

Cátia Isabel Amaral Cunha

Painéis Solares como Elemento Arquitetónico

Dissertação apresentada na Universidade Lusófona do Porto para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura.

Orientador: Arquitecto José Gigante

Porto

30 de Novembro 2013

Ficha Técnica

Autora Cátia Isabel Amaral Cunha
Orientador José Gigante
Título Painéis Solares como Elemento Arquitetónico
Local Porto
Ano 2013

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio e investimento na minha formação pessoal.

Ao Prof. José Gigante, pela orientação no trabalho.

À Universidade Luísada do Porto e à Universidade Lusófona do Porto, pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal a Nível Superior.

A todos os professores e colegas com quem tive o prazer de partilhar e adquirir ensinamentos que ao longo do meu percurso universitário contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

RESUMO

Painéis Solares como Elemento Arquitetónico

Cátia Isabel Amaral Cunha

Actualmente a evolução das tecnologias associadas á radiação solar e ao aproveitamento da energias tem vindo a demonstrar um progresso acelerado e em ascensão. A transformação desta forma de energia em electricidade, da qual a humanidade não prescinde, marca presença na arquitectura. Apesar da inclusão de tais possibilidades na arte de construir, esta ainda não é tão assumida como se idealiza.

A pergunta de partida que orienta a dissertação pretende investigar se a adopção desta forma de energia trará modificações na forma de construir edifícios e no próprio desenho urbano. Pretende-se apurar qual o impacto na transformação da paisagem das cidades e como os painéis fotovoltaicos podem ou não fazer parte da arquitectura integrados na construção.

Palavras-chave: Energia solar, arquitectura, eficiência energética, cidades sustentáveis, painéis solares, paineis foto-voltaicos.

Abstract

Currently the evolution of the technologies associates the solar radiation and to the exploitation of the solar energy has come to demonstrate a progress speed up and in ascension. The transformation in such a way of energy in electricidade, which the humanity does not do without, and marks presence in the architecture. Although the inclusion of such possibilities in the art to construct, this not yet so is assumed as if it idealizes.

The question of departure that guides the disertation intends to investigate if the energy adoption in such a way will bring modifications in the form of the buildings and the urban drawing. The impact in the transformation of the landscape of the cities and as the solar panels can or not be part of the architecture combining itself in the construction.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, prepectiva do alçado sul e norte	8
Imagem 2 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, farol	8
Imagem 3 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, prespectivas da habitação	10
Imagem 4 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, prespectivas do interior da habitação	12
Imagem 5 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, prespectivas do interior da habitação	12
Imagem 6 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton	14
Imagem 7 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, alçado este.....	15
Imagem 8 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, sistemas ecológicos integrados na habitação	16
Imagem 9 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, sistemas ecológicos integrados na habitação	16
Imagem 10 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, uso de energia na lighthouse.....	17
Imagem 11 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, como alcançar o nível 6	17
Imagem 12 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, lighthouse.....	18
Imagem 13 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, pormenor.....	19
Imagem 14 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, habitação.....	20
Imagem 15 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, cortes e prespectivas 3D	21
Imagem 16 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, rés-do-chão.....	22
Imagem 17 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, 1º piso	22
Imagem 18 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, mezzanine.....	23

Imagem 19 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, planta de cobertura	23
Imagem 1 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, alçados norte.	24
Imagem 2 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, perspectiva aérea	24
Imagem 3 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista	26
Imagem 4 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, perspectiva aérea	26
Imagem 5- "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista	28
Imagem 6 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, espaço comercial	28
Imagem 7 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista	30
Imagem 8 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, alçado..	30
Imagem 9 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vistas ...	31
Imagem 10 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vistas aérea	31
Imagem 11 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, o navio do sol (esboço)	32
Imagem 12 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, esboço	32
Imagem 13 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista ...	33
Imagem 14 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista ...	33
Imagem 15 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, alçado	34
Imagem 16 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, corte 3D	34
Imagem 17 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista ...	35
Imagem 18 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista ...	35
Imagem 19 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista ...	36
Imagem 20 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista	36
Imagem 21 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disc, planta de implantação	37

Imagem 22 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, esquema de recepção da radiação solar	37
Imagem 23 - "Sonnenschiff" (The Solar ship), 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, painhas e cortes dos modulos habitacionais	38
Imagem 1 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista posterior	39
Imagem 2 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista frontal	39
Imagem 3 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista aérea	41
Imagem 4 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista	41
Imagem 5 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista	43
Imagem 6 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista	43
Imagem 7 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista	44
Imagem 8 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), perspectiva 3D.....	44
Imagem 9 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), interior.....	45
Imagem 10 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), interior.....	45
Imagem 11 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), interior.....	46
Imagem 12 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), estrutura	46
Imagem 13 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), estrutura, interior	47
Imagem 14 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista	47
Imagem 15 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista	48
Imagem 16 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), promenor do isolamento	48
Imagem 17 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), planta da habitação	49

Imagem 18 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), corte 3D	50
Imagem 1 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	51
Imagem 2 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista lateral.....	51
Imagem 3 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista noturna	53
Imagem 4 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS)	53
Imagem 5 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	55
Imagem 6 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	55
Imagem 7 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	57
Imagem 8 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	57
Imagem 9 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.....	58
Imagem 10 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.....	58
Imagens 11 e 12 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior	59
Imagens 13 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.....	60
Imagens 14 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.....	60
Imagens 15 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.....	61
Imagens 16 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior	61
Imagens 17 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.....	62
Imagens 18 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	62
Imagens 19 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	63

Imagens 20 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	63
Imagens 21 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	64
Imagens 22 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.....	64
Imagens 23 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), alçados.....	65
Imagens 24 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), planta da habitação.....	65
Imagens 25 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D	66
Imagens 26 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D	66
Imagens 27 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D	67
Imagens 28 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D	67
Imagens 29 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D	68
Imagem 1 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista.....	69
Imagem 2 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista do alçado sul.	69
Imagem 3 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi , vista.....	71
Imagem 4 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, maquete	73
Imagem 5 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, forma sólida, gerada por um programa de computador – nuvens – em preparação para receber a trama metálica	75
Imagem 6 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, processo de construção da trama metálica	75
Imagem 7 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, a trama sem armação já concluída	76
Imagem 8 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista aérea	77
Imagem 9 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, promenor da fachada com os painéis de vidro – moldados individualmente para a residência	78
Imagem 10 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, a fachada revestida por essas peças cerâmicas brancas	79

Imagem 11 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, o material cerâmico branco que cobre quase todas as fachadas são peças feitas individualmente em impressoras 3D	80
Imagem 12 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, as peças de cerâmica	80
Imagem 13 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, as peças de cerâmica preta são painéis solares.....	81
Imagem 14 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, aplicação dos painéis solares.....	81
Imagem 15 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, aplicação dos painéis solares.....	82
Imagem 16 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, aplicação dos painéis solares.....	82
Imagem 17 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, painéis solares..	83
Imagem 18 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, moldes das peças cerâmicas.....	83
Imagem 19 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, moldes das peças cerâmicas.....	84
Imagem 20 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, fase de construção	84
Imagem 21 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, painéis solares..	85
Imagem 22 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, painéis solares..	85
Imagem 23 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, fase de construção, vista.....	86
Imagem 24 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estrutura insuflável de almofadas firmes ETFE.....	87
Imagem 25 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, aplicação das “veias” – canalização de infra-estrutura e primeiros fechamentos	88
Imagem 26 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista noturna	89
Imagem 27 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista noturna	90
Imagem 28 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista noturna	90
Imagem 29 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudos da habitação	91
Imagem 30 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudos da habitação	91
Imagem 31 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudos das peças cerâmicas pretas	92

Imagem 32 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudos das peças cerâmicas.....	93
Imagem 33 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudo do alçado	94
Imagem 34 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, planta do 1º piso	94
Imagem 35 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, planta de cobertura	95
Imagem 36 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, planta de cobertura	96
Imagem 37 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, corte vertical	96
Imagem 38 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, Alçados	97
Imagem 39 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, corte vertical	97
Imagem 40 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, corte vertical	98
Imagem 1 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista	99
Imagem 2 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista	99
Imagem 3 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, alçado sul	101
Imagem 4 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista	101
Imagem 5 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista	103
Imagem 6 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista	103
Imagem 7 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista	104
Imagem 8 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista	104
Imagem 9 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior	105
Imagem 10 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior	105
Imagem 11 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior	106
Imagem 12 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior	106
Imagem 13 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior	107
Imagem 14 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, estrutura	107
Imagem 15 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, painéis solares.....	108
Imagem 16 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista lateral	109
Imagem 17 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista lateral	110

Imagem 18 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, planta de localização	111
Imagem 19 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, planta de implantação ...	111
Imagem 20 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, planta de cobertura	112
Imagem 21 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, planta do rés-do chão....	112
Imagem 22 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, alçados e corte	113
Imagem 23 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, alçados e corte	113
Imagem 24 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, corte.....	114
Imagem 25 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, mapa de vãos.....	114
Imagem 26 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, mapa de vãos.....	115
Imagem 27 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, estudos 3D	115
Imagem 28 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, estudos 3D	116
Imagem 1 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vista 3D	117
Imagem 2 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vista 3D	117
Imagem 3 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vistas da habitação	119
Imagem 4 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vista 3D	119
Imagem 5 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete	121
Imagem 6 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete	121
Imagem 7 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, imagem 3D	122
Imagem 8 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, imagem 3D	122
Imagem 9 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vistas da habitação	123
Imagem 10 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vistas da habitação	123
Imagem 11 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete	124
Imagem 12 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete	124
Imagem 13 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete	125
Imagem 14 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete	125
Imagem 15 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, imagem 3D	126

Imagem 16 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, modulos habitacionais.....	126
Imagem 17 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço	127
Imagem 18 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço	127
Imagem 19 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço	128
Imagem 20 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço	128
Imagem 21 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço	129
Imagem 22 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço	129
Imagem 23 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, estudo da forma.	130
Imagem 24 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, espaços interiores.....	130
Imagem 25 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, corte.	131
Imagem 26 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, planta.....	131
Imagem 27 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, planta.....	132
Imagem 1 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, vista do alçado sul	133
Imagem 2 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, vista do alçado sul	133
Imagem 3 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, fotografia da maqueta	135
Imagem 4 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, fotografia da maqueta.....	135
Imagem 5 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, prespectica explodida	136
Imagem 6 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, planta de Impalnatção.....	137
Imagem 7 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, planta piso terreo	137
Imagem 8 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, alçado norte	138
Imagem 9 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, corte	138
Imagem 10 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, corte	139

Imagem 11 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, corte longitudinal.....	139
Imagem 12 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, corte transversal.....	139
Imagem 1 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado norte.....	140
Imagem 2 - Estadio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado oeste	140
Imagem 3 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado sul e oeste	140
Imagem 4 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista aérea.....	142
Imagem 5 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista do campo.	142
Imagem 6 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista	144
Imagem 7 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista norte	144
Imagem 8 - Estádio de energia sola, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, construção.....	145
Imagem 9 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista aérea.....	145
Imagem 10 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista aérea.....	146
Imagem 11 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista norte	146
Imagem 12 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura	147
Imagem 13 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura	147
Imagem 14 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura	148
Imagem 15 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura	148
Imagem 16 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura	149

Imagem 17 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura	149
Imagem 18 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, aplicação dos painéis solares	150
Imagem 19 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura de betão	151
Imagem 20 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista oeste	152
Imagem 21 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista das bacadas oeste	152
Imagem 22 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista	153
Imagem 23 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista	153
Imagem 24 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista	154
Imagem 25 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista	154
Imagem 26 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares.....	155
Imagem 27 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares.....	156
Imagem 28 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares.....	156
Imagem 29 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares.....	157
Imagem 30 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares.....	157
Imagem 31 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura	158
Imagem 32 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares.....	158
Imagem 33 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, perspectiva 3D.....	159
Imagem 34 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista sul.....	159
Imagem 35 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista	160

Imagem 36 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista este	161
Imagem 37 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista noturna	162
Imagem 38 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista noturna	163
Imagem 39 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista noturna	164
Imagem 40 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, conceito	164
Imagem 41 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudo da estrutura em betão	164
Imagem 41 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, maqueta.....	165
Imagem 43 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, perspectiva 3D.....	165
Imagem 44 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, perspectiva 3D.....	166
Imagem 45 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, perspectiva 3D.....	166
Imagem 46 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, maqueta.....	167
Imagem 47 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudo.....	167
Imagem 48 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, implantação	168
Imagem 49 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	169
Imagem 50 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	170
Imagem 51 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	170
Imagem 52 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	171
Imagem 53 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	171
Imagem 54 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	172

Imagem 55 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	172
Imagem 56 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	173
Imagem 57 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	174
Imagem 58 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	175
Imagem 59 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	176
Imagem 60 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura.....	177
Imagem 61 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta de implantação	177
Imagem 62 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado nordeste	177
Imagem 63 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado sudoeste	178
Imagem 64 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do rés-do chão e implantação	179
Imagem 65 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do 1º piso.....	180
Imagem 66 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do 2º piso.....	181
Imagem 67 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do 1º piso da base	182
Imagem 68 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do 2º piso da base	183
Imagem 69 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado sudoeste	183
Imagem 70 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado noroeste	183
Imagem 71 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, corte transversal	184
Imagem 72 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, corte transversal este-oeste	184
Imagem 73 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, corte longitudinal norte-sul	184

Imagem 74 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, corte transversal pela entrada oeste	185
Imagem 75 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, por Toyo Ito, pormenor dos painéis solares	185
Imagem 76 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, por Toyo Ito, pormenor dos painéis solares	186
Imagem 77 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, por Toyo Ito, pormenor dos painéis solares	186
Imagem 78 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, por Toyo Ito, pormenor dos painéis solares	186
Imagem 1 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, vista da praça	191
Imagem 2 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, vista aérea	191
Imagem 3 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, maqueta	193
Imagem 4 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, vista aérea	193
Imagem 5 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta de zonas chave	195
Imagem 6 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta de cobertura	197
Imagem 7 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta de cobertura	197
Imagem 8 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta esquemática	199
Imagem 9 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, 199	
Imagem 10 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, vista aérea	200
Imagem 11 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, vista aérea	200
Imagem 12 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta	201
Imagem 13 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, esquema da cidade	202
Imagem 14 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, esquema da cidade	203

Imagem 15 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, esquema	204
Imagem 16 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	205
Imagem 17 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	205
Imagem 18 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	206
Imagem 19 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	206
Imagem 20 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	207
Imagem 21 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	207
Imagem 22 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	208
Imagem 23 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	209
Imagem 24 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	210
Imagem 25 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	210
Imagem 1 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	211
Imagem 2 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	212
Imagem 3 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	212
Imagem 4 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	215
Imagem 5 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	216
Imagem 6 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	216
Imagem 7 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	217
Imagem 8 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	217
Imagem 9 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher ..	218
Imagem 10 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher	218
Imagem 11 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher	219
Imagem 12 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher	219
Imagem 13 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher	220
Imagem 14 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher	220
Imagem 15 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher	221
Imagem 16 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher	221

Imagem 17 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher 222

Imagem 18 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher 223

Imagem 19 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher 223

Imagem 20 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher 224

Imagem 1 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 225

Imagem 2 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 225

Imagem 3 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 227

Imagem 4 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 227

Imagem 5 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 229

Imagem 6 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 229

Imagem 7 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 231

Imagem 8 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 231

Imagem 9 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 233

Imagem 10 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 233

Imagem 11 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 234

Imagem 12 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo 234

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

- PV - Painéis Foto-voltaicos

- LED - Light Emitting Diode

- FITS - Fundação de Inovações e Tecnologias Sustentáveis

- ACRL - Association of College and Research Libraries

- FAUL - Faculdade de Arquitectura Universidade do Porto

- ULP - Universidade Lusófona do Porto

- EUA - Estados Unidos da America

- EAU - Emirados Árabes Unidos

- MI - Masdar Institute

- UFSC - Universidade Federal de Santa Clara

- USP - Universidade de S. Paulo

- ETFE - Ethylene tetrafluoroethylene

- IAAC - Instituto de Arquitectura Avançada da Catalunha

- OSB - Oriented stranted board

SUMÁRIO

1.Introdução.....	1 e 2
2. Capítulo I - Arquitectura Eficiente Energéticamente	3
2.1. Arquitectura Eficiente	4
2.2. Aspectos Climáticos	4
2.3. Radiação Solar nos edifícios.....	5
3. Capítulo II - Energia	5
3.1. Energia Solar.....	5
3.1.1. Energia Solar Activa	5
3.1.2. Energia Solar Passiva.....	6
4. Capítulo III - Painéis Solares como Elementos Arquitectónicos - Estudos de tendências inovadoras em edifícios na arquitectura eficiente e auto-eficiente a nível energético.	7
4.1. Clima Temperado, Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton	8 a 23
4.2. Clima Temperado, The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch.....	24 a 38
4.3. Clima Temperado, Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture e do Instituto de Tecnologia da Califórnia	39 a 50
4.4. Clima Temperado, Soleta zeroEnergy, 2013, em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS)	51 a 68
4.5. Clima Mediterrânico, Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi	69 a 98
4.6. Clima Mediterrânico, Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC.....	99 a 116
4.7. Clima Mediterrânico, Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes	117 a 132
4.8. Clima Mediterrânico, Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini	133 a 139
4.9. Clima Subtropical-Árido, Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito	140 a 186
4.10. Clima Subtropical-Árido, Masdar City, 2008, em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners	187 a 190
4.11. Clima Subtropical-Árido, Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher	191 a 210
4.12. Clima Tropical, Ekó House, 2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paul	211 a 200

5. Capítulo IV - Conclusão	235 a 236
Bibliografia.....	237
Documentações.....	237
Endereços de internet	237 a 241

Introdução

A proposta abaixo descrita, estabelece as intenções da pesquisa para a concretização do trabalho final de Mestrado Integrado em Arquitectura da Universidade Lusófona do Porto.

A dissertação procura perceber como a arquitectura responde às preocupações da carência energética actual, mas também com o futuro abastecimento energético e a integração da mesma nas construções. É especialmente dirigida para o universo da arquitectura e da construção de edifícios. Pretende-se abordar de forma simples os diferentes sistemas e tecnologias solares activas. Perceber quais as mudanças que a adopção desta forma de energia trará no desenho urbano e na forma dos edifícios, quais as necessidades, inovações e problemáticas na aplicação de painéis solares. Como definir uma arquitectura que, na sua concepção, aborde o clima como uma variável importante no processo projectual, relevando o sol, na sua interacção com o edifício, para um papel fundamental no mesmo.

Para adquirir a informação necessária, pretende-se fazer uma análise detalhada de casos que assumam os painéis foto-voltaicos como elemento arquitectónico. Para tal deve-se ter em conta a forma de construir, a escolha dos materiais, a orientação geográfica e a massa envolvida, de entre outros factores que permitam resultados positivos no contexto da energia necessária para um edifício e a integração dos painéis solares na sua estrutura.

Para responder às questões do tema abordada informação fiável num contexto mais amplo, através da análise de projectos. Procura-se identificar e englobar os aspectos que os envolvem, demonstrando as potencialidades de eficiência energética na arquitectura como via para economizar energia, as suas vantagens e desvantagens. A prioridade dada ao sol é evidente e nestes casos influência e justifica toda a composição formal. O trabalho pretende uma análise de 12 projectos previamente seleccionados. Analisa os edifícios quanto á forma, espaço, materiais, e painéis solares. Na conclusão deste estudo pretende-se aprofundar o conhecimento sobre sistemas de aproveitamento de energia aplicados na arquitectura e algumas possíveis aplicações inovadoras.

A energia, em todas as suas formas, cada vez mais é indispensável à humanidade, e dessa forma impulsiona a procura de novas fontes alternativas e viáveis. A energia solar é uma das fontes de energia disponíveis, que pode ser considerada inesgotável na escala de tempo humana, fonte primária e base de quase todas as fontes de energia. O conhecimento adquirido ao longo dos tempos sobre energia solar, incentiva a evolução e o progresso das tecnologias, que possibilita novas intervenções e inovações na arquitectura. Esta revela actualmente mais preocupações com a reutilização da energia solar activa e passiva, não descuidando das preocupações com a forma e o desenho, conforto ambiental, qualidade, e eficiência energética. Um estudo superficial sobre a energia foto-voltaica revela inovações na produção de células na aplicação da mesma em materiais mais diversificados em módulos diferenciados ou únicos, para além da eficiência energética ser cada vez maior e mais rentável, facilitando e viabilizando o seu uso. Partindo do princípio que todos os edifícios durante o dia recebem radiação solar directa ou indirecta, essa quantidade de luz solar depende principalmente das inclinações e dos planos da sua orientação. Estes sistemas enfatizam cada vez mais a necessidade que a arquitectura tem de prever as necessidades do futuro, e previamente pensar todos os edifícios de forma a captarem a maior quantidade de luz, para que a médio/longo prazo estes sistemas possam ser aplicados com o máximo rendimento energético possível, e com o mínimo de restrições.

2. Capítulo I - Arquitectura Eficiente Energéticamente

2.1. Arquitectura Eficiente

A definição de eficiência energética consiste na optimização do consumo de energia. A energia percorre um caminho mais ou menos longo de transformação até se converter em calor, movimento ou luz. Esta não se limita apenas á utilização racional da energia, mas também do ponto de vista arquitectónico, a aproveitar e reaproveitar o melhor possível os recursos naturais, como aquecimento solar, a ventilação natural e a iluminação, entre outras alternativas criativas e funcionais que diminuem a necessidade de utilização de energia eléctrica. As técnicas de construção de aproveitamento de energia não só têm vindo a promover o aproveitamento solar, como também têm demonstrado altos níveis de desempenho nas soluções. As inovações são bastante visíveis, as ferramentas modernas têm proporcionado soluções maximizado a eficiência. Na arquitectura a abordagem é bastante diversa, pois esta não só convive com os aspectos técnicos a ser inseridos no projecto, mas também com aspectos formais e plásticos do local e da construção a fim de harmonizá-los. Os avanços no desenvolvimento dos painéis foto-voltaicos, têm proporcionado novas possibilidades de produção, o que incentivou muitos arquitectos a incorporar estes sistemas na construção, porém os processos de produção exigem a extracção e a transformação de matérias primas que causam impactos negativos no meio ambiente.

Muitos arquitectos têm vindo a aplicar a eficiência energética nas construções, com o objectivo de promover a saúde e o conforto nas edificações. Os avanços tecnológicos da indústria energética e as novidades em materiais, têm sido determinantes e cada vez mais rentáveis. Também é de referir o uso de ferramentas de trabalho como programas de computador sofisticados que permitem executar varias simulações e estimativas rápidas, eficazes e confiáveis para a análise previa das soluções, o que possibilita trabalhar com um número maior de variáveis. Assim, a tecnologia incentiva à adopção de sistemas de energia solar na arquitectura. A arquitectura eficiente pretende satisfazer não só as necessidades energéticas e rendimentos mas também atender às conveniências sociais e culturais.

Na actualidade este tipo de edifícios apresenta altos rendimentos energéticos e controlo quase absoluto da produção e da distribuição de energia, obtendo conseqüentemente lucros bastante elevados. Por enquanto os sistemas de energia foto-voltaica não podem por si só suprimir todas as necessidades energéticas, no entanto as fontes de energia mais usuais como combustíveis fósseis, energia hidroeléctrica e energia nuclear têm vindo a revelar-se prejudiciais para o meio ambiente e para a humanidade, tornando-se essencial procurar desde já novos sistemas energéticos, a fim de criar alternativas às energias disponíveis.

2.2. Aspectos Climáticos

As regiões de climas extremos obrigam a adopção de soluções construtivas que reduzam os efeitos negativos dessas condições ambientais. Os avanços nos sistemas energia passiva e activa aliados a arquitectura podem permitir o desenvolvimento de soluções construtivas que combatam os efeitos negativos do clima.

O potencial energético solar disponível num determinado local depende da posição geográfica do mesmo. Estas são definidas pela latitude da região que determina a inclinação dos raios solares em relação ao plano horizontal e pelos ângulos que os raios solares projectam no lugar em cada momento do dia e do ano em relação ao plano vertical, como também pela altitude, proximidade de água, áreas florestais ou de zonas urbanas densamente construídas. Juntamente com as condições climáticas de cada local, os rendimentos energéticos dependem sempre das condições atmosféricas, como a chuva e a nebulosidade, que acabam por determinar os ganhos solares, tornando-os conseqüentemente inconstantes. As zonas do planeta com maior potencial na captação de energia localizam-se junto a linha do equador, no entanto é de notar que a produção de energia foto-voltaica nos climas frios e temperados é satisfatória. Conhecer as características do micro clima local é indispensável no início do processo projectual pois fornece informação sobre o aproveitamento da energia solar, seja este passivo ou activo. Pequenas acções previamente pensadas na implantação como a orientação do edifício, a dimensão das aberturas, a criação de protecções solares nas fachadas, o impacto que a edificação irá provocar na envolvente em termos de sombreamento, entre outras, podem vir a ser bastante rentáveis. Cabe aos arquitectos e projectistas estudar o clima do local e a sua envolvente a fim de perceber quais as suas potencialidades solares.

2.3. Radiação solar nos edifícios

A radiação solar é fonte de calor e de luz, portanto é necessário potenciar os fenómenos térmicos e visuais de uma edificação. Esta fonte de energia é um dos factores que mais influencia o ganho térmico nas habitações. No verão, a incidência solar intensa é uma importante causa de desconforto térmico nas edificações. A protecção das paredes, onde o efeito da insolação é maior, pode ser feita com pintura de cores claras, sombreamento por meio de vegetação ou dispositivos de protecção solar, utilizando materiais isolantes e a adopção de paredes de grande capacidade calorífica para amortecer as variações de temperatura exterior e com ventilação para eliminação do calor interno. As coberturas podem ser protegidas com a utilização de forro, telhas claras, isolantes térmicos e de materiais de grande inércia térmica. Para a situação de inverno, pode-se optar pelo aproveitamento máximo da radiação solar com o uso de materiais de grande capacidade calorífica e materiais isolantes térmicos para protegendo do exterior, na expectativa de manter o calor interior. A localização da protecção solar nos vãos influencia o seu desempenho, sendo preferencialmente localizada no exterior da edificação. Há ainda a opção de outros

elementos como cortinas e estores, onde a cor e o material são factores relevantes na eficácia do sombreamento.

3. Capítulo II - Energia

3.1. Energia Solar

A luz solar é abundante, permanente e renovável, para além de não poluir nem prejudicar o ecossistema. A energia solar junta características positivas para o sistema ambiental, pois o Sol, irradia na terra todos os dias um potencial energético extremamente elevado e incomparável a qualquer outro sistema de energia, sendo a fonte básica e indispensável para praticamente todas as fontes energéticas utilizadas pelo homem. A produção de energia pode atingir um rendimento até 60% nos dias de sol, enquanto que em dias nublados a rentabilidade energética poderá cair para menos de 10%, comprometendo a eficiência dos sistemas. Contudo a energia não utilizada em dias solares pode ser armazenada em baterias ou vendida à rede eléctrica local. A energia solar é importante na preservação do meio ambiente, pois tem muitas vantagens sobre as outras formas de obtenção de energia, como ser muito pouco poluente, e quase não influenciar o efeito estufa, não precisa de turbinas ruidosas ou grandes geradores para a produção de energia eléctrica, mas tem como desvantagem a exigência de altos investimentos para o seu aproveitamento bem como os custos ambientais do processo de fabricação dos painéis. Existem duas formas diferentes de utilização da energia solar: a activa e a passiva.

3.1.1. Energia solar activa

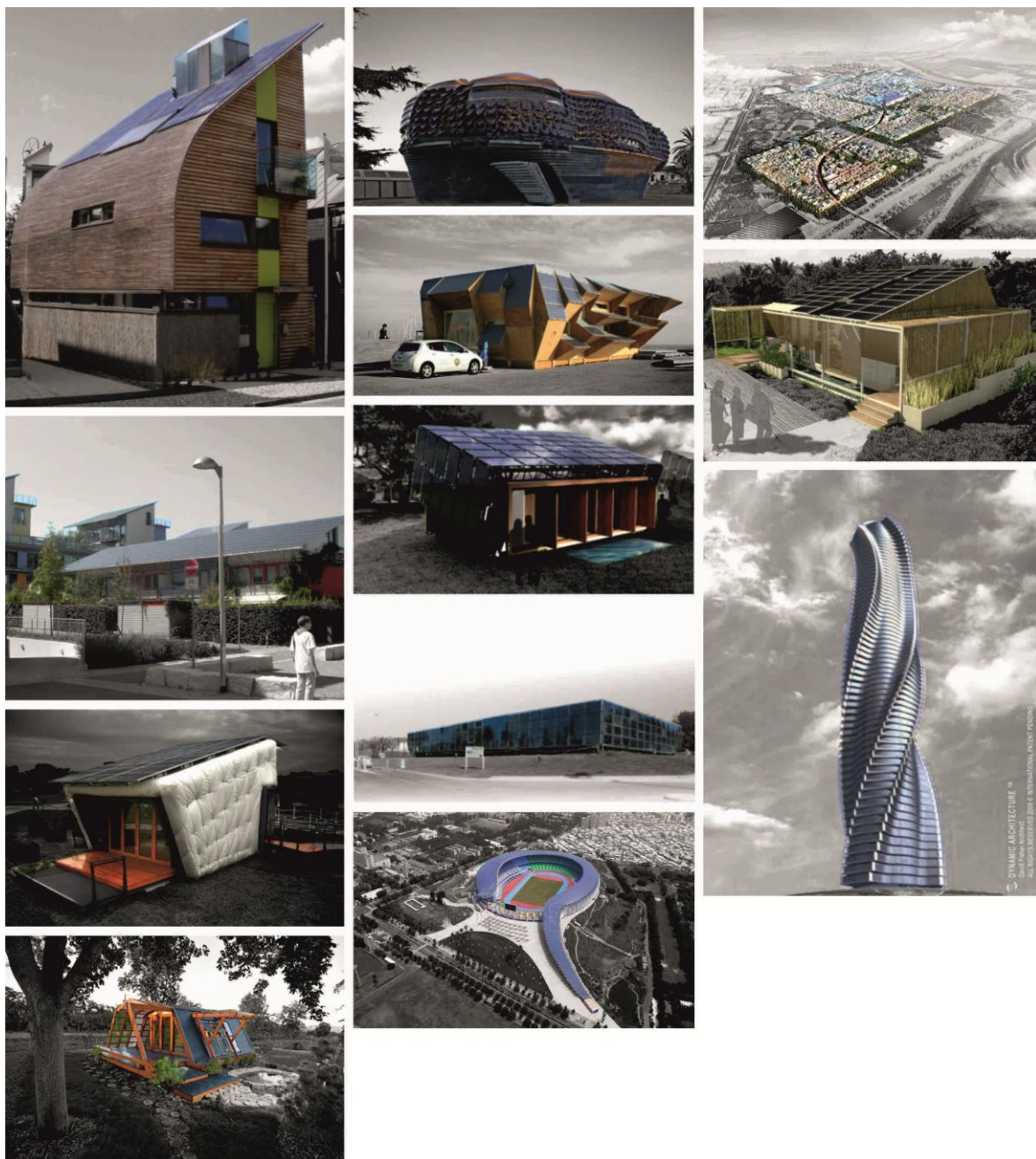
A energia solar activa consiste na transformação da radiação solar noutras formas de energia como a térmica ou eléctrica. A energia solar térmica é uma das mais comuns e vantajosas formas de energia renovável. Em muitos países a sua aplicação já é obrigatória, isto porque possui um custo relativamente baixo, fabrico fácil e um sistema tecnológico simples. Um pouco mais complexo que o sistema de produção de energia eléctrica através do sol utilizando módulos formados por células foto-voltaicas. A energia solar foto-voltaica é utilizada para a obtenção de energia eléctrica, que para isso, utiliza um sistema foto-voltaico composto por um grupo de geradores, interligados. Os módulos foto-voltaicos são constituídos por células capazes de absorver com eficácia as partículas de fotões existentes nos raios solares e transformá-las em corrente eléctrica. A maior vantagem na recuperação desta forma de energia é a quase total inexistência de poluição, cheiros ou ruídos. Futuramente, o uso de painéis foto-voltaicos tende a aumentar e aspira tornar-se na principal técnica para a captura de energia solar.

3.1.2. Energia solar Passiva

A energia solar passiva consiste no método que utiliza o calor e a exposição solar para ajudar a aquecer e iluminar os edifícios. O aquecimento solar passivo ocorre quando a luz atinge um objecto e este absorve o calor. As construções que integram este tipo de energia são projectadas para aproveitar ao máximo a luz solar diminuindo a dependência de energia eléctrica. Para cumprir as exigências de um projecto com este tipo de aproveitamento energético usa-se vãos, tectos, paredes e pisos para colectar, armazenar e distribuir a energia solar. Em projecto esta concepção adquire várias vantagens de que se pode beneficiar, através de grandes aberturas e vãos que são concebidos de forma a equilibrar as suas necessidades energéticas. A refrigeração passiva minimiza os efeitos da radiação solar através de sombreamento ou correntes de ar para ventilação. Os edifícios desta categoria não dependem obrigatoriamente de equipamento mecânico ou eléctrico para funcionar. No entanto a aplicação destes princípios podem elevar ligeiramente os custos de construção.

4. Capítulo III - Painéis Solares como Elementos Arquitectónicos - Estudos do tendências inovadoras em edifícios na arquitectura eficiente e auto-eficiente a nível energético

Exemplos de imagens dos casos em estudo



4.1. Clima Temperado

Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008, em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton



Imagem 1 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, prepectiva do alçado sul e norte.

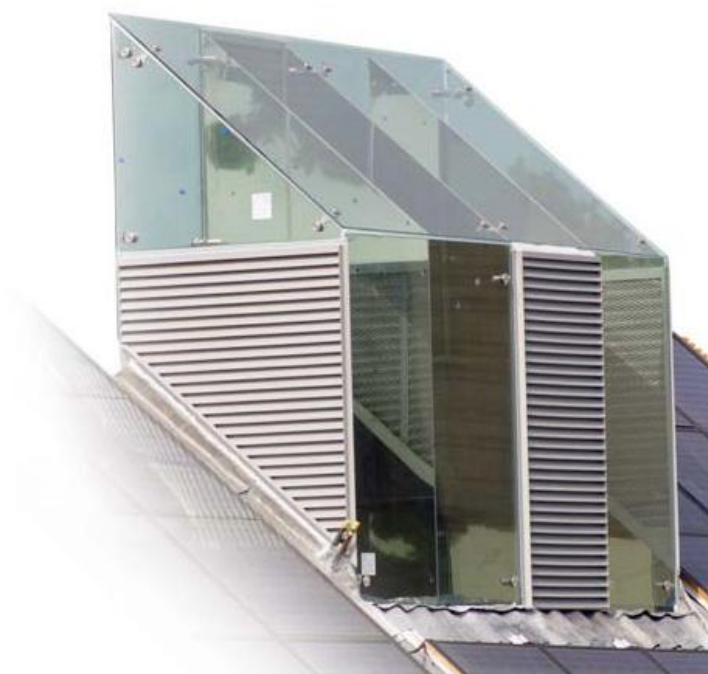


Imagem 2 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, farol.

Localização: Research Establishment, Watford, Londres

Arquitecto: Sheppard Robson, Empresa Potton

Tipo de edifício: Uni-familiar

Período de construção: 2008

Numero de Pisos: 3 pisos

Área útil total: 117.2 m²

Produção de energia fotovoltaica: 4,700 kw/h por ano

Orientação dos painéis solares: Inclinação da coberura a sul

A habitação apelidada de "Light house" ou Farol localiza o seu prototipo em Research Establishment, perto de Watford' a norte de Londres. Criada pela empresa Potton com sede no Reino Unido, uma das mais antigas empresas em auto-construção de habitações. A habitação foi projectado por Sheppard Robson com o objectivo de responder ao mais alto nível do "código de casas Sustentáveis" estabelecido no Reino Unido. Todos os materiais de construção e componentes utilizados na casa são específicos para otimizar as capacidades gerais do edifício. Um dos motivos impulsionadores do projecto debruçou-se na alteração das normas construtivas no Reino Unido, que pretenda atingir até 2016 emissões líquidas de carbono de nível 6 em todas as habitações. Estas alterações não só trazem muitas alterações a nível construtivo em madeira pré-fabricada, armações de aço, melhores padrões de acabamentos, bem como o aumento dos custos, devido a necessidade de instalação de grandes quantidades de geradores de energia. Potton pretende implementar o conceito do celeiro na expectativa de revelar a casa ideal para se integrar facilmente em qualquer comunidade rural. Potton projecta o primeiro edifício uni-família de Nível 6, um dos primeiros no Reino Unido. O edifício não emite qualquer tipo de poluente para o meio ambiente. Este nível exige medições do consumo total de energia potencial do edifício, incluindo a energia eléctrica para os electrodomésticos, iluminação, e aquecimento.

A casa é altamente eco-amigável e foi concebida para conseguir atingir a neutralidade de carbono e vender electricidade para a rede eléctrica nacional. É projectada para fornecer uma maneira de viver que incentiva estilos de vida mais ecológico, equilibrando as exigências de hoje com uma resposta à mudança climática esperada no Reino Unido. Projectada também com o objectivo de minimizar tanto quanto possível o impacto no dia-a-dia das vidas quotidianas. O conceito de design "light house" consiste na ambição de criar uma casa que é atraente e um lugar onde os sistemas ambientais e métodos de construção não comprometam a qualidade de vida, antes acrescentem espaços projectados para a vida moderna.



Imagem 3 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, perspectivas do interior da habitação.

O edifício tanto no interior como no exterior é revestido em madeira, onde a simplicidade e a função se diluem. O piso inferior é pequeno, com dois quartos compartilham o espaço de acesso as instalações sanitárias e a lavandaria e arrumo destinado às máquinas. O espaço usa uma estrutura de malha quadrangular pré-existente no piso, para que os planos em madeira possam ser encaixados ou deixar o espaço em aberto, ajustando-se à necessidade do usuário. Um sistema eficaz de recuperação de calor recolhe o ar quente no topo da casa "farol" e usa-o para aquecer o ar fresco que entra. Para reforçar o isolamento e prevenir o calor foram usadas caixilharias de vidros triplos essenciais para o efeito. A cobertura do "light house" tem uma inclinação de 40 graus que aloja um conjunto de placas foto-voltaicas que geram potência suficiente para fornecer energia eléctrica capaz de alimentar toda a habitação. No interior a cobertura envolve o espaço central num plano aberto, iluminado e arejado com duplo pé direito, que também inclui uma área de estudo, o mezanino. Utiliza um sistema alto desempenho baseado em painéis isolados estruturalmente, que irá fornecer um alto nível de isolamento térmico e de rendimento para colaborar na redução da perda de calor.

Todos os materiais utilizados são altamente isolados, e o edifício é hermético. Foi projectado para fornecer luz natural abundante ao mesmo tempo que permite um controlo solar em conjunto com sistemas de energias renováveis integrados. Estes incluem técnicas de aproveitamento de águas, tecnologias de energias renováveis, de refrigeração passiva e ventilação, bem como a ventilação mecânica com recuperação de calor.

O design do "light house" atende especificamente ao ganho solar e sombreamento. A orientação solar da casa é sempre fundamental, no entanto um edifício com exigências tão altas necessita de cumprir valores obrigatórios para os parâmetros de perda de calor, em conjunto com os requisitos do código de iluminação natural que influencia obviamente o desenho do "Light house" criando espaços iluminados e arejados. A escolha do vidro mais apropriado também causa um grande impacto obtendo um perda térmica inferior à das habitações convencionais. Por esta razão o espaço central do farol localiza-se no primeiro andar. Apesar de se prever que o Reino Unido futuramente possa vir a atingir temperaturas semelhantes as do sul da Europa, a incidência solar é baixa e, como tal é necessário maximizar a luz solar no Inverno e as estores orientáveis restringem a luz directa do sol, minimizando o ganho de calor no verão. Nos serviços podem ser integrados medição inteligentes, monitorização e registo do consumo de energia que permite aos ocupantes identificar qualquer desperdício. Localizado na cobertura, o cata-vento fornece refrigeração passiva e ventilação que conduz o ar para o interior do edifício. Quando aberto, em qualquer direcção, cria um efeito de corredor de ar proporcionando refrigeração passiva, ventilação e iluminação.



Imagem 4- Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, perspectivas do interior da habitação.



Imagem 5 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton.

A laje deste edifício eleva-se do solo para minimizar o impacto, bem como o recurso á caldeira de biomassa, energia foto voltaica e a reciclagem de águas pluviais. Como seria de prever, o "light house" também mostra uma grande redução no consumo de gás. O isolamento de alta qualidade reduz a necessidade total de aquecimento de 19.000 kW/h para 1700 kW/h apresenta um corte de 90%. Os painéis térmicos produzem toda a água quente no verão e por vezes na Primavera e Outono, reduzindo o recurso á caldeira de biomassa e á quantidade de madeira utilizada. A caldeira a madeira granulada fornece água quente e aquecimento, localizada na sala comum, garantindo o aquecimento desta área, minimizando o consumo de electricidade. Devido ao aquecimento ser abastecido por madeira, não existe nenhuma produção de carbono para a atmosfera. Este edifício pretende incorporar sistemas de aproveitamento de energias renováveis que serão utilizadas em aparelhos, iluminação, ventilação e aquecimento.

Em resumo as suas especificações incluem revestimento em madeira castanha no exterior, chão flutuante aplicado numa laje de betão, recolha de águas pluviais, painéis solares térmicos, foto-voltaicos e cata vento.

Painéis foto voltaicos captam energia solar suficiente para fornecer electricidade para toda a casa, o excedente é vendido para a rede nacional. O "light house" utiliza painéis solares foto-voltaicos para compensar a necessidade de electricidade. A empresa calcula que a habitação irá exigir 4.100 kW/h e obtém 4,7 kW de energia dos painéis solares, segundo o máximo da matriz dos paineis ao meio-dia de um dia de Junho. Supõe-se que em media 1 kW de painéis gera cerca de 1.000 kW/h por ano no Reino Unido. Em contrapartida a cobertura revestida de painéis solares foto-voltaicos adiciona cerca de 15% ao custo total de uma habitação, que poderá ser recuperado a longo prazo.

A empresa pretende orientar a concepção e construção de casas energeticamente eficientes para definir padrões que reduzem o impacto que as mesmas têm nas emissões de carbono no Reino Unido.

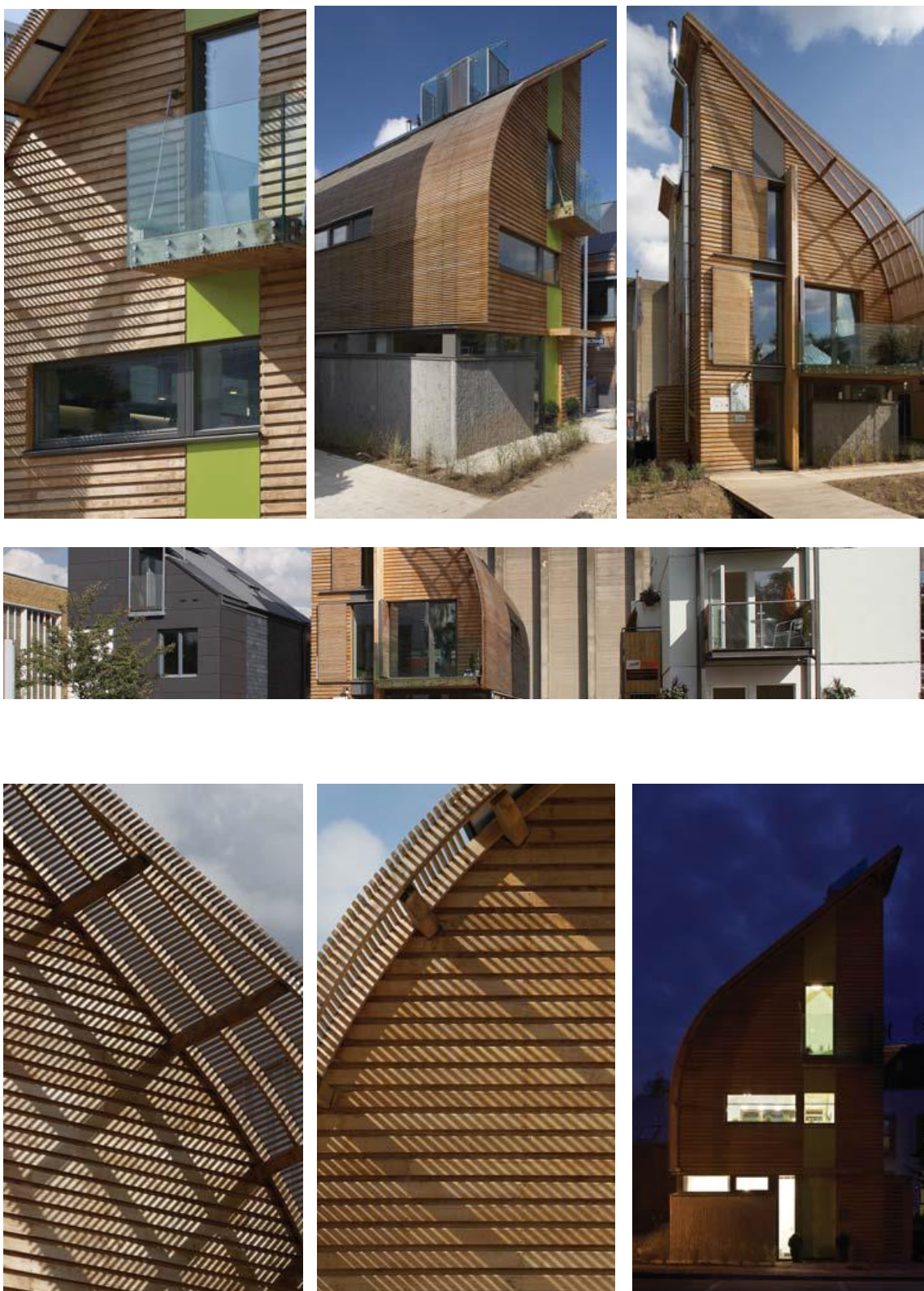


Imagem 6 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, perspectivas da habitação.



Imagem 7 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, alçado este.

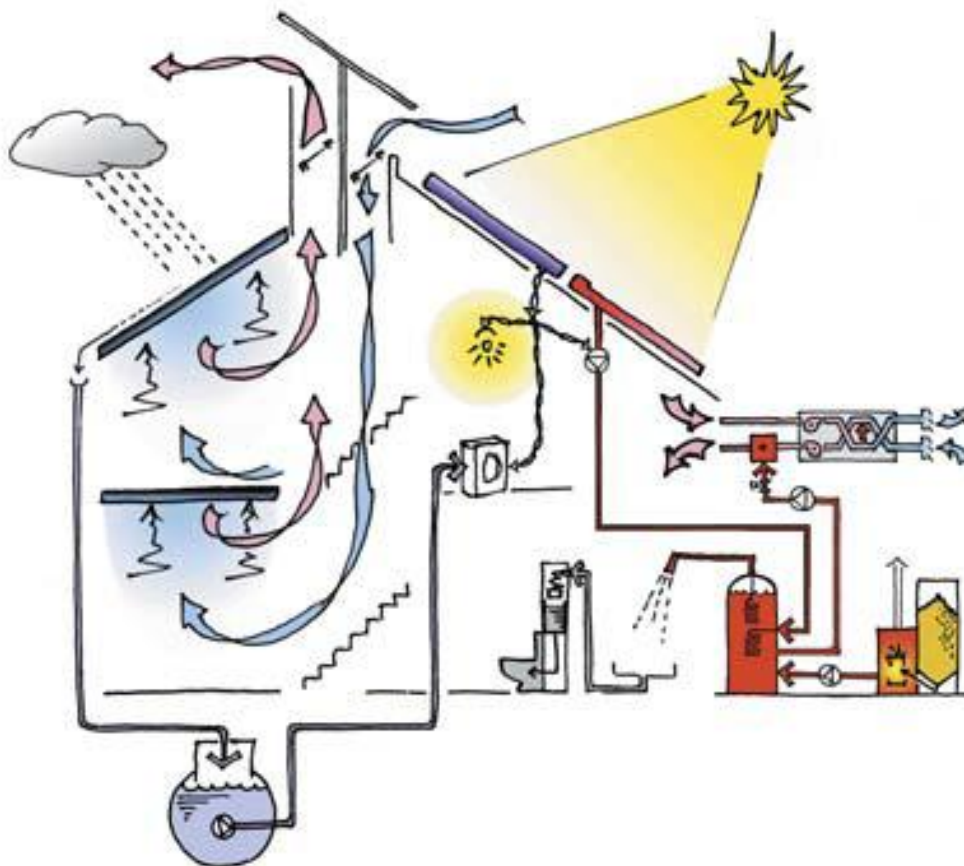


Imagem 8 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, sistemas ecológicos integrados na habitação

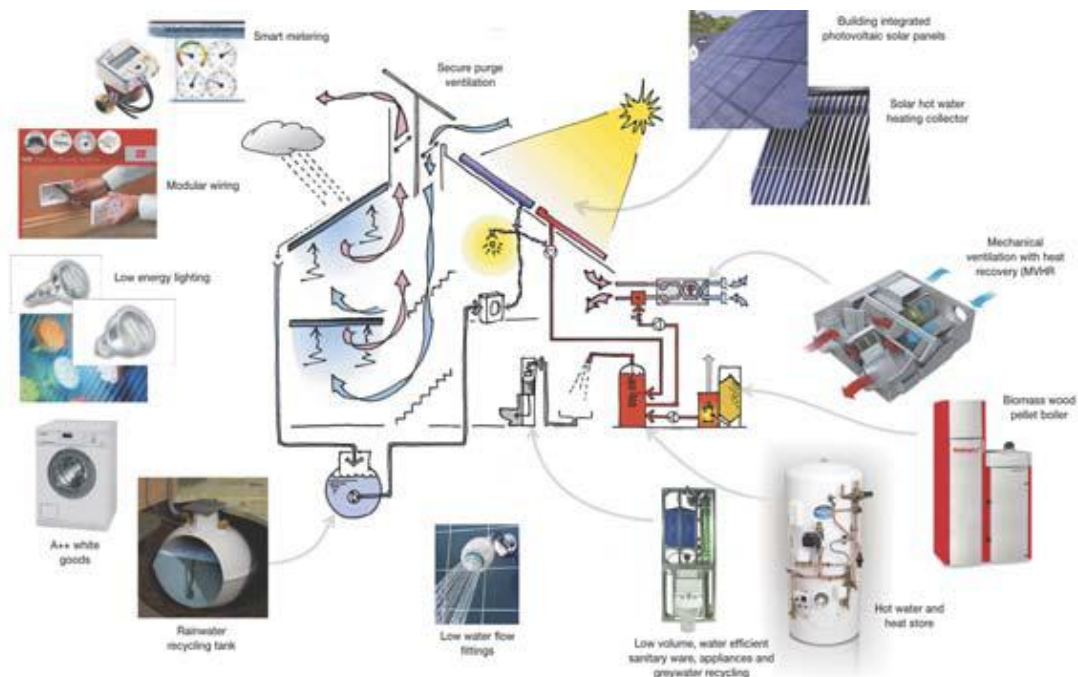


Imagem 9 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, sistemas ecológicos integrados na habitação.

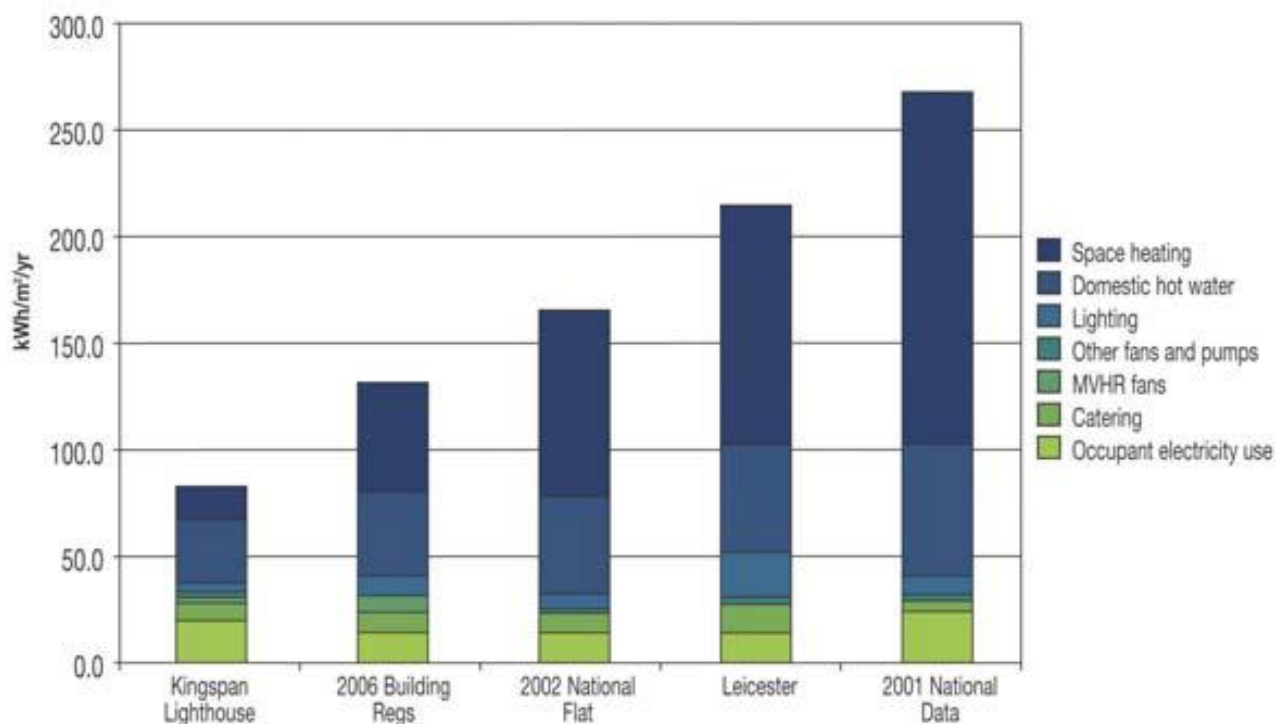


Imagem 10 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, uso de energia na lighthouse.

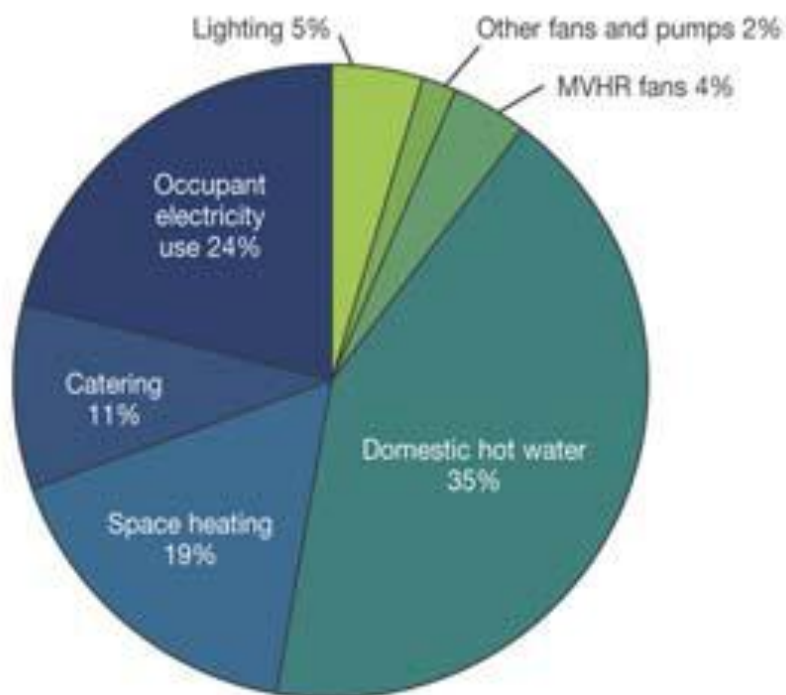


Imagem 11 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, como alcançar o nível 6.



Imagem 12 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, lighthouse.

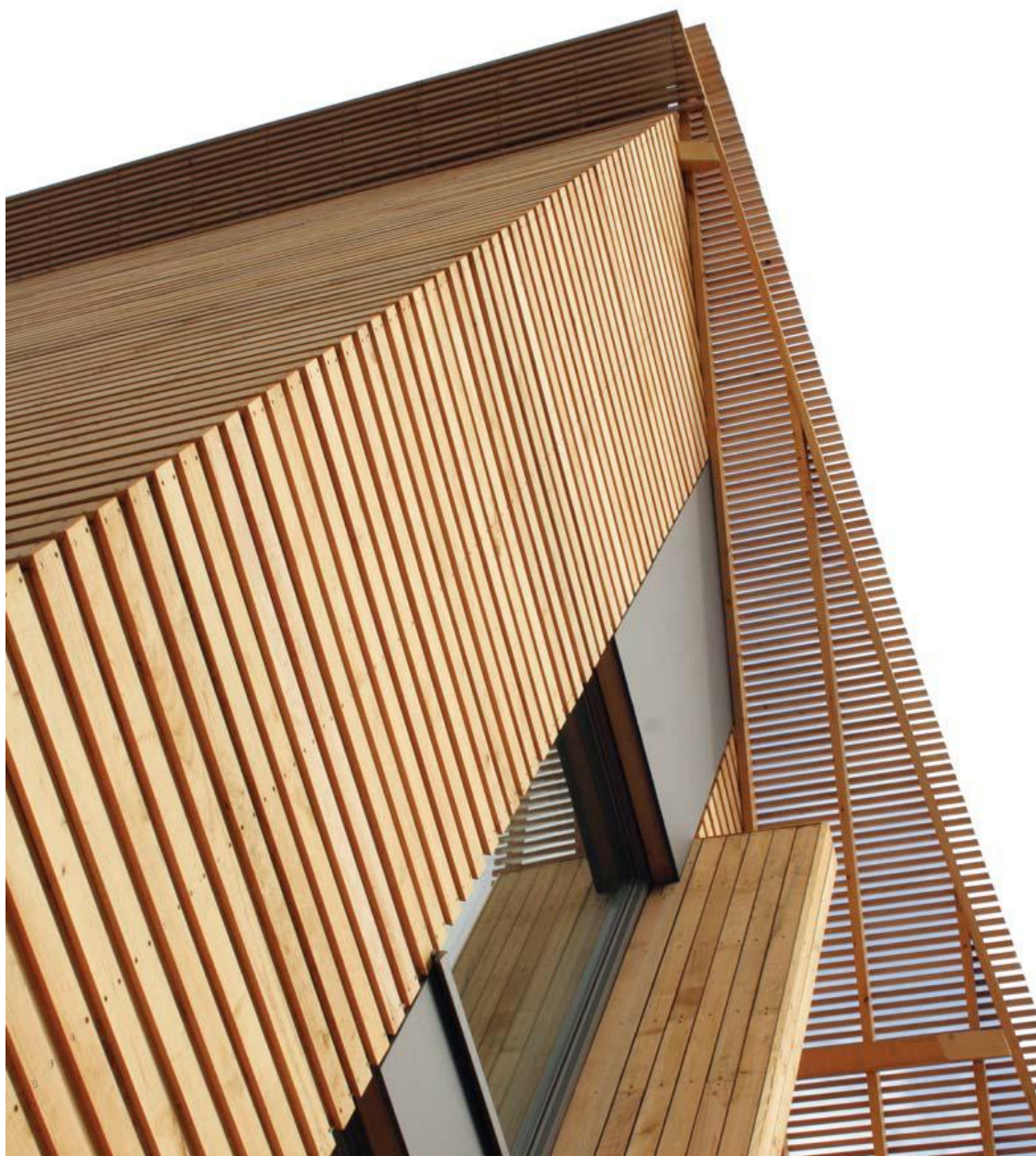


Imagem 13 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, pormenor.

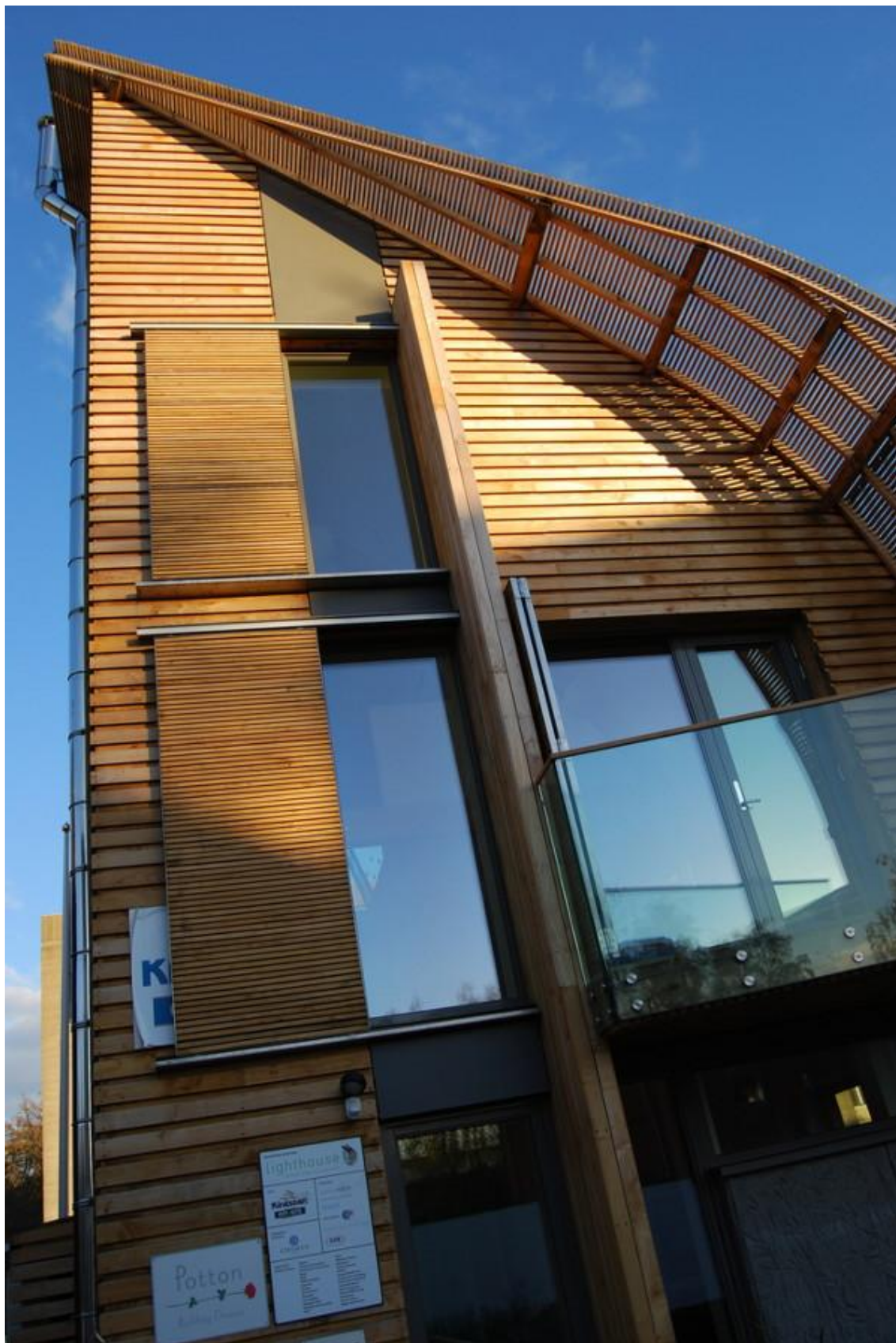


Imagem 14 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, habitação.



Imagem 15- Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, cortes e perspectivas 3D.

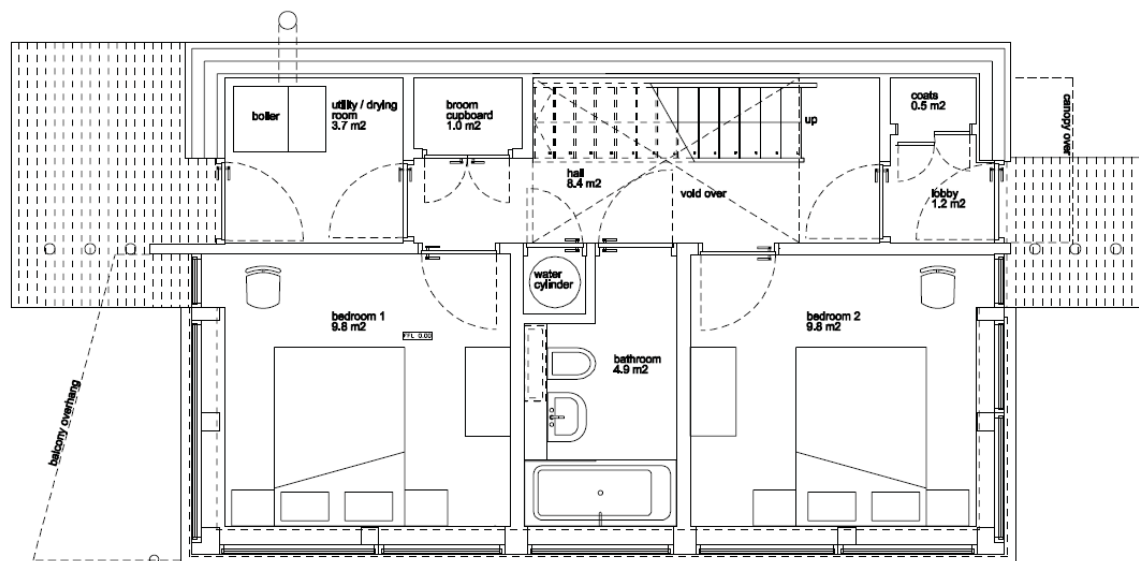


Imagem 16 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, rés-do-chão.

- Bedroom 1 - 9.8m² (3200min X 3050)
- Bedroom 2 - 9.8m² (3200min X 3050)
- Bathroom - 4.9m² (3050 X 1700max)
- Utility room - 3.7m² (2000 X 1860)
- Hall - 8.4m² (5220 X 1860max)
- Lobby - 1.2m² (1200 X 1200max)

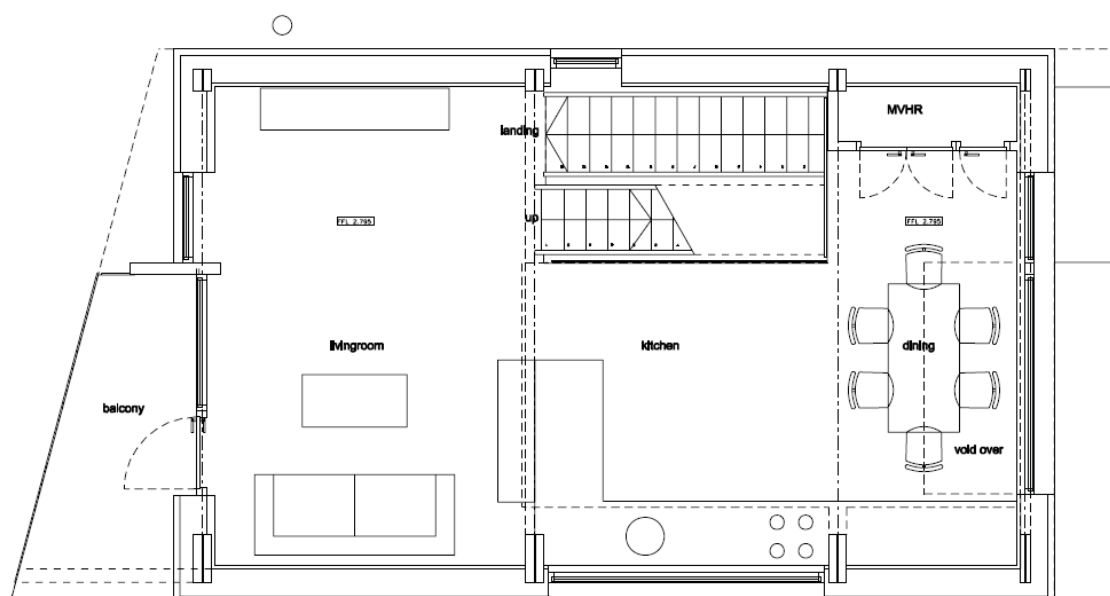


Imagem 17 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, 1º piso.

- Kitchen -10.1m² (3180 X 3170)
- Dining area - 8.7m² (4350 X 1990)
- Living room -16.4m² (5025 X 3260)

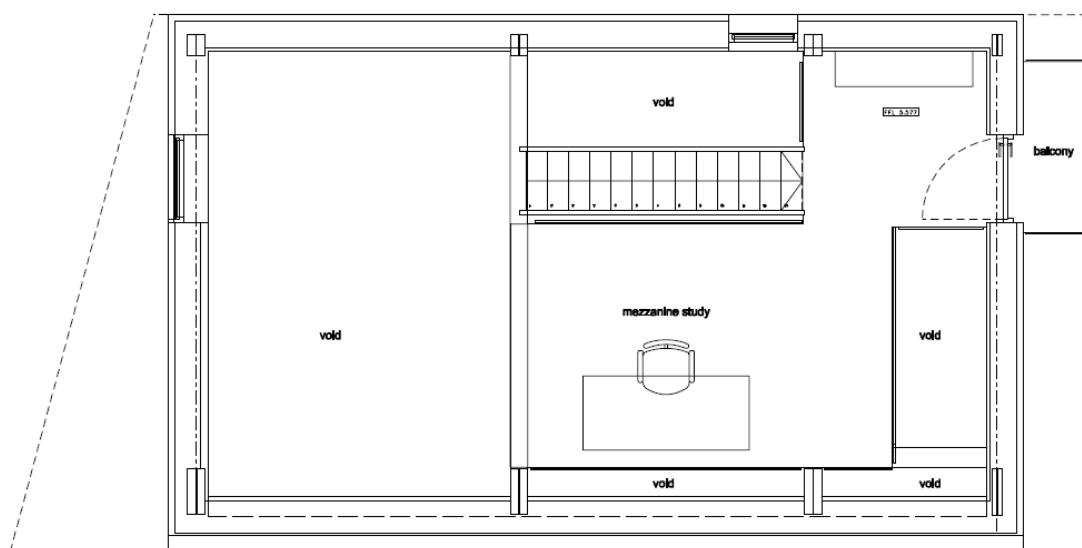


Imagem 18 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, mezzanine.

Landing -3.8m² (1900 X 1900)
Home office -10.4m² (3940 X 2630)

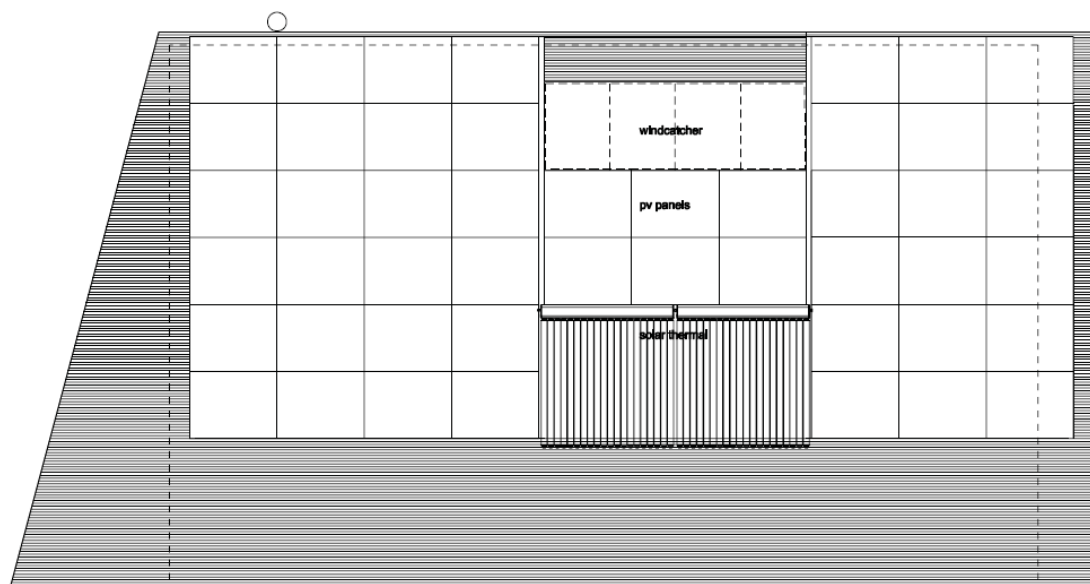


Imagem 19 - Net-Zero de Carbono Self-Built Home, 2008 , em Watford, Londres, por Sheppard Robson, Empresa Potton, planta de cobertura.

4.2. Clima Temperado

The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch



Imagem 1 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, alçados norte.



Imagem 2 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, perspectiva aérea.

Localização: Freiburg, Alemanha

Arquitecto: Rolf Disch

Tipo de edifício: Habitações uni-familiares, comércio e serviços.

Período de construção: 2000

Numero de Pisos: 3 pisos

Área total: 11.000 m²

Área de construção: 7850 m²

Área verde: 3150 m²

Produção de energia fotovoltaica: 420.000 kWh por ano

Orientação dos painéis solares: Sul

A Vila situa-se em Schlierberg, Freiburg na Alemanha, com construções que mostram o caminho para uma mentalidade verde e responsável. Foi projectado pelo arquitecto Rolf Disch e é um dos maiores representantes do EDIFÍCIO VERDE na Alemanha. O projecto foi implantado na EXPO 2000 e é composto por um conjunto de casas geminadas de cores brilhantes e um edifício comercial "The solar ship". O título de mentor desta construção pertence ao Instituto de Ecologia Aplicada na Alemanha. O arquitecto Rolf Disch já demonstrou em Freiburg, capital da Energia Solar da Alemanha, que é possível que as casas familiares produzam mais energia do que consomem. Foi criada uma vila de casas geminadas, com telhados cobertos de painéis fotovoltaicos, no entanto não foi concebido como uma construção experimental de alta tecnologia, pelo contrário, o conceito aqui utilizado tornou-se facilmente adaptável para edifícios comerciais e outros em toda a Alemanha e um pouco por todo o mundo. Foi também criado para ser rentável e comercializado com uma economia anual de energia de cerca de 1 milhão de kWh. Os edifícios foram construídos dentro das normas de arquitectura passiva, o que permite produzirem quatro vezes a quantidade de energia que consomem. Usando uma boa orientação das grandes aberturas para sul, enquanto que a ventilação refrigera os blocos no verão e o ar da exaustão é usado para recuperação de calor. As coberturas com painéis foto-voltaicos direccionados a sul, têm como objectivo capturar o máximo possível de energia solar.

O condomínio, com cerca de 11 mil m² possui boa acessibilidade e exposição solar, espaços verdes e de lazer. Algumas casas são de propriedade privada, enquanto outras são propriedade do investimento de Solarfonds Freiburger, que tendo em conta o aumento constante dos preços da energia, irá compensar o investimento feito. A implantação tem uma área total de 7850 m².

Ao todo, este investimento conta com 59 residências e um grande edifício comercial, chamado "The Solar Ship", uma construção de quatro andares para lojas, escritórios e salas de conferência. Na cobertura existem oito habitações que se organizam em módulos de três pisos que incorporam um jardim na cobertura.



Imagem 3 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 4 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, perspectiva aérea.

As residências multi-familiares possuem entre 75 e 162 m², e todas são construídas apenas com materiais ecológicos. "The Solar Ship" é o primeiro centro de serviços comerciais alimentado em parte por energia solar e o primeiro edifício comercial com impacto positivo. Este estende-se por 125 m ao longo da rua, e pretende atenuar o som usando sistemas de insonorização para as residências. No piso térreo do edifício principal localiza-se a maioria dos espaços comerciais numa área compreendida por 1.200 m², usado para um "eco-supermercado" uma farmácia e um café. Os dois andares superiores são escritórios com uma área de 3.600 m². Cada habitação possui uma cobertura simples, com beirais largos, que permitem a entrada do sol durante o inverno e protegem as habitações dos raios solares durante o verão. Contém dois pisos no subsolo para áreas de arrumos, garagens com 138 lugares de estacionamento, onde é organizado um sistema comum de estacionamento de automóveis. As instalações permanecem assim livres da circulação automóvel.

Os alçados dispõem de painéis coloridos com um conceito de cores desenvolvido por um artista de Berlim, Erich Wiesner, que protegem as aberturas e actuam como tela de isolamento acústico. As secções da fachada estão equipadas com painéis de chapa de metal cujo vácuo no seu interior praticamente anula a perda de calor independentemente da espessura da estrutura. Tecnologias avançadas como o isolamento a vácuo, aumentam o desempenho térmico do sistema da construção. A estrutura de suporte é feita em betão armado. O vidro claro permite a entrada de muita luz natural e reduz a necessidade de luz artificial. Os vãos são preenchidos por caixilharias de vidros triplos com gás em vácuo proporcionando um melhor isolamento e evitando o sobreaquecimento da habitação. Os edifícios também usam madeira granulada para o aquecimento no inverno, diminuindo ainda mais o impacto no ambiente. As casas utilizam o aquecimento solar passivo e a luz natural com sistemas de captação de água da chuva na cobertura, água esta utilizada na irrigação de jardins e para as descargas dos vasos sanitários.



Imagem 5 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 6 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, espaço comercial.

Este projecto promove a construção de casas e vilas que planeiam as instalações desde o início do projecto, incorporando uma série de painéis foto-voltaicos sobre as coberturas das habitações. A utilização de painéis solares em grande escala aumenta a eficiência energética e assim o condomínio será auto-suficiente em energia atingindo-o através de sistemas incorporados e na orientação correta.

A vila solar em Friburgo, é capaz de produzir quatro vezes mais energia do que consome, provando que é uma construção ecológica e pode ser muito lucrativa. Tornou-se referência em qualidade de vida e impacto ambiental mínimo. O edifício comercial "The Solar ship" gera uma capacidade total de cerca de 445 PV kW/p aproximadamente 420.000 kW/h de energia solar por ano. Embora a construção da indústria não tenha o balanço energético positivo que tem as habitações, edifícios convencionais comparáveis consomem 590 megawatts/hora por ano de energia primária. Em comparação, "The Solar Ship" exige 190 MW/h, mas gera, através de energia foto-voltaica 105 MW/h de energia, que se transforma na rede. E uma vez que a energia térmica adicional é fornecida por madeira granulada, ou seja, não emitem CO₂.

Além de tudo isso "The Solar Ship" oferece outros serviços, tais como arrumos confortáveis para bicicletas e veículos eléctricos no âmbito do programa de partilha de carros (car sharing) de Südbaden, que são carregados com energia solar, promovendo a mobilidade ambientalmente amigável. Graças à legislação ambiental de desenvolvimento, a vila provou ser um investimento rentável, e cada vez que aumentar o preço do petróleo e da electricidade, aumentarão os lucros e o valor das propriedades.



Imagem 7 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 8 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, alçado.



Imagem 9 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vistas.



Imagem 10 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista aérea.



Imagem 11 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, o navio do sol (esboço)



Imagem 12 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, esboço.



Imagem 13 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 14 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 15- The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, alçado.



Imagem 16 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, corte 3D.



Imagem 17- The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 18- The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 19 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 20- The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, vista.



Imagem 21 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disc, planta de implantação.



Imagem 22 - The Solar ship, 2000, em Freiburg, Alemanha, por Rolf Disch, plantas e cortes dos modulos habitacionais.

4.3. Clima Temperado

Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, por estudantes de duas universidades Californianas Southern California Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech)



Imagem I - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Instituto de Arquitetura (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista posterior.



Imagem II - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Instituto de Arquitetura (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista frontal.

Localização: Califórnia

Arquitecto: universidades Califórnicas, Southern California Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech)

Tipo de edifício: Casa Pré-fabricada T0

Período de construção: 2009-2011

Numero de Pisos: 1 piso

Implantação: Isolada

Área de construção: 75 m²

Produção de energia fotovoltaica: 7.8 kW/h por dia

Orientação dos painéis solares: Sul

A proposta surge do Instituto da Arquitectura da Califórnia e do Instituto de Tecnologia da Califórnia. A casa CHIP é uma habitação pré-fabricada com um sistema de gestão de energia solar net zero, projectada e construída por uma equipa de estudantes destes dois Institutos do sul da Califórnia. Consagrou-se finalista da competição Solar Decathlon em Setembro de 2011. CHIP "Compact Hyper-Insulated Prototype", foi projectado para desafiar todos os preconceitos de arquitectura e engenharia em relação à casa zero de energia. CHIP anuncia uma nova geração de eficiência energética, habitação acessível. Toda a electricidade do local é fornecida com energia solar para isso foram necessários dois anos, mais de 100 estudantes e 1 milhão de dólares para construir.

Apresenta um exterior acolchoado, oportuna comparação com uma almofada gigante ou um espaço de isolamento, que se estende em torno de todo o seu exterior substituindo o revestimento. O aspecto mais notável da presente proposta está no acondicionamento do seu isolamento, que a equipa tem testado em diferentes tipos, a fim de avaliar a sua eficácia e impermeabilidade à água. Optam por uma tela grossa de um tecido reciclado que é feita para ser vista com um aspecto de forro de vinil, fixo por uma serie de pontos, que dará origem a uma textura única. Inspiração do fato de astronauta. A organização dentro da habitação é outro aspecto que diferencia este projeto. Numa área de 70m² livres estes estão distribuídos em 5 níveis diferentes proporcionando uma mudança de ambientes. Cada uma das suas plataformas tem uma função bem definida. De baixo para cima são: terraço, sala, cozinha, um nível que se liga ao WC, enquanto que o quarto principal é no ponto mais alto. Uma proposta bem sucedida é que as partes que exigem mais privacidade se situam nos níveis mais altos. Há portas de saída e uma localização conveniente na camada intermediária, e durante o dia, há luz natural suficiente que passa através das grandes janelas. Esta habitação está programada para ser integrada na paisagem de Los Angeles após a competição terminar, para o qual a alteração do revestimento será inevitável, trocado por um mais robusto, uma vez que a pele de vinil aplicada é muito sensível a cortes e vandalismo.



Imagem 3 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista aérea.



Imagem 4 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista.

A estrutura da casa não tem muita tecnologia, é composta por perfis simples e painéis de madeira, com um custo de construção e de transporte muito baixo. Dessa forma poderá reduzir o custo total da habitação.

Na cobertura da habitação estarão dispostos painéis solares capazes de fornecer à moradia um poder 7.8kW. São introduzidos aparelhos eficientes, iluminação LED, sistemas de refrigeração, aquecimento e ventilação que foram projectados para maximizar a poupança de energia. Uma das suas virtudes é o ar quente recuperado a partir da casa, que quando captado, é utilizado para a produção de água quente. Diferentes sistemas de automação, controle e regulação, podem ser comandados a partir de um iPad.

O Protótipo de Casa CHIP tem uma Xbox Kinect como centro de comando, o que permite aos residentes ajustarem a iluminação e sombras utilizando gestos como apontar ou balançar os braços. A casa tem uma câmara 3-D que pode detectar os movimentos e desligar automaticamente as luzes imediatamente a seguir à passagem do utilizador pelo local.

A escola independente de arquitectura SCI-Arc e do Caltech (instituto de tecnologia da Califórnia) projectaram uma casa totalmente movida a energia solar que é limpa, verde e eficiente. É também de uso facilitado graças aos sensores de movimento Kinect que controlam todas as funções.



Imagem 5 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista.

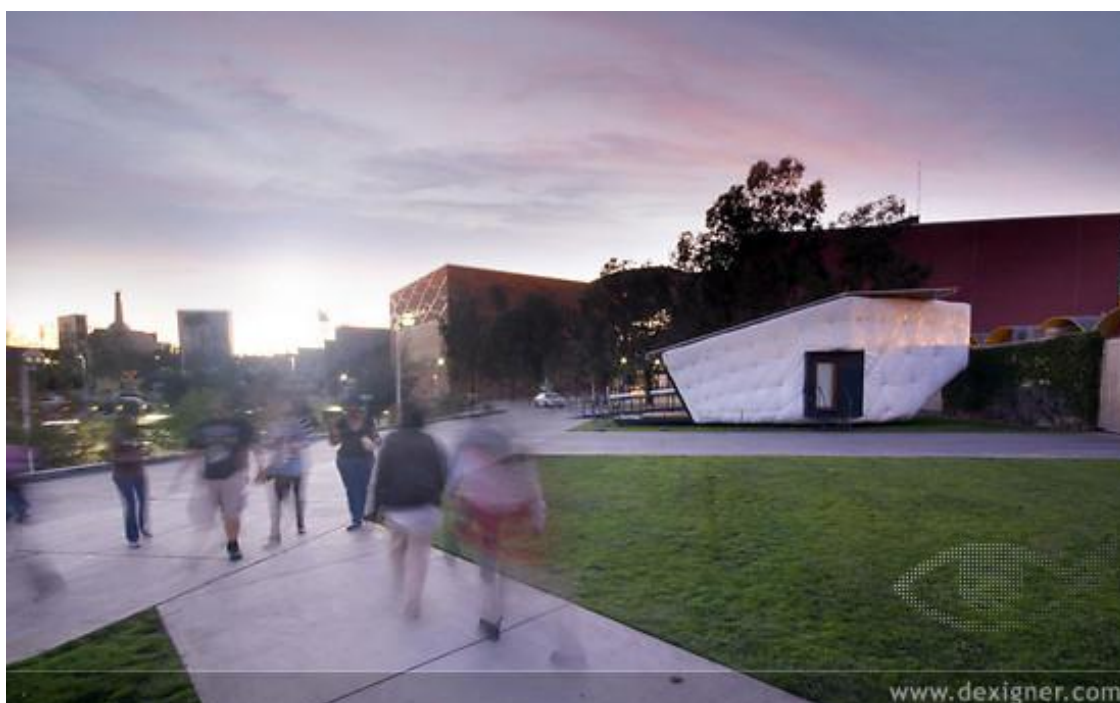


Imagem 6 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista.



Imagem 7 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista.



Imagem 8 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), perspectiva 3D.



Imagem 9 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), interior.

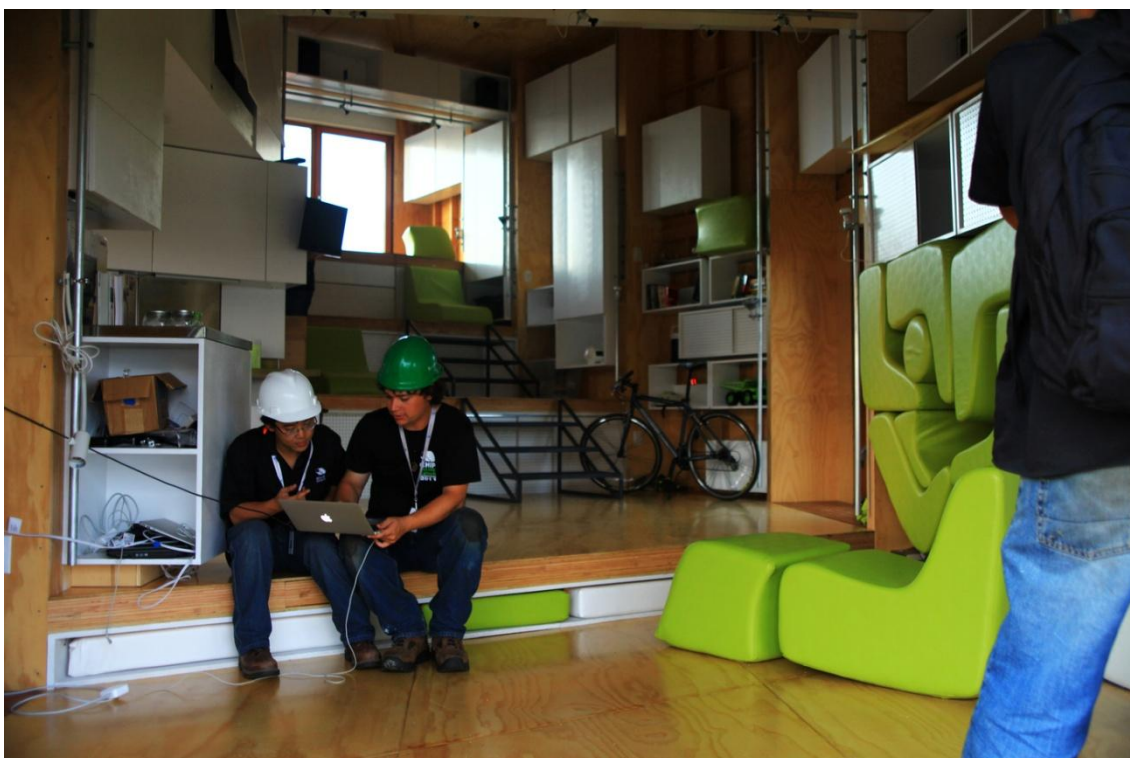


Imagem 10 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), interior.



Imagem 11 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), interior.



Imagem 12 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), estrutura.



Imagem 13 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), estrutura, interior.



Imagem 14 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista.

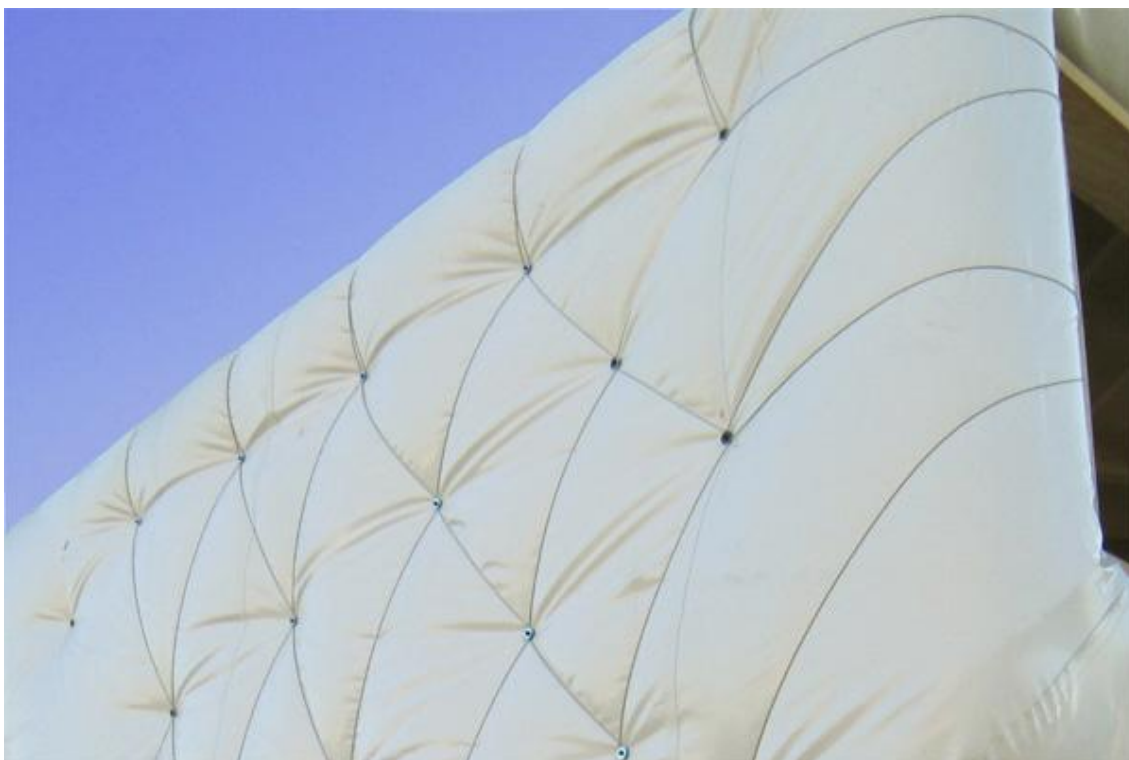


Imagem 15 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), vista.

Astronaut Suit + CHIP 1.0 = Puft Scheme, CHIP 2.0

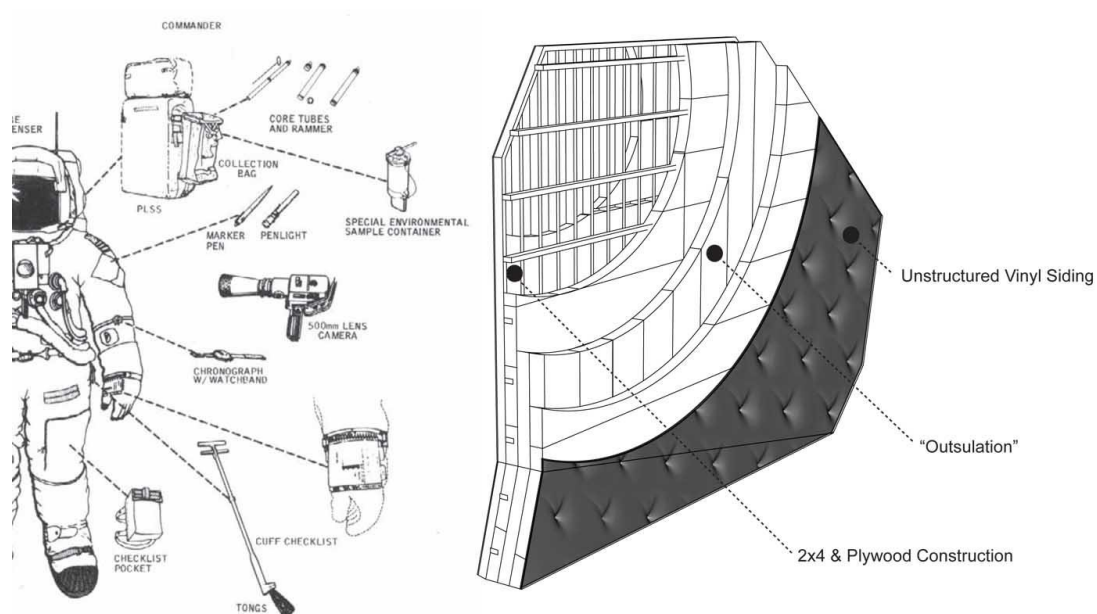


Imagem 16- Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), promenor do isolamento.

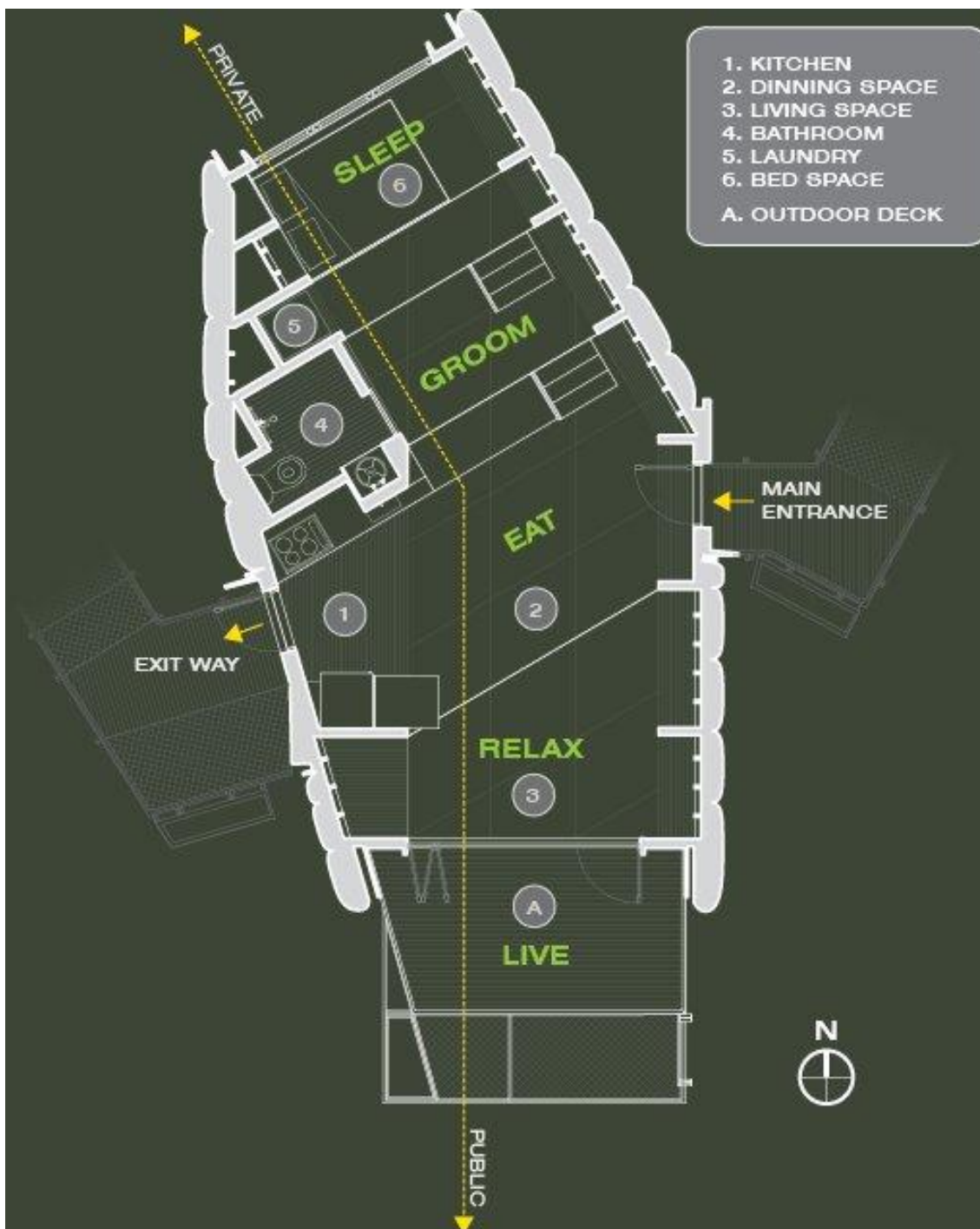


Imagem 17 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), planta da habitação.



Imagem 18 - Casa CHIP (Compact Hyper-Insulated Prototype), 2011, Califórnia, Institute of Architecture (SCI-Arc) e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), corte 3D.

4.4. Clima Temperado

Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS).



Imagem 1 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



Imagem 2 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista lateral.

Localização: Exibição em frente à Embaixada Americana em Bucareste, Roménia

Arquitecto: Fundação Justin Capra para Invenções e Tecnologias Sustentáveis.

Tipo de edifício: Habitação uni-familiar pré-fabricado

Período de construção:

Numero de Pisos: 2 pisos

Área util total: 48 m²

Área de construção: 70 m²

Área exterior: 22 m²

Orientação dos painéis solares: Sul

Soleta House, ou Soleta zero Energy One é um protótipo de casas ecológicas que inclui estruturas multi-funcionais com alta tecnologia e sistemas de energia limpa que podem ser controladas via smartphone. Toda uma nova geração de designers "eco-minded" (mente ecologia) surgiu da Roménia, que actualmente está a apresentar a seu primeiro conceito de casa modular que possui uma variedade de materiais e tecnologias sustentáveis. O objectivo era projectar e construir um edificio sustentável que poderia ser usado como habitação, estúdio ou escritório em vários tipos de clima. Deve ser também acessível e versátil, com custos baixos de manutenção e com um eco-impacto positivo.

O protótipo está actualmente em exibição em frente à Embaixada Americana em Bucareste, foi desenvolvido pela Fundação Justin Capra para Invenções e Tecnologias Sustentáveis (FITS).

A eco-casa tem uma arquitectura especial e inovadora. Tem uma área total de 48 metros quadrados e no interior uma área de dormir debaixo de tecto com 9 metros quadrados. Um terraço exterior com 22 metros quadrados que é construído como uma unidade integrada totalmente funcional. De acordo com os arquitectos, seguindo os conceitos arquitectónicos e construtivos deste protótipo, uma família inteira de casas Soleta, com múltiplas funções e de diferentes tamanhos, será facilmente adaptável a uma série de destinos, tais como casa de uso permanente ou de férias, escritório, espaço infantil ou de desporto.

Acessível com um consumo energético de baixo custo operacional e com impacto ecológico positivo Soleta é o conceito para uma solução alternativa viável para as tecnologias de construção de moradias convencionais. As casas Soleta procuram criar um ambiente luminoso, saudável, totalmente monitorizado. Do ponto de vista estético, as paredes brancas, combinações de cores neutras, superfícies de madeiras quentes e grandes janelas de vidro. Adaptada para todas as condições de tempo e têm a capacidade de transformar os interiores de acordo com diferentes necessidades familiares. Criando uma solução, este conceito de arquitectura modular, permite aumentar o conforto e funcionalidade adicionando futuros módulos a qualquer momento após a montagem da construção, sem interferir com a integridade estrutural da habitação.



Imagem 3 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista noturna.



Imagem 4 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS).

As casas Soleta são construídas utilizando materiais disponíveis no local, materiais naturais e renováveis, à excepção do isolamento térmico em póliuretano e as placas de gesso para acabamento das paredes interiores, que são feitas de madeira natural. A estrutura é feita de madeira laminada, com uma cobertura também feita do mesmo material em telhas tradicionais. As paredes são feitas de madeira de pinho, com isolamento térmico de outro material natural, a celulose. As paredes exteriores são pintadas de branco sobre pranchas de madeira de abeto. Sua arquitectura emprega uma paleta ampla de materiais naturais e renováveis que dão à casa uma agradável estética. Usa vidro com isolamento de alta performance para criar aberturas arejadas, espaços cheios de luz, mantendo as cargas térmicas. Quase todos os recursos sustentáveis foram incorporados neste projecto, incluindo o aproveitamento de energia solar, colectores de água da chuva, aquecimento do chão, sistemas de ventilação "forçada", iluminação de LED de alta eficiência, etc.

Os pilares deste conceito podem ser resumidos em princípios fundamentais como reduzir o consumo de energia, minimizando a perda e empregando medidas de poupança, usar formas de energia renováveis, como a geotérmica, solar, e eólica.

Para criar uma maneira mais eficiente de usar formas convencionais de energia, quando as fontes renováveis de energia não estão disponíveis, um conjunto de medidas activas, como reciclagem de lixo, e outras serão empregues. A casa é alimentada por energia limpa e pode até mesmo ser controlada remotamente.

Numa avaliação geral da eficiência de energia de 45% desta pode ser conseguida através da utilização de ventilação com sistema de monitorização e de gestão. Existe também um sistema de recuperação de calor. Todo este sistema pode ser controlado remotamente através de um Smartphone ou um dispositivo similar.



Imagem 5 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



Imagem 6 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.

Para aquecimento e produção de água quente, há muitas soluções disponíveis: um sistema combinado de colectores de calor solar - bomba de aquecimento de água, madeira de alta eficiência ou fogão de madeira granulada - colectores de calor solar; bomba de aquecimento de ar - colectores solares.

A rede eléctrica convencional também é conservada ao máximo nas instalações de iluminação LED, sistemas de recuperação de energia, muita luz natural e ventilação a fim de reduzir o uso de energia de forma significativa.



Imagem 7 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



Imagem 8 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



Imagem 9 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.



Imagem 10 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.



.Imagens 11 e 12 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.



Imagens 13 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.



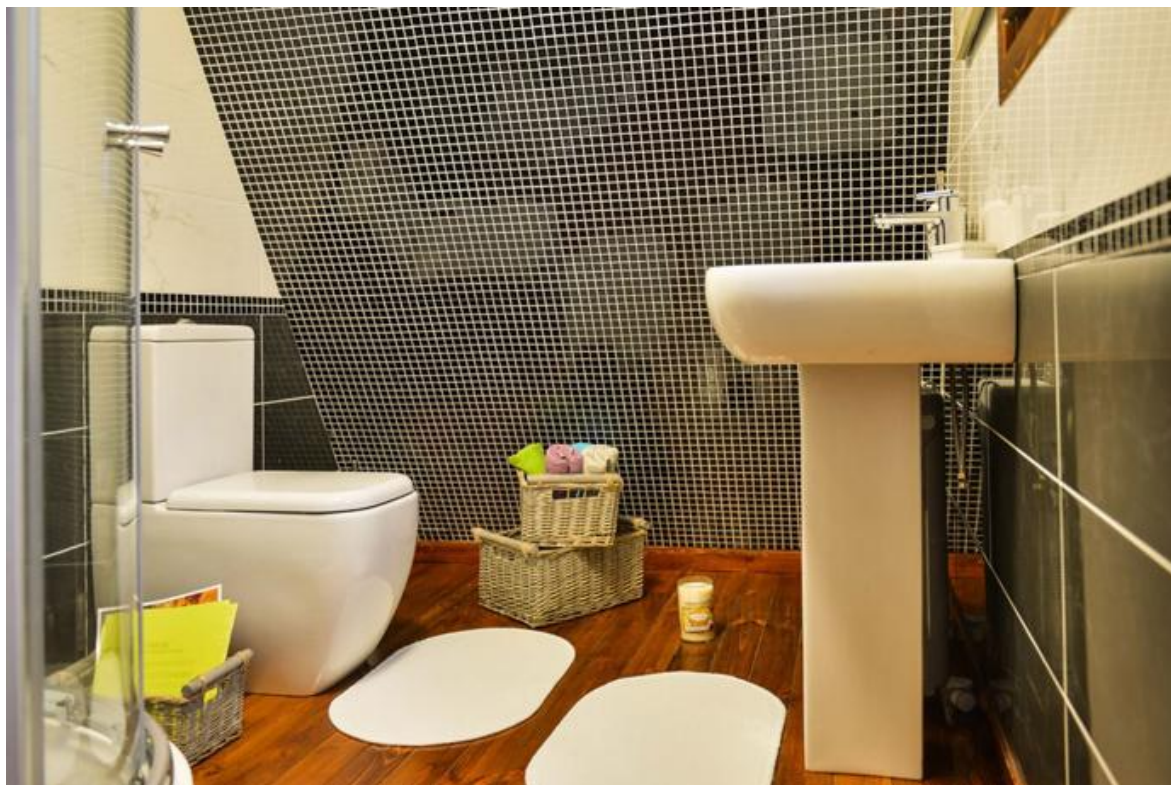
Imagens 14 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.



Imagens 15 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.



Imagens 16 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.



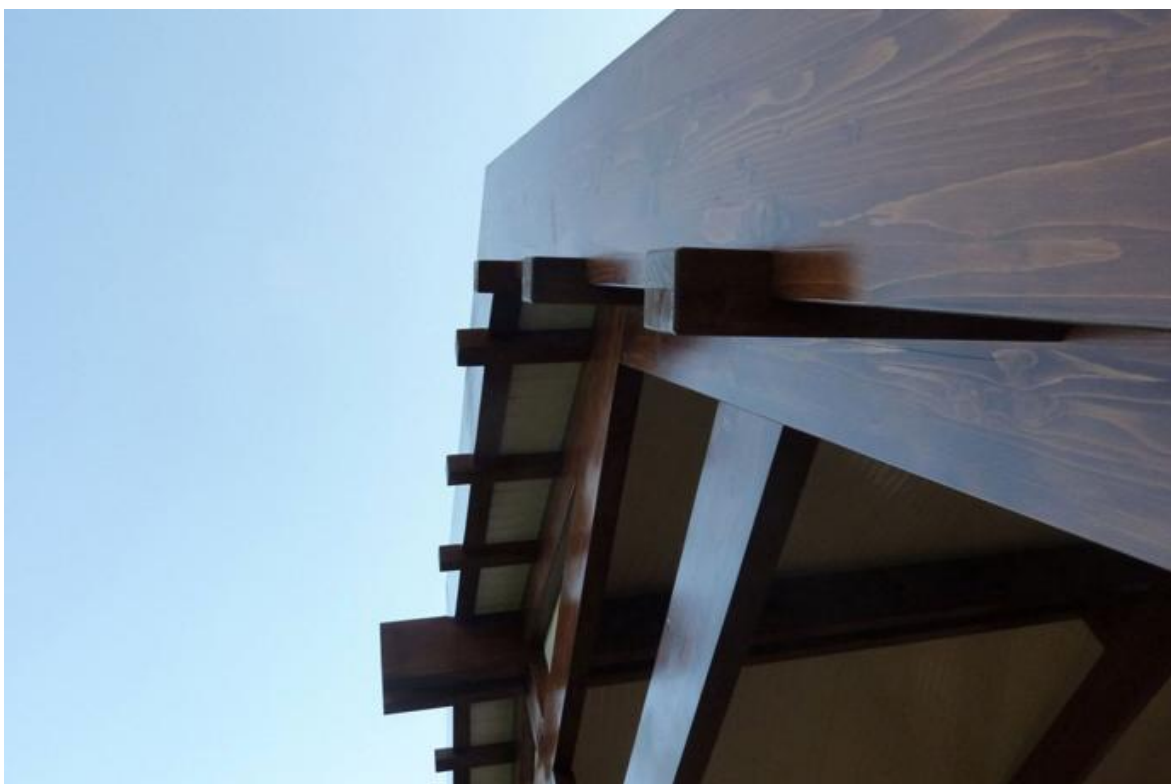
Imagens 17 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista do interior.



Imagens 18 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



Imagens 19 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



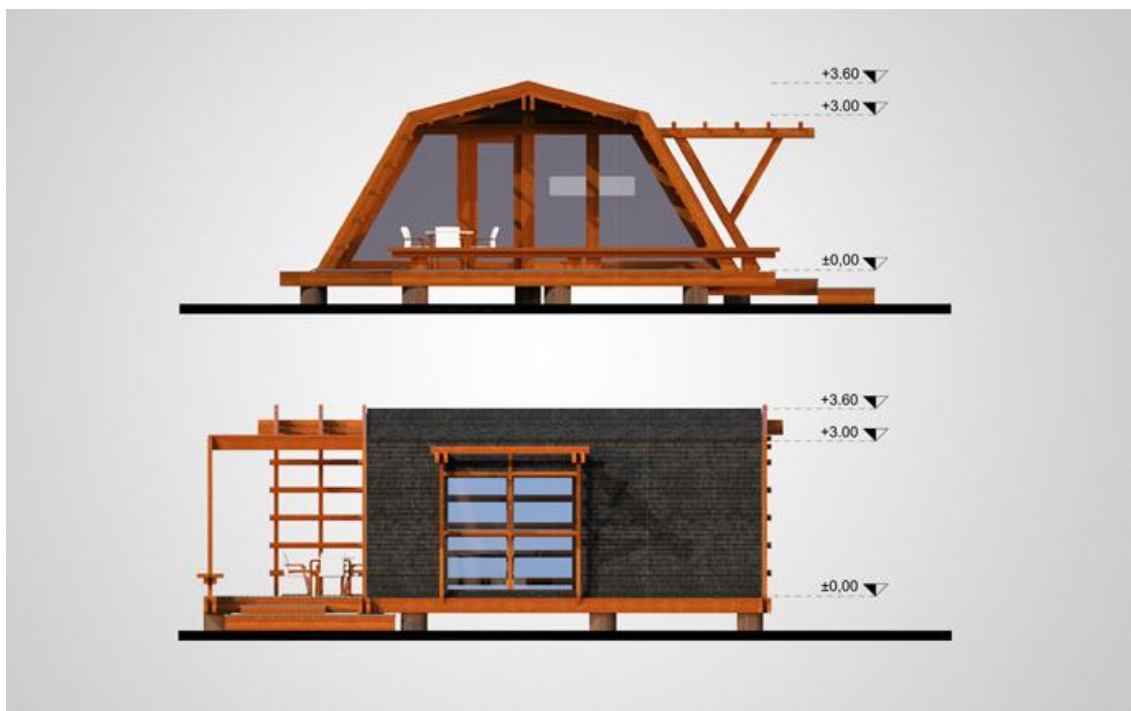
Imagens 20 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



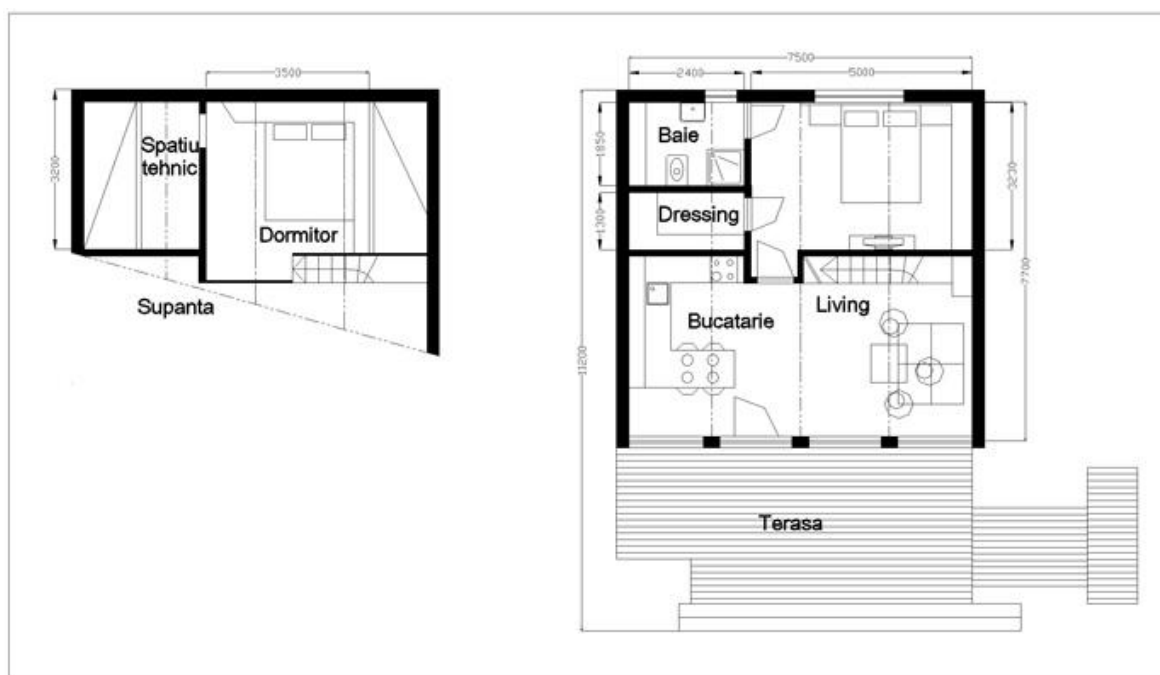
Imagens 21 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



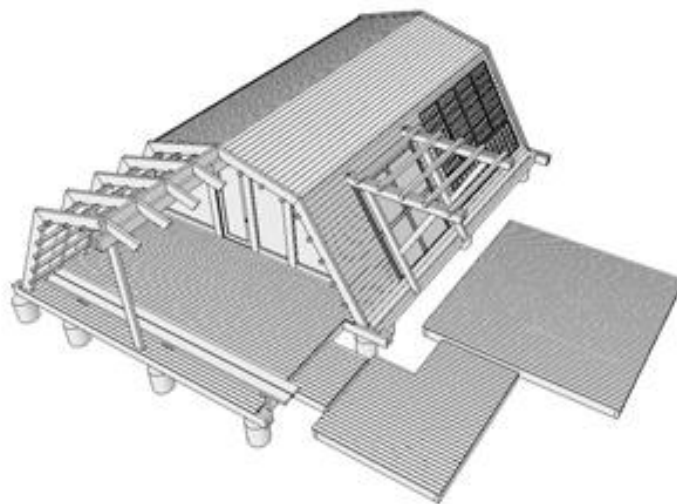
Imagens 22 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), vista.



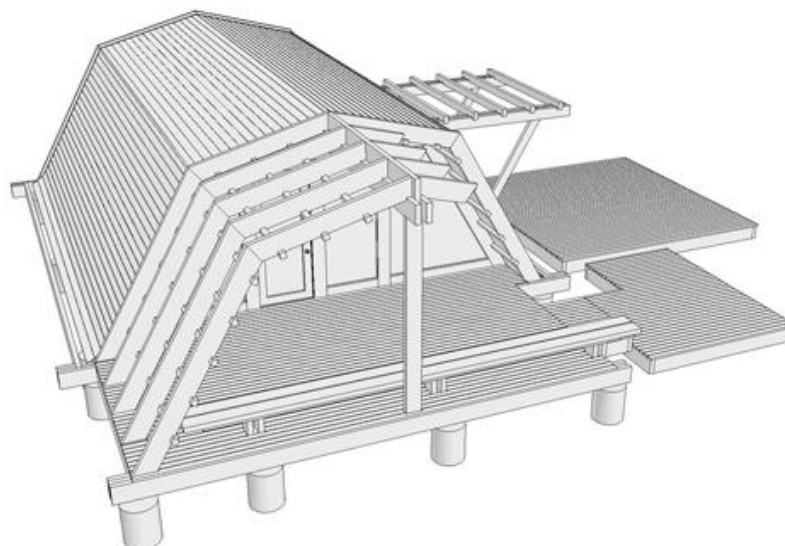
Imagens 23 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), alçados.



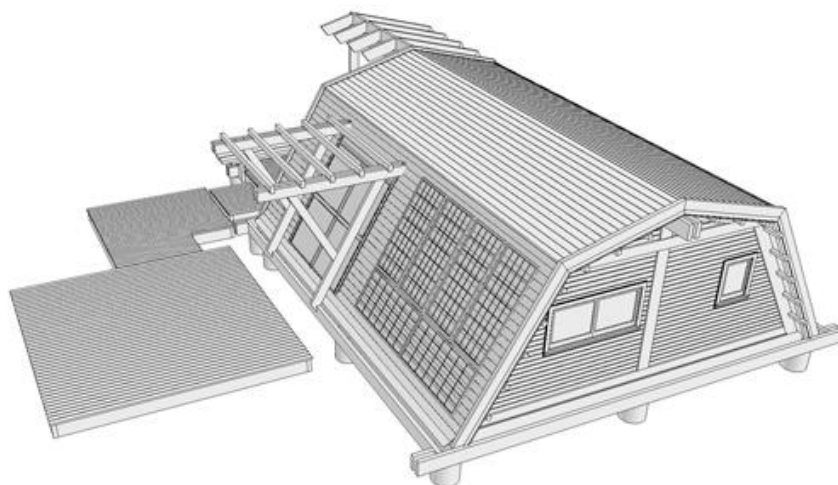
Imagens 24 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), planta da habitação



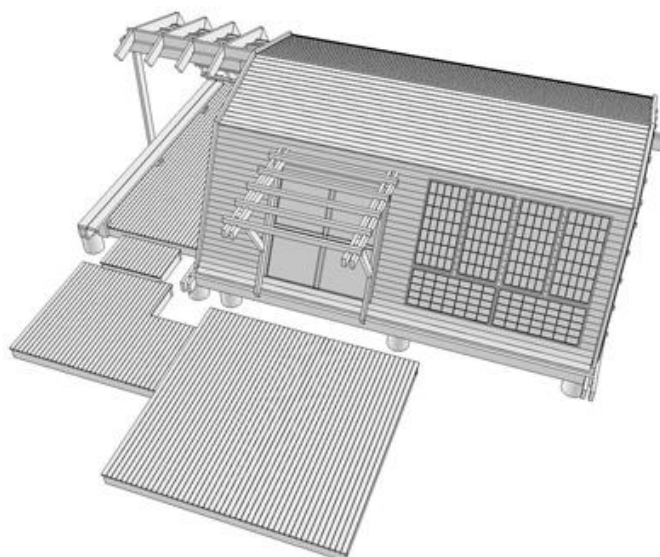
Imagens 25 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D.



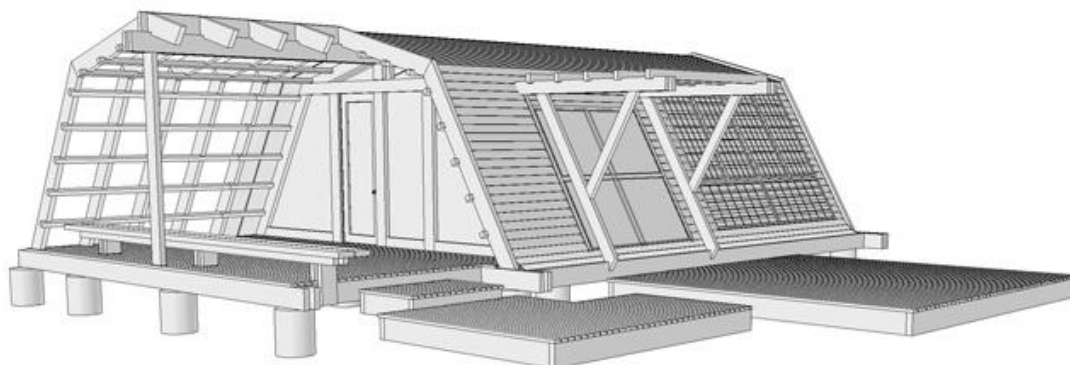
Imagens 26 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D.



Imagens 27 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D.



Imagens 28 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D.



Imagens 29 - Soleta zeroEnergy, 2013 , em Bucareste, Roménia, pela Justin Capra Foundation for Investment and Sustainable Technologies (FITS), perspectiva 3D.

4.5. Clima Mediterrâneo

Villa Nurbs, 2009, em Barcelona, Espanha, por Enric Ruiz Geli



Imagem 1 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista



Imagem 2 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista do alçado sul.

Localização: Barcelona, Espanha
Arquitecto: Enric Ruiz Geli
Tipo de edifício: Edifício uni-familiar
Período de construção: 2009
Numero de Pisos: Rés-do-chão e 1º piso
Área total: 1.800 m²
Área de implantação: 130 m²
Orientação dos painéis solar: Sul

Villa Nurbs é uma Habitação uni-familiar localizada na Costa Brava em Girona, no bairro de Empuriabrava. Projectada pelo arquitecto Enric Ruiz Geli, conhecido por seus desenhos pouco convencionais em que combina o movimento de linhas orgânicas e geometrias complexas com novas tecnologias. O projecto foi premiado com uma Menção Honrosa no Prémio Cerâmica ASCER VII. A ocupação na urbanização é marcada pela preparação do modelo para o acesso por barco e carro. Num terreno de 1.800 m², a ocupação é mínima, apenas 130 m². O espaço habitacional eleva-se do solo para a cota 3,50 m. O lote onde se encontra a residência privada está exposto à radiação solar durante todo o ano, assim o arquitecto, juntamente com o artista Frederic Amat e na ceramista Toni Cumella, procuraram materiais alternativos para regular a temperatura interior do edifício. Além das bolhas de plástico, usa placas de cerâmica Corian onduladas feitas a partir de módulos digitais que cobrem o lado norte da cobertura.

A concepção da habitação baseia-se em conceitos como o de OpenSoft, habitação high-tech, com experiência em quebrar o gelo, obter volumes de água e encontrar o material natural que defina uma paisagem de pavilhões. O arquitecto cria uma plataforma com escalas do clima, a geografia, a paisagem e até a pele do exterior da casa. Os designers industriais convidados para trabalhar na pele de NURBS, procuraram o material químico celular mais adequado mas o arquitecto é sempre um cliente participativo na definição do exterior, tendo em conta as exigências de privacidade, deslocações e movimentos dos usuários e a exposição ao vento e ao sol nas diferentes estações do ano.

Embora os elementos pudessem ser considerados como uma parte integrante de um todo, teve de considerar-se a sua repetição ao longo de toda a superfície da fachada. Só desta forma foi possível perceber o seu comportamento e a função da fachada do edifício que funciona como um conjunto de folhas, oferecendo protecção contra o sol, vento, chuva, e proporciona a refrigeração da fachada. O piso principal da Villa Nurbs é do tipo casa pátio, o elemento central é uma piscina ao ar livre em torno do qual se desenvolvem planos de habitação. A separação entre a piscina e o interior é formado por uma parede de vidro curvo.



Imagem 3 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi , vista.

Esta estrutura da parede é um elemento importante da habitação, também é o único no qual a superfície "Nurb" não está sujeito a um processo de simplificação de produção.

A parede de fachada é composta por várias camadas de painéis com PCM, isolamento térmico, caixa de ar, membrana de impermeabilização e elementos cerâmicos no exterior. Usa uma estrutura de metal, no primeiro andar que é vulcanizada com partículas de xisto na parte externa, a sua base é uma estrutura de betão. O primeiro andar é formado por uma estrutura metálica de suporte a uma fachada ventilada, em suma, uma estrutura muito leve feita de camadas. A superfície da estrutura é perfurada em locais previamente estudados, pois toda a malha funciona por pressão estrutural. Esta pressão permite fixar a malha de cabos que sustenta as peças em cerâmica. A pele desenvolve uma boa impermeabilização, com menos de 1 mm de espessura, é uma superfície contínua de Corian translúcido, que permite filtrar o calor. Estes são fixados na estrutura de metal através de uma pressão de funcionamento de malha de arame sob tensão. Este sistema foi desenvolvido para sustentar os 106 cabos que definem as partes dianteiras permitindo também a função impermeabilizante. Para resolver a problemática de dar materialidade a uma superfície de vidro, foi chamado a participar no projecto o artista Vicky Colombet com trabalhos com base em fluxos e movimento de partículas causado pelo vento, adaptando-se assim perfeitamente á filosofia da Villa Nurbs. Produz-se uma película de tinta que é colocada dentro de laminados de vidro, baixando o factor solar, e para além disso, quanto maior é a exposição á radiação solar mais opaca se torna. Os moldes são produzidos a partir de corte de aço a laser.

A Villa Nurbs integra estruturas de arte com cerâmica, um material com uma longa tradição na arquitectura, tanto na construção como em acabamento de edifícios. A produção de cerâmica destinada à fachada do edifício foi realizada por moldes de tecnologia digital esculpidas sob a direcção de Toni Cumella. As peças em cerâmica são inspiradas nas escamas de um réptil em cerâmica. Instalado por especialistas em cerâmica, Ceramics Amat, tornaram-se em peças únicas de grande valor estético e funcional. Após o desenvolvimento do estudo da forma do modelo tridimensional virtual é realizado um molde que é enviado para as Indústrias. Os mesmos processos de CAD CAM são utilizados para produzir um prototipo da peça em alumínio. Uma vez definido o molde para cortar a folha em barro, o barro é deformado pelo seu próprio peso, levando assim ao molde final. Participa também na concepção desta peça o pintor Frederic Amat, continuando a ideia de acidente presente em todo o projecto da vila Nurbs. Trabalha com camadas de esmaltes preto e transparente dando vida à cerâmica. Frederic Amat define a cor e como aplicar os esmaltes.



Imagem 4 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, maquete.

A cobertura é formada por uma estrutura insuflável de almofadas firmes ETFE formadas por pressão de ar entre elas. Trata-se de um material que é normalmente utilizado para cobrir grandes áreas, como as destinadas a eventos desportivos, centros comerciais, jardins botânicos. Algumas das vantagens são a elevada transparência com um comportamento de auto-limpeza e estabilidade aos raios ultravioletas. Esta é a primeira vez que é usado como uma cobertura de habitação uni-familiar. A aplicação é fora do comum, pois esta exige um importante controle de luz, isolamento acústico e térmico. Investigando o controle de luz, através da mudanças de pressão de ar poderemos deixar a luz penetrar ou obter uma opacidade de 98% para o interior. As almofadas são constituídas por várias camadas, que aumentam consideravelmente o isolamento térmico, e o efeito de vácuo é utilizado para efeitos de isolamento acústico.



Imagem 5 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, forma sólida, gerada por um programa de computador – nuvens – em preparação para receber a trama metálica.



Imagem 6 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, precesso de construção da trama metálica.



Imagem 7 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegui Ekhi, a trama sem armação já concluída.



Imagem 8 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista aérea.



Imagem 9 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, promenor da fachada com os painéis de vidro – moldados individualmente para a residência.



Imagem 10 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, a fachada revestida por essas peças cerâmicas brancas.



Imagem 11- Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, o material cerâmico branco que cobre quase todas as fachadas são peças feitas individualmente em impressoras 3D.



Imagem 12 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, as peças de cerâmica.



Imagem 13 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, as peças de cerâmica preta são painéis solare



Imagem 14 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, aplicação dos painéis solares.



Imagem 15 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, aplicação dos painéis solare



Imagem 16 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, aplicação dos painéis solares.



Imagem 17 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, painéis solares.



Imagem 18 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, moldes das peças cerâmicas.



Imagem 19 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, moldes das peças cerâmicas.



Imagem 20 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, fase de construção.



Imagem 21 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, painéis solares.



Imagem 22 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, painéis solares.



Imagem 23 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, fase de construção, vista.



Imagem 24 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estrutura insuflável de almofadas firmes ETFE



Imagem 25 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, aplicação das “veias” – canalização de infra-estrutura e primeiros fechamentos.



Imagem 26 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista noturna.



Imagem 27 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista noturna.



Imagem 28 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, vista noturna.

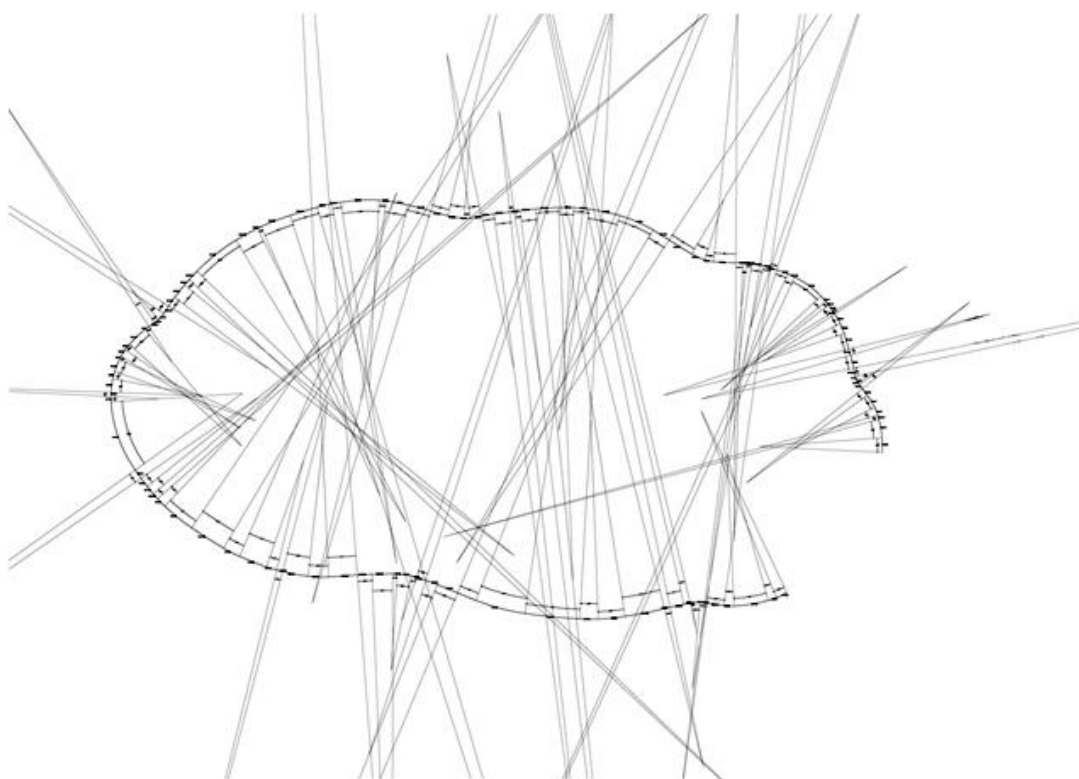


Imagem 29 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudos da habitação.

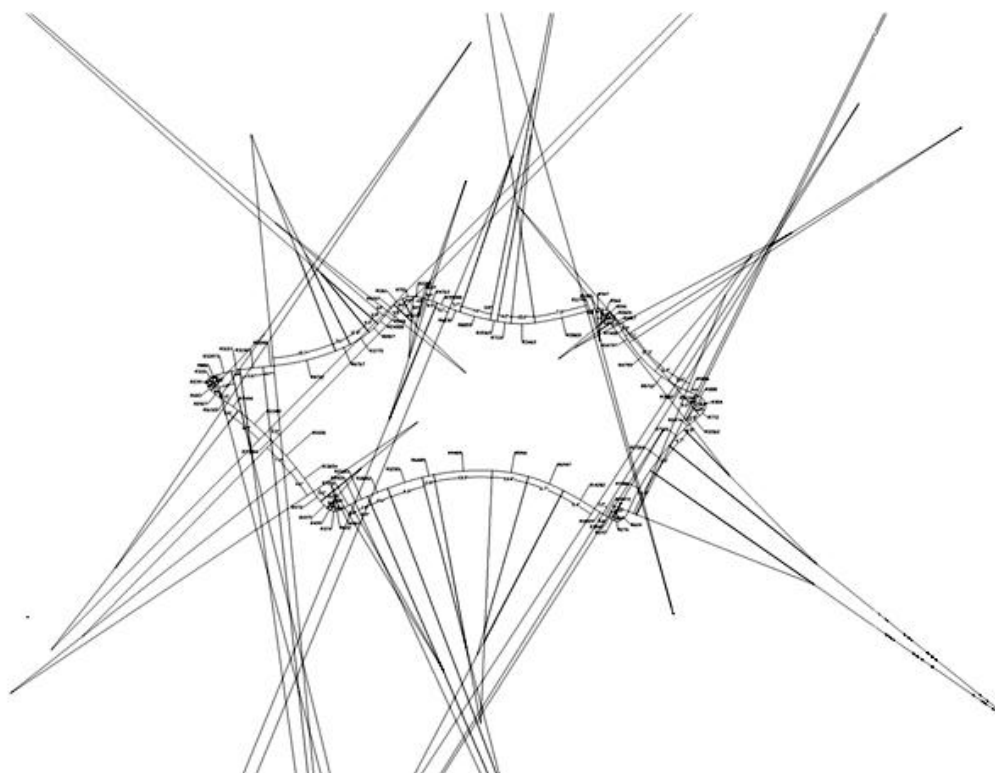


Imagem 30 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudos da habitação.

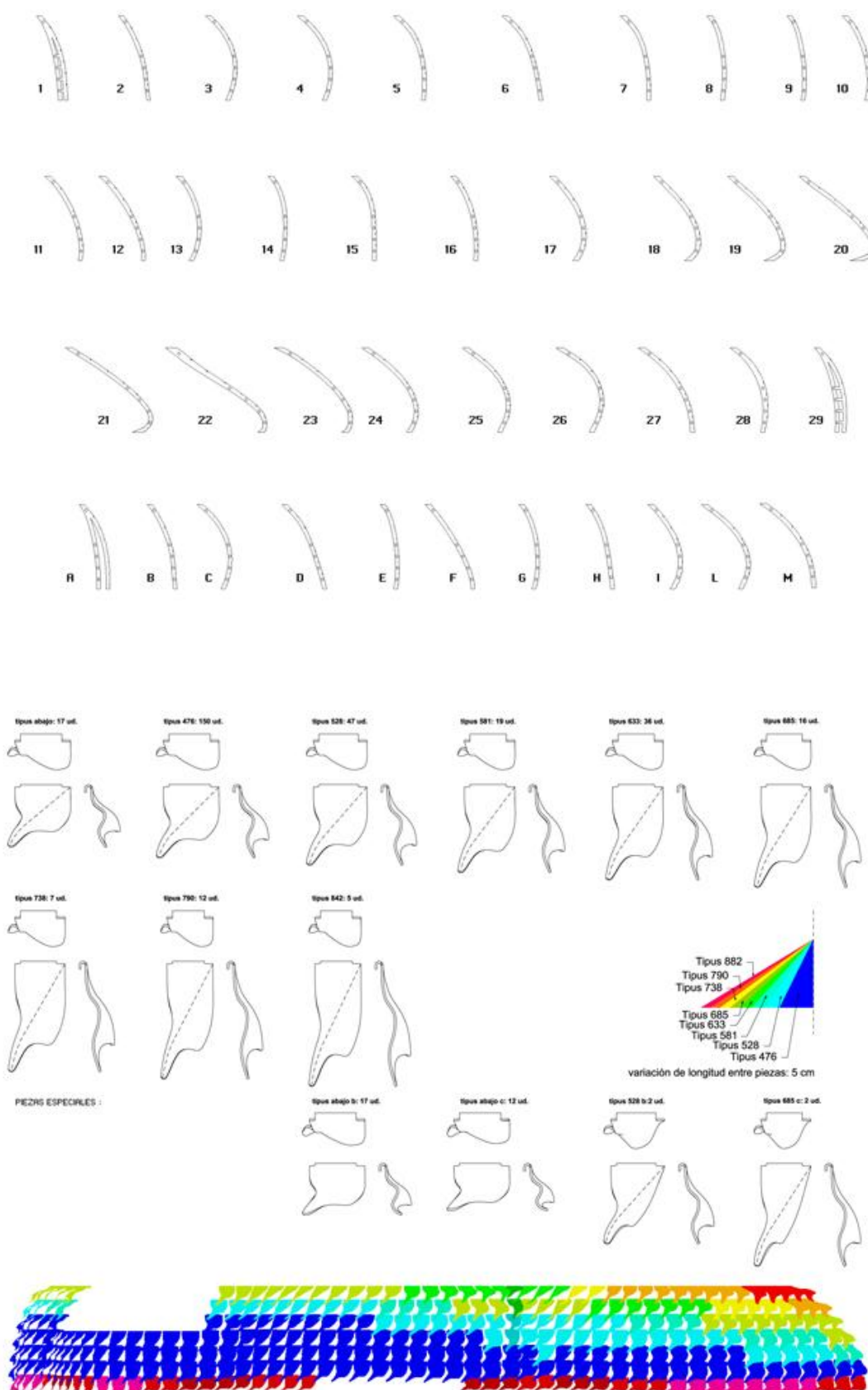
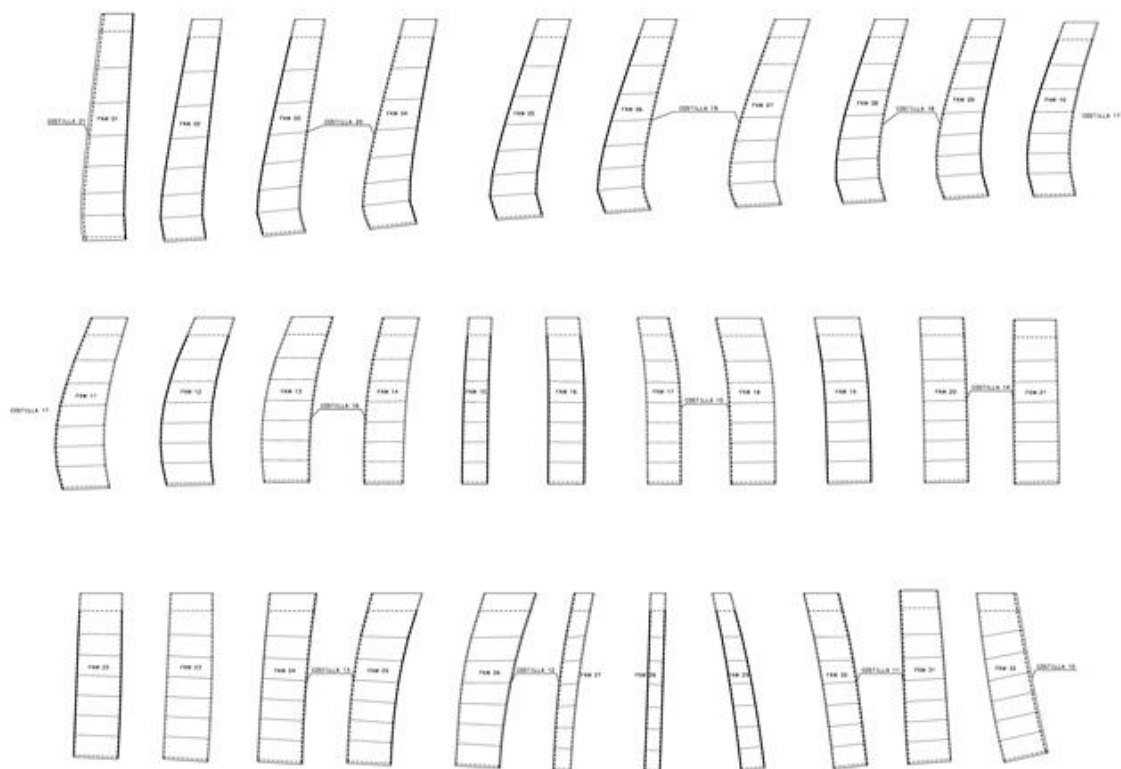


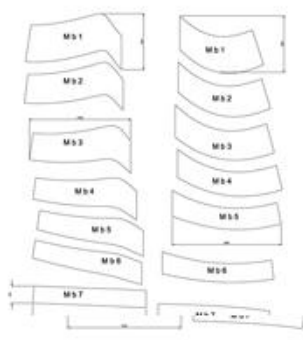
Imagem 31 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudos das peças cerâmicas pretas.



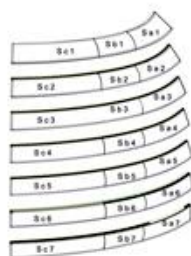
Ventana Morro



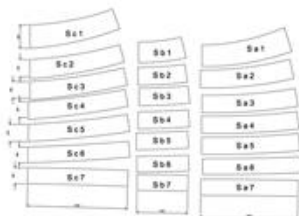
Curvatura tridimensional



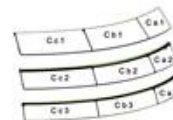
Ventana spa



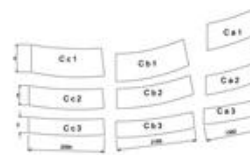
Curvatura tridimensional



Ventana Cocina



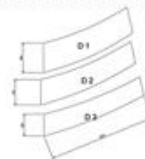
Curvatura dos-dimencional



Ventana Dormitorio



Curvatura dos-dimencional



Ventana Escalera



Curvatura dos-dimencional



Imagem 32 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudos das peças cerâmicas.

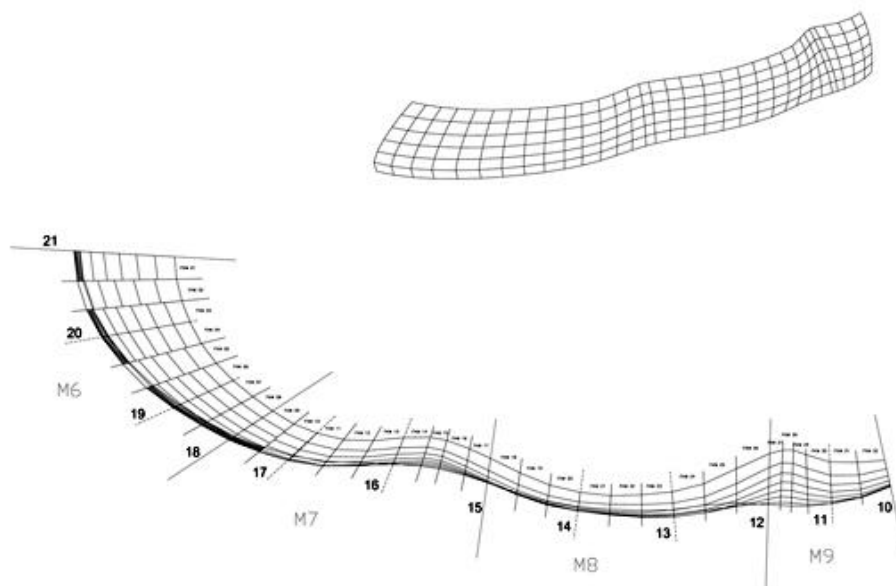


Imagem 33 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, estudo do alçado.

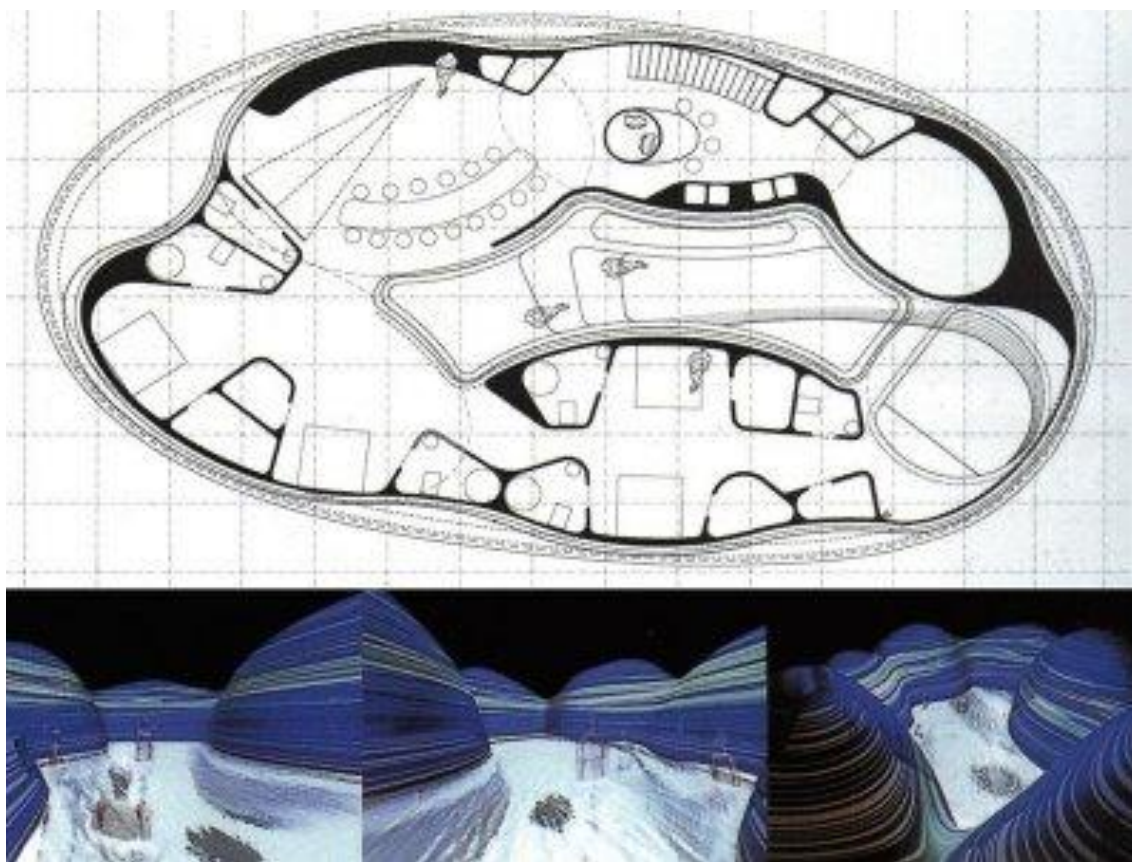


Imagem 34 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, planta do 1º piso.

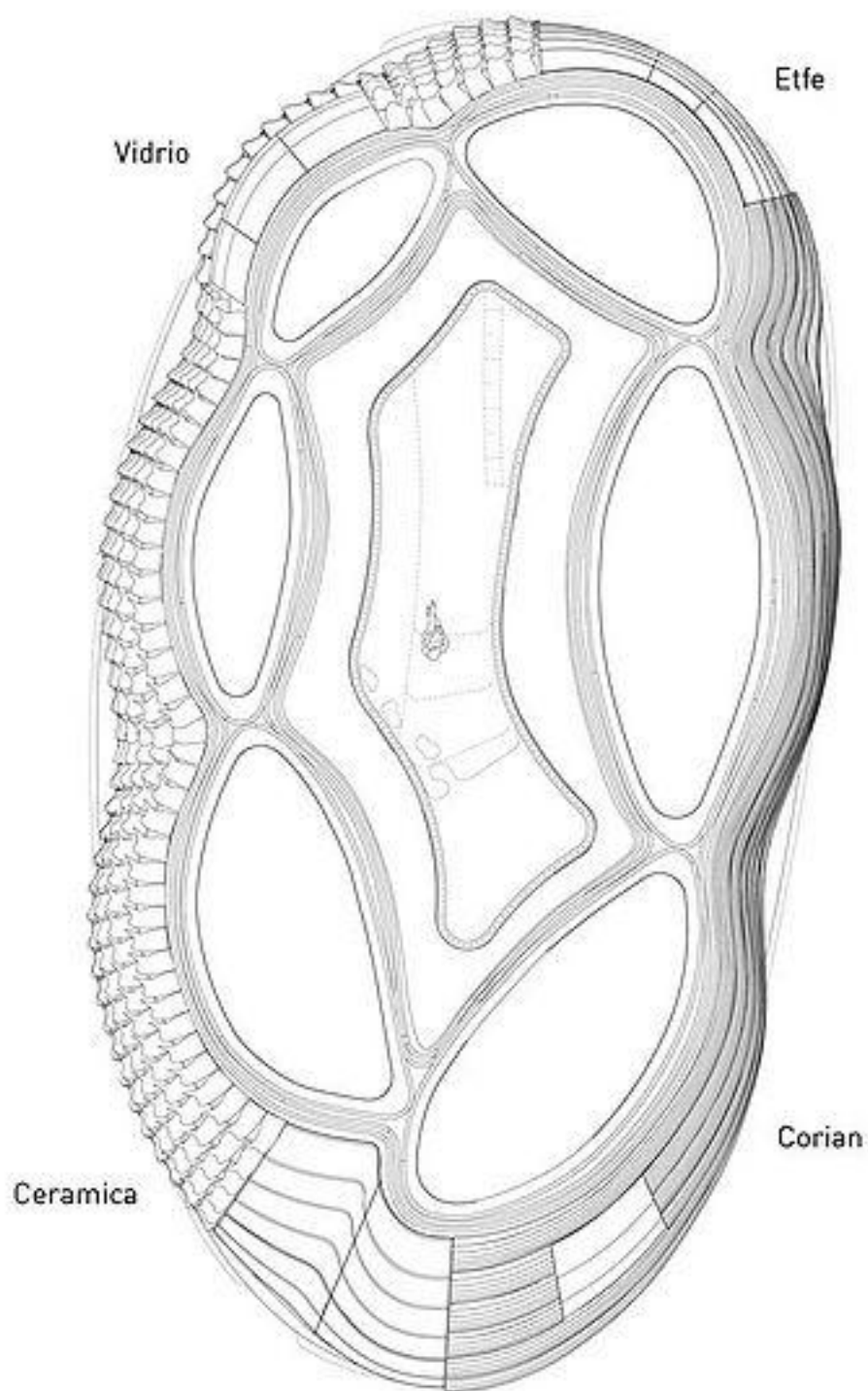


Imagem 35 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, planta de cobertura.

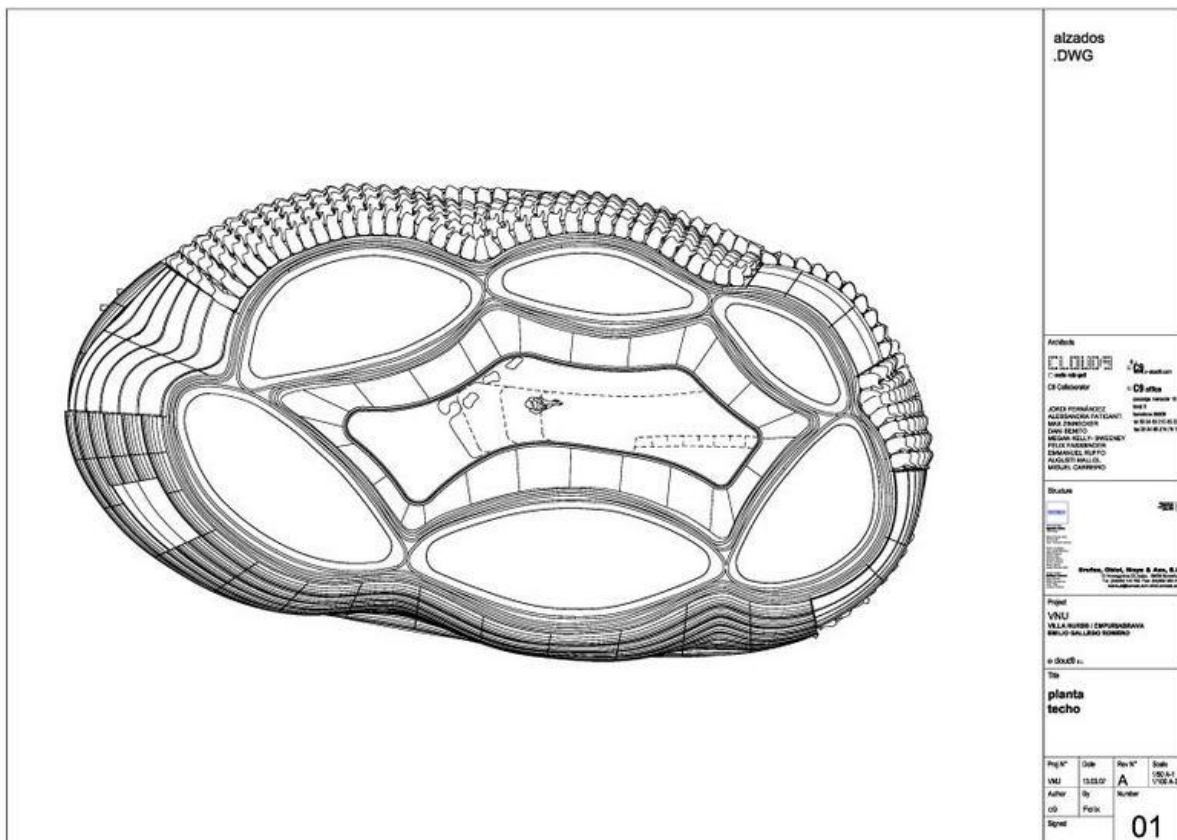


Imagem 36 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, planta de cobertura.

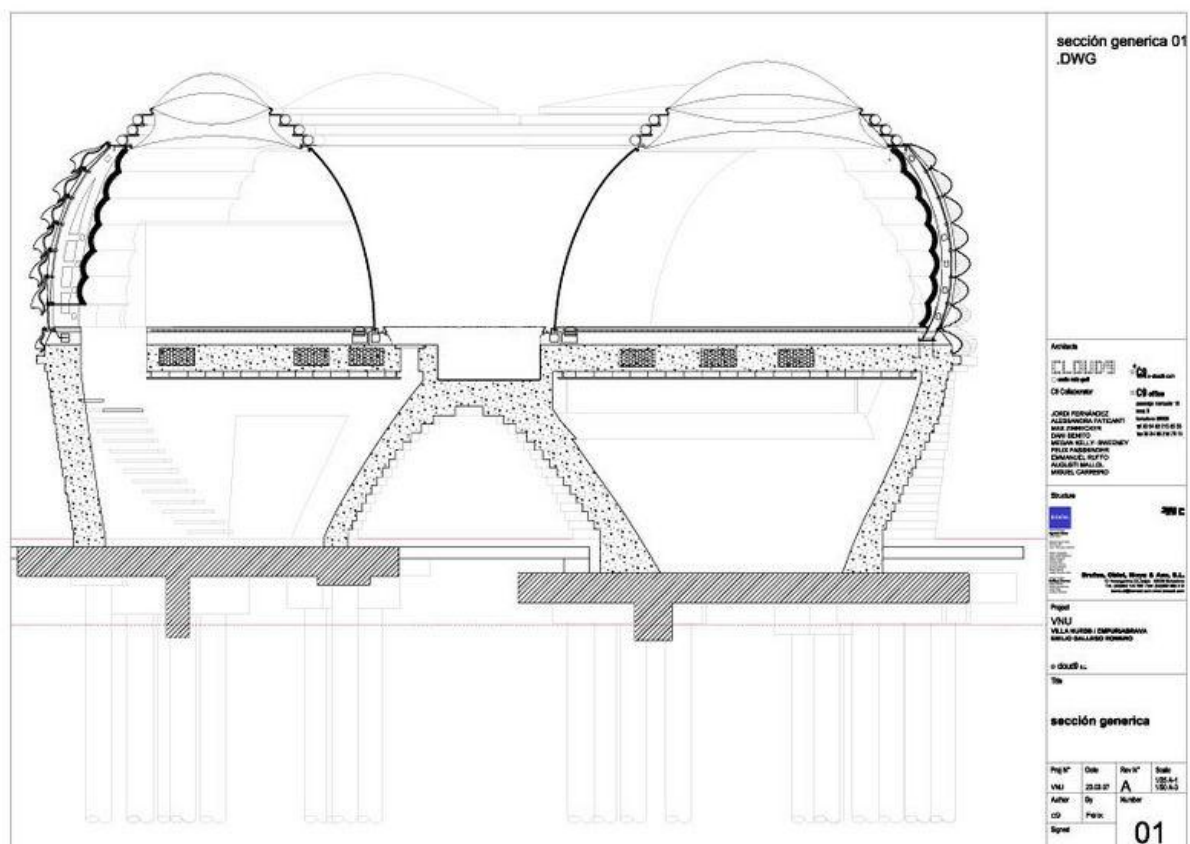


Imagem 37 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, corte vertical.

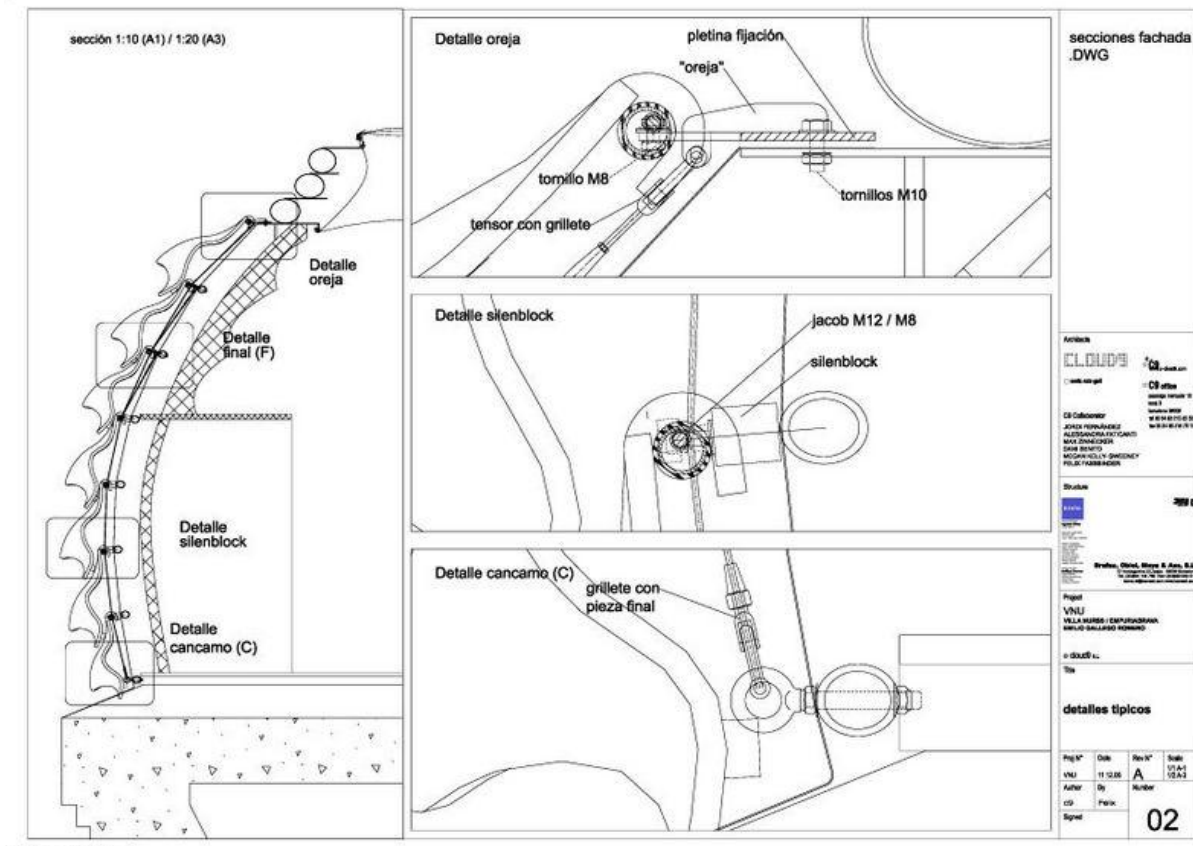


Imagem 40 - Vila Nurbs, 2009, em Barcelona, por Enric Ruiz Geli e Lopetegi Ekhi, corte vertical.

4.6. Clima Mediterrâneo

Pavilhão Endesa, 2010, em Barcelona, Espanha, por IAAC



Imagem I - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista.



Imagem II - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista.

Localização: Barcelona, Espanha
Arquitecto: Instituto de Arquitectura Avançada da Catalunha (IAAC)
Tipo de edifício: Empresarial
Período de construção: 2011
Numero de Pisos: Um piso
Estrutura: Madeira
Implantação no terreno: Isolada
Produção de energia solar: 120kw/h por ano
Orientação dos painéis solares: Sul

Endesa Pavilion Solar House 2.0 é um protótipo solar encontra-se instalado na Marina Dock, em Barcelona, Espanha, e surge no âmbito do BCN Congresso Internacional da Cidade. Endesa está a trabalhar num projecto para actualizar o sistema de fornecimento de energia de Barcelona. O esquema é apoiado pelo planeamento urbano da Câmara Municipal de Barcelona e pelo departamento de economia e desenvolvimento. Cria uma rede inteligente de ponta, envolvendo várias empresas de tecnologias e de energia, e pretende estabelecer um novo modelo de poder energético mais adaptado às necessidades actuais e futuras da sociedade procurando uma maior eficiência energética e um maior desenvolvimento da cidade. O conceito foi pensado para ser aplicado pela empresa e pelos próprios clientes que terão maior controlo e gestão sobre o seu consumo e isso vai preparar a cidade para o modelo energético do futuro. Também como parte deste projecto Endesa está trabalhar na aplicação dos conceitos de eficiência energética, não só na cidade, mas também para edifícios com as suas próprias redes energéticas.

A característica mais notável desta primeira fase é o facto de não ser um projeto piloto, mas sim, atualizações e melhorias, que são pensadas a longo prazo, com a intenção de criar uma cidade capaz de assumir melhoramentos em termos de eficiência energética. Este pavilhão, no momento, funciona como um laboratório energético que durante o período de um ano, funcionará como sala de controlo para monitorizar e testar vários projectos que procuram gerir a energia de forma inteligente. O investimento total neste novo projecto Smart City é estimado em mais de 100 milhões de euros.

Este projecto implica muito mais do que apenas a melhoria do sistema de energia. As atualizações também envolvem a intensão de incentivar novos usos e mais eficiência na promoção da energia e consequentemente economia. O conceito foi pensado para produzir mais energia, evoluir a tecnologia e torná-la menos nociva ao meio ambiente. Propõem modelos não estáticos e optimizados para a posição solar, com uma fachada dinâmica que reage à posição do Sol em tempo real. Trata-se de um sistema construtivo baseado num componente que se modifica, capaz de adaptar a orientação mais adequada. A mesma lógica adapta-se às geometrias da fachada com as exigências ambientais específicas para cada ponto do edifício.



Imagem 3 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, alçado sul.



Imagem 4 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista.

O pavilhão de 154 m² é transparente, leve e portátil. Essencialmente é uma caixa em madeira isolada termicamente com módulos que se desenvolvem em diferentes direcções para criar saliências triangulares cujo ângulo e comprimento são exactamente calculados pela orientação solar.

Destina-se a produzir até 150% do seu consumo de energia, utiliza 20kW/h por dia, mas gera 120kW/h, sendo o excedente vendido á rede publica de energia. Um sistema simples de armação de madeira de pinho suporta os painéis de partículas orientadas. Cada componente digital foi fabricado e montado em apenas um mês com uma grande precisão. Todos os pontos do desenho foram resolvidos em computador de modo a que cada peça possa ser criada para posteriormente ser montada no local. As peças pré-fabricadas facilitam o processo de construção e dessa forma aumentam a eficiência de produção do espaço. Foram instalados painéis solares na parte superior de cada secção triangular, ajustáveis e de diversos tamanhos, direccionados individualmente para que captem a melhor exposição solar ao mesmo tempo que bloqueiam a luz do sol sobre o vão localizado em baixo da estrutura criado pelo modulo, encontrando-se protegido da radiação solar. Fornece assim energia limpa para uso no espaço, que se transforma numa redução de despesas, protecção solar, isolamento, ventilação e iluminação.

Cada módulo é adaptado à sua posição específica em relação à trajectória do sol. Nos meses quentes, a estrutura reduz a incidência de raios solares no interior, deixando a temperatura mais agradável e dessa forma diminuindo o uso de aparelhos com essa finalidade como por exemplo o uso de ar condicionado. Já no inverno, devido à diferença de ângulos o espaço recebe uma maior quantidade de luz solar e conseqüentemente uma maior quantidade de calor.

Os painéis solares são expostos directamente para sul. Designando as posições dos módulos de alimentação, cada painel é direccionado para o ponto que maximiza a área de superfície do painel solar em exposição. De forma natural, o edifício é isolado termicamente nos dias mais quentes do ano. No interior as formas angulares criam espaços para armazenamento de forma eficaz.



Imagem 5 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista.



Imagem 6 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista.



Imagem 7 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista.

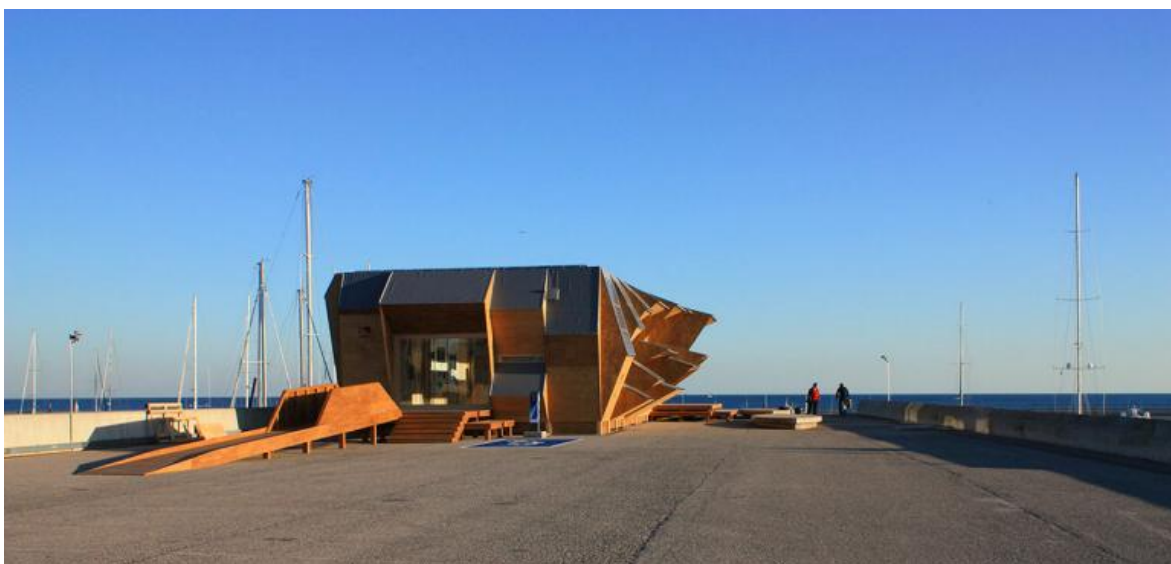


Imagem 8 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista.



Imagem 9 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior.



Imagem 10 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior.



Imagem 11 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior.



Imagem 12 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior.



Imagem 13 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista do interior.



Imagem 14 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, estrutura.



Imagem 15 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, painéis solares.



Imagem 16 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista lateral.



Imagem 17 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, vista lateral.

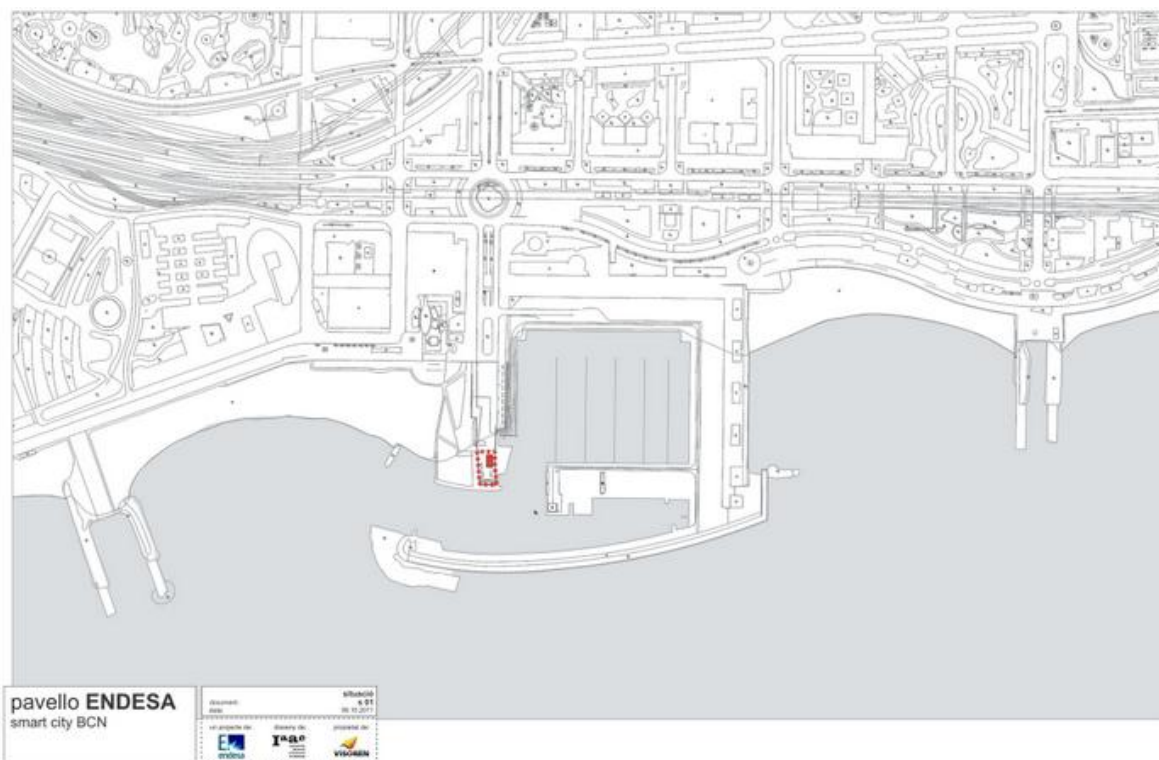


Imagem 18 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, planta de localização.

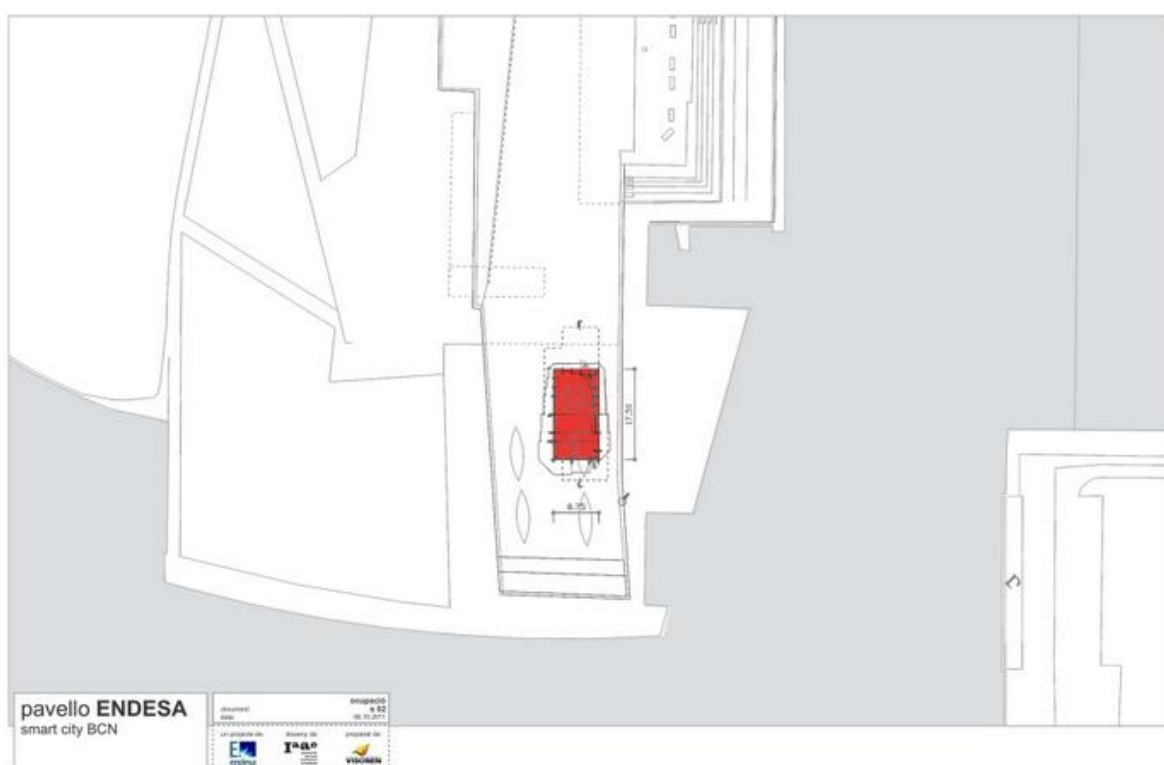


Imagem 19 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, planta de implantação.

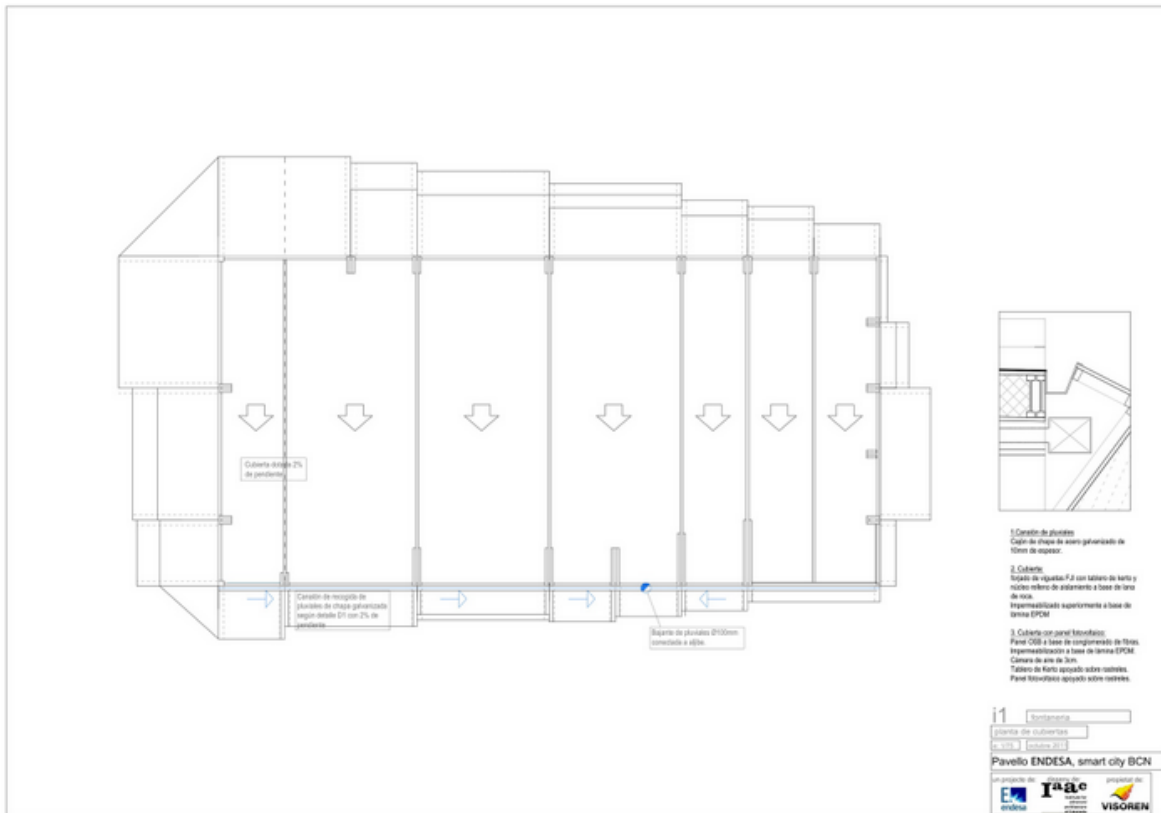


Imagem 20 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, planta de cobertura.

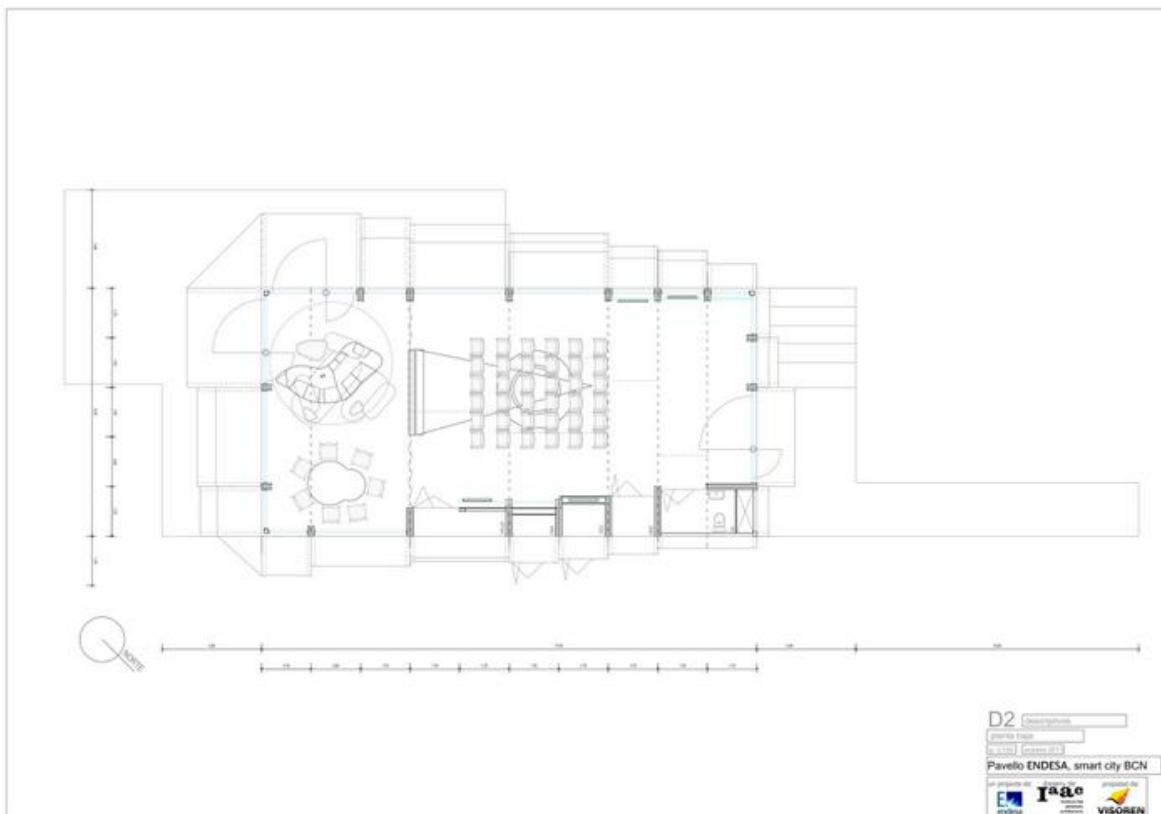


Imagem 21 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, planta do rés-do chão.

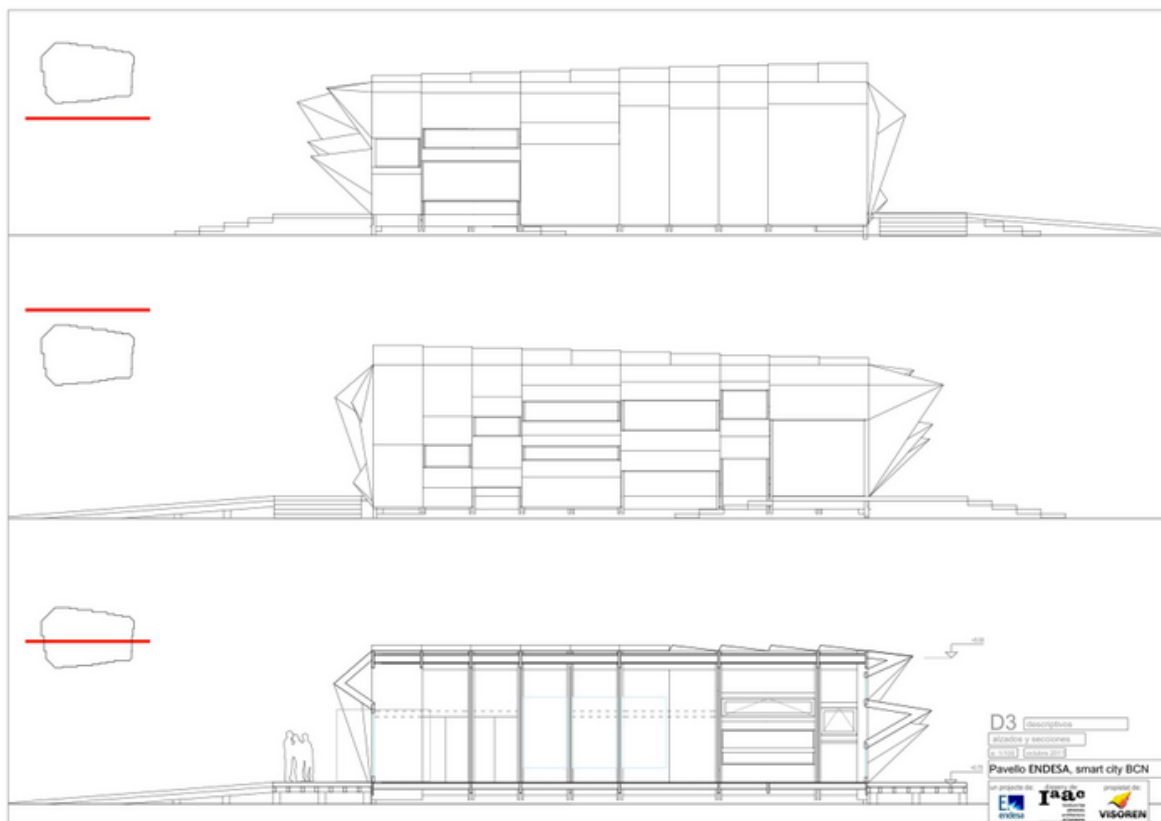


Imagem 22 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, alçados e corte.

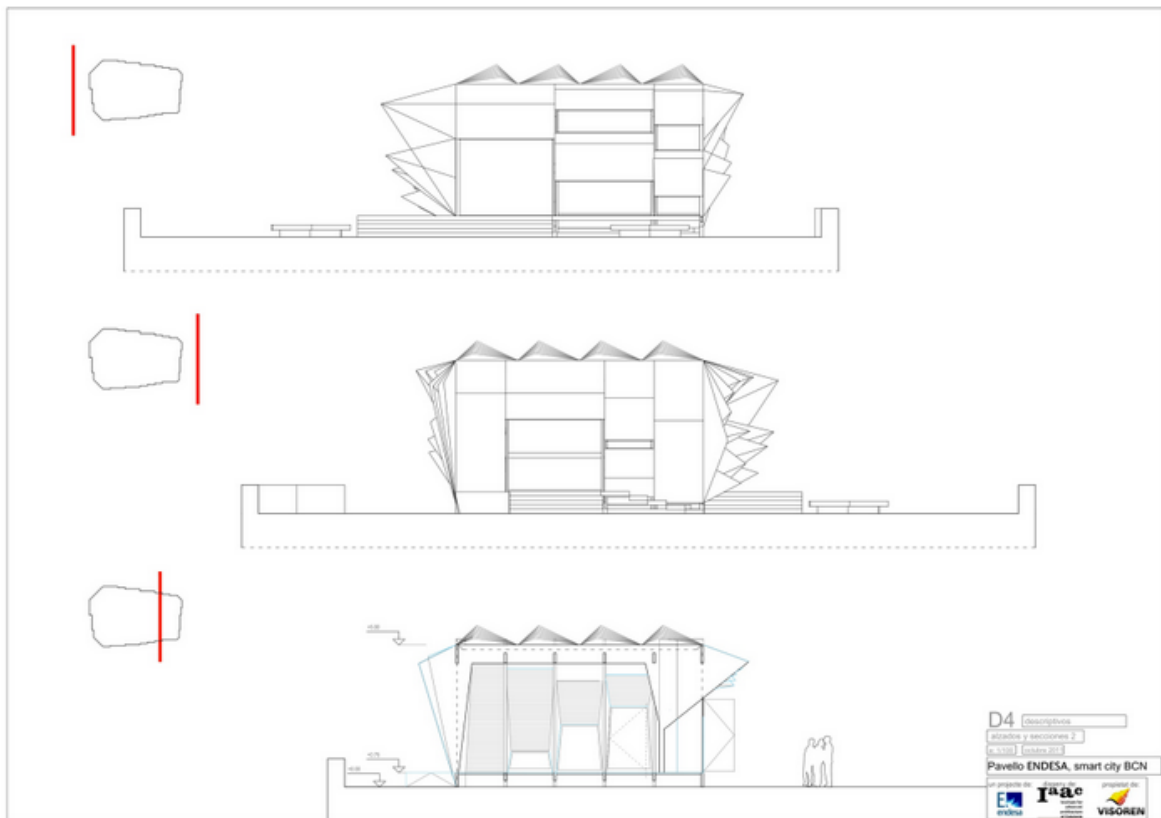


Imagem 23 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, alçados e corte.

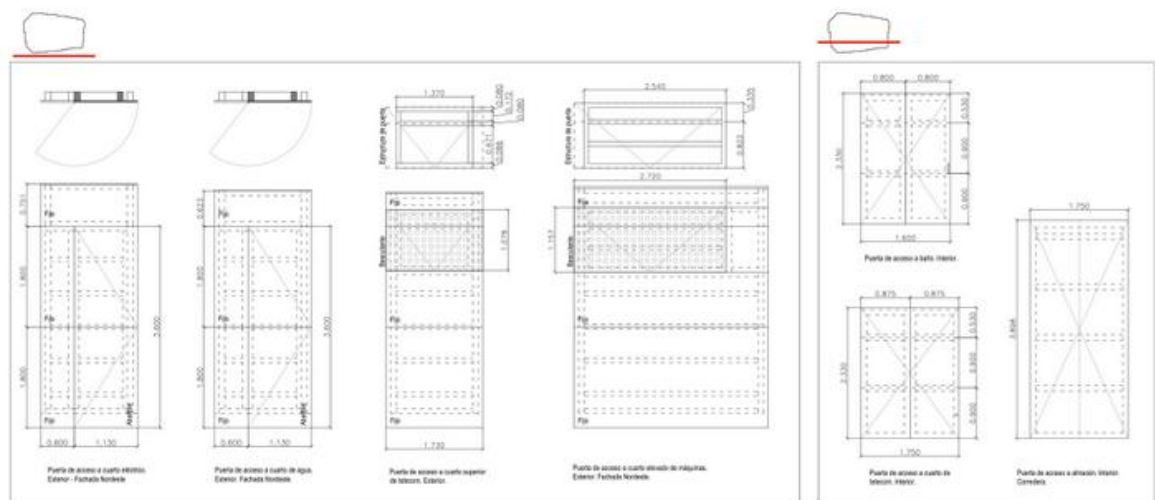


Imagem 26 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, mapa de vãos.

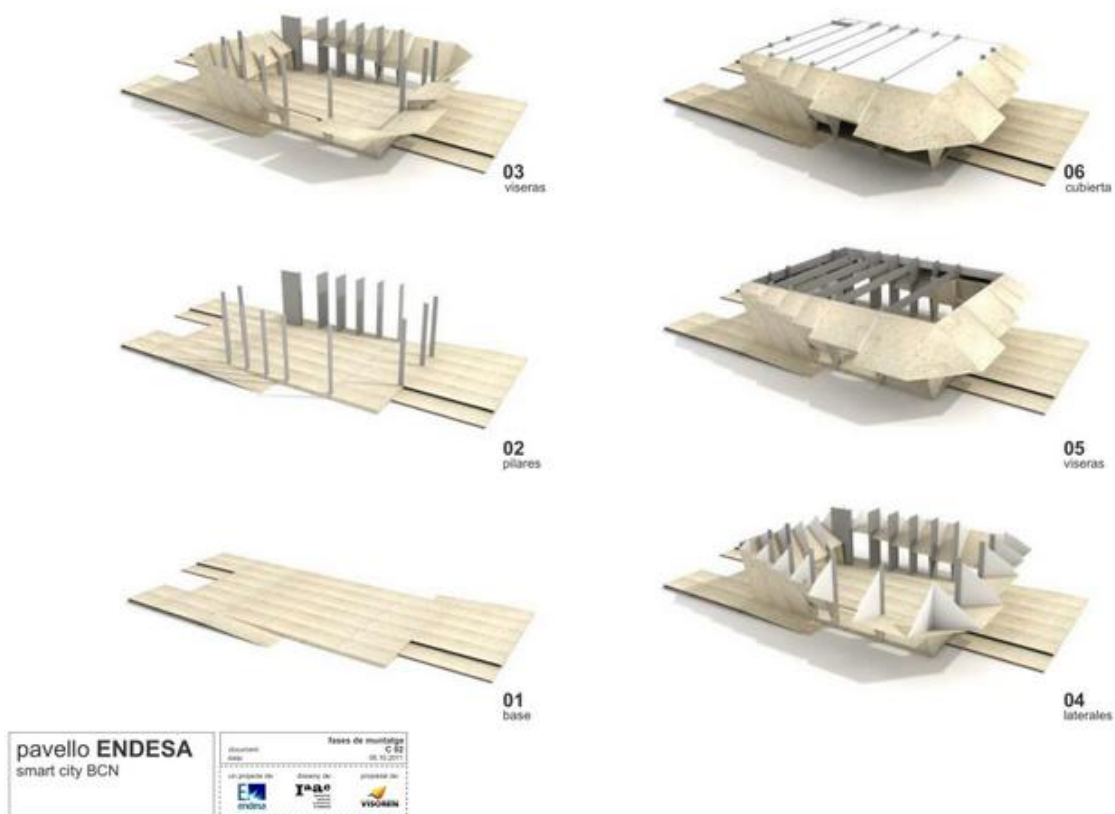
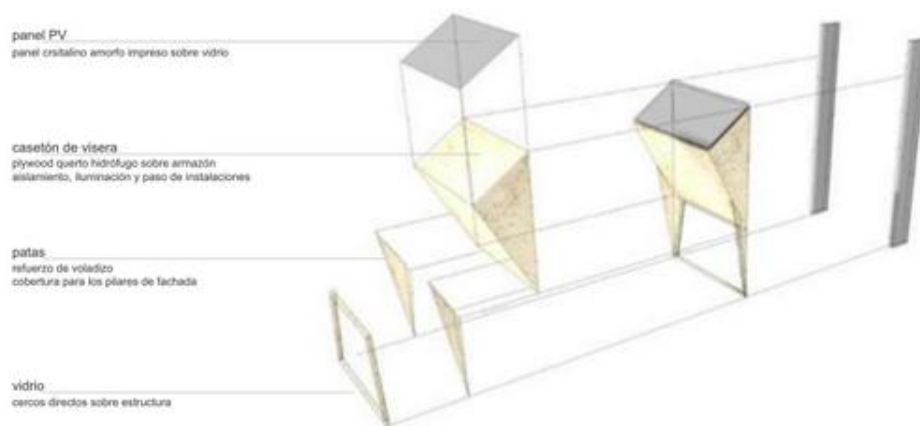


Imagem 27 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, estudos 3D.



pavello **ENDESA**
smart city BCN

Documento: sistema constructivo
del 01
del 10 2011
Un proyecto de: estudio
de: IAC
de: VISOR

Imagem 28 - Pavilhão Endesa, 2011, em Barcelona, Espanha, por IAAC, estudos 3D.

4.7. Clima Mediterrânico

Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes



Imagem 1 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vista 3D.



Imagem 2 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vista 3D.

Localização: Prototipo em Madrid

Arquitecto: Manuel Vieira Lopes

Tipo de edifício:pré-fabricado habitação tipologia To

Período de construção:2008

Numero de Pisos:1 piso

Área de construção:

Orientação dos paineis solares: habitação rotativa

O projecto teve inicio em 2008, enquanto Manuel Vieira Lopes era estudante de mestrado integrado na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto.O aluno sugeriu candidatarem a habitação na competição SDE e realizar o protótipo do projecto. Vieira Lopes, como coordenador começou a estabelecer contactos com estudantes da FAUP e com estudantes de outras faculdades, dando inicio ao desenvolvimento do projecto. A habitação foi pensada para ser autónoma energética. A casa propõe a possibilidade de adaptação e actualização das tecnologias associadas, de acordo com a situação financeira do cliente. Deram inicio às pesquisas na área do potencial solar, fonte de luz e calor, como também na gestão de espaços da casa. Consagrou-se assim finalista na competição "Solar Decathlon Europe 2012", que se realizou no ano de 2012 em Madrid. O protótipo em tamanho real foi montado em Madrid, e posteriormente exposto em várias cidades.

O conceito de " Casas em Movimento " pretende potencializar a energia solar, bem como a gestão e mutação dos espaços da casa, adaptando-se à vida do seculo XXI. A ideia consiste na introdução de novos métodos e novas técnicas que permitem progredir no conhecimento e na busca de melhores soluções da casa. A habitação interage com o meio ambiente, e recria espaços novos no interior e exterior. Surgiu da necessidade de inverter o estado actual da dependência energética da rede nacional eléctrica, criando uma habitação capaz de produzir energia para se auto-sustentar. Outra das vantagens é a portabilidade. Se os utilizadores tiverem de se mudar poderão levar a casa com elas, literalmente, correspondendo as espectartivas da sociedade de hoje, mais autónoma e dinâmica. No que se refere ao desenvolvimento de várias tipologias, o projecto procurou uma diversidade de formas e espaços, relacionando-se de forma interactiva e optimizando todas as potencialidades. Foi criada uma pala amovível para que no Inverno incida a luz solar na fachada e no Verão o retraia. Com isto, atingem ganhos de 25% na produção de energia pois minimiza a necessidade de gastar energia para controlar a temperatura da casa. A habitação está exposta á luz solar todo o dia, e dessa forma contribui na poupança do gastos com a iluminação.



Imagem 3 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vistas da habitação.m

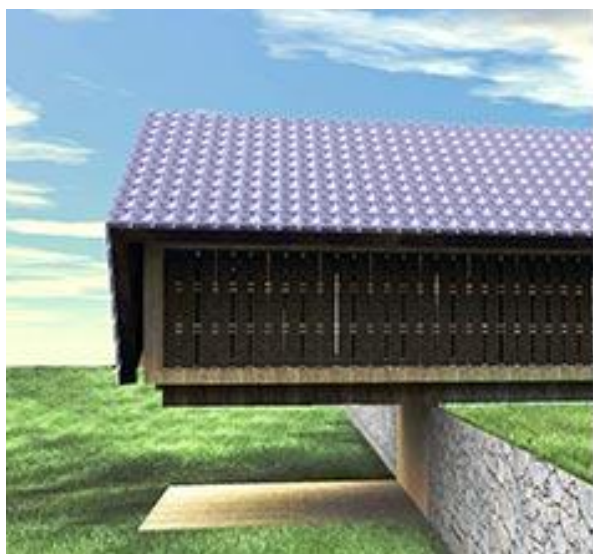


Imagem 4 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vista 3D.

A vista para o exterior é modificada ao longo do dia, reaproveitando também com mais eficácia a radiação solar. A casa inspira-se num girassol, rodando sobre si própria, de forma a acompanhar a trajectória do sol ao longo de todo o dia, recolhendo com os painéis solares toda a energia necessária à habitação. São adaptadas posições para a casa durante todo o dia aproveitando-se a posição mais adequada no momento, para variar as possibilidades entre o amanhecer e o pôr do sol e também entre as quatro estações ao longo do ano.

O movimento da casa, além da melhora energética, garante também novos conceitos de habitação. Controla todo o espaço envolvente, sendo o ambiente definido pelo seu usuário, e consequentemente, a habitação responde às necessidades do morador.

No interior a casa modifica-se ao longo do dia. No início do dia não é necessária uma sala grande pois os habitantes podem tomar o pequeno-almoço em horários diferentes na cozinha, á noite, a sala une-se com a cozinha para que se proporcione o encontro familiar. O protótipo aposta na conciliação de tecnologias inovadoras em inúmeros factores, como a junção de espaços no interior da habitação, moldando-se ao quotidiano dos habitantes, ou a construção modular, projectada para responder às necessidades de um aumento da família. Adapta-se e evolui de acordo com as necessidades, dependendo do estilo de vida da família e das diferentes fases da vida.

Em relação ao sistema de recuperação passivo valoriza-se a utilização de materiais com bom isolamento térmico e acústico, devido à sua natureza, como madeira ou cortiça, afim de aproveitar produto nacional.

A casa possui um sistema capaz de carregar energia em baterias de carros eléctricos ou a introdução do excedente de energia na rede, viabilizando o investimento na casa. Um edifício, que convive com a natureza, fazendo uma melhor gestão dos recursos através de meios informáticos, integrando todos os equipamentos. Foi usada a última geração de tecnologia com vista a garantir uma evolução na área da energia renovável. Este projecto explora não só o uso de painéis fotovoltaicos, mas também outros equipamentos adaptáveis á luminosidade e aos movimentos que irão recuperar energia.

O projecto "Casas em Movimento " no contexto da Arquitetura e da Engenharia, procura olhar para a sustentabilidade como a construção de um novo futuro, adaptando-se e oferecendo a melhor qualidade de vida do utilizador.

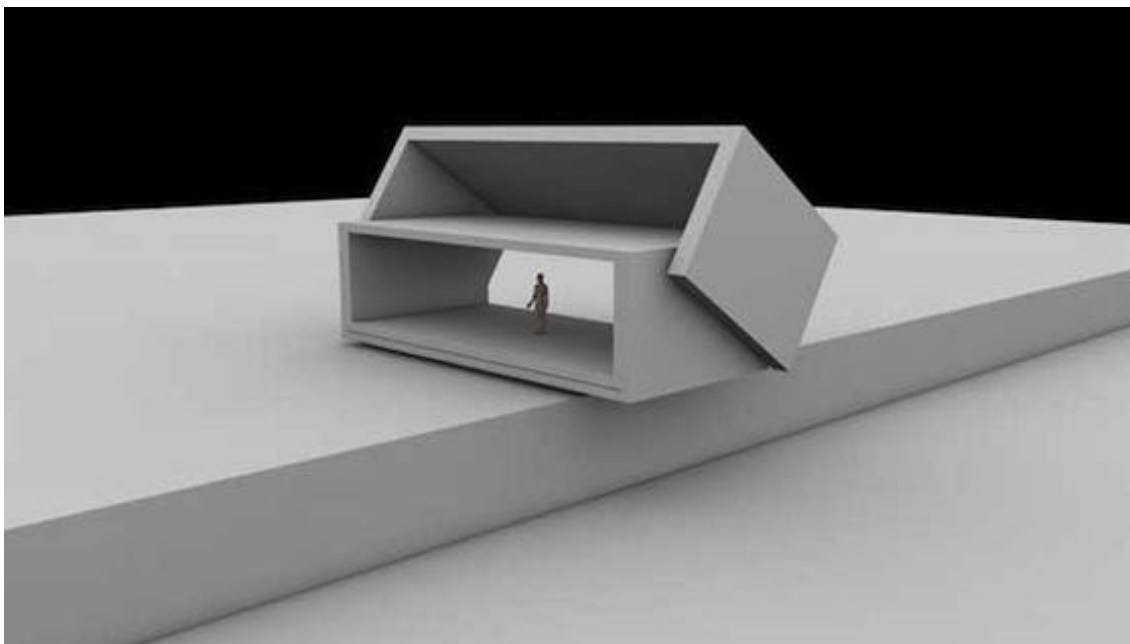


Imagem 5 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maqueta.

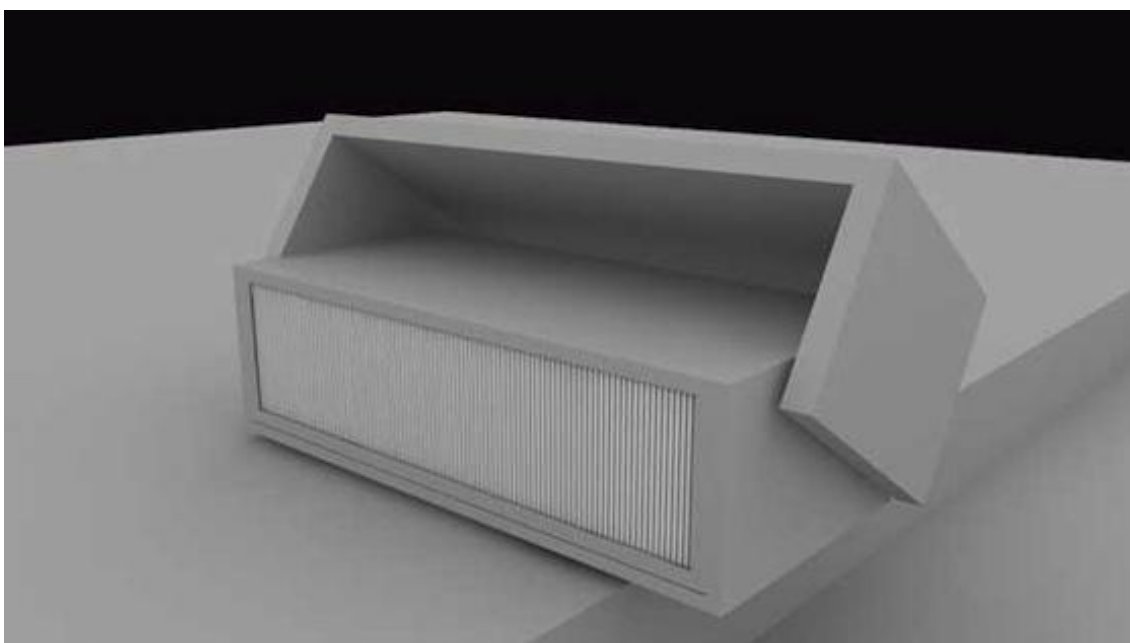


Imagem 6 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maqueta.



Imagem 7 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, imagem 3D.



Imagem 8 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, imagem 3D.



Imagem 9 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vistas da habitação.



Imagem 10 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, vistas da habitação.



Imagem 11 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete.



Imagem 12 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete.



Imagem 13 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, maquete.



Imagem 14 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, imagem 3D.



Imagem 15 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, imagem 3D.

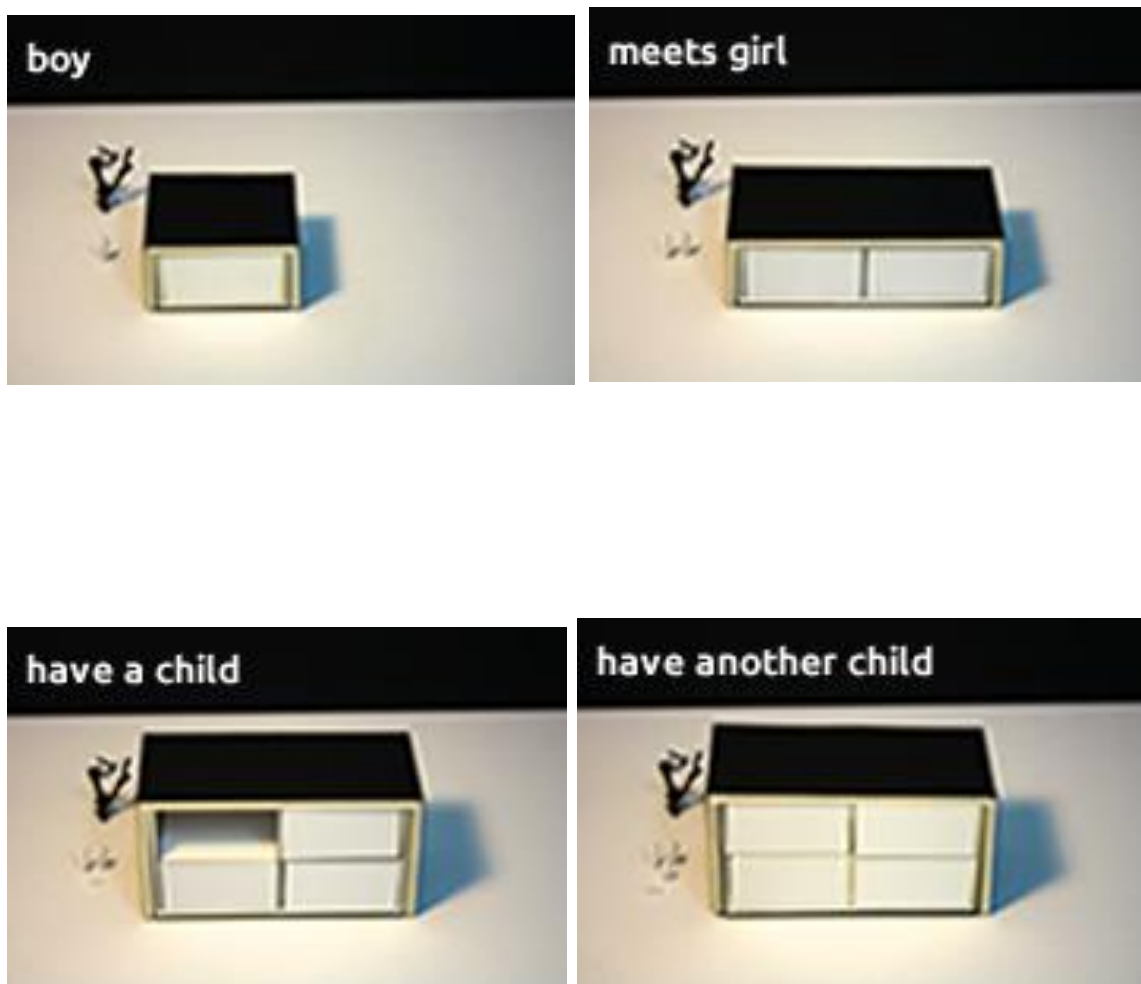


Imagem 16 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, modulos habitacionais.

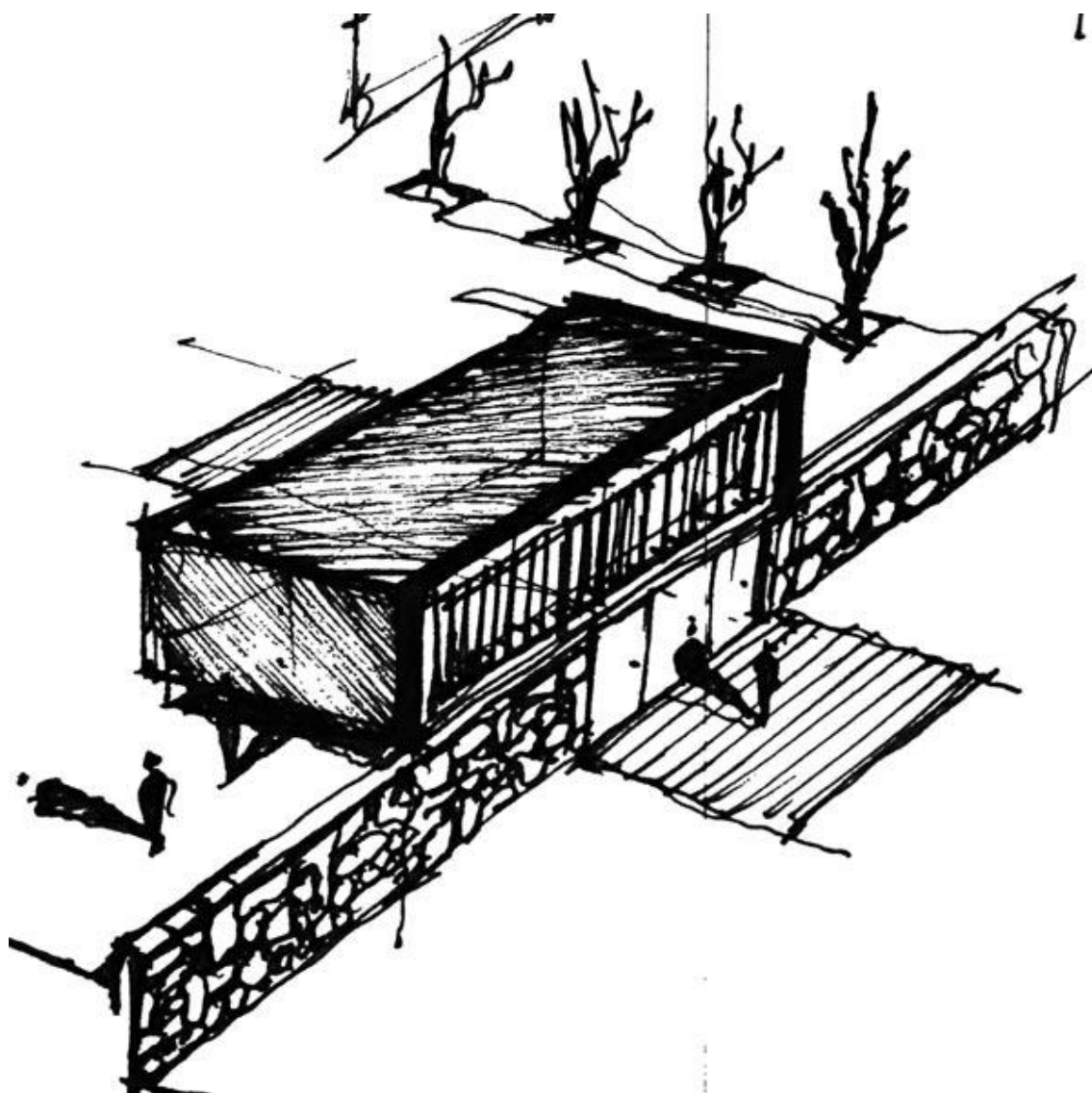


Imagem 17 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço.



Imagem 18 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço.

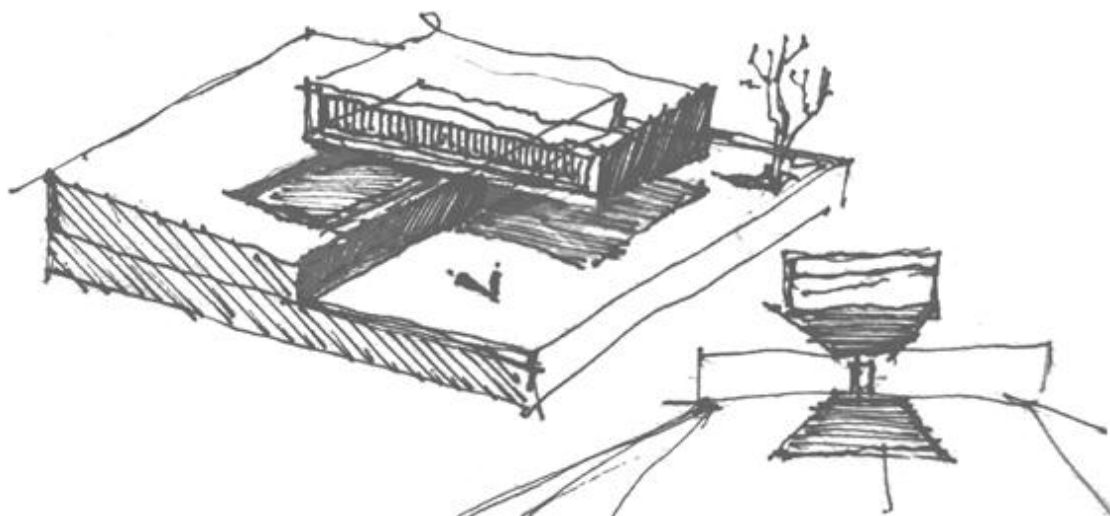


Imagem 19 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço.

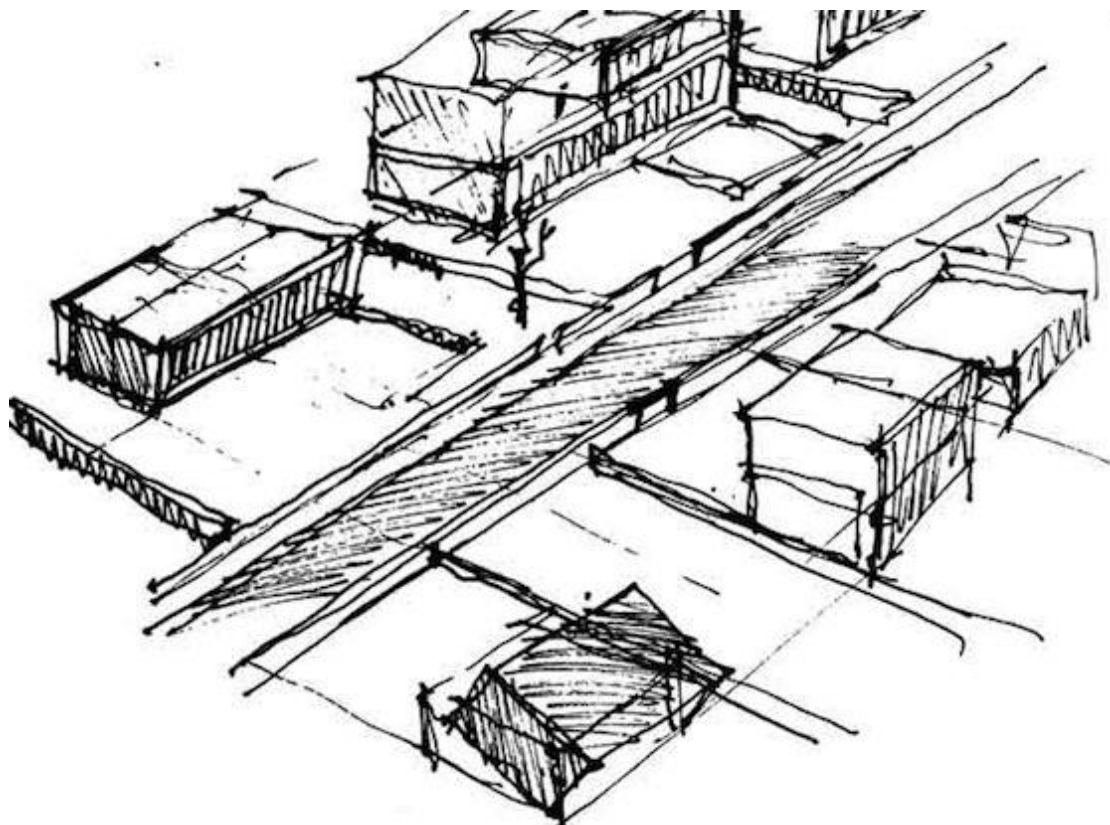


Imagem 20 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço

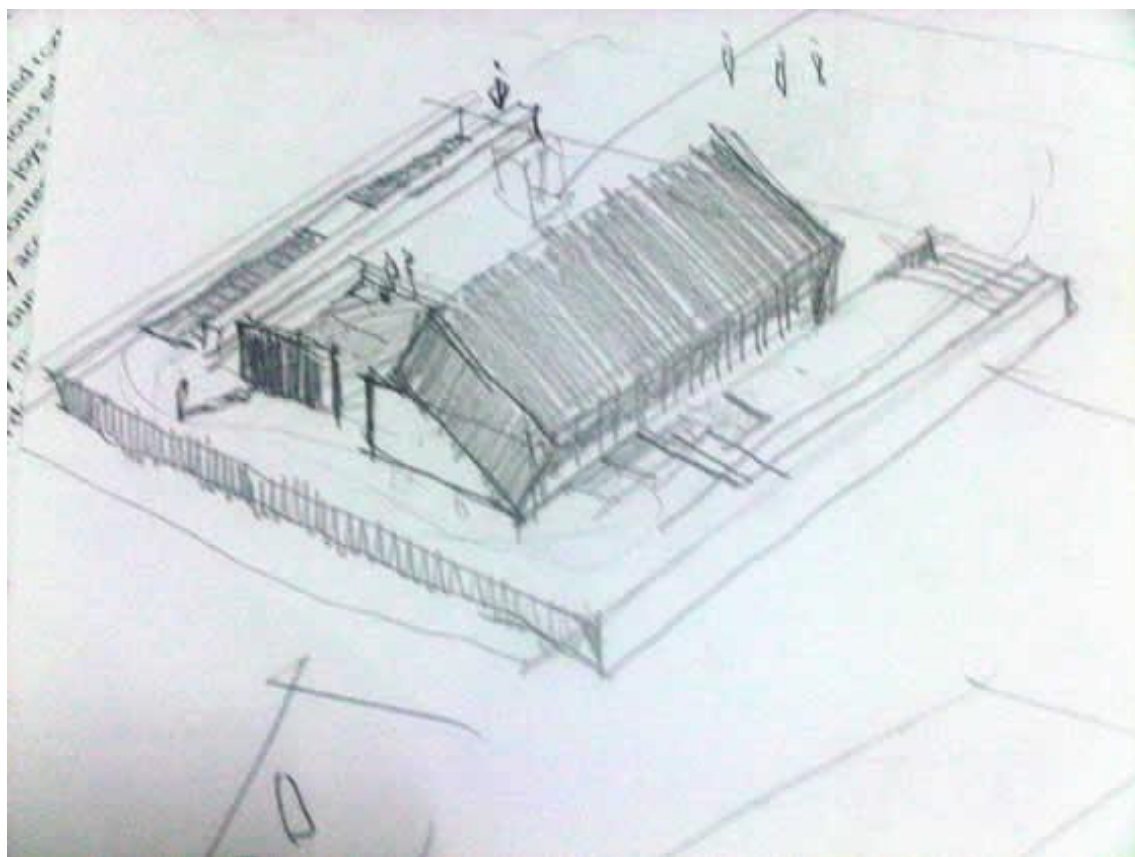


Imagem 21 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço.

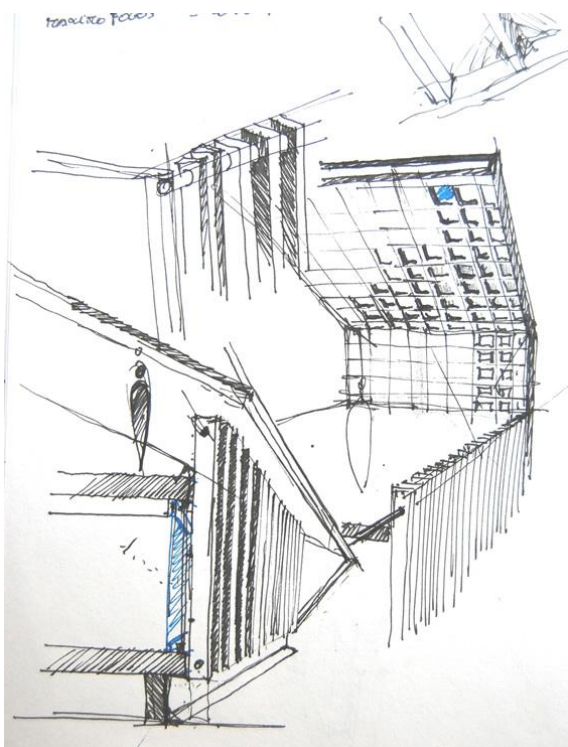


Imagem 22 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, esquiço.

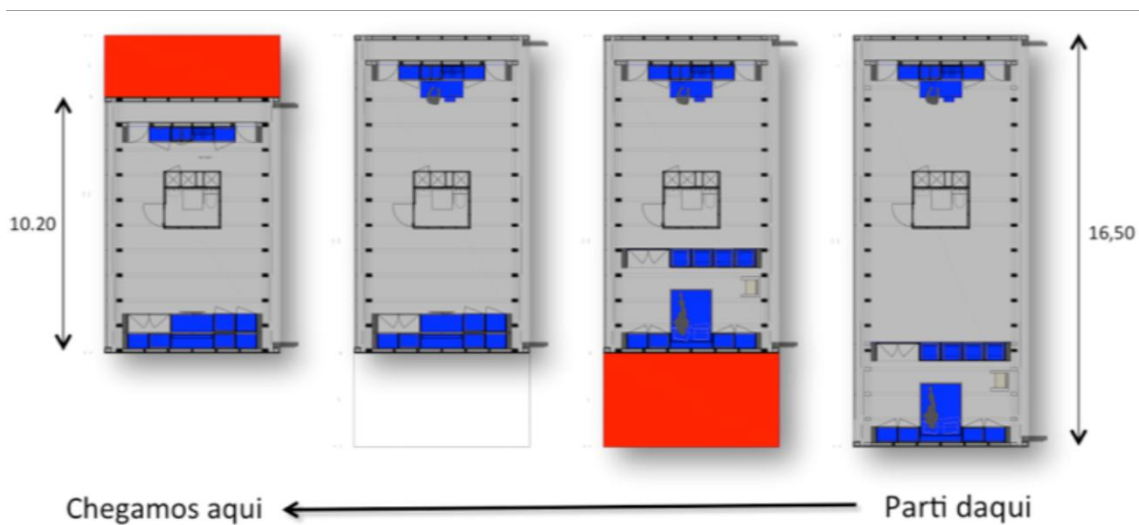


Imagem 23 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, estudo da forma.

... e colocamo-la a rodar, puxada pelo sol!

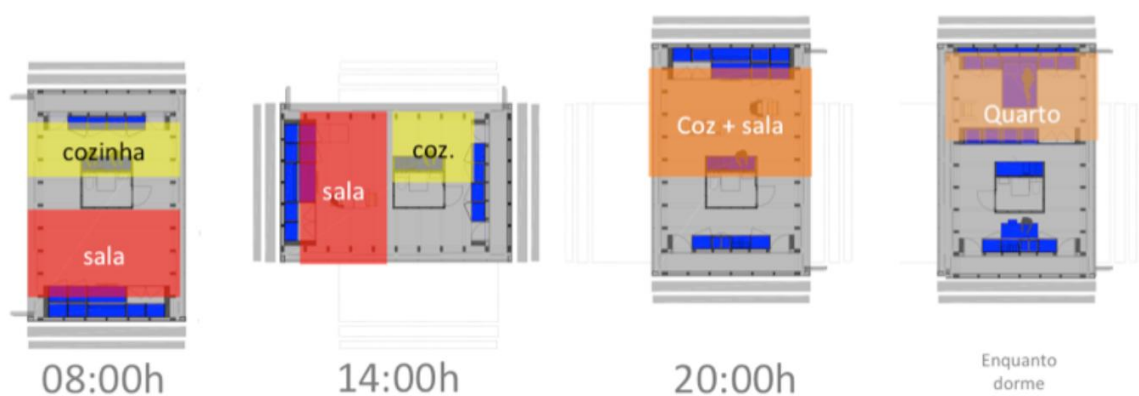


Imagem 24 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, espaços interiores.

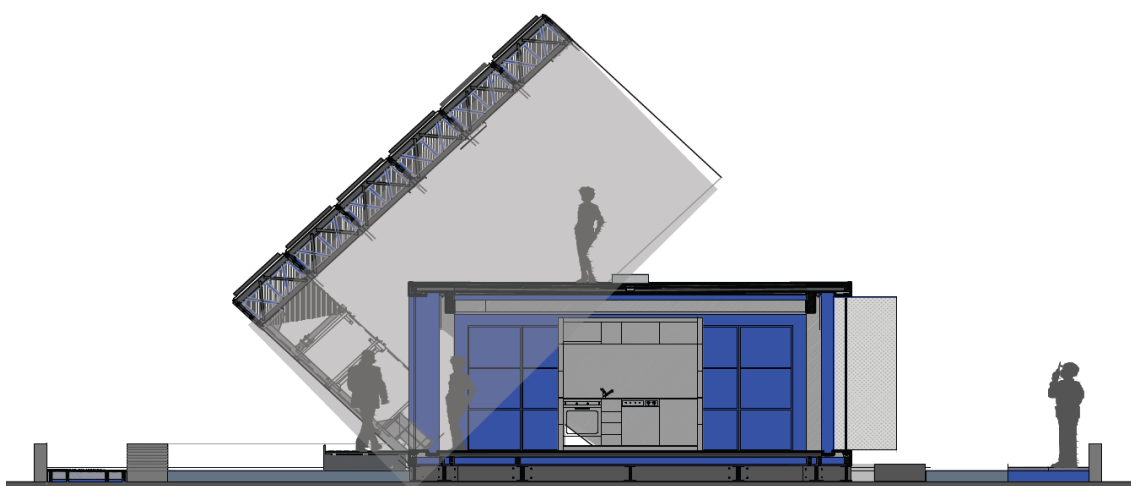


Imagem 25 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes.

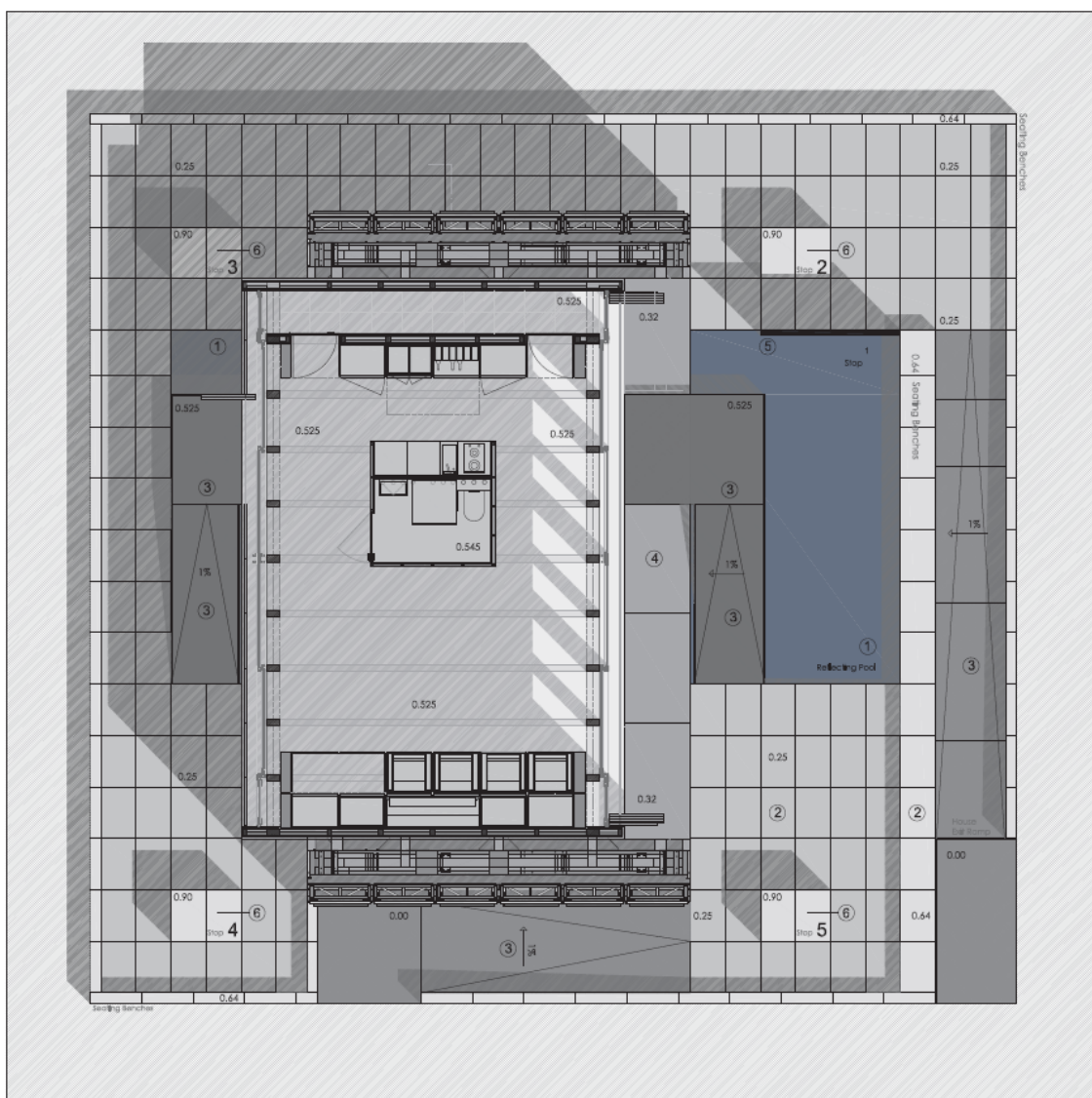
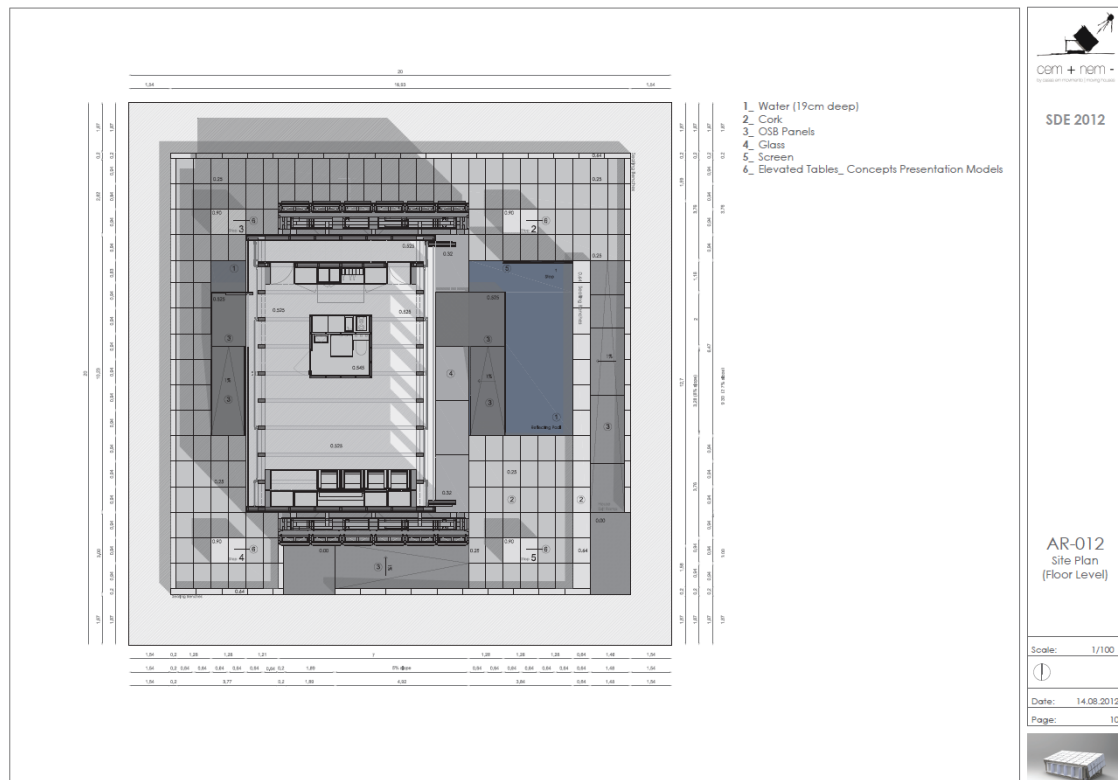


Imagem 26 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, planta.



magem 27 - Casa em Movimento, 2008, Porto, Portugal, por Manuel Vieira Lopes, planta.

4.8. Clima Mediterrânico

Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini.



Imagem I - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, vista do alçado sul.



Imagem II - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, vista do alçado sul.

Localização: Carcavelos

Arquitectos: João Luís Carrilho da Graça, Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini

Colaboração: Jorge Antunes, João Justo, Rita Martins, Ricardo Gago, Marcia McCurdy, Carlos Doria, Cristina Cristovão

Tipo de edifício: Centro de Controlo Operacional da BRISA

Período de construção: 2002/2003 - 2003/2004

Numero de Pisos: 2 piso, sobesolo e rés-dp-chão

Orientação dos painéis solar: alçados este, sul e oeste.

Localizado em Carcavelos, perto da saída de Cascais, o centro de operações encontra-se implantado num recinto delimitado por um área verde. O edificio proposto, com a forma de prisma retangular ainda inclui a possibilidade de estacionamento. O centro de controlo operacional da Brisa centra-se na abordagem ambiental.

A sua forma, propositadamente horizontal e elegante, exhibe reflexos provocados pelo seu revestimento. A estratégia divide o projecto em duas seções, funcional e espacial, a oeste, o grande hall, lugar das operações e a leste os espaços funcionais e os serviços.

A sala de operações, dentro do qual se executa o controlo dos fluxos e redes, é o coração da construção. É um espaço funcional que tem como objectivo satisfazer o interesse dos trabalhadores e dos visitantes. Trata-se de um espaço para a qual todos os ambientes circundantes se convergem. Esta condição de centralidade levou a um projeto de carácter formal, tecnológico e funcional, mas que, no momento final, tenta lutar para reduzir o gasto energético conseguido pelo isolamento. Como prioridade foi desenvolvido um espaço para as estações de trabalho e a sala de coordenação, emblema do edificio, com diferentes funções e equipamentos. Deparamo-nos com um hall com oito metros de pé-direito, com um amplo espaço interior de 500 m², rematado por um gigantesco "video-wall" de tal forma dominante que estabelece uma relação visual constante com os escritórios adjacentes. A maior fonte de atenção e interesse está centrada no grande ecrã que transmite em tempo real as imagens captadas nas auto-estradas do país. A este opõe-se, um outro plano vertical, uma obra de Gilberto Reis, que representa imagens de ambientes da natureza. Esta paisagem virtual, é ao um instrumento de conexão com o exterior. Para distinguir as áreas de café, serviços e ciberespaço, os momentos de trabalho e descanso, numa posição central onde todo o sistema converge, com zonas e elementos comuns de distribuição vertical, que separa e relaciona as partes. No acesso norte, próximo ao estacionamento, encontra-se o hall do primeiro piso e um pátio que o relaciona com o refeitório, a cantina e o posto médico e a partir daí distribui-se, o "call center", o auditório e o escritório do gerente. Neste piso existem ambientes confortáveis para descanso e pausa do pessoal que é alcançado através de um pátio, uma área de esplanada que se estende a partir do espaço do

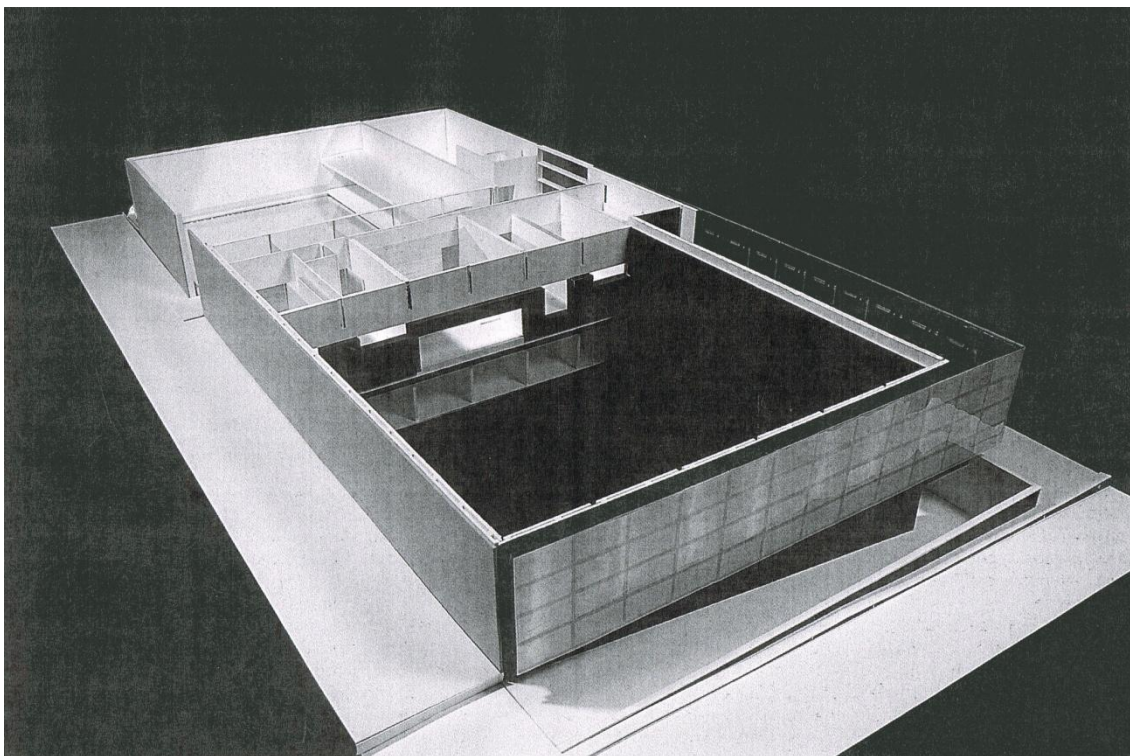


Imagem 3 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, fotografia da maqueta.

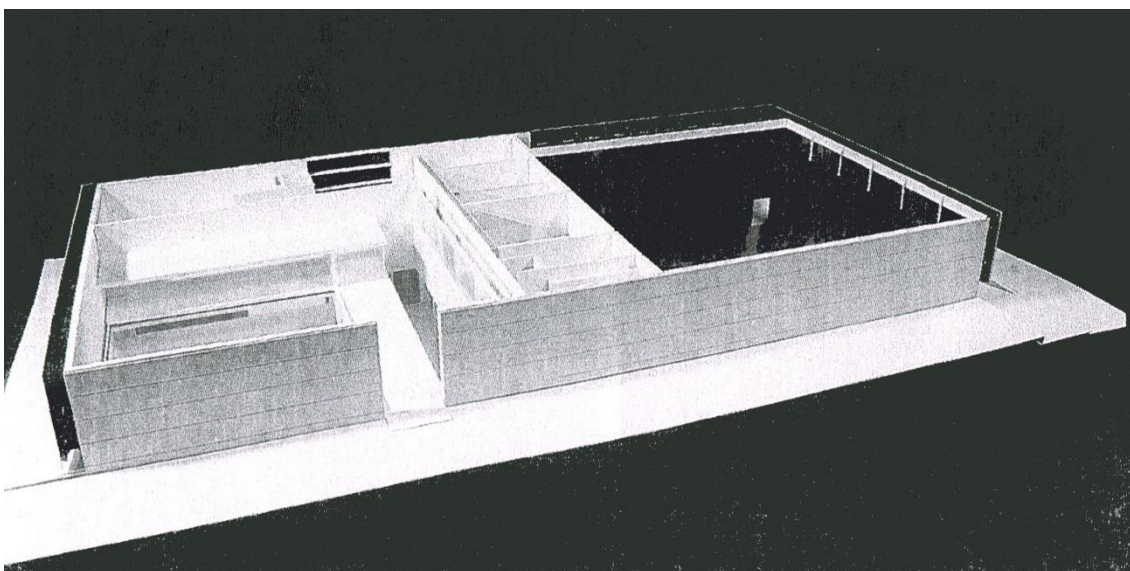


Imagem 4 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, fotografia da maqueta.

bar. No interior, o espelho de água limitado por muros lilás-claro e uma cortina de bambus, procuram criar um ambiente exterior de calma e descompressão, contrariando a intensidade do interior da sala de coordenação. No lado oposto, um pequeno anfiteatro e um escritório de recrutamento local da direcção estão visualmente ligados à sala de reuniões com duplo pé-direito. O piso inferior relaciona o piso do subsolo com o exterior. Aqui mesmo, um segundo salão separa e une os serviços do técnico-administrativos, contendo o escritório do coordenador e a tesouraria com vários espaços de operações. A partir de um único hall de entrada dá acesso ao corredor dinamizando os ambientes descritos que estão diretamente ligados ao primeiro piso onde recebem luz natural a partir de um pátio conectado por uma rampa externa.

A fachada é estilizada, cega em quase todas as suas partes, e pode suportar a aplicação de um sistema sofisticado de painéis solares. Os painéis solares localizam-se nas fachadas Nascente, Sul e Poente, respondendo aos requisitos de optimização do comportamento energético do edifício. Quase coberto de painéis foto-voltaicos, a fachada Norte em oposição, é revestida com pedra vulcânica, que retém a humidade e promove o crescimento de vegetação.

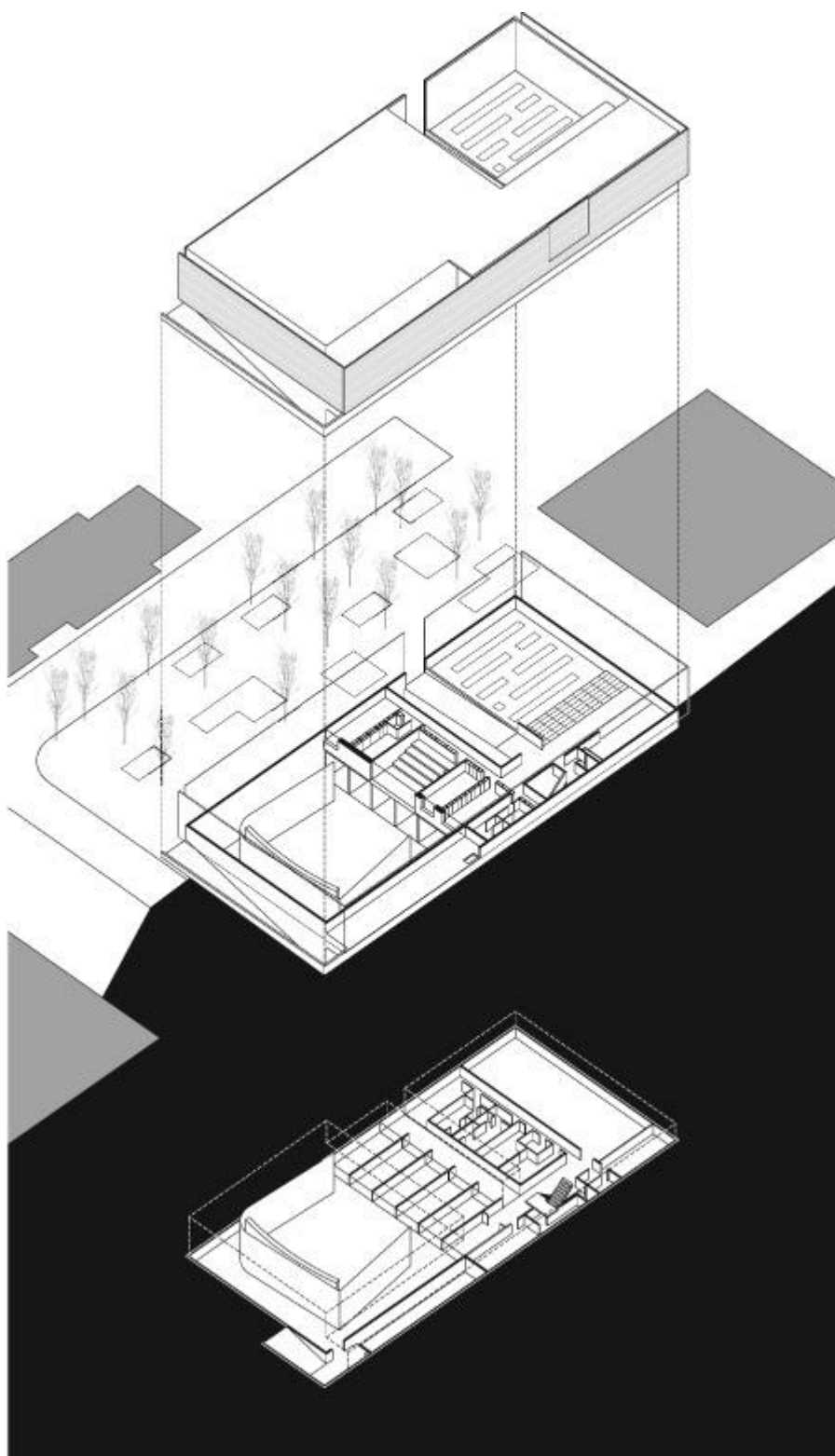


Imagem 5 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, prespectica explodida.

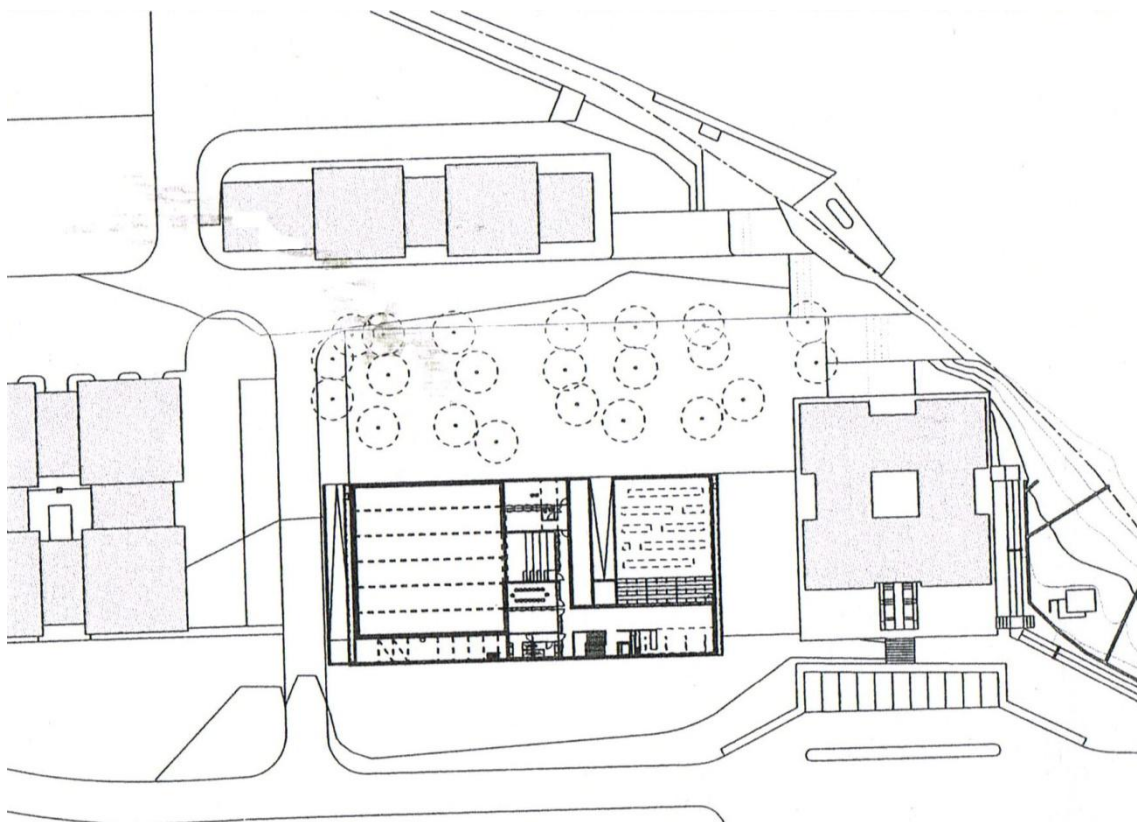


Imagem 6 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, planta de Implantação.

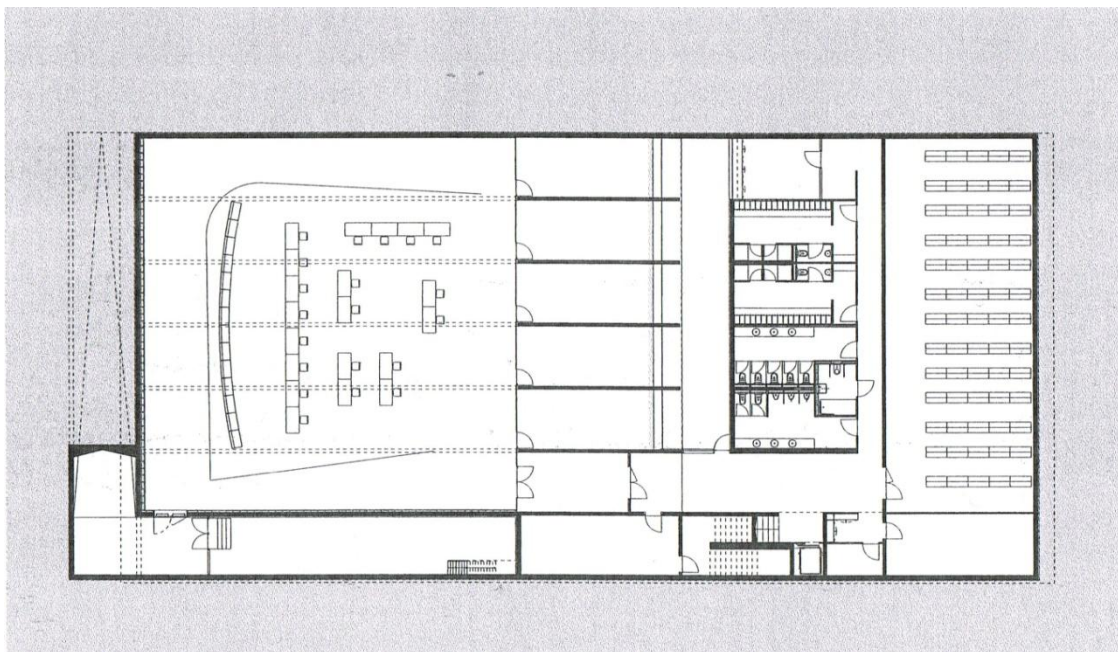


Imagem 7 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, planta do sobesolo.

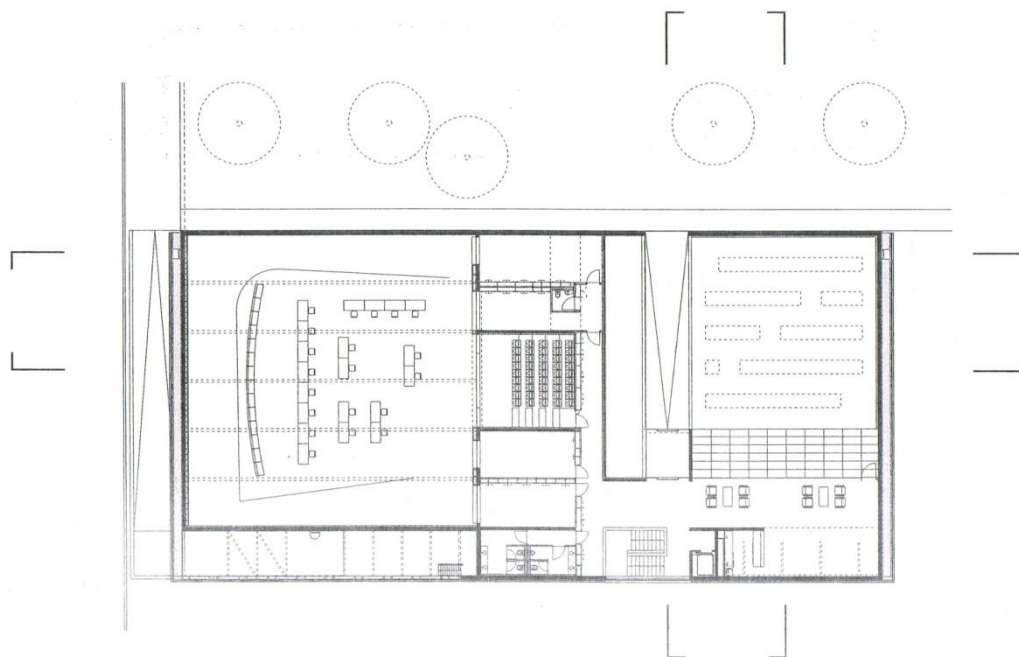


Imagem 8 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, planta piso terreo.

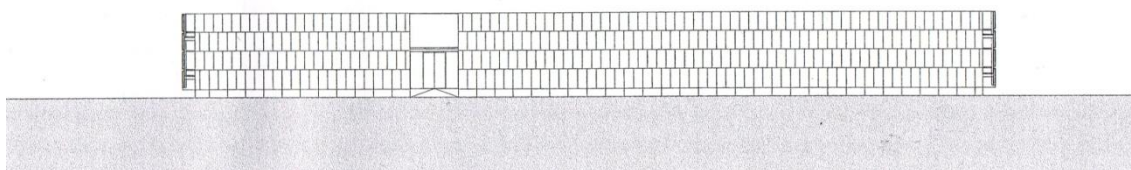


Imagem 9 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, alçado norte.

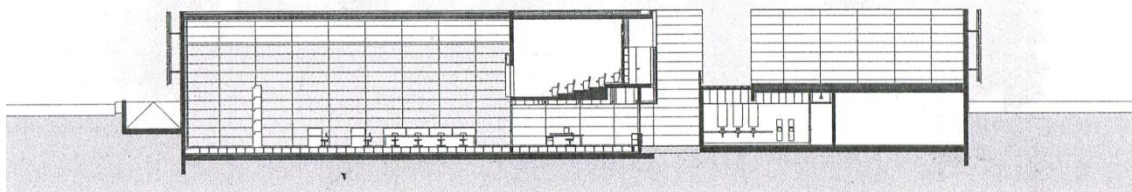


Imagem 10- Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, corte.

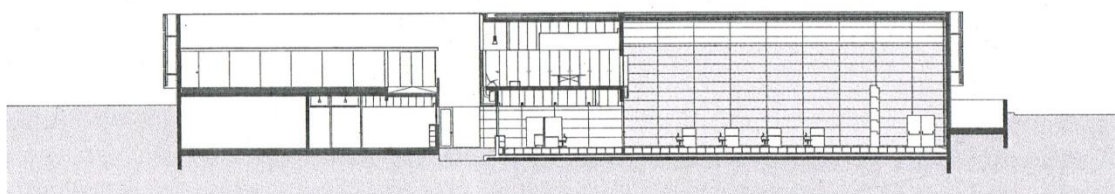


Imagem 11 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, corte longitudinal.

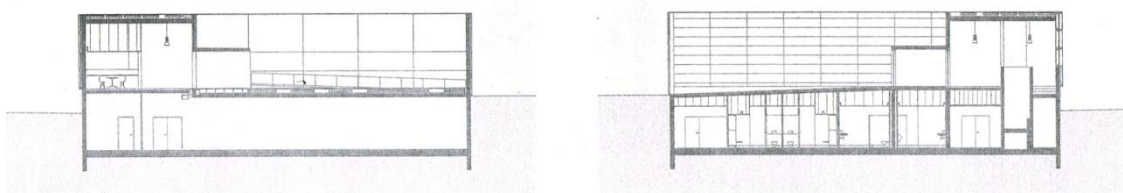


Imagem 12 - Operação de Coordenação de Centro Brisa, 2002, em Carcavelos, Portugal, por João Luís Carrilho da Graça e Flavio Barbini, Maria João Silva Barbini, cortes transversal.

4.9. Clima Subtropical- Árido

Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito

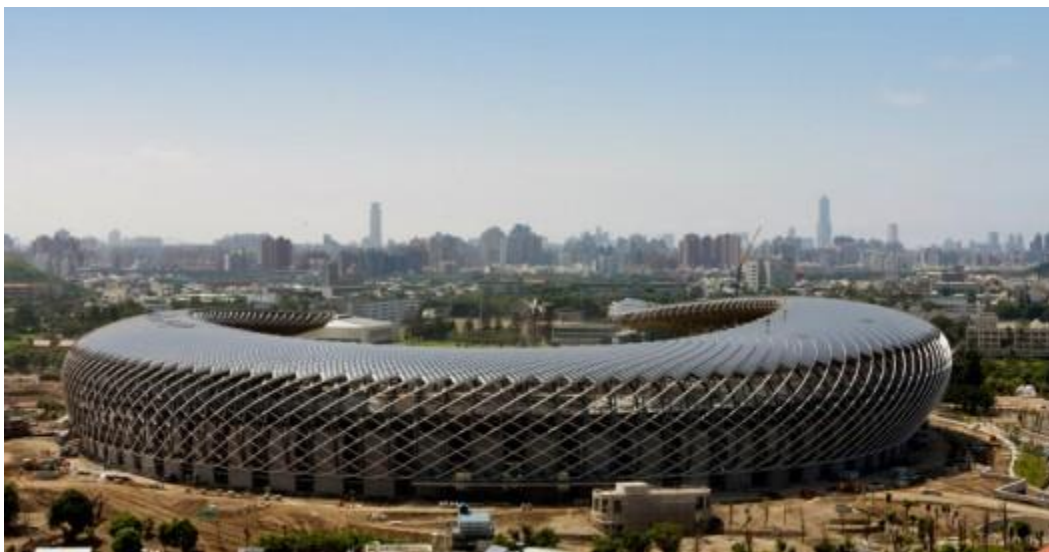


Imagem I - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado noroeste.



Imagem II - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado nordeste.



Imagem III - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista.

Localização: Kaohsiung, Taiwan

Arquitecto: Toyo Ito

Tipo de edifício: Estádio

Período de construção: Setembro de 2006 a Janeiro de 2009

Numero de Pisos: 3 pisos, 2 subsolo

Área total: 189.012.00 m²

Área de construção: 25.553.46 m²

Área verde: 98.759.31 m²

Número de painéis: 22.000 painéis

Orientação dos painéis solares: 15% ao longo do eixo norte/sul

Foi com o projecto para o Estádio dos Jogos Mundiais, em Junho de 2009 na região de Kaohsiung, que Ito conquistou o Prémio Pritzker. Implantado num clima tropical, o estádio é conhecido pela sua localização onde há sol abundante. Apesar de ser o primeiro estádio que Ito projectou, este optou por um desenho radical, desenvolvendo como uma das principais vantagens, o facto de o edifício ser revestido por uma pele movida a energia solar, tornando-se o primeiro estádio do mundo sustentado na sua maior parte a partir de energia solar. Enquanto que os painéis fotovoltaicos são frequentemente aplicados em edifícios, os usados em kaohsiung são incorporados na estrutura, integrando a arquitectura do edifício. O estádio sugere a forma "C", em que de um dos lados é mais curto e o outro se estende até se difundir no solo, sendo o desenho inspirado no Luxuriating Dradon.

É definido por um ângulo de 15 graus ao longo do eixo norte-sul para proteger os espectadores do sol e maximizar a ventilação natural. A chegada ao edifício é recepcionada por 16 hectares de parque natural dos quais cerca de 7 hectares foram reservados para a integração de espaços verdes públicos, ciclovias, parques desportivos e um viveiro ecológico. Condições aliadas á facilidade de acessos como por exemplo o metro, tornam o local mais vivenciado, diversificando e aumentando o fluxo de visitantes. Além disso, todas as plantas que ocupam a área de construção foram transplantadas. Aplicando a modelagem computacional, os engenheiros também se preocuparam com a organização da bancada na expectativa de obter a máxima intimidade com o campo misturando os limites que separam o atleta e o espectador, um efeito considerável tendo em conta que o numero de lugares sentados é de 40 mil pessoas.

O edificio integra preocupações ecológicas, no uso extensivo de pavimentos com materiais permeáveis e reutilizáveis. A cobertura do edificio foi projectada com tubos de aço em espiral, suportada por uma estrutura de betão que sustenta todo o edificio funcionando como esqueleto principal. A forte dependência de aço nos estádios por vezes cria um impacto ambiental que a tecnologia ecológica não pode facilmente compensar. Em Taiwan, foi desenvolvida uma nova



Imagem 4 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista aérea.



Imagem 5 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista do campo.

técnica, cobrindo toda a cobertura com 22.000 painéis solares que o torna, quase na totalidade, energeticamente sustentável.

A montagem dos 8.844 painéis solares ao longo da curva espiral da cobertura cria um efeito pele de cobra, que terá sido um dos maiores desafios do projecto . Os painéis são capazes de fornecer ao estádio 80% de electricidade durante os jogos, e de eliminar cerca de 660 toneladas de dióxido de carbono por ano. A auto-sustentabilidade do edifício é uma vantagem a considerar. Quando o estádio está em funcionamento, é capaz de gerar energia para abastecer as 3300 focos de iluminação e dois ecrãs gigantes. Quando não está em utilização, estima-se que, o estádio pode vender electricidade suficiente para a concessionária de energia local, obtendo rendimentos de mais de 150.000 dólares por ano. O primeiro e maior estádio do mundo a fornecer energia utilizando a tecnologia de energia solar. A cobertura é revestida por painéis solares que compreendem uma área de 14.155 m² e que podem produzir 1.140.00 Kw/h de energia eléctrica por ano, para além de alimentar 80% dos edifícios envolventes ao estádio, quando este não está em utilização.

Testes realizados pela equipa de manutenção do estádio revelaram que demora apenas 6 minutos para ligar todo o sistema de iluminação do estádio. A tecnologia pode ser uma parte integrante deste projecto, mas não é tudo o que o sustenta, pois mais que a reutilização de energia solar, é edifício com um design único.



Imagem 6 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista.



Imagem 7 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista norte



Imagem 8 - Estádio de energia sola, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, construção.



Imagem 9 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista aérea.



Imagem 10 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista aérea



Imagem 11 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista norte

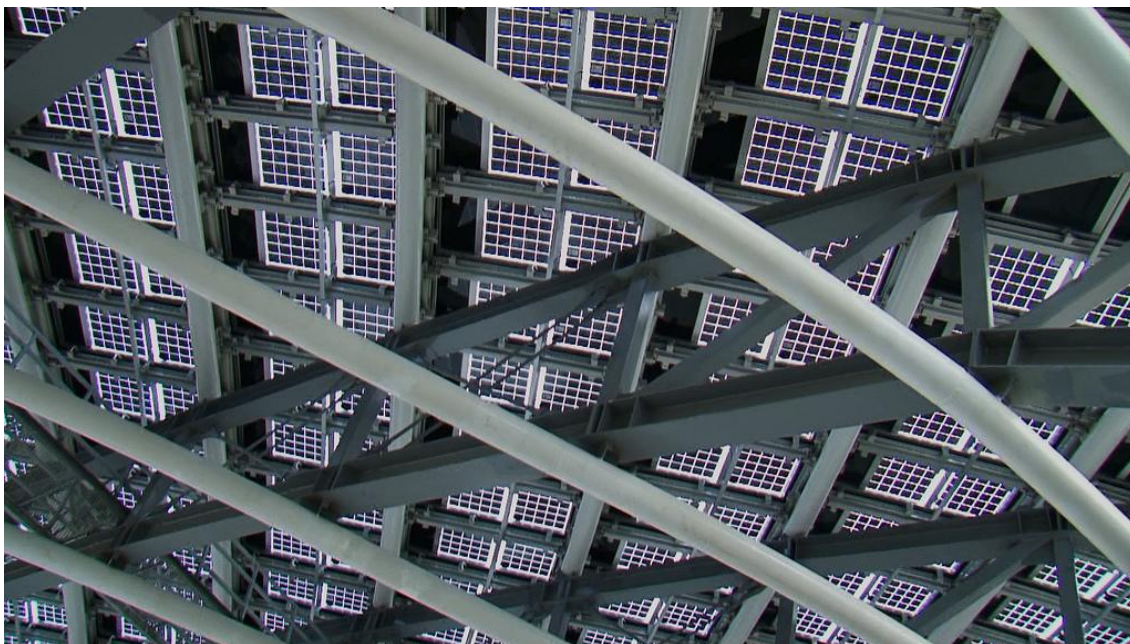


Imagem 12 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura



Imagem 13 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura

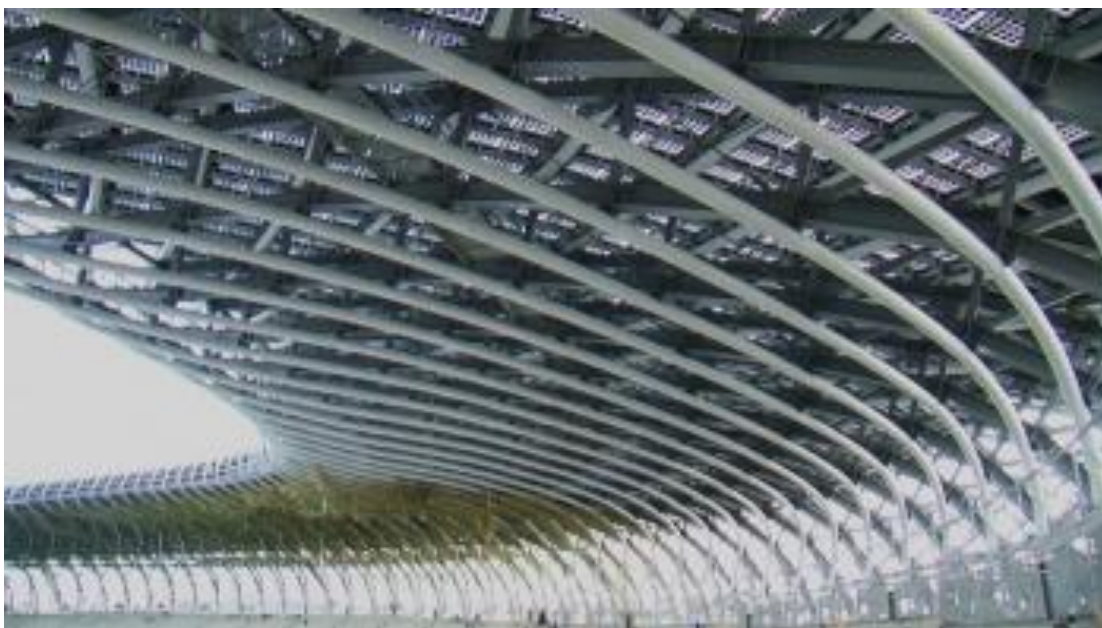


Imagem14 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura

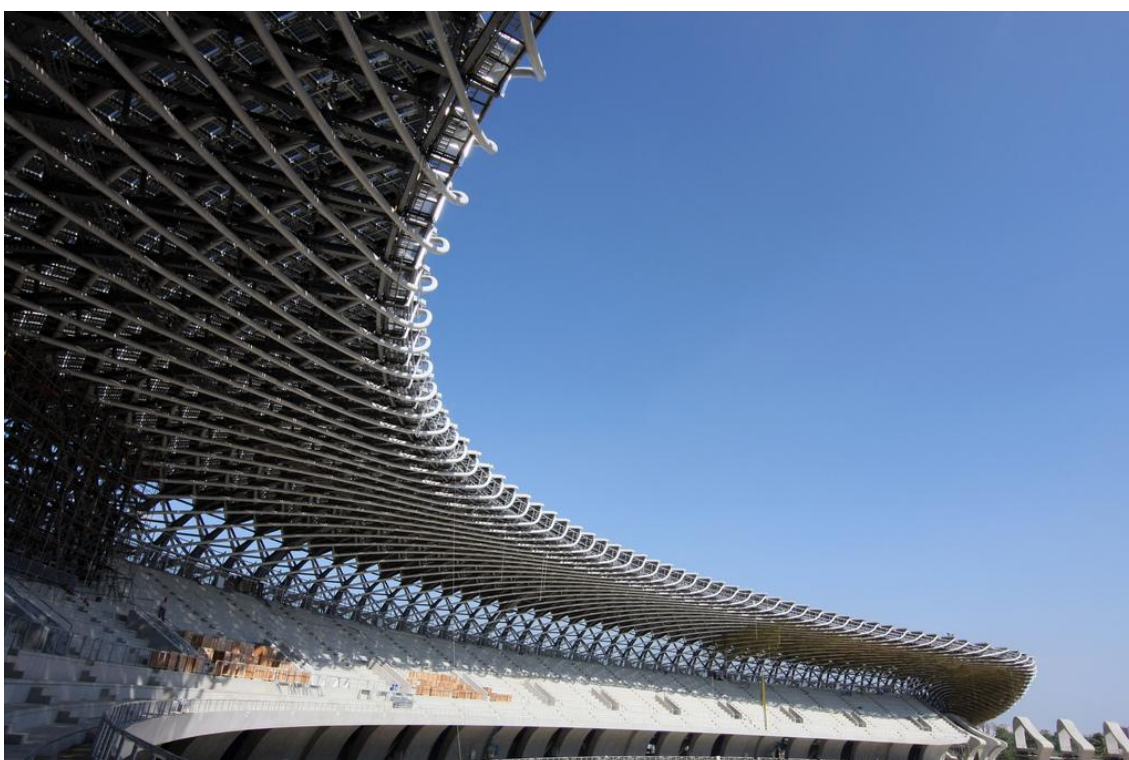


Imagem 15 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura



Imagem 16 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, bancada

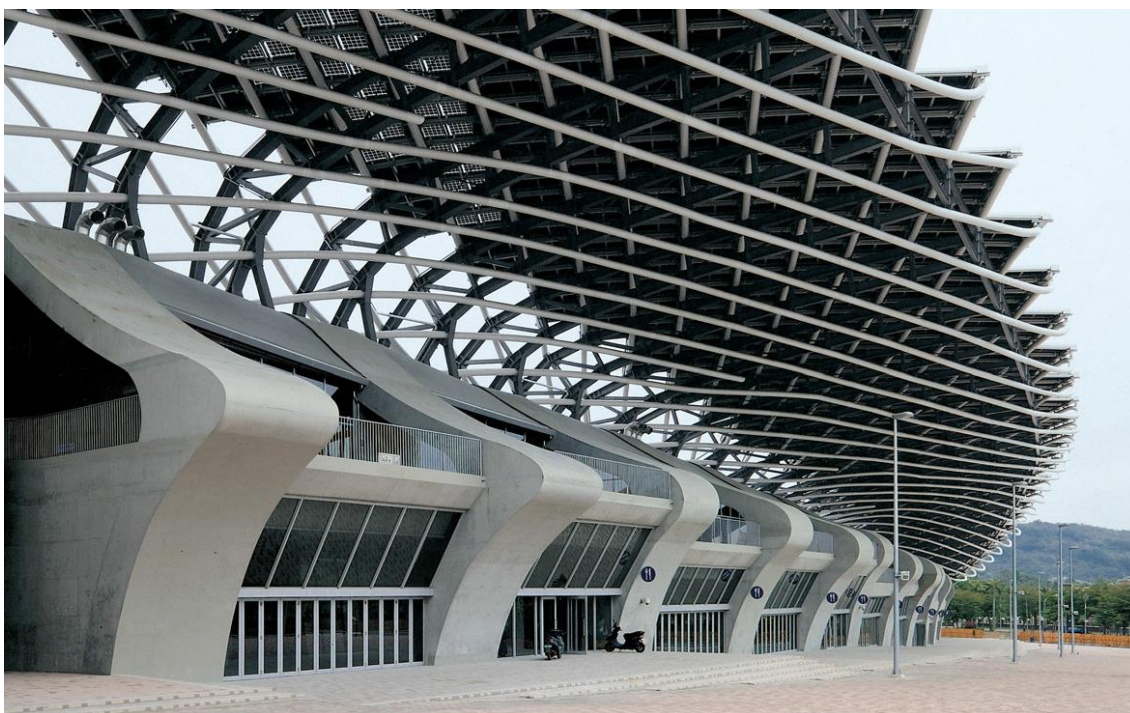


Imagem 17 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura de betão



Imagem 18 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura



Imagem 19 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura



Imagem 20 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura



Imagem 21 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura



Imagem 22 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura

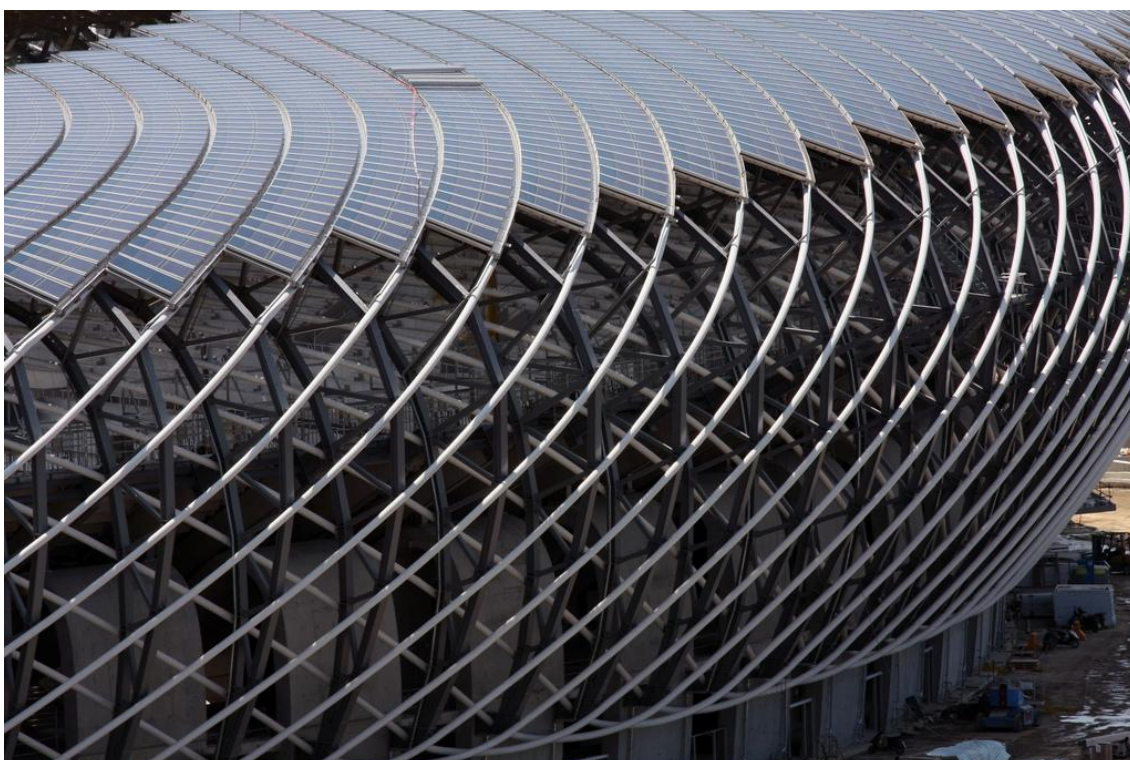


Imagem 23 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, aplicação dos painéis solares.



Imagem 24 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura de betão



Imagem25 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura de betão



Imagem 26 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura de betão



Imagem 27 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista oeste.



Imagem 28 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista das bacadas oeste.



Imagem 29 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista



Imagem 30 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista



Imagem 31 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista



Imagem 32 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista



Imagem 33 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares



Imagem 34 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares

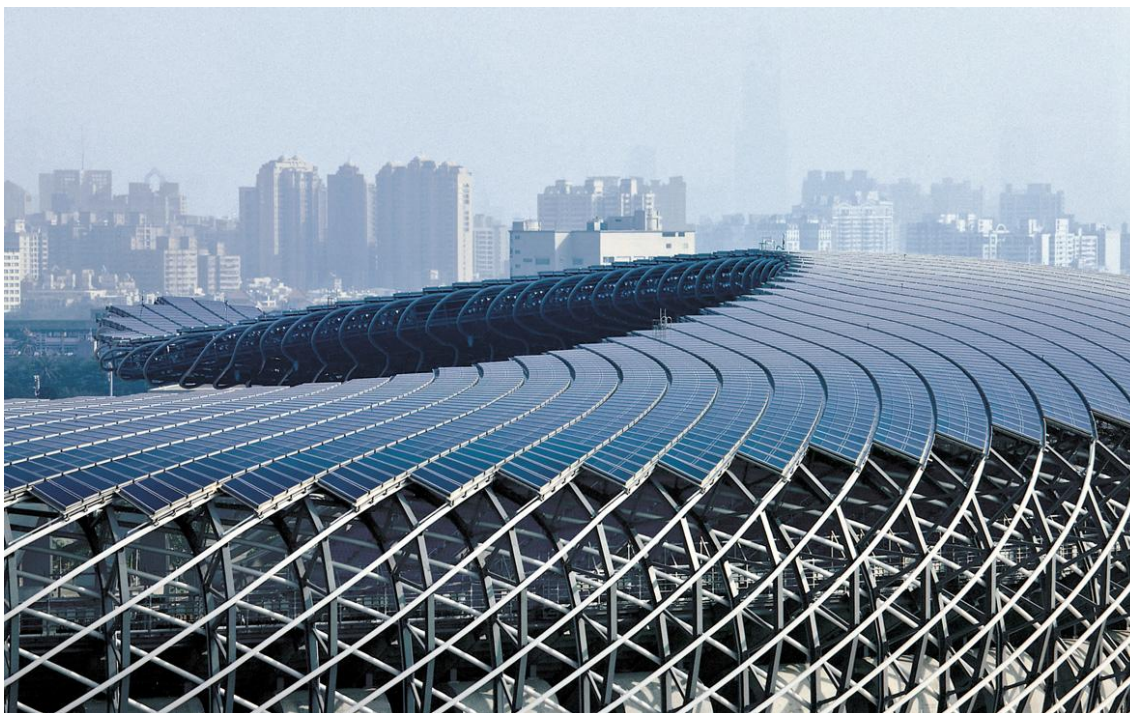


Imagem 35 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares



Imagem 36 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares



Imagem 37 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares



Imagem 38- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estrutura



Imagem 39 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, painéis solares



Imagem 40 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, perspectiva 3D



Imagem 41- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista sul



Imagem 42 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista



Imagem 43- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista este



Imagem 44 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista noturna



Imagem 45 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista noturna

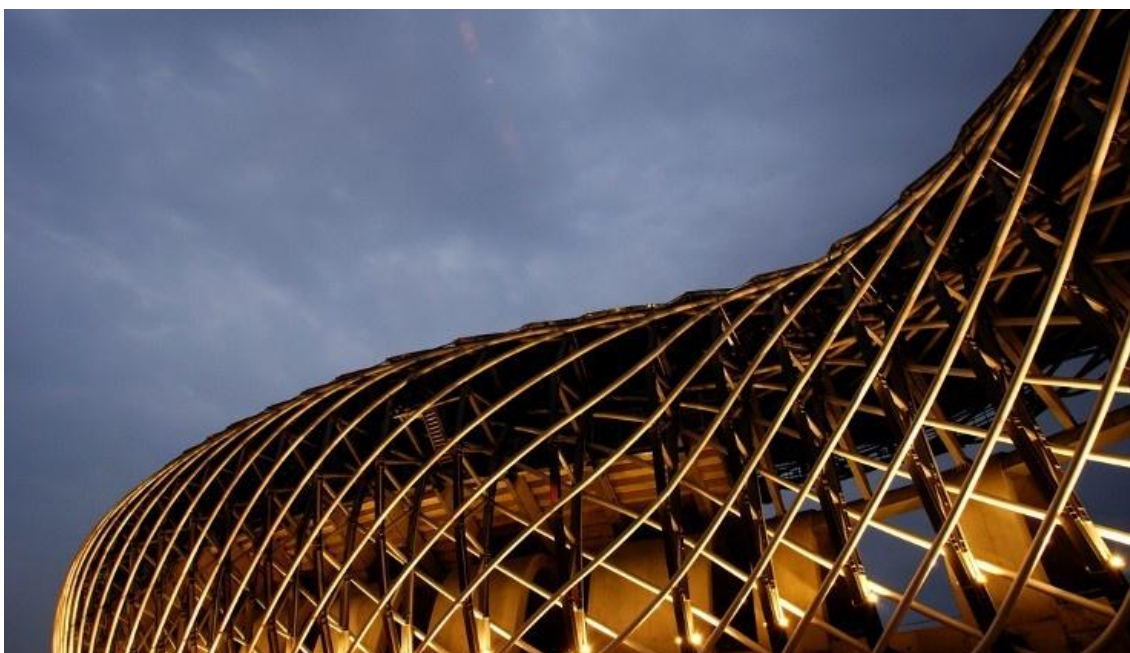


Imagem 46 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista noturna



Imagem 47- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, vista noturna

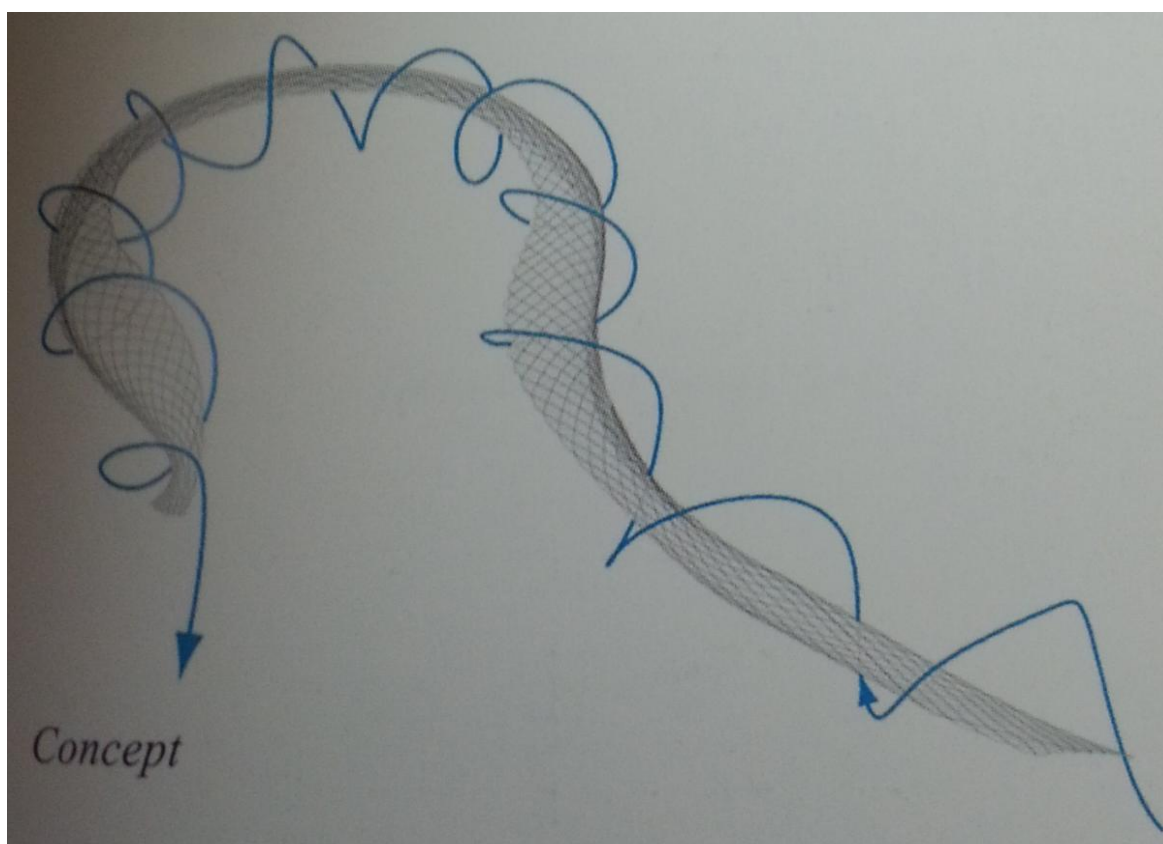


Imagem 48 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, conceito

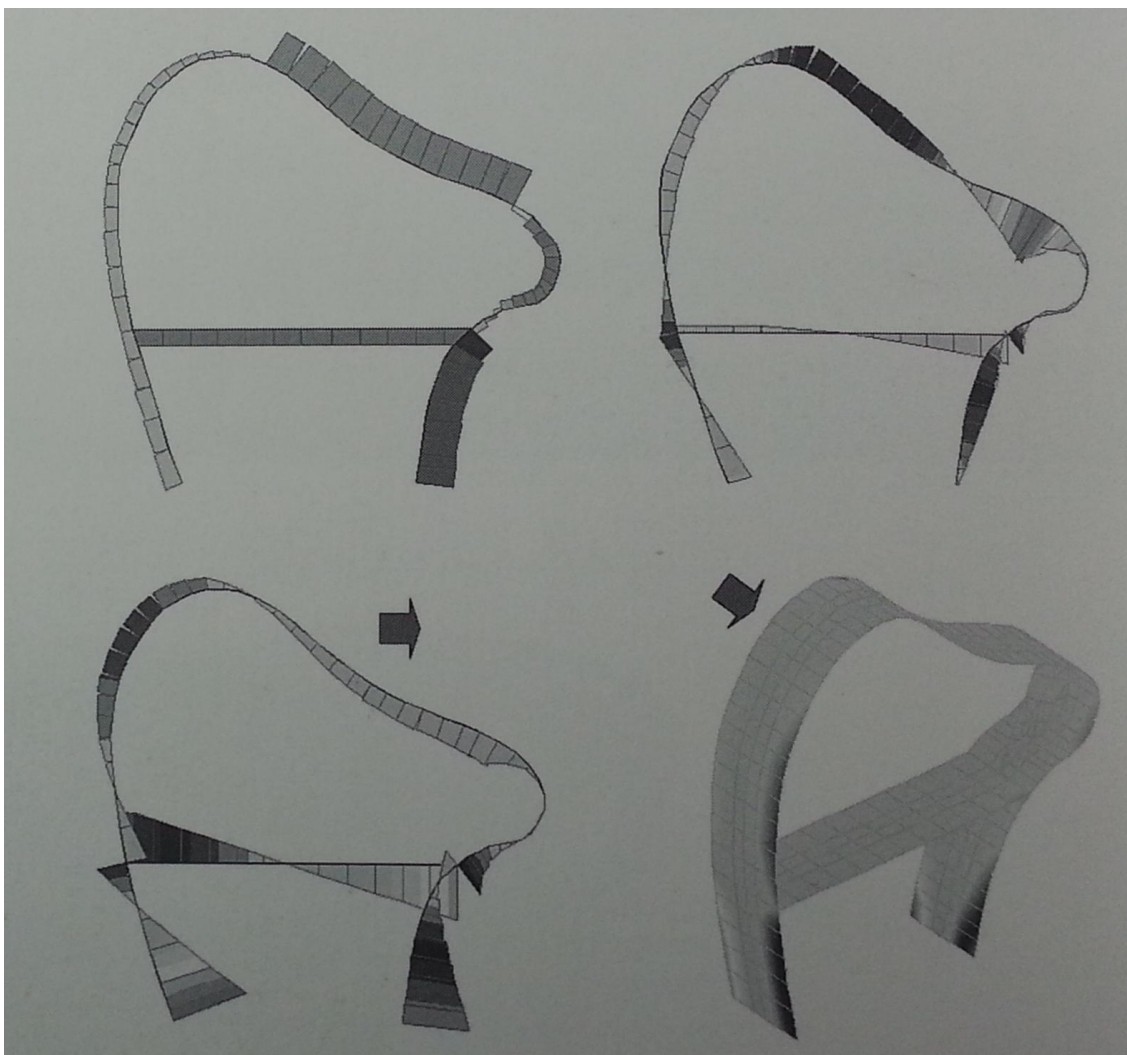


Imagem 49 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudo da estrutura em betão

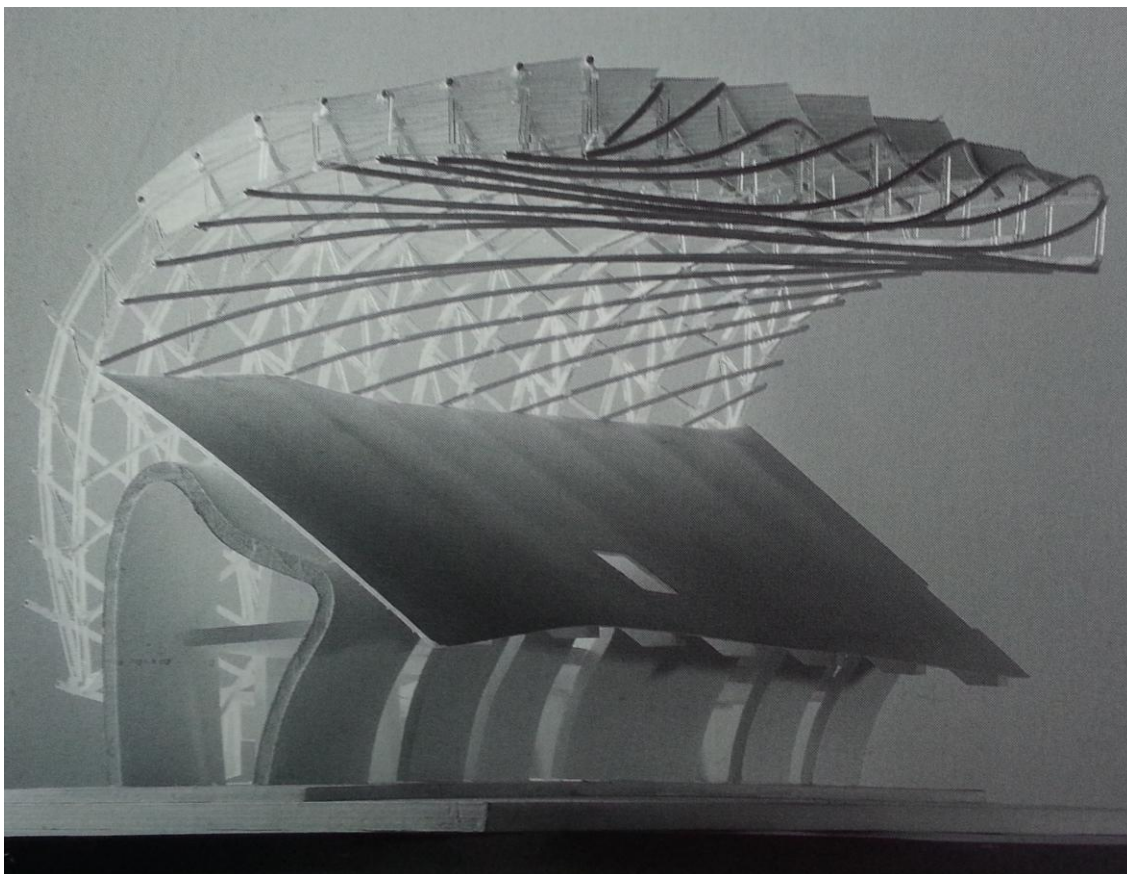


Imagem 50 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, maquete

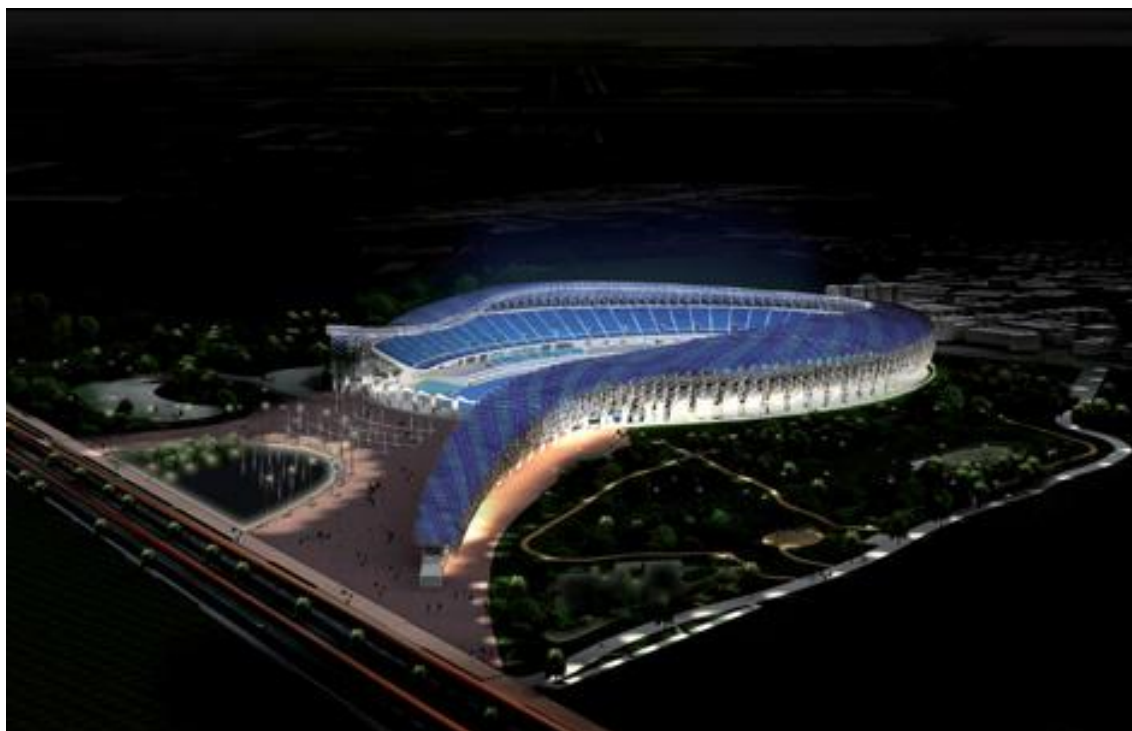


Imagem 51 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, perspectiva 3D



Imagem 52- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, perspectiva 3D

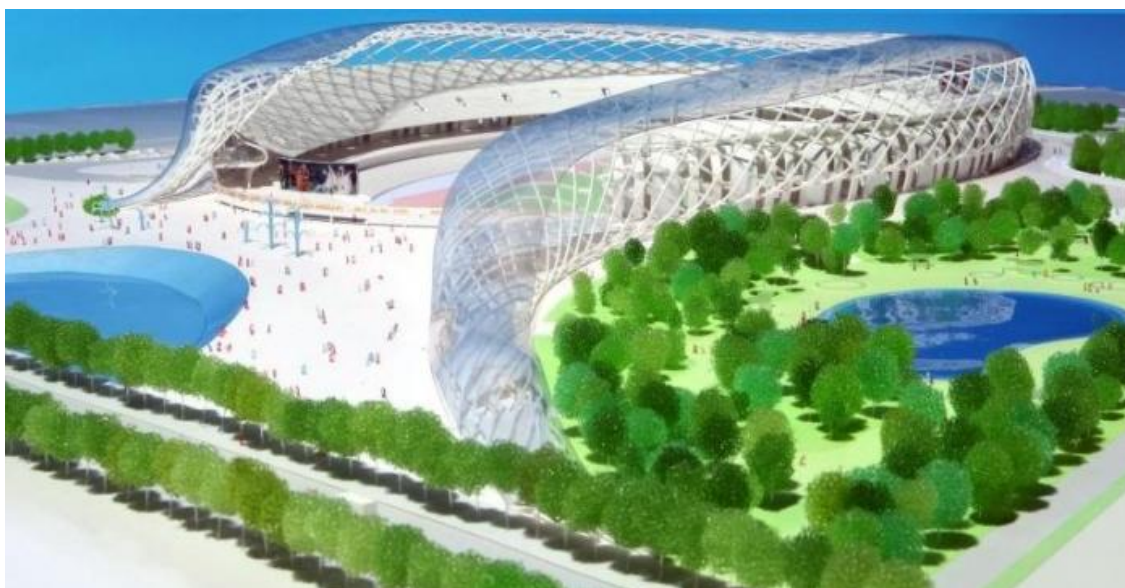


Imagem 53 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, perspectiva 3D



Imagem 54 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, maquete

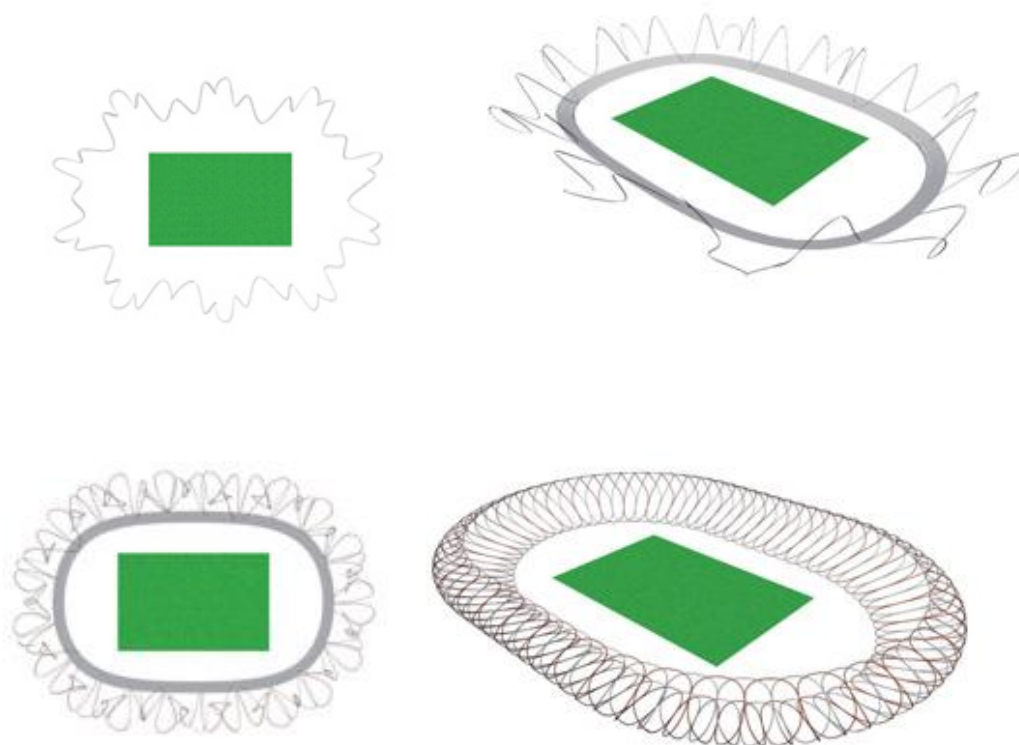


Imagem 55 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudo

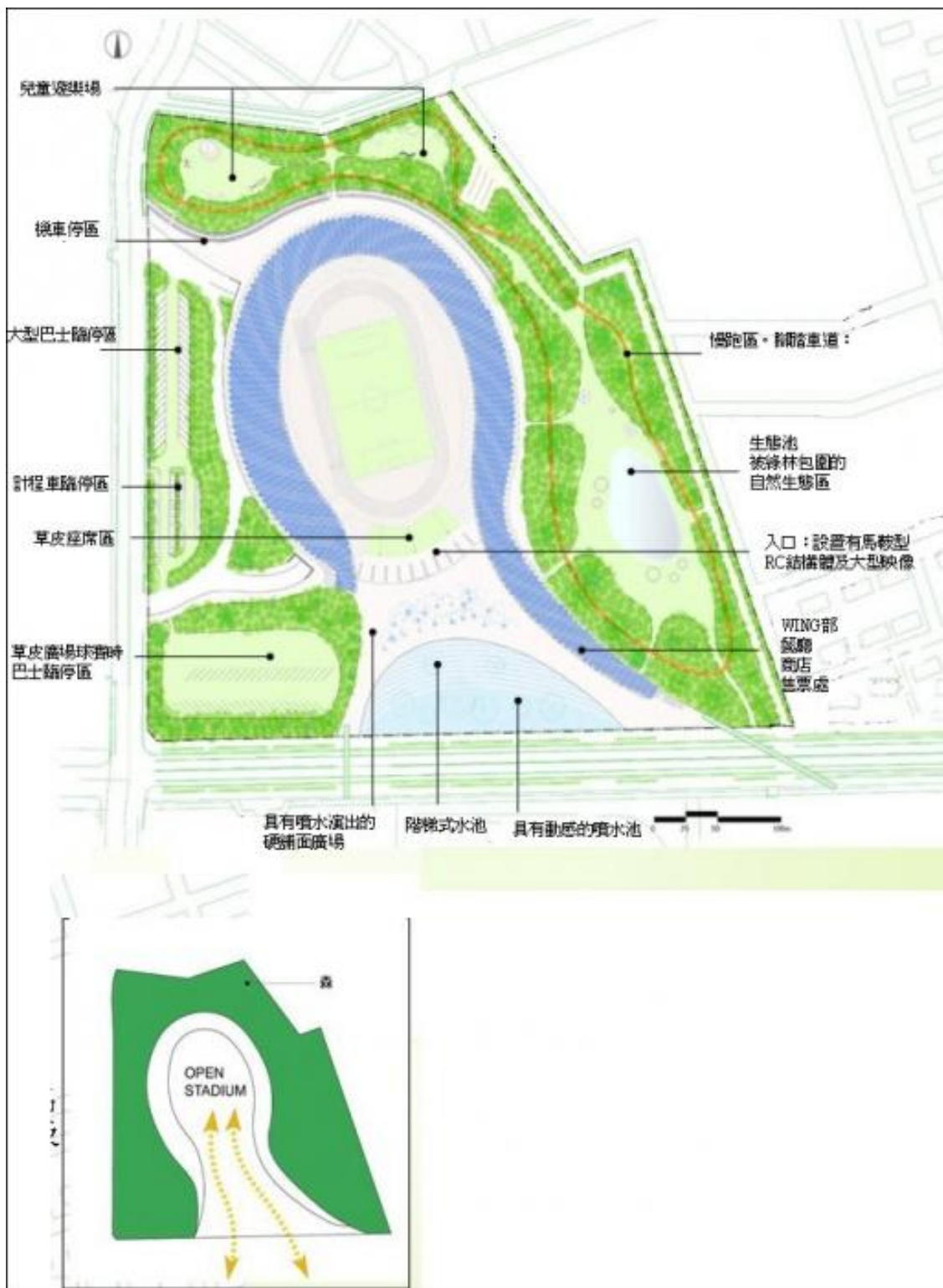


Imagem 56 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, implantação

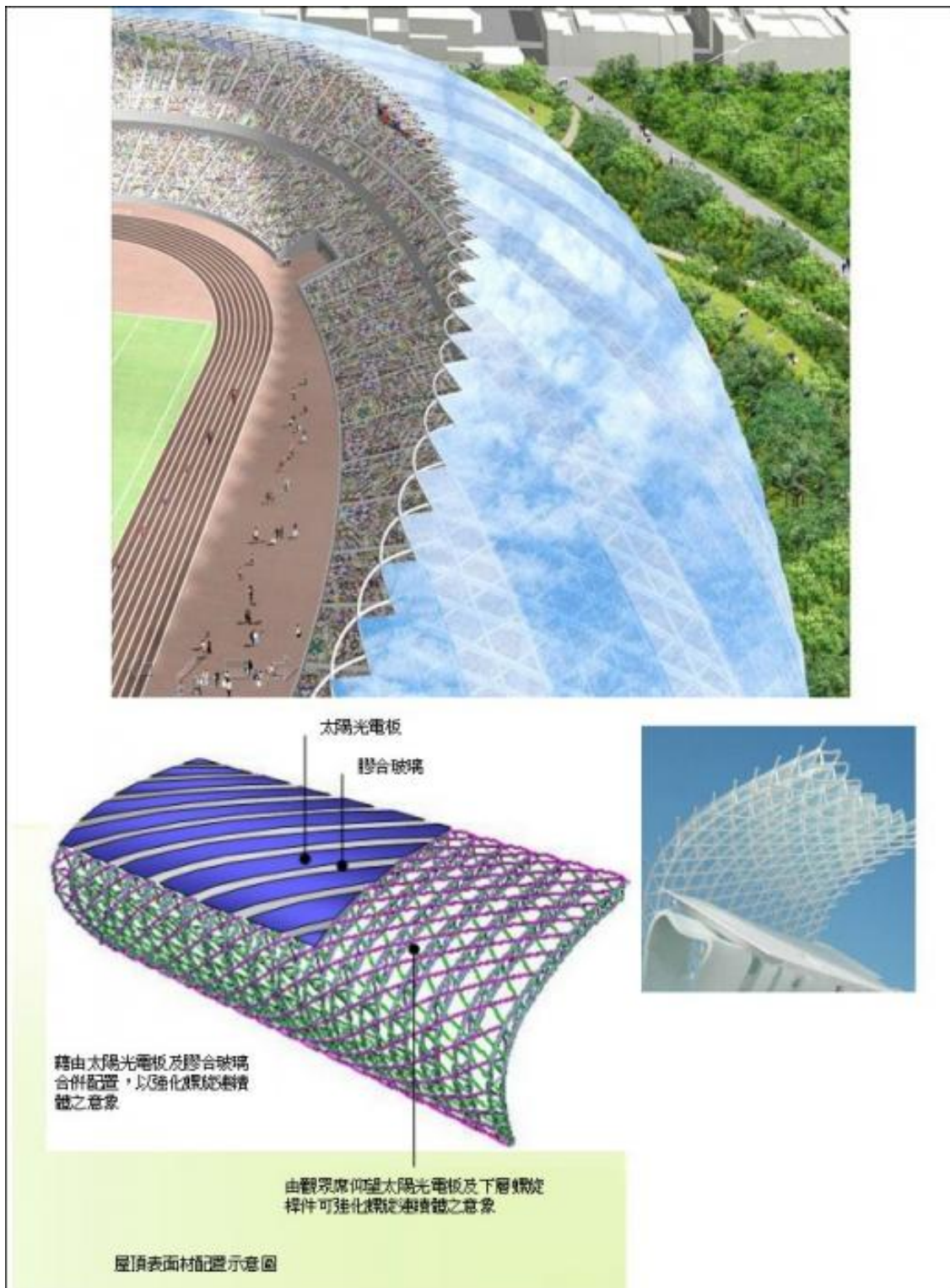


Imagem 57- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da cobertura

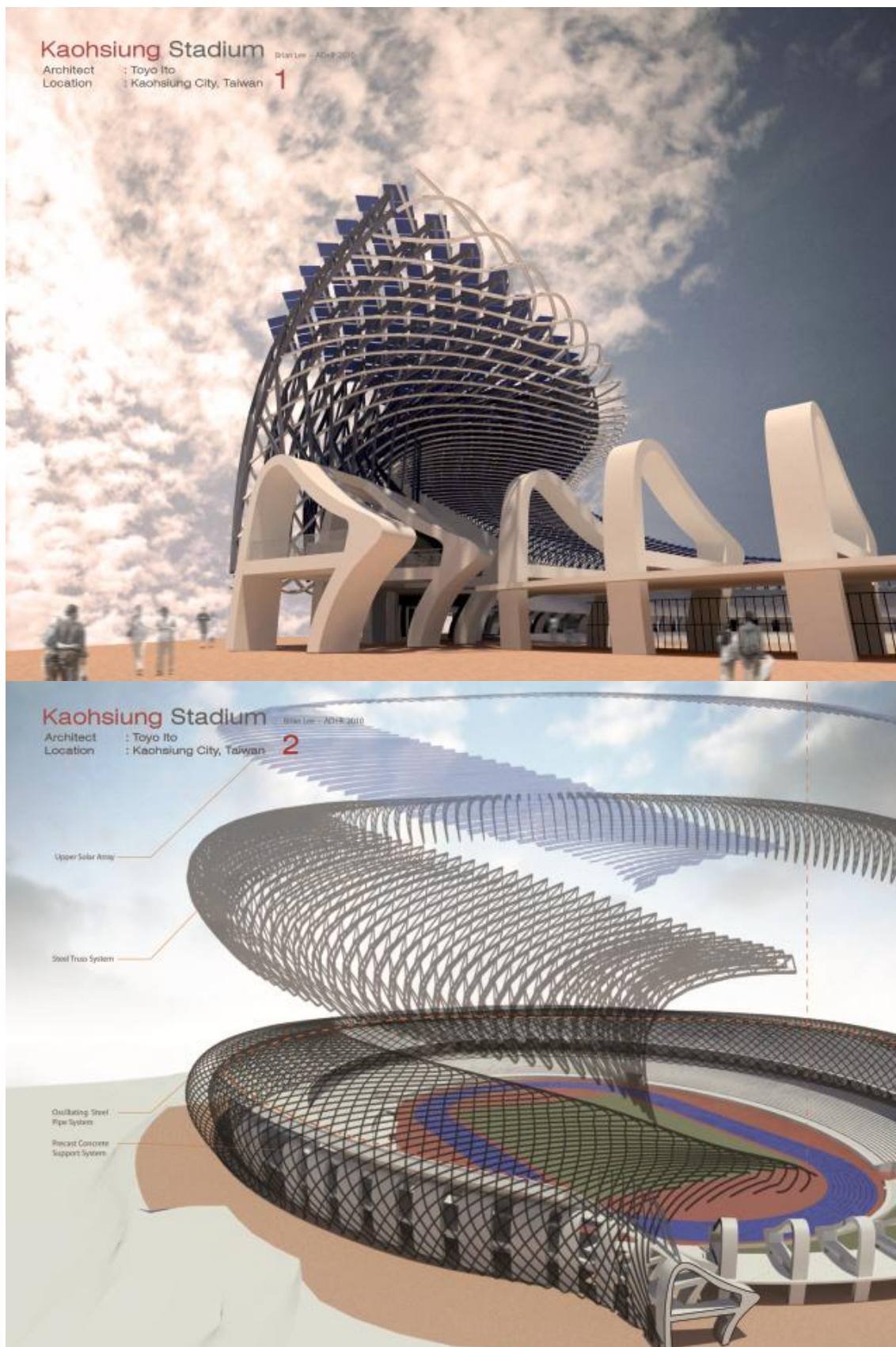


Imagem 58 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da estrutura

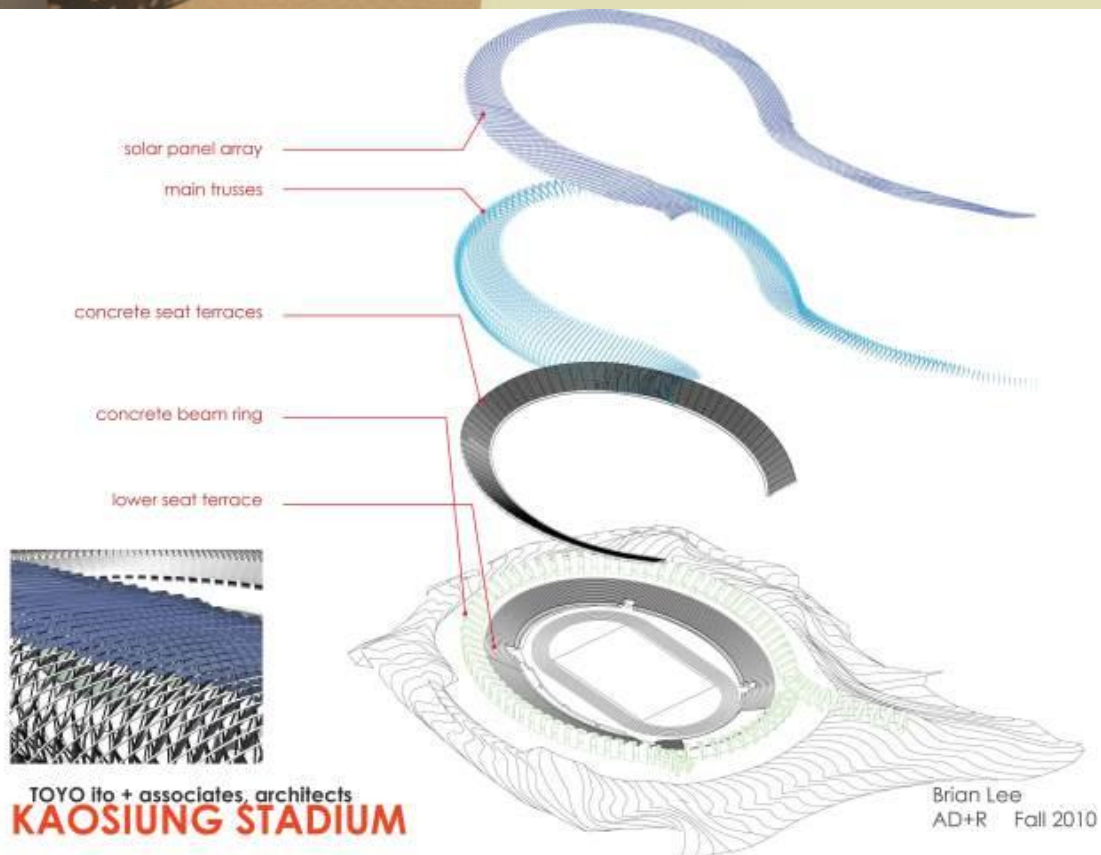
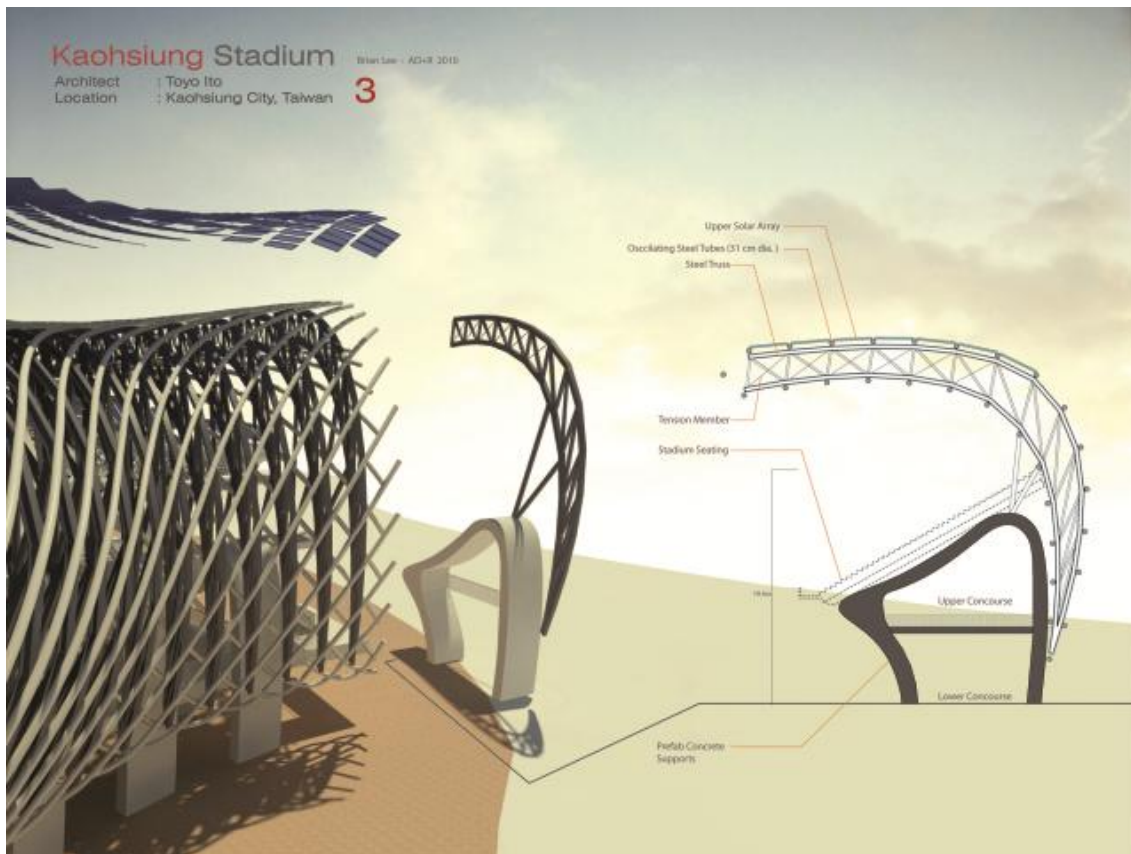


Imagem 59 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, estudos da estrutura

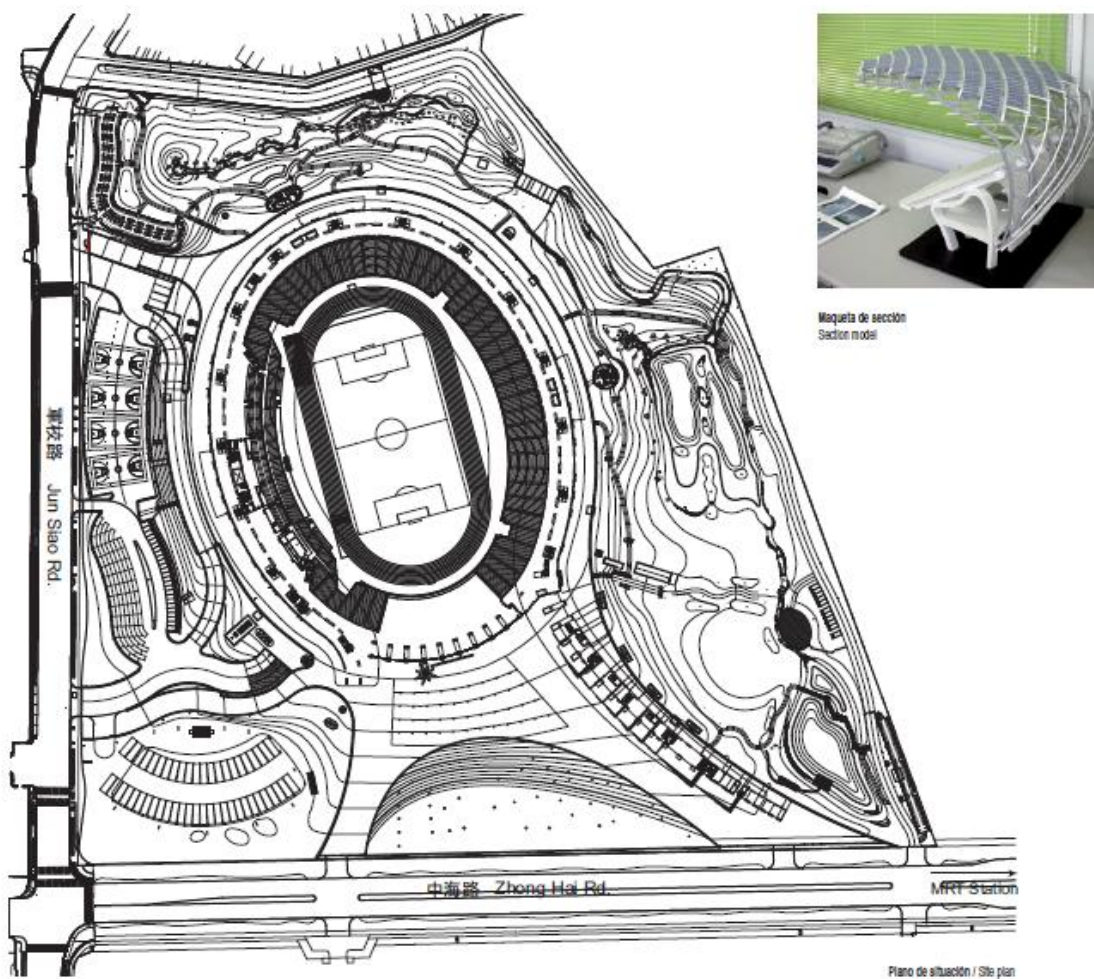


Imagem 61- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta de implantação

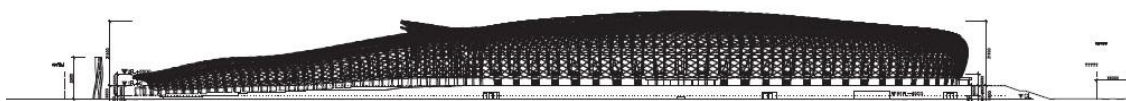


Imagem 62- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado nordeste

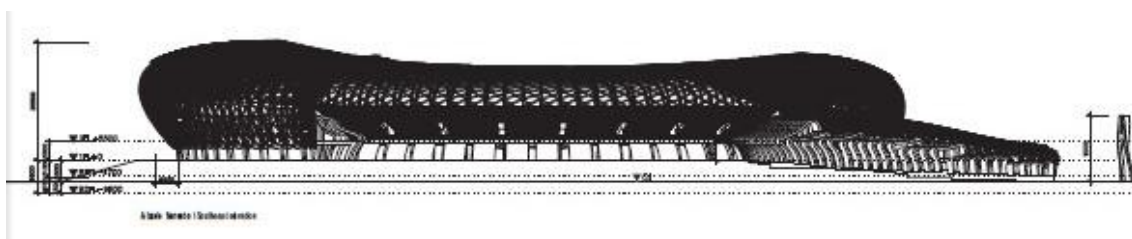


Imagem 63 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado sudoeste

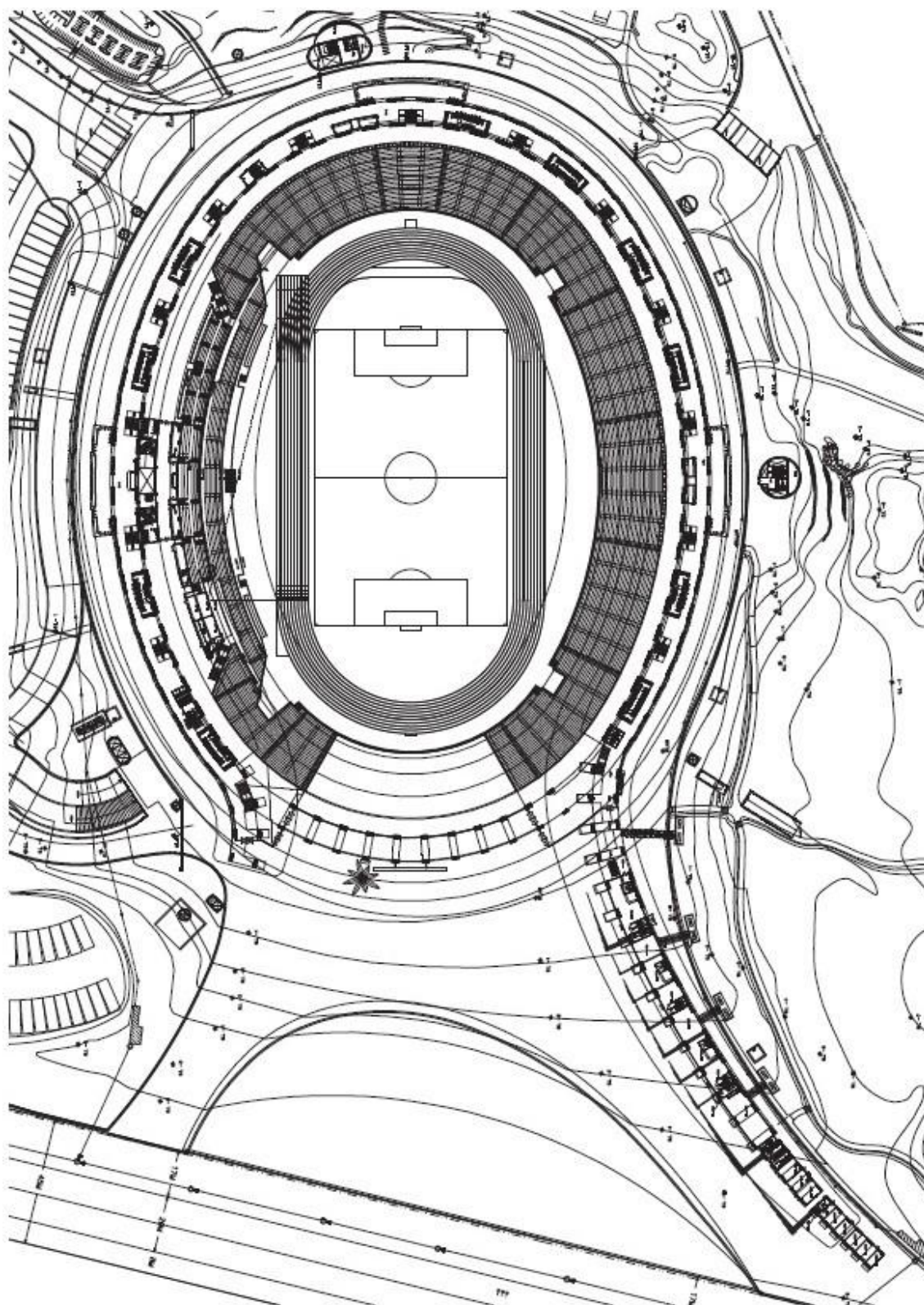
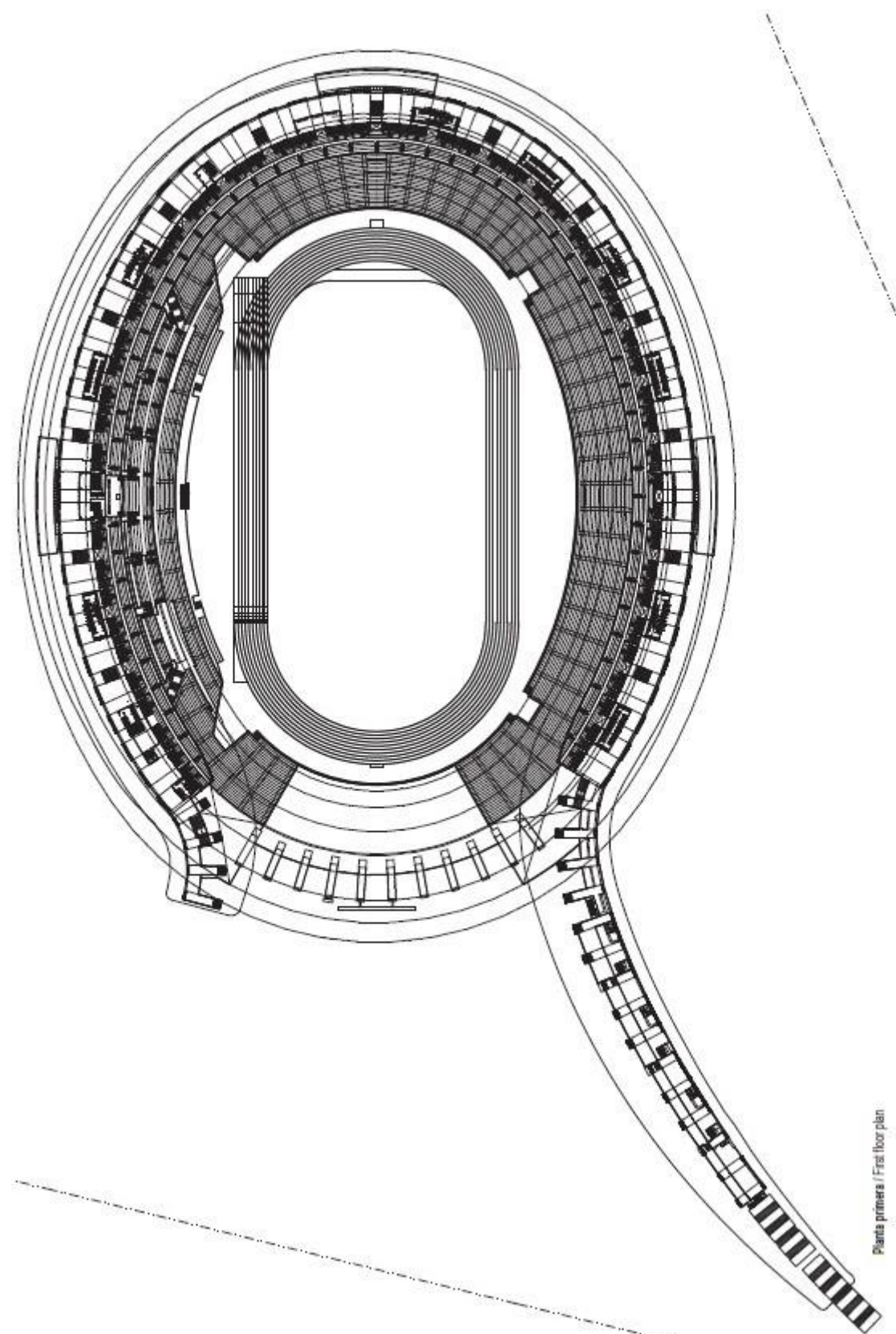
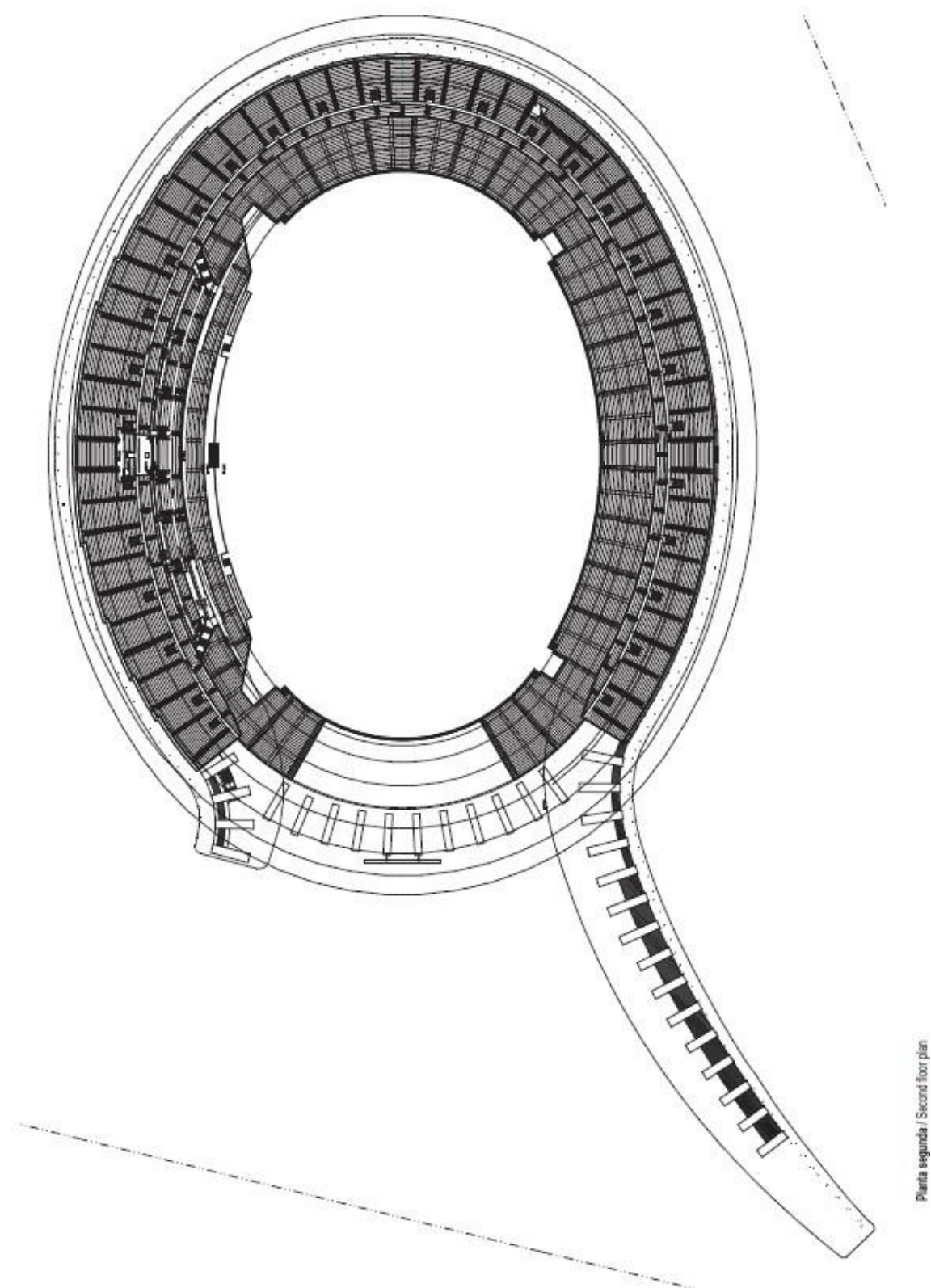


Imagem 64 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do rés-do chão e implantação



Planta primera / First floor plan

Imagem 65 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do 1º piso



Planta segunda / Second floor plan

Imagem 66 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do 2º piso

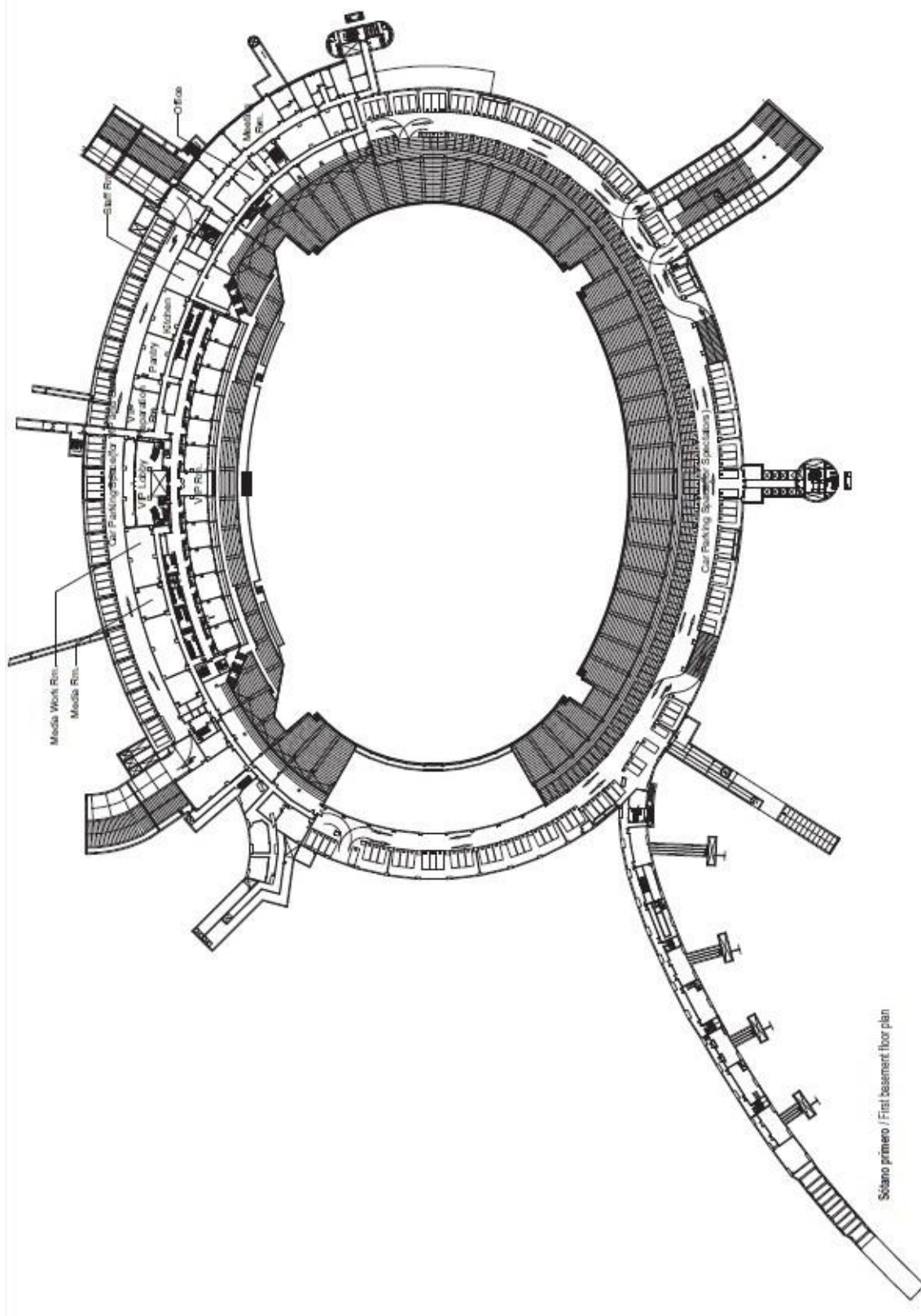
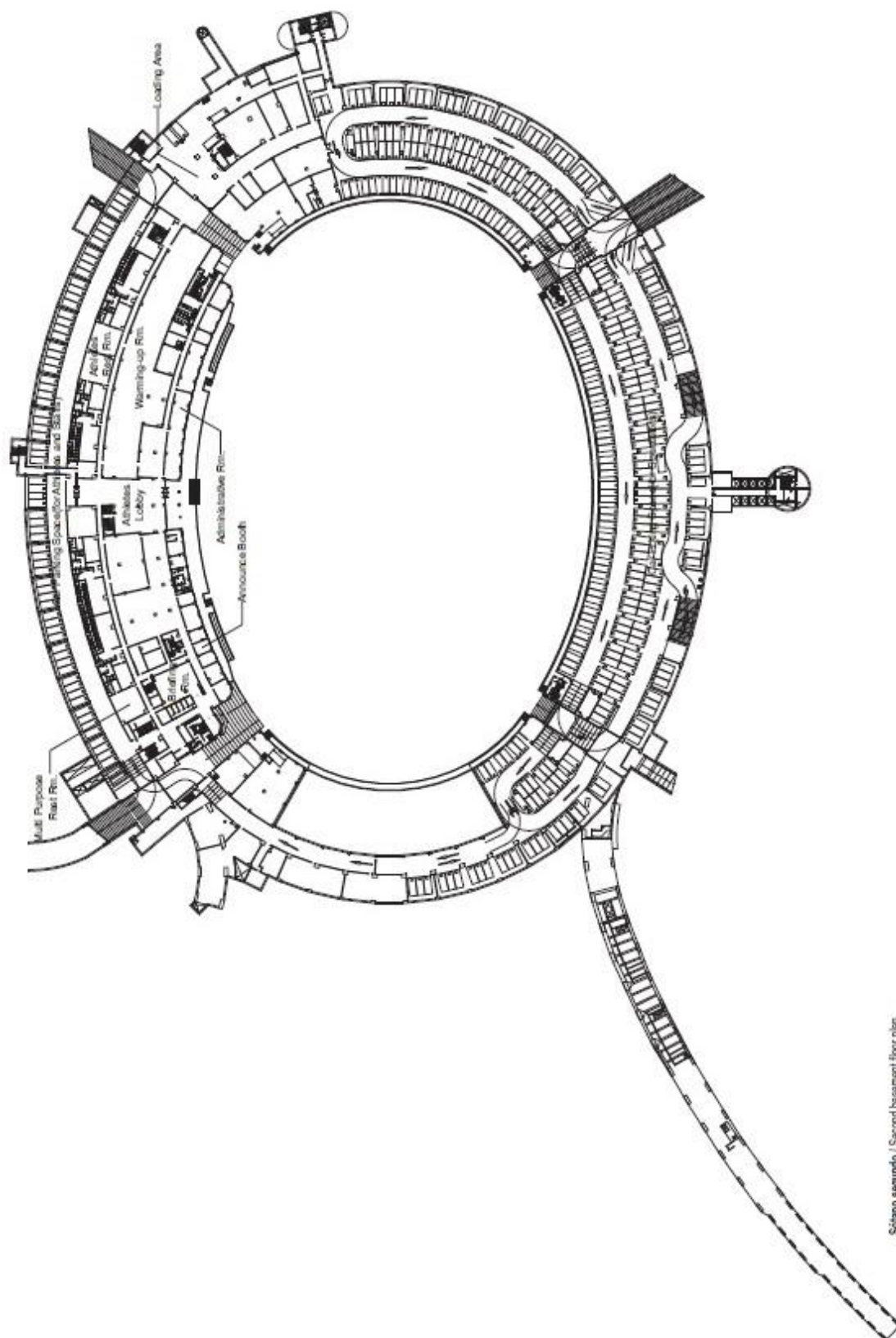


Imagem 67 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do 1º piso da base



Sótano segundo / Second basement floor plan

Imagem 68 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, planta do 2º piso da base

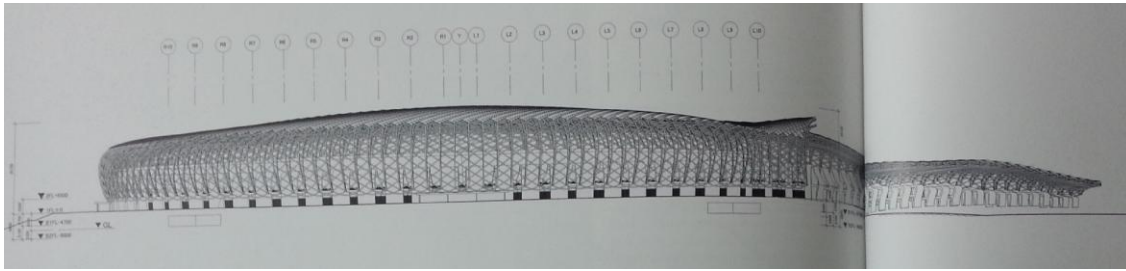


Imagem 69 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado sudoeste

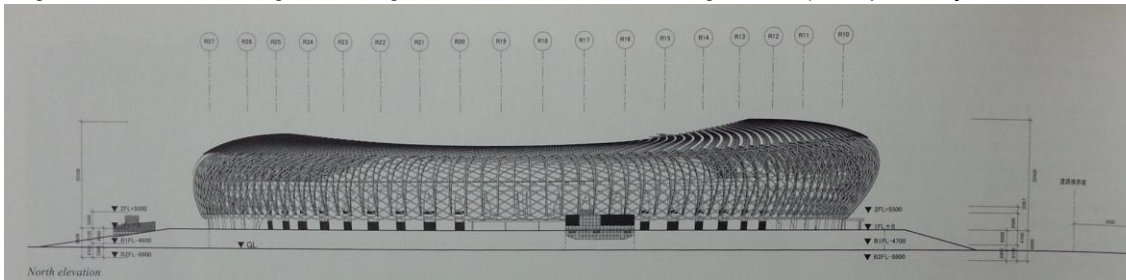


Imagem 70 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, alçado noroeste

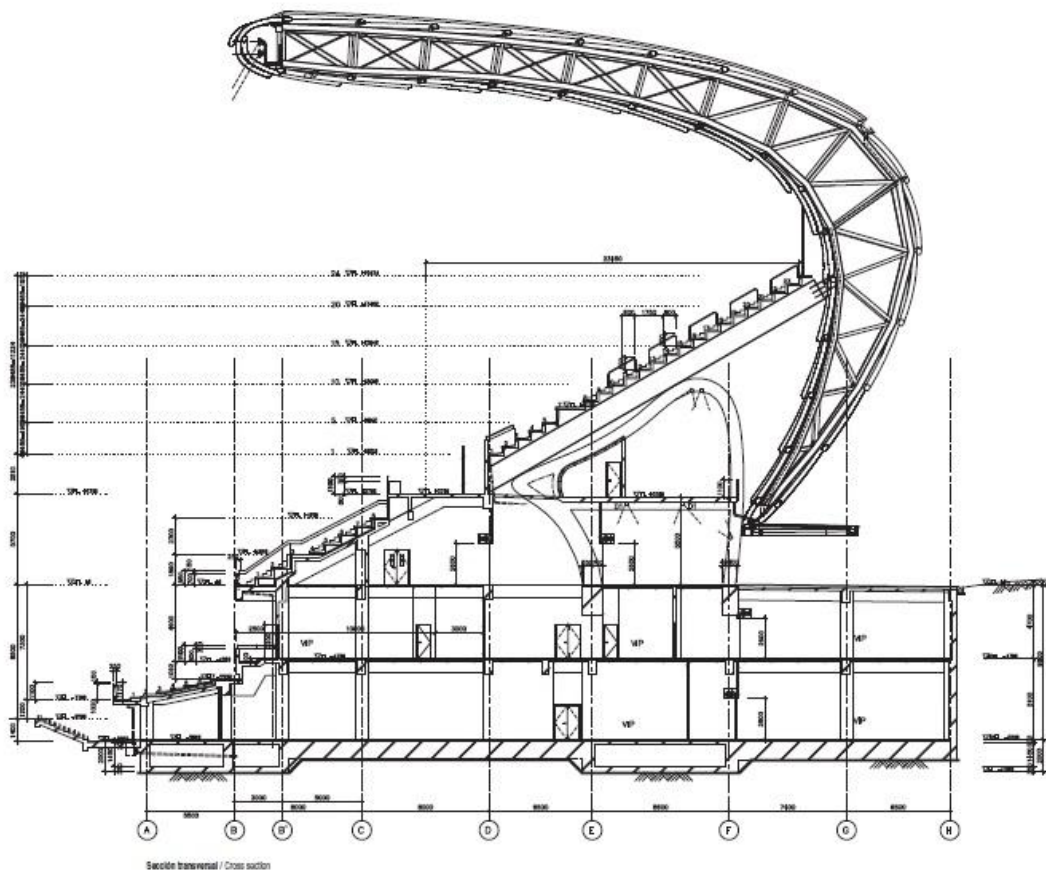


Imagem 71 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, corte transversal

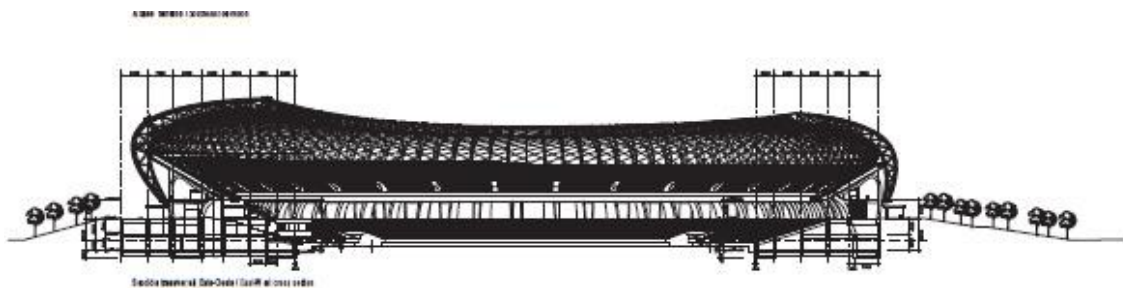


Imagem 72- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, corte transversal este-oeste

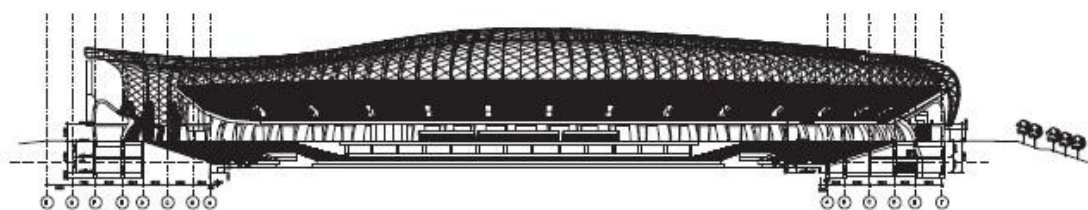


Imagem 73- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, corte longitudinal norte-sul

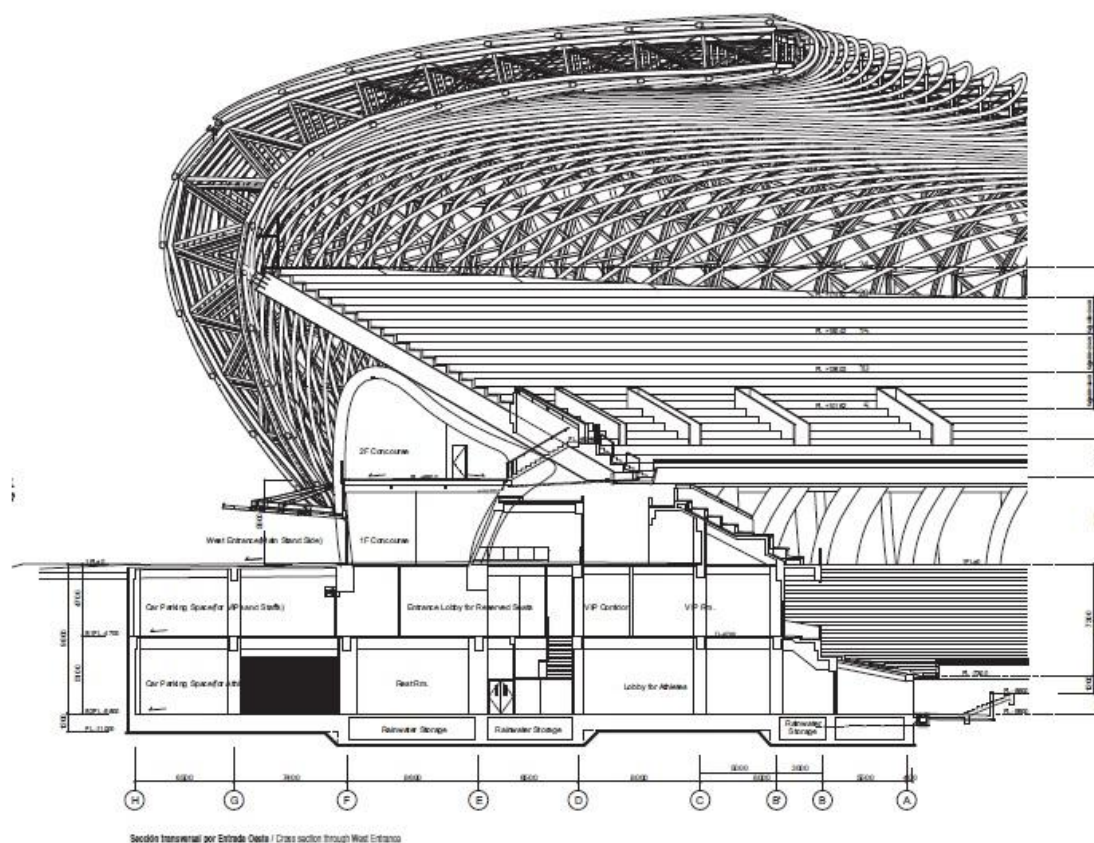


Imagem 74 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, corte transversal pela entrada oeste

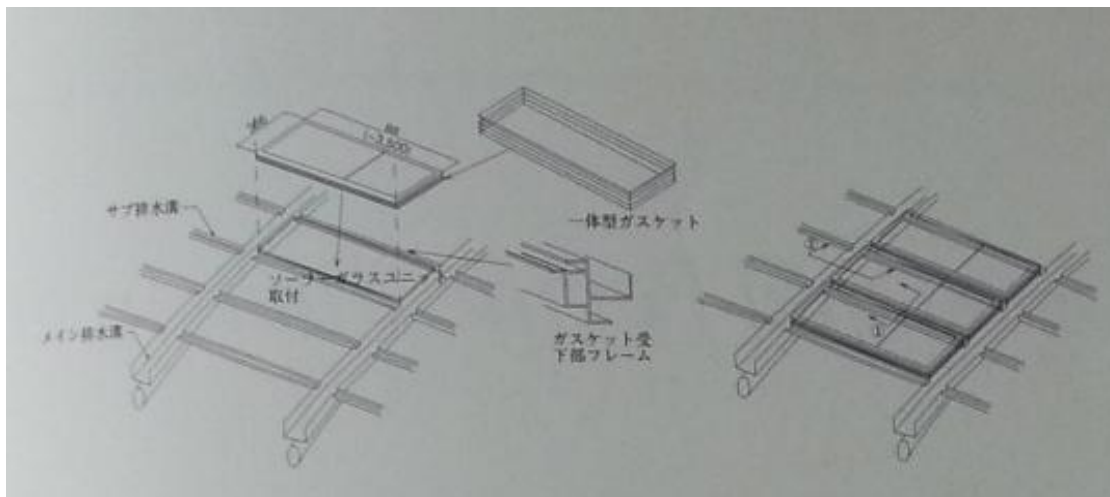


Imagem 75- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, pormenor dos painéis solares

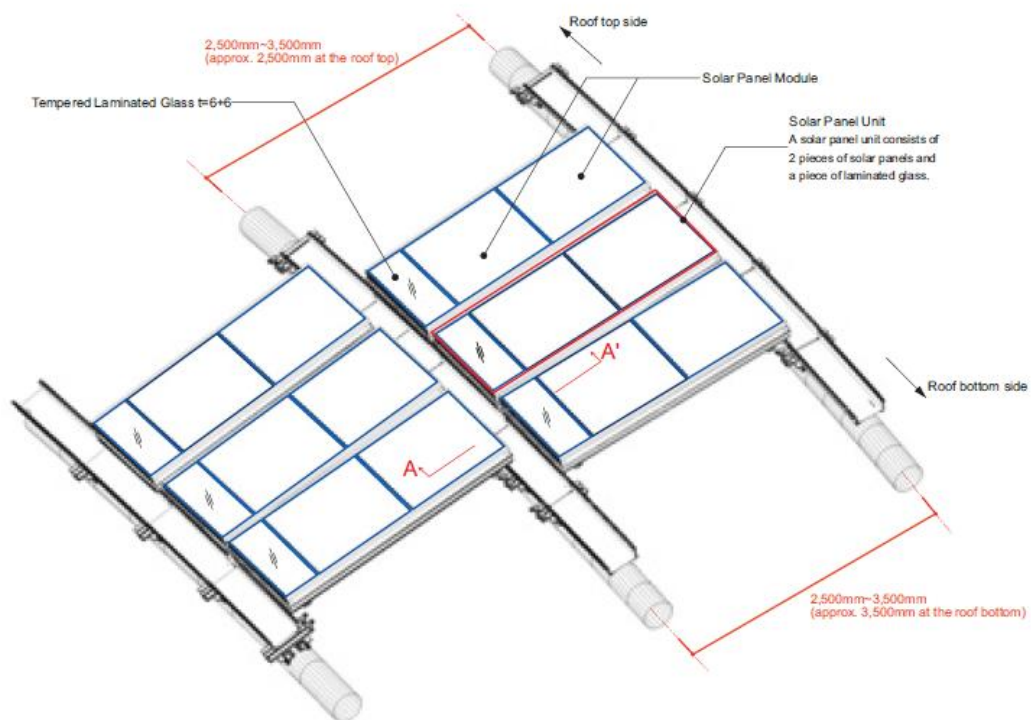
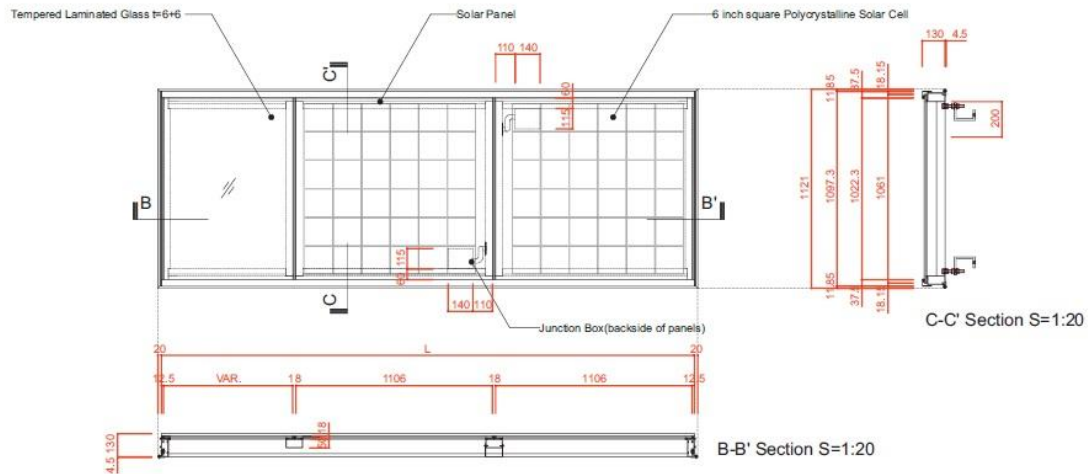
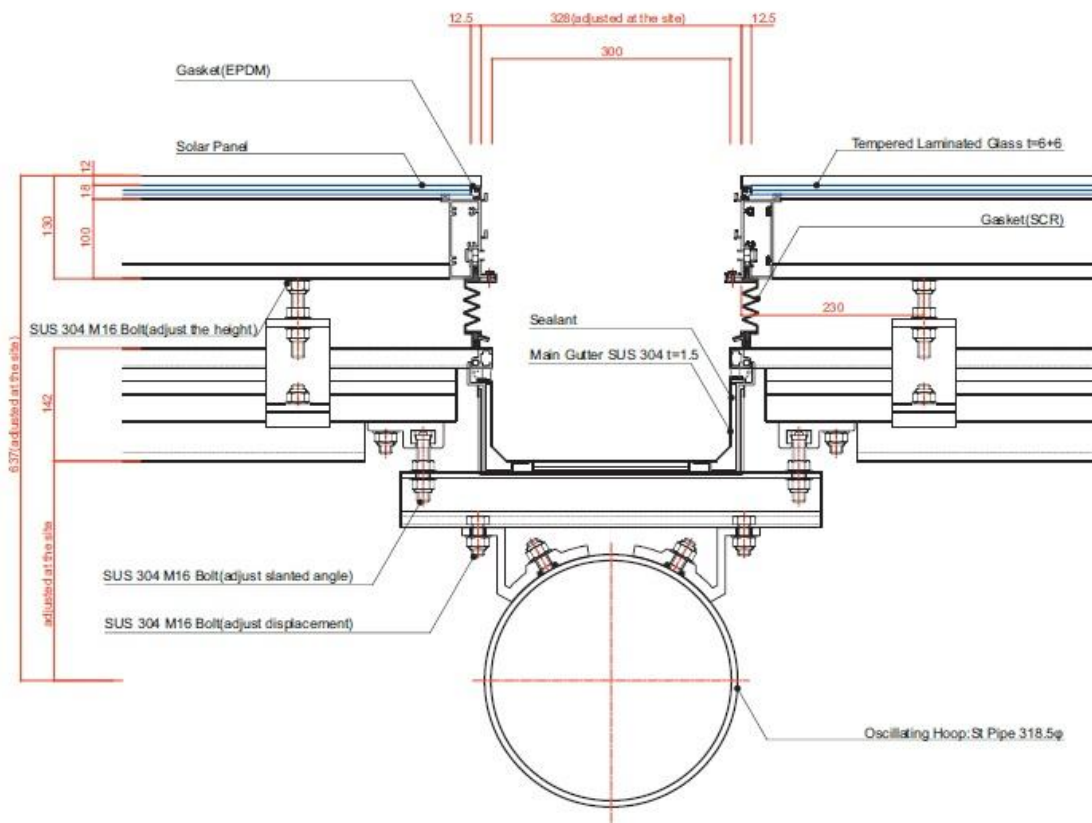


Imagem 76- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, pormenor dos painéis solares



Detalle de paneles solares / Solar panel unit detail

Imagem 77- Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, pormenor dos painéis solares



Detalle de sección A-A' por canalón y bajante / Detail of section A-A' through gutter

Imagem 78 - Estádio de energia solar, Jogos Mundiais 2009, em Kaohsiung, Taiwan, por Toyo Ito, pormenor dos painéis solares

4.10. Clima Subtropical / Árido

Masdar City, 2008, em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners



Imagem I - Masdar City, 2008, em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, vista da praça



Imagem II - Masdar City, 2008, em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, vista aérea

Localização: Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos

Arquitecto: Foster and Partners

Nomeação : 2007

Início da construção : 2008

Área total: 6 000 000 m²

Masdar City é o nome de um novo projecto amigo do ambiente que está a ser desenvolvido no Emirados Árabes Unidos . Seria interessante notar que Masdar City foi projectada pelo atelier dos britânicos Foster and Partners e financiado principalmente por Sheikh Khalifa bin Zayed Al Nahyan, príncipe de Abu Dhabi. Espera tornar-se na primeira cidade com tecnologia ecológica, que pretende depender inteiramente de energia renovável. Não existirão automóveis, arranha-céus nem resíduos neste investimento. O Masdar Institute (MI), um dos edifícios deste projecto, é totalmente alimentado por energia solar renovável, com um campo solar de 10 megawatts a fornecer energia. Este campo de energia solar por sinal, também irá produzir 60% mais energia do que consomem e o restante será distribuído para a rede de Abu Dhabi. Os alunos de pós-graduação serão os primeiros moradores da cidade, e os dados das tecnologias energéticas no MI serão examinados auxiliando na implementação dessas práticas nas futuras construções Masdar City. A abertura oficial da primeira etapa de Masdar Institute é a inserção de uma comunidade estudantil activa na cidade, que vive e trabalha nas suas habitações. Esta comunidade, para além de estar independente de qualquer rede eléctrica, processa também as suas águas residuais no local, que são recicladas, entre outros conceitos de economia de energia. Estima-se que o projecto irá custar na totalidade 30.000 milhões de dólares. Masdar city é uma acção conjunta com vista a encontrar soluções adequadas para uma série de questões que afectam a vida humana e o meio ambiente no geral, da segurança energética e de outras maneiras de desenvolver a experiência humana no campo das energias renováveis. Planeia-se estar concluída entre 5 a 10 anos. A praça da cidade será localizada perto de Abu Dhabi , capital dos Emirados Árabes Unidos, cercada pelo deserto, onde os criadores acreditam que será capaz de suportar até 50 mil habitantes. A aplicação destas e de outras técnicas nas áreas de energia e gestão de emissão de carbono, de água e de conservação ambiental, terão um papel crucial na promoção deste tipo de projectos a partir da etapa de tecnologia de consumo para a produção. Masdar City combina tecnologia com os princípios de planeamento de construção árabes tradicionais para criar uma comunidade no deserto, que pretende ser neutro na emissão de resíduos de carbono. O projecto de 640 hectares é um componente chave desta iniciativa para avançar o desenvolvimento de soluções de tecnologias limpas e renováveis criando outros recursos para além do petróleo. A cidade vai tornar-se um centro para o avanço de novas ideias para a produção de energia com a ambição de



Imagem 3 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, maquete



Imagem 4 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, vista aérea

atrair os mais altos níveis de especializações. O conhecimento adquirido sobre os sistemas energéticos tem auxiliado o desenvolvimento do conceito.

A cidade é inteiramente planeada para depender apenas de energia solar e outras fontes renováveis de energia, sem emissão de carbono, e a sustentação dos próprios resíduos. O empreendimento está a ser construído em várias etapas distintas e a conclusão da construção está prevista para 2016. A cidade albergará uma praça de grande escala, hotéis, entretenimento, shoppings e um centro de convenções. A praça será coberta com guarda-sóis gigantes com painéis solares chamados de "giras-sóis" que irão capturar o sol durante o dia, para proporcionar sombra, e recolham à noite, a fim de liberar o calor. Estrategicamente localizada, para utilizar a infra-estrutura de transportes de Abu Dhabi, Masdar City está ligada às comunidades vizinhas e ao aeroporto internacional pela via existente e pelas rotas ferroviárias. Com uma distância máxima de 200 metros de uma paragem de transportes rápidos para a outra, a cidade é projectada para encorajar a caminhadas, com suas ruas sombreadas e pátios que oferecem um ambiente atraente para pedestres, protegido de extremos climáticos. O terreno ao redor da cidade irá conter parques eólicos e foto-voltaicos, campos de pesquisa e plantações, permitindo que a comunidade seja totalmente auto-suficiente energeticamente. Num plano geral Masdar é projectada para ser altamente flexível, o que permite beneficiar de tecnologias emergentes. A expansão foi prevista desde o início para permitir o crescimento, evitando a dispersão que muitas cidades tentam evitar. Enquanto que o projecto de Masdar representa uma resposta específica à sua localização e clima, os princípios fundamentais são aplicáveis em qualquer lugar do mundo, e nesse sentido, oferece uma visão para a cidade sustentável do futuro.

O campus é composto por um edifício principal, um centro de conhecimento e os quartos dos alunos, que irão usar muito menos energia e água do que os edifícios em média nos Emirados Árabes Unido. Em particular, o Instituto e as suas instalações usarão 54% menos água potável, 51% menos energia e são totalmente alimentados por energia solar. Cerca de 30% da energia do campus será suportada por painéis solares na cobertura, e 75% de água quente, que também será aquecida pelo sol. O Instituto demonstra os princípios ecológicos que sustentam o plano geral. Os edifícios têm fachadas com auto-sombreamento e são orientados para proporcionar o máximo de sombra possível. As janelas dos edifícios residenciais são protegidas por uma reinterpretação contemporânea das janelas de sacada, "Mashrabiya" é o termo árabe para uma forma de projectar a janela de sacada, fechada com treliças de madeira entalhada, referenciando arquitectura árabe tradicional, que é usada principalmente sobre o aspecto da rua virada para o edifício. Construída como projecto eficiente, este é reforçado com vidros coloridos de areia local para integrado no conceito do "deserto" minimizando a a limpeza e a manutenção.

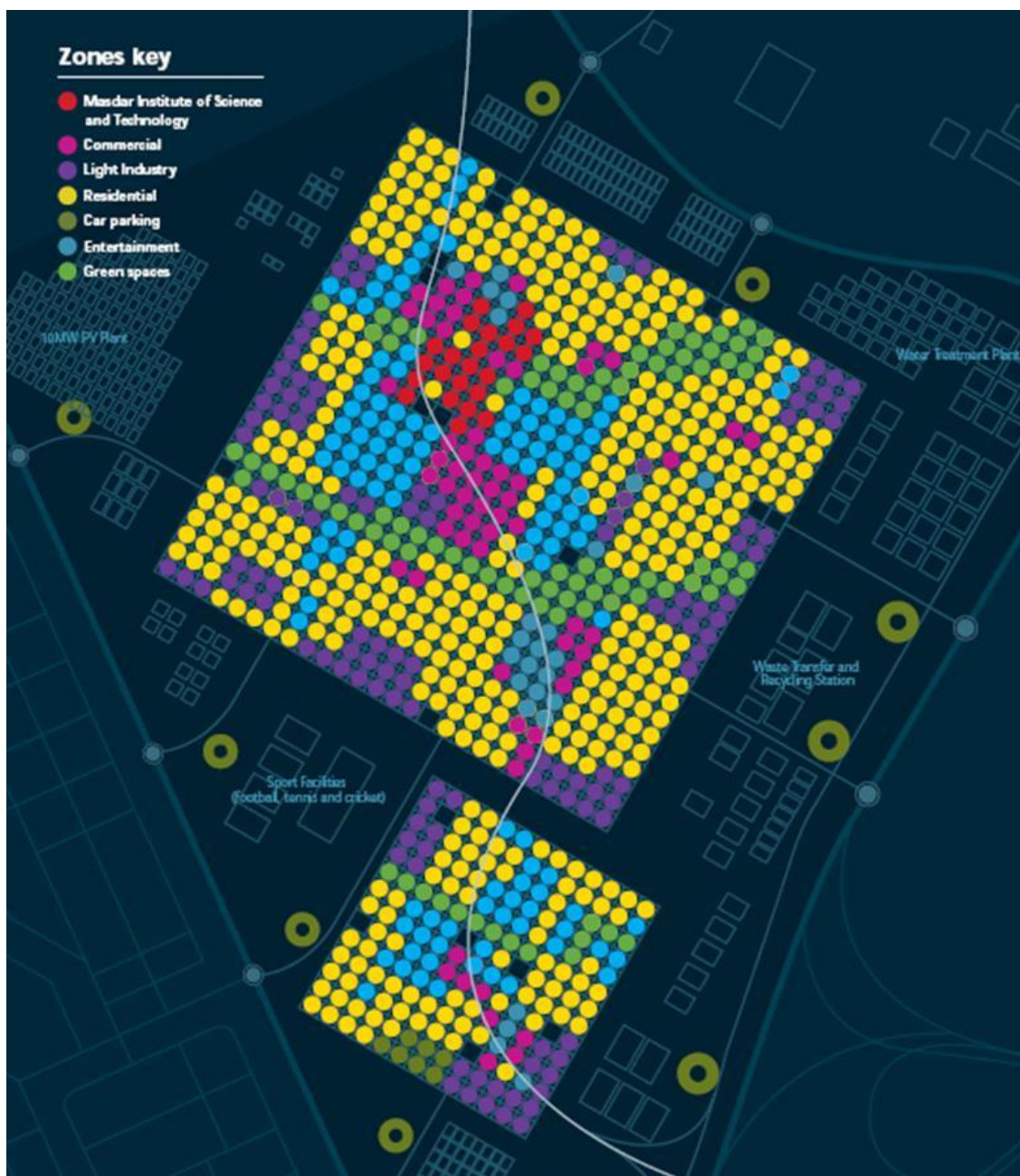


Imagem 5 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta de zonas chave

As aberturas de luz e a sombra são baseadas nos padrões encontrados na arquitectura tradicional do Islão. Os laboratórios e o alojamento residencial são suportados por uma variedade de espaços sociais incluindo um ginásio, cantina, café, centro de conhecimento, o "Majlis" ou ponto de encontro e áreas ajardinadas que ampliam o convívio e ajudam a criar um novo ambiente dentro da cidade. Os apartamentos estão implantados num plano baixo, em blocos de alta densidade, que actuam como um contraponto ao ambiente social do laboratório de ensino. Este edifício é a primeira das quatro fases previstas que vão trazer a população estudantil num número eventual de 600 a 800 pessoas. Quatro blocos residênciais cercam um laboratório central e o Centro de Conhecimento, o primeiro de uma série de edifícios do campus adicionais, que incluirá uma mesquita, sala de conferências e o complexo desportivo. Na segunda fase está previsto incluir mais laboratórios e apartamentos. Os edifícios são orientados para proporcionar sombra e reduzir as cargas de refrigeração. As colunatas são sombreadas a nível do pódio, trazendo benefícios através de bom isolamento e massa térmica exposta. A estratégia de ventilação para as ruas de pedestres e as temperaturas nocturnas são reforçadas por torres eólicas e pátios. A circulação de pedestres ao nível da rua, é feita por percursos sombreados por todo o campus que liga os espaços primários. Os parques verdes adjacentes aos edifícios capturam a refrigeração dos ventos nocturnos, enquanto que comportas de controlo retêm de ventos quentes. Os espaços públicos, no desenvolvimento, são concebidos como centros sociais e naturalmente arrefecidos por sombreamento. A plantação de zonas verdes e determinadas características da água, ajudam a mitigar os efeitos do clima intenso no local. Os laboratórios são espaços interactivos que estão no centro do desenvolvimento e são projectados para oferecer o maior espaço livre possível dentro do edifício, com colunas flexíveis, que obedecem aos rigorosos critérios de vibração. As instalações de apoio são funcionalmente eficientes e organizam-se de forma linear junto aos laboratórios. Um café central cria um espaço informal para investigadores e funcionários. Todas as vias são projectadas apenas para pedestres, sendo que os automóveis convencionais não serão autorizados a circular, apenas os veículos eléctricos serão autorizados a viajar dentro dos muros da cidade. A cidade será livre de carros e os transportes públicos serão baseados em veículos magnéticos que utilizam a energia solar. Os utilizadores podem viajar por toda a cidade utilizando um sistema pessoal de trânsito rápido, que apresenta "podcars" a energia solar, que serão orientados por sensores magnéticos. A iluminação da cidade será activada para responder ao tráfego de pedestres. Os parques eólicos serão estabelecidos fora da cidade e um acumulador de energia solar de 60 megawatts vai fornecer energia para a construção. Além disso, a cidade vai utilizar a energia geotérmica e planeia albergar a maior Central de energia de hidrogénio do mundo.

A proporção das fachadas abertas varia entre as áreas mais baixas sombreadas e as áreas superiores expostas. As aberturas variam de acordo com a sua posição, nos pisos superiores são mais fechadas, com cerca de 25% coberto de vidro, enquanto que os andares inferiores sombreados têm uma superfície envidraçada maior de cerca de 45%. As fachadas do



Imagem 6 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta de cobertura



Imagem 7 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta de cobertura

laboratório incorporam almofadas insufláveis ETFE, feitas de um polímero leve, projectadas para filtrar e reflectir a luz para a rua sem que irradie calor.

Masdar Institute é totalmente alimentado por energia solar renovável, com um campo solar de 10 megawatts a fornecer energia. Cerca de 30% do consumo de energia do campus será compensado por painéis solares na cobertura. Mais de 5.000 metros quadrados de cobertura com instalações foto-voltaicas que fornecem energia e sombreamento adicional no nível da via. A energia vai ser gerada pelos painéis solares que irão aproveitar a luz solar intensa do deserto nos dias quentes.



Imagem 8 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, planta esquemática

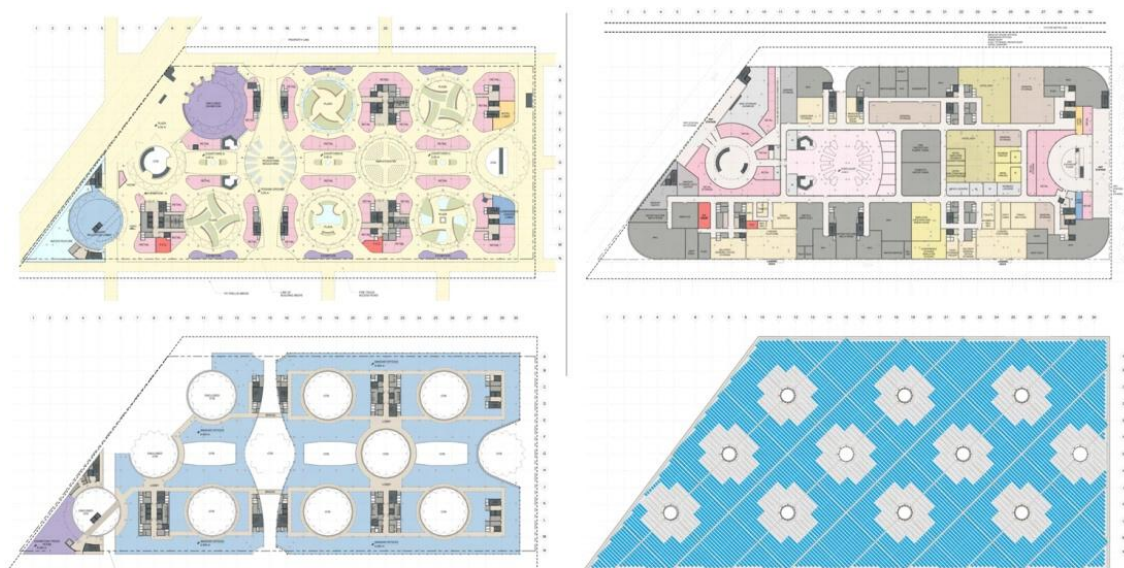


Imagem 9 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners.



Imagem 10 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners,vista aérea



Imagem 11 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners,vista aérea



Imagem 12 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners,planta

A Sustainable City in the Desert

Promoters of Masdar, a city under construction near Abu Dhabi, say that it will be the world's first carbon-neutral city. It will be home to a research institute focused on renewable energy and sustainability, and eventually, if all goes as planned, to various clean-technology companies, and to a projected 45,000 residents and another 45,000 commuters.

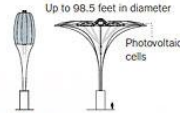
Complete this fall Under construction

The surrounding trees will help mitigate windblown dust and sand.

APPROX 1 MILE

Computer rendering of the planned city

Neighborhoods will have distinct buildings and design elements. Masdar Plaza, for example, will have 54 sunshades that open and close automatically at dawn and dusk.



Streets are laid out at angles that optimize shading. Long, narrow parks catch and cool the prevailing winds, and assist in ventilating the city.



Phase 1 MASDAR INSTITUTE

The area being completed this fall has some design features common to the entire project.

The wind tower funnels wind to ventilate a public square at its base. The air is cooled with water sprays.

Narrow streets allow for some sunlight, but overhangs create shade.

Photovoltaic panels power the buildings and provide shade to keep roofs cooler.

The city is surrounded by recreation areas, power generation facilities, parking garages and food production areas.

A light rail line will pass through the center of Masdar, linking it to downtown Abu Dhabi and providing transport within the new city.



Masdar Headquarters

Photovoltaic panels on Masdar Headquarters, the city's biggest office building, are expected to produce more energy than the building consumes. It is scheduled to be finished in 2013.

Wind cones will provide natural ventilation and soft daylight to the building's interior.



Automated cars with room for four adults.

Automated transportation
Masdar will be using an automated system of electric vehicles, including passenger cars and freight trucks. The city's ground level was elevated 23 feet, and the vehicles will operate underneath.



Imagem 13 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, esquema da cidade

MASDAR City DP1 Public Realm



AECOM

Imagem 14 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, esquema da cidade



Imagem 15 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, esquema



Imagem 16 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partners, maquete

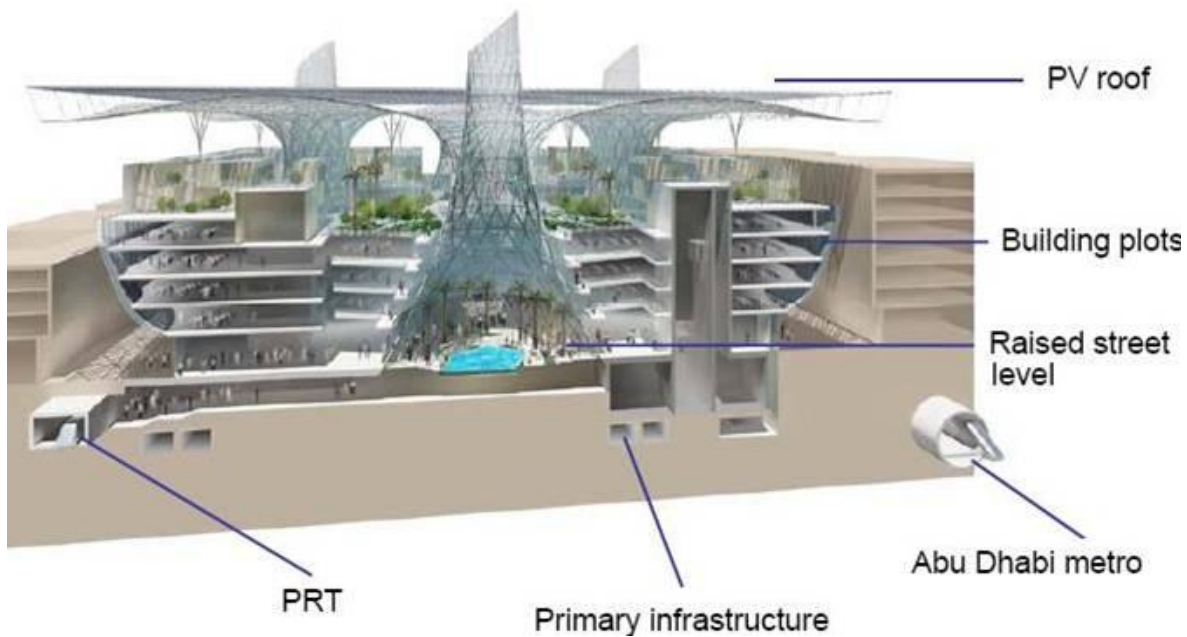


Imagem 17 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partne



Imagem 18 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partne



Imagem 19 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partne



Imagem 20 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partne



Imagem 21 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partne



Imagem 22 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Arabes Unidos, por Foster and Partne



Imagem 23 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partne



Imagem 24- Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partne

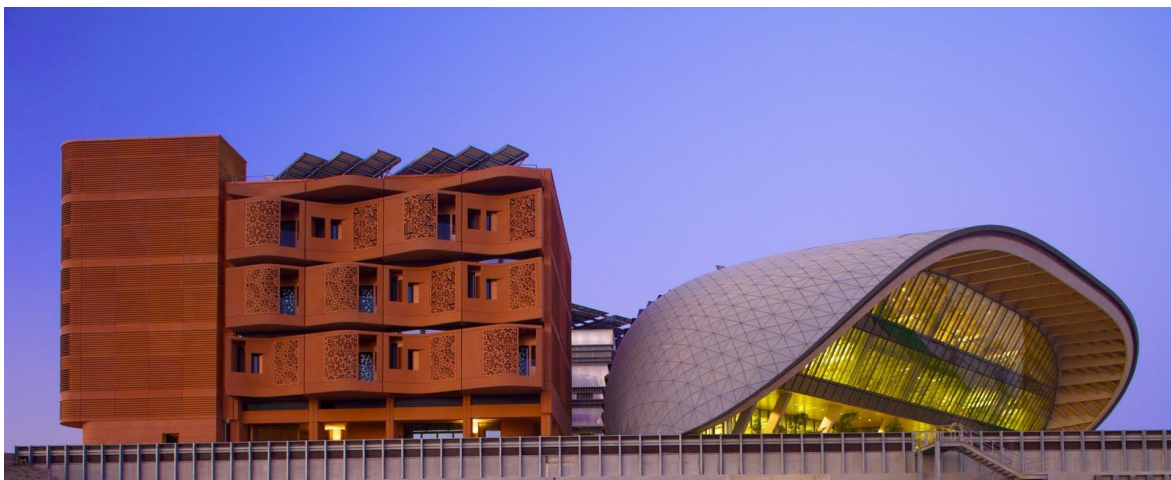


Imagem 25 - Masdar City, 2008 ,em Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, por Foster and Partne

4.11. Clima Subtropical / Árido

Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

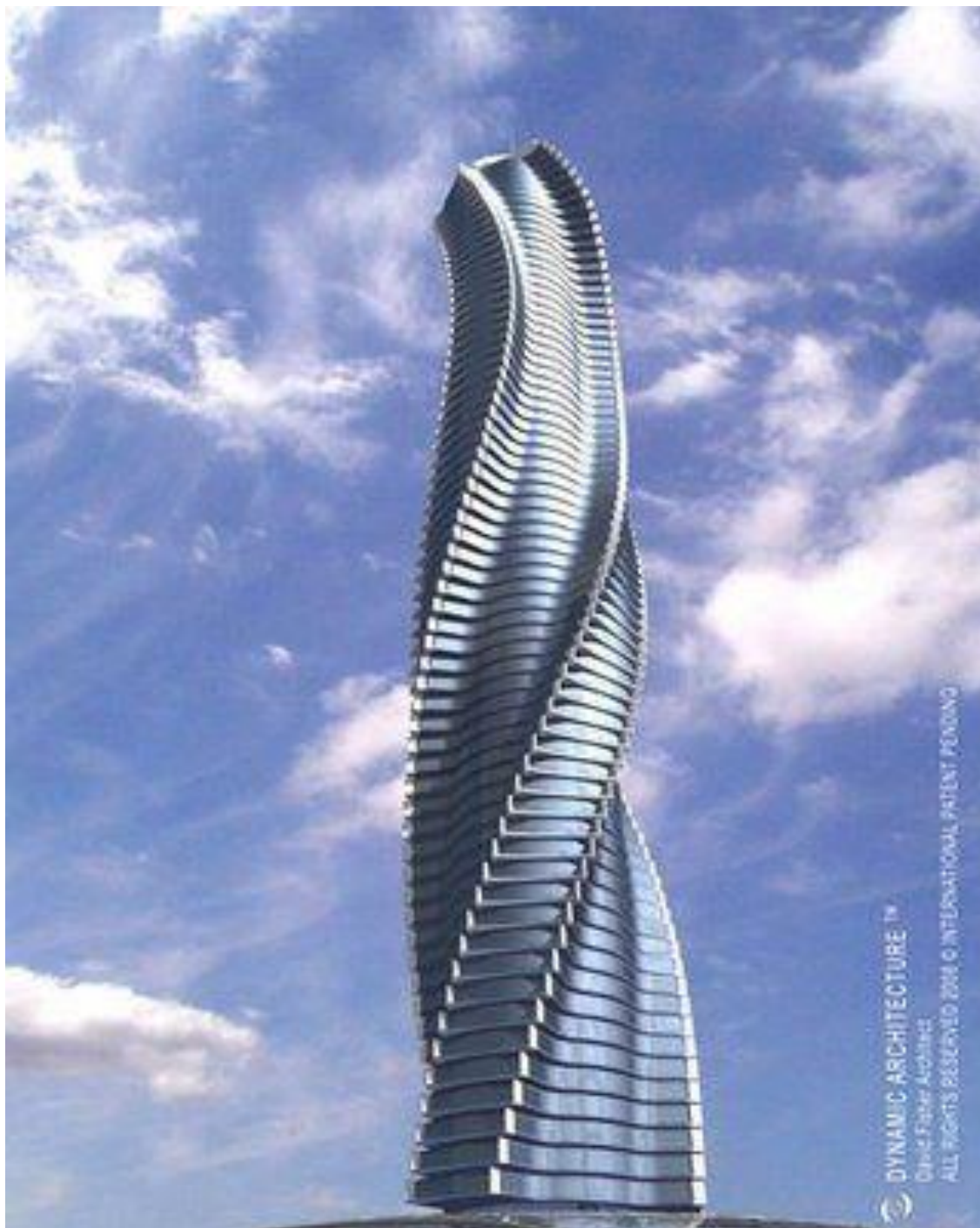


Imagem I - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

Localização: Dubai, Emirados Árabes

Arquitecto: David Fisher

Tipo de edifício: Torre (Hotel, habitação, e serviços)

Período de construção: 22 meses após os início da construção

Numero de Pisos: 80 pisos

Orientação solar: Gira 360° em torno do eixo central

1 Introdução

Projectado pelo Arquitecto italiano David Fisher, Dinamic Tower será construída nos Emirados Árabes, mais concretamente no Dubai. David Fisher ficou conhecido por restaurar edifícios e por fundar a Dynamic Architecture Group, companhia que aplica novas tecnologias à arquitectura. Com uma arquitectura dinâmica, Dinamic Tower, é considerado um edifício bioclimático que usa técnicas ecológicas, como por exemplo a energia solar e a energia eólica. O primeiro arranha-céus do mundo em movimento será construído nos Emirados Árabes no Dubai, e posteriormente, outra torre será erguida em Moscovo na Rússia e uma terceira em Nova York nos EUA. Os pisos destas torres giram de modo totalmente independente uns dos outros ao redor de um eixo central, fazendo com que a silhueta do edifício se modifique continuamente. Desafiada a arquitectura tradicional que se baseia na força da gravidade, e tenta recriar o dinamismo e movimento que vivemos hoje, aplicando-o na arquitectura, para acompanhar o ritmo da natureza.

Este arranha-céus vai ter mais de 420 metros de altura e 80 andares que girarão 360° de maneira independente em torno de um eixo central de betão. A rotação completa de cada andar durará 90 minutos, tornando o movimento imperceptível aos residentes da torre nos seus apartamentos de cerca de 124 metros quadrados. Além disso, os vãos dos andares da torre terão turbinas que irão gerar energia suficiente para sustentar a torre e mais dez construções do mesmo porte. Ao partilhar democraticamente a melhor vista, a torre nunca terá a mesma forma. Tendo em conta que os prédios dinâmicos, mais do que prédios estáticos, desempenham um enorme esforço estrutural para resistir à força dos ventos, o que encarece seu custo de construção. O movimento giratório de cada andar será controlado por sistema de comando de voz.

Os 80 andares deste edifício são distribuídos por: nos primeiros 20 andares serão escritórios, os próximos 15 andares entre o 21° e 35° serão ocupados por um hotel de seis estrelas, e os seguintes 35 andares serão ocupados por apartamentos de luxo. Os dez últimos pisos são Chalet ou Villas que terão 1.200 m², todos com lugar de estacionamento dentro do apartamento, piscina, sauna e jardim. No eixo central do edifício estarão situadas áreas de serviço, garagens, e acessos verticais de circulação. O investimento é de cerca de 700 milhões de dólares.

De modo a optimizar o sistema construtivo em 90%, o edifício é composto por módulos pré-fabricados que serão fabricadas na Itália e enviadas para os seus destinos. Essas peças chegarão

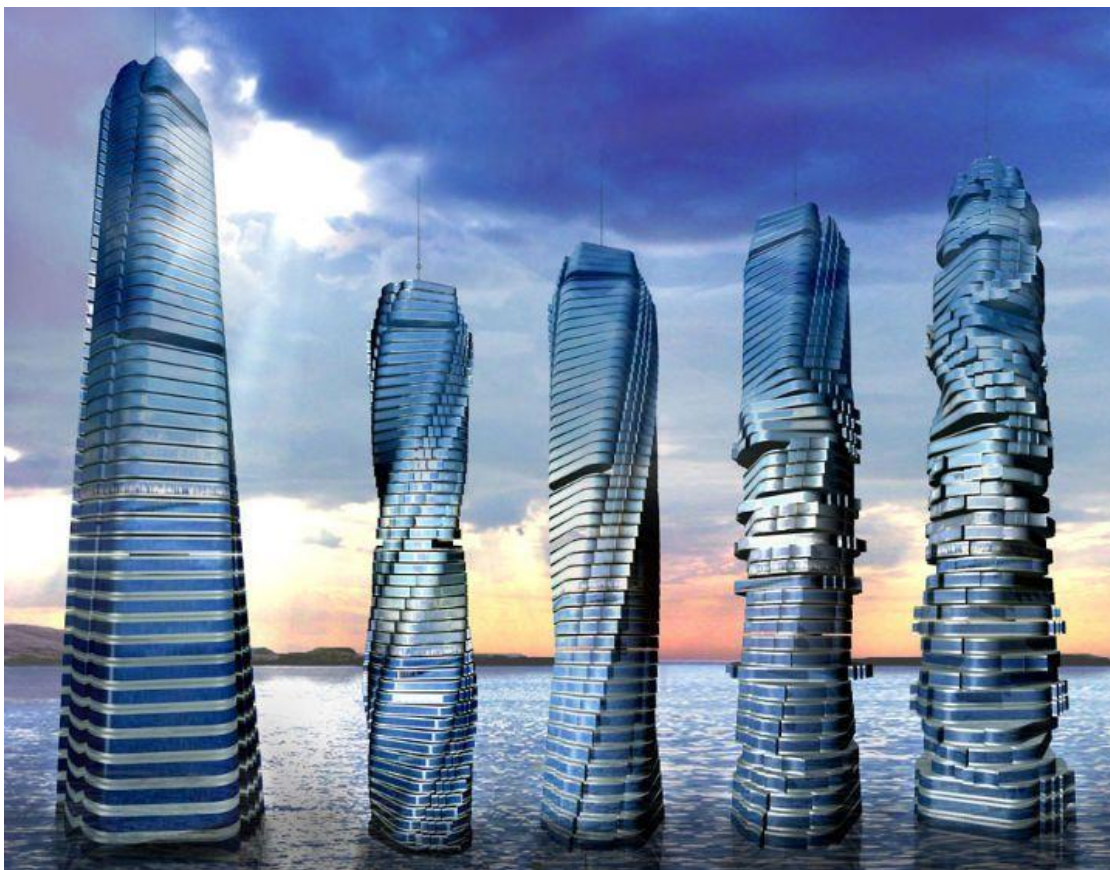


Imagem 2 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher Imagem 3 - interiores



Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher mmmmmmmmmmmmsão

ás obras com acabamento e também com os sistemas eléctricos e hidráulicos montados. Os interiores são decoradas com cerâmica, madeira, vidro e mármore. Os tectos, as casas de banho, a cozinha, a iluminação e a decoração sairão já montados de fábrica. No local de construção as peças serão montadas permitindo uma grande economia de tempo. Os segmentos dos módulos padronizados serão ser içados por um eixo central até ao ponto de instalação e, estima-se uma economia de 20% e cada andar pode ser concluído em apenas seis dias. Adicionalmente, entre cada um dos andares, o edifício possuirá ainda 77 geradores eólicos que permitem a total autonomia eléctrica do empreendimento. Cada sistema de controle do piso funcionará com sistema de alta voz de baixo consumo de energia. Os apartamentos de luxo vão ser projectados de acordo com o gosto do cliente com manutenção garantida, possuindo também um sistema de segurança avançado.

A sustentabilidade também é um diferencial neste projecto, que produz a sua própria energia captando recursos da natureza através das suas turbinas eólicas dispostas horizontalmente entre os andares. O ciclo giratório das turbinas produzirá energia suficiente para suprimir as necessidades do edifício e a energia ecológica excedente será capaz de alimentar outros edifícios de igual tamanho. As turbinas feitas em fibra de carbono estão a ser desenvolvidas especialmente para o edifício de modo a serem extremamente silenciosas, isto é um exemplo da arquitectura a actuar como impulsionadora do desenvolvimento tecnológico. No revestimento de cada andar foram instaladas 80 painéis solares foto-voltaicos, assim, durante o giro dos andares as células ficam sempre expostas e o edifício capta a energia solar. Além disso, conversores solares foram utilizados para condicionar o ar.

Projectos como a Dynamic Tower já são a realidade na rotina de alguns grandes Projectistas, e podemos esperar outras novidades tecnológicas associadas à construção civil e à arquitectura, de modo a contribuir para o conforto humano sem se esquecer dos aspectos sustentáveis. A obra prevê a participação de 600 pessoas na fabricação dos pré-moldados e 60 técnicos no local de construção. O custo de um apartamento varia entre 3 e 36 milhões de euros. O final da obra está programado para 22 meses após o início da construção.

Não se pode afirmar que um edifício como este é perfeito do ponto de vista económico, pois apesar de auto-suficiente, todo edifício necessita de manutenção num sistema complexo, que acaba por ficar extremamente dispendioso.



Imagem 4 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

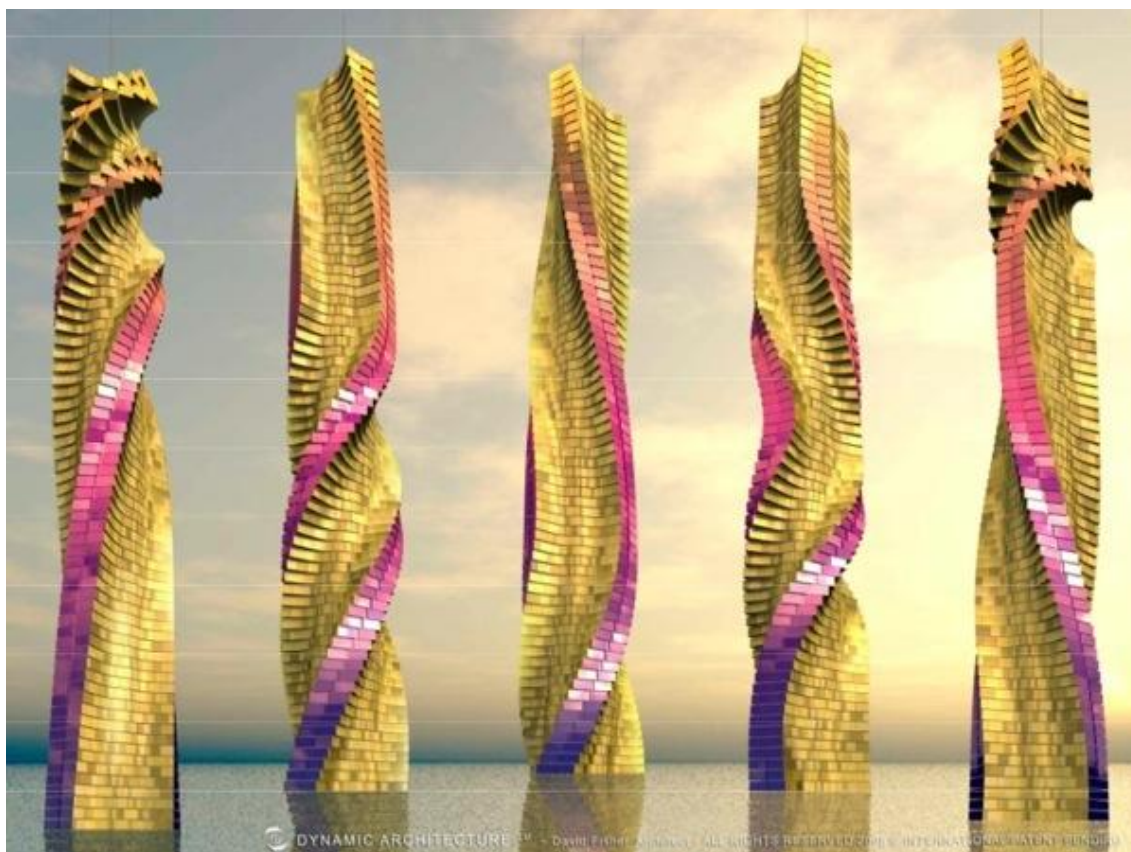


Imagem 5 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 6 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 7 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 8 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

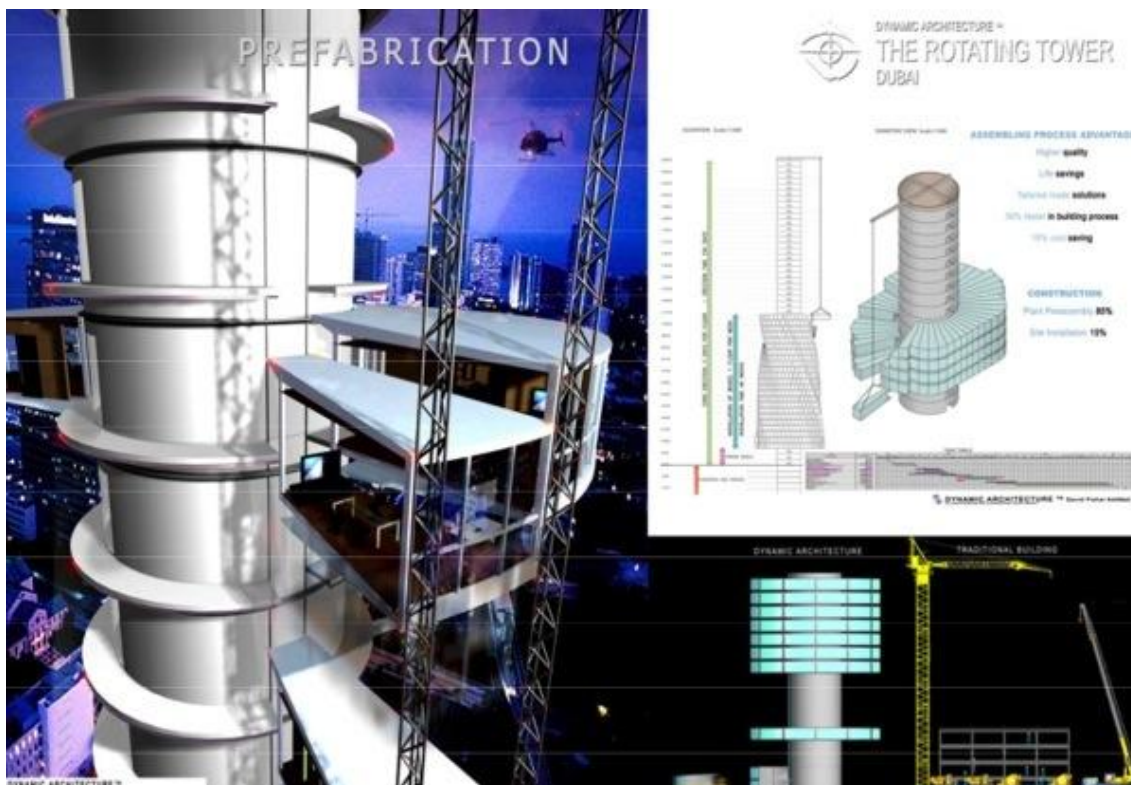


Imagem 9 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

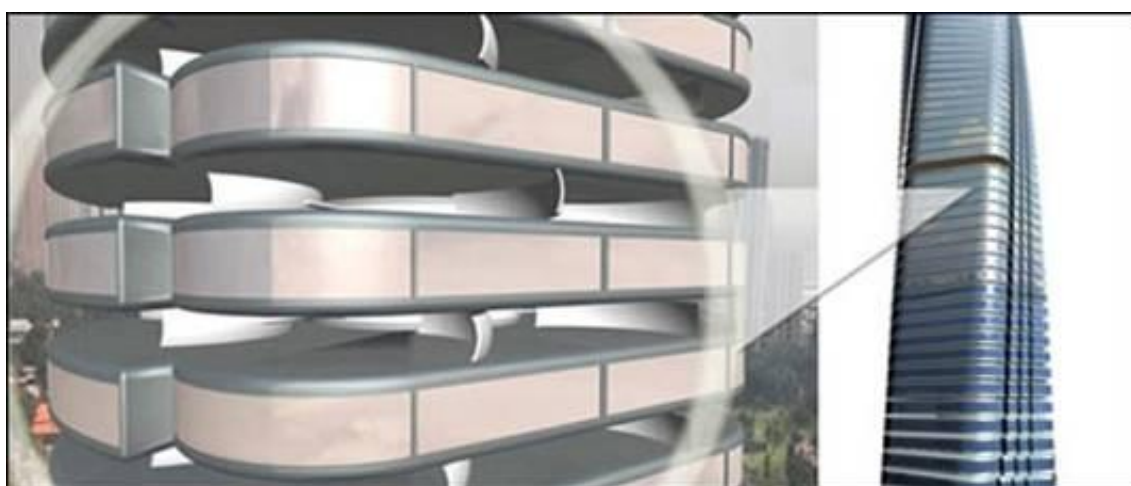


Imagem 10 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 11 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 12 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

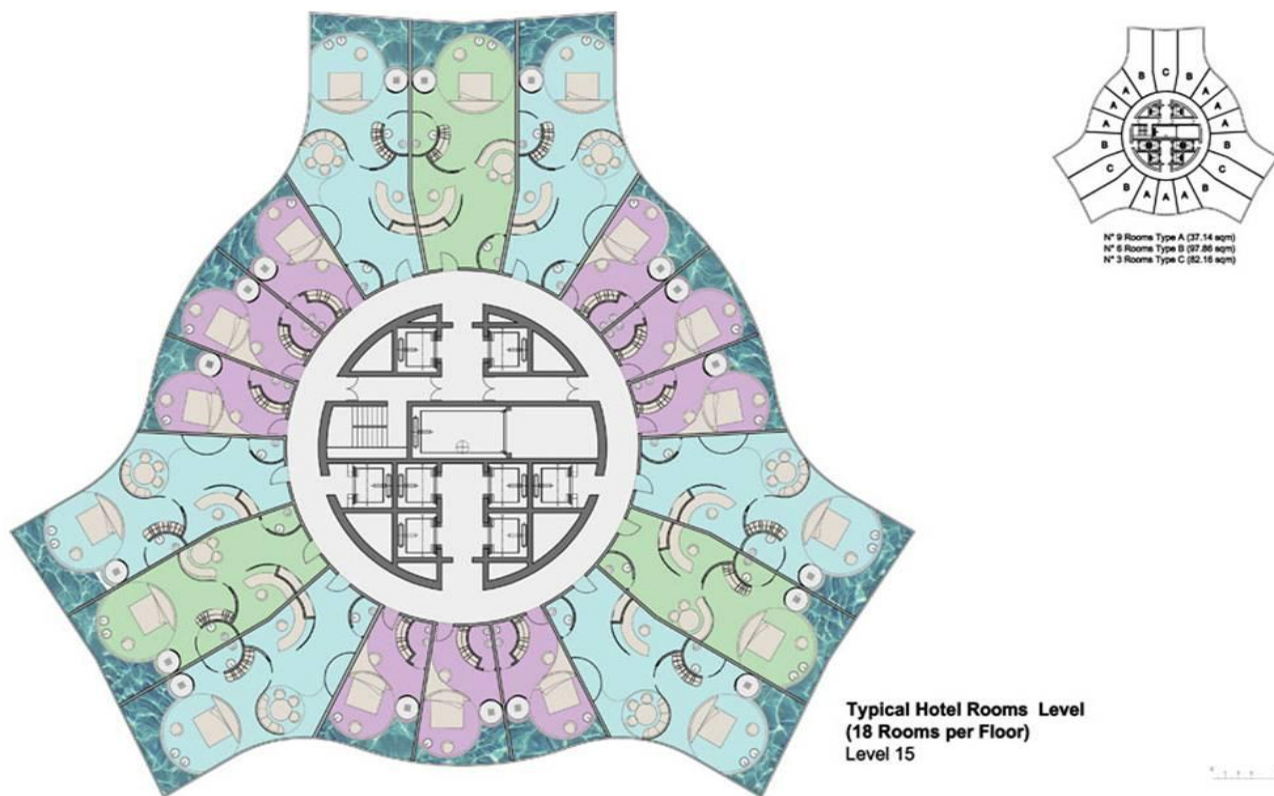


Imagem 13 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 14 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

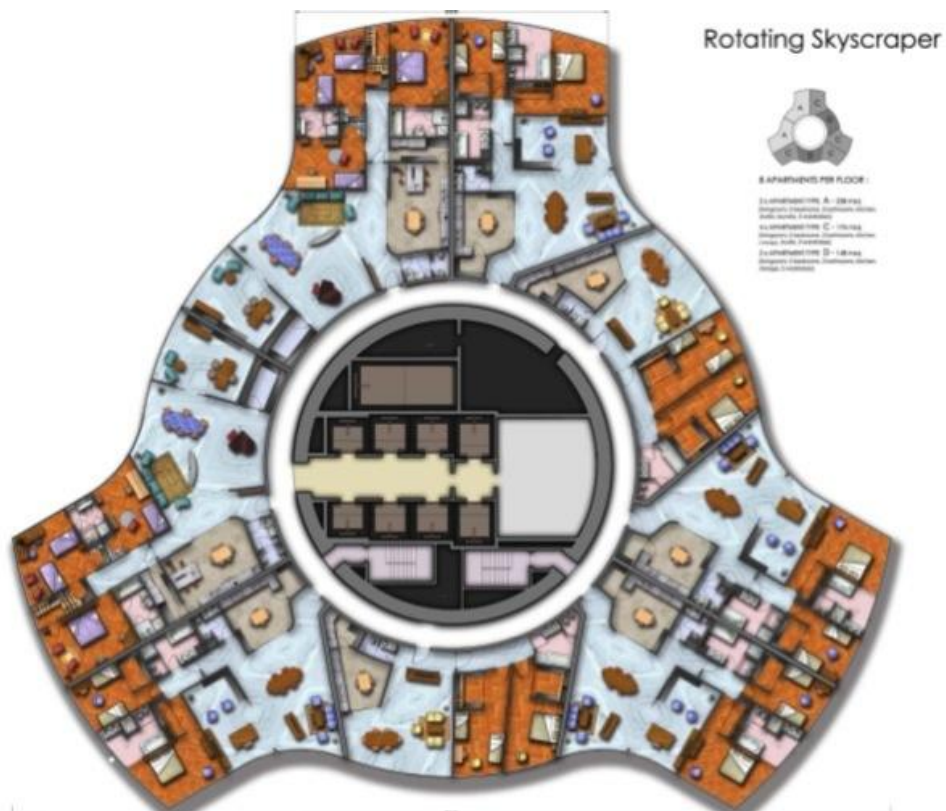


Imagem 15 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

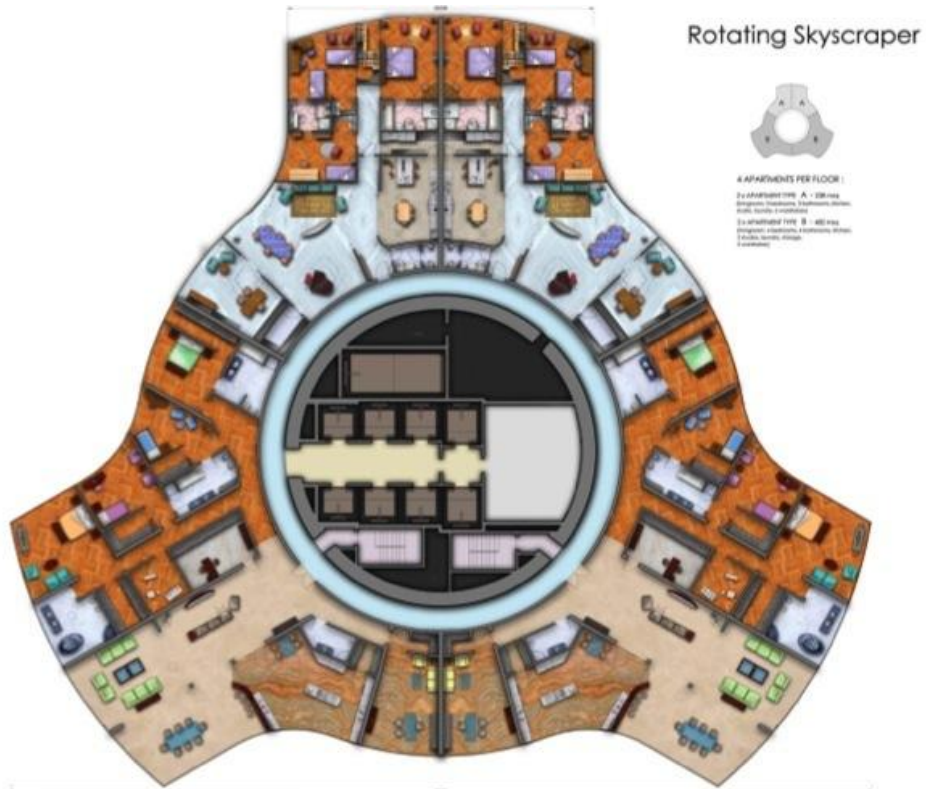


Imagem 16 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 17 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 18 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher



Imagem 19 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

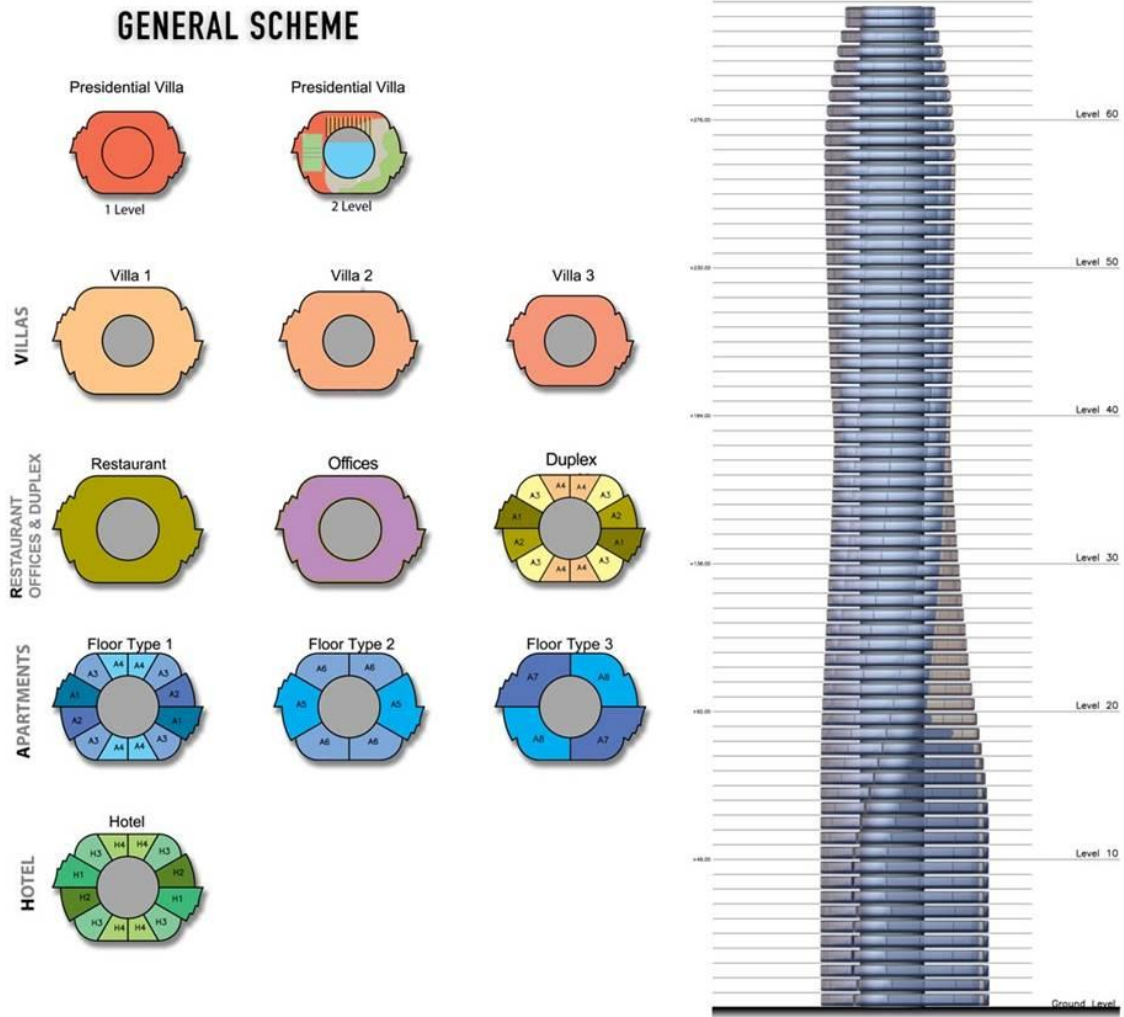


Imagem 20 - Dynamic Tower ,prevista para 2013, em Dubai, Emirados Árabes, por David Fisher

4.12. Clima Tropical

Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo



Imagem I - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo, vista do alçado sul.



Imagem II - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo, perspectiva 3D.

Localização: Brasil

Arquitecto: Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo

Tipo de edifício: Uni-familiar

Período de construção: 2010

Numero de Pisos: 1 piso

Orientação dos painéis solar: Sul

No final de 2010, participou no Solar Decathlon Europe de 2012 uma proposta brasileira elaborada pela UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) e pela USP (Universidade de São Paulo), coordenadoras do Team Brasil. O projecto da Ekó House foi desenvolvido principalmente na UFSC, com um importante apoio da Eletrobrás, empresa local. As equipas que participam do Solar Decathlon desenvolvem as suas propostas durante os 20 meses que antecedem a competição.

O projecto da casa Brasileira para o concurso Solar Decathlon Europe 2012 inspira-se na tradição dos índios nativos Tupi-Guaranis, trazendo a maneira de viver brasileira que retrata as raízes culturais, as adversidades em diferentes tipos de climas brasileiros, vivendo em harmonia com todos os ciclos naturais. O nome Ekó em Tupi-guarani, significa “viver” ou “maneira de viver”. A Ekó House compartilha com a cultura Tupi-guarani a importância do Sol como o principal regulador da vida na Terra. Para os índios, o Sol também possui um relevante significado religioso, eles focam no sol a força espiritual para suas vidas. A relação da Ekó House com a cultura indígena procura destacar a integração entre o homem e a natureza, reforçando o relacionamento com os ciclos naturais.

Uma das particularidades deste edifício são as varandas que mudam ao longo do dia e durante as estações do ano para se adaptar aos diferentes usos e clima. Este elemento tradicional resume a dinâmica da casa brasileira baseada na dualidade entre privacidade e a vida social. As fechadas, encerradas criam um ambiente mais íntimo e sombreado, quando abertas, fundem o espaço interior com o exterior, criando uma área mais pública, permitindo a entrada de luz e calor do sol. Este movimento e as mudanças formais fazem lembrar um ser vivo que se adapta aos ciclos da natureza e ao clima local.

A Ekó House envolve tanto soluções tradicionais como novas tecnologias de alta performance, ressaltando a combinação destes elementos. Componentes tradicionais são associados aos espaços interiores, portas e janelas isoladas devidamente. Um espaço íntimo controlado por um sistema de automação, adapta informação às necessidades dos habitantes. A energia é captada através de painéis foto-voltaicos e térmicos de alta eficiência, mas acima de tudo, a casa procura actuar como um ser vivo em harmonia com o meio ambiente, desenvolvendo todos os processos de maneira cíclica, diminuindo o impacto do homem.



Imagem 3 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo



Imagem 4 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo

A habitação tem aproximadamente 47 metros quadrados, onde os espaços interiores organizam-se em cozinha, sala de jantar, sala de estar, instalações sanitárias e quarto. O ambiente é projectado para criar flexibilidade no uso. O sistema de construção modular facilita a expansão da habitação através da utilização de diferentes módulos ou com o acréscimo de novos que intersectam os existentes. A flexibilidade é uma característica fundamental da Ekó House. Para garantir essa flexibilidade de configurações para diferentes tipos de famílias, é importante definir o sistema modular construtivo e também espaços internos em conjunto com o mobiliário. Através destes sistemas flexíveis, a casa pode oferecer aos usuários espaços mais amplos e configurações dinâmicas. O espaço interior é constituído principalmente pelo mobiliário necessário para cada momento adaptando-se às diferentes horas do dia ou às actividades desempenhadas pelos moradores. A conexão do espaço da cozinha com os demais cômodos da casa é ampliada devido a ausência de paredes que a separem da sala de jantar, formando uma grande área social. As varandas também contribuem para essa flexibilidade do espaço. Quando os estores estão abertos, constituem um espaço mais amplo e convidativo para a área exterior, quando fechados, o ambiente torna-se numa área interior com carácter mais íntimo, além de aumentar a privacidade da casa.

Para incluir a água num sistema de gestão de resíduos foram construídos no local "wetlands" para tratar a água e a cinza da casa, que é limitada uma vez que existe um vaso sanitário sem água de composição. O projecto da cozinha otimiza gestão de resíduos e a sua reciclagem. A estrutura é feita de peças de cumaru e painéis de madeira pré-esforçados de OSB (oriented stranded board) preenchidos com lã de vidro para isolamento térmico. Como revestimento, são usadas placas de betão e entre os painéis e as placas também é utilizado revestimento térmico de alto desempenho. Os painéis saem de fábrica prontos a montar em obra, com todas as camadas instaladas, incluindo a canalização de água e instalação eléctrica, para simplesmente serem montados. Os ambientes da casa misturam elementos industrializados com outros mais rústicos, evidenciando a cozinha e a sala de estar. Um dos módulos abriga os sistemas eléctricos e de controlo automático e outro os sistemas hidráulicos e de aquecimento de água. A separação modular facilita ainda a manutenção da casa.

Toda a energia utilizada para o funcionamento da Ekó House é obtida através de painéis fotovoltaicos, que transformam a luz solar em energia eléctrica. A integração de painéis foto-voltaicos na arquitectura é uma exigência dos mecanismos que regulam o planeamento urbano do futuro. Foram desenvolvidos sistemas de integração de painéis na cobertura e os módulos pré-fabricados facilitam o transporte, a montagem, a fixação dos painéis, a manutenção e ainda garantem isolamento á casa. A energia deriva apenas de painéis solares instalados na cobertura e de todos os sistemas mecânicos e hidráulicos que estão contidos na Ekó House.



Imagem 5 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo



Imagem 6 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo

A Ekó House agrupa todos os equipamentos essenciais para ao conforto do utilizador, com um acesso fácil e rápido, para modificar os parâmetros de controle da casa e executar os serviços de manutenção. Sistemas "plug and play" facilitam a montagem, modificação e desmontagem. Estes definem um sistema de pré-fabricação e industrialização com conexões que permitem funcionalidade e eficiência. As residências produzem grande quantidade de resíduos que acabam por causar um impacto ambiental significativo. A integração de sistemas de gestão de resíduos devem alcançar uma redução significativa de resíduos sem prejudicar a saúde e o conforto dos moradores. A Ekó House utiliza um vaso sanitário seco que realiza a compostagem de forma eficiente. Além disso, o mobiliário da cozinha é desenvolvido de forma a maximizar a separação de cada tipo de resíduo proveniente dos vários espaços.

O saneamento descentralizado é um instrumento importante para a preservação dos recursos hídricos em quantidade e qualidade. A Ekó House possui um sistema diferenciado para o tratamento dos seus afluentes. Os dejectos provenientes das instalações sanitarias serão encaminhados e tratados num vaso segregador que dispensa o uso de água, facilitando assim o seu tratamento e eliminando o desperdício de água potável. Estas novas tecnologias aceleram o processo de compostagem evitando cheiros e a poluição do meio-ambiente.

Os afluentes do chuveiro, lavatório e máquina de lavar roupa serão tratados por um sistema natural híbrido de filtros plantados com macrófitas (wetlands). O sistema formado por filtros e tanques de plantas constitui um módulo que poderá ser produzido em diferentes tamanhos, de acordo com a quantidade de moradores na casa. Esse sistema, além de ser um jardim por si só, permite a reutilização dos afluentes na agricultura e jardins, fechando os ciclos dos nutrientes na natureza.

O desenvolvimento do projecto da Ekó House demonstra que cada vez mais sistemas automáticos e de informação sobre a residência podem actuar como gestores eficientes de informação na habitação, para além de poderem viabilizar a integração de diferentes sistemas em cada residência. Como uma pequena estação meteorológica, na parte exterior da casa existe um sistema de monitorização da temperatura interior, que controlará abertura dos estores e a opção de ar condicionado para que a temperatura interior seja mantida dentro do desejado.

Numa perspectiva, seria possível actualizar facilmente os módulos ou os seus componentes. A realização deste conceito induz à organização de sistemas eléctricos e hidráulicos, assim como esquemas de "circuitos integrados", adoptando fases independentes entre a junção dos sistemas. O deslocamento dos sistemas do módulo principal da casa reduz ainda os impactos de ruído, vibração e calor nos espaços internos.

Nesse sentido, o projecto de um sistema automático e de informação residencial deve reunir os sistemas de toda a habitação e actuar como um veículo para que os ciclos da natureza voltem a ser importantes numa residência sustentável de alto desempenho de forma semelhante às habitações construídas com métodos tradicionais relacionados com as condições ambientais de



Imagem 7 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo



Imagem 8 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo

cada região. Dessa forma, há uma tendência evidente de que eficiência e sustentabilidade serão cada vez mais relevantes no âmbito residencial. Com a tecnologia correta e adequadamente aplicada, os usuários da habitação terão ao seu dispor os meios necessários para que possam manter hábitos favoráveis a um modo de vida sustentável, porém sem reduzir as condições de conforto. A casa com algumas de suas funções automatizadas poderá incentivar os usuários a contribuir para o bom funcionamento da habitação, com a qual aprendem continuamente.



Imagem 9- Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo



Imagem 10 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo

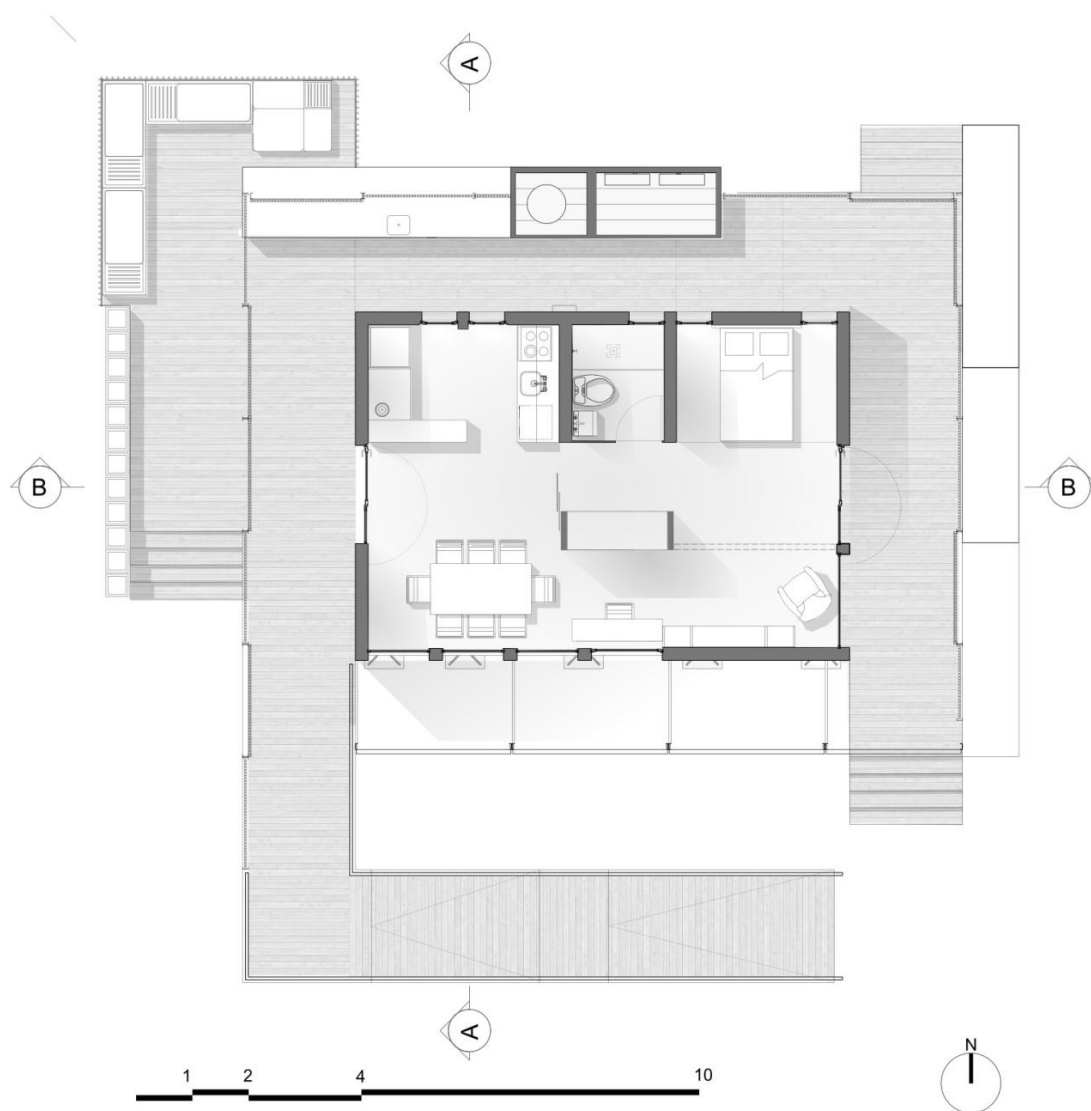


Imagem 11 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo



Imagem 12 - Ekó House ,2010, em Brasil, coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade de São Paulo

5. Capítulo IV - Conclusão

O aproveitamento da energia solar em edifícios tem levantado alguma polémica na arquitectura, sendo a maior das suas desvantagens o custo elevado dos sistemas necessários. Na realidade até os sistemas apoiados em técnicas passivas representam algum investimento inicial adicional, como por exemplo a aplicação do isolamento correcto.

A energia solar activa obtém rendimentos energéticos em projectos deste tipo bastante elevados, onde não só atinge a auto-eficiência energética dos edifícios como ainda um excedente de produção de energia poderá posteriormente ser reencaminhada para a rede eléctrica pública. Resta apenas verificar se a médio ou a longo prazo o retorno do investimento é compensatório considerando uma relação de custo/benefício. Os processos de transformação do silício utilizado nas células foto-voltaicas, até há pouco tempo atrás eram a causa dos custos de produção elevados, como tal apenas usados em casos excepcionais, como por exemplo em lugares afastados sem infraestrutura energética e com impossibilidades de abastecimento de outras formas de energia, ou de tecnologias. Hoje em dia os sistemas foto-voltaicos atingiram baixos valores comerciais, e tal como todas as tecnologias, a tendência é para reduzir cada vez mais, facilitando a integração destes sistemas na arquitectura do quotidiano. A perspectiva de uso de painéis foto-voltaicos para outras finalidades era remota, pois o rendimento das primeiras células foto-voltaicas era baixo. Estas limitações foram ultrapassadas e a produção de energia foto-voltaica torna-se cada vez mais eficiente. Pesquisas na área das indústrias de painéis foto-voltaicos revelam grande progressos no aperfeiçoamento da eficiência das células, e na aplicação das mesmas em novos tipos de materiais.

Os doze projectos analisados datados desde o ano 2000 até o corrente ano de 2013 pretendem demonstrar que os investimentos nesta forma de energia têm vindo a ascender e a incorporar-se na arquitectura, com novas perspectivas de aproveitamento de energia solar e com a inclusão de novos sistemas construtivos, atingindo soluções cada vez mais viáveis. Porém onde antes se aplicava um módulo solar sem qualquer preocupação formal, hoje incorporam-se na arquitectura fazendo parte dela, transformando-se em mais um dos vários sistemas necessários ao bom funcionamento dos edifícios. Uma desvantagem é a dependência das condições climáticas inconstantes e o limite de horas de radiação disponíveis diariamente. Outra desvantagem é que apesar de ser considerada uma energia "limpa", o processo de produção dos painéis foto-voltaicos causam impactos negativos e as grandes extensões de colectores solares podem provocar o aquecimento local causando efeito ilha de calor, tornando indispensável o uso de sistemas de ventilação e refrigeração adicionais como demonstra o projecto da cidade de Masdar. Contudo o facto da energia solar ser "gratuita" torna-a num atractivo para os investidores apesar de todas as

condições necessárias para os equipamentos de captação da radiação solar. Os novos avanços tecnológicos e novidades em materiais têm incentivado os mercados e proporcionado novas possibilidades para a construção dos edifícios. A tecnologia auxilia na implantação de sistemas de energia solar na arquitectura e as recentes certificações e selos “verdes” aceleraram o seu desenvolvimento. Aos arquitectos e projectistas cabe analisar o clima do local e a sua envolvente a fim de perceber quais as potencialidades solares locais, facilitando a execução de projectos que conjuguem a energia solar passiva e activa que intervêm com preocupações formais e estéticas. Cada vez mais existe a preocupação com a aplicação de elementos como os painéis solares na arquitectura que têm vindo a incorporar novas perspectivas, criando soluções criativas que diluem a presença dos painéis nas construções tornando-os parte do edifício. Assim, para além de atingirmos edifícios com altos rendimentos energéticos, os painéis transformam-se num elemento arquitectónico que consegue abordar aspectos formais plásticos e funcionais a fim de harmonizá-los com a construção. Os módulos dos painéis solares transformam-se em elementos arquitectónicos ou acessórios que pretendem evitar o desconforto visual e acumular energia. Pelo seu design inovador ou simplesmente pela incorporação harmoniosa no edifício, estes sistemas desempenham uma função económica e ecológica importante. A facilidade de conjugar estes sistemas energéticos com os mais variados tipos de materiais leva-nos a soluções originais independentemente de serem utilizados materiais tradicionais ou vanguardistas. Apesar da inclusão de tais possibilidades na arte de construir, esta ainda não é tão assumida como a ecologia idealiza.

O aproveitamento da energia solar tem ainda potenciais a serem impulsionadas e dificuldades de utilização a serem ultrapassadas, no entanto, não podemos negar a sua importância tanto na arquitectura do presente, como sobretudo nas soluções futuras para a optimização dos sistemas energéticos integráveis.

Bibliografia

- Moita, Francisco - Energia solar passiva - 2ª ed. - Lisboa: Argumentum, 2010.
- Tiago Vieira de Castro Alves; prof. responsável Pedro Leão Neto - Ferramentas CAD-CAM e a arquitectura digital - Porto: Faup, 2013 - Dissertação de mestrado integrado.
- Olgay, Victor - Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas - 2ª ed. - Barcelona: Gustavo Gili, 2002.
- Energy Research Group - A green Vitruvius: princípios e práticas de projectos para uma arquitectura sustentável - Lisboa: Ordem dos Arquitectos, 2001.
- Toyo Ito: recent project / transl. Lisa Tani; phot. Yukio Futagawa - Tokyo: A.D.A. edita, 2008.
- Roberta Albiero, Rita Simone - João Luís Carrilho da Graça: opere e progetti - Milano: Electa, 2006.
- Luís Roriz, João Rosendo, Fernando Lourenço, Kathrin Calhau - Energia solar em edifícios - Amadora: Edições Orion, 2010.
- Hatje, Gerd - Dictionnaire de l'architecture moderne - Paris: Fernand Hazan, 1964.
- Brian Edwards; colab. Paul Hyett - Guía básica de la sostenibilidad - Barcelona: Gustavo Gili, 2004.
- Michael y Hedy Wachberger; José Luis Moro, Fernando Pereira Cavadas - Construir con el sol : utilización de la energia solar passiva=Construir com o sol: utilização da energia solar passiva - Barcelona: Gustavo Gili, 1984.
- Ernst Danz - La arquitectura y el sol: protección solar de los edificios - Barcelona: Editorial Gustavo Gili, cop. 1967.
- Fátima Fernandes, Michele Cannatà - Casa Inteligente : protótipo de casa contemporânea - Porto: Edições Asa, 1972. Concreta 2002
- Robero Sabatella Adam, Principios do Ecoedifício,ed. Aquariana, 2001
- Joaquim de Carvalho, António Dias Leite, Desenvolvimento em Harmonia com o Meio Ambiente, ed. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza FBCN, 1992
- José Silva Neves Dias, A eficiência energética na reabilitação sustentável de edifícios: estudo de casos na Covilhã - Covilhã : Universidade da Beira Interior, 2010. - Dissertação de Doutoramento em arquitectura pela Universidade da Beira Interior.
- Luís Filipe Martins Rodrigues, Património sustentável: repensar a arquitectura - Covilhã: Universidade da beira interior, 2009. - Dissertação de mestrado.
- Gracinda Marques Ferreira, Profª responsável Clara do Vale, Desenho inteligente, projecto sustentável: a ecologia na arquitectura / - Porto : Faup, 2006. - Ano lectivo 2005/2006.
- Emílio da Cruz Brandão, Prof. responsável Miguel Reis, Quais os pressupostos quando se quer fazer arquitectura sustentável? : as questões que têm de ser consideradas. - Ano lectivo 2004/2005.

Alberto Castro Nunes, Tradição e sustentabilidade=tradición y sostenibilidad - Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2005.- (Arquitectura ibérica; 7)

Dinis Correia da Silva Mano, Contributos para uma arquitectura sustentável: sobre conceitos e consciência - Porto: Faup, 2004. - Ano lectivo 2003/2004

Documentações

El Croquis 147 Toyo Ito 2005-2009 Liquid Space

CR147 - Estadio Central para los Juegos Mundiales de 2009 en Kaohsiung - Digital edition

Kingspan_Lighthouse_Brochure. pdf

Endereços de internet

<http://criandoejetando.wordpress.com/2013/01/26/casas-sustentaveis/> consultado em: 10-09-2013

<http://www.hp3d.com.br/blog/casa-sustentavel-mais-incriveis-do-mundo/> consultado em: 15-07-2013

<http://www.trendir.com/house-design/stepping-stone-to-sustainabili.html> consultado em: 15-07-2013

www.plusenergiehaus.de consultado em: 14-07-2013

<http://www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=78&L=0&host=2#a285> consultado em: 22-09-2013

<http://petroleiroanistiado.wordpress.com/2013/10/02/energia-solar-bairro-solar-na-alemanha/> consultado em: 21-06-2013

<http://institutoecoacao.blogspot.pt/2013/09/incriveis-projetos-de-energia-solar.html> consultado em: 11-07-2013

<http://super.abril.com.br/blogs/ideias-verdes/tag/inovacoes/> consultado em: 10-09-2013

<http://www.chip2011.com/> consultado em: 16-07-2013

<http://www.nopatio.com.br/ecofriendly/confira-mais-alternativas-sustentaveis-que-usam-energia-solar/> consultado em: 18-09-2013

<http://criandoejetando.wordpress.com/2013/01/26/casas-sustentaveis/> consultado em: 07-10-2013

<http://www.kotaku.com.br/a-casa-do-futuro-so-precisa-de-energia-solar-e-um-kinect-para-funcionar/> consultado em: 26-06-2013

<http://www.soleta.ro/Homepage> consultado em: 17-010-2013

<http://humble-homes.com/soleta-zeroenergy-one-a-tiny-sustainable-home/> consultado em: 17-06-2013

<http://thedesigninspiration.com/articles/soleta-zeroenergy-one-remote-controlled-by-smartphone/> consultado em: 13-07-2013

<http://arquitecturabarcelona.wordpress.com/> consultado em: 02-09-2013

<http://www.iconeye.com/read-previous-issues/icon-086-%7C-august-2010/villa-nurbs> consultado em: 03-06-2013

http://smartgeometry.org/index.php?option=com_content&view=article&id=159 consultado em: 06-09-2013

<http://2edd.blogspot.pt/2009/11/villa-nurbs-by-enric-ruiz-geli.html> consultado em: 06-09-2013

<http://www.archdaily.com/274900/endesa-pavilion-iaac/> consultado em: 07-09-2013

<http://atitudesustentavel.com.br/blog/2012/11/30/projeto-na-espanha-usa-energia-solar/> consultado em: 07-09-2013

<http://institutoecoacao.blogspot.pt/2012/11/projeto-na-espanha-usa-energia-solar.html> consultado em: 01-10-2013

<http://www.abravideo.org.br/blog/?p=1843> consultado em: 07-07-2013

<http://www.wired.co.uk/magazine/archive/2013/01/start/smart-solar-structures> consultado em: 19-06-2013

<http://www.cienciahoje.pt/64> consultado em: 23-09-2013

<http://mesquita.blog.br/arquitetura-casa-em-movimento> consultado em: 25-09-2013

Imagem 3D da casa concebida por Manuel Vieira Lopes consultado em: 25-09-2013

<http://videos.sapo.pt/wJ8rz0054og4NoBzVcAU> consultado em: 19-10-2013

[Http://www.greenlaunches.com/architecture/taiwan-builds-the-first-stadium-to-use-only-solar-power-for-all-its-electricity.php](http://www.greenlaunches.com/architecture/taiwan-builds-the-first-stadium-to-use-only-solar-power-for-all-its-electricity.php) consultado em: 07-06-2013

[Http://maisarquitetura.com.br/paineis-solares-em-estadio-em-taiwan-por-toyo-ito](http://maisarquitetura.com.br/paineis-solares-em-estadio-em-taiwan-por-toyo-ito) consultado em: 01-06-2013

<http://bjlee2.wordpress.com/> consultado em: 06-07-2013

<http://interestingengineering.com/taiwans-dragon-stadium-turns-sunshine-into-power/> consultado em: 06-07-2013

<http://stanleylungthesis.wordpress.com/2009/07/14/toyo-ito%E2%80%98s-green-stadium-in-kaohsiung-taiwan/> consultado em: 06-07-2013

<http://bjlee2.wordpress.com/page/2/> consultado em: 10-07-2013

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=990353> consultado em: 11-07-2013

http://www.solaripedia.com/13/346/4171/taiwan_solar_stadium_renderings.html consultado em: 11-07-2013

<http://www.designboom.com/architecture/toyo-ito-world-games-stadium-in-kaohsiung-taiwan-opens/> consultado em: 12-07-2013

<http://www.infoniac.com/environment/eco-friendly-city-to-be-built-in-abu-dhabi.html> consultado em: 08-09-2013

<http://www.carboncommentary.com/2008/01/14/69> consultado em: 3-10-2013

<http://www.zigersnead.com/current/blog/post/solarsiedlung-by-rolf-disch/> consultado em: 12-09-2013

http://www.absoluteastronomy.com/topics/Sustainable_design consultado em: 15-09-2013

<http://www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=78&L=0&host=2#a285> consultado em: 23-09-2013

<http://blog.is-arquitectura.es/2011/09/17/chip-house-casa-del-instituto-sur-california-para-solardecathlon-2011/> consultado em: 03-09-2013

<http://xn--diseosasturias-tnb.es/tag/diseño/> consultado em: 15-09-2013

<http://www.designrulz.com/design/2013/05/soleta-zeroenergy-one-eco-homes-prototypes-by-fits-bucharest-romania/> consultado em: 05-09-2013

<http://www.fastcodesign.com/1672618/a-zero-energy-house-that-you-can-control-with-your-iphone> consultado em: 11-09-2013

<http://www.decoist.com/2013-06-20/self-sustainable-home-design-soleta-zeroenergy-one/> consultado em: 11-07-2013

<http://barbotina.blogspot.pt/2009/05/villa-nurbsmuseo-de-ceramica-de.html> consultado em: 14-09-2013

<http://inhabitat.com/the-plastic-%E2%80%9Cbug-eyes%E2%80%9D-on-the-private-villa-nurbs-in-spain-save-energy-for-the-owners/villa-nurbs-enric-ruiz-geli-5/> consultado em: 05-06-2013

http://www.endesa.com/en/aboutEndesa/businessLines/principalesproyectos/Barcelona_Smartcity consultado em: 07-09-2013

<http://www.zupi.com.br/endesa-pavilion-por-iaac/> consultado em: 08-09-2013

<http://www.designboom.com/architecture/iaac-endesa-solar-pavilion/> consultado em: 08-09-2013

<http://www.casasemmovimento.com/project.html> consultado em: 18-09-2013

<http://habitarportugal.arquitectos.pt/pt/projects/38.html> consultado em: 15-10-2013

<http://blip.tv/tv-energia/centro-de-controlo-operacional-da-brisa-2099709> consultado em: 15-10-2013

<http://motherboard.vice.com/blog/toyo-ito-taiwan-stadium-also-a-power-plant> consultado em: 06-07-2013

http://www.solaripedia.com/13/346/4170/taiwan_solar_stadium_structure_illustration.html consultado em: 18-09-2013

http://www.toyo-ito.co.jp/WWW/Project_Descript/2005-/2005-p_15/2005-p_15_en.html consultado em: 11-07-2013

<http://www.hia6.com/forum/hia639290/> consultado em: 13-09-2013

<http://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-development/> consultado em: 13-09-2013

<http://www.archdaily.com/91228/masdar-institute-foster-partners/> consultado em: 15-09-2013

<http://www.colorcoat-online.com/blog/index.php/2011/03/norman-fosters-city-of-the-future-sustainable-zero-waste-and-car-free/> consultado em: 15-09-2013

<http://arquiteturadoimovelarq.blogspot.pt/2009/11/noticias-do-mundo-edificio-giratorio.html> consultado em: 01-07-2013

http://obviousmag.org/archives/2008/06/arquitetura_di.html#ixzz2iGdn096M consultado em: 02-07-2013

<http://www.socialdesignmagazine.com/pt/site/architettura/david-fisher-dynamic-tower-il-grattacielo-ruotante.html> consultado em: 18-09-2013

<http://ekobrasil.org/the-house/> consultado em: 07-10-2013

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=casa-do-futuro> consultado em: 02-10-2013

<http://opentravel.com/blogs/most-eco-friendly-cities-of-tomorrow/> consultado em: 08-09-2013

<http://inhabitat.com/foster-partners-carbon-neutral-masdar-city-rises-in-the-desert/masdar-ed03/?extend=1> consultado em: 19-09-2013

<http://arquitetrip.blogspot.pt/2009/12/arquitetura-dinamica-em-dubai.html> consultado em: 24-04-2013

<http://santaritta.wordpress.com/2008/08/01/arquitetura-dinamica/> consultado em: 22-06-2013

<http://www.terra.com.br/istoedinheiro-temp/edicoes/575/artigo104532-3.htm> consultado em: 22-06-2013

<http://www.arquitetonico.ufsc.br/arquitetura-dinamica> consultado em: 22-06-2013

<http://espaciodecordura.wordpress.com/category/arquitetura/> consultado em: 18-09-2013

<http://fatosdesconhecidos.com.br/post/dubai-predio-giratorio-de-80-andares/201> consultado em: 18-09-2013

<http://ekobrasil.org/2012/09/eko-house-competindo/> consultado em: 05-10-2013

<http://www.portobello.com.br/blog/inovacao/eko-house-casa-sustentavel-concorre-a-premio-na-europa/> consultado em: 05-10-2013

<http://inhabitat.com/solar-powered-eko-house-from-brazil-is-a-modular-smart-home-with-a-compost-toilet/eko-house-team-brazil-3/> consultado em: 07-10-2013