



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Concepção Arquitectónica e Estruturas Metálicas em Habitação Sistema Modular Espacial Aplicado

Inês Daniel de Campos

Tese para obtenção do Grau de Doutor em

Arquitectura
(3º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Amílcar de Gil e Pires, Arquitecto
Co-orientador: Prof. Doutor Luís Filipe Almeida Bernardo, Engenheiro

Covilhã, Maio de 2015

[Bem-Amado Arcanjo JOFIEL, eu Vos amo e Vos abençoo. Agradeço Vosso grande Serviço prestado a mim e a toda a humanidade. Carregai-me com Vosso sentimento do Poder Divino em meu próprio coração, para que, com o Poder da Luz e do Amor, eu seja mestre de todas as circunstâncias da vida, as quais eu terei de aceitar e com esta Força e este Poder eu seja mestre de toda Ideia Celeste que recebo do Coração Divino para realizá-la e concretizá-la na Terra.]

[Ao Arcanjo Jofiel, peço-lhe Iluminação Divina para o total desenvolvimento de minha sabedoria e de meu equilíbrio, conectando-me de forma completa e absoluta à força da Luz Maior.]

Agradecimentos

Os meus agradecimentos vão, em primeiro lugar, para quem me orientou neste trabalho: ao Professor Doutor Amílcar de Gil e Pires, professor da Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa, que desde o início acreditou nas minhas ideias, teve paciência e me foi dando forças nas horas mais difíceis e de desorientação, a quem sou devedora duma longa aprendizagem. Além do contributo da sua área de estudo que veio enriquecer esta investigação. E ao Professor Doutor Luís Filipe Almeida Bernardo, professor da Universidade da Beira Interior, departamento de engenharia e arquitectura, que acreditou na conjugação de duas ciências e me ajudou a concretizar toda uma parte que não pertence, na totalidade, à minha área de formação mas que a complementa e é nesse sentido que se orienta a minha investigação, e me enriquece como profissional, de que lhe fico grata. Além da ajuda nos cálculos da estrutura para comprovar a sua resistência e funcionalidade.

Agradeço ao Professor Doutor Paulo Eduardo Maia de Carvalho, professor da Universidade da Beira Interior, pela amizade e pelo incentivo, desde que entrei na Universidade da Beira Interior, para me propor a doutoramento e leccionar no curso de Arquitectura, as disciplinas de geometria e projecto, que me ajudaram a evoluir na minha formação.

Agradeço ao Professor Doutor Pedro Gabriel de Faria Lapa Barbosa de Almeida, professor da Universidade da Beira Interior, pelo apoio, transmissão de conhecimentos técnicos ('porta miras') e tempo despendido no levantamento topográfico do lugar. Foi uma experiencia gratificante, enriquecedora e importante para completar o trabalho.

Agradeço ao Professor Doutor Miguel Costa Santos Nepomuceno, professor da Universidade da Beira Interior, pelo apoio, transmissão de informação e conhecimento técnico do estudo térmico e acústico e tempo despendido na análise e preenchimento das tabelas do comportamento térmico dos materiais.

Agradeço ao meu colega de doutoramento, Bruno Silva, pela disponibilidade em fazer os 3D do projecto tipo e as fotomontagens nas fotos do Lugar. E ao meu colega Rogério Galante pela ajuda preciosa no levantamento topográfico do Lugar da implantação do projecto.

Por fim mas com o mesmo grau de importância, agradeço aos meus pais, António Campos e Natália Daniel, por todo o tipo de apoio, motivação e incentivo ao longo destes anos todos de estudo e me terem dado a possibilidade de ter chegado até aqui. Agradeço ao meu pai, verdadeiro conhecedor de estruturas metálicas, digo muitas vezes "engenheiro do ferro", pela inspiração que me transmitiu, por toda uma vida (30 anos) dedicada a esta arte, para aplicar ao meu tema de investigação. Agradeço aos meus irmãos, Cláudia e Pedro, pelos constantes incentivos, apoio moral, quando mais precisei. E, sem esquecer, aqueles amigos com a grande que estiveram sempre lá, estarão sempre no meu coração e nas lembranças de momentos importantes para levar a investigação com mais confiança. OBRIGADA.

Prefácio

À minha Filha INÊS DANIEL DE CAMPOS, agradeço o convite que muito me honra, em poder contribuir com algumas palavras, baseadas na experiência acumulada em construção metálica e mista, durante cerca de três décadas, na feitura do PREFÁCIO que constará na abertura do trabalho de investigação por Ela desenvolvido, para a sua TESE DE DOUTORAMENTO.

Lendo esse trabalho por ela desenvolvido, que servirá de base teórica e prática à defesa da sua TESE de Doutorado e interpretando objectivamente o seu conteúdo relacionado a um historial da popular construção tradicional no âmbito da Arquitectura e suas alterações, mutações e progressos alcançados pela civilização humana, por via da modernidade e das exigências habitacionais, reivindicadas pelo ser humano desde tempos remotos que o obrigavam inicialmente, à procura incessante de abrigo que os protegesse a si e respectivas famílias dos perigos representados por outros animais selvagens assim como, das inclemências do tempo, passando pela era - Pós Revolução Industrial -, em que essa procura, se baseava mais na necessidade de estabilidade, criação de família e conforto, verifica-se a abismal diferença do salto dado pela humanidade, com a introdução e aplicação de novos métodos construtivos, com a introdução de novos materiais e tecnologias modernas de qualidade indiscutível.

A minha intervenção neste Prefácio, modesta, singela e singular, por um lado, por ser o Pai da autora da Tese, aquele que lhe indicou o caminho, que a orientou na sua juventude, de modo a que seguisse essa via de ensino, "Arquitectura" por tudo o que essa profissão representa na vida da sociedade. Por ter sido aquele que lhe comunicou e a ensinou a, no futuro, com o seu saber, colhido nas fontes de ensino e sabedoria, que são as Universidades, pudesse dedicar-se, para deixar, com humildade a sua marca através de "Obra feita", obra construída física, visível e credível. Por ter sido aquele que lhe fez ver o quanto é belo, Imaginar, Criar, e do nada, daquilo que é um terreno estéril, implantar uma "Obra" digna do imaginário de quem sabe o que quer, quem sabe o trilho por onde caminha, com determinação, objectividade e vontade própria, a qual, perdurará para a posteridade e que o seu semelhante apreciará com respeito e admiração.

Neste meu Prefácio, quero enaltecer a dedicação trabalho e esforço continuado da doutoranda quer na persistente e constante dedicação à pesquisa, através de consultas várias, quer no acompanhamento prático de obras diversas da especialidade, quer no conhecimento teórico e prático que procurou obter sobre a construção tradicional e por opção na construção metálica e mista, entendo ser dever, realçar também a sua motivação constante na procura dos motivos que a levaram a enveredar preferencialmente a favor da via construção metálica, pelo que, pese o facto de ter acompanhado desde a sua juventude

e durante a sua adolescência e posterior vida académica a construção metálica pela via da minha profissão empresarial, posso com conhecimento de causa, servir-me de uma longa experiência de conhecimentos técnicos e práticos, que adquiri em construção metálica, na qual me apoio para com alguma objectividade poder contribuir na análise do seu trabalho por via deste Prefácio.

Foi notória desde muito cedo a motivação, o interesse e a preocupação por ela sentida, para, através da Arquitectura, ramo do conhecimento estudantil pelo qual optou, realçar o valor visual e operacional da utilização desses esqueletos em aço, vulgo Estruturas Metálicas, nas construções unifamiliares, com a sua exposição visual aos prazeres da sua esbelta, graciosa, elegante e sóbria, mas sólida imagem esquelética, integrada por absorção como um todo, na componente construtiva do que se poderá chamar de construção unifamiliar com qualidade arquitectónica por excelência, através de processos modelares simplistas, numa miscelânea de utilização de produtos de moderna e alta tecnologia, integrados nos acabamentos, materiais esses adaptáveis com enorme facilidade a “Small” ou, a “Big Open Spaces”, de cuja conjugação com arte e saber, ela consegue obter resultados finais de alto conforto, modernidade, beleza, segurança e elevada qualidade, com base nas características dos produtos utilizados sem descurar a necessidade da utilização de isolamentos térmicos e acústicos, tudo fazendo para que, em qualquer tipo de construção que sirva de opção ao utilizador final, dessa pesquisa e trabalho desenvolvido, resulte um custo/qualidade, para este, como produto final habitável, indiscutivelmente vantajoso e belo, pela sua diferença arquitectónica em que é possível que os espaços interiores se prolonguem para o exterior.

Numa primeira fase do seu trabalho, devidamente desenvolvido e fundamentado, pretende a autora da TESE, focalizar o seu estudo na análise das potencialidades que advêm da conjugação de Conceitos Arquitectónicos com Esqueletos Estruturais em aço, realçando as suas vantagens e, a necessidade de as intensificar e colocar em prática, como opção construtiva em Habitações Unifamiliares, sejam elas construídas para urbanizações ou para recuperações de pré-existências, em prol, da sua simplicidade sem descurar o conforto, segurança, beleza estética arquitectural e ponderando sempre a redução dos custos dessas habitações unifamiliares, insistindo em manter uma atenção muito especial na protecção ambiental e paisagística.

Numa segunda fase do seu trabalho, pretende a autora, tendo por base o conceito anterior, modular os Esqueletos Estruturais em aço, de modo a que estes como conceito defendido, passem na prática construtiva futura, a fazer parte do conceito do Projecto, não tão só como elemento estrutural, mas também, incluindo-o como um dos elementos que influenciam o conceito arquitectónico além de tirar partido da componente estética.

Na leitura da sua Tese, que é composta por diversos Capítulos, a autora, com a simplicidade e cuidado possível para uma acessível leitura, leva-nos numa viagem intemporal pela História da arquitectura mundial no ante e no pós “grande revolução industrial”, focando trabalhos de diversos arquitectos contemporâneos, que se distinguiram por trabalhos desenvolvidos através de projectos Arquitectónicos inéditos e audazes ao tempo, uns bem aceites pela sociedade, outros nem tanto, mas que, como exemplos vivos espalhados pelo nosso planeta terra, são demonstrativos de que muito foi idealizado e concretizado mas muito mais haverá a fazer na área da construção moderna em que os Arquitectos e a Arquitectura muito têm para dar, se quisermos preservar o nosso Planeta Terra e adaptar as novas construções habitacionais assim como as reconstruções colectivas ou unifamiliares, no tempo e no espaço situando-as em conformidade com um lugar concreto mesmo estando em causa, a já falada recuperação de Património Histórico Classificado, ao qual há que prestar uma atenção muito especial.

Porque os tempos mudaram, os membros de cada família reduziram, a mobilidade de cada cidadão aumentou, também os conceitos do habitar em sociedade se foram alterando, pelo que, há que reflectir sobre as construções do futuro e sua tipologia, pensando nos custos da construção, porque, se entende que as construções do futuro, terão de ser repensadas e passarão por necessidades materiais e pessoais ou individuais a ser mais simplificadas, ou seja, a terem carácter simplista de ou, com espaços habitáveis mínimos, sem descurar seu conforto, segurança e beleza estética e arquitectónica. Essa é a tendência que se reflectirá, no Habitar do futuro, onde a Arquitectura terá de estar positivamente na vanguarda de todas essas mutações mais que previsíveis, sabendo-se que tempo é dinheiro, a construção modelar vem, cada vez mais, ao encontro desse futuro. Todos sabem que esse Futuro está bem ali, por detrás da nossa porta e, será já no amanhã.

Em suma, pretende a autora demonstrar as vantagens imensuráveis, da utilização de Esqueletos em Aço, na concepção arquitectónica, desenvolvendo numa lógica acessível e de fácil compreensão, Conceitos Arquitecturais para uma construção metálica simplista, modelar, individualizada, adaptável a espaços concretos, sem omitir mas sim realçar, a beleza estética e visual da construção em ferro como elemento estrutural, sólido, fiável, esbelto e seguro, com a noção de o que fará, de um modo prático e consensual, através de conceitos simplicistas e compreensíveis para os leitores e futuros optantes por uma Construção Unifamiliar, que possa inclusive num futuro próximo estar acessível num sistema “Modular” construtivo.

JOSÉ ANTÓNIO PEREIRA DE CAMPOS

Resumo

Esta tese de doutoramento tem por objecto a criação de um modelo teórico aplicado de um sistema modular que conjuga a concepção arquitectónica com a utilização de estruturas de perfil de aço em habitação, respeitando as necessidades do habitar contemporâneo e fazendo a ponte com a arquitectura popular portuguesa, ambas com um carácter simplista, harmonioso, onde os espaços são mínimos, respondendo às necessidades do habitantes e referenciadas a um Lugar.

Pretende o tema demonstrar a importância da estruturação de um modelo teórico para a organização da conjugação da ideia conceptual de projecto com o sistema construtivo em estruturas metálicas, onde é apenas utilizado um tipo de perfil em aço, com a necessidade de produção em série para rentabilizar economicamente a obra, o que obriga a uma programação bem estruturada de todo o processo, iniciando na concepção, passando pela fabricação até à montagem.

O interesse contemporâneo desta investigação, para um eventual habitar futuro, será demonstrado pela comprovação prática de um sistema modular espacial aplicado, teórica e projectualmente, através de um protótipo que tem por base as influências da Revolução Industrial e, principalmente, do Movimento Moderno, onde surgem os primeiros projectos de habitação neste sistema construtivo, em que a estrutura em aço é deixada à vista.

Faz-se, também, a conjugação com os modos de habitar 'simplistas' da arquitectura popular portuguesa, aproveitando a reabilitação de ruínas em xisto como ideia estruturante base para o desenvolvimento do projecto, usando os módulos de habitar propostos para desenvolver um processo conceptual e construtivo, relacionando, deste modo, duas épocas distintas.

A tese foi escrita de acordo com a antiga ortografia.

Palavras-chave

Concepção Arquitectónica, Estruturas Metálicas, Sistema Modular, Perfis em aço, Habitar, Reabilitação de Ruínas, Arquitectura Popular.

Abstract

The present doctoral thesis aims studying the creation of a theoretical model applied in a modular system, which combines the architectural design with the use of structures in steel profiles in family dwellings, respecting not only the needs of the contemporary dwelling but also connecting it to the popular Portuguese architecture, both characterised by the harmony and simplicity of character, where spaces are minimal, yet responding to the needs of its inhabitants and referred to a Place.

The topic under study also aims at demonstrating of the importance of structuring a theoretical model for the organization of the conceptual idea of combining the project with the building system in metallic structures, where it is only used one type of steel profile, being the serial production needed in order to be economically profitable in terms of building; it requires a well-structured planning of the whole process, starting in the design phase and going through from the manufacturing phase to the assembly one.

The contemporary interest of this investigation, for a possible future living, will be demonstrated by a practical test of a modular space system applied, theoretical and in terms of project, through a prototype, which is based on the influences of the Industrial Revolution and especially the Modern Movement, the period when the first housing projects following this construction system were made and where the steel structure was left in sight.

The conjugation with the 'simplistic' modes of inhabiting present in the popular Portuguese architecture, taking advantage of the rehabilitation of ruins of houses made of schist as a structuring idea for the development of the project using the proposed dwelling modules in order to develop a conceptual and constructive process, connecting this way two distinct periods.

Keywords

Architectural design, Steel Structures, Modular system, Steel Profiles, Dwell, Rehabilitation of Ruins, Popular Architecture.

Índice

DEDICATÓRIA	.iii
AGRADECIMENTOS	.v
PREFÁCIO	.vii
RESUMO	.xi
ABSTRACT	.xiii
INDICE	.xv
LISTA DE FIGURAS	.xxiii
LISTA DE TABELAS	.xxxi
LISTA DE ACRÓNIMOS	.xxxiii
1 Introdução	.01
1.1 Objectivos	.07
1.2 Metodologia	.09
2 Concepção Arquitectónica em Habitação a partir do uso de Estruturas Metálicas	
2.1 Contributo da História e da Teoria da Arquitectura	.13
2.1.1 Espaço Arquitectónico e Habitar	.21
2.1.2 Sistema Modular em Habitação	.26
2.1.3 Relação Habitação/Lugar	.33
2.2 Contributo Tecnológico/Científico	.37
2.2.1 Sistema Estrutural (aço) como Conceito	.44
2.2.2 Sistema Modular e os factores “tempo” e “espaço”	.48
2.2.3 Flexibilidade, materialidade e contexto	.53
3 Concepção Arquitectónica Aplicada	
3.1 Cultura Arquitectónica Popular Portuguesa e modos de Habitar	.58
3.1.1 O Espaço de Habitar na Arquitectura Popular	.62
3.1.1.1 Análise espacial e formal	.67
3.1.1.2 Análise tipológica e escala	.70
3.1.1.3 Características vivenciais e culturais	.72
3.1.2 O Habitar e a relação com o Lugar	.75
3.1.3 Relação espaço interior e exterior - superfícies de delimitação do espaço e sistema estrutural	.79
3.2 Referências Arquitectónicas - Movimento Moderno e Contemporâneas	.82
3.2.1 O Espaço de Habitar Projectado	.89
3.2.1.1 Análise espacial, formal e estrutural	.96

3.2.1.2 Análise tipológica e escala	.99
3.2.1.3 Características vivenciais e culturais	.101
3.2.2 O Habitar e a relação com o Lugar	.103
3.2.3 Relação espaço interior e exterior - superfície de delimitação do espaço e sistema estrutural	.107
4 Modelo Conceptual / Sistema Estrutural Aplicado	
Metodologia para a construção do modelo conceptual em projecto arquitectónico modular	.111
4.1 CULTURA - Lugar Identificação, Caracterização e Relação Arquitectónica das Referências Seleccionadas	
1A1 Análise Fenomenológica	.115
1B1 Tipo/Modelo - análise tipológica	.119
1B2 Módulo	.123
4.2 HABITAR - Espaço Uso, Vivência e Apropriação do Espaço	
2A1 Apropriação do Espaço/Lugar	.127
2A2 Uso / Vivência	.131
2C1 Morfologia do Espaço	.138
4.3 ESTRUTURA - Geometria Sistema Conceptual Modular, Caracterização do Sistema Organizacional de Modelos	
3B1 Coordenação Modular	.142
3C1 Estrutura/Geometria	.148
3C2 Estruturação do Espaço Arquitectónico	.151
5 Construção de Protótipo	
5.1 Conceptualização e Elaboração do Protótipo	.154
5.1.1 CULTURA/HABITAR (A) - Modelo conceptual aplicado, definição e caracterização	
1A1 Análise fenomenológica - apreensão arquitectónica e sistema estrutural	.155
2A1 Apropriação do Espaço/Lugar	.158
2A2 Uso/Vivência - Definição dos Módulos de Habitar	.160
5.1.2 CULTURA/ESTRUTURA (B) - Modelo conceptual aplicado, malha estrutural e organização de vários modelos	
1B1 Tipo/Modelo - Composição do Módulo	.162
1B2 Módulo - Características do sistema construtivo	.165
3B1 Coordenação Modular - Caracterização da Malha Modular	.169
5.1.3 HABITAR/ESTRUTURA (C) - Modelo conceptual aplicado tipo, estudo estrutural e conforto térmico e acústico	
2C1 Morfologia do Espaço - 'espaço de habitar' / 'espaço estrutural'	.171

3C1 Estrutura/Geometria - Definição da Malha Estrutural	.173
3C2 Estruturação do Espaço Arquitectónico - Definição e Composição do Sistema Estrutural	.178
- Definição do estudo comportamento térmico e acústico	.181
5.2 Exemplificação e materialização do Protótipo	
5.2.1 Identificação e caracterização do Lugar, implantação do protótipo	.184
5.2.1.1 O Espaço de Habitar na Arquitectura Popular Portuguesa - Lugar de Implantação do Protótipo	.185
5.2.1.2 O Habitar e a relação com o Lugar	.190
5.2.1.3 A relação espaço interior e exterior - superfícies de delimitação do espaço e sistema estrutural	.192
5.2.2 Conceptualização das ideias de projecto	.194
5.2.2.1 O Espaço de Habitar Projectado	.195
5.2.2.2 Habitar e a relação com o Lugar	.197
5.2.2.3 A relação espaço interior e exterior - superfícies de delimitação do espaço e sistema estrutural	.199
6 Conclusão	.201
7 Bibliografia	.209
8 Anexos	.219
ANEXO 1 Esboços da Concepção	.221
ANEXO 2 Cálculo Estrutural	.223
ANEXO 3 Estudo Térmico e Acústico	.231
ANEXO 4 Desenvolvimento do Projecto e Materialização do Protótipo	.251
MEMÓRIA DESCRITIVA	.252
DESENHOS TÉCNICOS DO PROTÓTIPO	.257
Desenho 0.01 Planta de Localização	.259
Desenho 0.02 Planta de Implantação e corte	.261
Desenho 1.01 Planta de Estrutura - Piso -1	.263
Desenho 1.02 Planta de Estrutura - Piso 0	.265
Desenho 1.03 Planta de Estrutura - Cobertura	.267
Desenho 1.04 Planta de Arquitectura - Piso -1	.269
Desenho 1.05 Planta de Arquitectura - Piso 0	.271
Desenho 1.06 Planta de Arquitectura - Cobertura	.273
Desenho 2.01 Alçado Norte e Alçado Nascente	.275
Desenho 2.02 Alçado Sul e Alçado Poente	.277
Desenho 3.01 Corte AA' e Corte BB'	.279
Desenho 3.03 Corte CC' e Corte DD'	.281
Desenho 4.01 Pormenores construtivos	.283

Desenho 4.02 Pormenores construtivos	.285
Desenho 4.03 Pormenores construtivos	.287
IMAGENS 3D DO PROTÓTIPO	.289

Lista de Figuras

Figura 1	LE CORBUSIER, <i>Modèle de L'Immeuble-Villa, Pavillon de L'Esprit Nouveau</i> , Paris 1925. Acesso: 08-06-2013 Endereço: http://www4c.ac-lille.fr/condorcetlens/IMG/jpg/3_immeuble_villa_pavillon_esprit_nouveau_1925.jpg	13
Figura 2	LE CORBUSIER, <i>Modèle de L'Immeuble-Villa, Pavillon de L'Esprit Nouveau</i> , Paris 1925. (120 Villas Sobrepostas). Acesso: 08-06-2013 Endereço: http://culturevisuelle.org/ozdoba/files/2012/10/72_Immeubles-villas_1922_01.jpg	14
Figura 3	MIES VAN DER ROHE, <i>Blocos de Apartamentos, Exposição "A Habitação"</i> , Weissenhof, Estugarda, Alemanha 1925-1927. Fonte: ZIMMERMAN, Claire, Mies Van der Rohe: 1886-1969, A Estrutura do espaço. Taschen, 2010. pag. 28	15
Figura 4	PIERRE KOENIG, <i>Casa Bailey</i> , CSH#21, Los Angeles, Califórnia. Acesso: 22-6-2013 Endereço: http://retropopplanet.files.wordpress.com/2011/12/case-study-house-21.jpg	17
Figura 5	LE CORBUSIER, <i>Le Modulor</i> , sistema de proporções universal baseado no número de ouro e na escala humana. Acesso: 14-06-2013 Endereço: http://lostonsite.files.wordpress.com/2011/06/le-corbusier-modulor-02.jpg http://lostonsite.files.wordpress.com/2011/06/le-corbusier-modulor-01.jpg	26
Figura 6	ESPIRAL DE FIBONACCI E RETÂNGULO DE OURO, Proporção Áurea e Sequência de Fibonacci de Antônio Carlos Tanure. Acesso: 14-06-2013 Endereço: http://1.bp.blogspot.com/-0J1m3zL5ANK/UZ1Mg5Myqdl/AAAAAAAAAC0/rli3Xgbtc5U/s1600/Espiral.png http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm41/images/Image59.gif	28
Figura 7	LE CORBUSIER, <i>La Maison Dom-ino</i> , 1914 Acesso: 24-06-2013 Endereço: http://1.bp.blogspot.com/-02GA9T-sxTo/UEkcqiuFVI/AAAAAAAAACg/MBV3zzATGvg/s1600/casadomino.jpg	37
Figura 8	LE CORBUSIER, <i>Centro de Le Corbusier ou Museu de Heidi Weber</i> , em Zurique, 1961-67 Acesso: 30-6-2013 Endereço: http://1.bp.blogspot.com/_Z5LeaEZXPBA/R96BedhvoAI/AAAAAAAAAuw/0q9bKc_5VwU/s400/HW%2Bext%2B4.jpg	38

Figura 9	WALTER GROPIUS, <i>Casa Experimental para a Exposição Werkbund</i> , Stuttgart, 1927. 29-06-2013 Acesso: http://proyectos4etsa.files.wordpress.com/2012/05/imagen-1.jpg Endereço: http://proyectos4etsa.files.wordpress.com/2012/05/imagen-3.jpg	40
Figura 10	JEAN PROUVÉ, <i>Casas Meudon</i> , Paris, 1949. 02-07-2013 Endereço: http://images.arq.com.mx/noticias/articulos/8/med-11418-Colonia_Meudon.jpg	41
Figura 11	MIES VAN DER ROHE, <i>Pavilhão da Alemanha</i> , Exposição Universal de Barcelona, 1929 24-6-2013 Acesso: http://concursosdeprojeto.files.wordpress.com/2009/05/pavilhao_barcelona.jpg Endereço:	47
Figura 12	ALISON AND PETER SMITHSON, <i>Escola Hunstanton</i> , Inglaterra, 1949. 30-01-2014 Endereço: http://designmuseum.org/media/item/4490/-1/72_2Lg.jpg e http://www.metalocus.es/content/es/system/files/upload-images/ml_03_04_smithson_hunstanton03_685.jpg	49
Figura 13	CREDIC PRICE, <i>Modelo simples, Estrutura e ligações, Steel Housing</i> , 1966. 04-7-2013 Endereço: http://www.afewthoughts.co.uk/flexiblehousing/admin/images/42/1.jpg	54
Figura 14	MICHAEL HUPKINS, <i>Michael and Patty Hopkins House</i> , 1975-1976. 30-1-2014 Endereço: http://barbaralamprecht.files.wordpress.com/2011/07/michael-hopkins-house-1976-by-steve-cadman.jpg , http://25.media.tumblr.com/7c069b963b3225f6305aaa104503ef67/tumblr_mn7idbYlhQ1rionq1o1_500.jpg	55
Figura 15	RICHARD HORDEN, <i>Yacht house</i> , Inglaterra, 1984. 30-01-2014 Endereço: http://hcla.co.uk/oldsite/pics/201_02.jpg e http://russellbridge.com/week5a/yacht01.gif	56
Figura 16	Arquitetura Popular Portuguesa, <i>Casa em Xisto, Ruína</i> , Porto de Asnos, Fundão. Fonte: Foto tirada por mim a 18-04-2013.	63
Figura 17	Arquitetura Popular Portuguesa, <i>Casa em Xisto</i> . Fonte: A.A.V.V., Associação dos Arquitectos Portugueses, <i>Arquitectura Popular em Portugal</i> , 2ª edição, Lisboa, 1980.	65
Figura 18	Casa típica da Arquitetura Popular Portuguesa, enquadramento. Fonte: A.A.V.V., Associação dos Arquitectos Portugueses, <i>Arquitectura Popular em Portugal</i> , 2ª edição, Lisboa, 1980.	68

Figura 19 Fonte:	Casa típica da Arquitetura Popular Portuguesa, tipologia. A.A.V.V., Associação dos Arquitectos Portugueses, <i>Arquitetura Popular em Portugal</i> , 2ª edição, Lisboa, 1980.	71
Figura 20 Fonte:	Aglomerado de casas , <i>Arquitetura Popular Portuguesa</i> , Porto de Asnos, Fundão. Foto tirada pela autora a 18-04-2013.	74
Figura 21 Fonte:	Ocupação do território , <i>Arquitetura Popular Portuguesa</i> , Porto de Asnos, Fundão. Foto tirada pela autora a 18-04-2013.	77
Figura 22 Fonte:	Relação interior/exterior , <i>Arquitetura Popular Portuguesa</i> , Porto de Asnos, Fundão. Foto tirada pela autora a 18-04-2013.	79
Figura 23 Acesso: Endereço:	BUCKMINSTER FULLER , <i>Casa Dymaxion</i> , 1928. 06-7-2013 http://www.epdlp.com/fotos/buckminster2.jpg	83
Figura 24 Acesso: Endereço:	JEAN PROUVÉ , <i>Casa Tropical</i> , 1949. 06-7-2013 http://3.bp.blogspot.com/-Vv7NIB6HnME/UMZr-RH7a3I/AAAAAAAAAGs/WJvaOCo-aoc/s640/05_tropical-house-in-mondtada-maxe%CC%81ville-%C2%A9-fonds-jean-prouve%CC%81.jpg	84
Figura 25 Fonte:	PIERCY CONNER , <i>SymHouse</i> , Living Steel, India, 2005. A.A.V.V., <i>Houses of Steel</i> , Living Steel's International Architecture Competitions, Editor Stephen Crafti, Images Publishing, 2009	86
Figura 26 Fonte:	SCHULITZ E PARTNER ARCHITEKTEN , <i>A second umbrella</i> , Germany, Living Steel International Architecture, India, 2005. A.A.V.V., <i>Houses of Steel</i> , Living Steel's International Architecture Competitions, Editor Stephen Crafti, Images Publishing, 2009	87
Figura 27 Acesso: Endereço:	LE CORBUSIER , <i>Immeubles-villas</i> , Sans Lieu, 1922. (plantas) 22-01-2014 http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=5879&sysLanguage=fr-fr&itemPos=78&itemSort=fr-fr_sort_string1%20&itemCount=217&sysParentName=&sysParentId=65 http://www.fondationlecorbusier.fr/CorbuCache/900x720_2049_1421.jpg	91
Figura 28 Acesso: Endereço:	PIERRE KOENIG , <i>Casa Koenig #1</i> , Los Encinos Avenue, Glendale, Califórnia, 1950. 22-01-2014 http://es.wikiarquitectura.com/images/1/15/Casa_koenig1_1.jpg http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Archivo:Casa_koenig1_4.jpg	92
Figura 29 Acesso: Endereço:	PHILIP JOHNSON , <i>Glass House</i> , New Canaan, 1949 23-06-2011 http://philipjohnsonglasshouse.org/history/buildings/glasshouse/	92

Figura 30 Acesso: Endereço:	MIES VAN DER ROHE , <i>Farnsworth House</i> , Illinois de 1950 09-09-2013 http://www.arquitetonico.ufsc.br/farnsworth-house	93
Figura 31 Acesso: Endereço:	WARO KISHI , <i>House in Higashi</i> , OSAKA, Japão, 1997 09-09-2013 http://k-associates.com/en/works/c0/17/#!3	95
Figura 32 Fonte:	CHARLES E RAY EAMES , <i>CSH#8, Eames House</i> , Santa Mónica, Califórnia, 1945-1949. (esboço exterior e vista interior) KOENIG, Gloria, Charles & Ray Eames: 1907-1978, 1912-1988, Pioneiros do Modernismo no Pós-Guerra, Taschen, o Publico, 2007.	96
Figura 33 Fonte:	PIERRE KOENIG , <i>CSH#21</i> , West Hollywood, 1958-1960. (vista exterior) JACKSON, Neil, Pierre Koenig: 1925-2004, Viver com o Aço. Tashen, o Publico, 2007.	97
Figura 34 Acesso: Endereço:	PIERRE KOENIG , <i>CSH#22</i> , West Hollywood, 1958-1960. 22-01-2014 http://www.angelenoliving.com/sites/d7dk.localhost/files//ckeditor-images/Pierre-Koenig-Stahl-House-2-b.jpg e http://4.bp.blogspot.com/-ML8c3B_elxI/UZqD55ibc0I/AAAAAAAAAZ20/_5W_qeVbhag/s1600/Casa_Stahl_Planta_2.jpg	99
Figura 35 Fonte:	CRAIG ELLWOOD , <i>CSH#18, Casa Fields</i> , Beverly Hills, 1954-1955. SMITH, Elizabeth A. T., Case Study Houses, 1945 - 1966, O Ímpeto Californiano, Taschen, 2006.	100
Figura 36 Fonte:	CHARLES E RAY EAMES , <i>CSH#8, Eames House</i> , Santa Mónica, Califórnia, 1945-1949. KOENIG, Gloria, Charles & Ray Eames: 1907-1978, 1912-1988, Pioneiros do Modernismo no Pós-Guerra, Taschen, o Publico, 2007.	101
Figura 37 Fonte:	PIERRE KOENIG , <i>Casa Lamel</i> , Califórnia, 1953. (vista exterior e interior) JACKSON, Neil, Pierre Koenig: 1925-2004, Viver com o Aço. Tashen, o Publico, 2007.	102
Figura 38 Acesso: Endereço:	SOUTO MOURA , <i>Casa - Reconversão de Ruína</i> , Vieira do Minho, 1980-82 14-03-2014 http://arkitectos.blogspot.pt/2009/12/arq-eduardo-souto-moura.html#more	104
Figura 39 Acesso: Endereço:	SOUTO MOURA , <i>Casa Baião</i> , 1993 14-03-2014 http://farm3.staticflickr.com/2404/2217190555_a08ac33b71_b.jpg e http://photos1.blogger.com/img/133/6247/1024/SM-f.jpg	105
Figura 40 Acesso: Endereço:	SOUTO MOURA , <i>Casa Moledo</i> , Minho, 1991-1998 14-03-2014 http://wikiarquitectura.com/es/images/d/d4/Casa_en_Moledo_3.jpg http://www.ugr.es/~jfg/casas/souto/RIMG0020.jpg	106

Figura 41 Acesso: Endereço:	MANUEL E FRANCISCO AIRES MATEUS , <i>Casa em Alenquer</i> , 1999. 15-03-2014 http://2.bp.blogspot.com/-slrz2djMWjk/UJG_dSp9rDI/AAAAAAAAADSE/h0rW5NWsO5M/s400/IMG4246.JPG http://global.remex.com/UserImages/12/L_2477A6AB37634B04944984D7368197CD_iList.jpg	107
Figura 42 Acesso: Endereço:	JOÃO MENDES RIBEIRO , <i>Casa De Chá</i> , 1997. 04-9-2013 http://arquiteturaportuguesa.blogspot.pt/2012/12/castelo-de-montemor-ovelho_6.html	108
Figura 43 Acesso: Endereço:	NUNO BRANDÃO COSTA , <i>Casa em Afife</i> , 2001. 04-9-2013 http://vitruvius.es/revistas/read/arquitextos/05.052/547	109
Figura 44 Acesso: Endereço:	DAVID CLOSES , <i>The Auditorium Of Sant Francesc</i> , 2005. 04-9-2013 http://www.dezeen.com/2012/07/26/convent-de-sant-francesc-by-david-closes/	109
Figura 45 Endereço:	Esquema metodológico da construção do Modelo Conceptual Modular - “Trípode da Vida” . Endereço: Esquema da autora da investigação tendo por referência o modelo apresentado por Amílcar Pires na Tese de Doutoramento em Arquitectura, Vilegiatura e Lugar na Arquitectura Portuguesa.	113
Figura 46 Endereço:	Esquema metodológico da construção do Modelo Conceptual Modular - “Trípode da Vida” . Endereço: Esquema da autora da investigação tendo por referência o modelo apresentado por Amílcar Pires na Tese de Doutoramento em Arquitectura, Vilegiatura e Lugar na Arquitectura Portuguesa.	114
Figura 47 Acesso: Endereço:	RESIDÊNCIA TÍPICA JAPONESA (módulo tatame) 11-6-2014 Coleção Habitare - Introdução à Coordenação Modular da Construção no Brasil - Uma Abordagem Atualizada, p.22, pdf e http://1.bp.blogspot.com/-9keLq5mOqO4/TfVPMImujRI/AAAAAAAAAik/Gk5lkrseB7I/s1600/espertaSibaris_CasaJapao.jpg	124
Figura 48 Acesso: Endereço:	Reticulado modular espacial de referência (definido por eixos cartesianos x, y, z) 11-6-2014 Coleção Habitare - Introdução à Coordenação Modular da Construção no Brasil - Uma Abordagem Actualizada, p.38,39, pdf.	146
Figura 49 Acesso:	Quadriculados modulares M, 3M e 24M 11-6-2014	147

Endereço:	Colecção Habitare - Introdução à Coordenação Modular da Construção no Brasil - Uma Abordagem Actualizada, p.41, pdf.	
Figura 50 Fonte:	Esquema metodológico da construção do Protótipo Modelo - "Trípode da Vida" Esquema da autora da investigação	154
Figura 51 Fonte:	Esquema gráfico da apropriação do lugar na arquitectura popular portuguesa Esquema da autora da investigação	158
Figura 52 Fonte:	Organização do reticulado espacial de referência em áreas de habitar Esquema da autora da investigação	161
Figura 53 Fonte:	Organização dos módulos tridimensionais no reticulado espacial de referência Esquema da autora da investigação	162
Figura 54 Fonte:	Modulação com o Rectângulo de Ouro partindo de um quadrado de 2x2 Esquema da autora da investigação	169
Figura 55 Fonte:	Reticulado modular espacial de referência com o Rectângulo de Ouro Esquema da autora da investigação	170
Figura 56 Fonte:	Ligação dos módulos habitáveis com os pilares em forma de cruz grega Esquema da autora da investigação	173
Figura 57 Fonte:	Ideia Conceptual para o sistema estrutural na ligação dos módulos Esquema da autora da investigação	174
Figura 58 Acesso: Endereço:	Pilar Cruciforme de Mies Van der Rohe - quatro cantoneiras de aço 07-8-2014 http://coisasdaarquitectura.files.wordpress.com/2010/04/pilar-cruciforme.png	175
Figura 59 Fonte:	Ligação dos módulos habitáveis com os pilares em forma de cruz grega Esquema da autora da investigação	176
Figura 60 Fonte:	Composição dos módulos em alçado (ligação com os pilares e vigas em forma de cruz grega) Esquema da autora da investigação	178
Figura 61 Fonte:	Organização de áreas de pavimentos e sua ligação com os pilares e vigas em forma de cruz grega e as madres em forma de T - vista em planta Esquema da autora da investigação	179
Figura 62 Fonte:	Ligação com os pilares e vigas (forma de cruz grega e as madres em forma de T) (vista em planta) Esquema da autora da investigação	180
Figura 63 Fonte:	Planta de implantação do aglomerado ao longo da linha de água Esquema da autora da investigação	184
Figura 64 Fonte:	Aglomerado de casas em Xisto, Porto dos Anos, Fundão Esquema da autora da investigação	185

Figura 65 Fonte:	Implantação da Ruína escolhida para a aplicação do protótipo Esquema da autora da investigação	186
Figura 66 Fonte:	Casa escolhida para a aplicação do protótipo, Porto dos Anos, Fundão Esquema da autora da investigação	187
Figura 67 Fonte:	Envolvente da encosta sul, Porto dos Anos, Fundão Esquema da autora da investigação	188
Figura 68 Fonte:	Ribeira do Carcavão, Porto dos Anos, Fundão Esquema da autora da investigação	189
Figura 69 Fonte:	Relação do construído com o lugar, Porto dos Anos, Fundão Esquema da autora da investigação	190
Figura 70 Fonte:	Apropriação do espaço interior e exterior, Porto dos Anos, Fundão Esquema da autora da investigação	192
Figura 71 Fonte:	Esquemas da composição dos módulos de Habitar (plantas) Esquema da autora da investigação	195
Figura 72 Fonte:	Esquemas da composição dos módulos de Habitar (cortes) Esquema da autora da investigação	196
Figura 73 Fonte:	Fotomontagem da imagem 3D do protótipo, Sul Fotomontagem com o apoio de Bruno Silva, arquitecto	196
Figura 74 Fonte:	Esquemas da relação visual entre os espaços Ruína/Habitar (plantas) Esquema da autora da investigação	197
Figura 75 Fonte:	Esquemas da relação visual entre os espaços Ruína/Habitar (cortes) Esquema da autora da investigação	198
Figura 76 Fonte:	Fotomontagem da imagem 3D do protótipo, Nordeste Fotomontagem com o apoio de Bruno Silva, arquitecto	198
Figura 77 Fonte:	Esquemas da relação dos pátios e circulação entre Ruína/Habitar - cheios/vazios (plantas) Esquema da autora da investigação	199
Figura 78 Fonte:	Esquemas da relação dos pátios e circulação entre Ruína/Habitar - cheios/vazios (cortes) Esquema da autora da investigação	200
Figura 79 Fonte:	Fotomontagem da imagem 3D do protótipo, Noroeste Fotomontagem com o apoio de Bruno Silva, arquitecto	200
Figura 80 Fonte:	Imagem 3D do protótipo, Sudeste Esquema da autora da investigação	204
Figura 81 Fonte:	Fotomontagem da imagem 3D do protótipo, Noroeste Fotomontagem com o apoio de Bruno Silva, arquitecto	208

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Organização das funções habitacionais segundo a classificação do tipo de espaço.
P. 128

Lista de Acrónimos

UBI	Universidade da Beira Interior
ISO	Organização Internacional de Normalização
CSH	Case Study House
SIU	Sistema Internacional de Unidades
ICOMOS	Comissão Nacional Portuguesa Do Conselho Internacional De Monumentos E Sítios

