes no Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU, 1951) (Tabela 6.19).

Para facilitar a análise do tema e a aplicação de sistemas flexíveis, as zonas húmidas (cozinha e casa de banho), foram posicionadas nos extremos laterais, escolha projetual frequentemente adotada em habitações coletivas para maior eficiência dos elementos de distribuição técnica vertical.

Tabela 6.19: Áreas por funções do fogo para um fogo T3/T5 (RGEU).

ÁREAS POR FUNÇÕES	T3/T5
Entrada	5,7m ²
Cozinha	13m ²
Quarto Suite Q1	12m ²
Quarto/Escritório Q2	9,5m ²
Quarto Q3	12m ²
Casa de banho Suite	4,1m ²
Casa de banho	3,3m ²
Sala	18m ²
Área Bruta	96,4m²
Área Útil	59,6m²

Para o efeito deste estudo, são avaliadas oito configurações espaciais que apresentam as várias estratégias que se podem aplicar para tornar o espaço habitacional um lugar mais versátil e adaptável:

A: *Unidade de Habitação Convencional;*

B: *Unidade de Habitação (interior convencional/exterior Folder Wall System Facade);*

C: *Unidade de Habitação FLEXÍVEL (interior Folder Wall System/exterior convencional);*

D: *Unidade de Habitação FASE 1 (interior Folder Wall System/exterior convencional);*

E: *Unidade de Habitação FASE 2 (interior Folder Wall System/exterior convencional);*

F: *Unidade de Habitação FASE 3 (interior Folder Wall System/exterior convencional);*

G: *Unidade de Habitação FASE 4 (interior Folder Wall System/exterior convencional);*

H: *Unidade de Habitação COMPLETAMENTE FLEXÍVEL (interior Folder Wall System/exterior Folder Wall System Facade).*

6.4.1.1 A: Unidade de Habitação Convencional

Tipologia T3 com duas frentes envidraçadas orientadas para norte e sul e as outras completamente fechadas para o exterior. Envolvente exterior convencional. Compartimentação estática e convencional com uma pequena zona de entrada, sala, cozinha, quarto/escritório (Q3), quartos simples (Q2) e uma suite (Q1), duas casas de banho (únicos espaços que serão sempre compartimentados (Figura 6.56).

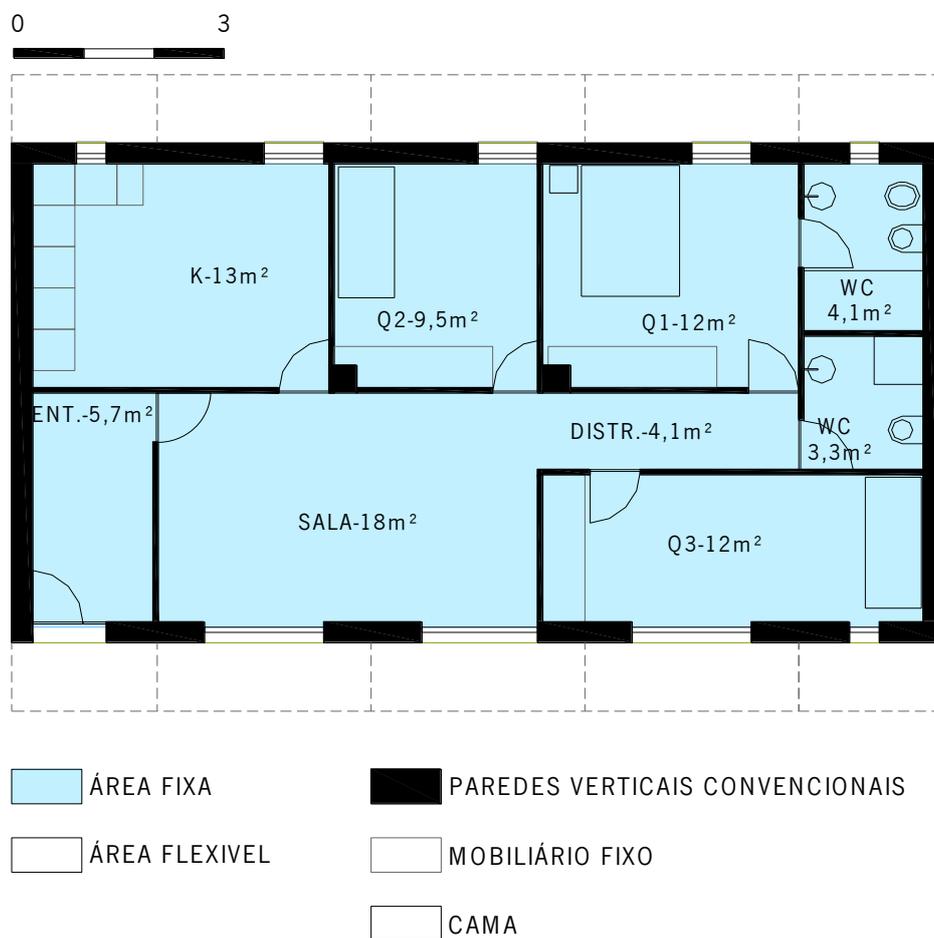


Figura 6.56: Unidade de Habitação Convencional.

6.4.1.2 B: Unidade de Habitação (interior convencional/ exterior *Folder Wall System Facade*)

Tipologia T3 com duas frentes envidraçadas orientadas para norte e sul e as outras completamente fechadas para o exterior. Envoltente exterior com o sistema FWSF. Compartimentação estática e convencional com uma pequena zona de entrada, sala, cozinha, quarto/escritório (Q3), quartos simples (Q2) e uma suite (Q1), duas casas de banho (Figura 6.57).

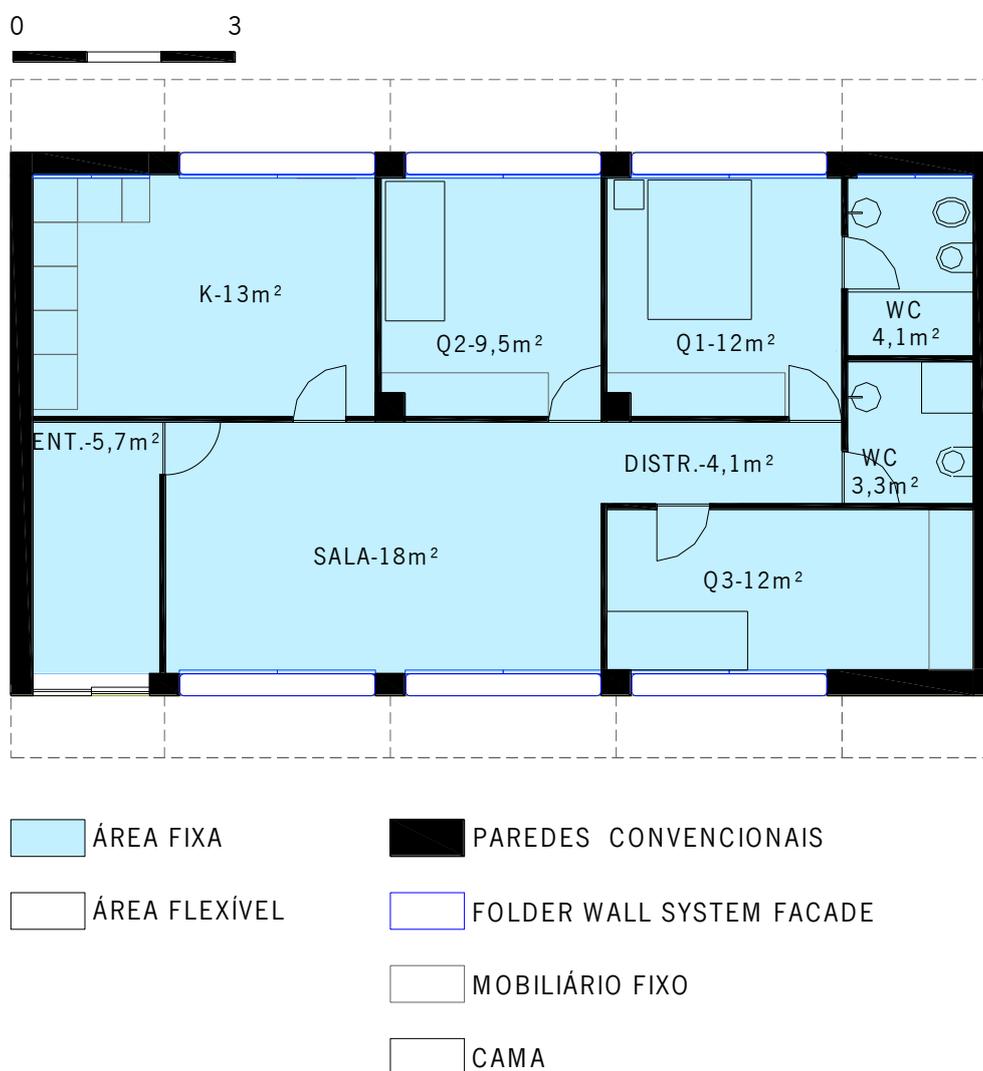


Figura 6.57: Unidade de Habitação (interior convencional/ exterior *Folder Wall System Facade*).

6.4.1.3 C: Unidade de Habitação FLEXÍVEL (interior Folder Wall System/exterior convencional)

Tipologia T3/T4 com duas frentes envidraçadas orientadas para norte e sul e as outras completamente fechadas para o exterior. Envolvente exterior convencional. Compartimentação totalmente flexível (FWS), apresenta a possibilidade de criar livremente a própria configuração espacial (Figura 6.58).

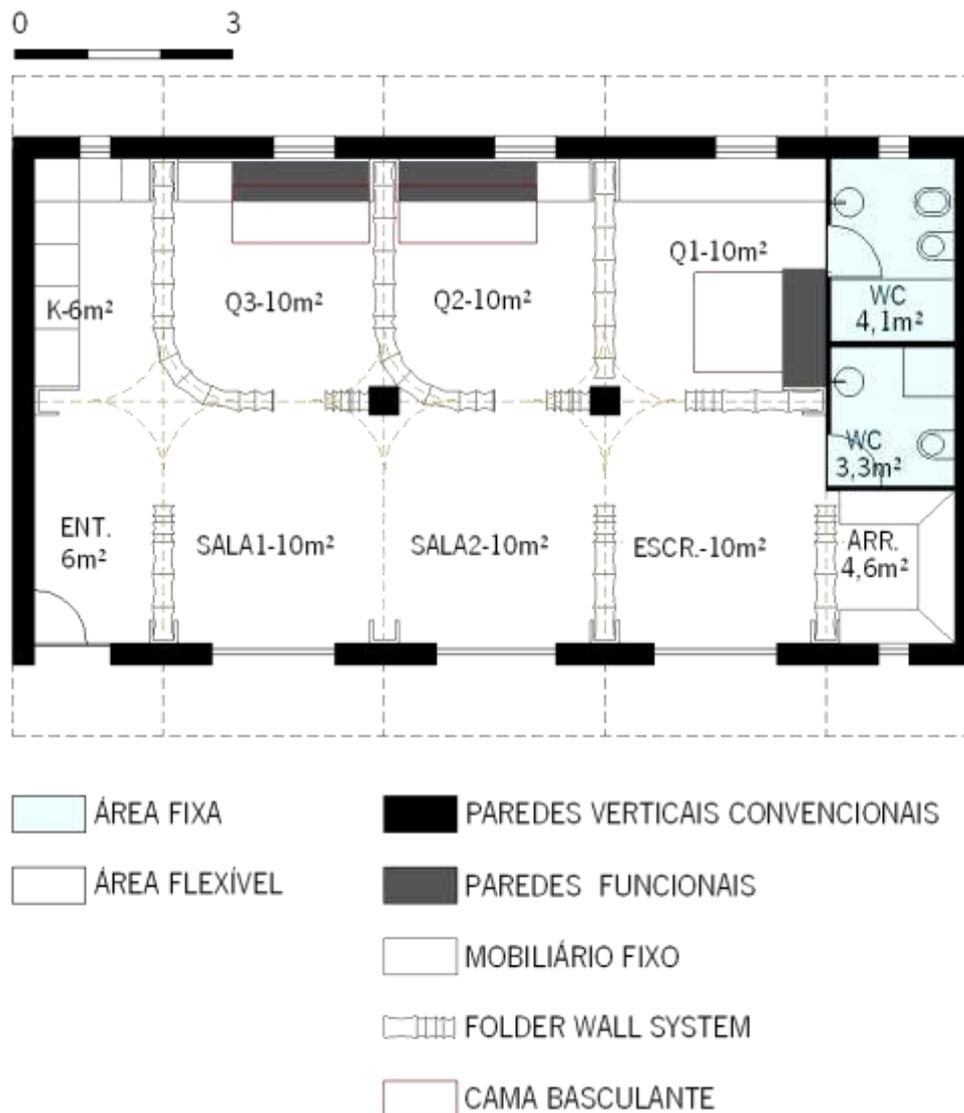


Figura 6.58: Unidade de Habitação FLEXÍVEL (interior *Folder Wall System*/exterior convencional).

6.4.1.4 D: Unidade de Habitação FASE 1 (interior Folder Wall System/ exterior convencional)

Tipologia T3 com duas frentes envidraçadas orientadas para norte e sul e as outras completamente fechadas para o exterior. Envolvente exterior convencional. Compartimentação mista. Flexibilidade entre sala e cozinha e compartimentação para quarto/escritório (Q3), quartos simples (Q2), suite (Q1) e duas casas de banho (Figura 6.59).

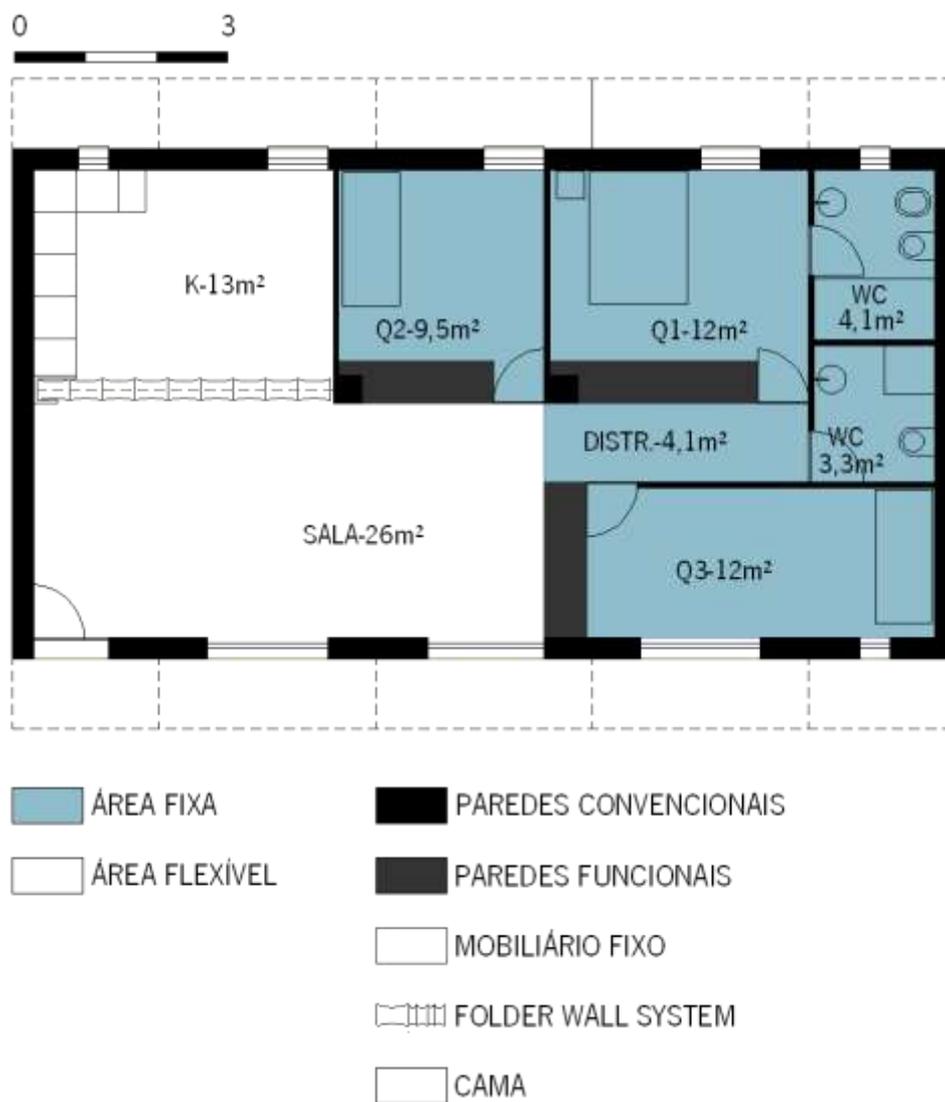


Figura 6.59: Unidade de Habitação FASE 1 (interior *Folder Wall System*/ exterior convencional).

6.4.1.5 E: Unidade de Habitação FASE 2 (interior Folder Wall System/ exterior convencional)

Tipologia T3 com duas frentes envidraçadas orientadas para norte e sul e as outras completamente fechadas para o exterior. Envolvente exterior convencional. Compartimentação mista. Flexibilidade entre sala, cozinha e quarto/escritório (Q3); compartimentação para quartos simples (Q2), suite (Q1) e duas casas de banho (Figura 6.60).

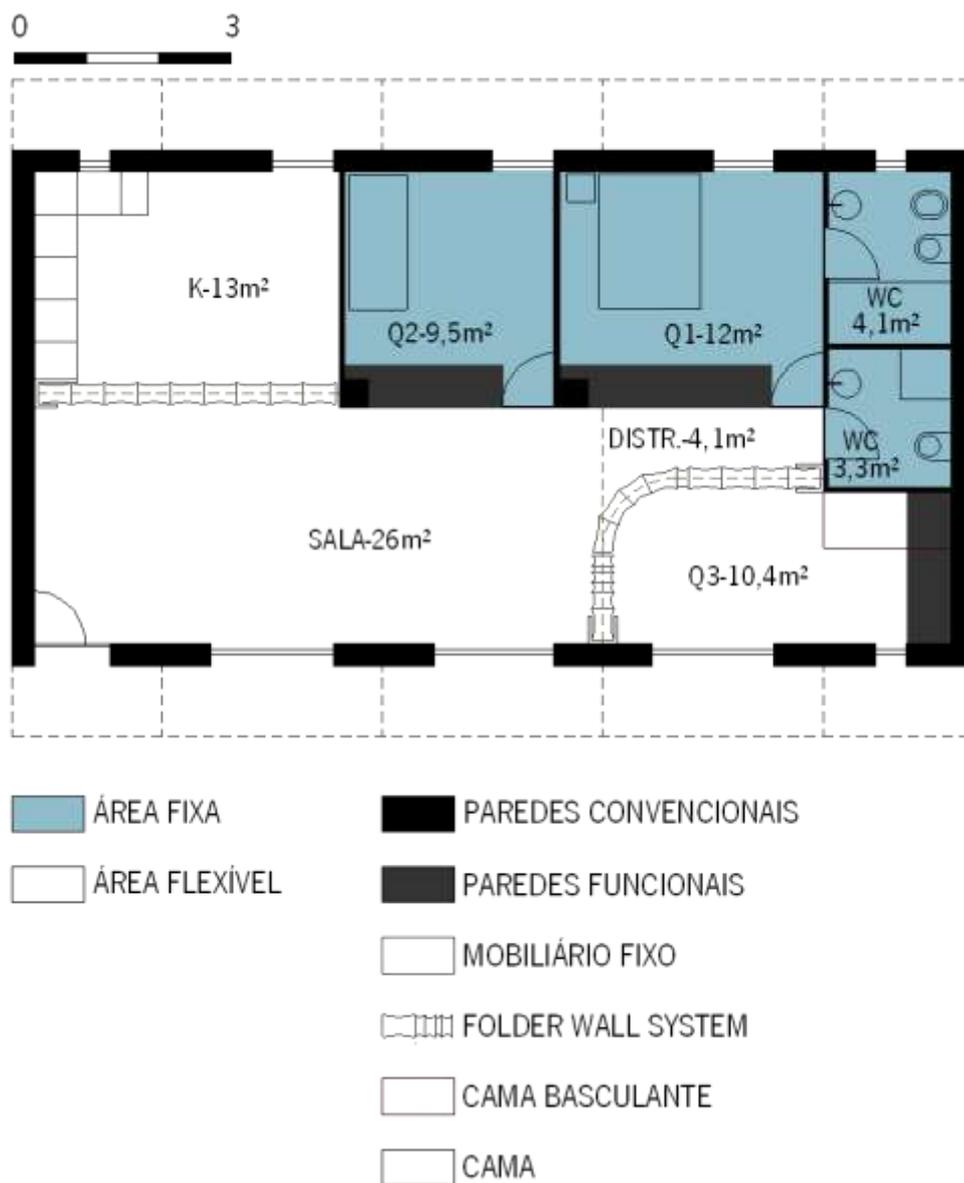


Figura 6.60: Unidade de Habitação FASE 2 (interior *Folder Wall System*/ exterior convencional).

6.4.1.6 F: Unidade de Habitação FASE 3 (interior Folder Wall System/ exterior convencional)

Tipologia T3 com duas frentes envidraçadas orientadas para norte e sul e as outras completamente fechadas para o exterior. Envoltório exterior convencional. Compartimentação mista. Flexibilidade entre sala, cozinha, o quarto/escritório (Q3) e o quarto simples (Q2), compartimentação para suite (Q1) e duas casas de banho (Figura 6.61).

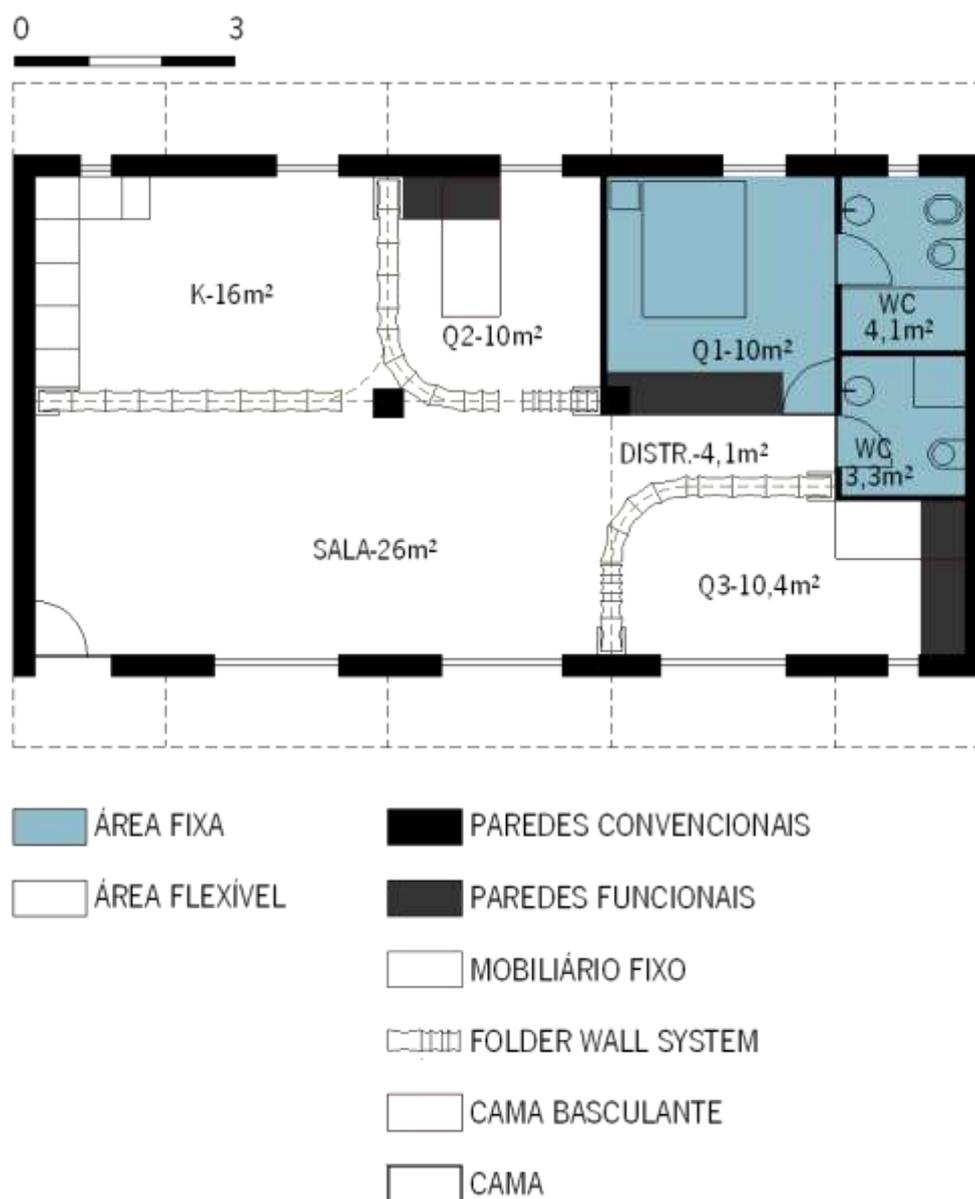


Figura 6.61 :Unidade de Habitação FASE 3 (interior *Folder Wall System*/ exterior convencional).

6.4.1.7 G: Unidade de Habitação FASE 4 (interior Folder Wall System/ exterior convencional)

Tipologia T3 com duas frentes envidraçadas orientadas para norte e sul e as outras completamente fechadas para o exterior. Envolvente exterior convencional. Compartimentação mista. Flexibilidade entre sala, cozinha, o quarto/escritório (Q3) e o quarto simples (Q2), suite (Q1); compartimentação para as casas de banho (Figura 6.62).

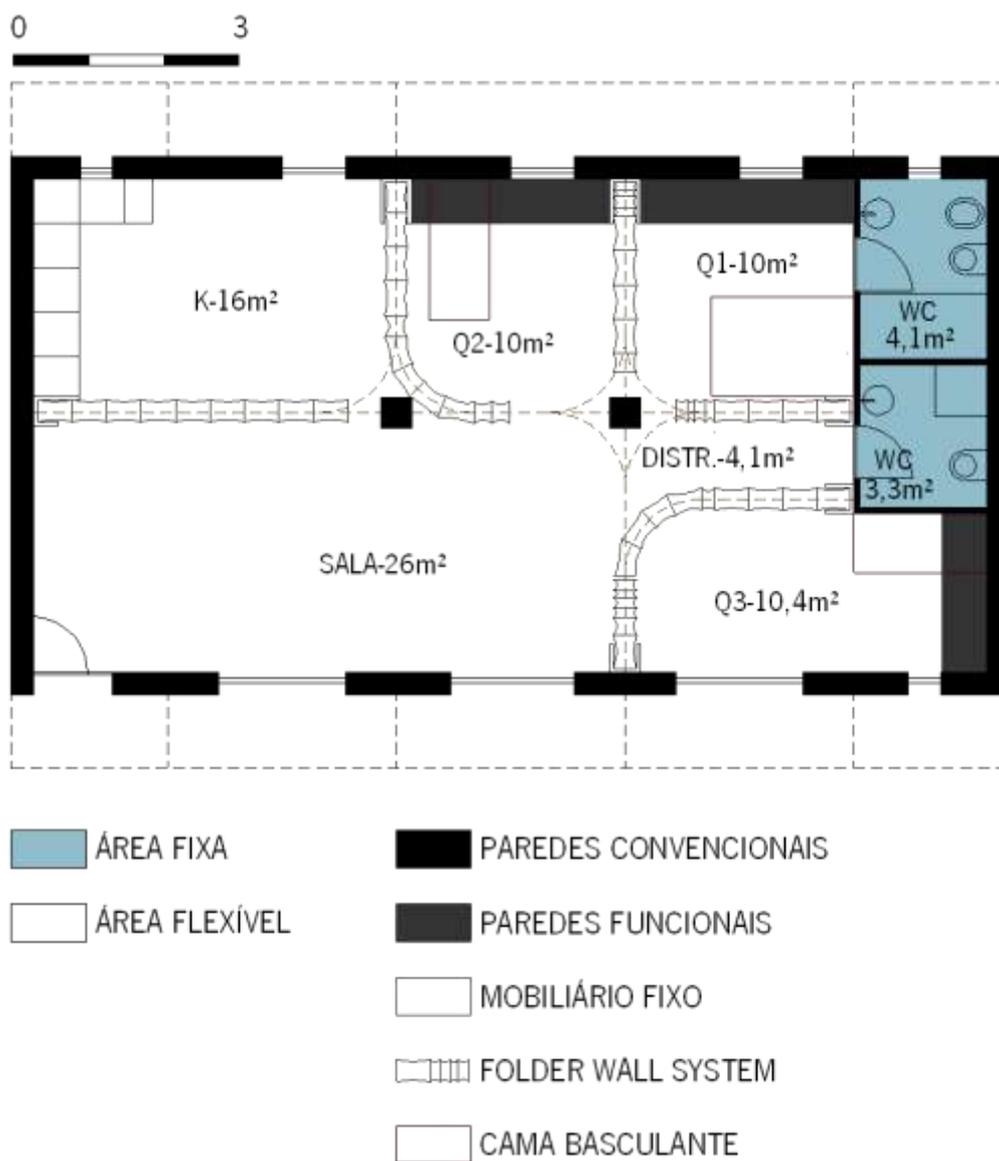


Figura 6.62: Unidade de Habitação FASE 4 (interior *Folder Wall System*/ exterior convencional).

6.4.1.8 H: Unidade de Habitação COMPLETAMENTE FLEXÍVEL (interior *Folder Wall System*/exterior *Folder Wall System Facade*)

Tipologia T3/T4 com duas frentes envidraçadas orientadas para norte e sul e as outras completamente fechadas para o exterior. Envolvente exterior flexível (aplicação do FWSF). Compartimentação totalmente flexível (aplicação do FWS), apresenta a possibilidade de criar livremente a própria configuração espacial (Figura 6.63).

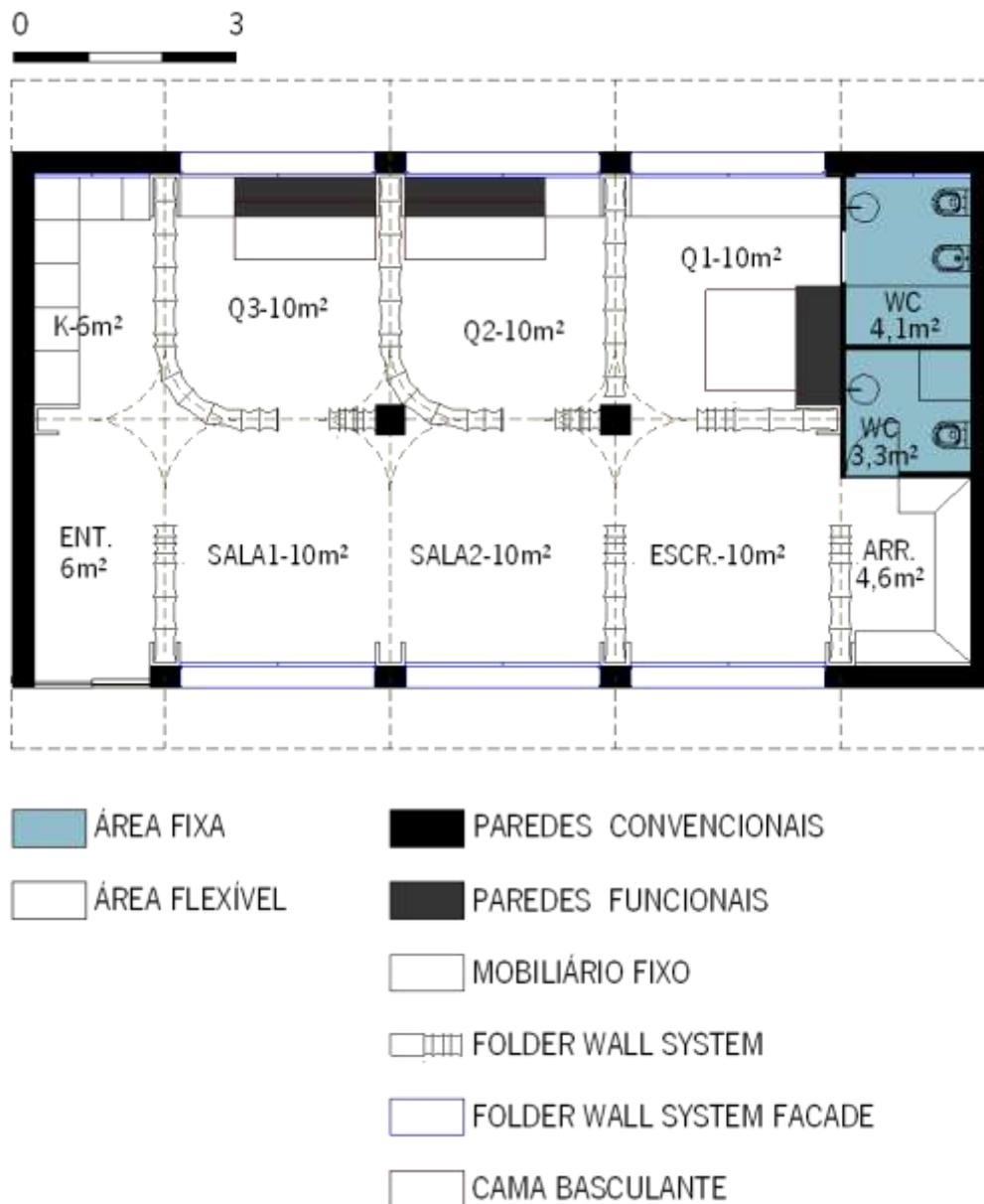


Figura 6.63: Unidade de Habitação COMPLETAMENTE FLEXÍVEL (interior *Folder Wall System*/exterior *Folder Wall System Facade*).

6.4.2 Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual da Unidade de Habitação FWS

Os valores dos parâmetros AFG, EV e PIV para uma habitação convencional T3 designada de *Unidade de Habitação Convencional (A)* e das várias fases de desenvolvimento das soluções flexíveis aplicadas à mesma (B-H), apresentam-se na tabela 6.19. Pretende-se neste estudo comparar o grau de flexibilidade entre os vários casos.

Tabela 20: Resultados obtidos depois da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual utilizando o Algoritmo AGFP. Em fundo cinza claro são evidenciados os resultados menos flexíveis, em cinza escuro os resultados com pontuação mais flexível. O fundo verde claro define a Unidade de Habitação escolhida como a proposta mais interessante para o mercado imobiliário.

	PROJETO	AFG % de ÁREA FLEXÍVEL GLOBAL	Metros Lineares EV	Metros Lineares PIV	EV % de flexibilidade ENVOLVENTE VERTICAL	PIV % de flexibilidade PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS	FMEV FLEXIBILIDADE MÉDIA dos ELEMENTOS VERTICAIS
A	<i>Unidade de Habitação CONVENCIONAL</i>	0	39,1	45,5	8,6	11,3	10,1
B	<i>Unidade de Habitação INT. CONV. /EXT. FLEX.</i>	0	39,1	47,6	42	11,3	25,1
C	<i>Unidade de Habitação FLEXÍVEL INT. FLEX. / EXT. CONV.</i>	80	39,1	59,6	9,2	58	36,3
D	<i>Unidade de Habitação FASE 1</i>	38	39,1	42	9,2	18,8	11,3
E	<i>Unidade de Habitação FASE 2</i>	55	39,1	39,9	9,2	28,6	16,0
F	<i>Unidade de Habitação FASE 3</i>	66	39,1	39,2	9,2	38,9	21,1
G	<i>Unidade de Habitação FASE 4</i>	79	39,1	42,6	9,2	53,6	29,5
H	<i>Unidade de Habitação FOLDER WALL SYSTEM</i>	80	39,1	61,7	42	58	51,8

A *Unidade de Habitação Convencional (A)* apresenta uma compartimentação espacial típica da maioria das propostas presentes no mercado imobiliário. Desenvolvida com um sistema tecnológico construtivo convencional para um núcleo familiar tipo, composto por três a cinco

elementos. Por estas razões, os valores de todos os parâmetros de flexibilidade são piores do que os obtidos para todas as propostas flexíveis (B-H); o valor da FMEV é o mais baixo obtido, 10,1. O caso B corresponde a uma *Unidade de Habitação* com interior convencional e aplicação do sistema *Folder Wall System Facade* nas fachadas norte e sul. Esta apresenta a mesma organização espacial do caso A, mas com a diferença de ter aberturas maiores e a possibilidade de utilização do FWSF como elemento de sombreamento flexível. Verifica-se haver um aumento de cerca cinco vezes do parâmetro da EV. A *Unidade de Habitação FLEXÍVEL* (C) com a aplicação no interior do sistema *Folder Wall System* e com uma envolvente exterior convencional, apresenta aquele que poderia ser definido como um projeto experimental. O fato do interior evoluir para um espaço totalmente flexível faz com que a AGFP obtenha a percentagem mais elevada, 80%. Os elementos verticais obtiveram uma PIV de 58% e uma EV de 9,2%, com uma Flexibilidade Media dos Elementos Verticais bastante elevada, 36,3. São também apresentadas as várias fases de progresso do grau de flexibilidade partindo de uma organização espacial convencional (D-G), à qual é progressivamente retirada a relação estática de compartimentação e substituída pelo sistema *Folder Wall System*. A *Unidade de Habitação FASE 1* (D), com a aplicação no interior do sistema FWS, apresenta uma separação parcial ou provisória entre a cozinha e a sala comum. Esta escolha projetual encontra-se já em muitos projetos de arquitetura, em que é utilizado mobiliário ou uma ilha de apoio para os dois espaços. Em muitos casos, a eliminação da partição entre estes espaços transformou sala e cozinha numa só área. A *Unidade de Habitação FASE 2* (E) apresenta uma solução que permite aumentar a área flexível através da compartimentação flexível cozinha/sala e sala/quarto-escritório. Esta solução adapta-se para um núcleo familiar tipo, composto por dois/quatro elementos, que queira usufruir da habitação com versatilidade, participando ativamente na sua transformação diária. A *Unidade de Habitação FASE 3* (F) apresenta uma proposta muito flexível, porque responde à questão da relação entre partições estáticas e flexíveis, zonas íntimas e de socialização. Esta solução adapta-se para um núcleo familiar tipo, composto por quatro elementos, ou para um jovem casal. Nesta solução, no caso de uma família com filhos, o quarto Q3 podia trocar de função com o Q2 de forma a agrupar as áreas de descanso na mesma zona e melhorar as condições de flexibilidade nos espaços restantes. A *Unidade de Habitação FASE 3* (F) permite ainda a criação de espaços multifuncionais e de relacionamento social familiar, mas também consegue espaços com privacidade. A última

fase, a *Unidade de Habitação FASE 4 (G)*, apresenta uma ideia de projeto na qual são aplicadas todas as partições necessárias para uma compartimentação espacial flexível total. Apesar das percentagens de EV se manterem ao longo das várias fases, verifica-se um aumento progressivo de todos os outros parâmetros (Tabela 6.19). Poder-se-ia também avaliar outras organizações espaciais, retirando algumas das partições, que numa primeira escolha seriam supérfluas, para sucessivamente adicionar mais, caso seja necessário. Por último, a *Unidade de Habitação COMPLETAMENTE FLEXÍVEL (H)*, apresenta uma solução que encontra os mesmos desafios da Unidade C, embora com valores elevados para os parâmetros de flexibilidade para a EV (42%), PIV (58%) (51,8). Dificilmente esta proposta seria avaliada como viável para o mercado da habitação mas, tal como descrito nos capítulos anteriores, as relações entre utilizador e projetista podem produzir exemplos de arquitetura flexível única.



Figura 6.64: Unidade de Habitação FWS: processo de flexibilização espacial: da compartimentação mais estática dos casos estudados (A-H) à organização espacial mais flexível dos mesmos. A azul a área compartimentada e a branco a flexível, sem divisórias.

As habitações flexíveis, sejam elas unifamiliares ou coletivas, para que possam entrar no mercado imobiliário ocidental devem encontrar aquele equilíbrio entre a compartimentação fixa e a flexível, entre o mobiliário tradicional e escolhas mais arrojadas, com uma nova

adaptabilidade capaz de prolongar a vida do imóvel e acompanhar as evoluções familiares com naturalidade.

Depois da análise dos dados da *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual*, foram avaliadas graficamente as soluções das Unidades de Habitação anteriormente estudadas. A figura 6.64 fornece uma análise resumida sobre o processo de flexibilização espacial, que começa com uma compartimentação estática para todos as Unidades, passando por estados intermédios, até à organização espacial mais flexível. Entre as variáveis de progressão espacial flexível, existem mais relações espaciais que podem ser criadas em função das diversas necessidades, como por exemplo manter fechada a cozinha e deixar o restante espaço aberto, ou criar dois espaços da mesma dimensão.

6.5 Conclusões

Tendo em conta a realidade do edificado dos centros urbanos e dos aglomerados rurais em Portugal, encontra-se um cenário de abandono e, mesmo as construções residenciais recentes, apresentam-se com tipologias estandardizadas para um hipotético morador. Assim, o sistema de compartimentação desenvolvido neste capítulo apresenta-se como um novo modelo, de escolha projetual para o mercado da reabilitação arquitetónica, que permite acompanhar as tendências de uma sociedade mais dinâmica e flexível.

Em Portugal, as primeiras soluções de compartimentação espacial interior podem ainda ser consideradas como vernaculares e estáticas, já que atuam para separar espaços mas, apesar do aspeto conservador existente no setor da construção, tem-se assistido a uma evolução nas paredes divisórias, seja em soluções de alvenaria de tijolo mais tecnológicas, seja em soluções de compartimentação mais leves. Atualmente, os produtos que se encontram no mercado da construção fornecem novas formas de separar espaços contíguos. Neste capítulo foram apresentados os estudos de comparação de alguns sistemas de compartimentação vertical existentes: divisória simples de tijolo furado, em gesso cartonado, em bloco cerâmico, *Harmonica-in-Vinyl*, divisória *Softwall Modular System*, divisória móvel e em fole, o *Nomad System*, o *Instant Space*, a divisória em feltro, a futurística *Wallbots* e produtos de mobiliário acústico e, por fim, o sistema designado *Folder Wall System* (FWS). O FWS é uma divisória que permite criar as condições de versatilidade espacial para que o morador possa alterar a

sua habitação de forma natural e sempre que necessário. A divisória *Folder Wall System* é um sistema de compartimentação que pode ver a sua aplicação em projetos arquitetônicos novos, mas a sua característica adaptável insere-o perfeitamente em remodelações de interior, melhorando o desempenho espacial e prolongando o ciclo de vida. A partição FWS foi criada a pensar nos espaços habitacionais e, além de ter uma função de compartimentação flexível, tem também a capacidade de se ocultar, libertando o espaço. Este sistema foi sucessivamente aplicado em dois projetos arquitetônicos convencionais, um Unifamiliar e outro Multifamiliar. A *Folder Wall System Facade*, é um sistema ativo/passivo, que utiliza a sua capacidade de alteração da forma, abrindo parcialmente ou por completo determinadas zonas, para sombrear e ventilar naturalmente a caixa-de-ar interior da fachada nos dias mais quentes. Os dois sistemas desenvolvidos foram assim avaliados para medir o grau de flexibilidade projetual na *Unidade de Habitação FWS*, tendo em conta as múltiplas variáveis, interiores e exteriores, que podem ser adaptadas conforme as necessidades. Para facilitar a análise do tema da aplicação de sistemas flexíveis, a cozinha e a casa de banho da *Unidade Convencional FWS* foram posicionadas nos extremos laterais. Nas múltiplas composições espaciais procurou-se o justo equilíbrio entre a compartimentação fixa e a flexível, entre o mobiliário tradicional e escolhas mais arrojadas, para um conceito adaptável capaz de prolongar a vida do imóvel e acompanhar naturalmente as evoluções familiares.

Os exemplos e aplicações experimentais realizadas no âmbito deste trabalho, e as suas possíveis aplicações futuras, permitem ter uma perspetiva das potencialidades da *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual* (AGFP) para que esta se venha a tornar uma ferramenta útil para a avaliação objetiva do grau de flexibilidade da habitação.

CONCLUSÕES

No processo de transformação que envolve as sociedades maduras, que apresentam uma transformação das formas de trabalho, das formas de organização social, da duração da própria vida, as ordens tradicionais do habitar, aparecem hoje, de forma generalizada, como obstáculos e elementos de resistência à mudança.

A questão está a ganhar destaque nos debates disciplinares, e as responsabilidades são geralmente atribuídas às inércias culturais, de gestão e regulamentação que na área residencial tendem a repetir modelos habitacionais demasiado rígidos em comparação com as necessidades atuais. A realidade é que a maioria das habitações contemporâneas não consegue responder adequadamente à condição temporal. As habitações são muitas vezes projetadas para um ponto específico no tempo e com uma finalidade específica, uma crítica ao movimento moderno que ainda hoje não corrigimos. Os espaços são moldados pela lógica da separação e pela complementaridade mecânica entre o habitar e o produzir, e entre as respetivas áreas espaciais de pertinência. As lógicas que no passado eram úteis por razões produtivas e sociais para um desenvolvimento industrial em massa, revelam-se hoje incapazes de responder às necessidades de uma sociedade em mutação. Uma sociedade que se tornou pluralista, onde a perceção do espaço superou os limites da unidade de tempo e de lugar, onde a linguagem de qualquer configuração fechada não pode refletir esta multiplicidade. Chegou-se à conclusão que uma proposta de programa modelo definido não constitui uma resposta satisfatória às necessidades individuais em contínua alteração. As tendências recorrentes parecem atribuíveis, por um lado à miniaturização e contemporaneamente à otimização ergonómica do espaço habitativo individual e por outro lado, ao incremento dos espaços habitacionais para uso coletivo. Para responder a duas exigências aparentemente incompatíveis que caracterizam a procura de habitações individuais é necessário reduzir o custo individual da habitação e realizar um espaço indefinido, onde seja possível satisfazer todos as previsíveis necessidades.

O edifício continua a tornar-se rapidamente irrelevante, pois as necessidades dos seus habitantes mudam, e a resposta típica a esta condição é a demolição parcial ou total da compartimentação interior e posterior construção de novas divisórias, muitas vezes mantendo o mesmo sistema construtivo com pouca flexibilidade para futuros reajustes (MAYNARD, 2009). Os edifícios são muitas vezes representações estáticas de um ponto fixo de tempo, limitado a uma compreensão linear. A arquitetura especulativa e convencional é tão estática

que existe o risco de irrelevância além da criação de reservatórios para abrigar pessoas. Pelo contrário, a habitação tradicional tem um carácter evolutivo marcante, que representa uma busca de um espaço que é adaptável às exigências do seu utilizador, que reconhece e permite a mudança.

Nos projetos arquitetónicos que surgem na segunda metade do século XX, a compartimentação organiza-se segundo um critério puramente racional, regido por princípios concebidos de acordo com certas aquisições de higiene e estabelecidos seguidamente por lei, por noções e imposições de uma nova standardização doméstica que tende a uniformizar o ambiente doméstico. Afirma-se então que a compartimentação forçada é uma característica mais atual, que obriga os consumidores a adquirir habitações com as quais não se identificam, acabando por se sujeitar ao existente sem ter a possibilidade de participar na conceção do seu próprio lar. Mas na realidade atual, a arquitetura e as cidades são expressões de uma nova flexibilidade, que procura identificar-se nos espaços urbanos, nos espaços sociais e nas casas, todos caracterizados por instabilidade. A habitação flexível torna-se então um projeto de vida, concebido para deixar liberdade de escolha para o ocupante, tanto na sua estrutura como no uso social dos espaços versáteis. À implementação da flexibilidade na habitação contemporânea está associada um número crescente de problemas culturais, sociais, económicos e regulamentares, bem como psicológicos e técnicos.

Nos estágios iniciais da produção arquitetónica, a industrialização em massa teve uma posição dominante em quase todo o ocidente e agora nos países em desenvolvimento. No entanto, as perspetivas futuras, uma tecnologia da pré-fabricação mais eficiente e a instabilidade económica, criaram as condições para uma nova e renovada vontade de aplicação de estratégias de flexibilidade em muitos projetos de construção.

O método da *Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual*, apesar de poder ainda ser sujeito a alterações que possam facilitar e melhorar a sua aplicação, pode desde já ser utilizado, por si só ou em conjunto com outras metodologias existentes, para obter indicadores objetivos deste importante parâmetro de avaliação da sustentabilidade das habitações. A análise dos valores obtidos, demonstra que para um projeto ser mais atrativo ao público em geral, não necessita de uma aplicação maciça de flexibilidade, mas de uma harmonia entre os elementos estáticos e os flexíveis. A AGFP constitui uma metodologia que pode contribuir, juntamente ou em

complemento de ferramentas de avaliação da sustentabilidade, para a promoção da flexibilidade arquitetónica. O método de avaliação permite realizar avaliações objetivas de projetos habitacionais em fase de estudo ou existentes; a escala da flexibilidade, que ainda pode ser completada e melhorada com mais inquéritos, permite, na fase de projeção, antecipar as consequências flexíveis de projeto; o programa informático Rhinoceros, e o seu *plug-in* Grasshopper, permitem uma utilização rápida graças à definição do Algoritmo Base AGFP; a utilização deste método pode contribuir para a promoção da importância da flexibilidade para uma maior qualidade das habitações que se pretendam mais sustentáveis, reduzir tanto a utilização de materiais pesados como os morosos processos de execução, prolongando o uso temporal dos espaços interiores potenciando as suas transformações e limitando as convencionais demolições.

Para resolver a questão do afastamento do utente relativamente ao processo de conceção/criação/construção da própria habitação, foi proposto o sistema de compartimentação flexível *Folder Wall System*. É neste contexto que o tema da arquitetura participativa se torna, apesar de nunca ter perdido o seu importante valor, numa estratégia atual capaz de responder às necessidades da habitação futura.

A divisória *Folder Wall System* é um sistema de compartimentação que pode ver a sua aplicação em projetos arquitetónicos novos, mas a sua característica adaptável insere-o perfeitamente em remodelações de interior, melhorando o desempenho espacial. A *Folder Wall System Facade* é um sistemas ativo/passivo, que utiliza a sua capacidade de alteração da forma, abrindo parcialmente ou por completo determinadas zonas, para sombrear e ventilar naturalmente a caixa de ar interior da fachada nos dias mais quentes e, para armazenar calor ao longo do dia e liberta-lo para o interior. Os dois sistemas desenvolvidos foram assim avaliados para medir o grau de flexibilidade projetual na *Unidade de Habitação FWS*, tendo em conta as múltiplas variáveis, interiores e exteriores, que podem ser adaptadas conforme as necessidades procuradas.

ÁREAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURAS

O trabalho desenvolvido ao longo da tese de doutoramento está sujeito a melhorias futuras e adaptações para a aplicação de novas estratégias, seja para o desenvolvimento da avaliação da flexibilidade na área da arquitetura, seja para continuar os estudos experimentais dos protótipos da divisória *Folder Wall System* e da fachada *Folder Wall System Facade*.

Tenciona-se dar continuidade ao desenvolvimento do método de avaliação AGFP e a sua adequação a diferentes metodologias de avaliação da sustentabilidade existentes. Preparação de um manual de apoio à avaliação da flexibilidade, como ferramenta para ajudar a interpretar a relação entre a sustentabilidade e a flexibilidade.

A FWSF, montada como elemento de fachada na Célula de Teste no verão de 2012, merece ainda ser estudada através da aplicação de novas configurações tecnológicas e alterações espaciais que permitam melhorar o conforto, tais como: aplicação de um sombreador horizontal na fachada sul, aplicar interiormente uma superfície envidraçada com janelas basculantes que permita regular com mais precisão a ventilação e melhorar as condições de arrefecimento e aquecimento natural, intervir na fachada norte para criar condições de ventilação cruzada, alterar os materiais convencionais interiores existentes para chegar a uma solução mais leve, anexar uma outra célula que permita testar estas novas estratégias para uma realidade espacial diferente.

No caso da divisória FWS, além das características intrínsecas de alteração espacial, pretende-se estudar a aplicação de pontos de conexão elétrica e iluminação, para devolver ao elemento experimental algumas funções existentes nas paredes convencionais. Como o fole inicialmente testado é composto por fibras sintéticas (poliéster), pretendem-se avaliar e testar materiais mais sustentáveis (algodão, linho, côco e fibras recicladas, etc.). A forma como uma divisória leve flexível altera os espaços e como a escolha dos materiais que a compõem tornam uma habitação mais sustentável, são fatores importantes para soluções construtivas futuras.

BIBLIOGRAFIA GERAL

LIVROS, ARTIGOS, DISSERTAÇÕES DE MESTRADO E DOUTORAMENTO, MANIFESTOS, ENTREVISTA, REVISTAS, SITES, OPÚSCULOS

ABREU, R., HEITOR, T. (2005); “Estratégias de flexibilidade na arquitetura doméstica holandesa: da conversão à multifuncionalidade”. Artigo Disponível em: <http://infohabitar.blogspot.pt/2007/01/estrategias-de-flexibilidade-na.html>, consultado em 04 de Junho de 2009.

ADAM, R. S. (2001); “Princípios do ecoedifício: interação entre ecologia, consciência e edifício”; Aquariana, São Paulo.

AECOPS (2009); “O Mercado da Reabilitação, Enquadramento, Relevância e Perspectivas”; Disponível em: www.aecops.pt, consultado em 24 de Janeiro de 2011.

AFONSO, J., MARTINS, F, MENESES, C. (1988); “Arquitetura Popular em Portugal”; 1ª Edição; Lisboa, AAP-CDN.

ÁGUAS, M. “Conforto térmico: Módulo da Disciplina de Mestrado Métodos Instrumentais em Energia e Ambiente”, Instituto Superior Técnico 2000/01; Disponível em: http://in3.dem.ist.utl.pt/laboratories/pdf/emee_1.pdf, consultado em 07 de Maio de 2012.

ALBOSTAN, D. (2009); “Three innovative cases from turkey”; Master of Architecture in Architecture Department, Middle East Technical University.

ALISON + PETER SMITHSON (1956); “Future House”; Disponível em: www.designmuseum.org/design/alison-peter-smithson, consultado em 09 de Abril de 2011.

ALGORITMO; Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>, consultado em 18 de Fevereiro de 2010.

ALTROSTUDIO (2011); “The abode of the outside”; Disponível em: <http://www.altro-studio.it>, consultado 12 Novembro 2012.

AMORIM, F. A. (2012); “O espaço público na cidade dos fluxos : reconstruindo a paisagem urbana europeia contemporânea”; Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura da Universidade de Coimbra.

ANDERSON, M., ANDERSON, P. (2007); “Prefab prototypes: site-specific design for offsite construction”; Princeton Architectural Press, New York.

ANET (2010); “Propostas da ANET para a reabilitação urbana e mercado de arrendamento e relançamento da economia”; Lisboa; Março 2010; Disponível em: http://www.oet.pt/downloads/Propostas/PropostaANET-Reabilit_Urbana.pdf, consultado 22 Setembro 2011.

ANDEWEG, M.T., BRUNORO, S., VERHOEF, L.G.W. (2007); “Cost C16, Improving the Quality of Existing Urban Building Envelopes: State of the art”; IOS Press, Amsterdam, p. 36.

APOLLONI, B. (2009); “Christian Schallert apartment”; Disponível em <http://www.barbaraappolloni.com>, consultado 05 Junho 2012.

ARCHIVENUE (2010); “Hanse Rotor House by Luigi Colani”; 21 Out 2010 Disponível em: <http://www.archivenu.com/hanse-rotor-house-by-luigi-colani/>, consultado 25 Abril 2012.

ARSENE – HENRY, L. & X. (1973) “La Défense, Immeuble, Montereau, Bordeaux le Lac”; TA n° 292, pp.94-98.

ASHRAE (1997); “Handbook of Fundamentals, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers”; Inc. Atlanta.

ASKERGREN, M. (1996); “Villa Spies”; Disponível em : <http://www.askergren.com/spies.html>, consultado 07 Setembro 2012.

AVANTO ARCHITECTS LTD (2006); “Villa Flexible”; Disponível em: http://www.detail360.com/project/villa-flexible-pjid_2071.htm, consultado 13 Outubro 2009.

BAFFA, M., ROSSARI, A. (1975); “Alexander Klein. Lo studio delle piante e la progettazione degli spazi negli alloggi minimi. Scritti e progetti dal 1906 al 1957”; Ed. Gabriele Mazzotta, 1975.

BAKER, N.; FANCHIOTTI, A.; STEEMERS, K. (1993); “Daylighting in Architecture: A European Reference Book”; James & James Ltd, London.

BANHAM, R. (1976); “Megastructure - Urban Futures of the Recent Past”; Icon Editions, London.

BALDWIN, J.T. (1996); “Bucky Works: Buckminster Fuller’s Ideas for Today”; Wiley, USA, pp. 23-25.

BALDWIN, J.T. (2010); “The Dymaxion Dwelling Machine”; Disponível em: <http://www.bfi.org/about-bucky/buckys-big-ideas/dymaxion-world/dymaxion-house>, consultado 02 Dezembro 2011.

BALTERS, S. (2011); “Robin Hood Gardens / Alison e Peter Smithson”, 18 Ago 2011; Disponível em: <http://www.archdaily.com>, consultado 11 Março 2012 .

BAN, S. (2012); “Shigerubanarchitects”; Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com>, consultado 26 Outubro 2012.

BARBIO, L. (2011); “Colóquio Internacional Portugal, Portugal – entre desassossegos e desafios”, CesNova – FCSH/UNL; Disponível em: http://www.ces.uc.pt/portugal2011/media/abstracts/19_Leda_Barbio.pdf, consultado 16 Janeiro 2013.

BARBOUR (2006); “Folding fabric partitions: the economical way of managing space more effectively”; Disponível em: www.barbourproductsearch.info, consultado 17 Dezembro 2012.

BARTHOLOMEW, C. (2008); “A Dream Home to Restore”; 20 July 2008; Disponível em: http://gdynets.webng.com/Beverly_Shores.htm, consultado 24 Setembro 2011.

BAUS, U. (2012); “Fritz Haller (1924-2012)”; Disponível em: http://www.swiss-architects.com/de/pages/44_12_USM, consultado 12 Setembro 2009.

BECCARIA, G.L. (2009); “Housing flessibile a Seul: una proposta per una città in trasformazione”; Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura I, Corso di Laurea in Architettura, pp. 13-20.

BELL, B. (2011); “Facit Homes”; Disponível em: <http://www.facit-homes.com/>, consultado 01 Maio 2012.

BELL, J.; GODWIN S. (2000); “The Transformable House”; Wiley & Sons, London , pp. 132-135.

BENEVOLO, L. (1992); “Storia dell'architettura moderna”; LaTerza, Roma, p. 138.

BENEVOLO, L. (2007); “La città nella storia d'Europa”; LaTerza, Roma.

BENEVOLO, L. (2011); “La fine della città”; LaTerza, Roma.

BERDINI, P. (1986); “Walter Gropius”; Edizioni Zanichelli, Bologna.

BERGE, B. (2009); “The ecology of building material”. Architectural Press, Elsevier. Translated by Chris Butters and Filip Henley, Oxford.

BETSKY, A. (2009); “Unstudio: o espaço flutuante”; Tachen, Koln.

BOESIGER, W.; GIRSBERGER, H. (1091); “Le Corbusier 1910-65”; Gustavo Gili, Barcelona.

BONAFEDE, E. (2010); “Architettura e algoritmi”; Disponível em: <http://www.archandweb.com/scritti/bonafede.htm>, consultado 09 Maio 2012.

BOWDEN, D. (2005); “Traditional Architecture at its Best: Traditional Malay architecture is finely adapted to Malaysia's natural surroundings and hot tropical climate”; Disponível em: www.wildasia.org, consultado 23 Abril 2011.

BRAND, S. (1994); “How Buildings Learn: What Happens After They're Built”; Penguin, London, p. 178.

BRAND, S. (2011); “Brand Stewart”; Disponível em: http://www.edueda.net/index.php?title=Brand_Stewart, consultado 25 Maio 2012.

BRANDÃO, D. Q. (1997); “Flexibilidade, Variabilidade e Participação do Cliente em Projetos Residenciais Multifamiliares: conceitos e formas de aplicação em incorporações”; Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BRANDÃO, D. Q. ; HEINECK, L.F.M. (2007); “Formas de aplicação da flexibilidade arquitetônica em projetos de edifícios residenciais multifamiliares”; Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP1997_T3307.PDF, consultado 23 Março 2012.

BRANDÃO, D. Q. ; HEINECK, L.F.M. (2007); “Design flexibility strategies started in the nineties in Brazil: a mere marketing resource?”; Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 71-87; Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3755/2112>, consultado 23 Março 2012.

BRESSANI, M. (2000); “The Spectacle of the City of Paris from 25 bis rue Franklin”; Assemblage No. 12, pp. 84-107.

BRITTON, K. (2001); “Auguste Perret”; Phaidon, Londres, p. 141.

CABE (2006); “The value handbook. Getting the most from your buildings and spaces”; CABE, Londres; Disponível em: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/files/the-value-handbook.pdf>, consultado 14 Março 2011.

CALZOLARETTI, M. (2002); “Housing Lab. Molteplice modulare flessibile.Tre progetti per la casa”; Gangemi Editore, Roma.

CANNAVO, P. (2006); “Programar a flexibilidade”; Jornal Arquitectos; Março 2006; Disponível em: <http://arquitectos.pt/documentos/122631851211hRZ7ew4Xe04EO2.pdf>, consultado 19 Maio 2010.

CATENACCI, G.; ROSINI, C.A. (1998); “Valutazione delle condizioni microclimatiche ambientali”; UNIPV, Pavia; Disponível em: www3.unipv.it, consultado 02 Fevereiro 2013.

CARBONARI, A. (2010); “Confort termico. Corso di Tecnica del Controllo Ambientale”; IUAV Venezia, A.A. 2009-2010; Disponível em: <http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetto/docenti-st/Carbonari-/materiali-1/ciaSA-06-0/17comfor1.pdf>, consultado 13 Março 2013.

CARVALHO, A.P.O. (2010); “Isolamento Acústico de Paredes Interiores Amovíveis”; Disponível em: <http://www.engenhariacivil.com>, consultado 08 Fevereiro 2013.

CARVALHO, M. S.; SAURIN, T. A. (1995); “Tópicos sobre flexibilidade como estratégia competitiva na indústria da construção civil – sub-setor edificações”. Trabalho acadêmico da disciplina Estratégia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre, p. 15.

CARVALHO, R. (2008); “Técnicas de construção no alto Douro – O Tabique”; Disponível em: <http://arquitecturadouro.blogspot.pt>, consultado 15 Fevereiro 2013.

CASCIATO, M., PANZINI, F., POLANO, S. (1980); “Olanda 1870-1940, città, casa, architettura”; Electa, Milano.

CHANG, G. (2007); “Gary’s Apartment M-2007”; Disponível em: <http://www.edge.hk.com/en/projects.php?cat1=6&id=63#>, consultado 29 Setembro 2011.

CHENUT, D. (1968); “Ipotesi per un habitat contemporaneo”; Mondadori, Milano.

CHVATAL, K.M.S. (2007); “Relação entre o nível de isolamento térmico da envolvente dos edifícios e o potencial de sobreaquecimento no verão”; Faculdade do Porto, Engenharia Civil.

CHUDLEIGH, T. (1995); “Spherical Tree House”; Disponível em: <http://www.freespiritspheres.com/index.htm>, consultado 03 Março 2011.

CÍRICO, L.A., FEIBER, F., PLATCHEK, S.F.N. (2009); “Arquitetura flexível: Soluções de projeto para flexibilizar espaços”; Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel; Disponível em: <http://www.fag.edu.br/graduacao/arquitetura/editoral/arquiteturaflexivel.PDF>, consultado 19 Setembro 2010.

COELHO, A.B. (1993); “Análise e avaliação da qualidade arquitectónica residencial”; Volume II, Rumos e factores de análise da qualidade arquitectónica residencial, LNEC, Lisboa, p. 324.

COELHO, A.B., CABRITA, A.R. (2003); “Habitação evolutiva e adaptável”; LNEC, Lisboa, p.11.

COHEN, J.-L. (2006); “Le Corbusier 1887-1965 : Lirismo da Arquitectura da Era da Máquina”; Taschen Público, Bremen, pp. 57-58.

COLANI, L. (2011); “Rotor House by luigi colani”; Disponível em: <http://www.designboom.com/contemporary/colani.html>, consultado 08 Junho 2012.

COLOMBO, A. (2012); “e luce fu quando Edison accese il MoMa”; Rev. Switch; Disponível em: <http://www.edison.it/media/switch11.pdf>, consultado 19 Março 2013.

COLQUHOUN, A. (1981); “Plateau Beaubourg in Essays in Architectural Criticism”; MIT Press, Cambridge, p. 116.

COOK, P (1999); “Archigram”; Princeton Architectural Pres New York.

CORREIA, C.L. (2011); “Construir no construído. Habitação flexível em bairros municipais”; Projeto para o Bairro Padre Cruz, Tese de Mestrado, FA Lisboa.

CORSETTI, M. (2006); “Digital Habitat Network 2006. Past future houses: Short chronological list of 20th century experiences of the Future Home”; Mancosu Editore, Roma, pp. 44-46.

CREMA, L. (1984); “Viviendas romanas: la domus y la insulte” In: PATETTA, L., Historia de la arquitectura, Antología crítica, Herman Blume, Madrid, p. 78.

CRUZ, A. J. O. (1997); “Algoritmos”; Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://equipe.nce.ufrj.br/adriano/c/apostila/algoritmos.htm>, consultado 9 Março 2013.

CUCHI, A.; LOPEZ, F.; SAGRERA, A.; WADEL, G. (2005); “Ecomateriais, estratégias para a melhoria ambiental da construção”; Ed. Concreta, Porto.

DANTAS, M. (2004); “História da Pré-História, Exposição *Antes*”; Ed. Gráficos Burt e CCBB, Rio de Janeiro.

DAVICO, A. (2011); "Um olhar no futuro, lembrando o passado"; in "Mark & Sust - Marketing e sustentabilidade"; Escola de Arquitetura da Universidade do Minho; 1ª edição; Guimarães; pp.17-36.

DAVIES, C. (2005); "The Prefabricated Home", Londres, Reaktion Books.

DE ANDRADE, F.G. (2010); "Lucien Kroll: arquitetura aberta nos anos 70"; Disponível em: <http://notasurbanas.blog.com>, consultado 03 Novembro 2011.

DE CARLO, G. (1973); "L'architettura della partecipazione: il pubblico dell'architettura"; Il Saggiatore, Milano, pp.18-141.

DE CARLO, G. (1973); "L'architettura della partecipazione: l'architettura degli anni 70"; Il Saggiatore, Milano.

DE CARLO, G. (1978); "Corpo, memoria e fiasco"; Em Spazio e Società, n.º.4, p. 4.

DE MATTIA, C. (2011); "Gli arredi per l'abitare minimo"; 25 Out 2011 Disponível em: <http://www.federlegno.it/tool/home.php?s=0,1,30,4431,5971,5272,6581>, consultado 12 Janeiro 2013.

DEVECI, G. (2000); "The Affordable Rural Housing Demonstration Project Kincardine O'Neil, North East Scotland"; Disponível em: www2.rgu.ac.uk/obj/search/Research/SustainableHousing, consultado 04 Setembro 2010.

DIEFENDORF, J.M. (2005); "From Germany to America, Walter Gropius and Martin Wagner on skyscrapers and the planning of healthy cities"; GHI BULLETIN SUPPLEMENT 2; Disponível em http://www.ghi-dc.org/publications/ghipubs/bu_supp/supp002/29.pdf, consultado 16 Maio 2012.

DIEFFEBI¹ (2012); "Primo Acoustic empresa Dieffe"; Disponível em: <http://www.architonic.com/it/pmsht/primo-acoustic-dieffebi/1187574>, consultado 14 Março 2013.

DIEFFEBI² (2012); "Primo Acoustic: Armadio ante battente con porte fonoassorbenti"; Disponível em: <http://www.dieffebi.it/index-it.php>, consultado 14 Março 2013.

DIENER, R. (1996); "Quaderns 213, Forum Internacional debates centrals. Barcelona", p. 80.

DIGIACOMO, M. C. (2004); "Estratégias de Projeto para Habitação Social Flexível"; Tese de Mestrado em Arquitetura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DOURADO, R., RODRIGUES, S. (2012); "Arquitetura popular dos Açores"; Açoriano Oriental, 7 de Outubro de 2012; Disponível em: <http://www.culturacores.azores.gov.pt>, consultado 18 Fevereiro 2013.

DRUETTI, G. (1938); "Il ciclo evolutivo dell'abitazione umana"; ISSP, Roma, pp. 237-248.

DRYWALL (2011); "Parede e divisória em Gesso acartonado"; 12 Set 2011 Disponível em: <http://www.sulmodulos.com.br/artigo-drywall-parede-e-divisoria-em-gesso-acartonado>, consultado 04 Janeiro 2013.

DUNBAR, J. (2012); "Hanok Homestay program invites visitors"; Disponível em: <http://www.korea.net/NewsFocus/Travel/view?articleId=104110>, consultado 14 Fevereiro 2013.

EJEB-VIDAL, M.; MANDOUL, T.; CHATELET, A.M. (1988); "Penser l'habité"; Ed. Pierre Margada, Paris.

ELIAS, H. (2005); "A question of design: A structured set of options allowed each occupant of housing in Almere, the Netherlands, flexibility of layout within a given envelope"; In: Metal Works technical, pp. 11-15; Disponível em: <http://www.tatasteelbouw.nl>, consultado 28 Março 2012.

EMAMGHOLI, A. (2011); "Flexible Spaces in Architectur"; 5thSASTech 2011, KhavaranHigher-education Institute, Mashhad, Iran. May 12-14; Disponível em: http://5thsastech.khi.ac.ir/uploads/ARC-O-1_1850893593.pdf, consultado 07 Abril 2012.

ENEIX, L. (2011); "Of Temples and Goddesses in Malta"; Disponível em: <http://popular-archaeology.com/issue/april-2011/article/of-temples-and-goddesses-in-malta>, consultado 04 Março 2013.

ENGEL, H. (1964); "The Japanese house"; Prentice-Hall International inc, London.

FASOULAKI, E. (2009); "Genetic Algorithms in Architecture: a Necessity or a Trend?"; Disponível em: <http://www.generativeart.com/on/cic/papersGA2007/09.pdf>, , consultado 09 Maio 2010.

FAVATA, I. (1988); "Joe Colombo and Italian Design of the Sixties". 1ª Ed., MIT Press.

FEHR, M. (1993); "Allan Wexler Crate House"; Domus, n. 753; (Disponível em: http://www.feldmangallery.com/media/wexler/general%20press/1993_wexler_Domus_fehr.pdf, consultado 06 Abril 2009.

FEHR, M. (2001); "Structures for reflection. Allan Wexler's "Crate House"; Disponível em: http://www.aesthetischepraxis.de/Texte2/Allan%20Wexler_Structures%20for%20Reflexion.pdf, consultado 06 Abril 2009.

FEIERBACH, W. (1970); "Fiberglass house 1970, development, design und prototype: FG Design Wolfgang Feierbach; Disponível em: <http://www.feierbach.com/03HausE.html>, consultado 22 Junho 2011.

FINKELSTEIN, C. W. (2009); "Flexibilidade na Arquitetura Residencial: um estudo sobre o conceito e sua aplicação"; Tese de Mestrado em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FLÓRIDO, F.M.S. (2010); "Tipificação de Soluções de reabilitação de Paredes de madeira em Edifícios Antigos"; Tese de mestrado integrado, Engenharia Civil, Especialização em Construções Civis, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto.

FOLZ, R.R. (2005); "Industrialização da habitação mínima: discussão das primeiras experiencias de arquitetos modernos - 1920-1930"; Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, pp. 109-110.

FORSYTHE, S., MAC ALLEN, T. (2010); "Softwall+Softblock Modular System"; Disponível em: http://wonderwalls.ru/wp-content/uploads/info_softwall_softblock, consultado 26 Setembro 2011.

FORTE, R. (2004); "Mito, Rivoluzione, Utopia. La casa-comune NARKOMFIN a Mosca"; Disponível em: <http://www2.archi.fr/DOCOMOMO-FR/Narkomfinitalien.pdf>, consultado 06 Maio 2010

FORTY, A. (2000); "Words and Buildings: a Vocabulary of Modern Architecture"; Thames & Hudson, London, p. 143.

FRAMPTON, K. (2008); "História crítica da arquitetura moderna"; São Paulo, Ed. Martins Fontes.

FRAMPTON, K. (1982); "Storia dell'architettura moderna: Mies van Der Rohe 1922"; Ed. Zanichelli, Bologna, pp. 346-352.

FRAMPTON, K., FUTAGAWA, Y. (1983); "Modern Architecture 1851-1945"; Rizzoli, Roma, p. 116.

FRIEDMAN, A. (1997); "Design for Flexibility and Affordability: learning from the post-war home"; Journal of Architectural and Planning Research, Chicago, v. 14, n°. 2, p. 150-170.

- FRIEDMAN, A. (2008);** "Flexible rooms"; CanWest MediaWorks, Publications Inc., Disponível em: <http://www.househunting.ca/decorating/story.html?id=0291b6b2-ccf4-410b-bad0-d749a93136b9>, consultado 01 Abril 2012.
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. (2006);** "Manual de Conforto Térmico"; Studio Nobel, São Paulo, pp. 48-49.
- FUCCELLO, F. (1996);** "Spazio e architettura in Giappone un'ipotesi di lettura"; Ed. Cadmo, Firenze.
- FURTADO, G. (2010);** "Transitoriedade, flexibilidade e mobilidade"; in: Arq./a, N°77, Janeiro/Fevereiro 2010, pp.112-114.
- GALETTI, P. (2008);** "Uomini e case nel Medioevo tra Occidente e Oriente"; 2ª Ed. Laterza, Milano.
- GALFERTTI, G. (1997);** "Model Apartments: experimental domestic cells"; Gustavo Gili, Barcelona.
- GARCIA, J. (2008);** "Kiefhoek"; Disponível em: <http://www.mimoo.eu/projects/Netherlands/Rotterdam/Kiefhoek>, consultado 15 Março 2011.
- GARGIANI, R. (1993);** "Auguste Perret (1874-1954). Teoria e opere"; Mondadori Electa, Milano, p. 220.
- GASCO, G. (2007);** "Bruno Taut e il Ministero della Cultura turco"; Tese de Doutoramento, Escuela Tecnica Superior de Arquitectura de Barcelona.
- GASPAR, P.L. (2009);** "Para a Compreensão da Flexibilidade: trabalho de síntese"; Fautl, pp. 7-12.
- GAUSA, M. (1998);** "Housing: nuevas alternativas, nuevos sistemas"; Ed. Actar, Barcelona, p.11.
- GAUSA, M. (1998);** "Repensando la movilidad", Revista Quaderns d'arquitectura i urbanisme n.º 218, p. 48
- GAUSA, M. (2004);** "Housing+Single-Family Housing"; Birkhauser-Actar, Barcellona.
- GILI G. G. (1997);** "Piso piloto: células domésticas experimentales"; Gustavo Gili, Barcelona.
- GIEDION, S. (1967);** "L'era della meccanizzazione"; Feltrinelli, Milano, pp. 437-460.
- GIEDION, S. (1989);** "Spazio tempo e architettura, Lo sviluppo lo sviluppo di una nuova tradizione"; Ulrico Hoepli Editore, Milano.
- GINZBURG, M.;** "Edificio Narkomfin"; Disponível em: <http://narkomfin.ru>, consultado 06 Janeiro 2013.
- GOLDSMITH, E. (1998);** "The Way: an ecological world view"; University of Georgia Press, Georgia.
- GONÇALVES, H., GRAÇA, J.M.;** "Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal"; Lisboa; Disponível em: <http://www.lneg.pt>, consultado 02 Outubro 2012.
- GRANATO, M.T. (2007);** "La casa individuale come risposta dell'abitare"; Università degli studi di camerino. Dottorato.
- GROÏK, S. (1992);** "The Idea of Building: thought and action in the design and production of buildings"; E & FN Spon, London, p. 15.
- GROPIUS, W. (1965);** "The New Architecture and the Bauhaus"; MIT Press, Londres, p. 33.
- GUALLART, V. (2003);** "Sociopolis, Project for the City of the Future"; Disponível em: www.sociopolis.net, consultado 07 Abril 2012.

GUARD, M (1996); “The Transformable Apartment”; Disponível em: <http://www.guardtillmanpollock.com/Apartments/ApartmentSohoLondon.html>, consultado em 01 de Junho de 2012.

GUCCIONE, M.R., VITTORINI, A., DE CARLO, G. (2005); “Le ragioni dell'architettura”; Electa OperaDARC, Milano.

GUY-QUINT, C. (2006); “Tackle Climate Change: Use Wood”; Disponível em: http://www.cei-bois.org/files/FINAL_-_BoA_-_EN_-_2011_text_and_cover.pdf, consultado 10 Março 2011.

HABRAKEN¹, N.J. (1970); “Aap not mies huis. Three r’s for housing”; Scheltema&Holkema, Amsterdam.

HABRAKEN², N.J. (1970); “Supports - An Alternative to Mass Housing”; The Architectural Press, London.

HADDLESEY, R. (2008); “The ‘typical’ late medieval open hall (c1400-1500)”; Disponível em: <http://www.medievalarchitecture.net/blog/index.php/2008/10/the-typical-late-medieval-open-hall-c1400-1500>, consultado 12 Maio 2011

HAMDI, N. (1991); “Housing without houses. Participation, flexibility, enablement”. Van Nostrand Reinhold, London.

HERBERS, J. (2004); “Prefab Modern”, Nova Iorque, Collins Design.

HERTZBERGER, H. (1999); “Lições de Arquitetura”; Martins Editora, São Paulo, p. 146.

HERTZBERGER, H. (1991); “Diagoon houses”; A&U, Delft, pp. 66-71.

HILDE, L.; WOHLHAGE, K.; WERNIK, S. (2011); “Partição versátil Instant Space”; Disponível em: <http://www.architonic.com/pmsht/instant-space-schneiderschram/1062838>, consultado 15 Maio 2012.

HILL, J. (2003); “Actions o Architecture”; Routledge, London.

HILLER, B. (1999); “Space is the machine: A configurational theory of architecture”; Press Syndicate of the University of Cambridge, London.

HIMPE DESMET (2013); “Acoustic covering and Carpets”; Disponível em: <http://www.himpedesmet.be/en/interieurtextiel/akoustische-bekledingen>, consultado 11 Abril 2013.

HORDEN, R.; BLASER, W. (1995); “Ligth Tech: towards a light architecture”, Birkhauser Verlag AG.

HORDEN, R.; CHERRY, G.; LEE F. (2005); “Projeto m-ch”; Disponível em: <http://www.microcompacthome.com>, consultado 13 Janeiro 2009.

i29 INTERIOR ARCHITECTS (2011); “Divisória em feltro”; Disponível em: <http://www.archiscene.net/interior-design/office-04-i29-intrior-architects>, consultado 18 Março 2013.

IACOMINI, A. (2008); “Abitare lo spazio flessibile”; Macramè 2, Firenze University Press, pp. 53-61; Disponível em: www.fupress.net/index.php/mac/article/download/2287/2207, consultado 12 Abril 2009.

IAPXX, (2006); “Inquérito à Arquitectura do século XX em Portugal”; Ordem dos arquitectos, Lisboa.

INCI (2009); “Relatório do sector da construção em Portugal”; Direcção de Análise de Mercados, Lisboa.

INCI (2010); “Relatório do sector da construção em Portugal”; Direcção de Análise de Mercados, Lisboa.

INE (2010); “Estatísticas da Construção e Habitação 2009”. Edição 2010, Lisboa, p. 34.

- INE (2012);** “Estatísticas da Construção e Habitação 2001”. Edição 2012, Lisboa, p. 36.
- JACOBS, J. (2000);** “Morte e vida de grandes cidades”; Martins, São Paulo , p. 209.
- JORDANA, S. (2010);** "Gary Chang: Life in 32 sqm"; 13 Maio 2010, ArchDaily; Disponível em: <http://www.archdaily.com/59905/gary-chang-life-in-32-sqm/>, consultado 14 Setembro 2010.
- KAPECKI, J. (2001);** “Furniture House”. Disponível em: <http://omega.cs.iit.edu/~kapejoh/furniture%20house.htm>, consultado em 14 de Junho de 2012.
- KAPP, S. (2005);** “Por que uma teoria crítica da arquitetura? Uma explicação e uma aporia”; in MALARD, M.; [org.]. Cinco textos sobre arquitetura. Editora UFMG, Belo Horizonte, pp. 115-167.
- KILBERT, C.J. (2005);** “Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery”; John Wiley & Sons, New Jersey, United States of America.
- KLEIN, A. (1980);** “Vivienda minima : 1906-1957”; Gustavo Gili, Barcelona, p. 33.
- KOENIG, P. (1960);** “Case Study House #22”; Disponível em: www.greatbuildings.com/architects/Pierre_Koenig.html, consultado 09 Maio 2008.
- KOSTAS, T. (2006);** “Algorithmic architecture”; Architectural Press, Oxford.
- KRANTZ, B. (1976);** “L'expérience suédoise”. Cahiers du CSTB ; n°167.
- KRIES, M.; VEGESACK, A. Von (2005);** “Joe Colombo: Inventing the Future”. Vitra Design Stiftung, 30 Novembro 2005.
- KRONENBURG, R. (1995);** “House in motion”. Academy Edition, London, p. 41.
- KRONENBURG, R. (2007);** “Arquitectura flexible: Vivienda flexible. In HERREROS, J. et al. Vivienda y espacio doméstico en el siglo XXI. Madri: La Casa Encendida. Caja Madrid.
- LEÃO, A.J. (2011);** “Acústica e Isolamento Sonoro de Edifícios”; Disponível em: <http://www.engenhariacivil.com>, consultado 23 Fevereiro 2012.
- LE CORBUSIER (2005);** “Verso un'architettura”. Ed. Longanesi, Milano.
- LEFEBVRE, H. (1991);** “The Production of Space”; Blackwell Publishing; Disponível em: http://selforganizedseminar.files.wordpress.com/2011/07/lefebvre_production_space.pdf, consultado 28 de Novembro 2012.
- LEGNO D'INGEGNO 2010-2011 (2011);** “Concurso de Design Internacional”; Disponível em: <http://www.rilegno.org>, consultado 01 Dezembro 2010.
- LEUPEN, B. (2006);** “Frame and Generic Space”. 010 Publishers, Rotterdam, p. 32.
- LIZIANE, J. (2012);** “Estratégias de flexibilidade na arquitetura residencial multifamiliar”. Tese de Doutorando. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, p. 65.
- LLOYD, A. (2009);** “1947: The Acorn House Unfolds”. Entrevista a Carl Koch. 9 Jan 2009; Disponível em: <http://www.treehugger.com/modular-design/1947-the-acorn-house-unfolds.html>.
- LLOYD, S. (1972);** “Architettura delle origini”; Electa, Milano.

LO PRETE, M. (2008); "Generative algorithms: new instruments for digital planning". Website Noemalab; Disponível em: <http://www.matteoloprete.com/eng/publication/>, consultado 05 Maio 2010.

LOURENÇO, P.; VASCONCELOS, G.; MENDONÇA, P.; CAMÕES, A.; MATEUS, R.; BRAGANÇA, L.; RAMOS, L. (2011); "Paredes divisórias, passado, presente e futuro". Paredes 2011: C-TAC - Livros de Atas; Universidade do Minho.

MACIEIRA, M.R. (2012); "Membranas arquitetônicas: potencialidades de aplicação no interior dos edifícios"; Mestrado em arquitetura, Universidade do Minho.

MALETTTO, M.; MALETTTO, L. (2007); "Blocco Totale"; Disponível em <http://www.bmquadro.com>, consultado 27 Maio 2011.

MAKANY, T. (2010); "Spatial Research for a public library redesign"; Disponível em: <http://www.behance.net/gallery/Spatial-Research-for-a-public-library-redesign/776734>, consultado 25 Abril 2012.

MANFRON, V.; MUCELLI G.; PAGANUZZI, P.; SINOPOLI, N.; TATANO, V. (2006); "Costruire il progetto sostenibile: saggio bibliografico"; Venezia; Disponível em: <http://www.iuav.it>, consultado 05 Março 2010.

MARTIN, R. (1980); "Arcitettura greca". Eclletta, milano.

MASCARÓ, L. (1989); "Tecnologia e arquitetura". Nobel, São Paulo.

MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. (2004); "Avaliação da sustentabilidade da construção: desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas". Livro de atas do Congresso sobre construção sustentável, Leça da Palmeira.

MATEUS, D. (2008); "Acústica de edificios e controlo do ruido". Dezembro 2008; Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~earpe/conteudos/ARE/Apontamentosdadisciplina.pdf>, consultado 18 Janeiro 2010.

MAZZARRI, L. (2007); "Case sostenibili: architetti ed energia: Il Katrina Cottage, la casa microcompatta di Richard Horden, il progetto Case Study House di John Entenza. La compatibilità diventa lusso"; Disponível em: <http://www.mentelocale.it/19366-case-sostenibili-architetti-ed-energia/>, consultado 22 Setembro 2010.

MAZZAROTTO A.C. (2011); "Uso do sistema de fachadas duplas ventiladas em edificios em Curitiba. Verificação computacional de desempenho comparativo com soluções convencionais". Tese de Mestrado em Construção Civil. Universidade Federal do Paraná, p. 29.

MAYNARD, A. (2009); "Holl House"; Disponível em: <http://www.maynardarchitects.com>, consultado 03 Dezembro 2009.

MECCA, G. (2006); "Hypercube"; Disponível em : http://www.edilportale.com/livingbox/Scheda_Progetto.asp?portale=&IDP=52243, consultado 14 Dezembro 2012.

MELANDRI, D.; TERENCEI, G. (2006); "Lezioni d'architettura: Il futuro, la natura, l'uomo. Isozaki si racconta qui attraverso le sue idee, e al mondo con i suoi progetti. Mandando segnali di distensione"; entrevista; Disponível em: www.energiada.it, consultado 05 Maio 2010.

MELIS, P. (2003); "Civiltà nuragica"; Carlo Delfino editore, Sassari.

MENDES, M. (2008); "Terra quanto a vejas, casa quanto baste". In COSTA, A.A. [et. al.] (2008); "Só nós e Santa Tecla: A casa de Caminha de Sérgio Fernandez"; Dafne Editora, Porto, pp. 101-124.

MENDONÇA, P.; MACIEIRA, M. (2011); “Divisórias leves em climas temperados”; in PAREDES 2011 – Divisórias: Passado, presente e futuro; Porto, pp 149-162.

MENDONÇA, P. (2005); “Habitar sob uma segunda pele: estratégias para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados”. Tese de doutoramento em Engenharia Civil, Universidade do Minho de Guimarães.

MENDONÇA, P. (2010); “Low-span lightweight membranes in housing : environmental and structural potentialities”. Ed. lit. “ICSA 2010 : International Conference Structures and Architecture, Guimarães, p. 1243-1250; Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/12084>.

MEYER, E. (1995); “The Work of Antonio Sant’Elia: Retreat into the Future”; Disponível em: <http://yalepress.yale.edu/yupbooks/book.asp?isbn=0300043090>, consultado 16 Novembro 2012

MEYER-BOAKE, T. (2003); “The Tectonics of the Double Skin: Green Building or Just more Hi-Tech Hi-Jinx?”; University of Waterloo, School of Architecture; Disponível em: <http://www.academia.edu/>, consultado 19 Outubro 2012.

MILHEIRO, A. (2009); “Habitar em colectivo: Arquitectura Portuguesa antes do S.A.A.L.”; Departamento de Arquitectura e Urbanismo do ISCTE Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa.

MITJA, A.; ESTEVE, J.; ESCOBAR, J.J. (1986); “Estalvi d’energia en el disseny d’edificis”. Generalitat de Catalunya, Departament d’Indústria i Energia, Barcelona.

MOHARRAM, L.A. (1980); “A method for evaluating the flexibility of floor plans in multi-story housing”; Disponível em: <http://repository.upenn.edu/dissertations/AAI8018587/>, consultado 25 Outubro 2011.

MONTACCHINI E.; TEDESCO S. (2007); “Edilizia sostenibile: requisiti, indicatori e scelte progettuali”; Maggioli Editore, Ravenna.

MONTANER, J.M. (1999); “Después del movimiento moderno”; Gustavo Gili, Barcelona, p.18.

MONTEYS, J. et al (2011); “Rehabitar: abandono y oportunidad”; Gobierno de España, Ministerio do Fomento, p. 24; Disponível em: <http://www.habitar.upc.edu/wp-content/uploads/rehab8.pdf>., consultado em 23 de Maio de 2013.

MORABITO, G.; BIANCHI R. (2010); “La decrescita prosperosa dell’edificio”. Gangemi Editore, Roma, pp. 141-159.

MOURÃO, F. (2006); “A obra na integra: estratégias de flexibilidade em habitações coletivas”. Trabalho monográfico de conclusão da disciplina Teoria da Arquitectura e do Urbanismo, UFMG, Belo Horizonte, pp. 4-5.

MOZAS, J. (2008); “Sobre la vida de las casas: outra manera de ser flexible”. Revista a+t13.

MRKONJIC, K.; GONZALEZ, J.M.; AVELLANEDA, J. (2008); “Environmental Evaluation of Flexible Housing”. 5th BMBF Forum for Sustainability; Disponível em: http://www.fona.de/pdf/forum/2008/beitrag/i.s2_mrkonjic_katarina_01_presentation_forum_2008.pdf, consultado 23 Março 2010.

MULLER, D.G.; FAYET, N.; MAES, P. (2002); “Arquitectura Ecologica: 29 ejemplos europeos”. Gustavo Gili, Barcelona.

NAGASAKA, J. (2009); “Micro Compact Home from Japan - Futuristic PACO House”: 31 Jan 2009; Disponível em: <http://www.trendir.com/house-design/micro-compact-home-from-japan-futuristic-paco-house.html>, consultado 24 Maio 2009.

- NEIL, J. (2007);** “Koenig 1925-2004: viver com o Aço”; Taschen Publico, Bremen, p. 16.
- NG, O. (2012);** “Wallbots”, Disponível em: <http://www.ottocad.net/blog/?p=243>, consultado 05 Fevereiro 2013.
- NIEMEYER, O. (1986);** “Como se faz arquitetura”. Vozes, Petrópolis.
- NILS, P. (2007);** “Jean Prouvé 1901-1984: a dinâmica da criação”. Taschen Publico, Bremen, pp. 42-75.
- NIEMEYER, Ó. (2007);** Documentário “A vida é um sopro” sobre Óscar Niemeyer; Disponível em: <http://www.avidaeumsopro.com.br/>, consultado 28 Novembro 2012.
- NORBERG-SCHULTZ, C. (1975);** “La casa e il Movimento Moderno”; In «Lotus» n.º. 9, p. 28.
- NORBERG-SCHULTZ, C. (1988);** “La terza alternativa”; in ROSSI, L.; “Giancarlo De Carlo. Architetture”. Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- OA (2008);** “Habitar em Portugal 2006-2008: seleção Mapei”; Ordem dos Arquitetos; Disponível em: <http://www.habitarportugal.org/ficha.htm?id=370>, consultado 22 Abril 2011.
- OLGYAY, V. (1973);** “Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism”; University Press, New Jersey.
- OLIVEIRA, E.; GALHANO, F.; PEREIRA, B. (1994);** “Construções primitivas em Portugal”; Centro de Estudos de Etnologia, Instituto de Alta Cultura, Lisboa.
- OLIVEIRA, E. V.; GALHANO, F. (2000);** “Arquitectura tradicional Portuguesa”; D Quixote, Lisboa.
- ORAZI, M. (2006);** “Colloquio con Yona Friedman: 2006 utopia nello spazio”; Revista L'Espresso 13 Setembro 2006; Disponível em: www.quodlibet.it; consultado 07 Novembro 2011.
- OSTEN, M. (2009);** “Architecture Without Architects—Another Anarchist Approach”; Disponível em: <http://www.e-flux.com/journal/architecture-without-architects%E2%80%94another-anarchist-approach/>, consultado em 21 de Junho de 2012.
- OWEN, J.L. (1999);** “A Green Vitruvius: Principles and Practice of Sustainable Architectural Design”. James & James (Science Publishers), London.
- PACUCCI, L. (2010);** “Creare valore attraverso il progetto dello spazio collettivo dell'abitare. Il villaggio Matteotti quarant'anni dopo”; Laurea Specialistica in Architettura, Facoltà di Architettura e Società, Politecnico di Milano, p. 11.
- PADUART, A. et al. (2009);** “Transforming Cities: introducing adaptability in existing residential buildings through reuse and disassembly strategies for retrofitting”; Disponível em: <http://www.cibworld.nl/home/index.html>, consultado 08 Maio 2012.
- PAGNANELLI, A. (2008);** “Housing: tendenze della ricerca contemporânea”; Disponível em: <http://waaa.wordpress.com/2008/04/13/housing-tendenze-della-ricerca-contemporanea/#sdendnote1sym>, consultado 02 Março 2011.
- PAIVA, A.L.S.A. (2002);** “Habitação Flexível: análise de conceitos e soluções”. Tese de Mestrado em Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, pp. 2-150.
- PASINI, E. (1980);** “La “casa-comune” e il Narkomfin di Ginzburg 1928/29”; Officina Edizioni, Roma.

PATEL, M.J.V.M.S. (2005); “Família, trabalho e relações conjugais: perspectivas de dominação e de igualdade no feminino e no masculino”; Tese de Mestrado em Sociologia, Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

PAWLEY, M. (1990); “Buckminster Fuller”, Nova Iorque, Taplinger Publishing Co.

PAZZINI, S.; PINZANI, F. (2005); “Tra tradizione e sviluppo un viaggio nell'architettura del Sol Levante”; Disponível em: www.architetturaeviaggi.it, consultado a 29 Abril 2009.

PEDRO, J.B. (2001); “Programa habitacional: habitação”. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC, Lisboa.

PEDRO, J.B. (2003); “Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Nacional”; Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC, Lisboa, pp. 82-102.

PERIAÑEZ, M. (2013) “L'habitat évolutif: du mythe aux réalités (1993-2013)”; Disponível em: <http://mpzga.free.fr/habevol/evolitif2013.html>

PINHEIRO, M.D. (2000); “Sistema de Avaliação da Sustentabilidade LiderA”; Disponível em: <http://www.lidera.info/>, consultado 22 Setembro 2011.

PINHEIRO, M.D. (2000); “Elementos do Projeto Base”; Disponível em: <http://www.lidera.info/?p=MenuContPage&MenuId=16&ContId=64>, consultado 22 Setembro 2011.

PINHO, F.F.S. (2000); “Paredes de Edifícios Antigos em Portugal”; Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC, Lisboa, p. 15.

PINHO, F.F.S. (2011); “Paredes divisórias passado presente e futuro: Aspetos construtivos e funcionais das paredes divisórias na construção tradicional”; Livro de Atas, Seminário da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Porto, pp. 5-6.

PIRES, S. (2012); “A casa que gira com o sol”; Revista Casas&Negócios, Ed. n°50, Braga, pp. 32-36.

PREAM (2012); Disponível em: <http://www.pream.it/index.php/it/>, consultado a 3 Janeiro 2012.

PROCTOR AND MATTHEWS ARCHITECTS (2001); “Greenwich Millennium Village”; Disponível em <http://www.proctorandmatthews.com/project/greenwich-millennium-village>, consultado em 09 de Junho de 2010.

PUGLISI, L. (2007); “Scritti Brevi: Jean Prouvé”; In Edilizia e territorio, n.12; Disponível em: <http://www.prestinzenza.it>.

QUEIROZ BRANDÃO, D. (2011); “Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas”; ANTAC, vol.11, no.2, Porto Alegre.

RABENECK, A.; SHEPPARD, D.; TOWN P. (1973); "Housing Flexibility?"; Architectural Design, n° 43, pp. 698-727.

RABENECK, A.; SHEPPARD, D.; TOWN P. (1974); "Housing/adaptability?"; Architectural Design, n° 44, pp. 76-91.

SEVERINO, A.; CIRCO, R. (2009); “La flessibilità nell'edilizia residenziale durante la seconda metà del 900”; in MUSIANO, D; SALINI, G. (2009); “Attività di ricerca nel dottorato”. Università degli studi di Messina, Alinea Editrice, Firenze, p. 203-206.

RADOGNA, D. (2012); “La flessibilità per un Social Housing sostenibile: il caso di Preturo (AQ)” Università “G. D’Annunzio”, Chieti-Pescara; Disponível em: <http://www.fupress.net/index.php/techne/article/download/11524/11014>, consultado 07 Maio 2013.

RADOGNA, D. (2008); “Flessibilità e nuove esigenze d’uso. Soluzioni progettuali per un quadro prestazionale variabile”; Sala editori, Pescara.

RAMALHO, M. (2003); “Paredes divisórias painéis prefabricados de alvenaria de tijolo revestida a gesso: Estudo Comparativo”; Construlink Press, Oeiras, p. 2.

RAMOS, L.; LOURENÇO, P. (2000); “Análise das Técnicas de Construção Pombalina e Apreciação do Estado de Conservação Estrutural do Quarteirão do Martinho da Arcada”, Artigo Universidade do Minho, Departamento de Engenharia, Guimarães.

RAPOPORT, A. (1969); “House form and culture”; Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, inc..

RAPOPORT, A. (1971); “El elemento personal en la vivienda: Una argumentación a favor del diseño abierto”, In Mass Housing, Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña y Baleares, Barcelona, p. 58.

RGEU (1951); Decreto-Lei n.º 38382, de 7 de Agosto de 1951 e atualizado no dia 19 de Março de 2008, Artigo 66º e 67º.

REISS (2012); “painéis acústicos”; Disponível em: <http://www.reiss-bueromoebel.de/>; consultado a 3 Janeiro 2012.

RICHTER, G.M.A. (1984); “Arquitectura griega: el templo, los santuarios, el teatro, las viviendas”; In Patetta, Luciano, Historia de la arquitectura; Antología crítica, Herman Blume, Madrid, p. 63.

ROAF, S., HANCOCK, M. (1992); “Energy efficient building: A design guide. Halsted Press”, New York.

ROBBIN, T. (1996); “Engineering A New Architecture”; Yale University Press, New Haven and London.

ROGER, D. (2011); “Rogers ditched from Milton Keynes housing scheme”; Disponível em: <http://www.bdonline.co.uk/news/rogers-ditched-from-milton-keynes-housing-scheme/5011990.article>, consultado em 14 de Setembro de 2012.

ROGERS, STIRK, HARBOUR + PARTNERS (2013); “Design for Manufacture / Oxley Woods; Disponível em: http://www.richardrogers.co.uk/work/buildings/design_for_manufacture_oxley_woods/design.

ROSETA, H. (2005); “IAPXX: Em busca da Arquitectura Portuguesa do Seculo XX”; Ed. João Afonso, Ordem dos Arquitectos de Lisboa, p. 11.

RISSELADA, M., VAN DEN HEUVEL (2005); “Team 10 - In Search of a Utopia of the Present”; Essays by 23 authors, Rotterdam.

ROUSSEAU, J. (1989); “Habiter demain, la domotique, intelligence et communication”; Ed. EGT / Nathan; Disponível em: http://nartwork.chez-alice.fr/archi/archi_memoire/habiter_dem.htm, consultado em 18 de Outubro de 2012.

ROSSO, T. (1980); “Racionalização da construção”; USP, FAU, São Paulo.

SADETTAN, S., SCHWARTZ, T., SERON, P. (2010); “Préfabrication et combinatoires”; ENSAPM; Disponível em: <http://www.habiter-autrement.org/11.construction/contributions-11/Prefabrication-et-Combinatoires-architecture-apres-guerre.pdf>, consultado em 24 de Março de 2011.

SALGADO, J. (2009); “Técnicas e praticas construtivas para edificação”; Érica, São Paulo, p. 114.

SALM, J., ALLEN, R.C. (2012); “Nomad System”; Disponível em: <http://mioculture.com/nomad-system.html>, consultado em 13 de Maio de 2013.

SCHNEIDER, T., TILL, J. (2007); “Flexible Housing”; Elsevier, Burlington MA, pp.3-199.

SDEI, A. (2005); “Thermal comfort in the traditional Japanese house”; Martin Centre for architectural and urban studies, Cambridge University.

SEBESTYEN, G. (1978); “What do we mean by ‘flexibility’ and ‘variability’ of systems?”; Taylor & Francis. Building Research and Practice. DOI:10.1080/09613217808550718.

SERGE FERRARI; “Lona microperfurada SOLTIS 99”; Disponível em: <http://www.ferrari-architecture.us> , consultado em 15 de Abril de 2012.

SETTIS, S. (2010); “Paesaggio Costituzione cemento. La battaglia per l'ambiente contro il degrado civile”; Einaudi, Torino.

SETTIS, S. (2005); “Magna Gracia. Archeologia di un sapere”; Electa, Roma.

SHERWOOD, R. (1983); “Vivenda: Prototipos del Movimiento Moderno”; Editorial Gustavo Gili, Barcelona, pp. 97-155.

SMITH, E.A.T. (2006); “Case Study Houses 1945-1966: O Ímpeto Californiano”; Taschen, Bremen, p. 6.

SNIDARO, S., FINO, A., GIROLDI, B. (2009); “OFT. 2009”; Disponível em: <http://www.sandbirch.com>, consultado 12 Abril 2012.

DE BRITO, S. R. (2009); “Palheiros de Mira”; CEMAR, Praia de Miara.

SOUSA, J. (2006); “VM housing: PLOT”; Disponível em: <http://palavras-arquitectura.com>, consultado em 04 de Junho de 2012.

SOUSA, J. (2008); “A casa que não se vê”; Disponível em: <http://palavras-arquitectura.com>, consultado em 04 de Junho de 2012.

SOUSA, M., BRANDÃO, M. (2012); “MIMA-House e MIMA Studio”; Disponível em: <http://www.mimahousing.pt>, consultado em 09 de Julho de 2013.

SOLAZZO, V. (2009); “N. John Habraken: Architecture and the Problem of Everyday Environment”; Facoltà di Architettura Valle Giulia, Roma.

SPANGENBERG, W. (2005); “Flexibility in structure”; In: HEYDEN, R., LEUPEN, B., VAN ZWOL, “Time-Based Architecture: Architecture Able to Withstand Changes Through Time”; 010 Publishers, Rotterdam, p. 76.

TÁVORA, F. (1996); “Da organização do espaço”; FAUP, Porto, p. 12-27.

TEAGUE, M. (2005); “MetalWorks is a quarterly publication showing the best of steel and aluminium design”; The Architects' Journal for Corus, Barrie Evans, Rotherham, pp. 11-14.

TEIJI, I. (1967); “The Essential Japanese House: Craftmanship, Function, and Style in Town and Coutry. John Weatherhill, Tokyo.

TEIXEIRA, M.C. (1992); "As estratégias de habitação em Portugal, 1880-1940." *Análise Social* no. XXVII pp. 65-89; Disponível em: <http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1223049300Z1dLD4ro1Jn31VT6.pdf>, consultado em 14 de Março de 2013.

TICHELMANN, K., PFAU, J (2007); “Dry Construction – Principle, details, examples”; Birkhauser, Ed. Detail, Munique, pp. 7-9.

TILL, J., SCHNEIDER, T. (2005); “Flexible housing: the means to the end”; School of Architecture, University of Sheffield, UK; Disponível em: <https://borg.hi.is/enhr2005iceland/ppr/Till-Schneider.pdf>, consultado em 19 de Maio de 2010.

TOSTÕES, A. [et. al] (2000); “Arquitetura Popular dos Açores”; Lisboa, Ordem dos Arquitectos.

TOSTÕES, A. (2004); “Construção moderna: as grandes mudanças do século XX”; Seminário de História Económica, Tecnológica e Sociedade; Disponível em: http://in3.dem.ist.utl.pt/msc_04history/aula_5_b.pdf, consultado em 08 de Junho de 2011.

TRACHTENBERG, M., HYMAN, I. (1996); “Architecture: from Prehistory to Post-Modernism”; Pearson Education, NY, p. 54.

TRAMONTANO, M. (1993); “Espaços domésticos flexíveis; notas sobre a produção da primeira geração de modernistas brasileiros”; Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, pp. 1-11.

TRONCONI, O. (2009); “Costruzioni lignee: il balloon frame e il platform”; Politecnico di Milano, Milano.

TURNER, J.F.C. (1983); “Da provisão centralizada à autogestão local: novas direções para a política habitacional”; Artigo para a revista The Courier.

TURNER, A. (1998); “UCL Depthmap (Original)”; Disponível em: <http://www.spacesyntax.net/software>, consultado em 04 de Janeiro de 2013.

TZE, L. (1992); “Il libro del principio e della sua azione: Tao Te Ching”; Edizioni Mediterranee, Roma, p. 11.

(UNI11277:2008); “Sostenibilità in edilizia - Esigenze e requisiti di ecocompatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione”;

VAN EYCK, A. (1959); “The Story of Another Idea, with the principle *Aesthetics of Number*” In: Forum 7/1959, Amsterdam-Hilversum.

VESNA, V. (2002); “Introduction to Buckminster Fuller”; Disponível em: <http://www.bfi.org/about-bucky/biography/introduction-buckminster-fuller-victoria-vesna>, consultado em 04 de Abril de 2012.

UCL Depthmap; “Space Syntax Network”; Disponível em: <http://www.spacesyntax.net/software/ucl-depthmap/>, consultado em 12 de Maio de 2013.

URBANO, L. (2003); “Building Spaces - from Nature to Metapolis: A vitrina de Chatwin: espaços dentro do espaço”; V.O.Jorge, Porto/Coimbra, Faculty of Arts, DCTP/CEAUCP, p. 271.

WADEL, G. (2009); “La sostenibilidad en la construcción industrializada: la construcción modular Igera aplicada a la vivienda”; Departamento de Construcciones Arquitectónicas 1, Universidade Politécnica de Catalunya.

WERNER, J. (1989); “Alltags-Anpassungen”; In Arch+, no. 100-101; Disponível em: <http://www.archplus.net>, consultado em 04 de Outubro de 2012.

WEST, K. (2008); “ The Prefabricated House. Factors Affecting the Viability of Prefabricated Housing in 21st Century United Kingdom, Compared to Post World War II America”; Cambridge University, IDBE Mst Programme; Disponível em: <http://www.idbe.org/uploads/West%20E2-IDBE14-FINAL.pdf>, consultado 23 de Janeiro 2013.

WIMMER, H. (2002); “Edifício em Grieshofgasse”; Disponível em: <http://www.ats-architekten.at/wimmer/index.htm>, consultado em 01 de Março de 2013.

WINAB (2006); “Paredes Móveis e de harmónio para utilizar as suas instalações de forma racional”; Disponível em: http://www.refral.pt/pdf_prod/paredesmoveis_10_harmonio.pdf, consultado em 04 de Maio de 2013.

YAPP, N. (2010); “Charlie Chaplin”; Endeavour London Ltd, London.

YONA F. (1978); “La Arquitectura Móvel”; Poseidon, Barcelona, pp. 8-9.

YOUNG-JU, K. (2008); “Organism of Options: A Design Strategy for Flexible Space”; Artigo submetido pelo Departmente of Architecture am MIT; Disponível em: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/42081>, consultado 11 Maio 2012.

YUAN, L.J. (1984); “Under one roof: the traditional Malay house. A world in cities”; IDRC, Ottawa, pp. 15-16.

ZEVI, B. (1996); “Storia dell'architettura moderna/Da Frank Lloyd Wright a Frank O. Gehry”; Einaudi, vol. 2, Torino.

ZIMMERMAN, C. (2007); “Mies Van Der Rohe: a Estrutura do Espaço”; Taschen Público, Bremen, p. 63.

ŽIVKOVIĆ, M., JOVANOVIĆ, G. (2012); “A method or evaluating the degree of housing unit flexibility in multi-family housing”; University of Niš, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Serbia, Architecture and Civil Engineering, vol. 10, no 1.

ZUFFI, S. (2006); “La Storia dell'Arte. Le prime civiltà”; Mondadori Electa, Milano, pp. 70-76.

ZUKOWSKY, J. (1986); “Mies Reconsidered: His Career, Legacy, and Disciples”; Rizzoli, Roma, pp. 58-60.

ANEXO

Os projetos avaliados com o método da Avaliação do Grau da Flexibilidade Projetual foram também caracterizados graficamente segundo os fatores do AGFP: área e partições e apresentados graficamente através da criação de fichas técnicas (apresentadas neste anexo).

Os elementos de compartimentação da Envolvente Vertical (EV), encontrados e avaliados nos casos de estudo da flexibilidade são aqui descritos e legendados, em ordem do mais ao menos flexível.

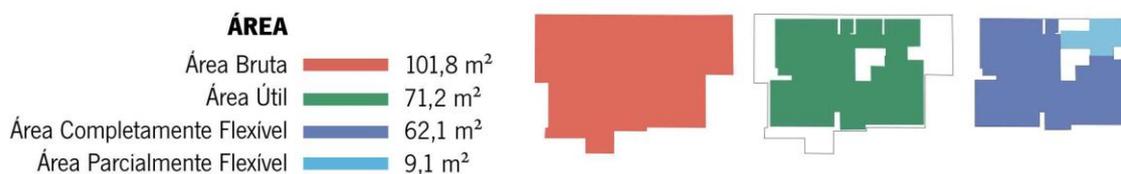
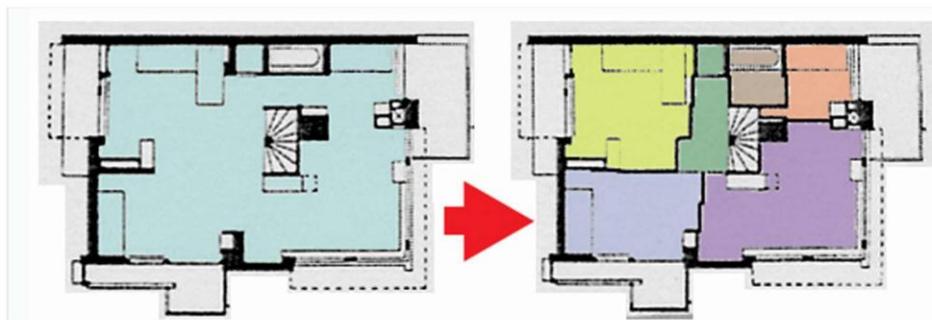
<p>1. Parede Foldável com Sup. Transparente</p> 	<p>No caso de aplicação como elemento exterior, a parede em fole tem, entre as suas múltiplas utilizações, a de sombreador, fachada ventilada, porta de garagem, acesso para um grande vão, etc.</p>
<p>2. Superfície Deslizante Transparente</p> 	<p>Elemento vertical plano, envidraçado, que desliza com auxílio de guias próprias.</p>
<p>3. Superfície Deslizante Opaca</p> 	<p>Elemento vertical plano, opaco, que desliza com auxílio de guias próprias.</p>
<p>4. Superfície Transparente com Cortina</p> 	<p>Elemento vertical plano envidraçado modular com cortina têxtil anexa.</p>
<p>5. Superfície Transparente</p> 	<p>Elemento vertical plano, envidraçado modular.</p>
<p>6. Porta Transparente</p> 	<p>Elemento vertical plano e envidraçado que, através da sua abertura, permite o acesso interior.</p>
<p>7. Porta Opaca</p> 	<p>Elemento vertical plano e opaco que, através da sua abertura, permite o acesso interior.</p>
<p>8. Painel Fixo com Janela</p> 	<p>Elemento vertical plano, numa dada parte inferior opaco e numa dada parte superior transparente, permitindo a separação do espaço interior com o exterior utilizando um elemento constituído por materiais leves, permite também a entrada de luz natural e um maior contato visual com o ambiente exterior.</p>
<p>9. Painel Fixo</p> 	<p>Elemento vertical plano que permite a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais leves.</p>
<p>10. Parede Fixa com Janela</p> 	<p>Elemento vertical plano, numa dada parte inferior opaco e numa dada parte superior transparente, permitindo a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais da construção convencional, como o tijolo. Permite também a entrada de luz natural e um maior contato visual com o ambiente exterior.</p>
<p>11. Parede Fixa Leve</p> 	<p>Elemento vertical plano, permite a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais da construção leves, como painéis sandwich de chapa ou madeira.</p>
<p>12. Parede Fixa Pesada</p> 	<p>Elemento vertical plano, permite a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais da construção convencional com uma elevada massa térmica, como o tijolo, a pedra natural ou cimento.</p>

Os elementos de compartimentação das Partições Interiores Verticais (PIV), encontrados e avaliados nos casos de estudo da flexibilidade são aqui descritos e legendados, em ordem do mais ao menos flexível.

<p>1. Mobiliário Móvel</p> 	<p>Partição móvel em todos os sentidos e em todas as direções. Um elemento com uma ou mais funções que tem a capacidade de ser deslocado de um lugar para outro criando dinamismo e multiplicando as formas de adaptabilidade de uma casa.</p>
<p>2. Divisória Foldável</p> 	<p>Elemento suspenso e/ou apoiado sobre o pavimento, que permite a separação do espaço conforme as exigências de cada caso. Quando recolhe completamente pode ser ocultado num espaço próprio de reduzidas dimensões.</p>
<p>3. Cortina</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical leve, a sua aplicação tem como objetivo a simples separação visual do espaço. Tal como a solução anterior, também permite a recolha numa reduzida dimensão.</p>
<p>4. Superfície Deslizante Transparente</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical plano envidraçado que desliza com auxílio de guias próprias. Separa os espaços fisicamente mas permite o contato visual.</p>
<p>5. Superfície Deslizante Opaca</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical, plano e opaco que desliza com auxílio de guias próprias.</p>
<p>6. Porta Transparente</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical plano envidraçado que, através da sua abertura, permite a passagem entre os compartimentos. Mesmo fechado permite o contato visual.</p>
<p>7. Porta Opaca</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical, plano e opaco que, através da sua abertura, permite a passagem entre os compartimentos.</p>
<p>8. Mobiliário Fixo Multifuncional</p> 	<p>Um elemento fixo com uma ou mais funções que tem a capacidade de se adaptar a vários usos ao longo do dia.</p>
<p>9. Mobiliário Fixo</p> 	<p>Um elemento de arrumação com uma função precisa que caracteriza a sua colocação na habitação.</p>
<p>10. Superfície Fixa Transparente</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical plano e envidraçado, fixo.</p>
<p>11. Painel Fixo Leve</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical plano que permite a separação entre compartimentos utilizando materiais leves.</p>
<p>12. Parede Fixa Pesada</p> 	<p>Elemento de compartimentação vertical plano que permite a separação do espaço interior com o exterior utilizando materiais da construção convencional, como o tijolo ou o gesso cartonado.</p>

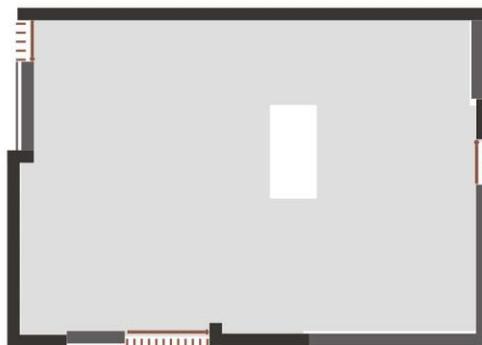
PROJETOS DE ARQUITETURA FLEXÍVEL PARA HABITAÇÕES UNIFAMILIARES

1924 - SCHRÖDER HUISE - GERRIT THOMAS RIETVELD



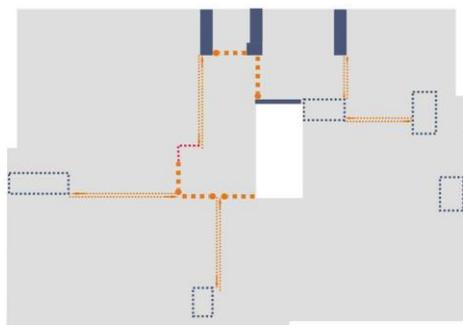
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

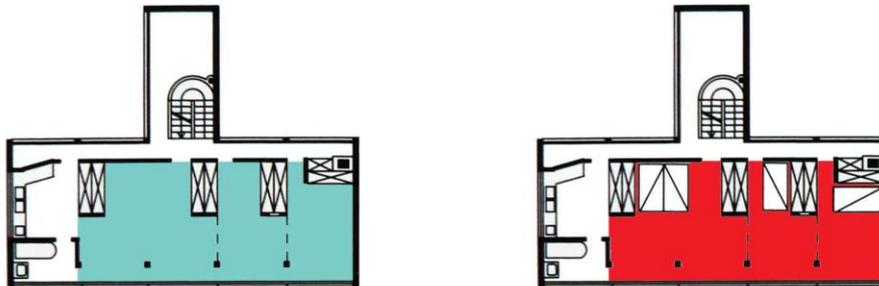


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



1926 - WEISSENHOF HOUSE - LE CORBUSIER



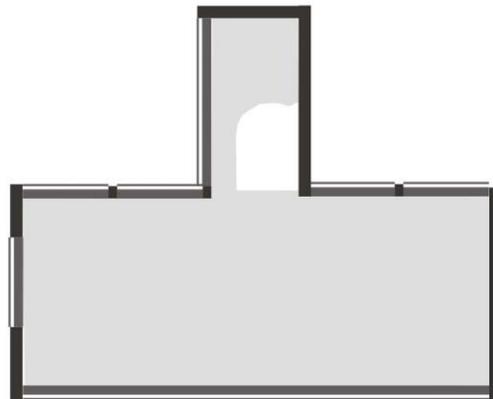
ÁREA

Área Bruta	89,3 m ²
Área Útil	72,3 m ²
Área Completamente Flexível	18,5 m ²
Área Parcialmente Flexível	0 m ²



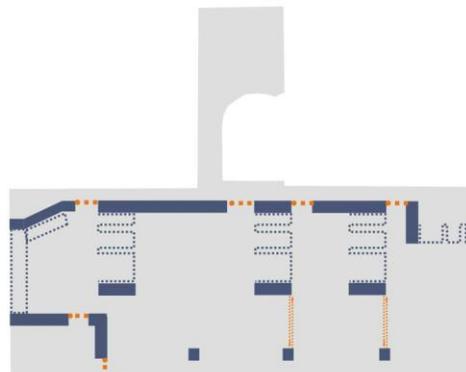
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

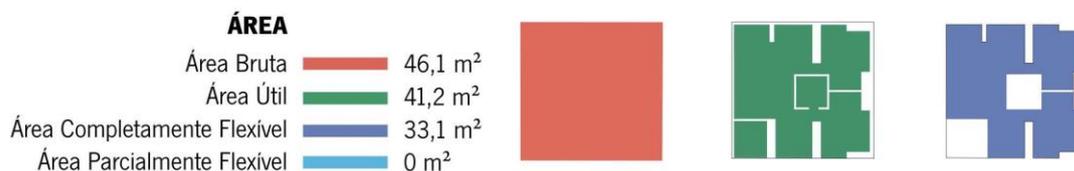
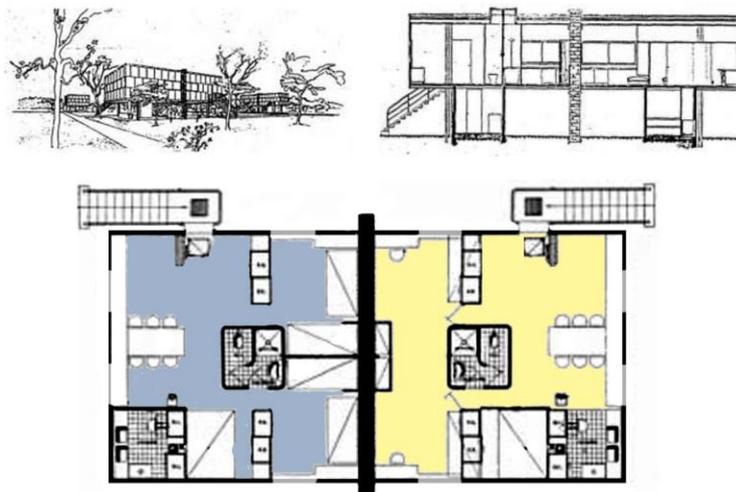


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0

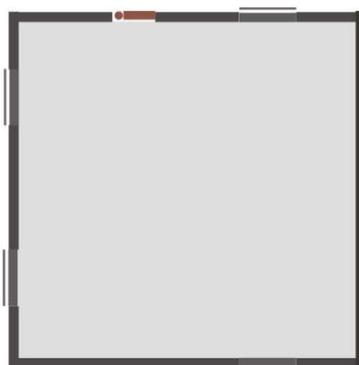


1928 – MAISON LOUCHER - LE CORBUSIER



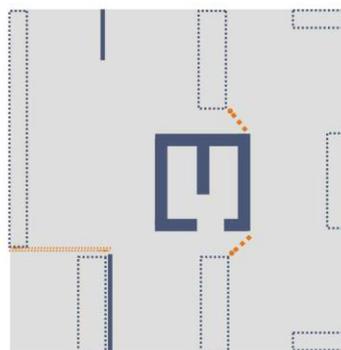
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

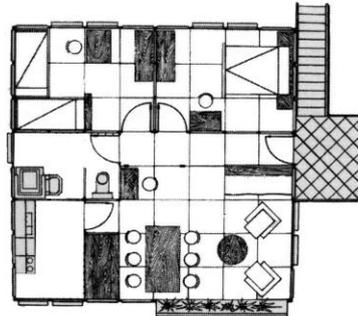


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0

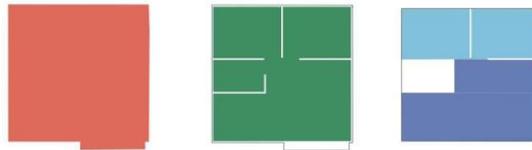


1949 - MEUDON HOUSE - JEAN PROUVÉ



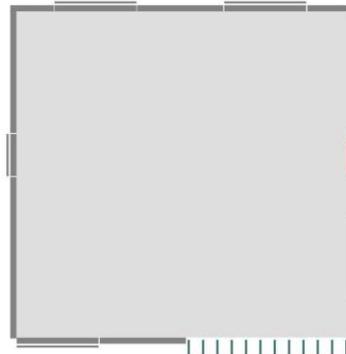
ÁREA

Área Bruta		68,2 m ²
Área Útil		63,1 m ²
Área Completamente Flexível		33,2 m ²
Área Parcialmente Flexível		24,2 m ²



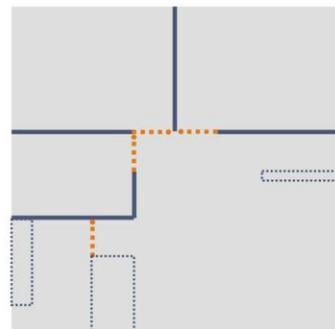
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0



PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0

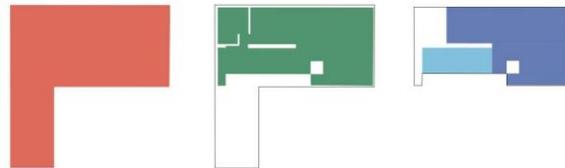


1950 - KOENIG HOUSE - PIERRE KOENIG



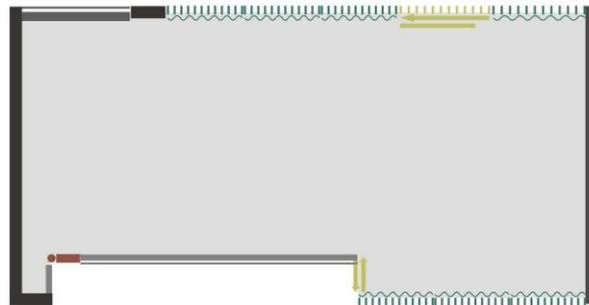
ÁREA

Área Bruta	113,7 m ²
Área Útil	74,2 m ²
Área Completamente Flexível	47 m ²
Área Parcialmente Flexível	15,6 m ²



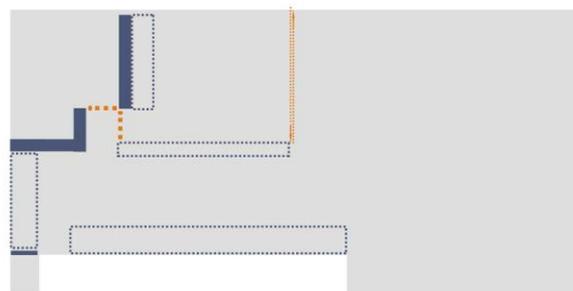
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

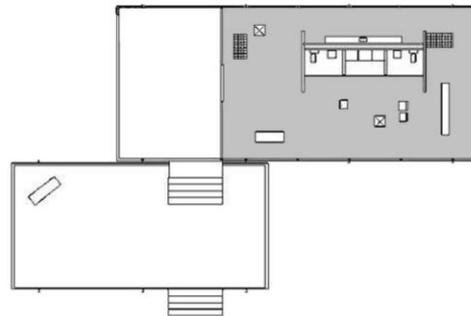


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0



1950 - FARNSWOTH HOUSE - L. MIES VAN DER ROHE



ÁREA

Área Bruta		248 m ²
Área Útil		165,8 m ²
Área Completamente Flexível		145,8 m ²
Área Parcialmente Flexível		20 m ²



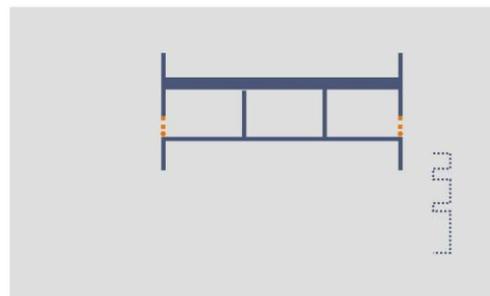
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

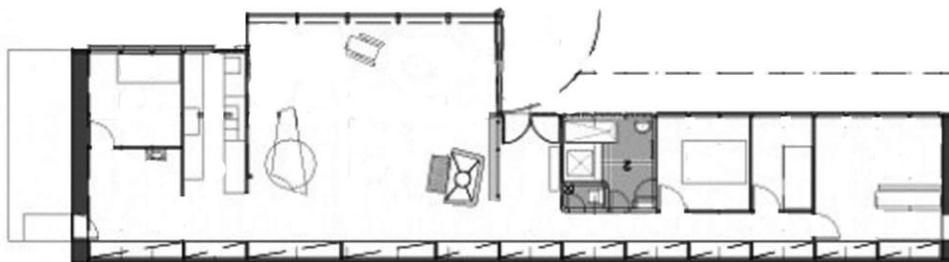


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



1954 - JEAN PROUVE HOUSE - JEAN PROUVE



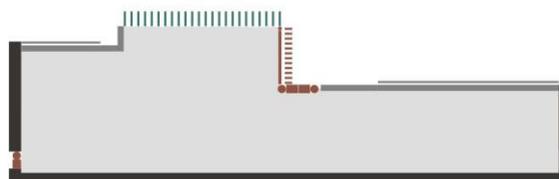
ÁREA

Área Bruta		177,8 m ²
Área Útil		161,6 m ²
Área Completamente Flexível		56,2 m ²
Área Parcialmente Flexível		32,3 m ²



ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

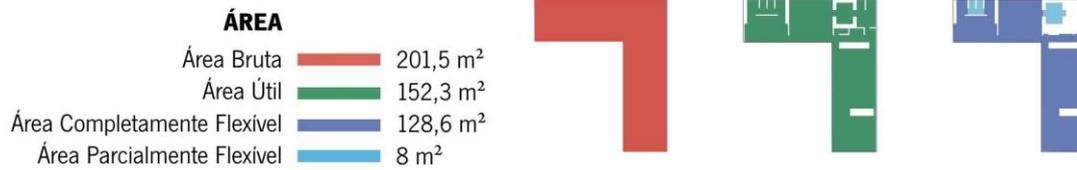


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0

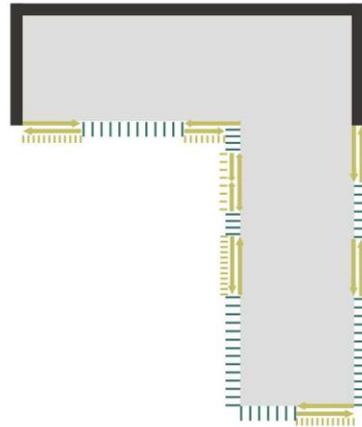


1960 - STAHL HOUSE - PIERRE KOENIG



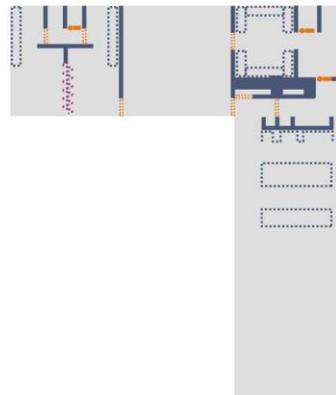
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

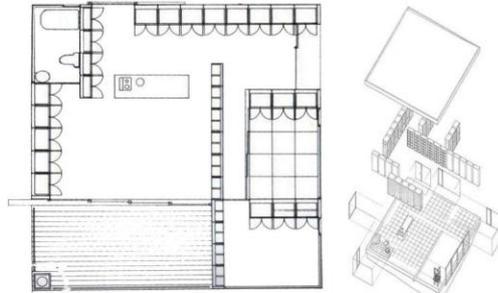


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0

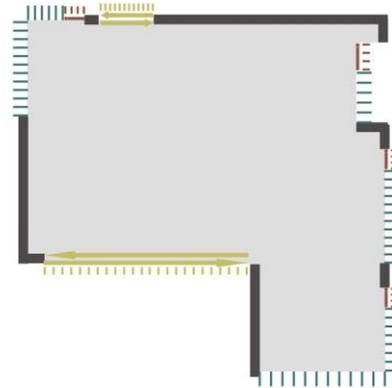


1995 - FURNITURE HOUSE 1 - SHIGERU BAN



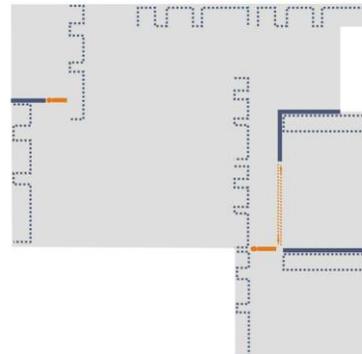
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

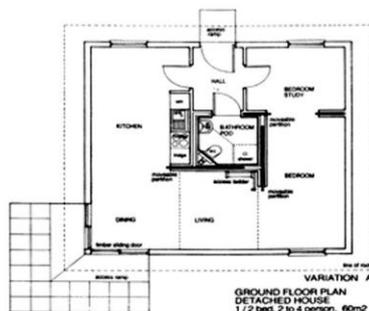


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



2000 - DETACHED HOUSE - GOKAY DEVECİ



ÁREA

Área Bruta		60 m ²
Área Útil		51,6 m ²
Área Completamente Flexível		45,4 m ²
Área Parcialmente Flexível		3,3 m ²



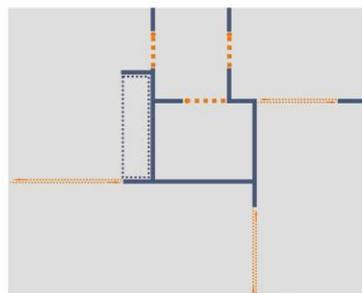
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0



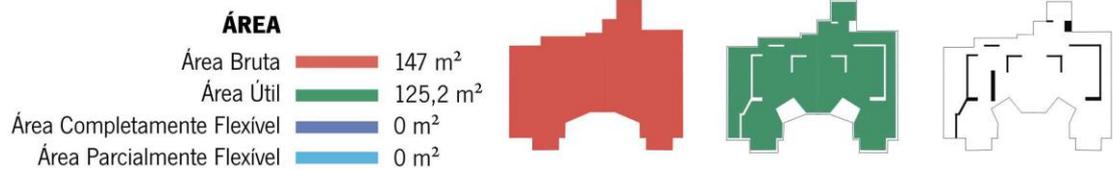
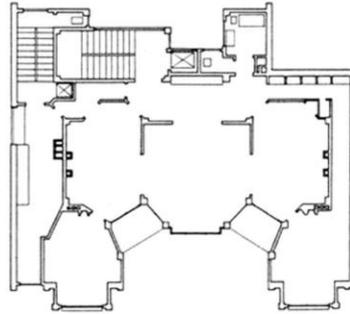
PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



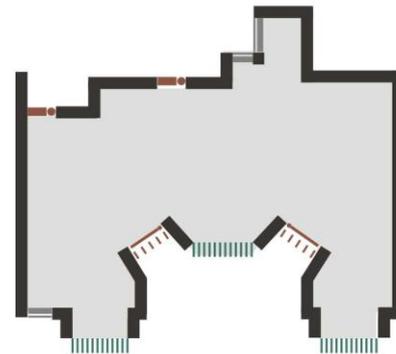
PROJETOS DE ARQUITETURA FLEXÍVEL PARA HABITAÇÕES MULTIFAMILIARES

1903 - RUE FRANKLIN APARTMENT - AUGUST PERRET



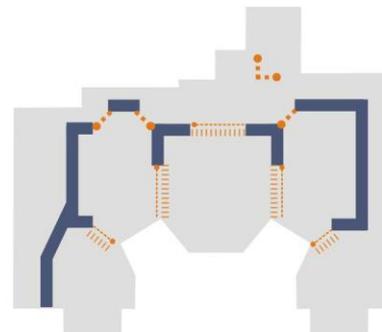
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

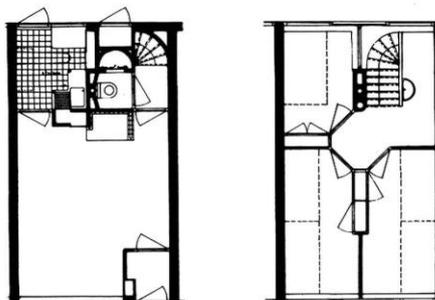


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0

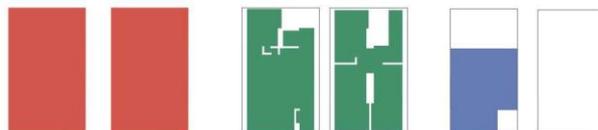


1930 - RUE KIEFHOEK SOCIAL APARTMEN – PETER OUD



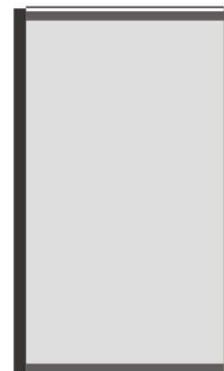
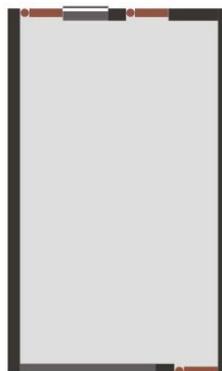
ÁREA

Área Bruta		74 m ²
Área Útil		61,5 m ²
Área Completamente Flexível		18,5 m ²
Área Parcialmente Flexível		0 m ²



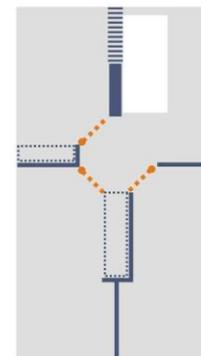
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0



PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



1950 - LAKE SHORE DRIVE APT. - L. MIES VAN DER ROHE



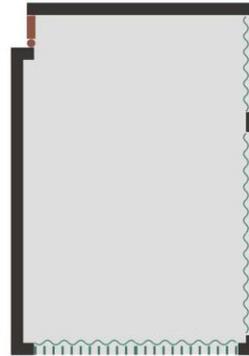
ÁREA

Área Bruta		69,2 m ²
Área Útil		65,3 m ²
Área Completamente Flexível		18,5 m ²
Área Parcialmente Flexível		0 m ²



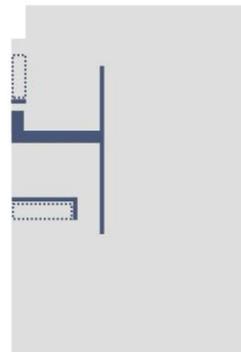
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

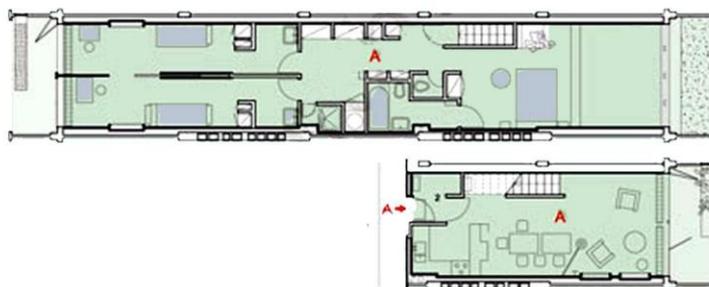


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



1952 - UNITE D'HABITACION - LE CORBUSIER



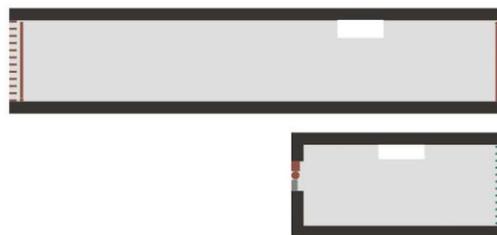
ÁREA

Área Bruta		151,6 m ²
Área Útil		105,1 m ²
Área Completamente Flexível		29,9 m ²
Área Parcialmente Flexível		34,4 m ²



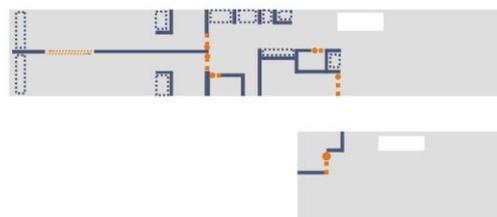
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

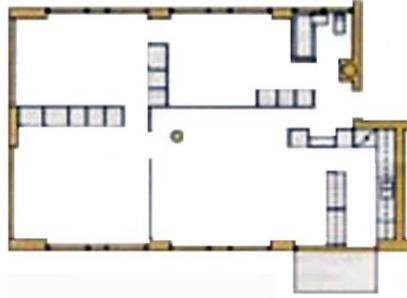


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



1954 - JARNBROTT SOCIAL APT. - TAGE & OLSSON



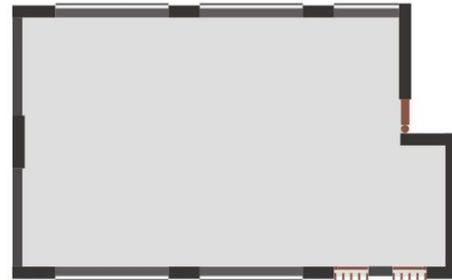
ÁREA

Área Bruta		84,5 m ²
Área Útil		76,4 m ²
Área Completamente Flexível		66,2 m ²
Área Parcialmente Flexível		7,5 m ²



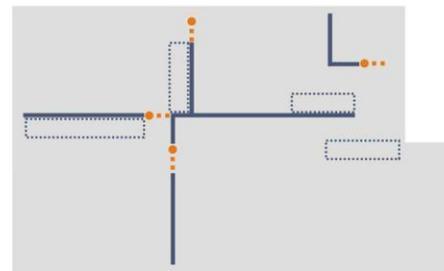
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0



PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0

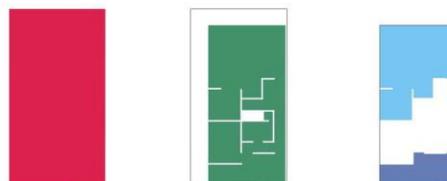


1971 - APARTMENT TOWER - LES FRÈRES ARSÈNE HENRY



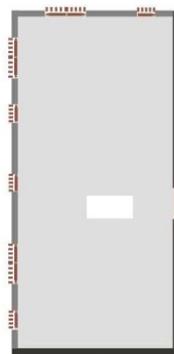
ÁREA

Área Bruta	113 m ²
Área Útil	105 m ²
Área Completamente Flexível	18,4 m ²
Área Parcialmente Flexível	53 m ²



ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

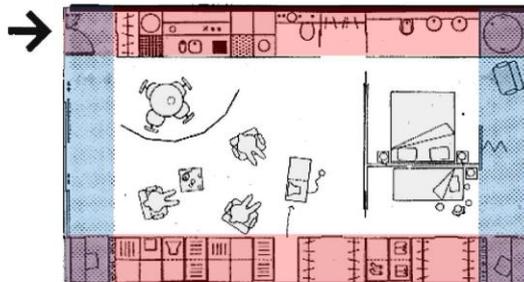
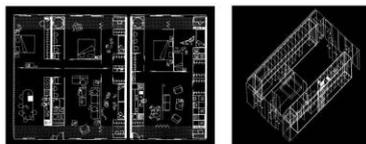


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0

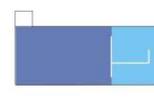


1985 - HOSY APARTMENT - DELSALLE E LACOURRE



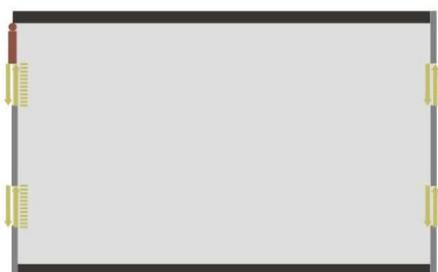
ÁREA

Área Bruta		93 m ²
Área Útil		60 m ²
Área Completamente Flexível		37,3 m ²
Área Parcialmente Flexível		21,2 m ²



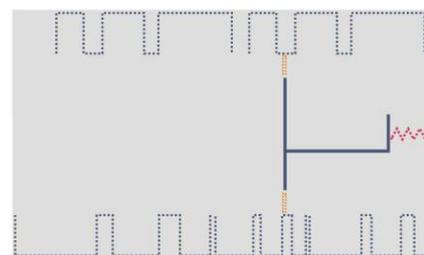
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

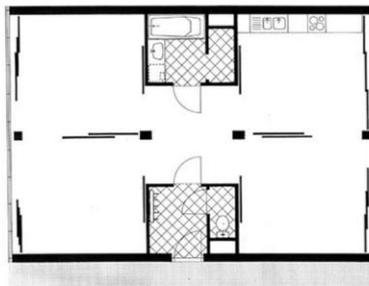
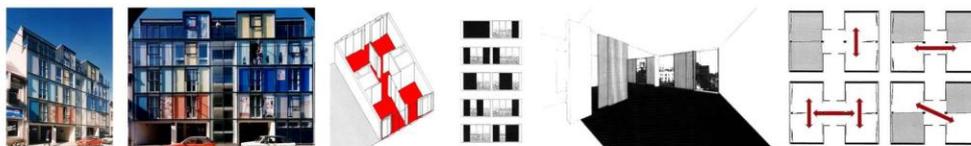


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



1996 - GRIESHOFGASSE APARTMENT - HELMUT WIMMER



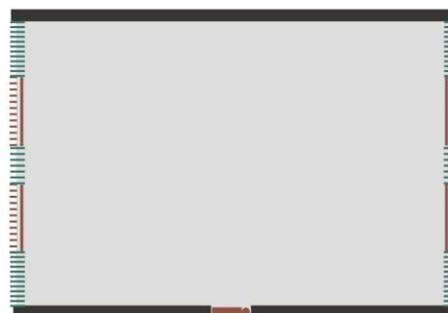
ÁREA

Área Bruta		87,6 m ²
Área Útil		77,8 m ²
Área Completamente Flexível		67,8 m ²
Área Parcialmente Flexível		0 m ²



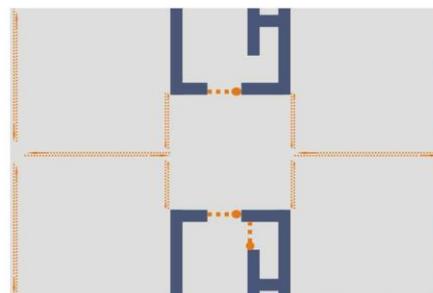
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

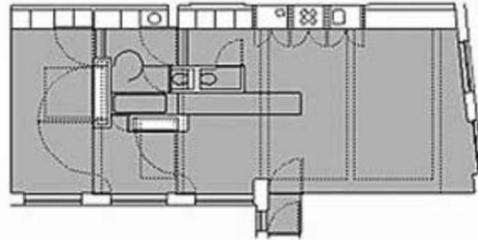


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0

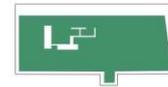


1996 - TRANSFORMABLE APARTMENT - MARK GUARD ARCHITECTS



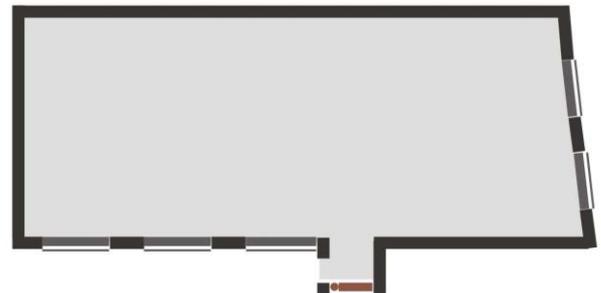
ÁREA

Área Bruta		98,3 m ²
Área Útil		71,1 m ²
Área Completamente Flexível		66,2 m ²
Área Parcialmente Flexível		0 m ²



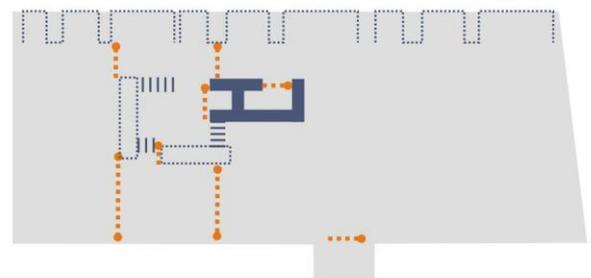
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0



PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

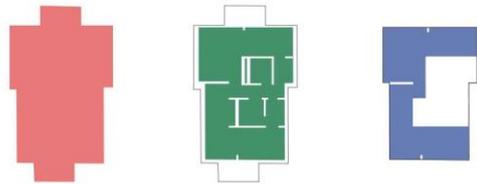
Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



2001 - GREENWICH MILLENNIUM VILLAGE - PROCTOR & MATTHEWS ARCHITECTS

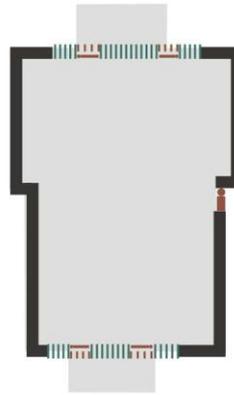


ÁREA	
Área Bruta	91,7 m ²
Área Útil	80,5 m ²
Área Completamente Flexível	55,2 m ²
Área Parcialmente Flexível	0 m ²



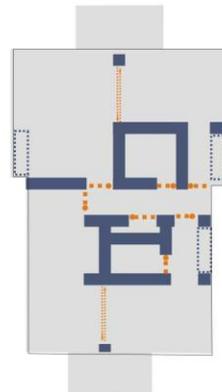
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0



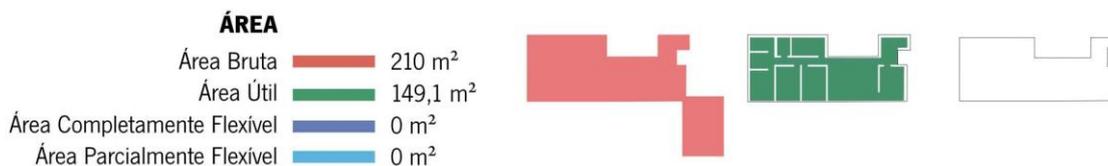
PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0



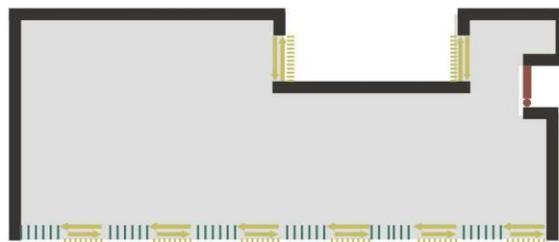
APLICAÇÃO DA DIVISÓRIA *FLEXÍVEL FOLDER*
WALL SYSTEM EM PROJETOS DE
ARQUITETURA CONEVENCIONAL UNIFAMILIAR
E MULTIFAMILIAR

2012 - CASA DO PINHAL - ARQ. PEDRO LOBO



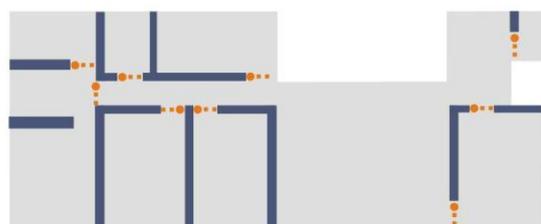
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

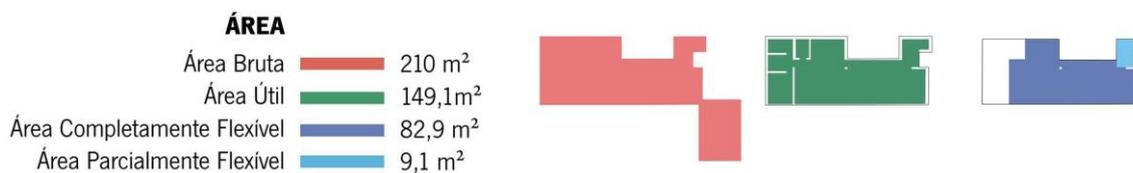


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0

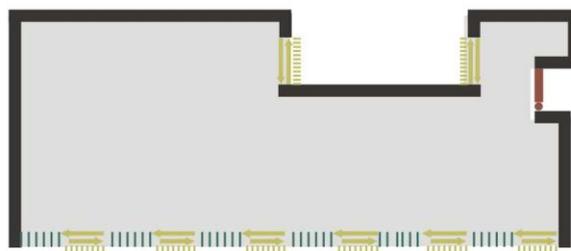


2012 - CASA DO PINHAL - APLICAÇÃO DO FWS



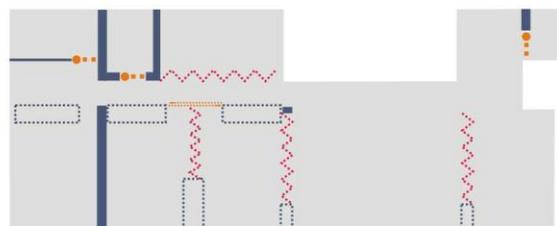
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0



PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0



2007 - CONJUNTO DE HAB. SOCIAL NAS FONTAÍNHAS . PORTO - HELDER CASAL RIBEIRO



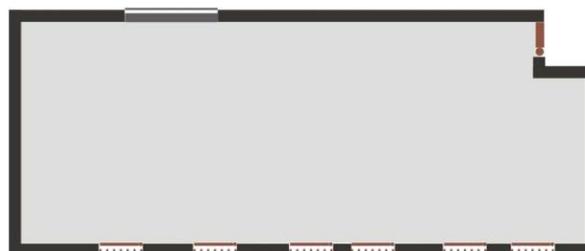
ÁREA

Área Bruta		78,6 m ²
Área Útil		63,6 m ²
Área Completamente Flexível		0 m ²
Área Parcialmente Flexível		0 m ²



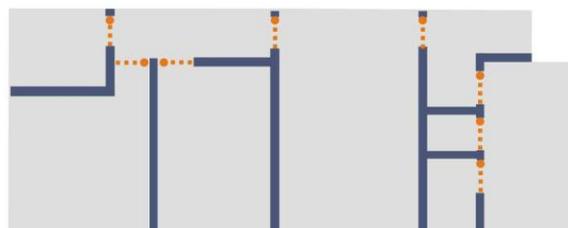
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

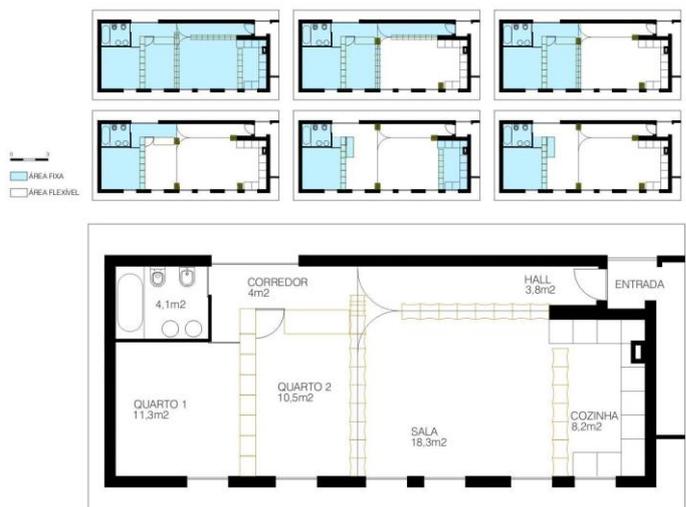


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



2007 - CONJUNTO DE HAB. SOCIAL NAS FONTAÍNHAS . PORTO - APLICAÇÃO DO FWS



ÁREA

Área Bruta	78,6 m ²
Área Útil	63,6 m ²
Área Completamente Flexível	46,8 m ²
Área Parcialmente Flexível	0 m ²



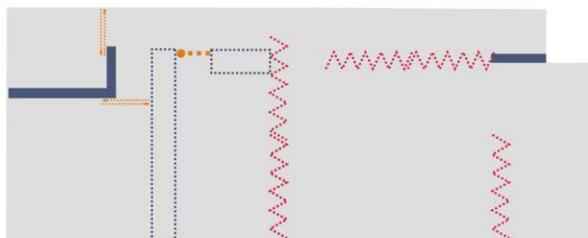
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0



PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

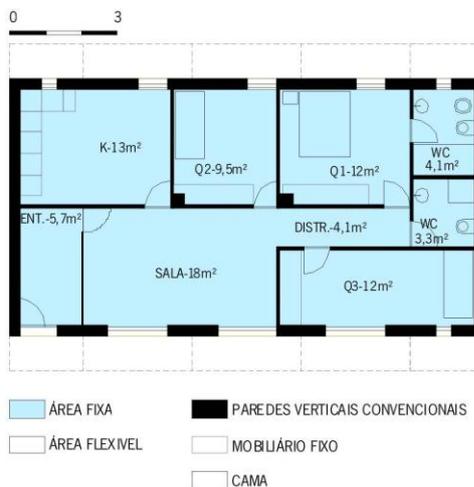
Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0



UNIDADE DE HABITAÇÃO

FOLDER WALL SYSTEM

A - UNIDADE DE HABITAÇÃO CONVENCIONAL



ÁREA

Área Bruta	96,4 m ²
Área Útil	82,2 m ²
Área Completamente Flexível	0 m ²
Área Parcialmente Flexível	0 m ²



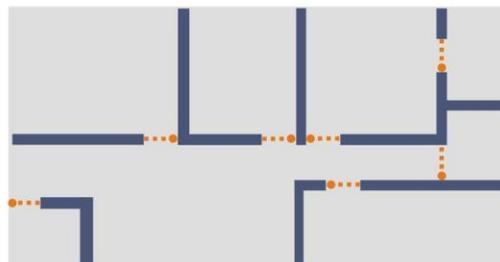
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

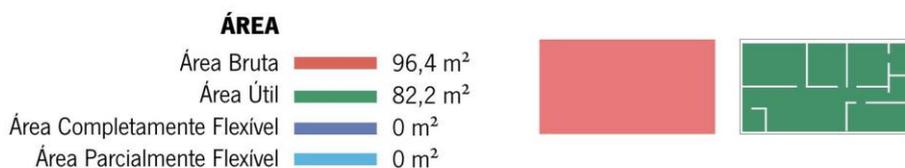
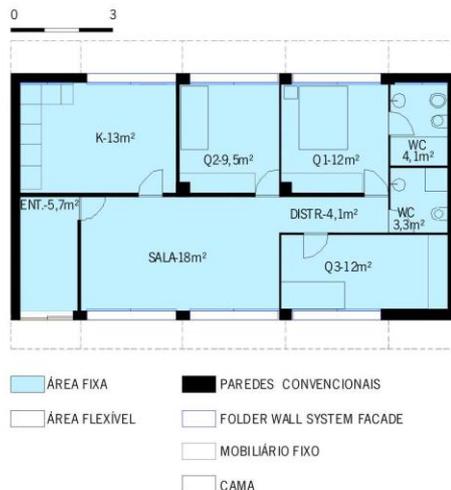


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0



B - UNIDADE DE HABITAÇÃO
(INTERIOR CONVENCIONAL / EXTERIOR FOLDER WALL SYSTEM FACADE)



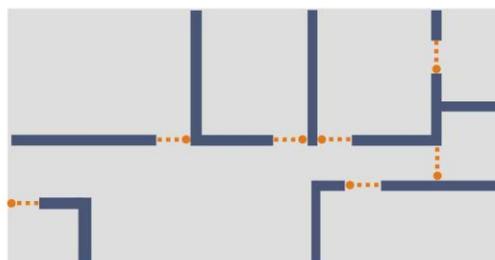
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

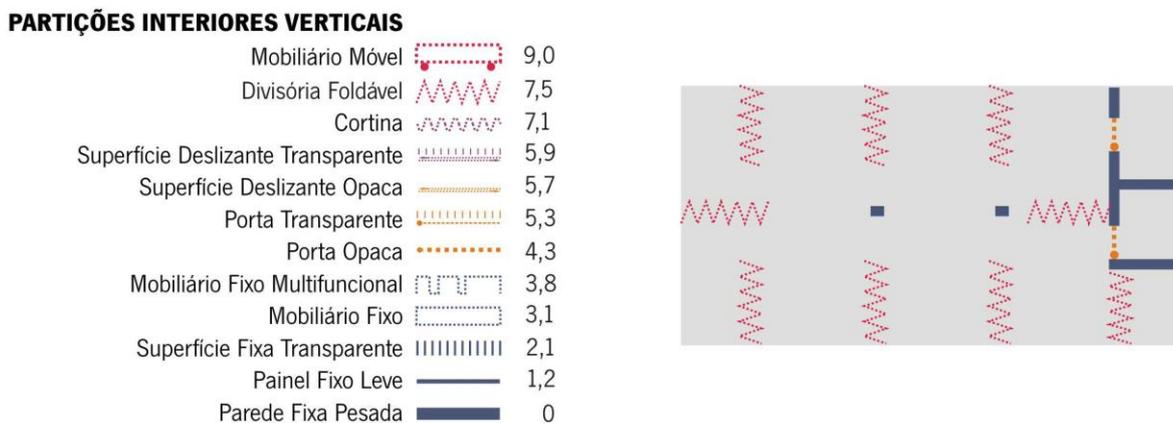
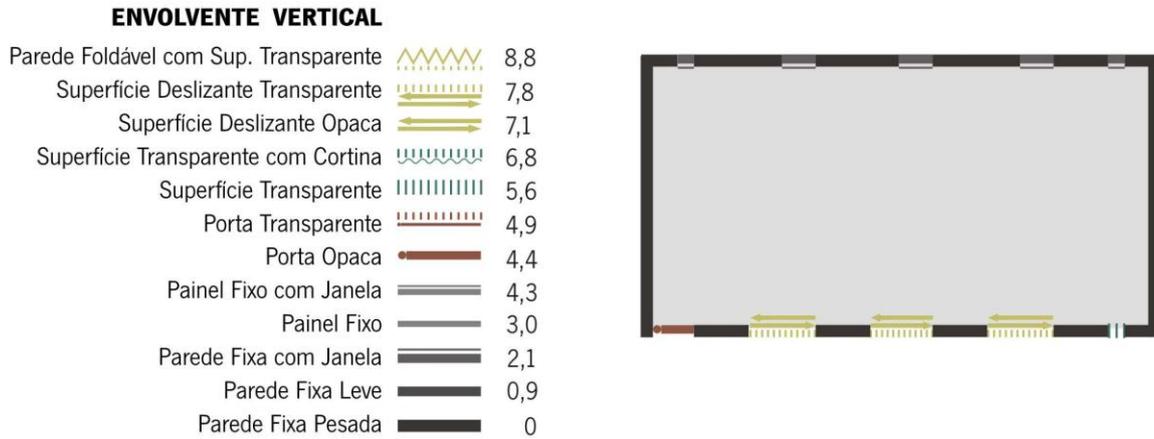
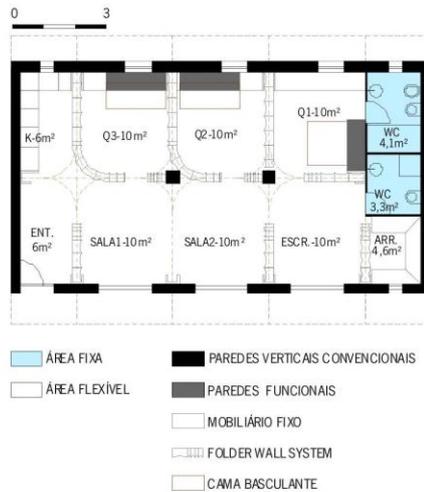


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

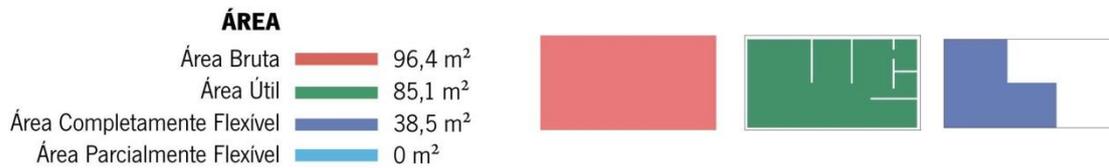
Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0



C - UNIDADE DE HABITAÇÃO FLEXÍVEL
(INTERIOR FOLDER WALL SYSTEM / EXTERIOR CONVENCIONAL)

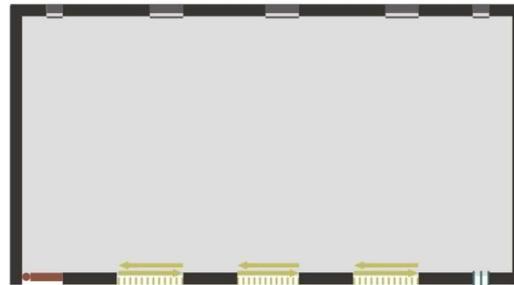


D - UNIDADE DE HABITAÇÃO FASE 1
(INTERIOR FOLDER WALL SYSTEM / EXTERIOR CONVENCIONAL)



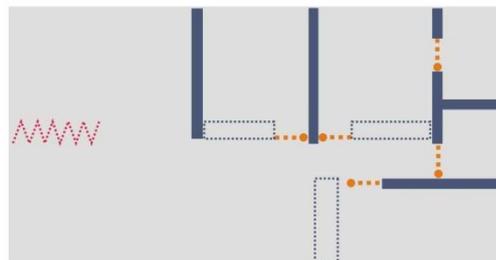
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente	8,8
Superfície Deslizante Transparente	7,8
Superfície Deslizante Opaca	7,1
Superfície Transparente com Cortina	6,8
Superfície Transparente	5,6
Porta Transparente	4,9
Porta Opaca	4,4
Painel Fixo com Janela	4,3
Painel Fixo	3,0
Parede Fixa com Janela	2,1
Parede Fixa Leve	0,9
Parede Fixa Pesada	0

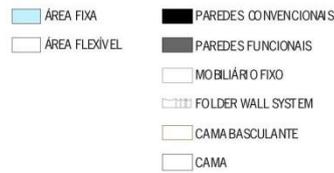
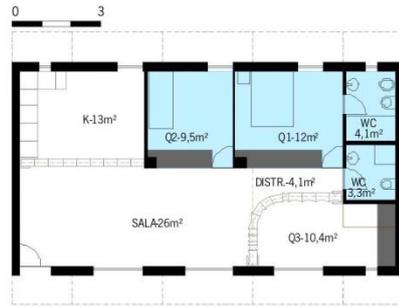


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel	9,0
Divisória Foldável	7,5
Cortina	7,1
Superfície Deslizante Transparente	5,9
Superfície Deslizante Opaca	5,7
Porta Transparente	5,3
Porta Opaca	4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional	3,8
Mobiliário Fixo	3,1
Superfície Fixa Transparente	2,1
Painel Fixo Leve	1,2
Parede Fixa Pesada	0



E - UNIDADE DE HABITAÇÃO FASE 2
(INTERIOR FOLDER WALL SYSTEM / EXTERIOR CONVENCIONAL)



ÁREA

Área Bruta		96,4 m ²
Área Útil		85,1 m ²
Área Completamente Flexível		54,3 m ²
Área Parcialmente Flexível		0 m ²



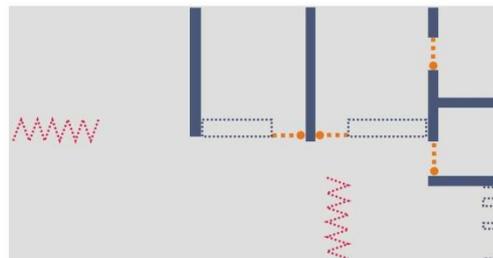
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

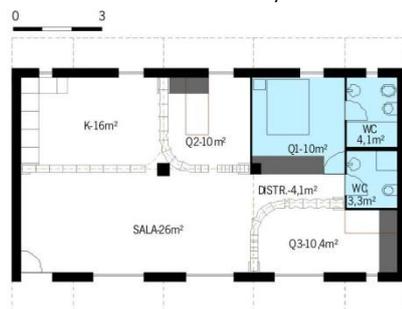


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



F - UNIDADE DE HABITAÇÃO FASE 3
(INTERIOR FOLDER WALL SYSTEM / EXTERIOR CONVENCIONAL)



ÁREA

Área Bruta		96,4 m ²
Área Útil		85,1 m ²
Área Completamente Flexível		66 m ²
Área Parcialmente Flexível		0 m ²



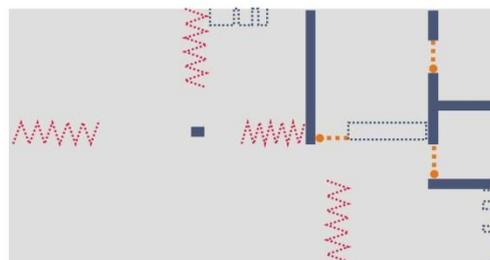
ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0

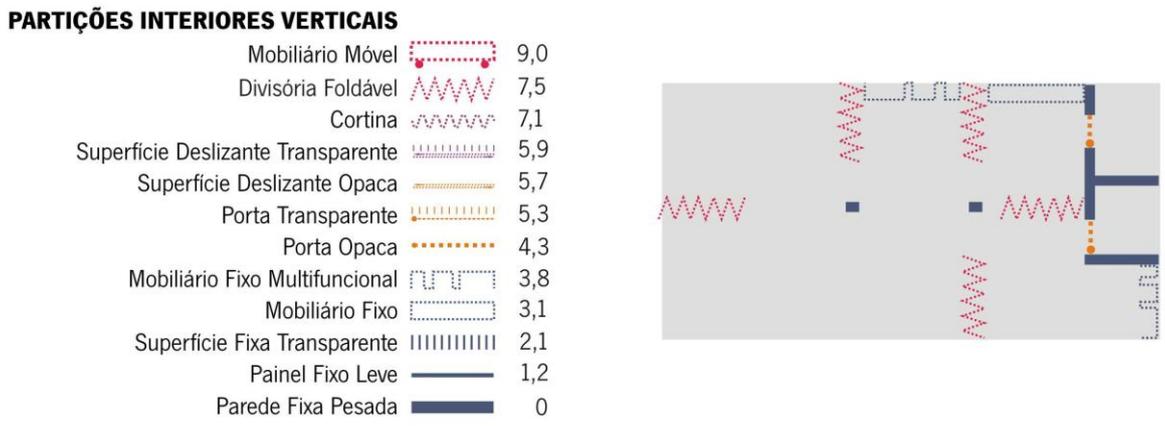
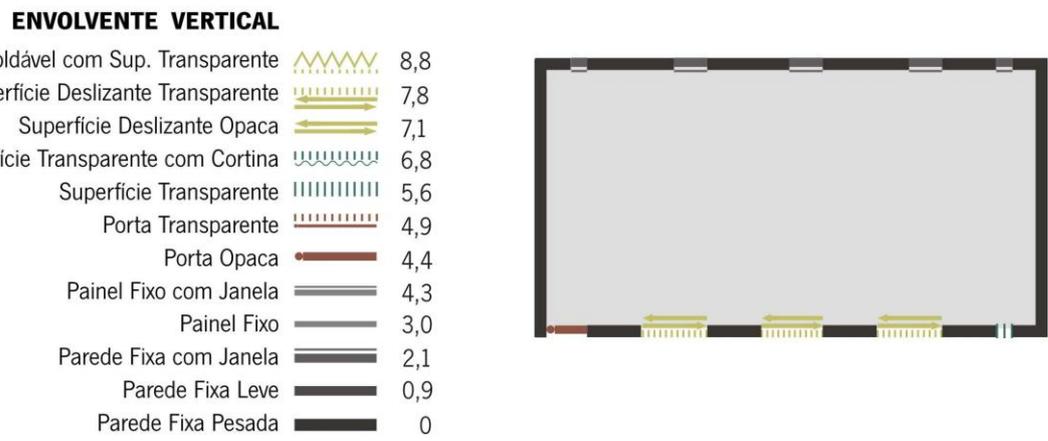


PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

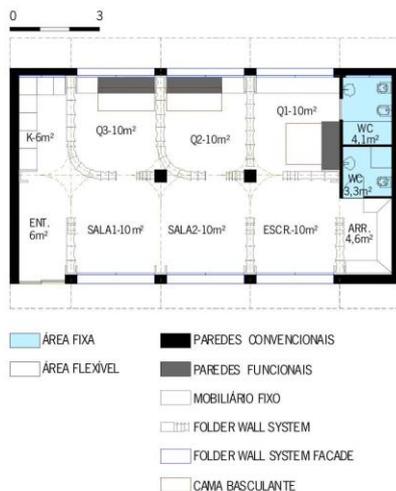
Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0



G - UNIDADE DE HABITAÇÃO FASE 4
(INTERIOR FOLDER WALL SYSTEM / EXTERIOR CONVENCIONAL)



H - UNIDADE DE HABITAÇÃO COMPLETAMENTE FLEXÍVEL (INTERIOR FOLDER WALL SYSTEM / EXTERIOR FOLDER WALL SYSTEM FACADE)



ENVOLVENTE VERTICAL

Parede Foldável com Sup. Transparente		8,8
Superfície Deslizante Transparente		7,8
Superfície Deslizante Opaca		7,1
Superfície Transparente com Cortina		6,8
Superfície Transparente		5,6
Porta Transparente		4,9
Porta Opaca		4,4
Painel Fixo com Janela		4,3
Painel Fixo		3,0
Parede Fixa com Janela		2,1
Parede Fixa Leve		0,9
Parede Fixa Pesada		0



PARTIÇÕES INTERIORES VERTICAIS

Mobiliário Móvel		9,0
Divisória Foldável		7,5
Cortina		7,1
Superfície Deslizante Transparente		5,9
Superfície Deslizante Opaca		5,7
Porta Transparente		5,3
Porta Opaca		4,3
Mobiliário Fixo Multifuncional		3,8
Mobiliário Fixo		3,1
Superfície Fixa Transparente		2,1
Painel Fixo Leve		1,2
Parede Fixa Pesada		0

