



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE ARTES

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA

**Reutilização dos Contentores Marítimos na
Arquitetura**

Cláudia Cristina Bico Petronila

Orientação: Prof. Doutor Arq. António Álvaro Borges Abel

Mestrado Integrado em Arquitetura

Dissertação para obter o Grau de Mestre em Arquitetura

Évora, 2015



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE ARTES

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA

**Reutilização dos Contentores Marítimos na
Arquitetura**

Cláudia Cristina Bico Petronila

Orientação: Prof. Doutor Arq. António Álvaro Borges Abel

Mestrado Integrado em Arquitetura

Dissertação para obter o Grau de Mestre em Arquitetura

Évora, 2015

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, avós e irmã, pelo apoio incondicional.

Ao João, pelas inúmeras trocas de impressões, apoio, paciência e motivação.

Ao professor Abel, que aceitou embarcar nesta viagem, bem como pela sua orientação, apoio e motivação.

Aos meus amigos, sempre presentes e motivadores.

Aos professores e funcionários do departamento de Arquitetura.

Ao professor Daniel Jiménez, pelas conversas sempre muito úteis.

Ao professor António Heitor Reis, e ao professor Paulo Canhoto do departamento de Física, pela ajuda na minha investigação e “empréstimo” do Laboratório de Física, bem como, aos assistentes técnicos: Teresa Foito e Sérgio Aranha.

À Sandra Ferreira do Eco Resort Zmar, pela visita e tempo disponibilizado.

À Mariana Duarte Silva do Village Underground Lisboa.

Ao João Pedro Firme, da Santa Casa da Misericórdia de Lisboa, pelo tempo disponibilizado e partilha de impressões.

À Ana Maria Santos do Centro de Documentação e Informação do Porto de Lisboa, pela atenção e tempo disponibilizado.

À Inês Cruz da empresa Gyptec Ibérica – Gessos Técnicos, SA, pelo envio das amostras, para poder fazer as experiências laboratoriais.

À empresa Amorim Isolamentos, S.A, de Vendas Novas, pelas amostras de aglomerado de cortiça expandida e de lambourdé.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

“Os contentores tornaram-se onnipresentes – e, para além de produtos baratos, estavam a trazer uma série de novos problemas sociais. Pilhas de contentores abandonados, demasiado danificados para serem utilizados, demasiado caros para reparar ou simplesmente desnecessários, estragavam as paisagens de todo o mundo. (...)”¹.

¹ Levinson, M. (2009). *A Caixa: como os contentores tornaram o mundo mais pequeno e desenvolveram a economia mundial.*

RESUMO

A elaboração desta dissertação tem como objetivo o estudo da reutilização dos contentores marítimos na arquitetura. Tendo como ponto de partida a reutilização do contentor marítimo, enquanto núcleo estrutural num projeto de arquitetura sustentável, uma vez que, mesmo em fim de vida, tem uma estrutura em aço extremamente forte, resistente o que permite encarar a sua reutilização para diversas finalidades edificatórias, e, precisamente por se preconizar a reutilização de um objeto que, para as finalidades com que foi construído, estaria destinado ao abandono ou à reciclagem (com custos elevadíssimos).

No atual contexto social e cultural do designado mundo ocidental, o conceito de núcleo familiar tem vindo a sofrer significativas mudanças. Contudo, também a arquitetura deve procurar dar respostas rápidas, não se eximindo, porém, a que essas respostas mantenham a qualidade dos espaços que o ser humano necessita para que se mantenham os padrões de conforto a que a sociedade já chegou e que continua a exigir.

Palavras-chave: Contentores marítimos, reutilização, arquitetura sustentável, família, espaços flexíveis.

ABSTRACT

Reusable shipping containers in architecture.

The aim of this dissertation is mainly to carry out study on the use of reusable shipping containers in architecture. Considering the benefits of reused shipping containers, viewed as structural core in the context of sustainable architecture – since their extremely strong and resistant steel structure allows them, even if at the end of their shelf life, to be reused and refurbished for numerous building purposes - we have every reason to look at this process as a sustainable one, even more so as it means reusing an object that would otherwise be fated to abandonment or recycling (at a high cost).

In the current social and cultural context of the so-called western world, the conventional concept of family has undergone a number of significant changes. However, architecture cannot be oblivious to that. It must therefore be able to provide quick answers that ensure the quality of the spaces people need to keep the comfort standards society has grown used to and keeps on demanding.

Key words: Shipping containers, reuse, sustainable architecture, family, flexible spaces.

ÍNDICE GERAL

Capítulo I – Introdução

1.1 – Considerações	
Gerais.....	25
1.2 - Justificação do tema proposto.....	26
1.3 - Objetivos.....	27
1.4 - Resultados esperados.....	27
1.5 - Organização do trabalho.....	28

Capítulo II – Aspetos históricos do contentor marítimo

2.1 - Historia dos Contentores antes de serem em aço.....	29
2.2 - O transporte de mercadorias no final do séc. XIX / início do séc. XX.....	30
2.2.1 - Problemática do transporte.....	33
2.3 - Quem era Malcolm Purcell Mclean.....	33
2.4 - A “caixa” metálica.....	36
2.5 - 1º Viagem do contentor.....	37
2.5.1 - O sistema de transportes com contentores.....	38
2.5.2 - Como funciona um Porto de Contentores.....	38
2.6 - Malcom Mclean, Matson e as suas investigações.....	40
2.7 - Dimensão dos contentores.....	41
2.8 - A economia e o contentor.....	43
2.9 - Portos marítimos.....	46
2.10 - Origem da construção com contentores marítimos.....	46
2.11 - A primeira experiencia de casas em contentores marítimos.....	47

Capítulo III – Características do contentor marítimo

3.1 - Ciclo de vida do contentor marítimo.....	49
3.2 - Especificações do contentor marítimo.....	49
3.2.1 - Dimensões dos contentores marítimos de 20´ e 40.....	50
3.2.2 - Vantagens e desvantagens.....	50
3.2.3 - Peso suportado pelo contentor marítimo.....	51
3.3 - Patologias do contentor marítimo.....	52
3.3.1 - Patologias no exterior do contentor marítimo.....	53

3.3.2	- Patologias no piso do contentor marítimo.....	56
3.3.3	- Patologias na estrutura do contentor marítimo.....	56
3.3.4	- Patologias nas vigas longarinas da estrutura da base do contentor.....	57
3.3.5	- Reparação no interior do contentor marítimo.....	58
3.4	- Limpeza do contentor marítimo.....	58
3.5	- Métodos de Saneamento mais adequados para o contentor marítimo.....	60
3.5.1	- Fossa Séptica.....	60
3.5.2	- Fossa compacta.....	61
3.5.3	- Fossa estanque.....	62
3.5.4	- Fossa Séptica Biodigestor.....	63
3.6	- Fundações do contentor marítimo.....	64
3.6.1	- Como preparar o terreno para as fundações.....	64
3.6.2	- Vários tipos de fundações/sapatas para o contentor.....	65
3.7	- Revestimento do contentor marítimo.....	68
3.7.1	- Revestimento para paredes.....	68
3.7.1.1	- Revestimento exterior do contentor com tinta atómica.....	68
3.7.1.2	- Revestimento para paredes com Placa Gypcork.....	69
3.7.2	- Revestimento para pavimentos.....	70
3.8	- Cortes e modificações no contentor marítimo.....	70
3.9	- Dispositivos de bloqueio entre contentores marítimos.....	73
3.10	- Análise estrutural.....	75
3.10.1	- Estrutura principal do contentor marítimo.....	75
3.10.2	- Componentes do contentor.....	76
3.10.3	- Elementos constituintes da porta do contentor.....	76
3.10.4	- Detalhe dos cantos do contentor marítimo.....	78
3.11	- Análise térmica.....	79
3.11.1	- Isolamento térmico.....	79
3.11.2	- Comportamento térmico dos contentores marítimos.....	83
3.11.3	- Como isolar um contentor marítimo.....	84
3.11.4	- Solução de isolamento mais adequada no comportamento térmico dos contentores marítimos.....	86
3.11.5	- Esquemas bioclimáticos para formação de calor.....	88
3.11.6	- Esquemas bioclimáticos para formação de frio.....	89

Capítulo IV – Arquitetura modular e flexível

4.1 - Conceitos importantes a reter.....	92
4.1.1 - A importância de reduzir, reutilizar e reciclar.....	92
4.1.2 - A reutilização.....	92
4.1.3 - A Flexibilidade.....	93
4.1.4 – A Mobilidade.....	93
4.2 - Arquitetos do Século XX.....	94
4.2.1 - Frank Lloyd Wright.....	95
4.2.2 - Walter Gropius.....	103
4.2.3 - Le Corbusier.....	110
4.2.4 - Richard Buckminster Fuller.....	117
4.2.5 - Jean Prouvé.....	122
4.2.7 - Shigeru Ban.....	124

Capítulo V – O contentor marítimo e a Arquitetura

5.1 - Edifícios para Emergência Social e Catástrofes Naturais.....	129
5.1.1 - Container Temporary Housing.....	129
5.2 - Edifícios de habitação.....	130
5.2.1 - Vivenda CDB 2016, Córdoba, Espanha.....	130
5.2.2 - Casa El Tiemblo, Avila, Espanha.....	131
5.2.3 - Fred 204, Portugal – Mymodhouse.....	132
5.2.4 - Pilar Box, Paços de Ferreira, Portugal -.....	133
5.3 - Residências de estudantes.....	134
5.3.1 - Keetwonen, Amesterdão, Holanda –	134
5.4 – Hotéis.....	136
5.4.1 - Vila Soca, Odemira, Portugal	136
5.4.2 - Zmonte, Odemira, Portugal.....	137
5.4.3 - Hotel Móvel – Antuérpia, Bélgica.....	138
5.5 - Edifícios de lazer.....	139
5.5.1 - Parque Linear Ribeirinho do Estuário do Tejo.....	139
5.5.2 – Terminal de Cruzeiros de Sevilha.....	139
5.5.3 – Montesacro, Itália.....	140
5.5.4 – Contentores, Lisboa, Portugal.....	141
5.6 - Edifícios para escritórios.....	142

5.6.1 - Container City, Londres.....	142
5.6.2 – Village Underground Lisboa, Portugal.....	145
5.7 - Edifícios para comércio	145
5.7.1 - Livraria MAG KIOSKI, Lisboa.....	145

Capítulo VI – Hipótese de esquemas de um possível uso do contendor marítimo

6.1 – Hipóteses de tipologias.....	148
6.2 – Hipótese para revestimento interior.....	149
6.3 - Hipótese para revestimento exterior.....	150

Capítulo VII – Considerações Finais

7.1 – Considerações Finais.....	151
---------------------------------	-----

Referências Bibliográficas.....	153
--	------------

Fonte de Imagens.....	159
------------------------------	------------

Anexos

Anexo 1 – Tabela de Dimensões dos vários tipos de contentores marítimos.....	171
Anexo 2 – Relatório da experiência com a caixa climatizada.....	173
Anexo 3 – Desenhos das hipóteses de esquemas de um possível uso do contendor marítimo.....	188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Vida útil dos contentores.....	27
Figura 2 - Embarque de Toneis com algodão no porto de Nova Orleans, 1901.....	28
Figura 3 - Navios a descarregar no entreposto de Alcântara, no dia 29-10- 1948.....	30
Figura 4 - Descarga do navio "Lisboa" de sacaria, para o cais do entreposto.....	32
Figura 5 - Descarga do navio "Saudades" no Entreposto Colonial de Lisboa.....	32
Figura 6 - Fardos de Algodão, Porto de New Orleans. 1901.....	33
Figura 7 - Descarga de Lingadas de Sacaria no cais e respetivo termo de estivadores no transporte para os armazéns e arranjo dos sacos quando se rompem.....	33
Figura 8 - Malcolm Mclean.....	34
Figura 9 –Ideal X, o primeiro Navio que transportou contentores marítimos.....	38
Figura 10 - Descarga de Navios para vagões da C.V.F no cais da doca de Alcântara.....	40
Figura 11 – Print da página web do pedido da patente.....	47
Figura 12 – Imagem apresentada no pedido da patente.....	47
Figura 13 –Um dos primeiros edifícios realizado com contentores.....	47
Figura 14 –Projecto de Wes Jones “Hesselink Guest Hut” - 1994.....	48
Figura 15 –Casas “Primitive Huts” – 1994.....	48
Figura 16 – Ciclo de vida do contentor marítimo.....	49
Figura 17 - Imagem por cores dos diferentes constituintes do contentor.....	52
Figura 18 - Exemplo de uma peça de canto do contentor.....	52
Figura 19 - Corte de como é a peça de canto do contentor.....	52
Figura 20, 21 - Vários tipos de corrosão que podem ser reparáveis.....	53
Figura 22, 23 – Tipo de corrosão reparável.....	53
Figura 24 – Junta do topo danificada.....	54
Figura 25 - o corte na junta com a corrosão.....	54
Figura 26 - Dobradiça em muito mau estado.....	54
Figura 27 - Juntas dobradas ou deformadas.....	54
Figura 28 - Peças que se podem substituir em caso de corrosão.....	54
Figura 29 - Exemplo de uma reparação.....	54
Figura 30 - Este tipo de patologia deve ser endireitado antes de se soldar.....	55
Figura 31 - Uma soldadura que nunca deve exceder os 200mm de comprimentos.....	55
Figura 32 – Soldadura porosa.....	55
Figura 33 - Danos mais comuns no piso.....	56
Figura 34 – Piso ondulado.....	56
Figura 35 – Desgaste normal do piso.....	56
Figura 36 – Viga de canto do contentor, que foi cortada e depois reparada.....	57
Figura 37 - Vigas longarinas da base do contentor onde assenta o pavimento.....	57
Figura 38 – Exemplo de uma má solução para a reparação das vigas longarinas.....	57
Figura 39 - Imagem do interior de um contentor já com varias correções e reparos.....	58

Figura 40 - Limpeza de um contentor com jato de areia.....	59
Figura 41 - Limpeza com máquina de pressão.....	60
Figura 42 - Fossa Séptica e respetivas características.....	61
Figura 43 - Esquema de como funciona uma fossa séptica.....	61
Figura 44 - Fossa Compacta e respetivas características.....	62
Figura 45 - Esquema de como funciona uma fossa compacta.....	62
Figura 46 - Fossa estanque e respetivas características.....	62
Figura 47 - Esquema de como funciona uma fossa estanque.....	63
Figura 48 - Estrutura de como funciona uma Fossa Séptica biodigestor.....	64
Figura 49 - Como marcar as fundações.....	65
Figura 50 - Planta de marcações das sapatas.	65
Figura 51 - Sapatas já realizadas e prontas para assentar o contentor.	65
Figura 52- Sapata de madeira.....	66
Figura 53- Sapata de betão.....	66
Figura 54- Sapata de metal ajustável.....	67
Figura 55 - Várias possibilidades de sapatas.	67
Figura 56 e 57 -Fundações a ocupar toda a área do contentor.....	67
Figura 58 - Contentor cortador.....	71
Figura 59 - Corte onde é respeitada a estrutura original do contentor.	71
Figura 60 - Serra circular.....	71
Figura 61 - Tocha de plasma.	72
Figura 62 - Trabalho minucioso que o corte de plasma realiza.....	72
Figura 63 - Modelos de serras recíprocas com fios ou recarregáveis.....	72
Figura 64 - Perfil vertical da estrutura que nunca se deve cortar.	73
Figura 65 - Viga longarina na zona da porta, que nunca se deve cortar.	73
Figura 66 - Cortes no piso para colocar umas escadas.....	73
Figura 67 - Ponte de montagem.....	74
Figura 68 - Fechadura de torção	74
Figura 69 - Plataforma levantada.	74
Figura 70 - Dispositivo de bloqueio.....	74
Figura 71 - Estrutura principal do contentor.....	75
Figura 72 - Constituintes principais do contentor.....	76
Figura 73 - Elementos constituintes da porta do contentor.....	76
Figura 74 - Constituintes da Porta do contentor marítimo.....	77
Figura 75 - Elementos constituintes da Barra de Bloqueio da porta.	77
Figura 76 - Detalhes das zonas de canto do contentor.	78
Figura 77 - Detalhe da viga de canto.	78
Figura 78 - Transmissão de calor.	79
Figura 79 - Radiação.	79
Figura 80 - Habitação com e sem isolamento e onde se dão as perdas de calor.....	82

Figura 81 – Os contentores aquecem rapidamente quando recebem a radiação solar.....	83
Figura 82 – Comportamento térmico do contentor no Inverno, durante o dia.....	86
Figura 83 – Comportamento térmico do contentor no Inverno, durante a noite.....	86
Figura 84 – Comportamento térmico do contentor no Verão, durante o dia.....	86
Figura 85 – Comportamento térmico do contentor no Verão, durante a noite.....	86
Figura 86 – Comportamento térmico do contentor no Inverno, durante o dia.....	87
Figura 87 – Comportamento térmico do contentor no Inverno, durante a noite.....	87
Figura 88 – Comportamento térmico do contentor no Verão, durante o dia.....	87
Figura 89 – Comportamento térmico do contentor no Verão, durante a noite.....	87
Figura 90 – Geração de calor numa janela orientada a sul.....	87
Figura 91 – Efeito estufa.....	88
Figura 92 – Continuação do efeito estufa, o espaço cada vez mais quente.....	88
Figura 93 – Efeito estufa.....	88
Figura 94 – Durante o dia existem formação de calor, devido à inercia térmica.....	88
Figura 95 – Durante a noite, o isolamento vai manter o calor acumulado.....	88
Figura 96 – Geração de calor com piso radiante.....	88
Figura 97 – Geração de calor com trocas de ar.....	88
Figura 98 – Cobertura ajardinada.....	88
Figura 99 – Geração de calor através de convecção.....	89
Figura 100 – Geração de calor no espaço interior, através da convecção.....	89
Figura 101 – Geração de frio no espaço interior, recorrendo a palas de sombreamento.....	89
Figura 102 – Refrigeração do espaço interior com o apoio de celúsias.....	89
Figura 103 – Refrigeração do espaço com a ajuda de vegetação.....	89
Figura 104 – Refrigeração através de toldos interior.....	89
Figura 105 – Recorrendo a toldos exterior/ persianas.....	89
Figura 106 – Refrigeração do espaço interior com a ajuda do isolamento exterior.....	89
Figura 107 – Formação de frio através da inercia térmica e do ciclo do dia.....	90
Figura 108 – Refrigeração com cobertura adiabática.....	90
Figura 109 – Refrigeração com ventilação cruzada.....	90
Figura 110 – Refrigeração do espaço com uma proteção horizontal orientada a norte.....	90
Figura 111 – Refrigeração com trocas de ar.....	90
Figura 112 – Refrigeração do espaço interior recorrendo a pátios interiores cobertos.....	90
Figura 113 – No caso de climas secos, uma solução é a evaporação.....	90
Figura 114 – Refrigeração do espaço recorrendo a um captador de vento.....	90
Figura 115 – Refrigerar o espaço interior é recorrendo a uma chaminé solar.....	90
Figura 116 - Exemplo de como o ciclo familiar está em constante mudança.....	91
Figura 117 – os 3Rs.....	93
Figura 118 - Arquiteto Frank Lloyd Wright.....	95
Figura 119 - Desenhos das peças com que Wright, brincava em criança.....	95
Figura 120 - Frank Lloyd Wright com o seu amigo Cecil Corwin, em 1887.....	96

Figura 121 - Hillside Home School, Spring Green, Wisconsin, em 1902.....	96
Figura 122 - Auditorium Building, Chicago, 1886-1889.....	97
Figura 123 - Edifício James Charnley, Chicago, 1891.....	97
Figura 124 - Casa e atelier de Frank Lloyd Wright no Oak Park. Illinois, 1889-1898.....	97
Figura 125 - Diagrama dos Blocos de Betão para o pedido da patente – 1923	99
Figura 126 - Desenho de planta e alçado do lado da entrada.....	100
Figura 127 - Fotografia da entrada da casa	100
Figura 128 - Planta da casa Casa John Storer.....	100
Figura 129 - Pormenor do interior da casa, da zona da lareira.....	100
Figura 130 - Entrada da casa Charles Ennis.....	101
Figura 131 - Fachada Oeste, zona da lareira e sala de estar	101
Figura 132 – Perspetiva da casa Casa Samuel Freeman	102
Figura 133 – Pormenor da varanda da Casa Samuel Freeman	102
Figura 134 – Arquitecto Walter Gropius em 1928.....	103
Figura 135 – Habitações para Operários Agrícolas e dependias Agrícolas – 1906.....	104
Figura 136 – Axonometria do edifício da Bauhaus.....	104
Figura 137 – Edifício da Bauhaus,	104
Figura 138 – Composição dos módulos da casa Haus Auerbach.....	105
Figura 139 – Fotografia da casa Haus Auerbach.....	105
Figura 140 – Conjunto Habitacional de Torton, Alemanha, 1926/28	106
Figura 141 - Casas Pré-fabricadas em Cobre, Alemanha, 1931.....	107
Figura 142 - Exposição Werkbund.....	108
Figura 143 - Planta do “Die Wohnung”, em Estugarda.....	109
Figura 144 - Casa Pré-Fabricada para a Exposição de Werkbund – Alemanha, 1927.....	110
Figura 145 –Le Corbusier no terceiro congresso do CIAM em Bruxelas, 1930.....	110
Figura 146 – Maisons em série.	111
Figura 147 - Estudo do sistema das casas Dom-ino.....	112
Figura 148 - Estudo do sistema das casas Dom-ino.....	112
Figura 149 - Capa do primeiro número da revista L’ Esprit Nouveau, Outubro de 1920.....	112
Figura 150 - Casa Monol, 1929.....	113
Figura 151 - Casas Citrohan, primeira versão da casa em 1920.....	113
Figura 152 - Casas Citrohan, apresentadas no Salão de Outono em 1922.....	113
Figura 153 - Planta da casa para a exposição Die Wohnunh.....	114
Figura 154 - Fundadores do Congresso Internacional de Arquitetura Moderna.....	114
Figura 155 - Casa Loucheur em 1929.....	115
Figura 156 - Axonometria dos protótipos da Casa Loucheur.....	115
Figura 157, 158 - Desenhos das Escolas Moveis de Jean Prouvé e Le Corbusier.....	116
Figura 159, 160 - Projeto La Cabanon - 1952.....	116
Figura 161 - Richard Buckminster Fuller no seu atelier.....	117
Figura 162 -Barcos à vela, a grande inspiração de Fuller.....	118

Figura 163, 16 - Imagens de como a torre 4D, podia ser transportável – 1927.....	119
Figura 165 – Arquitecto Fuller ao lado da maquete da casa Dymaxion.....	120
Figura 166 – Ilustração da Dymaxion House.....	120
Figura 167 – Automóvel que Richard inventou.....	120
Figura 168, 169 – Estrutura geodésica na Expo 67 – em Montreal.....	121
Figura 170 – Jean Prouvé.....	122
Figura 171 - Caserna desmontável.....	122
Figura 172 - Casas para refugiados 6×6m.....	122
Figura 173 – Desenho da Maison Tropicale.....	123
Figura 174 –Maison Tropicale na margem do rio Sena, em Paris, 1949.....	123
Figura 175 –Shigeru Ban.....	124
Figura 176 - Planta a alçado do projeto Paper house.....	125
Figura 177 - Paper Emergency Shelter para UNHCR.....	126
Figura 178 – Paper Log House na Turquia 2000.....	126
Figura 179 – Aspeto exterior do projeto Paper Studio , Japan, 2003.....	126
Figura 180 – Interior do projeto Paper Studio, Japan, 2003.....	126
Figura 181 – Nomadic Museun, em Nova Iorque.....	127
Figura 182 – Escala monumental do Interior do Museu Nomadic, em Nova Iorque.....	127
Figura 183 – Colocação dos contentores no projeto Container Temporary Housing.....	127
Figura 184 – Zona de Café do projeto Container Temporary Housing.....	127
Figura 185 – Projeto já terminado.....	128
Figura 186 – Interior das habitações.....	128
Figura 189 - Esquema de possíveis usos para o contentor marítimo.....	129
Figura 190 - Container Temporary Housing.....	130
Figura 191 - Interior do projeto: Container Temporary Housing.....	130
Figura 192 – Fotografia da Vivenda em Córdoba e a relação com a envolvente.....	131
Figura 193 – Vivenda em Córdoba.....	131
Figura 194 – Corte da Casa em Córdoba.....	131
Figura 195 – Aspeto exterior da Casa “El Tiemblo”, em Ávila.....	132
Figura 196 – Aspeto interior da Casa “El Tiemblo”, em Ávila.....	132
Figura 197 – Planta piso térreo da casa Casa “El Tiemblo”, em Ávila.....	132
Figura 198 – Preparação do revestimento exterior da casa “Fred 204” – Santarém.....	133
Figura 199 – Casa Fred 204, já completa, com o revestimento em cortiça.....	133
Figura 200 - Colocação da casa no local, com o apoio de uma grua.....	133
Figura 201- Colocação dos contentores no projeto da casa Pilar Box.....	134
Figura 202- Colocação de revestimento casa Pilar Box.....	134
Figura 203- Casa Pilar Box, já terminada.....	134
Figura 204 – Projeto: Keetwonen, colocação dos contentores.....	135
Figura 205 – Pátio da residência de estudantes.....	135
Figura 206 - Imagem aérea da dimensão da residência de estudantes.....	135

Figura 207 – Preparação do contentor para a colocação do revestimento exterior.....	136
Figura 208 – Projeto “Vila Soca” na Zambujeira do Mar.....	136
Figura 209 – Colocação do projeto já terminado no local pretendido.....	136
Figura 210 – Exterior do Projeto “Zmonte”.....	137
Figura 211 – Interior do hotel “Zmonte”.....	137
Figura 212 – Colocação dos contentores.....	137
Figura 213 – “Hotel Móvel” – Antuérpia.....	138
Figura 214 – Zona interior do Hotel Móvel, na Antuérpia.....	138
Figura. 215– Os vários contentores, correspondente cada um a um quarto do hotel.....	138
Figura. 216 - Parque Linear Ribeirinho do Estuário do Tejo, relação com o envolvente.....	139
Figura. 217 - Parque Linear Ribeirinho do Estuário do Tejo.....	139
Figura 218 – Relação entre o Terminal de Cruzeiros e os monumentos envolventes.....	140
Figura 219 – Interior do terminal de Cruzeiros de Sevilha.....	140
Figura 220 – Estudo termodinâmico do Terminal de cruzeiros de Sevilha.....	140
Figura 221 – Projeto Under the Viaduct de Renzo Piano e G124 para Montesacro.....	141
Figura 222 – Projeto já terminado.....	141
Figura 223, 224 – P28, exposição no Museu da Eletricidade.....	142
Figura 225 – Container City I.....	144
Figura 226 - Interior do Container City I.....	144
Figura 227 – Passarela que liga o Container City I com o Container City II.....	144
Figura 228 –Imagem onde é evidente porque é que o projeto é facilmente reconhecível.....	144
Figura 229 – Aspeto geral do Village Underground Lisboa.....	145
Figura 230 – Pormenor da colocação dos contentores.....	145
Figura 231 – Livraria MAG KIOSKI.....	145
Figura 232 – Livraria MAG KIOSKI, no espaço LxFactory Lisboa.....	145
Figura 233 – Combinações possíveis entre contentores.....	148
Figura 234 – Amostras das placas Gypcork.....	149

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Os 3 portos marítimos mais movimentados em 2014.....	44
Tabela 2 - Maiores portos a nível Europeu.....	45
Tabela 3 – Lista dos 200 maiores portos de contentores do mundo.....	45
Tabela 4 - Tempo dos materiais a decompor.....	92
Tabela 5 - Especificações da placa utilizada na hipótese de projeto	150

LISTA DE CONVERSÕES

1 Pé = 0,3048 metros

1 Polegada = 25,4000 milímetros

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O que se pretende investigar é a reutilização dos contentores marítimos na arquitetura, e qual a pertinência de se reutilizar um material e valorizá-lo, após cumprir as suas funções no transporte de mercadorias, sendo um objeto que se torna inútil e vai ficar ao abandono, uma vez que os custos de transformação são superiores aos de adquirir um novo contentor.

Com isto, o que se pretende é utilizar o contentor para explorar diferentes soluções construtivas e modelações, uma vez que a construção por módulos tem a capacidade de se adaptar as várias situações, desde a necessidade de mais ou menos espaço até mudar de localização e, em especial, poder atender de forma rápida e eficaz a situações de emergência social, desde que estejam satisfeitas as condições mínimas de habitabilidade definidas pela norma internacional aplicável, nomeadamente naquilo que respeita aos comportamentos térmico e acústico, ventilação e renovação do ar interior...

“A casa é um produto para massas. Da mesma forma que 90% da população deixou de mandar fazer sapatos por medida - e em vez disso passou a comprar produtos já prontos, que satisfazem a maioria dos requisitos individuais, graças aos refinados métodos de produção - no futuro, cada pessoa terá a possibilidade de encomendar diretamente a um armazém a sua “casa ideal”. Acredito que a tecnologia atual já pudesse torná-lo possível, mas a indústria imobiliária continua retrógrada e completamente dependente dos métodos de construção tradicionais.”¹

1.1 - Considerações Gerais

A carência de habitação é cada vez uma realidade mais presente e que acompanha a humanidade desde a Revolução Industrial. Contudo, também cabe a cada indivíduo que habita no planeta ter consciência dos problemas ambientais e garantir uma atitude responsável e sustentável em relação ao planeta.

¹ 1923, Walter Gropius, “Wohnhaus-Industrie” – (OSHIMA, T.K. ; WAERN, R.; BERGDOLL, B.; CHRISTENSEN, P.2008)
York

As construções arquitetónicas tiveram de se tornar mais flexíveis, quer na função, quer na forma, sendo realizadas com materiais leves, facilmente substituíveis e com a possibilidade de ampliação, cumprindo assim o seu papel de “contentor” na representação da realidade social.

1.2 - Justificação do tema proposto

No conteúdo atual, a família está em constante evolução, com a reutilização do contentor marítimo, permite aos habitantes ter uma casa que possa e adaptar-se as várias mudanças da vida, sejam elas endógenas (pessoais, práticas ou tecnológicas) ou exógenas (a sociedade que se vai transformando, dadas as condições económicas, demográficas e meio ambiente).

Como é de conhecimento geral, vivemos uma grande crise económica, o que levou a que o cidadão também viva com menos recursos, constrangeu-o mesmo a pensar/procurar alternativas as habitações “tradicionais”.

Com a crise na economia mundial, a mesma também se veio refletir na desaceleração nos transportes marítimos, o que fez com que os contentores marítimos se tornassem omnipresentes: estão por todo o lado, ao abandono num terreno, num porto marítimo... Como o contentor marítimo é extremamente resistente, e a sua transformação para o ferro-velho é muito dispendiosa, uma vez que é necessário mão-de-obra especializada e muita energia para derreter o aço, torna-se mais barato deixar o contentor ao abandono a poluir toda a paisagem (Fig.1).

Os contentores foram desenhados para armazenar e transportar mercadorias de uma forma económica e segura que, após chegar ao fim de vida no mar, pode ter outras utilidades, que podem ir desde abrigos temporários, definitivos, a abrigo para exposições etc... A presente dissertação pretende investigar sobre a capacidade de reutilização do contentor marítimo e dar utilidade a um objeto que, se não for reutilizado, vai ficar ao abandono.

Estima-se que nos dias de hoje, 90% da carga é transportada em contentores e que estejam ao abandono cerca de 125.000 contentores.

O que se pretende é que com este tipo de construção os custos sejam mais reduzidos, uma vez que exige menos mão-de-obra, ao mesmo tempo se permite explorar uma diferente forma de habitar. Como também, explorar a capacidade de dar resposta a situações que exijam resposta rápida mas em condições mínimas de conforto

habitacional. A construção com contentores pode apresentar-se como uma nova alternativa construtiva criativa e sustentável.



Figura 1 – Nesta imagem pretende-se fazer um resumo do que acontece com os contentores. Na sua vida útil são utilizados para o transporte de mercadorias, contudo o problema começa quando esse tempo útil chega ao fim, existem 2 soluções, ou se recicla (o que tem custos muito elevados), ou se reutiliza.

1.3 - Objetivos

Esta investigação tem como objetivo a reutilização, recuperação do contentor marítimo, tendo a vantagem de se construir de uma forma rápida, económica e modular, desde que estejam satisfeitas as condições mínimas de habitabilidade.

Realizaram-se testes, estudos, investigações, mesmo que de forma embrionária, no sentido de verificar se o “objeto” tem capacidades várias – estruturais, térmicas, acústicas, espaciais de adaptação ao lugar – que respondam de forma eficaz às diversas solicitações a que irá estar sujeito dentro do objetivo primário: habitar.

1.4 - Resultados esperados

Espera-se que esta dissertação seja uma ferramenta de apoio, no momento de reutilizar um contentor marítimo e que o contentor não seja visto como um objeto metálico, sem beleza, sem utilidade, mas sim que possa ser um objeto que possa dar resposta a várias situações desde emergência social, catástrofes naturais, até ao cidadão poder realizar a sua própria habitação, tendo a vantagem de ser modular, flexível, económico, e que se pode tornar numa habitação sustentável.

1.5 - Organização do trabalho

Esta dissertação, estruturalmente, está dividida em 7 capítulos. No **primeiro capítulo**, a introdução, é uma reflexão sobre a problemática do tema, a justificação do tema proposto, bem como os objetivos que se pretende.

No **segundo capítulo**, vão analisar-se os aspetos históricos do contentor marítimo, bem como a sua importância na economia mundial, e todo o processo que levou ao contentor marítimo em metal, assim como a origem da construção com contentores marítimos.

No **terceiro capítulo**, analisar-se-ão sobre as características fundamentais do contentor marítimo, nomeadamente, como limpar, análise estrutural, análise térmica, especificações, ciclo de vida, etc.

No **quarto capítulo**, far-se-á uma reflexão sobre vários arquitetos reconhecidos que no século passado utilizaram estruturas/materiais alternativos ao tradicional para a época, as suas preocupações em dar resposta a problemas sociais.

No **quinto capítulo**, analisar-se-ão de vários projetos, de como é possível fazer arquitetura com contentores marítimos, em diferentes contextos. A escolha dos projetos focou-se na Europa, dando preferência geográfica, a Portugal e Espanha.

No **sexto capítulo**, é feito um estudo sobre a modulação, tendo como ponto de partida o contentor marítimo e as suas dimensões. Com a realização uma hipótese de protótipo com contentores marítimos, onde se reúnam todas as condições necessárias ao cidadão para habitar.

Por fim, no **sétimo capítulo**, expõem-se as conclusões obtidas com a realização desta dissertação e perspectivam-se hipóteses de futuras investigações tendo por tema o contentor ou, melhor, a reutilização do contentor marítimo enquanto suporte da vida humana.

CAPÍTULO II

ASPECTOS HISTÓRICOS DO CONTENTOR MARÍTIMO

2.1 - História dos Contentores antes de serem em aço

Na navegação marítima, toda a mercadoria era transportada em tonéis. O tonel, por ser uma embalagem resistente e de fácil manuseamento, foi o sistema encontrado para ultrapassar as dificuldades existentes nas operações de embarque e desembarque.

O embarque, naquela época, era feito através de pranchas colocadas entre o convés do navio e o ancoradouro, formando planos inclinados, onde os tonéis eram facilmente empurrados (Fig.2). Ainda hoje nos meios marítimos ouvimos a expressão “prancha de embarque”.

O tonel, por ser uma embalagem de extrema segurança e hermético, facilitava o transporte de quase toda a mercadoria, em que a sua dimensão média era de 1,5m de altura por 1m de largura².



Figura 2 – Embarque de Toneis com algodão no porto de Nova Orleans. 1901 (Harry Balzack)

Naquela época o que mais interessava era o espaço e não tanto o peso e como o tonel ocupava muito espaço nos navios, foi caindo em desuso e substituído por outro tipo de embalagens. Contudo, este não foi o único motivo que levou à supressão do uso do tonel, uma vez que o princípio da industrialização e conseqüente a produção de

² (LEVINSON, 2009)

várias mercadorias manufaturadas com diversas dimensões e por sua vez, impossíveis de serem embaladas em tonéis, ou seja, as mercadorias começaram a ser chamadas de carga fracionária, que podiam ser embalada de diferentes formas.

Com tudo isto, todo o sistema mundial de transporte começou a sofrer as consequências da diversificação das embalagens, associada à questão, vivida naquela época, da falta de uma padronização mundial das dimensões. Após muitas sugestões e debates de âmbito internacional, sobre a unidade padrão de medida, ficou definido apenas uma norma, ou seja, que a “embalagem” proposta deveria ser metálica, suficientemente forte para resistir a um uso constante e ter dimensões modulares.

2.2 – O transporte de mercadorias no final do séc. XIX / início do séc. XX

Os caminhos-de-ferro britânicos e franceses já tinham experimentado, no final do século XIX, expedir cargas onde transferiam mobiliário, utilizando guas para deslocar as caixas, ou seja, o conceito de expedição de carga em grandes caixas não era novidade. Todavia, eram evidentes os elevados custos de manuseamento dos milhares de produtos soltos, desde o carregar, descarregar ou transferir, a solução mais simples era colocar a carga em grande caixas e transferir apenas a caixa³.

Já no final da Primeira Guerra Mundial, pensadores perspicazes propuseram “um contentor padronizado sob a forma de um reboque de camião fechado e desmontável, que podia ser rapidamente transferido através de guas entre vagões-plataformas, chassis de camiões, o chão dos armazéns e navios”⁴.

Em 1920 a primeira empresa ferroviária norte-americana⁵, que introduziu os contentores em aço, e adotou a ideia, foi a *New York Central*. Na década de 1920, diferentes sistemas de contentores foram adaptados em várias empresas ferroviárias.

Em 1933 formou-se a *International Container Bureau*, que consistia numa organização que se dedicava a tornar o transporte internacional de cargas em contentores possível na Europa. Porém, com a Primeira Guerra Mundial as experiências com os contentores pararam.

Terminada a Guerra, em 1948 as experiências começaram novamente, a *International Container Bureau*, foi reativada e as forças armadas dos EUA começaram

³ (LEVINSON, 2009)

⁴ Idem. p.44

⁵ Idem.

a utilizar pequenos contentores em aço, intituladas de caixas *Conex*, para transportar os objetos pessoais dos soldados. Porém, foi necessário esperar para se assistir ao aparecimento dos primeiros navios porta-contentores, quando a United Shipping Company da Dinamarca inaugurou o serviço de contentores para poder deslocar cerveja e alimentos entre os portos da Dinamarca⁶.

Praticamente todos os contentores Europeus eram feitos de madeira (Fig.3), alguns eram mesmo abertos em cima, onde se empilhavam os materiais dentro da caixa de madeira e fechavam com uma lona, mas não era um sistema muito eficiente no transporte. Por sua vez, os contentores norte-americanos eram feitos em aço, dando mais proteção à mercadoria, mas com um peso e custo muito elevado.



Figura 3 – Fotografia dos Navios a descarregar no entreposto de Alcântara, no dia 29-10-1948.

(Luís Pavão)

No início da década de 1950, antes da expedição de mercadorias em contentores, o transporte de carga era uma indústria urbana, que empregava milhões de pessoas, fossem os que conduziam, arrastavam ou empurravam a carga pelas ruas das cidades, fossem os que embarcavam e desembarcavam dos navios, vagões, ou outro qualquer transporte.

Em 1950, não era muito frequente os navios serem utilizados para transportar bens, apesar de percorrerem os mares há inúmeros anos⁷.

⁶ Idem.

⁷ (LEVINSON, 2009)

Seja na fábrica ou no armazém, a carga era carregada peça a peça, para um camião ou carruagem, daí ser um processo tão lento. Depois de carregados os produtos eram levados para a zona portuária, onde cada um tinha que ser descarregado separadamente, inserido numa folha de registos e novamente transportado para ser armazenado num “hangar” temporário. Transferir um carregamento de carga mista de um navio para um “hangar” temporário e depois retirar o carregamento para ser expedido, podia obrigar um navio a estar parado no cais durante uma semana ou mais (Fig.4). As docas estavam cobertas de caixas de cartão, caixotes de madeira e barris (Fig. 5).



Figura 4 – Descarga do navio "Lisboa" de sacaria, para o cais do entreposto. (Luís Pavão)



Figura 5 – Descarga do navio "Saudades" no Entreposto Colonial de Lisboa. (Luís Pavão)

Existia uma grande variedade de produtos a serem transportados, desde bidões de aço com produtos de limpeza e sebo de bovinos, junto com fardos de algodão e peles de animais (Fig.6), fragmentos soltos de madeira, cestos de laranjas acabadas de colher, barris de azeitonas, a rolos de arame de aço, todos estes produtos podiam fazer parte do mesmo carregamento.

O descarregamento do navio era igualmente difícil, uma vez que poderia conter sacos de açúcar e queijos encostados a rolos de aço, em que deslocar uma peça sem danificar a outra não era uma tarefa fácil para os estivadores (Fig.7).



Figura 6 – Fardos de Algodão, Porto de New Orleans. 1901. (Harry Balzack)



Figura 7 – Descarga de Lingadas de Sacaria no cais e respetivo termo de estivadores no transporte para os armazéns e arranjo dos sacos quando se rompem. (Luís Pavão)

2.2.1 - Problemática do transporte

Existiam vários interesses em expandir a navegação marítima, quer dos expedidores, que queriam um transporte mais barato, menos roubos, menos danos, e menos taxas de seguros, quer dos proprietários (armadores) dos navios, que queriam construir navios maiores. Desde que os mesmos passassem mais tempo no mar, de forma a obter maiores receitas e menos tempo parados em portos. Já os camionistas queriam um serviço mais rápido eficaz, sem terem de esperar horas sem fim. Em suma, todos os setores da indústria tinham interesse em melhorar a produtividade, mas não sabiam qual a melhor forma de diminuir o congestionamento nos cais.

É então que a solução surge de um “estranho” que não tinha qualquer experiência em navios, esse “estranho” era um magnata da camionagem, que tinha pelo nome Malcolm Purcell Mclean.

2.3 - Quem era Malcolm Purcell Mclean

Malcolm Purcell McLean (Fig.8) nasceu em 1913, perto de uma pequena cidade, Maxton, no Sudeste da Carolina do Norte, nos Estados Unidos da America. Foi com a sua mãe que aprendeu a negociar, onde vendia ovos à comissão⁸.

⁸ (LEVINSON, 2009, p. 52)



Figura 8 – Malcolm Mclean (Mclean, Malcolm Biography)

A ascensão de Mclean começou quando percebeu que um camionista ganhava 5 dólares por levar gasolina para um posto que ficava a 40km.

E foi assim que Mclean começou, primeiro usava um reboque velho, depois comprou um camião basculante usado. Em 1935, com apenas 22 anos e um ano de experiencia como camionista, já era proprietário de dois camiões, e um semi-reboque. Contudo, passados 10 anos, em 1945, Mclean já tinha 162 camiões e receitas que ascendiam a 2,2 milhões de dólares, e como o próprio Malcolm Purcell Mclean dizia anos mais tarde, “Eu via que a minha única oportunidade era desenvolver, desenvolver, desenvolver, construir uma grande empresa de camionagem a partir de uma relativamente pequena”⁹.

Malcolm Purcell Mclean que estava sempre a querer inovar, para tornar mais eficiente o transporte, foi quando a sua empresa “Mclean Trucking”, abriu um dos primeiros terminais automatizados da indústria, onde utilizava tapetes rolantes para transferir a carga de um camião para outro, reduzindo assim a quantidade de trabalho¹⁰.

Em 1954, a empresa “Mclean Trucking”, já se tinha tornado numa das maiores empresas de camionagem dos EUA, tendo já 617 camiões. Mclean tinha um espírito irrequieto, competitivo, calculista, e estava sempre a pensar em negócios, o seu cérebro inventava ideia atrás de ideia, para fazer dinheiro.

Uma dessas “invenções” do empresário surgiu em 1953, quando estava preocupado com o aumento do congestionamento nas autoestradas e, em vez de fazer os seus camiões circularem por estas, pensou: “porque não pôr simplesmente reboques

⁹ (LEVINSON, 2009, p. 54)

¹⁰ Idem.

de camiões em barcos que podiam fazer o transporte costa acima e costa abaixo?”¹¹. Para que essa sua ideia avançasse propôs construir terminais nas zonas portuárias para que os camiões pudessem subir as rampas e depositar os reboques a bordo dos navios, concebidos para esse efeito. Todo este sistema que Mclean inventou, era bastante revolucionário para a década de 1950. Porém Mclean reconsiderou o seu plano, chegou à conclusão que transportar reboques em navios não era muito eficaz, porque as rodas do reboque ocupariam muito espaço no navio, que podia ser utilizado para colocar mais carga. Refletiu sobre esse problema e idealizou outro plano, que consistia em separar o reboque dos seus chassis de aço, eixo e rodas, ou seja, a ideia consistia em retirar a estrutura e as rodas reduziam o espaço ocupado por cada reboque 1/3¹², o que era melhor porque assim já podiam empilhar os corpos dos reboques que, com as rodas, não era possível.

A ideia consistia em:

“ (...) um camião podia puxar o reboque ao longo da borda do navio, onde o corpo do reboque, carregado com 20 toneladas de carga, seria separado do seu chassis de aço e içado para bordo do navio. No outro extremo da viagem, o corpo do reboque seria baixado para um chassi vazio e transportado até ao seu destino”¹³.

Parecia ser uma ideia que convencia e resultava, mas Mclean não ficou totalmente satisfeito, então exigiu que a sua equipa encontrasse uma forma de a transformar em realidade. Para transformar essa ideia em realidade mandaram chamar um engenheiro que tinha, a reputação de ser perito em contentores, ele era Keith Tantlinger¹⁴, e tinha 35 anos.

No dia 30 de maio de 2001, foi a manhã do funeral de Mclean. Nesse dia as sirenes dos porta contentores de todo o mundo, fizeram-se ouvir em sua memória¹⁵.

¹¹ Idem.p.59

¹² A primeira informação pública do esquema de como poderia ser um contentor, apareceu em A.H Raskin, “Union Head Backs’Sea Land’ Trucks”, NYT, 17 de Fevereiro de 1954. (LEVINSON, 2009, p. 65)

¹³ (LEVINSON, 2009, p. 65)

¹⁴ Keith Tantlinger, projetava reboques para empresas de camionagem.

¹⁵ (LEVINSON, 2009, p. 290)

2.4 – A “caixa” metálica

Em 1949, foi concebido o primeiro contentor de expedição moderno, que consistia numa caixa de alumínio de 9m, que podia ser empilhado a pares, 2 a 2, ou colocados num chassis e puxados por um camião¹⁶. Também era proposto que, em vez de terem estivadores a armazenar as mercadorias, fossem instaladas estruturas de metal para que cobrissem o convés de dois dos seus navios-tanques, a ideia consistia em:

“Prender seis peças de aço, cada uma com 30cm e com um pequeno orifício na base, aos lados de cada contentor. Quando o contentor era carregado para o navio, as peças de aço deslizavam verticalmente através de ranhuras na estrutura e uma vara seria inserida nos orifícios, por baixo da estrutura, para fixar o contentor no seu lugar (...) seriam concebidos para serem transferidos facilmente entre navios, camiões, e comboios”¹⁷.

Não é de todo correto dizer-se que foi Malcom Mclean o inventor da expedição marítima dos contentores, uma vez que caixas de metal com várias dimensões e formatos, já eram utilizadas para transportar mercadorias. Já em 1929 se falava na empresa “Seatrain Lines”¹⁸, que tinha trabalhado com navios que continham vagões fechados em células de metal, onde içavam os vagões com grandes guas de cais.

Na altura a única certeza que existia, era que o sistema, tinha de mudar, fosse ele para portos, instalações, navios, guas, camiões, armazenamento, comboios, etc.. Uma vez que era necessário reduzir os custos da expedição de mercadorias e era por esse objetivo que Mclean estava anos à frente de todos na indústria dos transportes. Contudo existiam vários feitos passados que levavam os historiadores a duvidar da natureza da invenção de Mclean.

Segundo o historiador René Borruey¹⁹, o contentor foi uma “nova adaptação de uma fórmula de transporte há muito utilizada, cuja criação remonta aos primeiros anos do século XX”, por sua vez, o historiador Donald Fitzgerald²⁰ dizia, “Em vez de uma revolução, a contentorização da década de 1950 foi um capítulo na história do desenvolvimento da expedição marítima”.

¹⁶ (LEVINSON, 2009, p. 66)

¹⁷ Idem. p.67

¹⁸ Seatrain Lines, começou o transporte de mercadorias em Dezembro de 1928.

¹⁹ Texto original publicado em “Le Port de Marseille” p. 296. (LEVINSON, 2009, p. 71)

²⁰ Texto original publicado em “A history of containerization” p. 2. (LEVINSON, 2009, p. 71)

O significado da palavra “contentor” na década de 1950 não era o mesmo para toda a gente, mas uma coisa era certa, era motivo de conversa no mundo dos transportes rodoviários e ferroviários. Na Europa, a palavra “contentor” consistia:

“ (...) Num caixote de madeira com reforços em aço, de 120 a 150 centímetros de altura. Para o exército, tratava-se sobretudo de “caixas conex”, caixas em aço com 2,60 metros de profundidade e dois de altura usadas para transportar os artigos domésticos das famílias dos militares”²¹

2.5 - 1º Viagem do contentor

O ano de 1956 ficou marcado pela realização da primeira viagem de um contentor, no dia “26 de Abril de 1956, cem entidades oficiais almoçaram no Porto de Newark e observaram como a grua colocava um contentor no *Ideal X*²² a cada 7 minutos (Fig.9). O navio está carregado em menos de 8 horas e zarpou no mesmo dia”²³. Foi uma ideia que se tornou realidade pela motivação do empreendedor Malcom McLean, que nada sabia sobre navios, que por sua vez também desencadeou mais de uma década de conflitos por todo o mundo. Muitos dos gigantes da indústria dos transportes procuraram abafar o contentor, até mesmo importantes líderes sindicais que tudo fizeram para bloquear o seu progresso, o que desencadeou inúmeras greves em dezenas de portos. Havia a esperança que o contentor fosse uma moda passageira.

“É difícil quantificar a importância do contentor para a economia mundial”²⁴.

O transporte dos contentores tornou-se tão eficiente que permitia a um camionista deixar um reboque num cais de carga e levar outro reboque, sem perder tempo, em vez de ver o seu camião parado à espera que a mercadoria seja retirada.

Em 1961 o contentor ainda não tinha atingido uma utilização internacional. Todavia, só por volta de 1970, é que as viagens começaram para a Europa, Austrália e Costa Leste dos EUA²⁵.

²¹ (LEVINSON, 2009, p. 155)

²² Ideal X, foi o primeiro navio que transportou contentores, o navio fez a sua viagem inaugural a partir do Porto de Newark para o porto de Houston, nos EUA. Nessa viagem transportou 58 contentores, bem como 15.000 toneladas de petróleo. Desde que o navio atracou no Porto de Houston, passados seis dias, a empresa já estava a receber novas ordens para transportar mercadorias de volta para Porto de Newark em contentores. Informação disponível: <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/history-of-containerization/the-birth-of-intermodalism>

²³ (LEVINSON, 2009, p. 69)

²⁴ (LEVINSON, 2009, p. 21)

²⁵ Idem.p.223

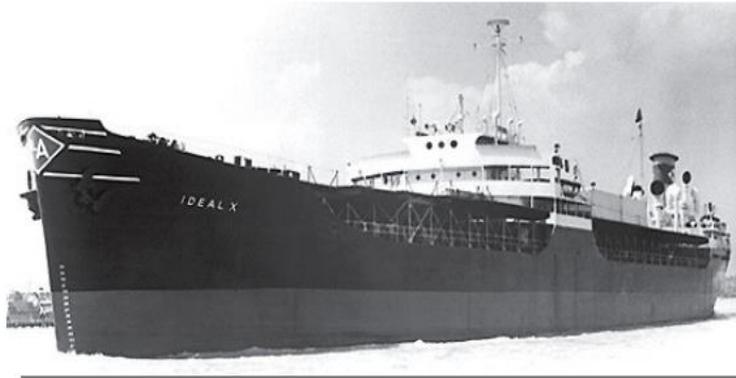


Figura 9 – imagem do Navio Ideal X, o primeiro Navio que transportou contentores marítimos. (Joaquim Walter)

2.5.1 - O sistema de transportes com contentores

Em 1958, o sistema de transporte dos contentores ainda era um pouco confuso, havia cidades que ainda não possuíam terminais, e alguns contentores ficavam meses nos portos com a mercadoria, e os contentores que eram transportados num camião, acabavam por desaparecer, para serem convertidos em lojas, casas, armazéns, etc..., ou seja, o que se faz agora com os contentores, já o faziam em 1958, e só vem reforçar a ideia do contentor como um abrigo²⁶.

Porém, só em 1966 é que se começaram a expandir contentores para a Europa²⁷.

O contentor não foi logo um sucesso como era esperado, sofreu muita legislação antiquada, taxas impraticáveis, falta de vontade em haver uma modernização, quer nos transportes, quer na mentalidade. O conceito base do contentor consistia em “a carga podia ser transportada sem problema em comboios, camiões e navios (Fig.10). Mas, duas décadas depois do primeiro porta contentores de Malcom Mclean, a expedição em contentores era tudo menos fácil”²⁸.

²⁶ Idem.p92

²⁷ Idem.

²⁸ Idem.p.309



Figura 10 – Descarga de Navios para vagões da C.V.F no cais da doca de Alcântara. (Luís Pavão)

2.5.2 - Como funciona um Porto de Contentores

Um porto de contentores é como uma fábrica, em que a sua escala puxa pela imaginação. Em cada ancoradouro encontra-se um navio oceânico enorme, que poderá ter até 330m de comprimento e 40m de largura, em que a sua função consiste apenas em transportar contentores em metal. No convés do navio, os contentores estão empilhados em filas de 15 ou 20, todos lado a lado e 6 ou 7 em altura, no fundo do porão ainda estão mais contentores empilhados. As instalações para a tripulação são pequenas, assim como a própria tripulação.

O resultado de toda esta atividade é um sistema quase incessante de expedição para todo o mundo. Por exemplo, um contentor carregado de 35 toneladas de máquinas de café, pode sair de uma fábrica na Malásia, ser carregado a bordo de um navio, com uma tripulação de cerca de 20 pessoas, e fazer 14 mil km até Los Angeles em 16 dias, um dia depois, o contentor está num comboio de mercadorias a caminho de Chicago, onde é transferido para um camião com destino a Cincinnati. A viagem de 18 mil km desde a fábrica até ao armazém em Ohio, pode demorar 22 dias, ou seja, uma média de 800km por dia. Em princípio, também se pode ter a certeza de que ninguém tocou na mercadoria nem abriu o contentor pelo caminho²⁹.

²⁹ (LEVINSON, 2009)

2.6 - Malcom Mclean, Matson e as suas investigações

Malcom Mclean, não era o único interessado na expedição marítima com interesse pelos contentores, também a empresa “Matson Navigation Company”³⁰, que começou a patrocinar a investigação académica sobre o manuseamento da carga. Enquanto Mclean trabalhava com porta-contentores e alugava terminais, Matson dedicava-se à investigação e a encomendar estudos externos³¹. Malcom Mclean levou 2 anos a passar de uma ideia para um negócio em funcionamento, nesses mesmos 2 anos Matson criou um departamento de investigação³².

A tecnologia desenvolvida pela “Pan-Atlantic”³³, a empresa concebida por Mclean para esse feito tinha sido criada à pressa, por isso utilizavam navios – cisterna ultrapassados, gruas de construção naval e contentores em que o seu comprimento era determinado pelas dimensões dos navios, tendo como objetivo melhorar, logo que o negócios começasse a funcionar em pleno.

Os investigadores da Matson analisaram milhares de carregamentos, e chegaram à conclusão, que a melhor opção era, que as gruas ficassem em terra. Para isso criaram gruas a partir do zero, tendo como exigência, conseguir carregar um contentor e expedi-lo em 5 minutos. A outra conclusão a que os investigadores chegaram foi quanto às dimensões dos contentores: “(...) contentores de dimensão entre seis a oito metros seriam mais eficientes no comércio do Havai: contentores maiores viajariam com demasiado espaço vazio, ao passo que os contentores com menos de seis metros exigiriam demasiado tempo de carregamento”³⁴.

Com isto, chegou-se à conclusão que a dimensão mais económica era 2,60m de altura, 7,30m de comprimento. Com esta investigação os contentores da Pan-Atlantic, de Mclean, eram 3,40m maiores que os da empresa Matson.

Com a investigação de Foste Weldon, também se pode tirar conclusões sobre a estabilidade estrutural do contentor, “Para melhorar a integridade estrutural, o teto seria

³⁰ A Matson foi criada em 1882, era uma empresa familiar, contudo a 31 de agosto de 1958, foi uma data que ficou marcada pela viagem histórica da empresa com o início de um programa de containerização ambiciosa que alcançou enormes ganhos de produtividade e eficiência dos métodos antigos de movimentação de cargas break-bulk. O sistema de carga com contentores que a Matson introduziu no Havai em 1958 era o resultado de anos de pesquisa cuidadosa, que resultou no desenvolvimento de uma série de inovações da indústria que se tornaram modelos em todo o mundo. Disponível: http://www.matson.com/corporate/about_us/history.html

³¹ Para esta investigação, a Matson nomeou Foster Weldon, que era um geofísico e professor universitário, conhecido pela investigação em ciências da investigação operacional.

³² (LEVINSON, 2009, p. 78).

³³ Idem.p.81

³³ Idem.p.84

³⁴ Idem.p.84

composto por uma única placa presa com rebites em vez de vários painéis presos com parafusos auto-roscentes”³⁵. Foster Weldon também tira conclusões sobre como deveriam ser constituídas as portas laterais e o chão,

“ (...) duas camadas de alumínio com um contraforte entre elas, foram concebidas para encaixar em vez de se unirem numa linha reta, para suportar uma pressão de torção devido à agitação do navio no mar. O chão seria em madeira de pinheiro-do-Oregon com juntas macho-fêmea”³⁶

2.7 - Dimensão dos contentores

Existiam vários problemas no transporte de mercadorias dentro dos contentores, porque as suas dimensões não eram as mesmas em toda a parte do mundo. Uma vez, que existiam contentores com dimensões europeias, que por exemplo nos EUA, não eram as mesmas, logo isso criava uma dificuldade no desembarque e no transporte.

Para solucionar este problema, em 1958, a administração Marítima dos Estados Unidos, decidiu terminar com todo este problema, para isso, em junho de 1958, nomeou duas comissões de peritos para sugerir padrões para as dimensões e construção dos contentores. Não foi uma discussão fácil, porque teria que se decidir altura, largura e comprimento do contentor, apesar de tudo entraram em acordo em criar dimensões aceitáveis, em vez de uma dimensão única, então votou-se em 2,40m de largura padrão, alertando para o facto de muitas empresas ferroviárias Europeias não poderem transportar mais de 2,10m de largura. Dado haver unanimidade na largura aceitável, passou-se às negociações sobre a altura do contentor, onde a comissão concordou em 2,60m de altura máxima, mas que também pudesse ser menos. O problema maior surgiu na questão do comprimento do contentor, onde após muita discussão entre comités e subcomités, ficou decidido que seriam consideradas vários pares de medidas padrão³⁷, seriam elas:

- 1) 3.70m e 7.30m;
- 2) 5.20m e 10.70m;
- 3) 6m e 12m;

³⁶ (LEVINSON, 2009, p. 84)

³⁷ Todas estas discussões sobre as dimensões podem ler-se com mais detalhe (LEVINSON, 2009, p. 159 a 161)

Posto isto, o subcomité rejeitou a dimensão de 3m, (primeira opção), pois era demasiado pequeno.

Passado a discussão sobre as dimensões padrão, faltava agora discutir que peso deveria ter o contentor, e quanto poderia suportar. Para isso, os membros do comité concordaram “(...) cada contentor deveria suportar sobre si o peso de cinco contentores totalmente cheios (...). Todos os contentores deveriam ser desenhados de forma a poderem ser levantados por barras de *spreader* ou ganchos engatados nos cantos superiores”³⁸.

Em suma, para encerrar a discussão sobre as dimensões consideradas padrão, no verão de 1959, houve unanimidade, e as dimensões seriam: 6 e 12m de comprimento, 2,40m de largura e 2.40m de altura³⁹.

Apesar de terem chegado a um acordo, ainda havia muitas discussões sobre as dimensões do contentor, porem, a empresa de Mclean e a Matson, levavam sempre vantagem nas negociações, dado o seu volume e influência na navegação marítima, até porque já tinham os seus navios, gruas e portos, logo era muito difícil chegar-se a uma dimensão padrão para todo o mundo. Foi só em 1970 que a ISO⁴⁰, conseguiu publicar a primeira minuta completa, das dimensões padrão, ou seja, finalmente começava-se a chegar a um acordo.

Os contentores tiveram que ser recriados para suportar mais peso e mais contentores empilhados, ou seja, os ângulos em aço foram reforçados.

“Todos estes novos contentores tinham uma peça especial de aço fundido incorporado em cada um dos oito cantos. A peça continha um orifício oval criado para acomodar a invenção mais essencial de todos, o pino. (...)”⁴¹.

³⁸ (LEVINSON, 2009, p. 163)

³⁹ (LEVINSON, 2009, p. 164)

⁴⁰ As especificações da ISO para contentores e peças, podem encontrar-se no livro “Jane’s Freight Containers”, 1º edição, Nova Iorque, 1968, páginas 4-11.

⁴¹ Tantos os contentores, como os chassis e os pinos, estão todos cobertos pela patente 3085707, emitida a 16 de Abril de 1963. (LEVINSON, 2009, p. 75)

2.8 - A economia e o contentor

Quando falamos em mercadorias e de como elas chegam até nós, faz-nos refletir sobre o seu transporte, logo impõem-se a pergunta: “ O que torna o contentor tão importante?”⁴². Talvez não seja, pela sua beleza enquanto objeto em si, uma vez que é uma caixa de alumínio ou aço, sem alma com as extremidades unidas com solda e rebites, chão de madeira e duas portas de um dos lados.

Como tal, tem que se ter em conta não o valor / beleza que este objeto possui, mas sim, a sua utilidade. O contentor encontra-se no centro de um sistema altamente automatizado para transportar produtos dalgum lugar para outro qualquer com o mínimo de custos, complicações e rapidez.

O contentor acabou por se tornar a expedição marítima de mercadorias mais barata e fez com que se modifica-se a configuração da economia mundial.

Embora o contentor tenha ajudado a destruir a velha economia, também ajudou a criar uma nova. Portos como os de Busan e de Seattle tornaram-se os principais portos mundiais, tendo sido também novos portos construídos, como o de Felixstowe em Inglaterra e Tanjung Pelepas na Malásia.

Em suma, houve muitas mudanças económicas na década de 1960 e 1970, nomeadamente o contentor, e a tecnologia para os mesmos, que acabou por influenciar o desenvolvimento da indústria dos transportes⁴³.

“As vantagens económicas desta combinação camiã – comboio – navio, pareciam extraordinárias. Os camiões faziam o trabalho de curta distância a que mais se adequavam. Os comboios tratariam das viagens terrestres de longo curso, para os quais os seus custos eram menores”⁴⁴.

Quando o mundo em 1980, descobriu o fabrico *just-in-time*⁴⁵, permitiu o avanço da expedição com contentores, em cadeias de abastecimento que se poderão desenvolver, e um só produto poderia ser fabricado em várias partes do mundo, um exemplo disso foi a conhecida boneca *Barbie*, que foi criada pela Mattel Corp., em 1959,

⁴² Idem.p.13

⁴³ Idem.p.124

⁴⁴ (LEVINSON, 2009, p. 204)

⁴⁵ Just In Time consiste num sistema de administração de produção, que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa. É um conceito aplicado para reduzir estoques e custos, ou seja, o produto chega ao local onde vai ser utilizado apenas no momento que for necessário, na hora exata. Este conceito foi criado pela Toyota Motor Company no Japão.

numa fabrica no Japão. Com este sistema, os anos foram passando e a sua fabricação estava toda fracionada, o cabelo em nylon vinha do Japão, o plástico do corpo, vinha de Taiwan, a sua famosa roupa da China, e os pigmentos vinham dos Estados Unidos, ou seja, com esta globalização, as cadeias de abastecimento como a Barbie são o resultado das alterações que a expedição dos contentores criou⁴⁶.

As empresas habituaram-se a trabalhar neste sistema just-in-time, porém, em 2001 quando as Autoridades Alfandegárias começaram a fiscalizar as fronteiras, devido ao ataque terrorista que destruiu o *World Trade Center*, houve fábricas⁴⁷ que tiveram de fechar ao fim de três dias porque não tinham material, uma vez que quase tudo era importado.

Em suma, hoje em dia, conseguimos produtos importados baratos, devido à globalização que o contentor veio trazer, simultaneamente com o computador, em que as empresas fazem cada componente num local mais barato. Claro, que este sistema trouxe vantagens, em termos económicos, porém também proporcionou cada vez mais trabalho escravo, e sem condições. Em pleno século XXI, praticamente toda as pessoas adquirem computadores, telemóveis, roupa, etc., mais barata, sem nunca se perguntar em que condições foram fabricados.

Tabela 1 - Os 3 portos marítimos mais movimentados em 2014 ⁴⁸

Posição	Porto	Milhões de TEUS
1º	Xangai - China	35,6
2º	Singapura - Singapura	33,9
3º	Shenzhen - China	24

⁴⁶ (LEVINSON, 2009, p. 315)

⁴⁷ Idem.p.317

⁴⁸ Publicado na Revista: Logística Moderna; "Portos Nacionais estão entre os maiores portos de contentores de mundo"; 14 de Julho de 2015. Online: <http://www.logisticamoderna.com/noticias/921-portos-nacionais-estao-entre-os-maiores-portos-de-contentores-do-mundo>

Tabela 2 - Maiores portos a nível Europeu, segundo movimentos em 2014

Posição	Porto / País
1º	Roterdão - Holanda
2º	Hamburgo - Alemanha
3º	Amberes - Bélgica
4º	Bremerhaven - Alemanha
5º	Porto Felixstowe - Reino Unido
6º	Duisburg - Alemanha
7º	Le Havre - França
8º	São Petersburgo - Rússia
9º	Brujas - Bélgica
10º	Sines - Portugal

Tabela 3 - Na lista dos 200 maiores portos de contentores do mundo⁴⁹

Posição	Porto / País	Milhões de TEUS
1º	Xangai - China	35,6 Milhões de TEUS
2º	Singapura - Singapura	33,9 Milhões
3º	Shenzhen - China	24 Milhões
....
101º	Porto de Sines - Portugal	1,2 (crescimento de 32% em relação a 2013)
138º	Leixões - Portugal	667.000 (crescimento de 6% em relação a 2013)
156º	Lisboa - Portugal	502.000 (representa um recuo de 9% face a 2013)

⁴⁹ Segundo o Jornal Espanhol "Transporte XXI" no ano de 2014. Disponível: <http://www.logisticamoderna.com/noticias/921-portos-nacionais-estao-entre-os-maiores-portos-de-contentores-do-mundo>

2.9 - Portos marítimos

O governo britânico esperava que o porto de Londres em Tilbury, se torna-se no 1º porto de contentores da Europa. O porto de Tilbury foi inaugurado em 1967, contudo foi logo encerrado um ano depois, em 1968, devido a uma greve de estivadores. Para solucionar esse problema, os contentores eram levados para o porto de Felixstowe, até então pouco conhecido, vindo a tornar-se o maior terminal de contentores da Grã-Bretanha.

Em 1970, o porto de Tilbury voltou a abrir à expedição de contentores, contudo a área metropolitana de Londres já tinha perdido o lugar de centro marítimo da Europa, o novo centro marítimo era agora Roterdão, na Holanda⁵⁰.

O porto de Roterdão, existia desde o século XV, era um porto pequeno e os navios de águas profundas não conseguiam chegar as docas, porém sofreu obras de remodelação e tornou-se um porto moderno. Em 1962 ultrapassou o porto de Nova Iorque, em termos de tonelagem. O porto de Roterdão caminhava para se tornar o maior centro de contentores do mundo⁵¹, o tráfego que em tempo entrava por Londres, era agora canalizado para Roterdão.

2.10 - Origem da construção com contentores marítimos

Não se sabe ao certo quando se começou a construção com contentores marítimos, porém existe registo de um pedido de patente de Phillip C. Clark, no dia 23 de Novembro de 1987, apresentada nos EUA (Fig.11 e 12), onde era descrito como: “Método para converter um ou mais contentores metálicos marítimos num edifício habitável num lugar de construção e num produto que dele resulte”⁵², Esta patente foi concedida 2 anos depois, no dia 8 de agosto de 1989 com o número 4854094⁵³.

⁵⁰ (LEVINSON, 2009, p. 246)

⁵¹ (LEVINSON, 2009, p. 249)

⁵² (CAMPELL, 2013)

⁵³ Imagens da patente: <http://www.google.com/patents/US4854094>

Method for converting one or more steel shipping containers into a habitable building at a building site and the product thereof
US 4854094 A

ABSTRACT

Method comprises mounting at least one standard steel shipping container on a weight-bearing foundation at the ends thereof. Where two or more containers are used, the containers may be in spaced and/or abutting side-by-side relationship; and/or may be mounted one upon another. Where containers are mounted side-by-side, portions of the inner sidewalls are removed leaving at least narrow flanges extending inwardly from the edges thereof. A roof is installed over the top walls of the containers; a raised floor is installed over the bottom walls of the containers enclosing flanges that extend inwardly from the bottom walls; and a dropped ceiling is installed under the top walls of the containers enclosing flanges that extend inwardly from the top walls. At least one window opening and one door opening are provided in the side and end walls, and a window and a door are installed therein. The invention includes the novel product of the method.

Publication number	US4854094 A
Publication type	Grant
Application number	US 07/123,885
Publication date	Aug 8, 1989
Filing date	Nov 23, 1987
Priority date	Nov 23, 1987
Fee status	Paid
Inventors	Phillip C. Clark
Original Assignee	Clark Phillip C
Export Citation	BiBTeX, EndNote, RefMan
Patent Citations (6), Referenced by (71), Classifications (15), Legal Events (9)	
External Links	USPTO, USPTO Assignment, Espacenet

Figura 11 – Print da página web do pedido da patente.

Também existem registo que em 1991, durante a Guerra do Golf, as tropas utilizaram os contentores como refúgios, protegendo as paredes do contentor com sacos de areia, para diminuir o impacto das granadas⁵⁴ (Fig.13).

U.S. Patent Aug. 8, 1989 Sheet 1 of 4 4,854,094

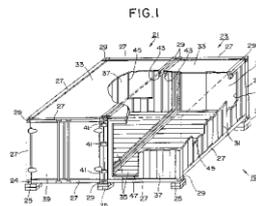


Figura 12 – Imagem apresentada no pedido da patente.

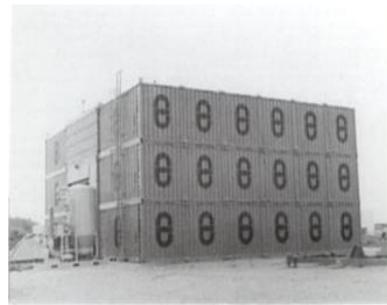


Figura 13 – É possível que seja um dos primeiros edifícios realizado com contentores. Era um armazém portátil que foi desenhado por Steadman Contenedores.

2.11 - A primeira experiencia de casas em contentores marítimos

Estima-se que por volta de 1994 foi quando começaram a surgir os estudos sobre o uso de contentores, em que o projeto consistia em cabines para uma montanha⁵⁵. O projeto do arquiteto Wes Jones⁵⁶ que tinha uma grande preocupação e fascínio com contentores desde 1980, o seu interesse começou quando percebeu o excesso de contentores que existia pelo mundo inutilizáveis. O seu primeiro projeto foi *Hesselink Guest Hut / container house* em 1994 (Fig.14), ficou tão entusiasmado com o resultado,

⁵⁴ Fonte: <http://www.veslcontentedores.com/#!construccion-con-contentedores/c8vg>. Consultado no dia 10/05/2015

⁵⁵ (BERGDOLL & CHRISTENSEN, 2008)

⁵⁶ Nasceu em 1958, em Santa Mónica, Califórnia. Sócio fundador da "Holt Hinshaw Pfau Jones", em 1987, e em 1993 funda "Jones, Parceiros: Arquitetura".

que em parceria com Peter Pfau´s⁵⁷ desenvolveram inúmeros projetos. Durante 4 anos, produziu uma série de propostas com contentores, conhecidas como “Primitive Huts”⁵⁸ (Fig.15), portanto, todas estas experiências com contentores acabaram por influenciar o seu percurso como arquiteto, tendo realizado inúmeros projetos, para diversos locais.



Figura 14 – Fotografia da maquete do projecto de Wes Jones “Hesselink Guest Hut” - 1994 (François Lauginie)

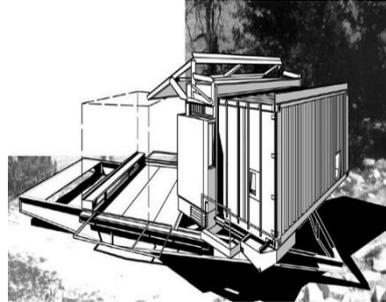


Figura 15 – Desenho digital de “High Sierra Guest Cabin” que consistia numa das casas “Primitive Huts” – 1994 (J.P:Archive)

⁵⁷ Peter Pfau, nasceu em San Francisco, estudou artes plásticas e arquitetura. Sendo também diretor de “Pfau Long Architecture”.

⁵⁸ Cabana primitiva.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS DO CONTENTOR MARÍTIMO

3.1 – Ciclo de vida do contentor marítimo

O ciclo de vida de uma família e de um contentor são muito semelhantes, estão em constante mudança. Sendo que o ciclo dos contentores começa pela fabricação dos mesmos, (geralmente da China), depois são utilizados no transporte de mercadorias, e passados 7 a 10 anos chega o seu fim, a sua vida no mar, podendo depois ser convertidos em casas. Como a casa é construída por partes, para poder ser facilmente transportável, e montada no local desejado, se por qualquer motivo a família tiver de se mudar para outro local, a casa também pode mudar, ainda assim, se não se desejar voltar a montar a casa, todos os componentes da sua construção podem ser reutilizados (Fig.16).

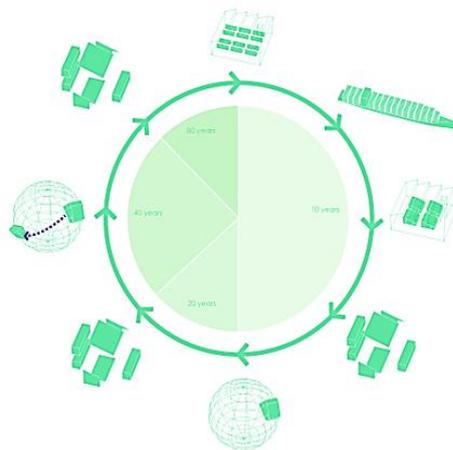


Figura 16 – Ciclo de vida do contentor marítimo.
(Jens Markus Lindhe)

3.2 – Especificações do contentor marítimo

O contentor tem algumas especificações que convém ter em conta quando se pensa em reutilizá-lo como habitação, nomeadamente o seu peso e as suas dimensões que podem condicionar o desenho de arquitetura, principalmente a sua altura.

3.2.1 – Dimensões dos contentores marítimos de 20' e 40':⁵⁹

	Comprimento (m)		Largura (m)		Altura (m)		Tara (Kg)
	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	
20' (Standard)	6.06	5.87	2.44	2.33	2.59	2.35	2.300
40' (Standard)	12.19	12.00	2.44	2.33	2.59	2.35	3.500

3.2.2 – Vantagens e desvantagens de utilizar contentores marítimos para habitações

Vantagens da construção com contentores marítimos:

- Reutilização de um material, favorece o meio ambiente;
- Fácil transporte;
- Facilmente ampliáveis;
- Construção rápida;
- Económico
- Resistentes e seguros
- Processo de montagem simples, rápido e seguro;
- A construção é realizada em função das necessidades dos ocupantes;
- Responde de forma rápida a questões de emergência social;
- Construção sustentável (porque se trata de uma reutilização)

Desvantagens da construção com contentores marítimos:

- Pé-direito baixo, logo não vai cumprir a norma Portuguesa, pelo menos de habitabilidade, contudo, empilhar mais contentores já cumpre as normas;
- O projeto de arquitetura fica condicionado as dimensões standard dos contentores;
- Necessita de uma base estrutural (fundações), dependendo da funcionalidade que irá ter;
- Por vezes, é necessário reforçar-se a estrutura principal;
- Limpeza inicial do contentor deve ser bem efetuada, para que dure muito tempo;

⁵⁹ Em anexo, "Anexo1" com os vários tipos e dimensões dos contentores marítimos

- Necessita sempre de isolamento, sem o mesmo, é impossível viver dentro de um contentor marítimo.

3.2.3 – Peso suportado pelo contentor marítimo

Os contentores foram projetados para fazerem contacto vertical e horizontal (Fig. 17), uns com os outros, contudo, no empilhamento vertical, as peças de canto foram desenhadas para suportar maior peso na vertical (Fig. 18 e 19). Quando empilhado, toda a força vertical suportada pelas vigas e canto, e não pelas paredes do contentor. Segundo a norma “ISO Standard 1496”⁶⁰. Sendo que, existe uma equação, que pode ajudar a calcular que peso suporta o contentor, para um maior rigor na aplicação prática em diversos casos.

O desempenho mínimo de uma viga de canto do contentor está uniformizada pela norma ISO⁶¹.

Equação Euler

$$P_{cr} = k\pi^2EI/L^2$$

Em que:

P_{cr} - Peso corresponde à zona crítica (colapso);

k - Fator de contenção de rotação final (entre 1-4);

E - Módulo de elasticidade do aço = 30e6 psi;

I - Momento mínimo de inercia da seção;

L - Comprimento da viga / coluna.

⁶⁰ Foi um estudo efetuado em 1964, sob as piores condições de mar e vento, onde afirma que as vigas de canto do contentor “ISO Series 1”, são testados com uma carga de 86,400Kg (190,480 lbs), sendo esta a carga aplicada nas vigas de canto do contentor. (COOPER, KILMER, & WANDS, 2003,)

⁶¹ (COOPER, KILMER, & WANDS, 2003, p. 2)

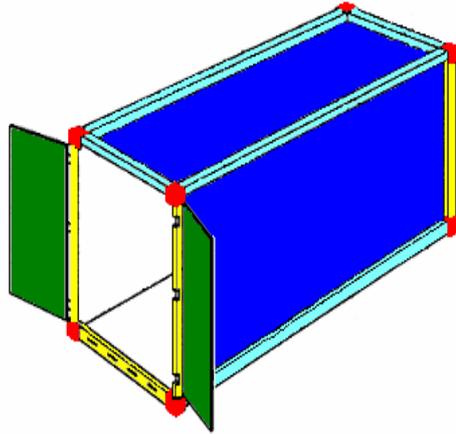


Figura 17 – Imagem por cores das diferentes zonas do contentor: a verde as portas laterais; azul-escuro ‘paredes’ do contentor, que não interferem na estrutura principal do contentor; amarelo as vigas de canto, que são muito importantes na estrutura; a azul claro as vigas longitudinais também importantes na estrutura; e a vermelho as peças de canto, também muito importantes para a estrutura. (COOPER, KILMER, & WANDS, 2003)



Figura 18 – Peça de canto do contentor. (COOPER, KILMER, & WANDS, 2003)

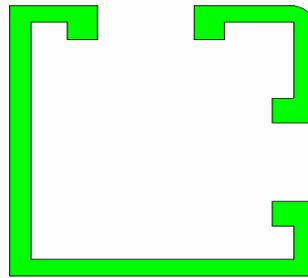


Figura 19 – Corte de como é a peça de canto do contentor. (COOPER, KILMER, & WANDS, 2003)

3.3 – Patologias do contentor marítimo

Existem vários fabricantes de contentores, geralmente a fábrica que produz os contentores é independente da que o transporta.

Estima-se que 90% dos contentores são fabricados na Ásia, porém empresas como a Maersk, Hanjin, K-Line, etc., produzem os seus próprios contentores de 20’ e 40’, que depois os enviam, alugam ou vendem a outras empresas, geralmente isso acontece quando os contentores têm 7 anos.

Quando os contentores já não são usados, são levados para um “depósito”, onde existem vários contentores, em melhor ou pior estado, que podem ser adquiridos novamente, quer para o transporte ou qualquer outro fim.

A cobertura dos contentores suporta bem uma cobertura ajardinada, também se podem usar coletores solares, fotovoltaicos, térmicos ou energia eólica (desde que se tenha cuidado em reforçar a cobertura).

A maior parte da corrosão num contentor é reparável (lixando-se), ainda que existam corrosões menos graves onde é suficiente pintar⁶².

Os exemplos de patologias ilustradas nas imagens seguintes, são de contentores já muito velhos, contudo ainda podem ser reparáveis. No caso de haver muitas patologias, pode ficar mais dispendiosa a reparação das mesmas, do que comprar um contentor, talvez mais caro, mas também em melhor estado.

3.3.1 – Patologias no exterior do contentor marítimo⁶³



*Figura 20 e 21 – Vários tipos de corrosão que podem ser reparáveis.
(GREENCUBE, 2012)*



*Figura 22 e 23 – Corrosão reparável, quando raspada, lixada e pintada.
(GREENCUBE, 2012)*

⁶² (GREENCUBE, 2012)

⁶³ Idem.



Figura 24 – Junta do topo do contentor marítimo danificada, a solução passa por, quando possível, substituir a junta. (GREENCUBE, 2012)



Figura 25 – Este tipo de dano é mais do que uma simples corrosão, o corte na junta com a corrosão significa que o contentor bateu em algum local. A solução aqui é reparar a corrosão e substituir a junta. (GREENCUBE, 2012)



Figura 26 – Dobradiça em muito mau estado, deve ser substituída. (GREENCUBE, 2012)



Figura 27 – Juntas dobradas ou deformadas, pode tornar-se um problema, e muitas vezes pior do que a corrosão. (GREENCUBE, 2012)



Figura 28 – Nesta imagem pode ver-se “peças” que se podem substituir em caso de corrosão muito profunda e não reparável, neste caso foram para uma reparação na cobertura do contentor. (GREENCUBE, 2012)

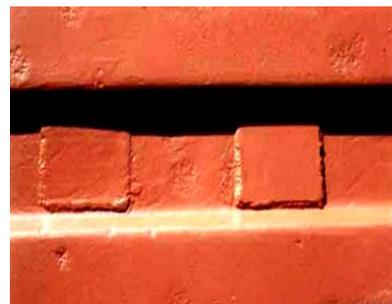


Figura 29 – Exemplo de como fica uma reparação, os “remendos não têm limite de tamanho. Contudo todos os remendos devem sobrepor-se pelo menos 13mm, por cima da chapa original. (GREENCUBE, 2012)



Figura 30 – Este tipo de patologia deve ser endireitado antes de se soldar. (GREENCUBE, 2012)



Figura 31 – É importante perceber que uma soldadura nunca deve exceder os 200mm de comprimentos. Quando estas dimensões são ultrapassadas podem por em risco a estrutura do contentor (sentido longitudinal). (GREENCUBE, 2012)



Figura 32 – Exemplo de uma soldadura porosa, tem pequenos furos, logo vai deixar passar humidade e radiação solar. (GREENCUBE, 2012)

Em suma, neste tipo de patologias no exterior do contentor, nem todo o tipo de corrosão é grave, nem interferir na estabilidade estrutural do contentor, no entanto, para sabermos em que estado está a corrosão podemos fazer o “teste do martelo”⁶⁴, ou seja, assim determinar-se a sua profundidade. Se com o teste do martelo a zona corroída ficar com um buraco ou ondulada, substituir essa zona.

⁶⁴ (GREENCUBE, 2012, p. 126)

3.3.2 – Patologias no piso do contentor marítimo

No caso de o contentor vir a ser reutilizado para habitação, é aconselhável retirar-se o piso, ou revestir-se com outro material.



Figura 33 – o dano mais comum no piso, localiza-se na zona da entrada do contentor, devido à carga e descarga constante de material. (GREENCUBE, 2012)



Figura 34 – Nesta imagem pode ver-se o piso ondulado, entre as travessas do contentor, neste caso é claramente importante substituir o piso. (GREENCUBE, 2012)



Figura 35 – Desgaste normal do piso, é reparável, pode ser lixado e depois revestido com outro material. (GREENCUBE, 2012)

3.3.3 – Patologias na estrutura do contentor marítimo

Este tipo de patologias são as que requerem maior preocupação, porque um dano numa das vigas, seja ela qual for, pode comprometer toda a estrutura e estabilidade do contentor.



Figura 36 – A viga de canto do contentor, foi cortada e depois reparada, é um problema grave, porque quando se corta uma viga que é estrutural, pode comprometer toda a estrutura do contentor. (GREENCUBE, 2012)

3.3.4 – Patologias nas vigas longarinas da estrutura da base do contentor

Quando se vai comprar um contentor marítimo, analisa-se o estado do exterior do contentor. No entanto, mas muitas vezes descuida-se a estrutura, convém ver sempre todas a zonas, principalmente a estrutura principal, essa sim é importante, incluindo as vigas da zona que fica por baixo do chão, que quase nunca se vê, e essa pode esconder graves problemas de estrutura.



Figura 37 - Vigas longarinas da base do contentor onde assenta o pavimento, nesta imagem vimos muita corrosão nessas vigas, contudo muitas vezes basta lixar essa corrosão, desde que não interfira na estabilidade do contentor, até porque a corrosão não enfraquece o aço, a menos que seja grave. O que é recomendado é uma lavagem com jato de alta pressão, para remover qualquer resíduo. (GREENCUBE, 2012)



Figura 38 - Nesta imagem podemos ver uma tentativa de reparação das vigas longarinas, contudo este tipo de reparação não é uma boa solução. (GREENCUBE, 2012)

3.3.5 – Reparação no interior do contentor marítimo



Figura 39 – Interior do contentor já com varias correções e reparos. (GREENCUBE, 2012)

3.4 – Limpeza do contentor marítimo

A limpeza do contentor é uma parte muito importante, uma vez que, uma limpeza mal efetuada pode diminuir a durabilidade do contentor. Aqui o importante não é só a pintura ou o revestimento que se vai aplicar. É fundamental limpar bem as superfícies para garantir uma boa adesão da pintura / revestimento.

A preparação do contentor deve passar por: limpeza, pintura e revestimento, se todos estes passos forem bem aplicados o contentor pode ter uma durabilidade de 70 a 100 anos. Se a preparação ficar mal executada o contentor pode durar menos de 10 anos⁶⁵.

Existem 2 métodos de limpeza do contentor, eles são:

- 1) – Abrasivo (por exemplo, jato de areia);
- 2) - Lavagem com máquina de pressão

No 1º método de limpeza, o jato de areia (Fig.40): é mais eficiente. Este método irá remover qualquer resíduo e em cada fenda, uma vez que é com areia seca (grão de sílica). Este método não envolve água, porque muitas vezes pode criar oxidação. Pode

⁶⁵ (GREENCUBE, 2012)

limpar-se todo o contentor com este método, tanto no interior como no exterior. Depois de limpar todo o contentor com jato de areia, e após a limpeza da areia, a superfície, está preparado para se aplicar tinta ou o revestimento escolhido⁶⁶.

Vantagens deste método: extremamente eficiente; não deixa resíduos químicos; rápido; seguro e não poluente e económico.



Figura 40 – Limpeza do contentor com jato de areia. (GREENCUBE, 2012)

O 2º método, lavagem com máquina de pressão (Fig.41), é o método mais escolhido pela maioria das pessoas que reutilizam contentores. Este método parece ser mais eficaz, mas pode diminuir o tempo de vida da tinta, porque não vai aderir completamente. Lavar a pressão é eficaz em qualquer superfície para remover sujidade, mas não, quando se trata de limpar ferrugem e oxidação, como é o caso da limpeza de um contentor marítimo⁶⁷.

Vantagens deste método: limpeza profunda; pode criar problemas de água residuais; pode haver zonas do contentor onde o líquido não penetre profundamente para limpar toda a corrosão

⁶⁶ (GREENCUBE, 2012, p. 194)

⁶⁷ (GREENCUBE, 2012, p. 195)



*Figura 41 – Limpeza com máquina de pressão.
(GREENCUBE, 2012)*

3.5 – Métodos de saneamento mais adequados para o contentor marítimo

Existem no mercado vários tipos de fossas, e normalmente são utilizadas quando não é possível uma ligação à rede de esgotos municipais. Sendo também o sistema mais adequado para utilizar na construção de casas móveis.

Em Portugal, existem empresas que fabricam fossas que cumprem as normas em vigor para descargas em meio hídrico.

3.5.1 - Fossa Séptica

O funcionamento desta fossa (Fig.42 43), consiste em 3 processos: 1) decantação de matérias sólidas; 2) eliminação de matérias sólidas em suspensão e digestão anaeróbica; 3) retenção das matérias sólidas pelo filtro⁶⁸.

As suas vantagens são: fácil instalação e manutenção; ausência de odores (tem ventilação apropriada); Elevada resistência mecânica; estanquicidade; não requer consumo energético e não tem impacto visual.

⁶⁸ http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf



Figura 42 – Imagem de uma Fossa Séptica e respetivas características.
(TUBOFURO - Tubos em PVC, S.A)

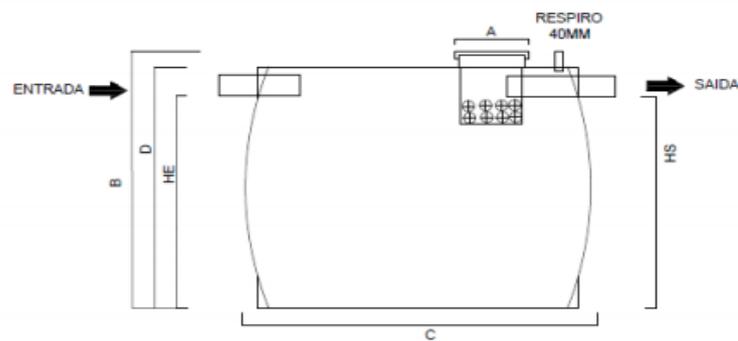


Figura 43 – Esquema de como funciona uma fossa séptica.
(TUBOFURO - Tubos em PVC, S.A)

3.5.2 - Fossa compacta

O funcionamento desta fossa (Fig.44 e 45), também consiste em 3 processos: 1) decantação de sólidos; 2) digestão anaeróbia (nesta fase dá-se a decantação dos sólidos, e a digestão anaeróbica da matéria orgânica); 3) filtração Biológica aeróbia (remoção da matéria orgânica através de biomassa desenvolvida pelo material filtrante, esta fase consiste, na filtração biológica, e é constituída por material filtrante de fácil manutenção e limpeza,). Cada uma das fases, é independente de forma a facilitar a manutenção⁶⁹.

As suas vantagens são: fácil instalação e manutenção; ausência de odores; elevada resistência mecânica; estanquicidade; filtro Biológico com elevado rendimento; sistema de depuração (digestor anaeróbio, leite bacteriano, em depósito compacto); não requer consumo energético; não tem impacto visual.

⁶⁹ http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf



Figura 44 – Imagem de uma Fossa Compacta e respetivas características. (TUBOFURO - Tubos em PVC, S.A)

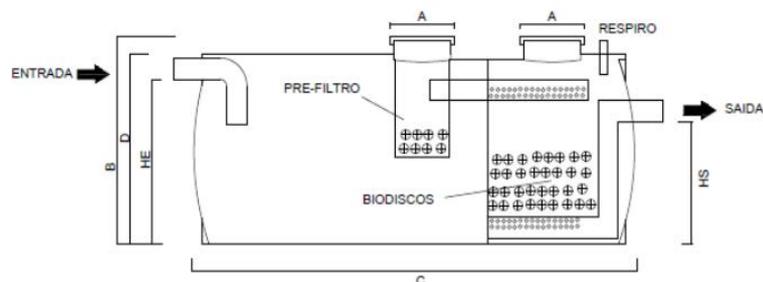


Figura 45 – esquema de como funciona uma fossa compacta. (TUBOFURO - Tubos em PVC, S.A)

3.5.3 - Fossa estanque

O seu funcionamento é semelhante aos das fossas apresentadas anteriormente. E a sua utilização também é nas mesmas circunstâncias⁷⁰ (Fig.46 e 47).

As suas vantagens: fácil instalação e manutenção; estanquidades; boa resistência mecânica; ausência de odores; tem a possibilidade se de instalar uma sonda de alarme; não requer consumo energético e não tem impacto visual.



Figura 46 – Imagem da fossa estanque e respetivas características. (TUBOFURO - Tubos em PVC, S.A)

⁷⁰ http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf

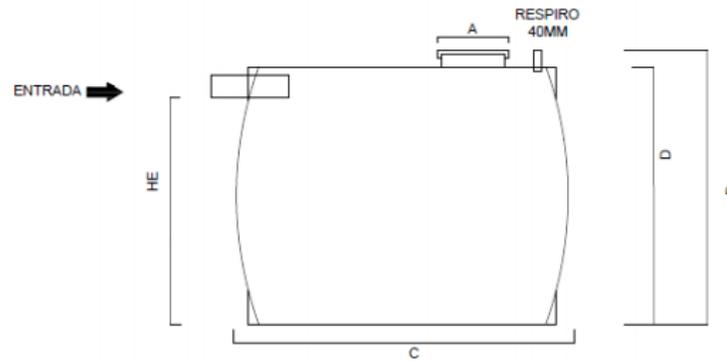


Figura 47 – Esquema de como funciona uma fossa estanque.
(TUBOFURO - Tubos em PVC, S.A)

Em suma, segundo os resultados apresentados, as 3 fossas têm características muito semelhantes, contudo, a Fossa Compacta apresenta melhores resultados, nomeadamente em relação à eficácia do tratamento, com um resultado de 60%, em comparação com a Fossa Séptica e a Fossa Estanque que para o mesmo tratamento, apresentam um resultado de 40% de eficácia.

3.5.4 - Fossa Séptica Bio digestora

Uma empresa Brasileira⁷¹, desenvolveu uma fossa Séptica Bio gestora, para dar resposta a um problema de saúde pública das pessoas que viviam em zonas rurais, sem acesso a rede públicas de saneamento básico. São uma excelente alternativa, e podem contribuir para o desenvolvimento local, este sistema bio gestor, têm 3 funções: 1) previne contra doenças; 2) protege o lençol freático; 3) produz adubo orgânico de qualidade⁷².

As Fossas Sépticas Bio digestoras (Fig.48) são um sistema inovador para o esgoto sanitário, que é composto por 3 caixas coletoras de 1000L cada uma. As caixas não se veem, porque ficam enterradas. No final de processo de bio digestão, é produzido um adubo natura líquido, que não tem cheiro desagradável, nem vermes nocivos à saúde humana nem ao meio ambiente. Sendo que o mesmo pode ser utilizado para fertilizar e irrigar o solo.

⁷¹ Embrapa é uma empresa ligada à Agropecuária da zona de São Paulo, no Brasil. Contudo, ganhou maior divulgação e reconhecimento quando em 2003 ganhou um premio da Fundação Banco do Brasil e Tecnologia Social. O sistema foi desenvolvido por um investigador e medico veterinário António Pereira de Novaes, que trabalha na empresa.

⁷² (STREIT & PEREIRA, 2010)

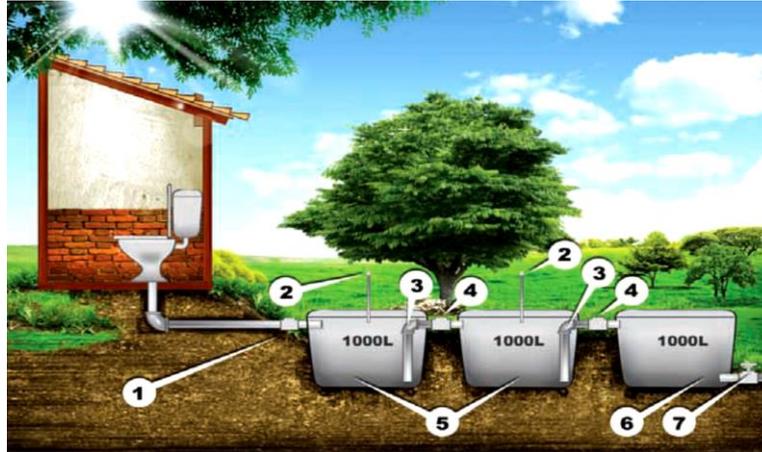


Figura 48 – Estrutura de como funciona uma Fossa Séptica biodigestor. 1- Válvula de retenção; 2 – chaminé de alívio; 3 – Curva a 90 °; 4 – “T” de inspeção; 5 e 6 – Caixas de 1000ml; 7 – registo. (STREIT & PEREIRA, 2010)

3.6 – Fundações do contentor marítimo

As fundações do contentor, são muito importantes, porque antes de colocar o contentor no local desejado, convém ter as fundações realizadas, e previamente dimensionadas para suportar o peso do contentor. As fundações são opcionais, no entanto, convém ter em atenção que o contentor não deve ficar em contacto direto com o solo, uma vez que vai acelerar com o tempo o aparecimento de corrosão.

3.6.1 - Como preparar o terreno para as fundações⁷³

- 1) Convém limpar o terreno no local onde se vai colocar o contentor;
- 2) Terraplanar, caso o terreno seja muito irregular;
- 3) Marcar a localização exata do contentor, usar spray, cordel de obra, etc.;
- 4) Em função do ponto anterior, marcar os cantos do contentor e respetivas fundações;
- 5) Calcular a profundidade necessária para as sapatas, de forma a suportar o peso;
- 6) Depois da primeira sapata realizada, colocar um nível ou um laser para garantir que o resto das sapatas ficam todas alinhadas (Fig.49 e 50);
- 7) Esperar que as sapatas fiquem bem secas, para poder colocar o contentor marítimo (Fig.51).

⁷³ (SAWYERS, 2004)

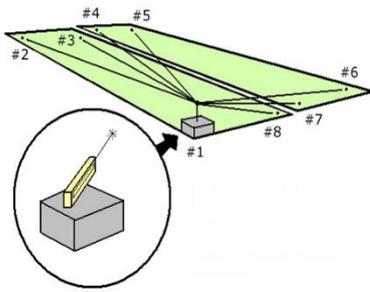


Figura 49 – Exemplo de como marcar as fundações. (SAWYERS, 2004)

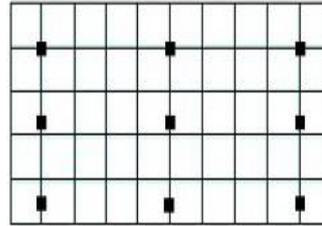


Figura 50 – Planta de marcações das sapatas. (SAWYERS, 2004)

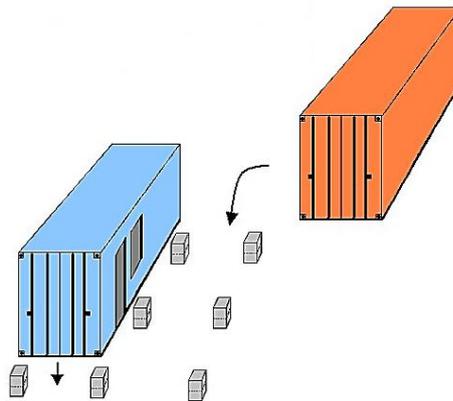


Figura 51 – Sapatas já realizadas e prontas para assentar o contentor. (SAWYERS, 2004)

3.6.2 – Vários tipos de fundações/sapatas para o contentor⁷⁴

As opções para as fundações/sapatas do contentor, podem ser várias, e com vários materiais:

Sapatas de madeira – têm a vantagem de ser baratas, e fáceis de instalar. É suficiente ter apoios apenas nos quatro cantos do contentor, contudo, por uma questão de segurança coloca-se geralmente 6 apoios, ou seja, 4 em cada canto do contentor, e mais 2 apoios no meio do contentor. As vigas de madeira podem ser uma opção mais em conta, em projetos temporários, porém, se a madeira não for tratada, ou suficientemente resistente, pode ceder (Fig.52).

⁷⁴ (SAWYERS, 2004)

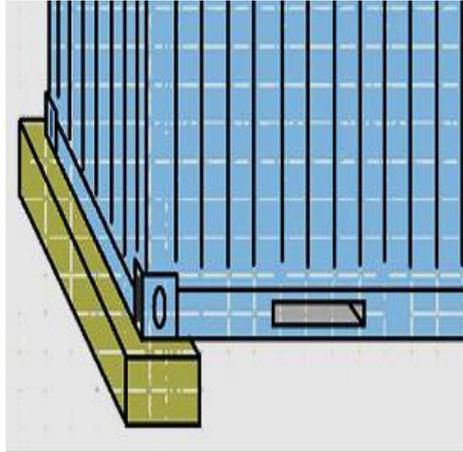


Figura 52 – Exemplo de uma sapata de madeira. (SAWYERS, 2004)

Sapata de betão – esta é a melhor opção que se pode utilizar, por ser muito segura e estável, pode ser mais dispendiosa que vigas de madeira, no entanto, é aconselhável para construções que se vão prolongar no tempo (Fig.53).

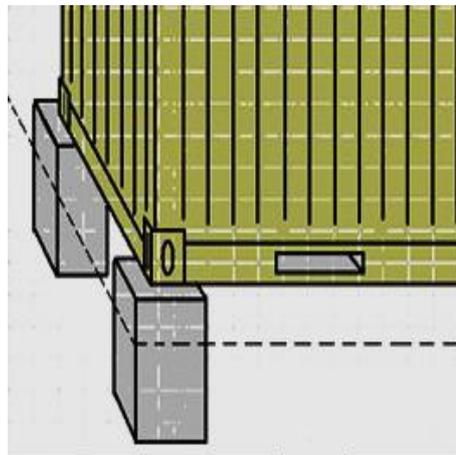


Figura 53 – Exemplo de uma sapata de betão. (SAWYERS, 2004)

Sapatas de metal ajustáveis – também podem ser uma boa opção, porque são facilmente reguláveis, e não necessitam de trabalho prévio de construção civil, é suficiente preparar o solo e a base do suporte para evitar deslizamentos das sapatas. Neste caso, periodicamente é necessário regular as mesmas (Fig.54).

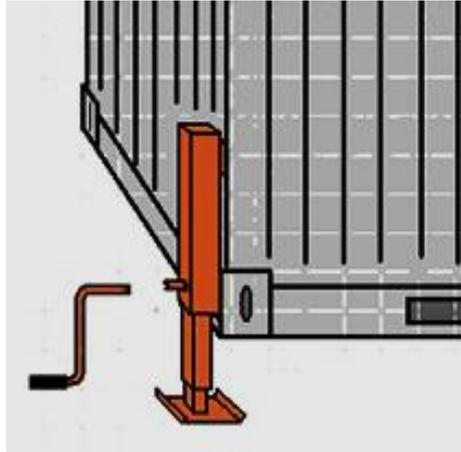


Figura 54 – Exemplo de uma sapata de metal ajustável. (SAWYERS, 2004)

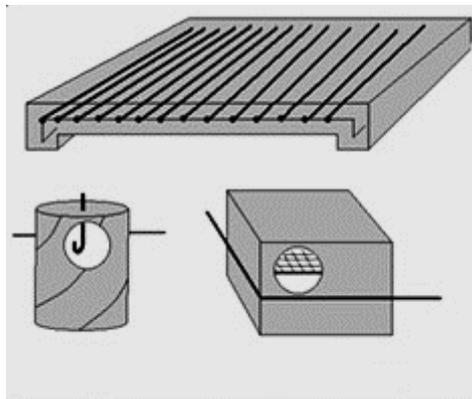


Figura 55 – Exemplo das várias possibilidades de sapatas. (SAWYERS, 2004)

Lage de betão a ocupar toda a área do contendor, geralmente é utilizado para edifícios em altura ou para criar espaços entre contentores (Fig.56 e 57).

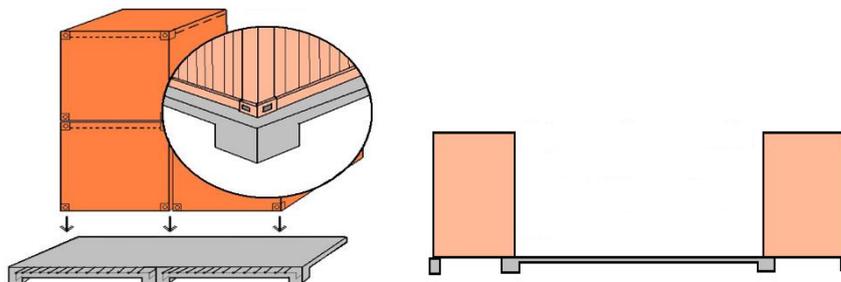


Figura 56 e 57 – Exemplo de fundações a ocupar toda a área do contendor, ou para criar espaços entre contentores. (SAWYERS, 2004)

3.7 – Revestimento do contentor marítimo

3.7.1 – Revestimento para paredes⁷⁵

- **Cerâmicos** – são materiais produzidos a partir de argila (barro), produzidos a altas temperaturas, muito resistentes e seguros quando submetidos ao fogo, uma vez que a cerâmica não expele gás tóxico ou vapores durante um fogo, bem como não arde. Os revestimentos cerâmicos têm também a vantagem de ser um notável isolante térmico, com uma condutibilidade térmica: $k = 0,58-1,05 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ (k baixo).
- **Tintas** – têm na sua origem pigmentos, que têm a função de cobrir e colorir; no mercado existem vários tipos de tinta, para pormenorizações diferentes, consoante o que se pretende; os pigmentos mais utilizados são a argila, e silicatos de alumínio, usados principalmente para pinturas interiores. As principais exigências que se pretende numa pintura em geral são: fácil aplicação, secagem rápida, proteção duradora, boa resistência quando lavada. Para **pintura exterior**: boa aderência, cor estável, boa resistência à fatores climáticos. Para uma **pintura interior**, pretende-se uma boa resistência ao choque, resistência a agentes agressivos.

3.7.1.1 – Revestimento exterior do contentor com tinta atérmica

No mercado existe uma tinta, designada de pintura atérmica ou cerâmica líquida, que consiste num isolamento térmico desenvolvido pela indústria aeroespacial com inúmeras aplicações na área da indústria e da construção. É formada por microesferas cerâmicas muito pequenas⁷⁶. Tem uma condutividade térmica de $0,001 \text{ W / m / }^\circ\text{C}$, não é combustível, é também um material extremamente eficaz na eliminação de perdas de calor através das superfícies, refletindo cerca de 90% da radiação solar. A sua principal vantagem é o isolamento térmico no interior em paredes e tetos ou o isolamento nas paredes exteriores, uma vez que é um produto desenhado para suportar intempéries, resiste a temperaturas até $220 \text{ }^\circ\text{C}$ sem alterar a suas propriedades, é lavável e

⁷⁵Quercus- Associação Nacional para a Conservação da Natureza. Eco casa. Disponível: http://www.ecocasa.org/construcao_content.php?id=29

⁷⁶ No site pode consulta-se a ficha técnica do produto: <http://pinturatermica.com/imperlux-termic/>

impermeabilizante, sendo que com 1mm de espessura de tinta, equivale a 6cm de isolamento com lã de rocha⁷⁷.

- **Gesso cartonado** – é fabricado a partir de gesso, água e aditivos; o processo passa por moagem, pulverização e desidratação, entra em moldes e no final é revestido com cartão seco; as suas principais características são a dureza superficial, higroscopicidade, não inflamável, resistente; com uma aplicação higiénica e fácil, tem também um acabamento homogéneo e uniforme. Tem a vantagem de se poder juntar com qualquer tipo de isolamento, e ter o acabamento pretendido, seja ele, pintura, vinil, cerâmica, madeira ou papel de parede; a placa de gesso tem várias aplicações, seja em paredes, divisórias, revestimentos, forros, pré-fabricados. Condutibilidade térmica $K= 0,38$ kcal/m².h. °C.

3.7.1.2 – Revestimento para paredes com Placa “Gypcork”⁷⁸

No mercado existem placas de gesso com o isolamento “agarrado”, permitindo uma utilização mais fácil e rápida, que no caso do contentor é o ideal, uma vez que com o revestimento se faz também o isolamento. Uma empresa Portuguesa⁷⁹ desenvolveu uma placa que junta dois produtos portugueses: gesso laminado (produzidas na Figueira da foz) e aglomerado de cortiça expandida (produzido pela Amorim Isolamentos), é um material 100% natural e um excelente isolamento térmico e acústico. Sendo que a empresa também já fabrica com outros isolamentos, nomeadamente com isolamento XPS e EPS⁸⁰.

As placas “Gypcork” são constituídas por duas lâminas de papel com gesso no interior e o aglomerado de cortiça. Largura da placa: 1200mm; espessura: 52,5/72,5mm; comprimento: 2000/2400mm. A placa tem duas formas de se fixar à parede do contentor, que pode ser com fixação mecânica, com o apoio de perfiz Omega, ou a fixação com cola.

⁷⁷ No site pode consulta-se vários tipos de superfícies onde pode ser aplicado, recomendações, bem como vídeos.

<http://www.pinturatermica.org/>

⁷⁸ No site da empresa, é disponibilizado online o manual de procedimento de como utilizar a placa Gypcork:

http://www.gyptec.eu/documentos/Placa_Gypcork.pdf

⁷⁹ A empresa Gyptec Ibérica e o Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção desenvolveram as placas Gypcork.

⁸⁰ Para a utilização com outros isolamentos que não seja cortiça, pode se consultar mais informações:

http://www.gyptec.eu/placas_compostas.php

A placa mais comprida (2400mm) é o ideal para se utilizar para isolar o contentor marítimo pelo interior, porque tem praticamente as mesmas dimensões, e um acabamento perfeito.

3.7.2 – Revestimento para pavimentos⁸¹

- **Aglomerado de cortiça expandida** – é derivado de uma matéria-prima, completamente natural e renovável; a cortiça tem qualidades únicas, com excelentes propriedades isolantes ao calor, som e vibração; tem vantagem de se instalar muito fácil, no caso de pavimentos flutuantes, se a cortiça for colocada sobre o pavimento já existente, não necessita de cola, nem pregos, o que vai facilitar a sua desmontagem e a sua reutilização. Condutividade Térmica $k = 0,040 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ (k baixo).
- **Madeira** – é um material que resulta da floresta, sendo um elemento 100% natural. A madeira é um bom isolamento térmico e acústico, sendo também um material com grande durabilidade, desde que tratada adequadamente, muitas vezes torna-se um material complexo para a construção, contudo, a madeira oferece excelentes características para ser usada em pavimentos.
- **Cerâmicos** – as principais características já foram referidas acima.

Em suma, se se optar por não colocar nenhum revestimento na parte exterior do contentor, e se optar por um acabamento com pintura, optar por uma tinta de maior durabilidade, anticorrosiva e de alto desempenho, uma tinta com alto desempenho possui flexibilidade, excelente aderência e impermeabilidade.

3.8 - Cortes e modificações no contentor marítimo

É recomendável que as modificações que se pretendam fazer sejam realizadas por um soldador experiente (Fig.58 e 59), uma vez que têm experiência com as ferramentas e conhecimentos necessários para realizar o que o cliente desejar⁸².

Uma solda mal feita pode ficar porosa, esteticamente feia e tudo isto pode levar num futuro ao aparecimento de corrosões e posteriores infiltrações, principalmente no teto. O corte no contentor pode ser efetuado com ferramentas convencionais, contudo,

⁸¹ Quercus- Associação Nacional para a Conservação da Natureza. Eco casa Disponível: http://www.ecocasa.org/construcao_content.php?id=29

⁸² (GREENCUBE, 2012)

para ficar perfeito, existem algumas ferramentas que são mais indicadas. Ter também em atenção, que quanto maior e mais cortes tiver o contentor mais frágil a estrutura fica, ou seja, o contentor tem 4 pontos de apoio, se for alterado algum desses pontos, a estrutura fica em causa⁸³.



Figura 58 - Exemplos de contentor cortado por uma pessoa experiente. (GREENCUBE, 2012)



Figura 59 – Exemplo de um corte grande, bem feito, onde é respeitada a estrutura original do contentor. (IKEGAMI, CASTILHO, & KOCHANOWSKI, 2015)

No mercado estão disponíveis várias serras para cortar e modificar aço, contudo, existem algumas que são mais apropriadas, pela segurança, por exemplo:

- 1) **Serra circular** – são utilizadas para cortar aço, desenhadas para um maior controle e segurança quando se está a cortar (Fig.60). Tem a vantagem de ter um preço em conta, e fácil de cortar em linha recta, no entanto, tem a desvantagem de fazer muito barulho, a zona de corte fica muito aguçada e irregular, lento, só serve para cortar em linha recta. O preço da serra circular pode ir de 50€ a 350€ dependendo das marcas.



Figura 60 - Exemplo de uma serra circular. (este é apenas de exemplo, existem mais modelos e marcas). (GREENCUBE, 2012)

⁸³ (IKEGAMI, CASTILHO, & KOCHANOWSKI, 2015)

- 2) **Máquina de corte plasma** – tem grande popularidade para cortar aço, tem a vantagem de ser muito leve e rápido (Fig.61). Tem a vantagem de não fazer muito barulho, fácil de utilizar, bordos mais suaves, corte rápido, sem custo de combustível, nem têm que se substituir as laminas, cortes limpos, pode-se usar para cortar aberturas cilíndricas e pequenas (Fig.62). Tem a desvantagem de ter um preço superior ao de uma serra circular. A tocha de plasma também exige pouca manutenção e, é indicada para cortar paredes, portas, janelas, uma vez que tem um corte limpo. O preço da máquina de plasma ronda os 1200€, dependendo da marca.



Figura 61 - Imagem de uma tocha de plasma. (GREENCUBE, 2012)

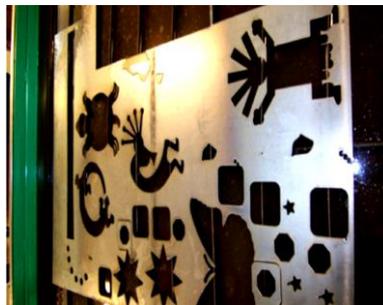


Figura 62 - Exemplo de como o plasma corta superfícies pequenas com precisão e de forma limpa. GREENCUBE, 2012)

- 3) **Serra recíproca** – Tem a vantagem de ter um custo inicial baixo e fácil de cortar em linhas retas e curvas ligeiras, contudo tem a desvantagem de ser mais lenta (Fig.63). Preço ronda os 500€.



Figura 63 – Modelos de serras recíprocas com fios ou recarregáveis. GREENCUBE, 2012)

Ter atenção que nunca se deve cortar a estrutura principal, ou seja, as vigas longarinas superiores, inferiores e postes (Fig.64 e 65).



Figura 64- Perfil vertical da estrutura que nunca se deve cortar. (IKEGAMI, CASTILHO, & KOCHANOWSKI, 2015)



Figura 65 - Viga longarina na zona da porta que nunca se deve cortar. (IKEGAMI, CASTILHO, & KOCHANOWSKI, 2015)

Se o projeto que se for concretizar necessitar que se corte o piso (geralmente realizados para colocar escadas), deve ser moderado, para não debilitar a estrutura (Fig.66).



Figura 66 – Exemplo de um corte no piso para colocar escadas. (IKEGAMI, CASTILHO, & KOCHANOWSKI, 2015)

3.9 - Dispositivos de bloqueio entre contentores marítimos⁸⁴

Existem vários tipos ligações/bloqueios entre contentores, dependendo do que é pretendido.

⁸⁴ GREENCUBE, 2012)

a) Para projetos de caráter temporário:

Exemplos de alguns dispositivos de bloqueio de caráter temporário, podem ser facilmente removidos.

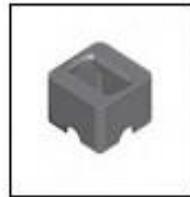


Figura 67 – Ponte de montagem - para juntar as unidades, geralmente colocam-se nos topos do contentor;

Figura 68 - Fechadura de torção - para juntar as unidades, geralmente são colocados nas laterais e meio do contentor;

Figura 69 - Plataforma levantada - é geralmente para ser soldada a uma base, colocam-se nos cantos inferiores, para depois usar a fechadura de torção. (GREENCUBE, 2012)

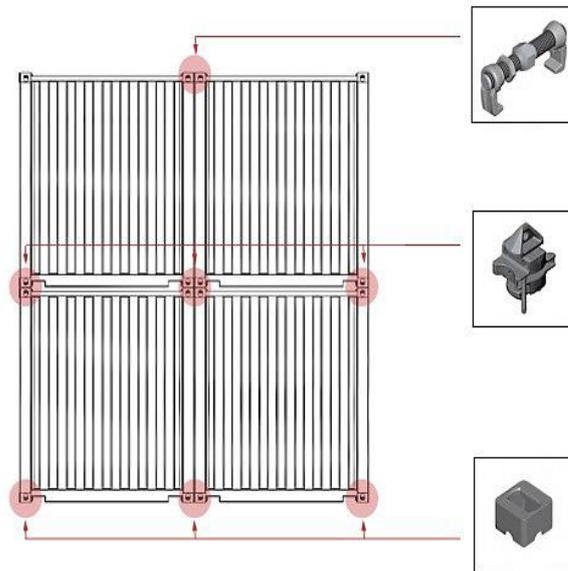


Figura 70 - Exemplo de onde se colocam cada dispositivo de bloqueio para projeto com caráter temporário. (GREENCUBE, 2012)

b) Para projetos de caráter permanente

Geralmente a solução para projetos permanentes passa por se soldar entre si.

3.10 – Análise estrutural

3.10.1 - Estrutura principal do contentor marítimo

A estrutura principal do contentor nunca se deve alterar, ou seja, nunca se pode cortar, ou substituir, porque vai pôr em risco toda a estabilidade do contentor, por mais modificações que se possam fazer no contentor (Fig.71).

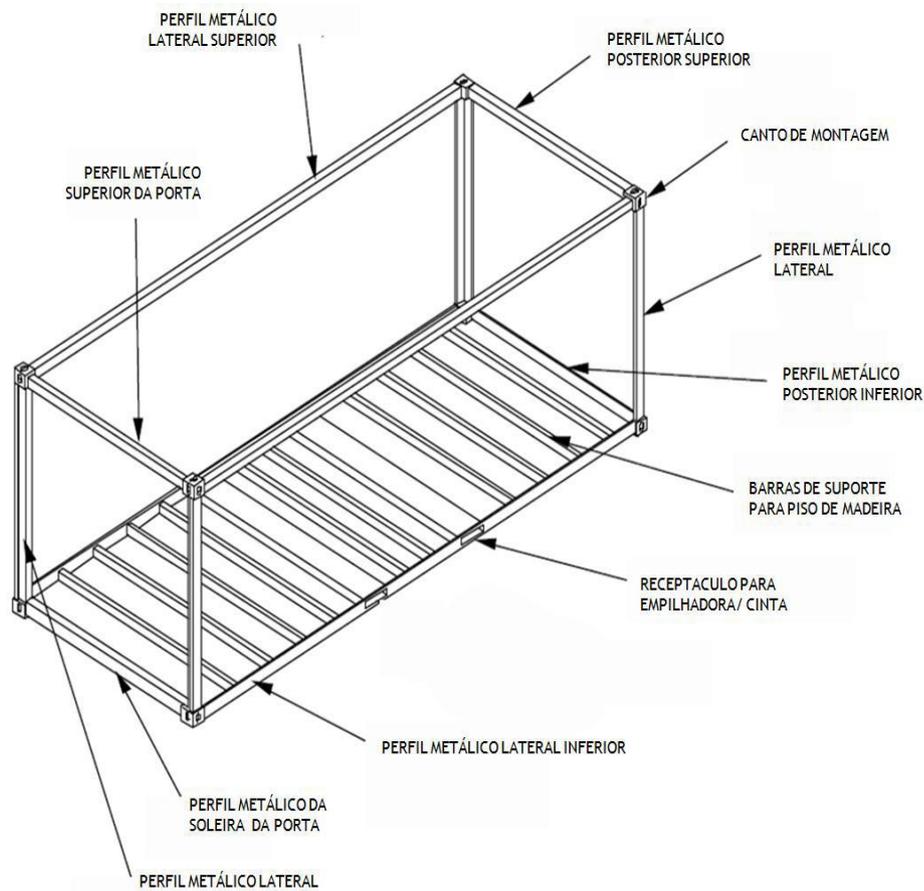


Figura 71 – Imagem da estrutura principal do contentor.
(Adaptado de Department of Defense Handbook, 2002)

3.10.2 – Componentes do contentor

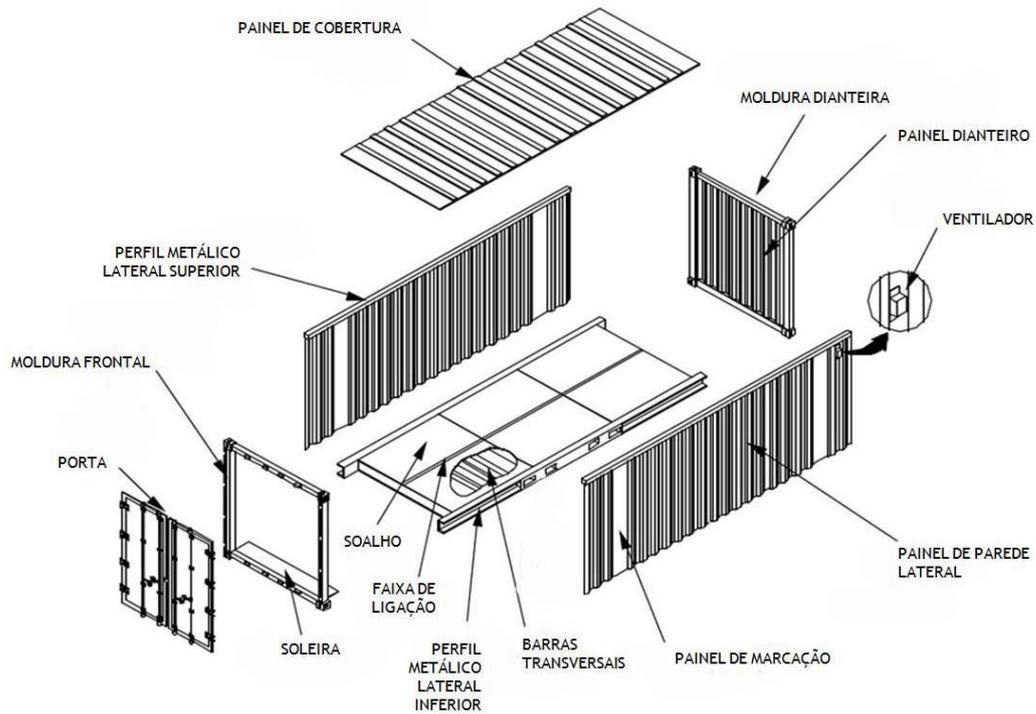


Figura 72 – Constituintes principais do contentor. (Adaptado de Department of Defense Handbook, 2002)

3.10.3 - Elementos constituintes da porta do contentor

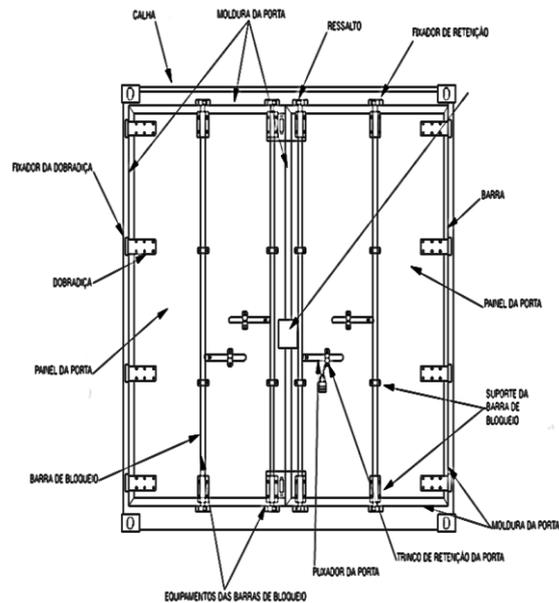


Figura 73 – Elementos constituintes da porta do contentor. (Adaptado de Department of Defense Handbook, 2002)

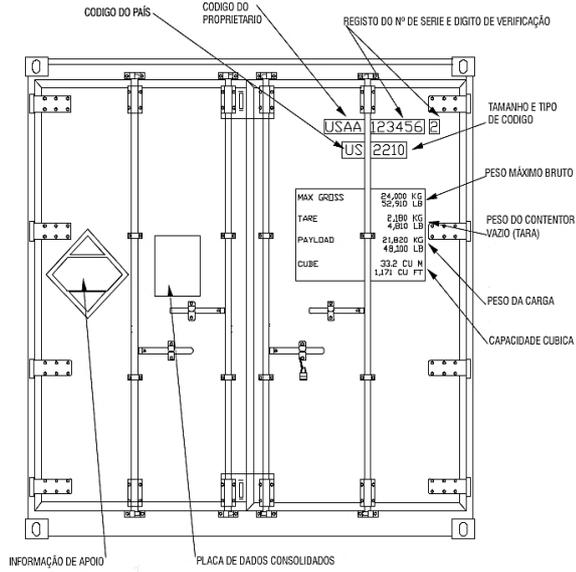


Figura 74 – Constituintes da Porta do contentor marítimo. (Adaptado de Department of Defense Handbook, 2002)

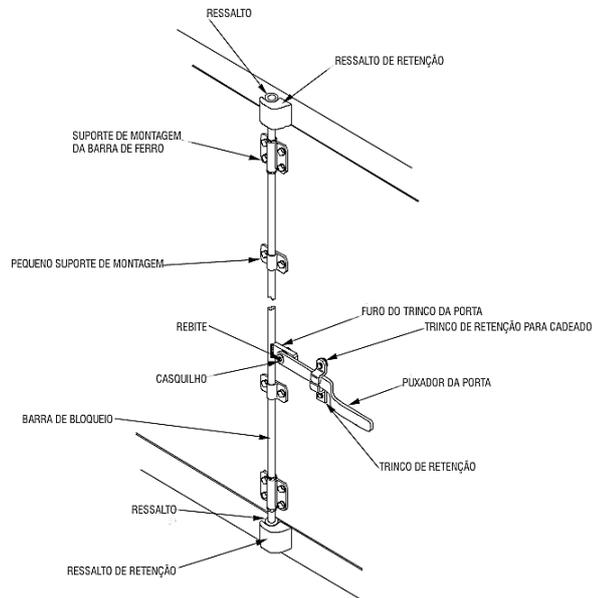


Figura 75 – Elementos constituintes da Barra de Bloqueio da porta. (Adaptado de Department of Defense Handbook, 2002)

3.10.4 - Detalhe dos cantos do contentor marítimo

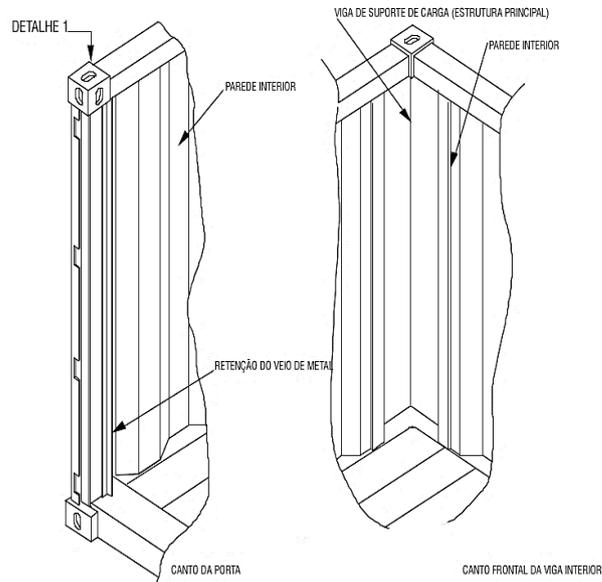


Figura 76 – Detalhes das zonas de canto do contentor.
(Adaptado de Department of Defense Handbook,
2002)

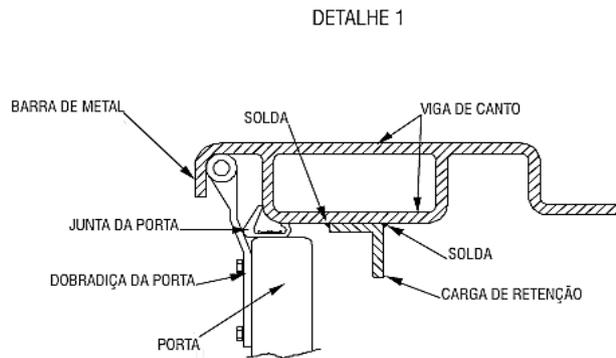


Figura 77 – Detalhe da viga de canto. (Adaptado de
Department of Defense Handbook, 2002)

3.11 – Análise térmica

3.11.1 Isolamento térmico

A transmissão de calor, para uma parede exterior, é em função da espessura e dos materiais que foram utilizados na construção, ou seja, quanto maior for a espessura do isolamento, menor será a capacidade de transmissão de calor (Fig.78). Por exemplo, para uma parede que foi constituída por materiais diversos, a quantidade de calor transmitida será diferente, uma vez que isso depende da condutibilidade térmica dos materiais que foram utilizados.

Contudo para aumentar a resistência térmica quer das paredes, tetos, coberturas e pavimentos, é necessário que se coloque sempre um isolamento, para impedir que o calor atravesse do exterior para o interior no verão, e o contrário no inverno (Fig.79).

A transmissão de calor entre diferentes locais pode acontecer de 3 formas⁸⁵:

- Condução
- Convecção
- Radiação

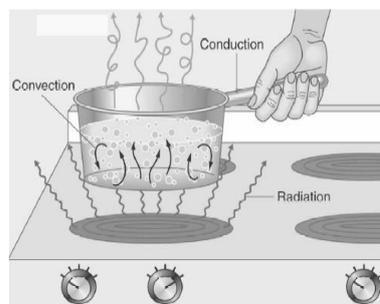


Figura 78 – Imagem de como funciona a transmissão de calor. (Instituto Politécnico de Tomar, Escola Superior de Tecnologia)

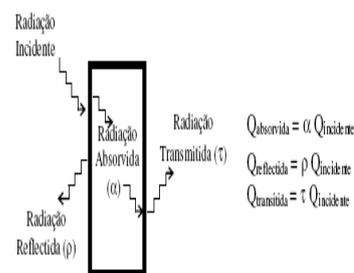


Figura79 – Imagem da radiação (Instituto Politécnico de Tomar, Escola Superior de Tecnologia).

Os isolamentos térmicos que se podem utilizar podem ser sob a forma de espumas, painéis rígidos, almofadas ou feltros. E eles podem ser:

⁸⁵ Instituto Politécnico de Tomar, Escola de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil. http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/1136__Isolamentos%20T%C3%A9rmicos.pdf

1) Isolamentos de origem mineral⁸⁶:

- **Lã de vidro** – pode ser em forma de manta, sendo normalmente comercializada em grandes rolos; Condutibilidade térmica de 0.041 W/m °C; massa volúmica de 20 a 300 Kg/m³; não inflamável; não provocam corrosão, nem desenvolvem bactérias ou fungos; boa estabilidade dimensional; boas propriedades acústicas, absorvem os ruídos de impacto.
- **Lã de Rocha** – Deriva de fibras minerais vulcânicas, mais especificamente o calcário e o basalto; apresentada em forma de placa ou manta; isenta da ação do fogo, e com notáveis propriedades térmicas e acústicas; Condutibilidade térmica de 0,030 W/m°C (k baixo); não é atacada por sais, nem por ácidos; não é danoso para a saúde, ainda que na sua aplicação seja aconselhado a utilização de luvas e vestuários adequado.
- **Espuma de vidro** - apresentam-se sob a forma de painéis; condutividade térmica depende da massa volúmica: para 120 a 130 kg/m³ - 0.050 W/m °C, para 130 a 140 kg/m³ - 0.055 W/m °C, para 140 a 180 kg/m³ - 0.063 W/m °C.
- **Perlite** - procedente de uma rocha vulcânica termicamente tratada; é sobretudo utilizada nos betões, sob a forma de painéis aglomerados; condutividade térmica de - 0.058 W/m °C; massa volúmica 40 a 100 kg/m³.
- **Vermiculite** - Condutividade térmica a granel – 0.042 W/m²; massa volúmica compreendida entre 70 a 100 kg/m³; comercializada a granel ou em painéis aglomerados por cimento (silicatos), betume ou gesso; é um material incombustível.
- **Argila expandida** - é um agregado leve de formato esférico; excelentes propriedades de isolamento térmico e acústico; não inflamável; estabilidade dimensional; produto natural e não poluente.
- **Betões leves isolantes** - betão celular ou betão com inertes leves, que podem ser: argila, xisto expandido, perlite, vermiculite, poliestireno, espuma de vidro.

⁸⁶ Instituto Politécnico de Tomar, Escola de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil.
http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/1136__Isolamentos%20T%C3%A9rmicos.pdf

2) Isolamentos de origem vegetal⁸⁷:

- **Aglomerado de cortiça expandida** – deriva de uma matéria-prima completamente natural e renovável, tem origem na árvore de sobreiro; a cortiça tem qualidades ímpares e difíceis de igualar; condutividade térmica: 0.043 W/m °C; massa volúmica – variável entre 100 a 150 kg/m³; resistência à humidade; resistência aos agentes biológicos; é um material que é atacado pelos roedores; boa resistência ao calor; bom isolamento acústico.
- **Aglomerado de fibras de madeira** - condutividade térmica – 0.18 W/m °C para o “tipo duro”. 0.05 W/m °C para o “tipo isolante”; resistência à humidade; medianamente inflamável; boa resistência aos solventes (base e ácidos fracos).
- **Fibras de madeira com cimento** - Consiste em aglomerado de aparas de madeira mineralizada com cimento; condutividade térmica depende da massa volúmica: para 500 a 600 kg/m³ - 0.16 W/m °C; para 400 a 500 kg/m³ - 0.14 W/m °C; para 300 a 400 kg/m³ - 0.12 W/m °C; resistência à humidade; boa resistência ao calor; resistência mecânica; resistência aos agentes biológicos; isolamento acústico.
- **Isolantes com base em fibras vegetais** - tal como: sisal e fibras de coco.

4) Isolamentos de origem sintética⁸⁸:

- **Poliestireno Expandido** - condutibilidade térmica entre 0.044 e 0.037 W/m.k; material facilmente inflamável; resistência ao calor limitada a 70 °C; mau isolante acústico.
- **Poliestireno Extrudido** – também conhecido como XPS, é um produto sintético, procedente do petróleo; condutividade térmica: k= 0,035 W/m°C (k baixo); apresentasse em placas coloridas azuis ou rosa; é um isolante de melhor qualidade que o poliestireno expandido, uma vez que tem grande impermeabilidade ao vapor de água; são combustíveis, ardem rapidamente; boa resistência mecânica.
- **Espuma rígida de poliuretano** – a sua matéria-prima é o petróleo; tem uma durabilidade indefinida, uma vez que tem uma grande resistência

⁸⁷ Instituto Politécnico de Tomar, Escola de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil.

http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/1136__Isolamentos%20T%C3%A9rmicos.pdf

⁸⁸ http://www.ecocasa.org/construcao_content.php?id=28

ao envelhecimento; condutibilidade térmica entre 0.029 a 0.03 W/m.°C; boa impermeabilidade ao vapor de água; facilmente inflamável; resistência ao calor até 140 °C; mau isolamento acústico; podem ser fabricadas no local, a aplicação pode ser por injeção ou por projeção.

- **Espuma rígida à base de PVC** - baixa condutividade térmica entre 0.031 e 0.034 W/m °C.; impermeabilidade ao vapor de água; boa resistência mecânica; preço elevado; não inflamável; os roedores ou insetos não atacam este material.
- **Espuma Fenólica** - são espumas rígidas; condutividade térmica de 0.044 W/m °C; não é inflamável; boa resistência mecânica; não é atacado por roedores; fraco em propriedades acústicas.

Em suma, existem exigências de segurança, de habitabilidade, durabilidade, e economia que devemos ter em conta no hora de escolher um isolamento, ou seja, nas exigências de segurança, deve se garantir segurança contra incêndios e na sua utilização; em termos de habitabilidade deve se garantir conforto térmico (Fig.80), estanquidade, qualidade do ar, conforto acústico, conforto visual e qualidade no aspeto do isolamento; nas exigências de durabilidade e economia deve ser garantido a durabilidade do material, uma minimização dos custos de construção e de conservação.



Figura 80 – Exemplo de uma habitação com e sem isolamento e onde se dão as perdas de calor. (Instituto Politécnico de Tomar, Escola Superior de Tecnologia)

3.11.2 – Comportamento térmico dos contentores marítimos

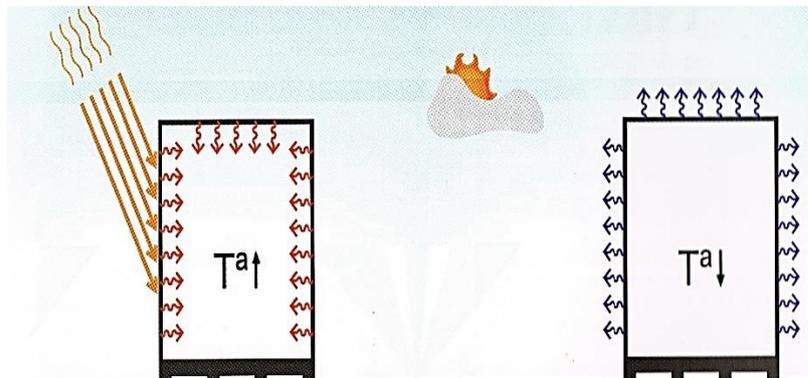


Figura 81 – Os contentores são muito pesados e têm pouco isolamento, ou seja, aquecem rapidamente quando recebem a radiação solar e arrefecem rapidamente durante noite. (GARRIDO, 2011)

Os contentores têm características que convém ter em conta na hora de projetar para serem utilizadas da forma mais adequada, e assim alcançar os objetivos pretendidos (Fig.81). Outro aspeto, é que a construção com contentores não delimita as decisões para se ter um desenho bioclimático, ou seja, na cobertura convém sempre reforçar o isolamento, sendo que o melhor uso que lhe podemos dar é fazer uma cobertura ajardinada para refrescar a casa, ou se tal não for possível, aconselha-se a utilização de elementos de sombreamento⁸⁹.

Para se obter uma construção sustentável⁹⁰ com contentores marítimos, existem algumas estratégias arquitetónicas para otimizar os recursos dos materiais de forma a diminuir o consumo de energia, promover as energias renováveis, reduzir os resíduos e emissões, reduzir a manutenção e o preço dos edifícios, garantindo uma melhor qualidade de vida dos ocupantes.

Existem 12 práticas⁹¹ que devemos ter em conta na hora de projetar, seja com contentores ou com uma construção “normal”:

- 1- Proteger o meio ambiente, promovendo a reciclagem;
- 2- Proteger a fauna e a flora, garantindo a sua integração com o existente;
- 3- Assegurar a nutrição humana, ou seja, fomentando a produção local dos alimentos;

⁸⁹ (GARRIDO, 2011)

⁹⁰ Informações segundo o arquiteto Espanhol Luís de Garrido, no seu livro (GARRIDO, 2011).

⁹¹ Idem.

- 4- Alterar o estilo de vida e os seus valores culturais, confirmando que a atividade humana não interfere na natureza nem no clima;
- 5- Melhorar o bem-estar humano e a sua qualidade de vida, que passa por projetar com materiais saudáveis e não emissivos, pensando também na ventilação natural dos espaços.
- 6- Otimizar recursos, sejam eles naturais ou artificiais, ou seja, recuperar, reutilizar, reciclar, desmontar e voltar a tentar integrar os materiais já utilizados na sociedade;
- 7- Estimular a industrialização e a pré-fabricação, ou seja, projetar com elementos modulares;
- 8- Reduzir as emissões e os resíduos, através de soluções construtivas, projetando com materiais não emissores e biodegradáveis;
- 9- Potenciar o uso de energias renováveis, tais como, eólica, solar e geotérmica;
- 10- Reduzir o consumo de energia, aproveitando a mão-de-obra local, de forma a favorecer a autossuficiência energética;
- 11- Reduzir o custo de construção e manutenção, pensando em prolongar o ciclo de vida dos edifícios, e nas melhores soluções tecnológicas, sejam elas simples e as mais adequadas;
- 12- Repensar os meios de transporte.

3.11.3 - Isolar um contentor marítimo

O contentor marítimo tem 3 opção de se isolar:

1. - Interior do contentor marítimo
2. - Exterior de contentor marítimo
3. - Ambas as faces do contentor

1) Isolar pelo interior do contentor

Ao isolar pelo interior do contentor marítimo, tem a vantagem de ficar à vista qual é a estrutura, ou seja, pode pintar-se, colocar publicidade, o que se desejar, e for mais conveniente.

Contudo, esta abordagem tem a desvantagem de uma redução significativa no espaço interior do contentor (dependendo do isolamento, pode chegar a perder-se 10cm em cada face), e para algumas pessoas pode não agradar o facto do espaço se tornar mais baixo e mais apertado.

Outra desvantagem, é que o metal no exterior vai absorver o calor da radiação solar, ou seja, convém reforçar o isolamento interior, e se se optar por pintar, que seja de cores claras, para refletir essa radiação. Contudo para tentar evitar o aumento de isolamento, convém “jogar” com as sombras no contentor, e pintar o mesmo com pinturas isolantes, nomeadamente as que levam aditivos de cerâmica.

Pode usar-se o mesmo tipo de isolamento, quer nas paredes, quer no teto. Pode-se escolher vários isolamentos, sejam eles naturais, ou os poliestirenos, dependendo do que cada ocupante pretende, ser mais “amigo” do ambiente ou não. Para isolar o chão, convém ser um isolamento com baixa transmitância térmica⁹². Pode-se isolar o chão tanto por dentro, como por fora do contentor⁹³, no entanto, o mais comum, é por fora, por ser uma zona que não se vai ver.

2) Isolar pelo exterior do contentor

Esta opção tem a vantagem de não se perder tanto a área interior do contentor. Outra vantagem é que não permite que os raios solares incidam diretamente na estrutura metálica, ou seja, obter melhores resultados com um isolamento de menor espessura.

Outra vantagem ou desvantagem, (depende da opinião pessoal), são estéticos, porque aqui depende da opção pretendida e da finalidade que o contentor vai ter.

Ao colocarmos o isolamento por fora, há que ter em atenção quais os mais adequados, uma vez que podem apanhar alguma humidade, a melhor opção são materiais hidrófugos⁹⁴.

3) Isolar ambas as faces do contentor

Com esta última opção, é possível encontrar uma solução mais equilibrada, tendo em conta as vantagens e desvantagens das soluções apresentadas anteriormente.

⁹² A transmitância térmica, representada pela letra U. As unidades são W / m²K. Cada material tem uma transmitância térmica específica. Por exemplo, a transmitância térmica de uma janela depende do material, da localização geográfica, orientação e percentagem de vazios da fachada. Mas existem valores típicos de orientação. Pode se consultar: <http://www.innaltech.com/pt/normativas/ensayos/45-transmitancia-termica.html>

⁹³ (AYARRA, 2015)

⁹⁴ Os materiais hidrófugos de superfície são um dos métodos utilizados, para prevenir e procurar, minimizar a entrada de humidade a partir do exterior, ou seja, estes produtos são geralmente líquidos que podem-se aplicar à trincha, rolo ou por pistola de projeção nas superfícies.

3.11.4 - Solução de isolamento mais adequada no comportamento térmico dos contentores marítimos

1) Isolamento pela face interior do contentor marítimo

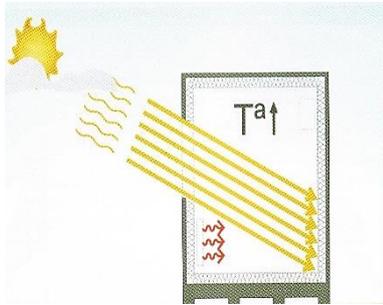


Figura 82 – No inverno, durante o dia o contentor vai aquecendo no interior, quer pela radiação solar que incide quer pelos dispositivos mecânicos.

(GARRIDO, 2011)

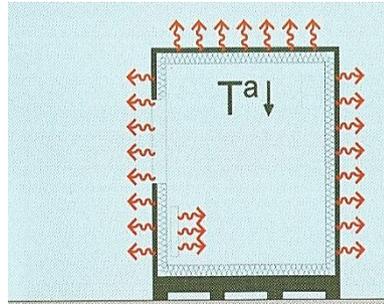


Figura 83 – No inverno, durante a noite, o calor acumulado na chapa metálica do contentor, durante o dia, vai dissipando rapidamente para o exterior, ou seja, é necessário aquecedores para aquecer o espaço, logo mais consumo energético.

(GARRIDO, 2011)

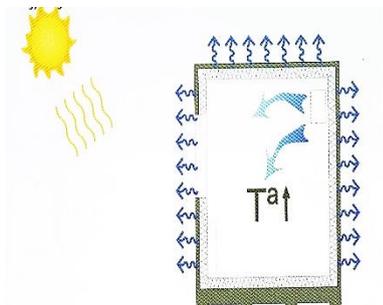


Figura 84 – No verão, durante o dia, o frescor que se acumula na chapa metálica, vai se dissipando rapidamente e não colabora no refrescar do espaço, ou seja, é necessário ar condicionado, logo mais consumo energético.

(GARRIDO, 2011)

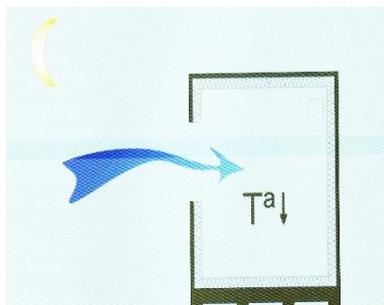


Figura 85 – No verão, durante a noite, a chapa do contentor vai arrefecendo, com o baixar da temperatura exterior.

(GARRIDO, 2011)

2) Isolamento pela face exterior do contentor marítimo

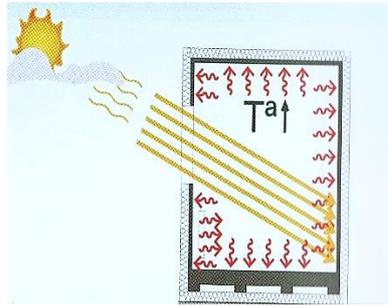


Figura 86 – No inverno, durante o dia o interior do contentor marítimo vai aquecendo quer por radiação solar, quer por meio dos dispositivos mecânicos, ou seja, o calor vai se acumulando aos poucos na massa do contentor.

(GARRIDO, 2011)

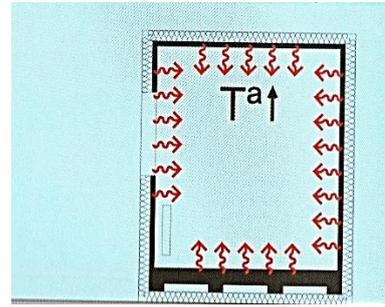


Figura 87 – No inverno, durante a noite, o calor acumulado durante o dia na chapa do contentor marítimo, não pode sair para o exterior devido ao isolamento estar no exterior do contentor, o que faz com que o calor se vá dissipando pelo interior do espaço, ou seja, desta forma o interior do contentor vai se mantendo sempre quente. (GARRIDO, 2011)

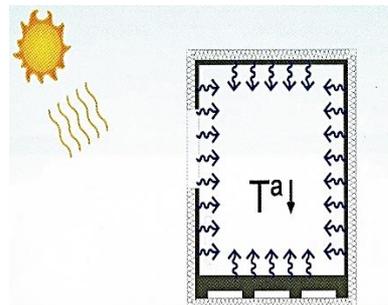


Figura 88- no verão, durante o dia, o fresco que se encontra na chapa metálica do contentor, que foi sendo “armazenado” durante a noite, vai se dissipando pelo interior do espaço.

(GARRIDO, 2011)

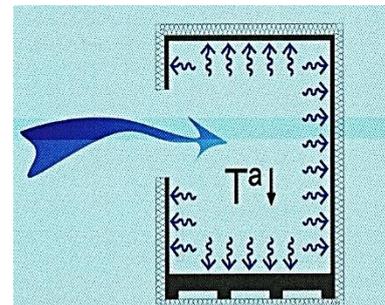


Figura 89 – No verão, durante a noite, a chapa do contentor vai arrefecendo, com o baixar da temperatura exterior, ou seja, a casa vai arrefecendo só com o facto de as janelas estarem abertas durante a noite, em que o fresco se vai acumulando aos poucos na massa interior do contentor. (GARRIDO, 2011)

Em suma, é sempre necessário colocar isolamento térmico nos contentores para assegurar a sua habitabilidade, segundo o arquiteto Luís de Garrido, para evitar o arrefecimento do contentor, o isolamento deve colocar-se na parte exterior do contentor, para aproveitar a inércia térmica, e assim se consegue poupar em energia, ao mesmo tempo que se consegue um lar mais confortável e natural, segundo o arquiteto Espanhol:

“Se se coloca o isolamento térmico no interior dos contentores, a única coisa que se vai conseguir é desaproveitar uma das características mais importantes dos contentores, a sua elevada inércia térmica”⁹⁵.

3.11.5 - Esquemas bioclimáticos para formação de calor (inverno)

Existem algumas formas de tornar o espaço interior mais quente, sem ser necessário recorrer a aquecedores, ou outros aparelhos que requerem ligação elétrica.

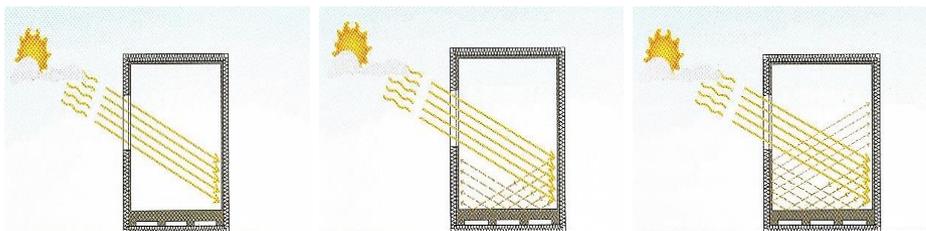


Figura 90 – Geração de calor numa janela orientada a sul, sem interrupção, ou seja, vai fazer efeito estufa no espaço.

Figura 91 – efeito estufa.

Figura 92 – Continuação do efeito estufa, e o espaço cada vez mais quente. (GARRIDO, 2011)

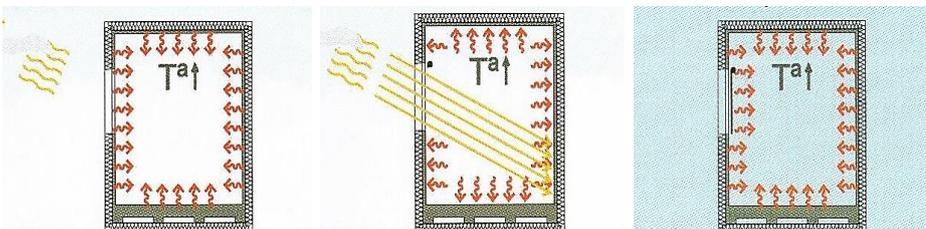


Figura 93 – Efeito estufa.

Figura 94 – Durante o dia existe acumulação de calor, devido à inércia térmica e ao ciclo do dia, onde se foi acumulando calor.

Figura 95 – Durante a noite, o isolamento vai manter o calor acumulado dentro do espaço interior. (GARRIDO, 2011)

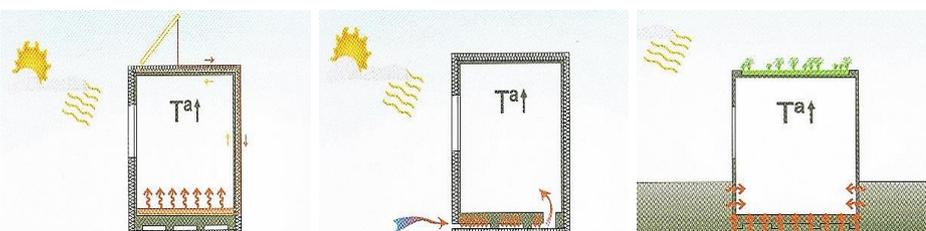


Figura 96 – Geração de calor com piso radiante.

Figura 97 – Geração de calor com trocas de ar.

Figura 98 – Outra forma para gerar calor é enterrar uma parte do contentor e utilizar a cobertura do contentor para uma cobertura ajardinada. (GARRIDO, 2011)

⁹⁵ Tradução livre (GARRIDO, 2011, p. 19)

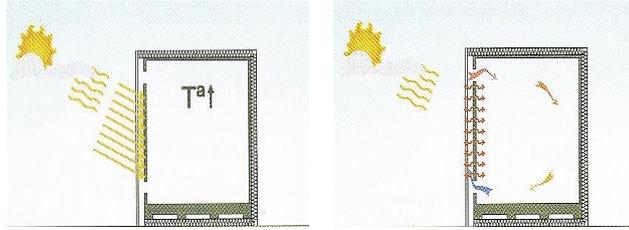


Figura 99 – Geração de calor através de convecção.

Figura 100 – Geração de calor no espaço interior, através da convecção. (GARRIDO, 2011)

3.11.6 - Esquemas bioclimáticos para formação de frio (verão)

Existem algumas “técnicas” simples, que por vezes nem se dá importância, mas que pode ajudar a manter o espaço interior fresco no verão, sem ser necessário ar condicionado.

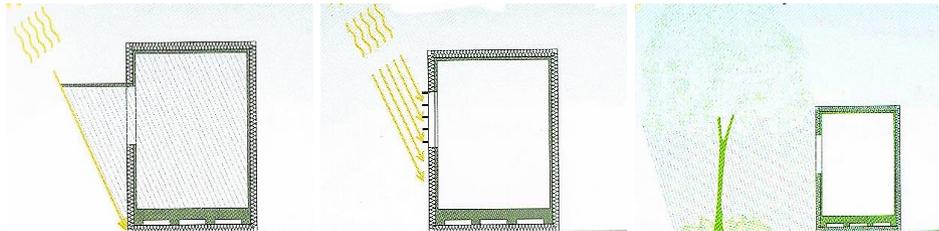


Figura 101 – Geração de frio no espaço interior, recorrendo a palas de sombreamento.

Figura 102 – Refrigeração do espaço interior com o apoio de Celosía.

Figura 103 – Refrigeração do espaço com a ajuda de vegetação, ou seja, de árvores de folha caduca. (GARRIDO, 2011)

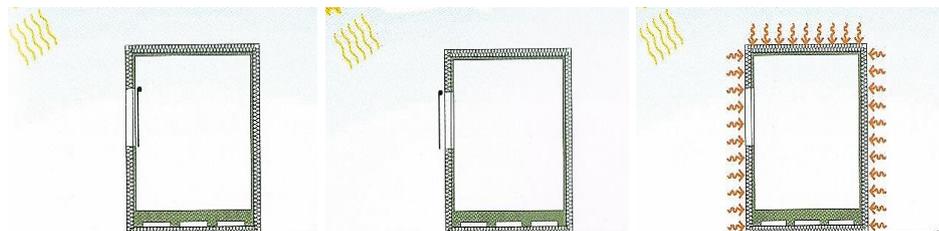


Figura 104 – Refrigeração através de toldos interior.

Figura 105 – Recorrendo a toldos exterior/ persianas.

Figura 106 – Refrigeração do espaço interior com a ajuda do isolamento exterior, que não permite que a radiação solar penetre. (GARRIDO, 2011)

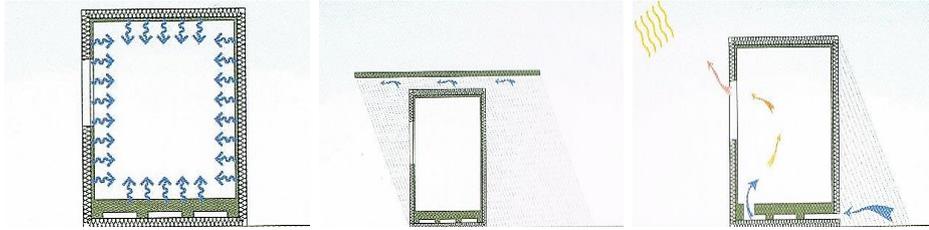


Figura 107 – Geração de frio através da inércia térmica e do ciclo do dia.

Figura 108 – Refrigeração com cobertura adiabática.

Figura 109 – Refrigeração com ventilação cruzada. (GARRIDO, 2011)

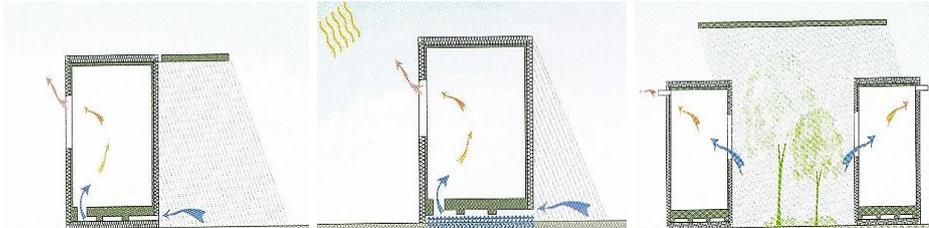


Figura 110 – Refrigeração do espaço com uma proteção horizontal orientada a norte.

Figura 111 – Refrigeração com trocas de ar.

Figura 112 – Outra opção para refrigeração do espaço interior é recorrendo a pátios interiores cobertos. (GARRIDO, 2011)

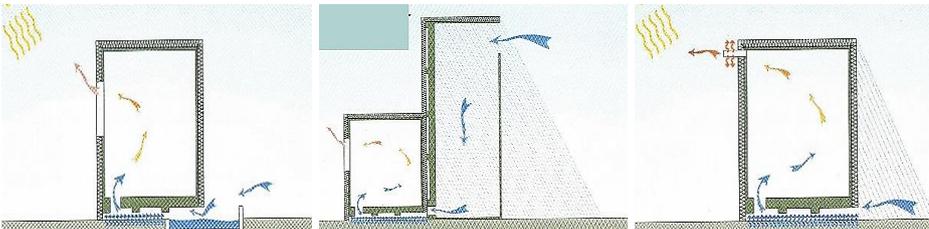


Figura 113 – No caso de climas secos, uma solução é a evaporação, onde se coloca um tanque de água por baixo do contentor para refrigerar.

Figura 114 – Refrigeração do espaço recorrendo a um captador de vento

Figura 115 – A ultima solução para refrigerar o espaço interior é recorrendo a uma chaminé solar. (GARRIDO, 2011)

Em suma, aqui apresentaram-se alguns exemplos de esquemas bioclimáticos, para aquecer o espaço interior ou para arrefecer o mesmo. Porém, cabe a cada ocupante escolher a opção que mais lhe for conveniente e adequada. Desde que se consiga tirar o máximo partido do espaço interior da casa, sem ser necessário recorrer a equipamentos que gastam muita energia.

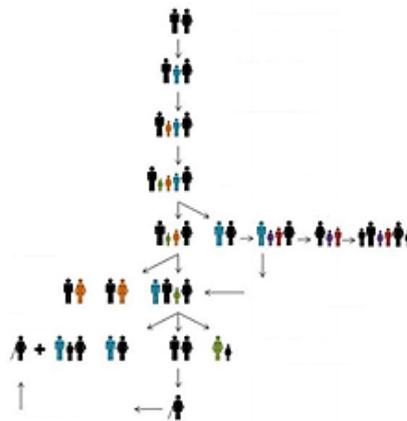
CAPÍTULO IV

ARQUITETURA MODULAR E FLEXÍVEL

“Façamos uma reflexão...sobre as características abstratas de “a casa”, “uma casa”, “a nossa casa”. “A casa” é a abstrata definição de espaço, bom para viver. A casa é a forma; na mente deveria residir sem um aspeto preciso, sem dimensões. “Uma casa” é a interpretação condicionada destes espaços. Isto é o projeto. Na minha opinião, a qualidade do arquiteto depende mais da sua capacidade de entender o que é a casa, do que do seu projeto de uma casa, que é um ato contingente. “A nossa casa” indica a casa a quem nela habita. Torna-se diferente para cada um dos habitantes”⁹⁶.

O espaço doméstico, deve adaptar-se ao estilo de vida contemporâneo, que as pessoas vivem nos dias de hoje. O conceito de família está em constante mudança, os filhos saem cada vez mais tarde da casa dos pais, existem mais casais sem filhos, famílias monoparentais, a esperança média de vida aumentou, etc, e com todos estes avanços a “casa” foi “obrigada” a adaptar-se às pessoas e às suas necessidades (Fig.116).

“Dentro da sua enorme complexidade, a arquitetura tem um objetivo primordial: resolver as necessidades que o utente estabelece em cada período.”⁹⁷



*Figura 116 - Exemplo de como o ciclo familiar está em constante mudança.
(PEREIRA & Alves, 2013)*

⁹⁶ Citação do arquiteto Louis Kahn

⁹⁷ (MONTANER, 2001, p. 18)

4.1 – Conceitos importantes a reter

4.1.1 – A importância de reduzir, reutilizar e reciclar

Para impedirmos a destruição do nosso planeta, é importante reduzir, reutilizar e reciclar os materiais, para outros fins. Existem materiais que demoram mais tempo a decompor-se do que outros, o ser humano ao abandonar objetos a céu aberto não tem consciência desse tempo.

Tabela 4 - Tempo dos materiais a decompor⁹⁸:

Material / Objeto	Nº de anos para a natureza decompor
Papel	3 A 6 meses
Tecido	6 Meses a 1 ano
Filtro de Cigarro	5 Anos
Pastilha Elástica	5 Anos
Plástico	+ De 100 Anos
Metal	+ De 100 Anos
Vidro	1 Milhão de Anos

4.1.2 - A reutilização

Quando se fala em reutilização dos contentores marítimos, é importante compreender o que é reutilizar, e o que significa (Fig.117). Com isto, impõem-se 2 perguntas, O que significa reutilização? E o que é reutilizar?

O que significa reutilizar? - “Nome feminino. Aproveitamento de matérias usadas, tal como vidro, papel, etc., para uma nova utilização após processo de reciclagem”⁹⁹

O que é a reutilização? – “Reutilizar significa utilizar de novo, dar uma nova vida e utilidade a materiais que muitas vezes são considerados inúteis. Existem objetos que são concebidos para serem usados várias vezes, enquanto outros materiais já requerem mais imaginação, e assim potenciar uma nova ou mais duradoura utilização”¹⁰⁰.

⁹⁸ Segundo dados do site: <http://mundodareciclagem.no.sapo.pt/sabiasque.htm> (consultado 26/01/2015)

⁹⁹ Dicionário da Língua Portuguesa com acordo ortográfico, da Porto Editora

¹⁰⁰ Disponível em: mundodareciclagem.no.sapo.pt



Figura 117 - os 3Rs (Poupar no Lar)

4.1.3 - A Flexibilidade

Segundo o dicionário da Língua Portuguesa, “Adjetivo de 2 géneros; 1. Suscetível de se dobrar ou curvar; maleável; 2. Que se distende facilmente; elástico; 3. Que facilmente se adapta a diferentes situações; 4. Fácil de utilizar ou manejar”¹⁰¹. A arquitetura flexível, está cada vez mais na ordem do dia, a sociedade e a família, estão em constante mutação, como tal, na sociedade contemporânea existe a necessidade de ter uma habitação flexível. Quantas vezes já se ouviu histórias de amigos, familiares, etc. que tiveram que mudar de casa, porque necessitavam de mais espaço, com a chegada de um filho, por exemplo, ou de menos espaço, quando os mesmo seguem o seu caminho e saem da casa dos pais, se a habitação, for flexível, não tem que andar em constantes mudanças, ou seja, a flexibilidade parece ser a solução.

“As casas conformam-se e deformam-se segundo o lugar e as pessoas”¹⁰².

4.1.4 – A Mobilidade

Também a palavra móvel, segundo o dicionário da Língua Portuguesa, “adjetivo de 2 géneros; 1. Que se move; que não está fixo; 2. Que pode mover-se; movediço.”¹⁰³

Não é de todo um conceito novo, já os povos nómadas o faziam, uma vida em constante movimento, montar e desmontar as tendas, que eram as habitações. Aqui

¹⁰¹ In Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2015. [consult. 2015/07/07]. Disponível: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/flexivel>

¹⁰² Aldo Rossi (1984)

¹⁰³ In Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2015. [consult. 2015/07/07]. Disponível: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/movel>

coloca-se a pergunta: porque não ter uma habitação móvel? Pode mover-se apenas um módulo, ou se os juntar com outros, pode formar-se, uma aldeia, vila...

Para termos um projeto móvel é necessário que a estrutura seja flexível e leve para poder ser transportável sem dificuldade.

“As transformações sociais e as do modo de vida quotidiano são imprevisíveis para uma duração comparável à dos atuais edifícios. Os edifícios e as novas cidades devem poder adaptar-se facilmente, segundo a vontade da futura sociedade que os terá de utilizar: deve permitir qualquer transformação sem que isso implique demolição total. Trata-se do princípio da mobilidade (...)”¹⁰⁴.

4.2 – Arquitetos do Século XX

Com a mudança de século, entre os anos 1895 e 1905, foi uma época que ficou marcada pelo aparecimento de novos materiais, ao mesmo tempo que se foram desenvolvendo novas formas de lidar com os materiais antigos, pode dizer-se, que tudo isto levou a mudanças revolucionárias na indústria da construção¹⁰⁵. Onde há a destacar vários arquitetos reconhecidos que também se interessavam de alguma forma por estes temas.

As classes sociais mais desfavorecidas estão sempre mais vulneráveis no caso de catástrofes naturais, devido à falta de alternativas ou possibilidades financeiras, que lhes permitam recomeçar uma nova vida, depois de passar por um infortúnio.

Geralmente, o que acontece em casos de catástrofes naturais, os desalojados ficam em tendas de campanha, pavilhões, contudo pode ser uma situação que pode levar meses até voltarem a refazer as suas vidas. Com isto, a melhor opção passar por um abrigo temporário para cada família, que lhes permite ter mais privacidade e tentar continuar com as suas vidas, dentro do possível.

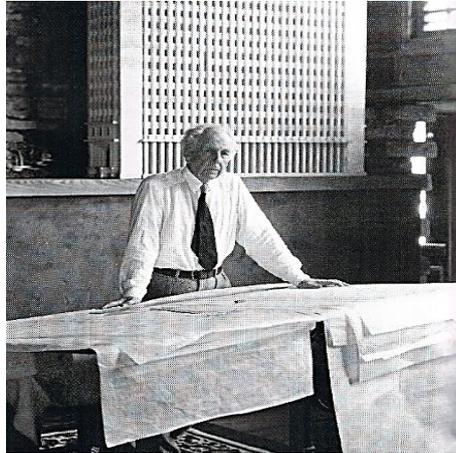
Em 1978, Ian Davis, foi a primeira pessoa a especular sobre a arquitetura de emergência. Contudo, já na década de 40, vários arquitetos como Le Corbusier, Fuller ou Jean Prouvé, tinham realizado projetos. Le Corbusier propôs realizar um campo transitório que era construído por terra crua, já Fuller ou Prouvé preferiram sistemas que se pudessem transportar. Wright pelo seu amor à natureza, bem como a utilização de materiais que eram ignorados do século XIX, nomeadamente o aço e a folha metálica

¹⁰⁴ (FRIEDMAN & Yona, 1978, pp. 8-9)

¹⁰⁵ (PFEIFFER, 2004)

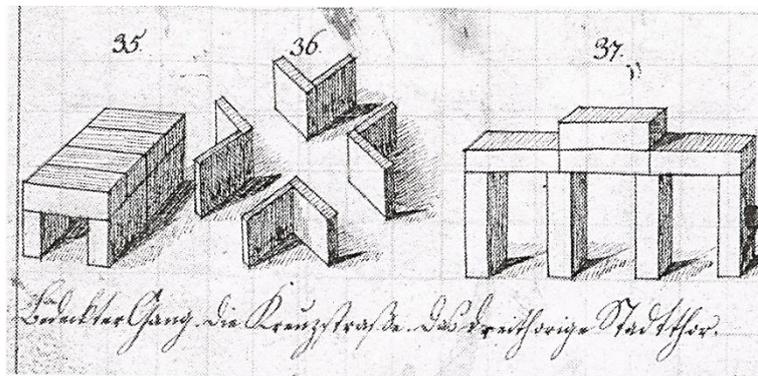
para construir grandes blocos. Já no século XX, Shigeru Ban veio revolucionar a arquitetura e a reutilização dos materiais.

4.2.1 - Frank Lloyd Wright



*Figura 118 – Arquiteto Frank Lloyd Wright.
(PFEIFFER B. B., 2004)*

Frank Lloyd Wright (Fig.118) nasceu no dia 8 de Junho de 1867, em Richland Center, Wisconsin. A sua mãe sempre quis que fosse arquiteto, e em criança incentivava-o a brincar com blocos geométricos (Fig.119). Durante os seus estudos, para além de outras matérias, estuda engenharia, onde acabou por trabalhar com um construtor¹⁰⁶.



*Figura 119 – Desenhos das peças do pedagogo Alemão Friedrich Frobel,
com que Wright, brincava em criança. (PFEIFFER B. B., 2004)*

Frank Lloyd Wright foi criado no seio de uma família pobre, em que o pai era professor de música e pastor religioso, a sua mãe também era professora. Passou o início da sua infância na quinta de um tio, no sudeste do Wisconsin. E foi nessa altura que começou a desenvolver um grande amor pela natureza.

¹⁰⁶ (COBBERS, 2006)

Com apenas 19 anos, em 1887, vai para Chicago¹⁰⁷ e trabalha como desenhador para Joseph L. Silsbee¹⁰⁸, contudo, passado um ano foi trabalhar para o atelier de Adler¹⁰⁹ e Sullivan¹¹⁰, que era o atelier mais importante da cidade. Wright depressa passou a desenhar grandes projetos, principalmente edifícios de habitação (Fig.121), que era o que não interessava a Sullivan. Contudo, por razões económicas, Wright desenhou e construiu alguns edifícios sem que Sullivan soubesse, para não o descobrirem usava o nome do amigo Cecil Corwin¹¹¹, quando Sullivan soube, despediu-o. Tiveram 10 anos sem se falar, quando voltaram a falar ficaram amigos até 1924, altura em que Sullivan morreu.

Wright esteve 7 anos a trabalhar com Adler e Sullivan. Após sair do atelier de Sullivan, foi trabalhar associado com o seu amigo Cecil Corwin (Fig.120), e depois montou o seu próprio atelier¹¹².

Pouco tempo depois de estar a trabalhar no atelier de Adler e Sullivan, Wright já participava em grandes projetos, tais como o Auditorium Building em Chicago (Fig.122), ainda que a obra mais importante que Wright realizou no atelier de Adler e Sullivan foi o Edifício James Charnley, em Chicago (Fig.123).



Figura 120 – Frank Lloyd Wright com o seu amigo Cecil Corwin – 1887. (PFEIFFER B. B., 2004)



Figura 121 – Hillside Home School, Spring Green, Wisconsin – 1902, foi o seu primeiro projeto, que realizou durante o Verão de 1887. (PFEIFFER B. B., 2004)

¹⁰⁷ (COBBERS, 2006)

¹⁰⁸ Foi um importante arquiteto americano, e um dos primeiros estudantes da Escola de arquitetura nos Estados Unidos.

¹⁰⁹ Dankmar Adler (1844 - 1900) foi um pioneiro e líder no desenvolvimento e construção de arranha-céus com estrutura de aço na década de 1880. Adler também era um especialista em acústica de auditórios e teatros.

¹¹⁰ Louis Henry Sullivan (1856-1924), arquiteto norte-americano, foi a personalidade que melhor simboliza a inovação arquitetónica vivida na segunda metade do século XIX.

¹¹¹ Em 1893, Frank Lloyd Wright constituiu uma sociedade temporária com Cecil Corwin

¹¹² Instalou o seu atelier no Edifício Schiller, que tinha sido construído por Adler e Sullivan. (PFEIFFER, 2004, p. 9)



Figura 122 – Auditorium Building, Chicago, 1886-1889. (PFEIFFER B. B., 2004)



Figura 123 – Edifício James Charnley, Chicago, 1891. (PFEIFFER B. B., 2004)

Graças ao seu casamento com Catherine Lee Tobin¹¹³, Wright, projetou em pouco tempo um grande número de casas para uma classe social media-alta, ou seja, a partir de 1898, Oak Park transformou-se no centro da sua vida pessoal e profissional (Fig.124).

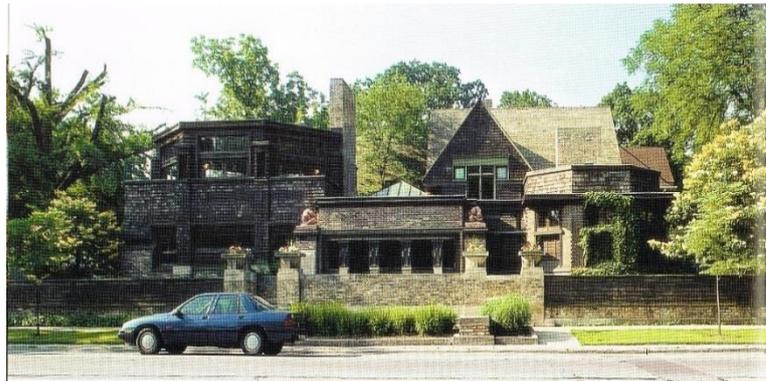


Figura 124 – Casa e atelier de Frank Lloyd Wright no Oak Park. Illinois, 1889-1898. (PFEIFFER B. B., 2004)

Na viragem do século, ou seja, de 1895 a 1905, uma época que via a arquitetura como uma aplicação de modas e estilos¹¹⁴, pode dizer-se que a construção estava em mudanças, uma vez que, estavam a aparecer novos materiais e aperfeiçoar os mais antigos, pode se dizer que tudo isto levou a mudanças revolucionárias na indústria da construção.

A Revolução Industrial alimentou em Wright conflitos irreconciliáveis, quer em relação aos objetos quer em relação à ética¹¹⁵. Mas ao mesmo tempo, também foi isso

¹¹³ Catherine, conheceu Frank Lloyd Wright numa festa em Chicago, depois de um namoro de dois anos, casaram-se no dia 1 de Junho de 1889. Wright tinha 21 anos e Catherine 18.

¹¹⁴ (PFEIFFER, 2004)

¹¹⁵ Idem.

que fez com que Frank Lloyd Wright se transformasse num grande homem e arquiteto que hoje é internacionalmente reconhecido.

Quando em 1909, com 42 anos, o arquiteto terminou as “casas da Pradaria”, e cedeu o seu atelier a um dos seus trabalhadores e partiu para a Europa. As razões para esta decisão foram várias, desde os seus projetos que se baseavam sobretudo em residências, algumas muitas criticadas, e também pelo facto de nunca ter recebido encomendas para projetos públicos, nem projetos de grande envergadura, Wright tinha a intuição que tinha chegado ao fim de uma etapa, o que lhe provocava a necessidade de novos caminhos¹¹⁶. Tudo isto, associado ao amor / fantasia que sentia por Mamah Cheney¹¹⁷. Como Catherine não lhe dava o divórcio, optou por fugir, em Outubro de 1909, para a Europa com Mamah Cheney.

O seu percurso pela Europa durou pouco, e passados 2 anos, em 1911, regressou a Chicago, decidiu começar uma nova etapa da sua vida.

Wright sempre manifestou um reconhecimento minucioso e um respeito pelos materiais vindos da natureza, e isso era evidente logo nas suas primeiras obras.

Tanto os materiais naturais, como os novos materiais, tais como o betão, o aço, a folha metálica e o vidro, eram materiais muito ignorados e usados de forma antiquada, isto no Século XIX, na maior parte da arquitetura. Contudo, Wright pressentiu que podia usar estes novos materiais. Estes novos materiais juntos poderiam dar uma grande liberdade, onde poderia originar uma arquitetura completamente nova no século XX.

No século XX, o trabalho artesanal era cada vez mais caro, e menos desejável num projeto arquitetónico, com isto, Wright entusiasmou-se com a ideia da máquina e dos métodos mecânicos, que conduziu à ideia das habitações pré-fabricadas¹¹⁸.

Em 1915, Frank Lloyd Wright começou a trabalhar nas casas americanas com o sistema “Ready-Cup”, contudo as suas ideias mostraram-se demasiado avançadas para o que a indústria podia fazer para a época.

Quando o arquiteto usa a expressão (Fig.125) “a máquina devia ser um instrumento na mão do artista”¹¹⁹. Referia-se aos blocos de betão que usou nas 4 casas

¹¹⁶ (COBBERS, 2006)

¹¹⁷ Era esposa de um dos seus clientes, tinham-se conhecido em 1903 (COBBERS, 2006, p. 40).

¹¹⁸ (PFEIFFER, 2004)

¹¹⁹ (PFEIFFER B. B., 2004, p. 28)

de Los Angeles. Onde a “máquina” era a forma, ou o molde, onde se construía o bloco. Na construção daquela época, o betão era visto como um material “pobre”.

“ (...) Viu que o bloco, se fosse tratado igualmente como elemento decorativo e estrutural, poderia aparecer ao ar, e à luz de sol como um produto belo”¹²⁰.

Wright tratou de maneira semelhante tanto o betão com outros materiais, tais como a folha metálica, as placas finas de aço, cobre e o alumínio, que transformados por uma máquina, poderiam fazer superfícies com desenhos para ornamentar edifícios.

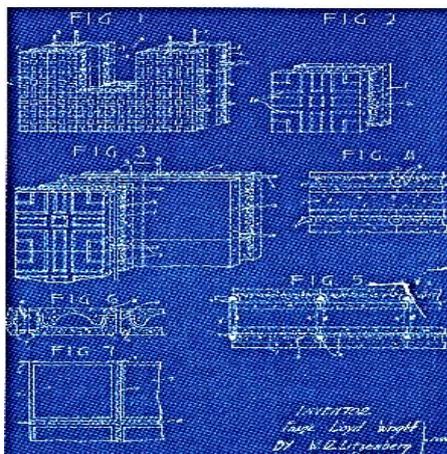


Figura 125- Diagrama dos Blocos de Betão para o pedido da patente – 1923. (PFEIFFER B. B., 2004)

No início de 1925 Wright apenas tinha construído quatro casas, a Casa John Storer, casa Millard, casa Charles Ennis, e casa Freeman, todas elas em Los Angeles, e construídas com o sistema que ele tinha desenvolvido, os blocos de betão pré-fabricados e a que o arquiteto designava de Têxteis. Desenvolveu este sistema porque era um material mais económico, e não era necessário mão-de-obra especializada para colocar os blocos. Contudo, este sistema não tinha muito futuro.

Casa Alice Millard (La miniatura) –, Pasadena, Califórnia, 1923 – 1924

A casa La Miniature, foi construída para George Milard, e foi a primeira casa a ser construída com o sistema inventado por Wright a que ele chamava “Construção

¹²⁰ Idem. P.29

Têxtil em Blocos”. O arquiteto referia-se a este sistema: “Pegaríamos nesse material proscrito desprezado pela indústria da construção – o bloco de betão... encontraríamos uma até agora insuspeita alma nele fá-lo-íamos viver como algo belo – com textura como as árvores. Tudo o que teríamos de fazer era educar o bloco de betão, refina-lo e uni-lo ao aço nas juntas...As paredes tornar-se-iam assim finas mas solidas placas reforçadas e produzidas sob qualquer forma imaginável”¹²¹.

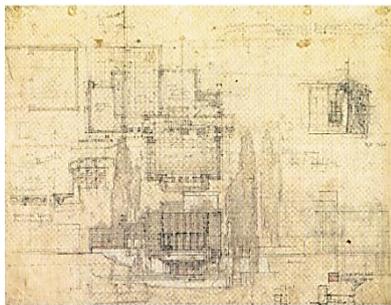


Figura 126 – Desenho de planta e alçado do lado da entrada. (PFEIFFER B. B., 2004)



Figura 127 – Fotografia da entrada da casa. (PFEIFFER B. B., 2004)

Casa John Storer – Hollywood, California, 1923

A casa localiza-se em Hollywood Boulevard, Los Angeles na Califórnia. É uma das casas realizadas com blocos pré-fabricados de betão. Nesta casa, os blocos são de granito, que é um material da zona. A casa distribui-se em quatro plantas, em que cada uma delas recria um ambiente e um espaço distinto. A zona da sala estende-se ao nível do terraço, e abre-se para o jardim (Fig.129). Toda a relação da casa com o exterior é também evidente na zona dos quartos, uma vez que todos eles têm grandes vãos que comunicam com o terraço e os jardins que estão ao redor da casa¹²² (Fig.128).



Figura 128 – Planta da casa Casa John Storer. (Alberto Mengual - Urbipedia)



Figura 129 – Pormenor do interior da casa, da zona da lareira. (Alberto Mengual - Urbipedia)

¹²¹ (PFEIFFER, 2004, p. 45)

¹²² (PFEIFFER B. B., 2004)

Casa Charles Ennis, Los Angeles, Califórnia, 1923-1924

Esta casa tem todo um design monumental (Fig.130), que foi também construída com blocos de betão. Na casa Charles Ennis¹²³, Frank Lloyd Wright, quebrou todas as regras da “escala humana” que não era comum no arquiteto usar este tipo de tratamento na arquitetura residencial. A casa tem um aspeto monumental com tetos majestosos e divisórias altas (Fig.131), contudo, devido à sua construção com os blocos de betão, e a associação entre blocos lisos e blocos com desenhos, faz com que a sua escala monumental seja atenuada e mais humanizada. Esta foi uma das últimas casas residenciais onde Wright aplicou a janela em vitral.



Figura 130 – Entrada da casa Charles Ennis. (Ennis House 2011)



Figura 131 - Fachada Oeste, zona da lareira e sala de estar. (Ennis House 2011)

Casa Samuel Freeman - Glencoe Way, Los Angeles, Califórnia

Também é umas das 4 casas com betão texturado, foi descrita como uma expressão clara nos desenhos, o uso de unidades modulares texturadas, quando unidas e reforçadas, faz toda a estrutura do bloco (Fig.132). Quando contrastamos blocos lisos com blocos texturados, ajudam no desenho de formas e superfícies (Fig.133).

A sensibilidade na construção e a relação com o lugar, oferece vistas magníficas sobre a cidade. Na altura da construção desta casa, Wright tinha como sócio Rudolf Schindler, mas, durante a construção Wright encontrava-se fora dos pais, porém, houve uns problemas de ligação entre os materiais para formar o bloco têxtil, então Wright enviou o seu sócio Rudolf Schindler, mas as opções de Schindler não agradaram a Wright e significaram o fim da relação entre ambos. Todavia, depois da família Freeman ocupar a casa, chamaram várias vezes o arquiteto Rudolf Schindler para fazer algumas

¹²³ Idem.

alterações e adaptações, para um lugar de reuniões e estadias de longo prazo para os seus amigos artistas.

O arquiteto Frank Lloyd Wright passou por momentos muito difíceis, mas graças aos seus livros e à sua participação em várias conferências e exposições, conseguiu se erguer, e voltou a receber novos projetos, e é nesta época que despontam algumas das suas obras mais importantes, foi em 1936 que desenhou a casa mais famosa do século XX, conhecida como a “Casa da Cascata”, que na realidade se chama Fallingwater, casa para Edgar J. Kaufmann, em Mill Run na Pensilvânia¹²⁴.

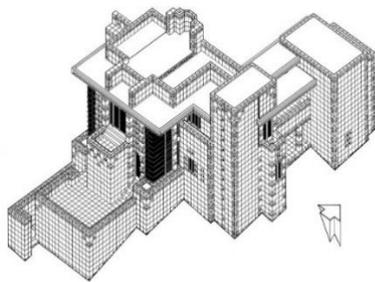


Figura 132- Perspetiva da casa.
(Alberto Mengual - Urbipedia)



Figura 133 - Pormenor da varanda.
(Alberto Mengual - Urbipedia)

Entre 1946 e 1959, Wright desenvolveu 260 projetos de casas para habitação¹²⁵. Porém a sua primeira e única obra pública que desenvolveu ao longo dos seus anos de carreira foi durante o seu último ano de vida, em 1959.

Em 1943 Frank Lloyd, começou o projeto do Guggenheim em Nova Iorque, que foi encomendado por uma colecionista de arte Solomon R. Porém a sua construção só começa em 1956 e é inaugurado em 1959, contudo, Wright vem a falecer no dia 9 de Abril de 1959, com 92 anos, em Scottsdale, no Arizona¹²⁶.

Em suma, a obra de Frank Lloyd Wright, é imensa, foi desenvolvendo projetos durante mais de 70 anos, desde documentos teóricos, plantas, a projetos realizados, teve um percurso tão heterogêneo e ao mesmo tempo tão diferente. Contudo, a sua criatividade tinha como princípio a “arquitetura orgânica”, que sempre defendeu ao longo

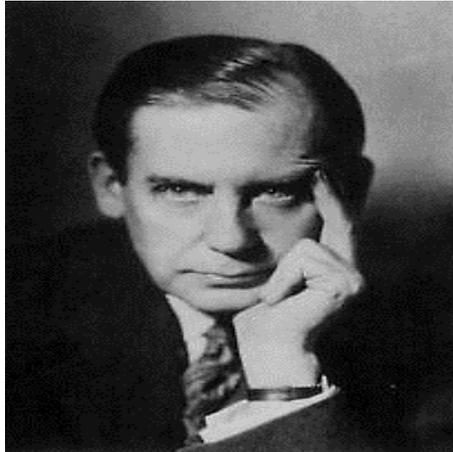
¹²⁴ (COBBERS, 2006)

¹²⁵ Idem.

¹²⁶ Idem.

da sua profissão. Como para o arquiteto a natureza representava uma grande diversidade, foi o que o sempre fez procurar novos materiais e novas formas.

4.2.2 – Arquiteto Walter Gropius



*Figura 134 – Arquiteto Walter Gropius em 1928.
Bauhaus-Archiv Berlin*

Walter Gropius (Fig.134) nasceu no dia 18 de maio de 1883 e veio a falecer no dia 5 de julho de 1969 em Boston, com 86 anos¹²⁷.

O arquiteto iniciou os seus estudos em arquitetura em 1903 no Politécnico de Munique¹²⁸, porém abandonou a escola 4 anos depois, sem ter terminado o curso.

Foi trabalhar para o atelier de Peter Behrens¹²⁹, onde aprendeu marketing, e a funcionar com as ferramentas de um arquiteto, neste atelier Gropius teve a sorte de trabalhar com pessoas muito talentosas, tais como, Le Corbusier e Mies Van der Rohe.

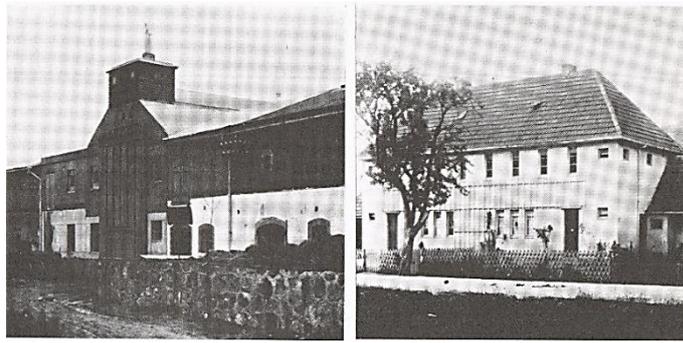
Com 23 anos, Gropius projetou habitações para operários com baixos rendimentos (Fig.135), e foi neste projeto que se defrontou pela primeira vez, com um problema que se veio a tornar uma preocupação ao longo da sua vida. O projeto foi realizado no Estado de Janikow em 1906, e consistia em habitações para operários agrícolas e dependências agrícolas¹³⁰.

¹²⁷ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

¹²⁸ No Technische Hochschule

¹²⁹ Peter Behrens (1868 – 1940) foi arquiteto e designer, e considerado por muito o primeiro designer da História e um dos primeiros designers freelancers. Foi também um dos arquitetos mais influentes da Alemanha e um dos fundadores da Deutscher Werkbund.

¹³⁰ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)



*Figura 135 - Habitações para Operários Agrícolas e dependências Agrícolas
- Pomerânia 1906. (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)*

Em 1910 abriu o seu próprio atelier, onde tinha como colaborador Adolf Meyer¹³¹, durante a sua vida Gropius sempre dependeu de colaboradores para desenharem as suas ideias, entre os seus colaboradores destaque para Carl Fieger¹³² e Ernst Neufert¹³³.

Uma das suas obras mais marcantes, foi sem dúvida, a Bauhaus (Fig.136 e 137) que fundou em 1919 e dirigiu durante 10 anos. Deixou uma marca duradora na arquitetura, design e artes visuais¹³⁴.

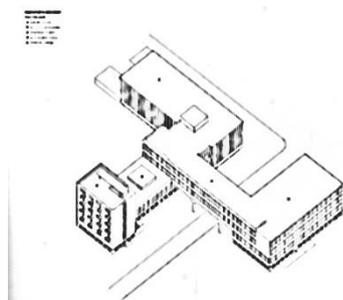


Figura 136 – Axonometria do edifício da Bauhaus. (Thomas Lewandovski)



Figura 137 – Bauhaus (Thomas Lewandovski)

Em 1923, Gropius dirigia o departamento de arquitetura da Bauhaus, e o projeto que estava a desenvolver consistia em modelos para habitações standardizadas em Weimar, na Alemanha. Segundo o arquiteto, o projeto consistia em:

¹³¹ Adolf Meyer (1881 – 1929) foi um arquiteto Alemão, que Estudou na Escola de Arte de Düsseldorf, e foi professor na Bauhaus, entre 1919 – 1925.

¹³² Carl Fieger (1893 – 1960), foi também arquiteto, desenhador e professor na Bauhaus. Conheceu Le Corbusier e Walter Gropius no atelier de Peter Behrens.

¹³³ O arquiteto Ernst Neufert, (1900 – 1986), conhecido como colaborador de Walter Gropius, foi professor, e autor do livro: Arte de projetar em arquitetura.

¹³⁴ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

“modelo para uma serie de casas, constituindo variações dos mesmos elementos habitacionais básicos. Adicionando-se elementos individuais e agrupando-se de formas diversas, podem obter-se casas de dimensões e aspetos diferentes, resolvendo-se desta forma a incompatibilidades existente entre estandardização e versatilidade”¹³⁵.

Em 1924, Walter Gropius e Adolf Meyer, desenham Haus Auerbach, que é prenunciador de uma nova arquitetura, associada as novas tecnologias. Projeto foi encomendado pela família Auerbach, e consistia na aplicação volumétrica estandardizada de um sistema desenvolvido por Walter Gropius em 1923 (Fig.138 e 139). O projeto tinha a capacidade de se conceber de acordo das necessidades dos habitantes, já o projeto cromático do interior das habitações foi desenvolvido por Adolf Meyer, que utilizava as cores, segunda as regras da Bauhaus¹³⁶.

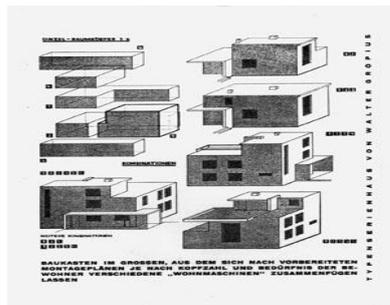


Figura 138 – Composição dos módulos da casa Haus Auerbach . (Frank Müller Source)



Figura 139 – Casa Haus Auerbach. (Frank Müller Source)

Em 1926/28 reconheceu a necessidade da uniformização, e da pré-fabricação. Foi nesta altura que realizou para o Município de Dessau, na Alemanha, o conjunto habitacional de Törten, que estava destinado a pessoas de baixos rendimentos, construíram-se 138 casas, em 88 dias¹³⁷ (Fig.140).

¹³⁵ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975, p. 25)

¹³⁶ (LUPFER & SIGEL, 2006)

¹³⁷ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

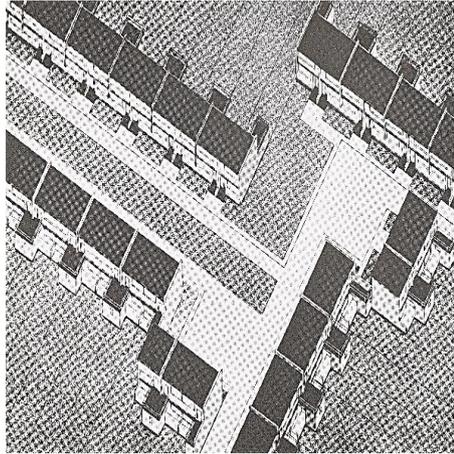


Figura 140 - Conjunto Habitacional de Torten, Alemanha, 1926/28. (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

Depois das habitações em série que o arquiteto realizou para Torten, a comissão de Exposições da Werkbund, pediu ao arquiteto que desenhasse 2 casas para a Weissenhofsiedlung¹³⁸ de Estugarda¹³⁹.

Walter Gropius deixou a Bauhaus em 1928, tendo vários sucessores, o primeiro foi Hannes Meyer¹⁴⁰ e em 1930 Mies Van Der Rohe¹⁴¹. Deixou a Bauhaus, e foi trabalhar para o seu atelier, dedicou-se a projetar blocos residenciais e conjuntos residenciais¹⁴².

Desde que deixou a Bauhaus, começou a interessar-se pela construção de casas, mas pelo aspeto social, onde construiu habitações em várias zonas da Alemanha.

Chegou mesmo a ser distinguido pelo “Instituto Nacional de Pesquisas para a Habitação na Alemanha”¹⁴³.

Para Walter Gropius a qualidade de vida do cidadão não dependia da tipologia da habitação, mas sim da luz, do ar, e da possibilidade de circulação. Quando em 1931, desenhou as casas pré-fabricadas em cobre para Finow na Alemanha. Foram

¹³⁸ A Weissenhofsiedlung de Estugarda, consistiu numa exposição de arquitetura moderna realizada por encomenda do Deutscher Werkbund, sob a orientação de Mies van der Rohe. Os participantes foram: Peter Behrens, Victor Bourgeois, Le Corbusier & Pierre Jeanneret, Richard Döcker, Josef Frank, Walter Gropius, Ludwig Hilberseimer, J. J. P. Oud, Hans Poelzig, Adolf Rading, Hans Scharoun, A. G. Schneck, Mart Stam, Bruno Taut, Max Taut e Ferdinand Kramer.

¹³⁹ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

¹⁴⁰ Hannes Meyer (1889 – 1954), arquiteto Suíço. Foi diretor da Bauhaus de 1928 a 1930. Desenvolveu projetos para habitação e equipamentos sociais, tais como, planos de urbanização, na Suíça, Alemanha, URSS e México.

¹⁴¹ Ludwig Mies van der Rohe (1886 - 1969) foi arquiteto e desenhador industrial. Dirigiu a Bauhaus entre 1930 e 1933, ano em que foi encerrada.

¹⁴² (LUPFER & SIGEL, 2006)

¹⁴³ Esta distinção pode ler-se num texto escrito por Viana de Lima, com data de 21 de Novembro de 1974, no Porto (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975, p. 11)

contruídas a título experimental. Em que o exterior da estrutura era em painéis pré-fabricados de madeira, depois isolados com chapas de alumínio, onde as folhas de cobre onduladas eram o acabamento exterior, por sua vez, o acabamento interior era com chapas de alumínio canelado, ou então com placas de fibrocimento, a produção das paredes era numa linha de montagem, em oficina, e depois transportados para o local, tinham um comprimento de 6m (Fig.141). As dimensões das casas poderiam ser aumentadas ou reduzidas consoante as necessidades das ocupantes, e ao tempo garantir conforto ¹⁴⁴.

Segundo Gropius:

“(...) As vantagens deste tipo de casas pré-fabricadas de fácil montagem são as seguintes: eliminação de todos os líquidos no processo de construção; reduzido peso dos elementos do edifício; independência relativamente às condições atmosféricas e às várias estações do ano devido ao sistema de montagem; reduzidas despesas de manutenção devido à elevada qualidade do material de construção, que se torna económico pela sua produção estandardizada; preço fixo, sem custos adicionais subsequentes; curtos prazos de entrega”¹⁴⁵.

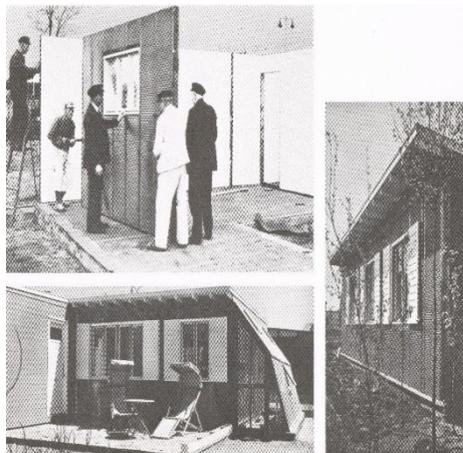


Figura 141 - Casas Pré-fabricadas em Cobre, Alemanha, 1931. (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

Em 1934 Walter Gropius mudou-se para Londres, onde trabalhou com o arquiteto Maxwell Fry¹⁴⁶. A ideia de voltar a Berlim estava cada vez mais longe,

¹⁴⁴ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

¹⁴⁵ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975, p. 33). Versão original em Martin Wagner, “Das Wachsende Haus”; Editora Alemã, Munique, 1931.

¹⁴⁶ Arquiteto Edwin Maxwell Fry, mais conhecido como Maxwell Fry (1899 - 1987), era também conhecido pelos seus edifícios na Grã-Bretanha, África e Índia.

principalmente quando em 1937 se tornou professor e depois diretor do Departamento de Arquitetura em Harvard¹⁴⁷.

A exposição de Deutscher Werkbund



Figura 142 – Imagem da exposição Werkbund.
(Ricardo Figueiredo)

Esta exposição foi fundada em 1906 por vários arquitetos, industriais, artistas, artesões e os seus representantes, onde o projeto desta exposição consistia em melhorar o nível do Design dos produtos manufaturados¹⁴⁸ (Fig.142).

Em 1925 o Deutscher Werkbund, decidiu realizar uma exposição em Estugarda que tinha como título “Die Wohnung”, (A Habitação), a exposição tinha como objetivo que a arquitetura modernista pudesse mostrar as suas investigações na industrialização da construção urbana. Vários arquitetos foram convidados para a exposição, tais como: Mies Van Der Rohe, Walter Gropius, Le Corbusier, etc. o bairro foi construído em 2 anos, onde 500 mil pessoas foram visitar os 21 edifícios¹⁴⁹ (Fig.143).

Na exposição, foi permitido, a título experimental, a construção de 60 residências para um programa habitacional do Município de Estugarda. Foram convidados para este projeto 16 arquitetos de 5 países Europeus, onde Mies Van Der Rohe, foi nomeado para a orientação e planeamento do projeto.

¹⁴⁷ (LUPFER & SIGEL, 2006)

¹⁴⁸ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

¹⁴⁹ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)



Figura 143 – Planta do “Die Wohnung”, em Estugarda. Com correspondências por cores de cada arquiteto e habitação. (MONSALVE, 2012)

Em 1927 Gropius projetou 2 casas experimentais de um conjunto residencial para a Exposição de Werkbund¹⁵⁰ em Estugarda. Estas casas foram pensadas para servirem de demonstração para “novas soluções de construção”, que consistiam numa estrutura de metal e eram montadas em bruto no local (Fig.144). Contudo, este projeto de Walter Gropius não foi bem aceite, quer em termos estéticos, quer funcionais, e durante a Segunda Guerra Mundial as casas acabaram destruídas¹⁵¹.

O projeto consistia em oferecer aos ocupantes vários tipos de casas e oferecer, grandes vantagens económicas e um sistema de vida novo. Porém, como o projeto era experimental, foram construídas apenas 1 casa de cada tipo.

Gropius escreve sobre esta casa:

“No que se refere aos dois projetos de habitações experimentais que concebi para a Weissenhofsiedlung, impus a mim próprio o objetivo de encontrar novas soluções para as casas pré-fabricadas (...)”¹⁵².

Quanto à estrutura das casas, eram de lajes de betão para o pavimento (moldado no local), estrutura em aço leve com paredes de cortiça prensada, e depois revestidos com painéis de fibrocimento, já o revestimento interior, era em contraplacado¹⁵³.

¹⁵⁰ Projetou estas 2 casas pouco tempo depois de ter terminado as casas para os Mestres da Bauhaus.

¹⁵¹ (LUPFER & SIGEL, 2006)

¹⁵² Idem. P.28

¹⁵³ (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

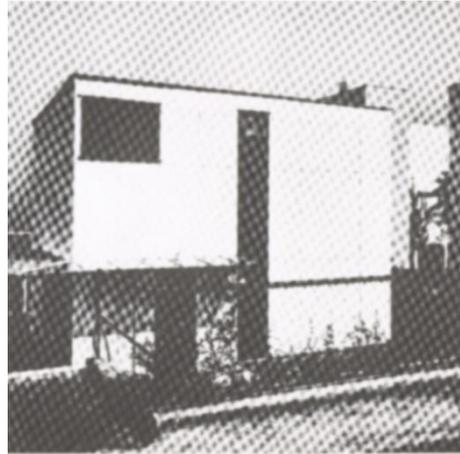


Figura 144 – Casa Pré-Fabricada para a Exposição de Werkbund – Alemanha, 1927. (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)

4.2.3 - Le Corbusier



Figura 145 – Le Corbusier no terceiro congresso do CIAM em Bruxelas, 1930. MONSALVE, 2012)

Charles Edouard Jeanneret¹⁵⁴ (Fig.145), nasceu a 6 de Outubro de 1887 em La Chaux-de-Fonds, na Suíça, filho de um designer e de uma professora de música. Mas em 1920 adotou o pseudónimo de Le Corbusier, como até hoje é conhecido. A sua formação passou muito pelas inúmeras viagens que fez pelo mundo. Até à sua morte em 1965, a sua obra vai-se alimentando das paisagens, dos edifícios reencontrados e das suas próprias criações.

Talvez a primeira tentativa de Le Corbusier para a realização de casas em série, foi em 1908, durante o período que esteve no atelier de Auguste Perret¹⁵⁵, com a

¹⁵⁴ (COHER, 2004)

¹⁵⁵ Arquiteto Francês, (1874 - 1954). Estudou arquitetura na Escola de Belas-Artes de Paris em 1905, após conclusão do curso, herdou do pai, juntamente com o seu irmão, a empresa de construção civil Perret et Frères.

proposta “Maison Bouteille” (Fig.146), ou seja, a casa era como uma garrafa, em que se podia realizar em serie, devido à existência de alguns elementos pré-fabricados, tais como moldes e cofragens, onde se colocava o betão liquido¹⁵⁶.

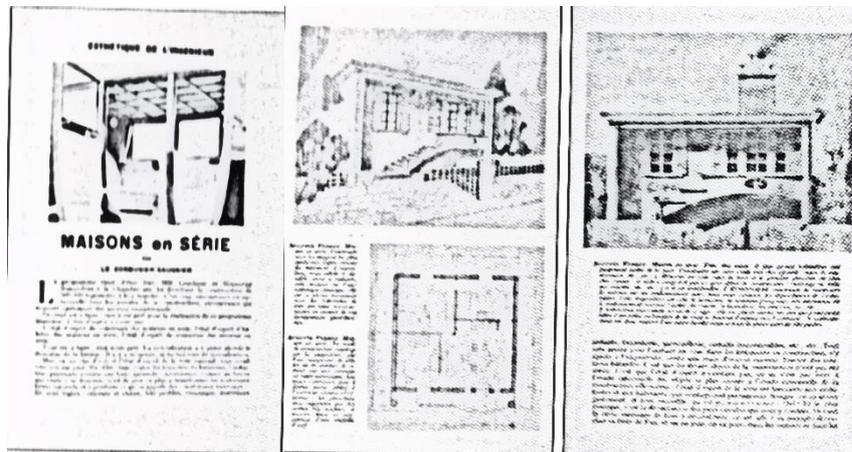


Figura 146 – Maisons em série. Imagens originais publicadas em L'Nouveau, nº13, Dezembro de 1921. (COHER, 2004)

Em 1914, com as primeiras catástrofes da Primeira Guerra Mundial, Le Corbusier pensava que a guerra duraria 3 meses e que logo depois se deveria começar a reconstruir as zonas afetadas, então começou a desenvolver o sistema Dom-ino, designado “Les Maisons Dom-ino”¹⁵⁷, sendo uma das primeiras aplicações da técnica de produção em massa.

Como reação à destruição das regiões francesas invadidas, realiza com Max Dubois¹⁵⁸, a casa “Dom-ino”, foi o nome escolhido, porque é formado pelas primeiras letras das palavras “**D**omus” que significa casa, e “**i**nnovativo”, que significa inovação. Tem a versatilidade de ser montada em filas em L ou em U, tal como jogos de dominó, trata-se de um princípio estrutural que associa placas de betão e colunas, o que abre grandes possibilidades para a realização de alçados e plantas¹⁵⁹.

A ideia das casas Dom-ino, levou a questões que foram determinantes na obra do arquiteto, em primeiro lugar, porque influenciou o sistema estandardizado a partir de um número reduzido de elementos, constituindo assim um procedimento normalizado e modular, que veio caracterizar a sua obra, e segundo lugar porque permitiu uma maior liberdade na distribuição interior, ou seja, a indústria veio facilitar um sistema adaptável,

¹⁵⁶ (CUECO, 2004)

¹⁵⁷ (CUECO, 2004)

¹⁵⁸ Em 1917, Le Corbusier instalou-se permanentemente em Paris, montou um atelier através do seu amigo, o engenheiro e empresário Max Dubois.

¹⁵⁹ (COHER, 2004)

reutilizável e económico, que não interferisse na criatividade arquitetónica¹⁶⁰ (Fig.147 e 148).

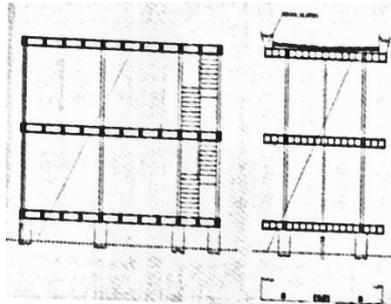


Figura 147 – Estudo do sistema das casas Dom-ino. (COHER, 2004)

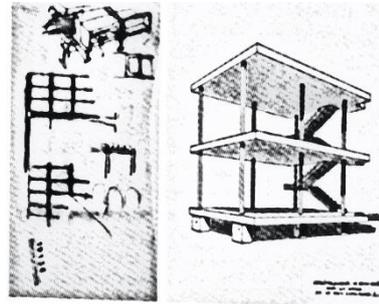


Figura 148 – Estudo do sistema das casas Dom-ino. (COHER, 2004)

Determinado a conquistar Paris, Le Corbusier estabelece-se na cidade em 1917. E em 1920, Jeanneret, Amédée Ozenfart¹⁶¹ e Paul Dermée¹⁶², fundam “L’ Esprit Nouveau”¹⁶³, que consistia numa revista que comentava a atualidade política, artística e científica (Fig.149). É nesta altura que Jeanneret adota o pseudónimo de Le Corbusier, como glória do seu antepassado Le Corbesier. Foi também nesta altura que Le Corbusier desenha as casas “Monol”, com a necessidade de evitar uma crise nos transportes dos materiais construtivos pesados, com isto, propunha utilizar elementos industrializados leves de amianto-cimento¹⁶⁴, com 7cm de espessura. Em suma, as casas “Monol” eram uma expressão do pré-fabricado¹⁶⁵ (Fig.150).

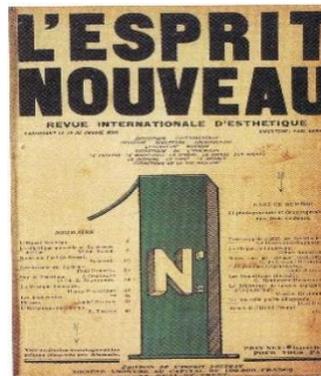


Figura 149 – Capa do primeiro número da revista L’ Esprit Nouveau, Outubro de 1920.

¹⁶⁰ (CUECO, 2004)

¹⁶¹ Francês, 1886-1966, juntou-se com Le Corbusier para expor as teorias do Purismo num livro intitulado “Sepois do Cubismo”.

¹⁶² Paul Dermée (1886-1915), era um poeta e publicitário dadaísta

¹⁶³ Revista que surgiu para incentivar a divulgar ideias sobre arquitetura e pintura. Le Corbusier escreveu uma grande quantidade de artigos.

¹⁶⁴ Pediu a patente do material em Setembro de 1919. (CUECO, 2004, p. 85)

¹⁶⁵ (COHER, 2004)

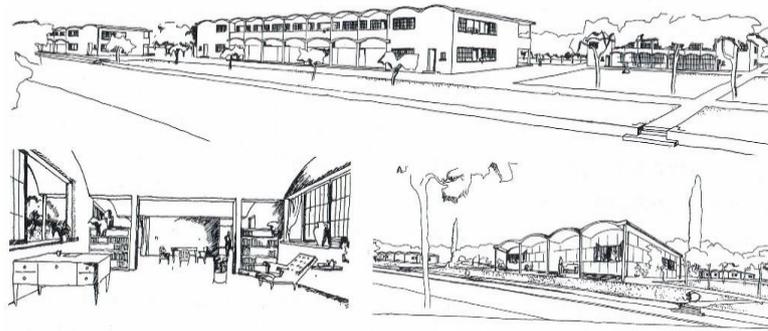


Figura 150 – Casa Monol, 1929. (COHER, 2004)

A casa Citrohan¹⁶⁶ (1920-1922) é mais uma das casas em serie de Le Corbusier, que consistia na casa como um carro, que podia ser fabricado em serie, tal como um carro. O que mais se destacava nesta casa era a exploração de diferentes possibilidades que o protótipo tinha, desenvolvido em diferentes variantes, mediante um processo de ajustar geométrico, espacial e técnico. Em 1920 na primeira versão da casa, consistia num volume cubico de cobertura plana, escadas longitudinais laterais e sala com duplo pé-direito (Fig.151 e 152).

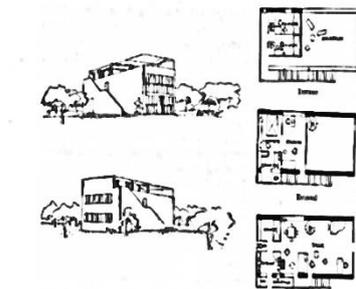


Figura 151 – Casas Citrohan, primeira versão da casa em 1920. (COHER, 2004)

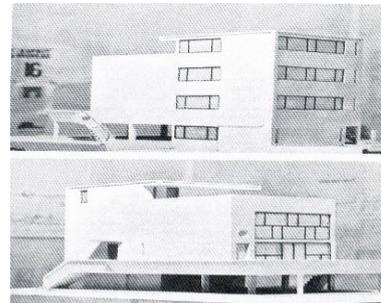


Figura 152 – Casas Citrohan, apresentadas no Salão de Outono em 1922. (COHER, 2004)

A sua primeira obra foi uma cidade operária. Entre 1923-1924, em Léze-Cap Ferret, o arquiteto teve a oportunidade de desenhar a sua primeira obra a baixo custo, que foi realizada para o industrial de Bordéus, Henri Frugès, que consistia em realizar uma cidade operária associada a uma serração¹⁶⁷.

O projeto inicial previa 130 casas, mas só 50 casas foram construídas a baixo custo, em que a implantação sobre o terreno consistia na repetição de um modelo de 5×5m, mais meio módulo, ou seja, mais 2,5×2,5m. Planificaram-se 4 conjuntos distintos, apenas 2 conjuntos foram construídos e os que ainda se mantêm até hoje. O projeto

¹⁶⁶ (CUECO, 2004, p. 87)

¹⁶⁷ (COHER, 2004)

tinha varias topologias de casas: as casas “Citrohan”¹⁶⁸, ou arranha-céus, arcada, isolada e escalonada¹⁶⁹. Neste projeto o arquiteto também realizou um estudo de cores, em que a combinação de cores como azul, vermelho e verde, tinham efeitos perceptíveis nos habitantes e também uma leitura formal das casas, das áreas, das plantas e dos volumes.

“As habitações de Pessac materializam pela primeira vez o princípio da “máquina de habitar””¹⁷⁰.

Os habitantes de Pessac rapidamente modificaram as casas, principalmente depois dos bombardeamentos da Segunda Guerra Mundial. No entanto, em 1980 a cidade foi restaurada e os novos moradores voltaram a tentar reinstaurar o projeto original do arquitecto. Le Corbusier acreditava nas virtudes das habitações económicas, ainda que apenas tenha tido 2 oportunidades de realizar habitações de baixo custo, e ambas na região de Bordéus.

Para a exposição de Die Wohnunh, em 1927, Le Corbuiser projetou com o seu primo, Pierre Jeanneret, são conhecidas como as casas “simétricas”. São compostas por 2 corpos iguais, juntos no primeiro andar, e suspensos sobre colunas e pilotis, para originarem uma planta livre¹⁷¹ (Fig.153).

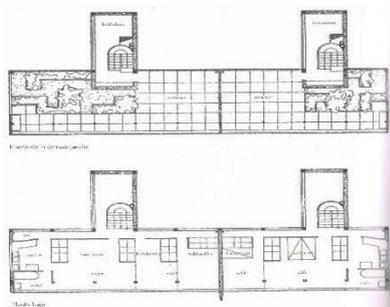


Figura 153 – Planta da casa para a exposição Die Wohnunh. (MONSALVE, 2012)



Figura 154 – Fotografia dos fundadores do Congresso Internacional de Arquitetura Moderna. (MONSALVE, 2012)

As ideias de Le Corbusier sobre a habitação de baixo custo e a cidade funcional, tiveram fortes impactos nos Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna de

¹⁶⁸ Casa “Citrohan” cujo nome evoca a indústria automóvel, e o slogan “a casa é uma máquina de habitar”.

¹⁶⁹ (MONSALVE, 2012, p. 85)

¹⁷⁰ (COHER, 2004, p. 29)

¹⁷¹ (MONSALVE, 2012, p. 104)

Frankfurt em 1929, Bruxelas em 1930, Atenas em 1933, e Paris em 1937, que ficaram marcados pela reflexão coletiva e contraditória do tema¹⁷² (Fig.154).

De 1928 a 1959 Le Corbusier apoia a Bauhaus e colabora com Walter Gropius nos congressos internacionais de arquitetura moderna, de forma a promover as ideias radicais junto da elite mundial.

Em 1929, começou a estudar casas económicas em aço. Na mesma altura que projetou um novo protótipo de vivendas a baixo custo, ou seja, a casa “Loucheur”, neste projeto optou por mudar alguns materiais que não tinham corrido tão bem nas casas Pessac. A diferença entre estas casas e o protótipo da casa Citrohan, é que aqui, as plantas eram compactas, e separavam-se por divisórias deslizantes de forma a permitir uma vasta combinação de usos¹⁷³.

A casa Loucheur¹⁷⁴ e as casas M.A.S, são exemplos, dos projetos, que mais se aproximam ao de uma casa pré-fabricada, a ser produzida em fábrica, contudo não foram construídas. Nas Maisons Loucheur, Le Corbusier propunha um edifício elevado do solo, com 46m², em que a duplicação dos usos da casa a faziam expandir, as camas e a cozinha podiam ser ocultadas com a ajuda de painéis que deslizavam. Também os quartos das crianças se podiam abrir e transformar-se em sala. O único elemento fixo, e que se localizava no meio da planta casa, era a casa de banho. Uma parte importante também neste projeto, era o mobiliário, que eram colocados em nichos, junto às paredes, ou criar uma divisória¹⁷⁵ (Fig.155 e 156).

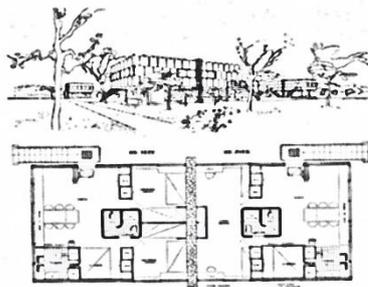


Figura 155 - Casa Loucheur em 1929. (NUNES, 2010)

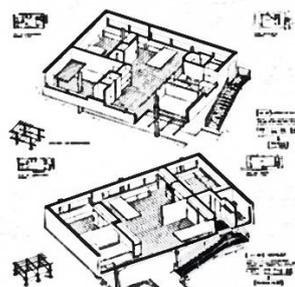


Figura 156 - Axonometria dos protótipos da Casa Loucheur. (NUNES, 2010)

Também em 1940, quando Le Corbusier se refugiou em Ozon, começa a trabalhar no projeto para uma fábrica e seus respetivos alojamento em Lannemezan,

¹⁷² (COHER, 2004, p. 36)

¹⁷³ (CUECO, 2004)

¹⁷⁴ (NUNES, 2010)

¹⁷⁵ (Davico, 2013)

nesta altura também começa a trabalhar com Jean Prouvé, num sistema de edifícios escolares desmontáveis¹⁷⁶ (Fig.157 e 158).

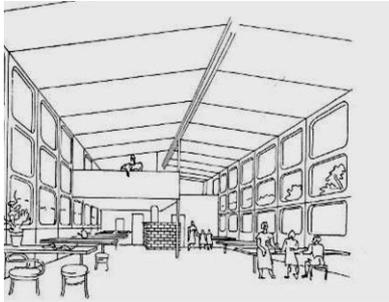


Figura 157 - Desenhos das Escolas Moveis de Jean Prouvé e Le Corbusier. (NUNES, 2010)

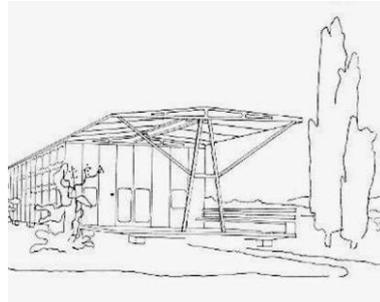


Figura 158- Desenhos das Escolas Moveis. (NUNES, 2010)

Le Corbusier também desenhou “La Cabanon” entre 1951 a 1952 (Fig.159 e 160). Neste projeto o arquiteto “trabalhou as proporções do “cabanon” a partir de uma composição em espiral centrípeta, de tal modo complexa que quase fica invisível na simplicidade evidente do local”¹⁷⁷. Nesta “cabana” o arquiteto “brinca” com a contração e dilatação do espaço. As dimensões da cabana, consistem numa planta quadrada de 3,66 x 3,66 metros, com um pé direito máximo de 3,66 e mínimo de 2,26, funciona como um espaço mínimo em “open space” resultante de uma complexa combinação entre quatro retângulos de ouro ao redor de um quadrado central com 70 cm de lado. Foi muito próximo desta cabana que Le Corbusier vem a falecer, depois de tomar banho no mar, no verão de 1965¹⁷⁸.



Figura 159 – Imagens do exterior do projeto La Cabanon - 1952. (Olivier Martin-Gambier)



Figura 160 – Imagens do interior do projeto La Cabanon - 1952. (Olivier Martin-Gambier)

¹⁷⁶ (NUNES, 2010)

¹⁷⁷ (COHER, 2004, p. 63)

¹⁷⁸ (COHER, 2004)

Em suma, Le Corbusier pode considerar-se como um arquiteto global, uma vez que foi um dos primeiros arquitetos a exercer simultaneamente em vários continentes. Construiu 75 edifícios em 12 países, tendo também realizado importantes projetos de urbanismo. O espólio de Le Corbusier é extenso¹⁷⁹, deixou 8000 desenhos, mais de 400 pinturas, 44 esculturas, 27 Cartões de tapeçarias, escreveu 34 livros, centenas de artigos e deu inúmeras conferências.

4.2.4 - Richard Buckminster Fuller

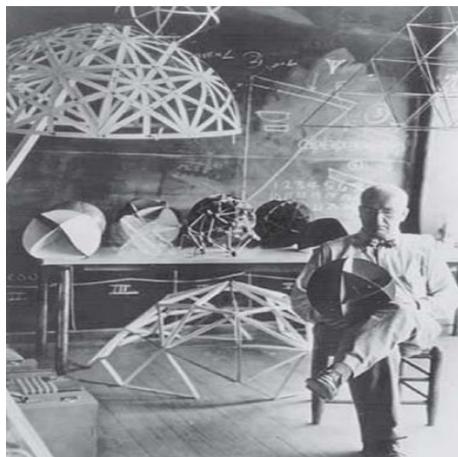


Figura 161 - Richard Buckminster Fuller no seu atelier. ARMILLAS, 2004)

Richard Buckminster Fuller (Fig.161) foi arquiteto, engenheiro¹⁸⁰, filósofo, visionário, futurista, matemático, orador e algo de poeta, ou seja, é difícil associar Fuller a uma profissão, mas foi sem dúvida um dos maiores inovadores do século XX.

Nasceu em 1895, no estado de Massachusetts, os seus anos de formação coincidiram também com anos de grande inovação tecnológica e de expansão da indústria¹⁸¹.

Em 1913, entrou na Universidade de Harvard, influenciado pela família e pela tradição da mesma, pelo serviço público e comércio, mas esteve pouco tempo na Universidade, uma vez que foi expulso, então, foi trabalhar como mecânico para uma oficina, contudo o seu talento e criatividade mecânica fizeram com que se destacasse. Voltou a entrar na Universidade de Harvard, mas foi expulso pela segunda vez, devido

¹⁷⁹ (COHER, 2004, p. 7)

¹⁸⁰ Teve uma grande contribuição na engenharia estrutural.

¹⁸¹ (ARMILLAS, 2004)

à sua “irresponsabilidade”¹⁸². A Universidade não consentia a sua mente independente e espírito criativo. Richard chegou à conclusão que uma formação académica tradicional não era para ele. Contudo, dada a sua aptidão para matemática foi estudar sistemas de distribuição e contabilidade.

Em 1917 com a Primeira Guerra Mundial, Fuller entrou para a Marinha, por lá ficou até ao fim da Guerra. Foi uma ótima experiência que contribuiu para a sua formação, uma vez que reforçou os seus conhecimentos matemáticos e marítimos. Sempre se deslumbrou com os barcos, e com o desenho dos barcos à vela, porque para Fuller, os veleiros eram um bom exemplo de eficiência e de desenho, de aproveitar o máximo com o mínimo¹⁸³, e foi sempre essa filosofia de desenho que seguiu para toda a sua vida¹⁸⁴ (Fig.162).



Figura 162 - Barcos à vela, a grande inspiração de Fuller. ARMILLAS, 2004)

Em 1917 casou com uma estudante de arte e filha de um arquiteto¹⁸⁵. Passados 3 anos do seu casamento, cria com o sogro uma empresa produtora de materiais de construção¹⁸⁶.

Para Fuller a morte da sua primeira filha foi devido as condições pouco saudáveis das casas dessa época. Foi este trágico acontecimento na sua vida que o fez trabalhar para melhorar a construção e a qualidade das casas, contudo a indústria da construção era pouco eficiente.

Os primeiros passos como inovador começaram com os ensaios de 4D, 4d Timelock e casa 4D, que consistia num esquema de casas, de forma a melhorar a qualidade de vida dos ocupantes, satisfazer as necessidades humanas, nomeadamente

¹⁸² (ARMILLAS, 2004, p. 32)

¹⁸³ Idem. p.33

¹⁸⁴ Idem.

¹⁸⁵ James Monroe Hewlett, Arquiteto de Chicago e sogro de Fuller,

¹⁸⁶ (ARMILLAS, 2004)

privacidade e higiene. Richard estava convencido que as necessidades de habitação, só se poderiam resolver com a industrialização dos processos de produção¹⁸⁷.

Nos ensaios 4D, Fuller propunha um desenho de uma casa industrial, com uma torre, em que as áreas de habitação ficavam suspensas, o arquiteto usa esta técnica para conseguir uma estrutura leve, e poder ser facilmente transportável da fábrica para o local desejado. Os materiais que Fuller escolheu eram completamente inovadores para a época, uma vez que a haste era de alumínio e as paredes, já as janelas e o teto eram de plástico. O sistema de circulação do ar, surgia da ventilação e do aquecimento, que por sua vez, o sistema central de aspiração de ar comprimido, facilitava a limpeza. Durante a noite a luz era projetada dentro do mastro e a luz chegava a cada divisão por um sistema de espelhos e prismas. Em relação à estrutura, tinha tanques para a água, sistema séptico, e uma fonte própria de energia, para que cada estrutura fosse auto-suficiente e não fosse necessário ligação a sistemas urbanos. A sua ideia era que as estruturas fossem peças de madeira, realizadas em fábrica e quando estivessem completas poderiam ser transportados para qualquer parte do mundo. Sendo estas torres auto-suficientes, poderiam ser colocadas em qualquer lugar¹⁸⁸ (Fig.163 e 164).

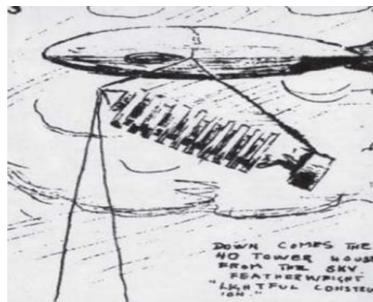


Figura 163 - Imagens de como a torre 4D, podia ser transportável – 1927. (ARMILLAS, 2004)

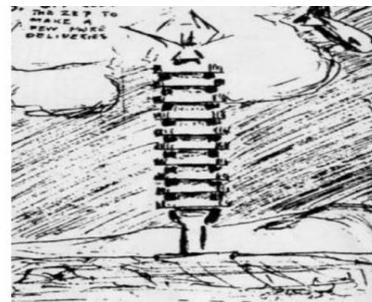


Figura 164 - Imagens de como a torre 4D, podia ser transportável - 1927. (ARMILLAS, 2004)

Os ensaios realizados chamaram a atenção, então foi convidado a apresentar as suas ideias na Universidade de Harvard, como era de esperar, as suas ideias foram bem recebidas por uns e não muito bem por outros.

Fuller começa a desenvolver a versão da casa 4D, a que vai designar Dymaxion¹⁸⁹. A casa Dymaxion consiste num piso da estrutura da casa 4D, que esta

¹⁸⁷ (ARMILLAS, 2004)

¹⁸⁸ (ARMILLAS, 2004)

¹⁸⁹ Dymaxion é a contração das palavras dinâmica (Dynamics) e máxima (Maximum), em Inglês.

suspensa sobre o terreno, de forma a permitir que os automóveis fiquem estacionados por baixo da casa, e a cobertura de casa é utilizada como um terraço (Fig.165 e 166).

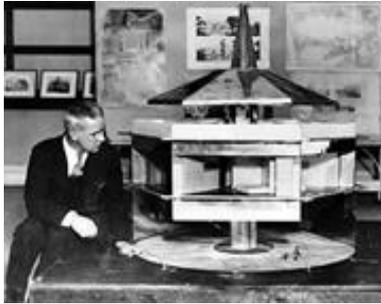


Figura 165 - Fuller ao lado da maquete da casa Dymaxion. (Bettmann/Corbis)



Figura 166 – Ilustração da Dymaxion House. (AV Monografia)

Fuller também desenvolveu o carro Dymaxion (Fig.167), era um carro muito diferente do que existia na época. A primeira versão do carro surgiu em 1934, parecia um avião (ainda que faltassem as asas), mas era muito aerodinâmico. O seu sistema estrutural era muito semelhante ao de um avião da época. O automóvel tinha apenas 3 rodas¹⁹⁰ (duas à frente e uma atrás).



Figura 167 - Automóvel que Richard inventou. (ARMILLAS, 2004)

Em 1940, passados 10 anos a desenvolver conceitos para a casa industrial, a companhia Butler¹⁹¹, deu-lhe a oportunidade de realizar este projeto. Com este apoio, Bucky, adotou esta tecnologia (metal canelado) para a casa Dymaxion, esse novo

¹⁹⁰ (ARMILLAS, 2004)

¹⁹¹ Butler era uma companhia que desenvolvia celeiros de metal canelado.

material fez com que o projeto fosse batizado Dymaxion Deployment Unit¹⁹², isto porque o conceito do projeto consistia em criar abrigos que pudessem ser transportáveis da fábrica até ao local pretendido¹⁹³.

Chegou a produzir 1000 unidades por dia, mas quando começou a Segunda Guerra Mundial, a produção abrandou, porque não havia matéria-prima. Contudo estas unidades foram muito úteis durante o período de Guerra e tiveram os mais diversos usos, desde hospitais a dormitórios.

Richard Fuller também investigou a construção de estruturas geodésicas, onde utiliza uma grande variedade de materiais, desde: madeira, metal, plásticos, papel e bambu. As suas estruturas geodésicas chamaram a atenção tanto a arquitetos como a engenheiros. Fuller desenhou várias estruturas geodésicas que foram colocadas nos mais diversos locais, mas a estrutura que se destacou, e foi uma referência para a época, foi a estrutura utilizada na Feira Mundial de Montreal em 1967¹⁹⁴, que consistia no pavilhão dos Estados Unidos. Com esta estrutura Bucky demonstrou como podia cobrir economicamente um grande espaço com estruturas em tensão. Os elementos estruturais era tubos de metal e quase 1000 hexágonos em plástico, a estrutura tinha 76m diâmetro, 61m de altura e cobria 190 mil metros cúbicos (Fig.168 e 169).



Figura 168 - Fotografia da estrutura geodésica na Expo 67 – em Montreal. (Rodrigo Maia)



Figura 169 – Estrutura geodésica na Expo 67 – em Montreal. (Rodrigo Maia)

¹⁹² Unidade de dimensão desdobrável

¹⁹³ (ARMILLAS, 2004)

¹⁹⁴ Expo 67

4.2.5 - Jean Prouvé



Figura 170 – Jean Prouvé. (Vitra)

Jean Prouvé (Fig.170) nasceu em 1901 em Nancy, França. Pode se dizer que o seu percurso teve muita influência por parte do seu pai, Victor Prouvé, que sempre desejou ligar a arte com a indústria. Em 1931, começou a desenvolver os seus primeiros projetos ligados à arquitetura, quando fundou “Ateliers Jean Prouvé”¹⁹⁵, também o seu irmão Henri Prouvé, arquiteto, se associou a ele.

No início de década de 40, com a Segunda Guerra Mundial, e também no fim da Guerra, existia uma grande carência de abrigos, primeiro no início de Guerra para o exército, e depois no fim, os desalojados.

Foi nesta altura que Jean Prouvé, serralheiro de profissão, que trabalhava com vários materiais, entre eles metal, desenvolveu “a caserna desmontável” (Fig.171) para abrigar o exército, e “casa para refugiados 6×6m” (Fig.172) para os desalojados, todo este processo veio influenciar a realização das “Maison Tropicale” que teve como objetivo dar resposta à falta de habitações que existia nas Colónias Francesas em África¹⁹⁶.

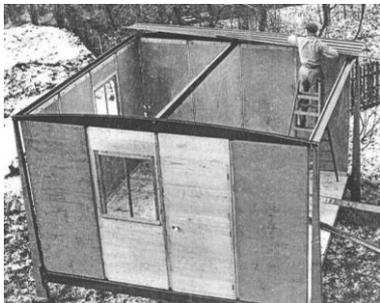


Figura 171 - Caserna desmontável
(Nunes, 2010)



Figura 172 - Casas para refugiados
6×6m (Nunes, 2010)

¹⁹⁵ FERREIRA, 2011)

¹⁹⁶ Idem.

No início de 1950, Prouvé desenvolveu três protótipos que foram enviados para África. Foram criados para dar resposta as carências que existiam de habitações em África para as Colónias Francesas e pós-guerra. Estes protótipos eram apenas um modelo, podendo depois ser alterado quer em termos de dimensões, organização, dependendo do uso que iria ter, as mesmas eram escolhidos por catálogo, onde se podia escolher todo o mobiliário, que tinha sido desenhado pelo atelier de Jean Prouvé. O interesse na construção da Maison Tropicale era por ser um módulo¹⁹⁷, onde a partir de um módulo se desenvolvia todo o edifício (Fig.173 e 174).

A primeira casa para os Trópicos foi enviada para Niamey, no Níger em 1949, e para Brazzaville, no Congo, foram enviadas 2 casas em 1951¹⁹⁸. Contudo, os projetos para Niamey, não foram construídos, ficou apenas pela casa protótipo¹⁹⁹.

Jean Prouvé chegou a colaborar com Le Corbusier para desenvolverem o estudo para “Escolas Móveis” em 1939, a sua colaboração não ficou por aqui, e desenvolveu todos os pisos metálicos e escadas do projeto “Unités d’Habitation de Marselha” de Le Corbusier²⁰⁰.

As casas para os Trópicos foram desenvolvidas em conjunto com o seu irmão Henri Prouvé. O projeto tentou dar resposta à falta de habitações que existiam nas Colónias Francesas em África.

Jean foi dos primeiros modernistas a produzir uma casa como se fosse um carro.



*Figura 173 - Maison Tropicale.
(Nunes, 2010)*



Figura 174 – Apresentação da Maison Tropicale na margem do rio Sena, Paris, 1949. (archive 230J Jean Prouvé Centre Pompidou)

¹⁹⁷ Idem

¹⁹⁸ (NUNES, 2010)

¹⁹⁹ (FERREIRA, 2011)

²⁰⁰ (Nunes, 2010).

4.2.7 - Shigeru Ban

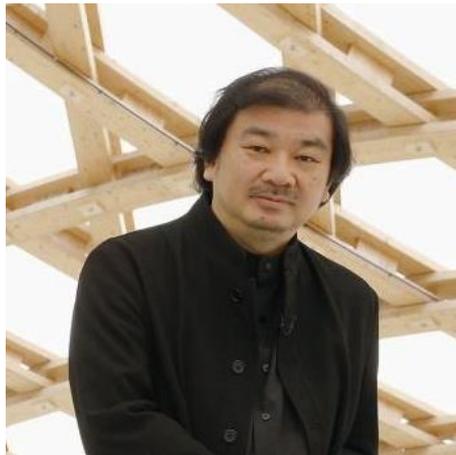


Figura 175 – Shigeru Ban (Inhabitat)

Shigeru Ban (Fig.175) nasceu em 1957, em Tóquio, estudou arquitetura no Institute of Architecture, e em Cooper Union School of Architecture²⁰¹.

Tem uma grande influência da arquitetura oriental, dedicou-se ao estudo do papel e à sua aplicação, de forma a respeitar sempre a natureza, no entanto, mesmo utilizando papel nas suas obras, mostrou sempre uma grande sensibilidade na criação dos espaços.

O arquiteto sempre demonstrou uma grande preocupação pela população mais carenciada, que não tinha acesso a habitações. Os seus projetos não requeriam muita tecnologia, a sua verdadeira preocupação era a utilização de materiais simples, o que também permitia explorar uma diferente forma de habitar.

No contexto atual, onde existem inúmeros registos de catástrofes naturais, quando existem desalojados, existe a necessidade de se encontrar uma forma de dar uma resposta rápida as pessoas que ficam desalojadas. Sendo que a arquitetura japonesa sempre viveu na procura de soluções construtivas de rápida execução.

Shigeru Ban, construiu a sua própria casa com uma estrutura em tubos de papelão, a que denominou “Paper House” nas margens do Lago Yamanka, no Japão em 1995²⁰² (Fig.176).

²⁰¹ (FERREIRA, 2011)

²⁰² (FERREIRA, 2011)

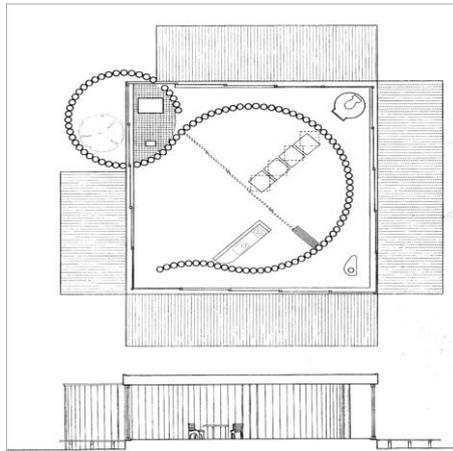


Figura 176 – Planta a alçado do projeto
Paper house (FERREIRA, 2011)

A arquitetura de Shigeru Ban, tornou-se conhecida pelas formas inovadoras como o arquiteto reutiliza os materiais, dando uma rápida resposta, económica e de fácil construção, nas situações de catástrofes naturais.

Em 1994, depois de ter contacto com as condições dos campos de refugiados, começou a desenvolver projetos de carácter humanitário, onde utiliza um vasto leque de materiais, desde, grades de cerveja, tubos de papel, contentores²⁰³.

Foi em 1994 quando iniciou a sua experiência em arquitetura pós-catástrofe, com o projeto “Paper Emergency Shelter for UNHCR”²⁰⁴, para alojar os refugiados da guerra civil no Ruanda (Fig.177). A população fugiu para a Tanzânia e para o Zaire sem nada. Shigeru Ban propôs uma estrutura em tubos de papel, que era um material muito resistente, não deixava resíduos, reciclável e tinha o carácter temporâneo, critério exigido pelas Nações Unidas para a concretização do projeto.

Com o terramoto na Turquia em 2000, e na Índia em 2001, muitas pessoas ficaram desalojadas, o arquiteto propunha o projeto “Paper Log House”, que se adaptava às várias culturas. O projeto consistia numa estrutura em tubos de papel, com 10cm de diâmetro e 0,4cm de espessura, com uns montantes metálicos, sendo que as fundações eram de paletes de plástico, cheias de areia, para dar maior resistência aos tubos da parede. Já a cobertura do abrigo era também de tubos de papel revestidos com lonas de plástico (Fig.178).

²⁰³ LOPES, Mário; (24/03/2014); “Pritzker distingue a arquitetura humanitária de Shigeru Ban”; in Jornal Publico

²⁰⁴ http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/index.html



Figura 177 – Paper Emergency Shelter para UNHCR. (Shigeru Ban architects)



Figura 178 – Paper Log House na Turquia 2000. (Shigeru Ban architects)

Em 1995, Shigeru Ban fundou “Voluntary Architects Network”, onde pode concretizar muitos dos seus projetos apenas focados para situações de emergência, com a ajuda de uma equipa de arquitetos, estudantes de arquitetura e voluntários. O projeto Paper Temporary Studio, foi o que mais serviu de experiências para vários projetos (Fig.179 e 180).



Figura 179 – Aspecto exterior do projeto Paper Studio - Keio University, Japan, 2003. (Shigeru Ban architects)



Figura 180 – Interior do projeto Paper Studio - Keio University, Japan, 2003. (Shigeru Ban architects)

Shigeru Ban, é conhecido pelos seus edifícios provisórios criados para locais que sofreram desastres naturais, ou cenários de guerra, e pelos materiais utilizados, tais como, contentores marítimos, exemplo disso é o “*Nomadic Museum*”, que foi construído com 156 contentores e é um projeto que está sempre em constante evolução em cada viagem, foi construído para abrigar uma exposição de fotografia em Nova Iorque em 2005, tendo depois sido desmontado e remontado em Santa Mónica na Califórnia²⁰⁵, no início de 2006. A ideia consistia numa estrutura temporária, que está associado à ideia de museu sustentável que pudesse viajar, daí ser uma estrutura fácil de montar e desmontar, neste projeto é evidente o carácter de flexibilidade que os contentores podem ter (Fig.181 e 182).

²⁰⁵ (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010, p. 200)



Figura 181 – Nomadic Museun, em Nova Iorque. (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010)



Figura 182 – Escala monumental do Interior do Museu Nomadic, em Nova Iorque. (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010)

No Japão, após o Tsunami de 2011, 500 pessoas ficaram desalojadas, onde o arquiteto Japonês propôs um projeto de habitação temporária, bem como o centro comunitário, supermercado e café.

A cidade de Onagawa estava com muitas dificuldades para alojar todos os desalojados, do Tsunami, o arquiteto neste projeto utilizou contentores marítimos, com 3 pisos (Fig.183). O projeto consistia na colocação de contentores de 20' empilhados criando um padrão em “xadrez”, de forma a criar espaços abertos, também tem a vantagem de poder ser utilizado como um apartamento permanente. O projeto tem várias tipologias de forma a albergar todas as famílias com melhores condições. Só foi possível fazer este abrigo mais rápido, graças aos voluntários, inúmeros voluntários ajudaram em tudo o que podiam. Este projeto foi também uma grande ajuda para criar avanços nas normas governamentais para a instalação de alojamentos temporários²⁰⁶ (Fig.184).



Figura 183 – Colocação dos contentores no projeto Onagawa Container Temporary Housing. (Shigeru Ban architects)



Figura 184 – Zona de Café do projeto Onagawa Container Temporary Housing. (Shigeru Ban architects)

²⁰⁶ http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/index.html



*Figura 185 – Projeto já terminado.
(Shigeru Ban architects)*



*Figura 186 – Interior das habitações.
(Shigeru Ban architects)*

Em 2015, recebeu o mais importante prémio no mundo da arquitetura, um Pritzker.

CAPÍTULO V

O CONTENTOR MARÍTIMO E A ARQUITETURA

O uso de contentores marítimos na arquitetura é cada vez uma prática mais comum, como já foi referido nos capítulos anteriores. No presente capítulo pretende-se apresentar um pouco do que se foi fazendo por tudo a mundo, tentado sempre que possível, ter em foco uma visão nacional, ou Europeia, do que se foi fazendo.

Em Portugal, o pouco que existe, tem na maioria das vezes a estrutura do contentor oculta, logo não se tem perceção de que foi realizado com contentores marítimos (Fig.189).

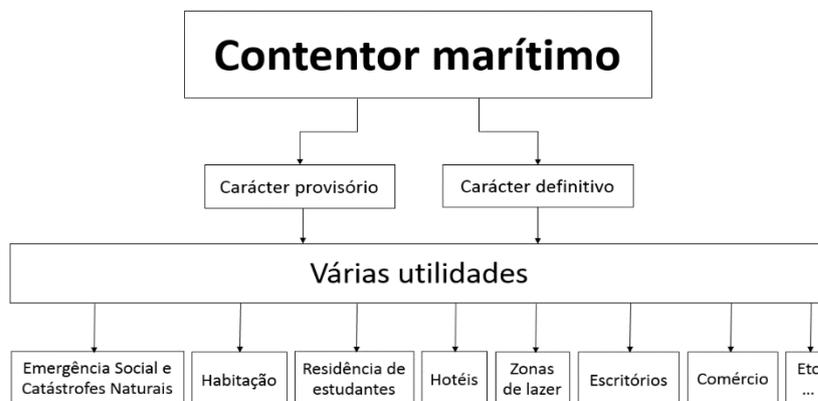


Figura 189 – Esquema de possíveis usos para o contentor marítimo

5.1 – Edifícios para Emergência Social e Catástrofes Naturais

Felizmente em Portugal, comparado com outros países, não somos um país, onde é frequente a existência de catástrofes naturais, com inúmeros desalojados, sendo o mais grave registado até à época, o Terramoto de Lisboa de 1755, no entanto, somos um país onde é cada vez mais frequentes os problemas sociais, devido à grande crise económica que o país atravessa.

5.1.1 - Container Temporary Housing, Onagawa, Japão - Shigeru Ban

No Japão, após o Tsunami de 2011, 500 pessoas ficaram desalojadas²⁰⁷, o arquiteto Japonês, Shigeru Ban, propôs um o projeto de habitações temporárias bem

²⁰⁷ http://www.world-architects.com/en/projects/project-current-review/35682_onagawa_container_temporary_housing

como o centro comunitário e o atelier. O centro comunitário é construído por contentores nas laterais e telhado de madeira (Fig.190 e 191).



Figura 190 –Onagawa Container Temporary Housing. (Hiroyuki Hirai)



Figura 191 - Interior do projeto: Onagawa Container Temporary Housing (Hiroyuki Hirai)

5.2 – Edifícios de habitação

5.2.1 – Vivenda CDB 2016, Córdoba, Espanha - Francisco Carmona, Tercera Piel Arquitectura

Em Espanha as casas contentores estão em grande desenvolvimento, exemplo disso é uma casa em Córdoba, em que a ideia consistia em que a casa ficasse naquele espaço 5/6 anos, e depois fosse transportada para outra propriedade da família no norte de Espanha. Neste projeto utilizaram-se 2 contentores de 20 pés e 2 contentores de 40 pés com uma cobertura transitável (Fig.192). O acabamento exterior é feito com uma pintura cerâmica branca (Fig.193), e o acabamento interior é realizado pela parede do contentor, câmara-de-ar, uma camada de multi-refletor para o isolamento térmico, outra de lã mineral para o isolamento acústico e como acabamento uma camada de gesso. A base onde o contentor assenta consiste numa estrutura de alvenaria de 5cm, os recortes que se fazem no contentor para abrir janelas e ligações entre os espaços são reforçados com perfis de aço, que vai substituir a estrutura que foi eliminada²⁰⁸ (Fig.194)

²⁰⁸Plantas, cortes e mais fotografias no site: <http://apuntosedarquitecturadigital.blogspot.pt/2014/12/edificios-con-contentedores-arq.html>



Figura 192 – Vivenda em Córdoba e a relação com a sua envolvente.



Figura 193 – Vivenda em Córdoba.

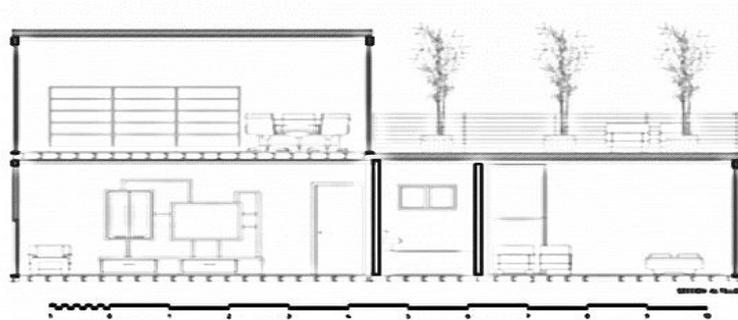


Figura 194 – Corte da Casa em Córdoba.
(Plazatio)

5.2.2 – Casa El Tiemblo, Avila, Espanha - James & Mau, Infiniski

Outro exemplo também em Espanha, é a casa “*El Tiemblo*”²⁰⁹, localizada na província de Ávila, o projeto esteve a cargo da empresa *Infiniski*, a estrutura consiste em 4 contentores, com uma área de 190m² (Fig.195). O terreno encontra-se a uma altitude de 1100 metros, local muito frio no Inverno, completa-se o aquecimento com um sistema ecológico de aquecimento através de biomassa. Nesta casa, existem vários tipos de isolamento dependendo de cada zona, desde celulose projetada, que é fabricada à base de jornais reciclados e aditivos naturais, cortiça projetada colocada na base do contentor para um melhor isolamento térmico, acabamento com painéis Fermacell, que substituem o pladur para uma composição mais ecológica. Portas e janelas colocadas de forma a favorecer a ventilação natural cruzada (Fig.196). E por fim, uma estrutura metálica secundária que serve para suportar a estrutura dos contentores do 1º piso. Esta casa foi construída em 6 meses. A obra foi realizada em 2010 (Fig.197).

²⁰⁹ <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/05/04/casa-el-tiemblo-estudio-de-arquitectura-james-and-mau-para-infiniski/>



Figura 195 – Aspeto exterior da Casa “El Tiemblo”, em Ávila. (Pablo Sarabia)



Figura 196 – Aspeto interior da Casa “El Tiemblo”, em Ávila. (Pablo Sarabia)

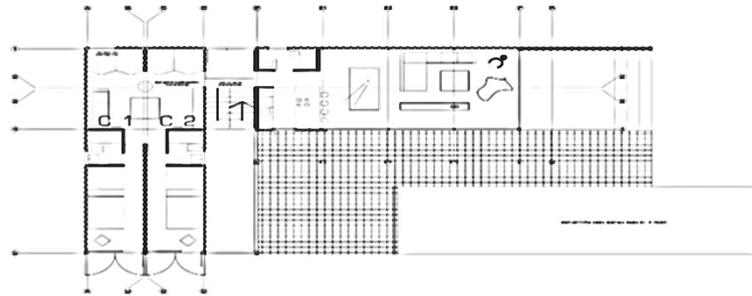


Figura 197 – Planta piso térreo da casa Casa “El Tiemblo”, em Ávila. (Pablo Sarabia)

5.2.3 – Fred 204, Portugal – Mymodhouse

As vantagens da utilização de contentores são cada vez mais notáveis, a empresa portuguesa Mymodhouse²¹⁰, inaugurou no dia 10 de maio em 2014, um projeto protótipo intitulado de “Fred 204” (Fig.198) com o apoio da corticeira Amorim. Neste projeto foi utilizado aglomerado de cortiça expandida “MD Fachada”, é um material 100% natural, com um ótimo desempenho térmico e acústico (Fig.199 e 200).

²¹⁰ <http://www.mymodhouse.com/>



Figura 198 – Preparação do revestimento exterior da casa "Fred 204" – Santarém. (MyModhouse)



Figura 199 – Fotografia da casa Fred 204, já completa, com o revestimento em cortiça. (MyModhouse)



Figura 200- Colocação da casa no local, com o apoio de uma grua. (MyModhouse)

5.2.4 – Pilar Box, Paços de Ferreira, Portugal - Valdemar Leão, DOMUS BOX

A 45.^a Feira de mobiliário e decoração de Paços de Ferreira²¹¹, vai ter uma novidade, um projeto de uma casa modular e habitável, realizada com 4 contentores marítimos, totalmente remodelados e preparados para serem a habitação de uma família, composta por 4 pessoas (Fig.201).

O projeto DomusBox, pretende dar resposta as exigências das famílias modernas, para isso, criou uma moradia unifamiliar, tipologia T3 com 2 pisos, batizada de "Projeto Pilar"²¹², o nome Pilar tem vários significadas para os promotores do projeto, sendo um deles a sua localização, no Monte do Pilar, na freguesia de Penamaior, em Paços de Ferreira, que também é a capital Europeia do Móvel. O edifício prevê a recolha de águas pluviais para cisternas, tratamento das águas residuais, irão utilizar fossas biológicas. O edifício também está preparado para dar resposta a soluções de domótica simples (Fig.202 e 203).

²¹¹ A feira realizou-se entre 5 e 9 de Agosto de 2015.

²¹² Memória descritiva do projeto, disponível em: <http://domusbox.pt/wp-content/uploads/2015/07/MemoriaDescritiva.pdf>



Figura 201 – Colocação dos contentores da casa Pilar Box. (Domux Box)



Figura 202 – Piso térreo da habitação já com revestimento interior e exterior. (Domux Box)



Figura 203 – Casa já terminada. (Domux Box)

5.3 – Residências de estudantes

5.3.1 – Keetwonen, Amesterdão, Holanda – Tempohousing / JMW Architekten

Também na Europa, a empresa Holandesa Tempohousing, já construiu inúmeros projetos com contentores. A empresa que em 2006 finalizou o projetou “Keetwonen”²¹³ localizado em Amsterdão (Fig.204).

Em 2002, Amesterdão estava com uma grande dificuldade em albergar toda a população estudantil, foi procurar no mercado soluções, no entanto, a solução encontrada tinha que ser rápida e móvel, uma vez que a população estudantil, ia estudar, e depois possivelmente sairia da cidade (Fig.206).

O projeto consiste na maior vila de contentores do mundo, com 1000 casas para estudantes feitas com contentores. Foi pensada para albergar estudantes, tem todas as comodidades, que muitas vezes outras residências não têm, principalmente, porque cada estudante tem a sua própria casa de banho, cozinha, varanda, quarto e sala de estudo.

²¹³ No site pode consultar-se como alugar um quarto, bem como as tipologias disponíveis.
<http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen.html>

A grande vantagem deste projeto é que foi pensado na forma como os estudantes gostam de viver, sem ter de dividir casa da banho e cozinha com todos os habitantes da residência, e ao mesmo tempo não prive o estudante da vida social.

O projeto está dividido por 5 pisos, tem campo de basquetebol, lavandaria, café, lojas, espaços de escritórios, e zona de bicicletas, sendo Amesterdão uma cidade onde o meio de transporte mais comum é a bicicleta, a mesma pode ficar guardada em segurança dentro da residência²¹⁴ (Fig.205).

O projeto inicial foi pensado para ficar no local 5 anos, contudo, teve tão boa aceitação, que foi adiada a sua desmontagem para 2016.



Figura 204 – Projeto: Keetwonen, colocação dos contentores. (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010)



Figura 205 – Fotografia do pátio da residência de estudantes. (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010)



Figura 206 - Imagem aérea da dimensão da residência de estudantes. (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010)

²¹⁴ (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010)

5.4 – Hotéis

5.4.1 – Vila Soca, Odemira, Portugal - Miguel Jorge

Em território nacional também já começam a surgir algumas construções com contentores, o “*Vila Soca*”²¹⁵ (Fig.207 e 208), pode visitar-se e até mesmo habitar, durante um fim-de-semana ou umas férias, está exposto na Zambujeira do Mar no Eco Resort Zmar²¹⁶, foi construído em finais de 2013 pelo engenheiro Miguel Jorge, é construído com um contentor de 40', assente em suportes cúbicos de betão. É realizado em estaleiro, mas quando se coloca no local está pronto a ser ligado a um ramal de água, energia e rede de esgotos ou fossa séptica. Os acabamentos exteriores são paredes forradas a xisto natural, madeira e argamassa decorativa (Fig.209). Após chegar ao local leva 30 minutos a instalar.



Figura 207 – Preparação do contentor para a colocação do revestimento exterior. (Miguel Jorge)



Figura 208 – Projeto “Vila Soca” na Zambujeira do Mar. (Miguel Jorge)



Figura 209 – Colocação do projeto já terminado no local pretendido. (Miguel Jorge)

²¹⁵ Informação e fotografias fornecidas pelo Eng^o Miguel Jorge.

²¹⁶ Localiza-se na Herdade A-de-Mateus, a poucos quilómetros da Zambujeira do Mar, consiste num turismo de 5 estrelas com uma vertente ecológica, sendo o primeiro eco campo português. Todas as edificações presentes na herdade, respeitam os critérios de sustentabilidade ecológica, não impermeabilizando o solo. Também fazem o aproveitamento da água e energia utilizado

5.4.2 – Zmonte, Odemira, Portugal – JGDS

Também no Eco Resort Zmar, existe outro projeto com contentores marítimos, que foi construído em finais de 2013²¹⁷ (Fig.212), consiste numa estrutura de 3 contentores de 40', realizado por JGDS, uma empresa de Paços de Ferreira. Tanto no interior como no exterior, a madeira é o material utilizado, de forma a manter a harmonia com a natureza envolvente, bem como ter um ambiente acolhedor (Fig.210 e 211). A cobertura do contentor é plana composta por painéis sandwich de 4cm. Na primeira fase do projeto, o contentor é tratado com um produto anti corrosivo, tanto no interior como no exterior, os materiais utilizados para fazer o isolamento térmico e acústico, é o poliuretano e lã de rocha de alta densidade.



Figura 210 – Zona exterior do Projeto “Zmonte”.



Figura 211 – Interior do hotel “Zmonte”.



Figura 212 – Colocação dos contentores que foram preparados em fábrica e depois transportados para o local. (JGDS)

²¹⁷ <http://www.jgds-epa.com/>

5.4.3 – Hotel Móvel – Antuérpia, Bélgica - Sleeping Around

Na Bélgica, mais especificamente na Antuérpia, qualquer viajante tem a oportunidade de dormir num contentor marítimo, a ideia deste projeto surgiu através do site *Sleeping Around*, que transformou contentores marítimos em quartos temporários, que podem ser colocados em diferentes locais (Fig.213 e 214). O “hotel”²¹⁸ de momento (porque o objetivo dos promotores é que vá viajando por vários locais), está localizado à beira do rio Escalda, mas visa optar por mais locais. Até ao momento o hotel dispõem de 4 quartos, todos em contentores (Fig.215).



Figura 213 – “Hotel Móvel” – Antuérpia. (Sleeping Around)



Figura 214 – Zona interior do Hotel Móvel, na Antuérpia. (Sleeping Around)



Figura. 215 – Imagem dos vários contentores, correspondente cada um a um quarto do hotel. (Catview)

²¹⁸ <http://www.sleepingaround.eu/concept.asp?taal=en>

5.5 – Edifícios de lazer

5.5.1 - Parque Linear Ribeirinho do Estuário do Tejo, Vila Franca de Xira, Portugal - Atelier Topiaris e Difusor de Arquitetura

Uma vez que o uso de contentores marítimos para habitações, lojas, cafés, museus, escritórios, está cada vez mais em uso, dada a sua versatilidade. O Parque está distribuído por 70 hectares, equipado com caminhos pedonais e ciclovias, múltiplas zonas desportivas, de lazer, bem como zona de merendas, centro interpretativo do ambiente e da paisagem. Para construir alguns espaços, os materiais utilizados foram paletes recicladas e pneus velhos²¹⁹ (Fig.216 e 217).



Figura. 216 - Parque Linear Ribeirinho do Estuário do Tejo, e a sua relação com o envolvente



Figura. 217 - Parque Linear Ribeirinho do Estuário do Tejo.

5.5.2 – Terminal de Cruzeiros de Sevilha, Sevilha, Espanha - Hombre de Piedra e Buró4”

O novo terminal de cruzeiros de Sevilha, com 508 m², foi desenhado pelo atelier Hombre de Piedra em conjunto com o atelier “Buró4”²²⁰ e colaboração de “Tercera Piel Arquitectura” e “Construcciones Cabello”. Neste projeto há a destacar a ligação entre o aspeto industrial dos contentores, e os edifícios históricos envolventes (Fig.218). No projeto foram utilizados contentores marítimos, tendo como principais critérios a sustentabilidade, flexibilidade e ter a capacidade de poder crescer. O projeto foi construído em 15 dias. Foi desenhado com estratégias bioclimáticas, uma vez que com o calor que se faz sentir em Sevilha nos meses quentes, era impossível permanecer muito tempo dentro de um contentor.

²¹⁹ (GROZDANIC, 2014)

²²⁰ <http://www.buro4.es/portfolio/puerto-de-sevilla/>

Os contentores superiores têm vãos orientados a norte, para apenas receberem luz indireta (Fig.219). Nos extremos este e oeste, localizam-se 2 janelas, para que os ventos dominantes façam ventilação cruzada e retirem o calor da zona mais alta do edifício. Assim como também a pintura exterior, branca, para refletir cerca de 90% da radiação solar (Fig.220). As partes de metal que se retiraram para abrir vãos, foram depois reutilizadas no interior do espaço, bem como também se manteve o solo original do contentor. Foram reutilizados 23 contentores, que tinham em média 15 anos de idade.

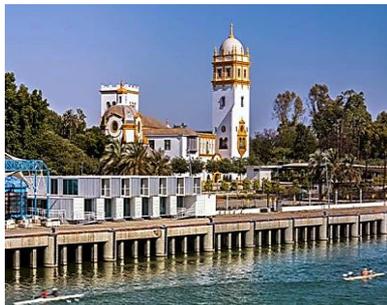


Figura 218 – Relação entre o Terminal de Cruzeiros e os monumentos envolventes. (And This is Reality)



Figura 219 – Interior do terminal de Cruzeiros de Sevilha. (Buro4)

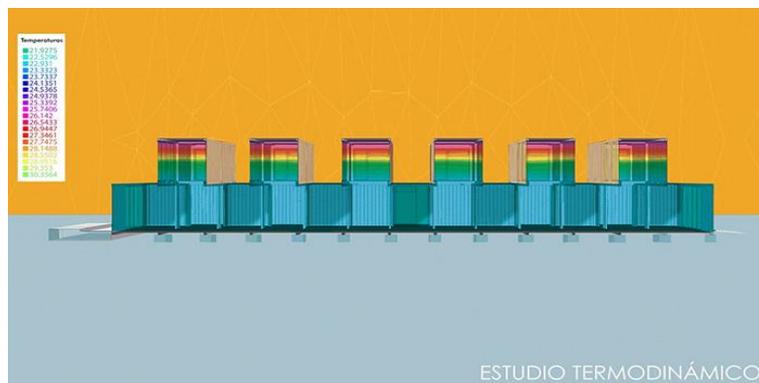


Figura 220 – Estudo termodinâmico do Terminal de Cruzeiros de Sevilha. (Jesús Granada)

5.5.3 – Under the Viaduct, Montesacro, Itália – Renzo Piano

Uma equipa conhecida por G124, que é formada por 6 jovens arquitetos italianos e liderada por Renzo Piano, tem vindo a desenvolver uma série de projetos urbanísticos para a revitalização de periferias, e áreas de risco em Itália. A iniciativa engloba a cidade de Turim, Catânia e Roma, o primeiro projeto já foi inaugurado em Setembro de 2014

em Montesacro, mais especificamente sob o “viadotto dei Presidenti”²²¹. O projeto intitulado de “Under the Viaduct”, vai reutilizar vários materiais para revitalizar os espaços comunitários e convidativos para a população, a reutilização dos contentores marítimos são para receber eventos, também vão ser introduzidas peças de mobiliário urbano feitos a partir de pneus, em suma, o que o projeto pretende, é revitalizar um espaço com recurso apenas à reutilização de materiais (Fig.221 e 222).



Figura 221 – 3D do Projeto Under the Viaduct de Renzo Piano e G124 para Montesacro. (Renzo Piano G124)



Figura 222 – Projeto já terminado

5.5.4 – Contentores, Lisboa, Portugal - Associação de Desenvolvimento Criativo e Artístico, P28

Falando noutra contexto, mas em território nacional, o contentor foi criado para transportar mercadorias, mas também pode ter outras utilidades, como é o exemplo da Associação de *Desenvolvimento Criativo e Artístico*, P28²²², pertencente a Sandro Resende, que desde 2010 tem vindo a revolucionar o conceito de arte pública, ocupando vários espaços na cidade, a iniciativa apresenta obras de artistas e arquitetos dentro do contentor marítimo. Sendo que também tem a vantagem dos visitantes não terem de se deslocarem a um museu, ou galeria, com este conceito de arte pública, a arte pode estar em qualquer local da cidade.

Desde que começou o projeto, tem vindo a assumir um papel importante e dinamizador na arte pública, ainda que seja um formato pouco convencional. Desde a sua primeira edição em 2010, nas Docas de Alcântara, Lisboa, seguindo-se depois, em 2011 no Centro Cultural de Belém (CCB), também em 2012, esteve presente na Capital

²²¹http://roma.repubblica.it/cronaca/2014/10/11/news/nuovo_salario_da_viadotto_a_green_street_con_gli_architetti_di_renzo_piano-97872619/?refresh_ce#gallery-slider=97873672

²²² (MIGUEL, 2011)

da Cultura em Guimarães, e o último projeto da associação, podia ser visitado entre 10 de Abril e 9 de Maio de 2015, no Museu da Eletricidade (Fig.223 e 224).

No primeiro projeto, nas Docas de Alcântara, foram 7 exposições sucessivas, foi proposto aos artistas que fizessem o que quisessem com os contentores, segundo Sandro Resende “são peças escultóricas muito fortes e arquitetonicamente muito bonitas, com capacidade para suportar diversas intervenções”²²³, durante 6 meses, receberam intervenções de Luísa Cunha e Bruce Nauman, Fernando Ribeiro, Pedro Cabrita Reis, Susanne Thémlytz e José Pedro Croft.

O que o projeto pretende é: “proporcionar encontros espontâneos com o público numa produção de excelência (...) muitos artistas não cobraram cachet, trabalharam pelo gozo de usar os contentores. Pagámos só os custos de produção”²²⁴.

O conceito, tem tido bastante aceitação pelo público, tanto que foi apresentado na galeria TATE²²⁵, em Liverpool, com a exposição do artista plástico Miguel Palma, que foi inaugurada em Setembro de 2012, segundo o artista o projeto: “estar estacionado num determinado lugar com o contentor, que vai aspirar o ar da cidade através de um filtro de grande dimensão”²²⁶.



Figura 223 – Associação de Desenvolvimento Criativo e Artístico, P28. Fotografias da exposição no Museu da Eletricidade.



Figura 224 – Associação de Desenvolvimento Criativo e Artístico, P28. Fotografias da exposição no Museu da Eletricidade.

²²³ Idem.

²²⁴ Idem.

²²⁵ TATE é a maior galeria de arte moderna, que fica fora de Londres.

²²⁶ (FERNANDES, 2012)

5.6 – Edifícios para escritórios

5.6.1 – Container City, Londres, Inglaterra - Nicholas Lacey and Partners

Em Inglaterra na comunidade artística de Trinity Buoy Wharf na região portuária de Docklands, uma área fortemente industrializada de Londres, encontram-se vários projetos desenhados por Nicholas Lacey and Partners e realizados pelo Urban Space Management Lda.²²⁷, Os projetos consistem num aglomerado de contentores com vários formatos, encaixados flexivelmente, criando uma construção modular e versátil para os vários utilizadores da comunidade, uma vez que assemelha-se muito a uma espécie de bairro, dentro da zona portuária. Na comunidade artística, existe o “*Container City I*” e “*Container City II*”, escritórios “The Riverside Building”²²⁸, uma escola, “Faraday School”²²⁹, e um café “Driftwood Café”²³⁰, todos eles feitos a partir de contentores marítimos.

O Container City I (Fig.225), começou a ser construído em 2000 e levou 5 meses para ficar concluído. O projeto começou com 20 contentores, sendo 15 deles para uso residencial, foi o primeiro projeto dos 14 já existentes em Londres realizados pela empresa. O projeto foi pensado inicialmente com 3 andares e ter 12 zonas de trabalho, contudo, em 2003 foi acrescentado outro andar, com 3 apartamentos para habitação ou de trabalho. Uma das particularidades do projeto é ter as janelas redondas como forma de evocar o tema náutico na arquitetura, bem como uma habitação industrial moderna, ou seja, uma solução para problemas sociais e ecológicos. Também 80% do edifício foi realizado com materiais recicláveis (Fig.226).

²²⁷ E empresa tem vários projetos pela cidade de Londres, que vão desde ginásios, escolas, cafés, escritórios...

²²⁸ Foi construído em 2005 e levou 8 dias a ser montado, foi o terceiro dos projetos a ser construído. O edifício está distribuído por 5 andares e tem 24 escritórios. O edifício tira o máximo partido da sua localização, com umas vistas espetaculares sobre o rio Tamisa.

²²⁹ Foi construído em 2009 e levou 1 dia para ser montado, os contentores marítimos estão instalados na cobertura do edifício, e são utilizados como parque infantil para as crianças brincarem.

²³⁰ O café e restaurante também foi construído em 2009.



Figura 225 – Container City I



*Figura 226 - Interior do Container City I.
(Urban Space Management)*

Dado o sucesso que foi o *Container City I*, construiu-se o *Container City II*, em 2002, foi construído em 8 dias, os 2 projetos estão ligados por uma passarela (Fig.227).

O Container City II é o edifício com contentores mais famoso, e facilmente identificável, pela sua forma e pelas cores, que foram projetadas para refletir a criatividade que é ocupada pelos 22 estúdios (Fig.228).



Figura 227 – Na imagem pode observar-se a passarela que liga o Container City I com o Container City II



Figura 228 – Nesta imagem é bem evidente porque é que o projeto é facilmente reconhecível.

5.6.2 – Village Underground Lisboa, Portugal - Arte Tectónica

Outro exemplo, também em território nacional, mas não num contexto de habitação, é o “*Village Underground Lisboa*” que abriu portas no dia 10 de Abril em Alcântara, é um conceito importado de Londres, que consiste numa plataforma internacional para a cultura e para a criatividade, que já existe em Londres desde 2007, pretende-se criar um ambiente criativo, inovador e sustentável. O projeto consiste em 14 contentores marítimos e 2 autocarros desativados (Fig.229 e 230). Em termos de materiais são 100% português, desenvolvidos pela Corticeira Amorim e pela Gyptec. Já o projeto de arquitetura e montagem ficou a cargo de João Cassiano do atelier “Arte Tectónica”.



Figura 229 – Aspeto geral do Village Underground Lisboa



Figura 230 – Pormenor da colocação dos contentores.

5.7 – Edifícios para comércio

5.7.1 - Livraria MAG KIOSKI, Lisboa - Carlota Ferrão e Pedro Sottomayor

Quando se entra no espaço do LXFactory em Lisboa, encontramos “MAG KIOSK”²³¹ (Fig.231 e 232), uma loja de revistas, que fica dentro de um contentor marítimo, e ofereceu uma grande variedade de revista ligadas há arquitetura, arte, design, fotografia, cinema, moda, música, gastronomia, etc. Foi uma ideia de Carlota Ferrão, design de moda, e Pedro Sottomayor, design industrial. Segundo os autores do projeto contentor naquele contexto faz todo o sentido: “O contentor marítimo que adaptaram a loja enquadra-se perfeitamente no espírito da LXFactory e permite que os visitantes entrem para dentro do quiosque para consultarem e pesquisarem o que mais lhes interessa (...)”²³².



Figura 231 – Livraria MAG KIOSKI



Figura 232 – Livraria MAG KIOSKI, no espaço LxFactory Lisboa

²³¹ (RAPAZOTE, 2012)

²³² <http://acidadenapontadosdedos.com/2013/10/14/mag-kiosk-revistas-do-mundo-no-lxfactory/>

CAPITULO VI

HIPÓTESE DE ESQUEMAS DE UM POSSÍVEL USO DO CONTENTOR MARÍTIMO

No presente capítulo pretende-se apresentar uma hipótese de um projeto protótipo que poderia dar resposta a varias situações, como já foi referido anteriormente. Esta hipótese de uso do contentor marítimo consiste num resumo de todos os conhecimentos adquiridos ao longo do período de elaboração desta dissertação (vd. pág.25 e seguintes).

As catástrofes são causadas por fenómenos naturais imprevisíveis ou por conflitos políticos. Em qualquer dos casos a reconstrução das casas pode demorar muito tempo e como tal, é necessário criar condições de habitabilidade para as vítimas, com o mínimo de dignidade humana. Por isso, pretende-se que a construção com contentores marítimos de as pessoas as condições necessárias para viver, até porque muitas vezes um tipo de habitação que à partida era provisório, pode se tornar definitivo, pelos mais variados motivos.

Ao longo desta dissertação, foram analisados as inúmeras combinações possíveis entre contentores, quer na horizontal, quer na vertical (anexo 3 - desenho nº 3). Como já foi referido existem vários tipos de contentores, sendo o mais comum o tipo “standard que, muito embora não cumpra escrupulosamente o regulamento português – RGEU- no tocante ao pé-direito²³³ dos compartimentos, garante a volumetria exigida. Em diversos países e, mais importante, em função dos objetivos que nos propusemos inicialmente, garante as exigências mínimas de habitabilidade para população em situações de emergência ou de carência habitacional.

²³³ Se se optar por uma casa que vá impermeabilizar o solo, e ter ligação ao saneamento municipal, têm que cumprir os artigos do RGEU e pedir licenças à Câmara Municipal, como construção tradicional.

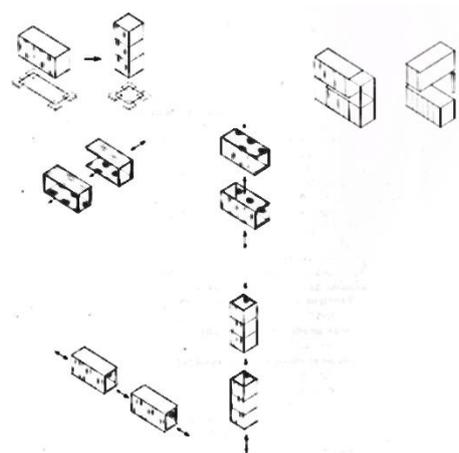


Figura 233 – Combinações possíveis entre contentores marítimos.

6.1- Hipóteses de tipologias

A hipótese de protótipo que se propõe, como conclusão da presente dissertação, consiste em colocar em prática todos os conhecimentos teóricos e técnicos adquiridos com esta investigação. Sendo esta uma hipótese, das muitas possíveis, foram pensadas 3 tipologias: T1, T2 e T3. Cada conjunto de módulos tem uma zona de logradouro, com as dimensões de um contentor de 20' (6.06m), para, caso seja necessário, ter a flexibilidade de aumentar a habitação.

Foi pensada na possibilidade de associação entre módulos, ou seja, ter um módulo base: T1, T2, T3 e poder se adicionar um módulo de 20', que poderia albergar: zona de trabalho, zona de estar, zona de refeição e zona de descanso. No entanto, mesmo colocando-se um módulo na zona do logradouro, é possível continuar a manter a zona exterior, ainda que mais pequena (anexo 3 - desenho nº4).

Os módulos que se podem associar aos módulos base têm, todos eles, características semelhantes, mas foram adaptados às tipologias já existentes, daí o facto de alguns terem logradouros maiores ou mais pequenos, à esquerda ou à direita, dependendo da hipótese de tipologia pretendida e também se poderem adaptar às necessidades, sejam elas temporárias ou definitivas. Dever-se-á ter em atenção que as hipóteses desenhadas apresentadas são apenas exemplos de possíveis associações das inúmeras existentes.

Para a tipologia T1 utiliza-se um módulo de 40' (12.19m), que contem, espacialmente, as necessidades básicas para uma família múnada ou constituída por

um casal. Sendo que a zona de logradouro tem a possibilidade de associação com 4 tipos de módulos (anexo 3 - desenho nº5).

Na tipologia T2, foi utilizado um módulo de 40' e outro 20'. Como já foi referido, a zona de logradouro pode-se alterar para: zona de refeições, zona de estar, zona de trabalho e zona de descanso, uma vez que, ao acrescentar-se o módulo, que poderá comportar mais um quarto, há necessidade de considerar mais um compartimento sanitário (anexo 3 - desenho nº6).

A tipologia T3, sendo a maior das apresentadas, é constituída por dois módulos de 40' (12.19m) e logradouro. Nesta tipologia a zona de logradouro é maior e por isso, tem a capacidade de se poder adicionar um módulo de 20', mantendo sempre a zona de logradouro, equivalente a outro módulo de 20' (anexo 3 - desenho nº7).

6.2 – Hipótese de revestimento interior

Após a análise dos valores de condutividade térmica obtidos na experiência com a caixa climatizada (anexo 2), na presente hipótese de projeto, tiveram-se esses valores em conta. Deste modo, optou-se por placas Gypcork (Fig.234), para o isolamento térmico e acústico. Para a fixação das placas de isolamento ao contentor, optou-se por tubo quadrado, soldado à chapa do contentor marítimo, (anexo 3 - desenho nº9).



Figura 234 – Amostras das placas Gypcork utilizada na experiência, dadas as duas características, optou-se por utilizar na parte do projeto

Tabela 5 – Especificações da placa utilizada na hipótese de projeto²³⁴

Referência	ICB 13-60
Espessura ($\pm 0,5$ mm)	72,5
Largura (+0/-4 mm)	1200
Comprimento (+0/-5 mm)	2400
Peso aproximado ($\pm 5\%$ kg/m ²)	14,9
Rotura à flexão Longitudinal/Transversal (N)>	550/210
Resistência Térmica (m ² .K/W)	1,55

6.2 – Hipótese de revestimento exterior

Uma vez que, segundo valores apresentados²³⁵, a tinta atérmica tem um ótimo desempenho, considera-se que, sem eliminar outras hipóteses que se queiram equacionar, desde que apresentem características semelhantes, é um material adequado para o revestimento final exterior, tendo em vista o desempenho térmico que se pretende para estes contentores – espaços de habitar.

²³⁴ Ficha Técnica Placa ICB (Standard) - EN 14190

²³⁵ Capítulo III - 3.7.1.1 – Revestimento exterior do contentor com pintura térmica

CAPITULO VII

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente dissertação realizou-se uma análise, o mais completa possível, sobre as várias características e fragilidades do uso de contentores marítimos para habitação, nomeadamente um dos seus maiores problemas, a térmica, no entanto, foram analisadas algumas soluções, de forma a poder tirar o máximo partido deste tipo de construções e poder, escolher as estratégicas mais adequadas, dependendo do uso que se pretende dar.

A nível internacional, cada vez mais vão surgindo projetos de arquitetura em que é utilizado o contentor marítimo enquanto núcleo estrutural, em Portugal, este sistema construtivo ainda não se encontra muito desenvolvido, talvez por falta de conhecimento, ainda que, muito lentamente estão a começar a surgir novos projetos.

Também o conceito de família está em constante mudança e evolução, logo o "habitat" tem vindo a transformar-se, para conseguir dar resposta às mais diversas solicitações sociais e financeiras de cada família. Contudo, face à rapidez das mudanças da disponibilidade financeira das famílias, e da sua composição, a arquitetura também deve procurar formas alternativas dar respostas rápidas, mantendo a qualidade dos espaços arquitetónicos. Sendo que a reutilização do contentor marítimo como habitação, permite ter uma habitação "flexível" e adaptar-se as várias mudanças da vida, sejam elas endógenas ou exógenas.

Como conclusão da investigação, foram apresentadas várias hipóteses de possíveis projetos com contentores marítimos de forma a dar resposta às várias situações das famílias. Uma vez que, a reutilização dos contentores marítimos, permite ter uma arquitetura modular, com a possibilidade de garantir uma maior diversificação de tipologias, propondo lógicas de integração e reutilização sustentáveis, definindo novas formas de apropriação do espaço, novos programas e novos modelos de habitação.

Esta dissertação, como qualquer trabalho de arquitetura, é uma matéria potenciadora de novas formas de construir e abrir novos caminhos, contudo, é necessário que se continue a desenvolver investigações em várias áreas, nomeadamente:

- Antropológicos, com o estudo em situações de carência

- Paisagísticos, qual o impacto na paisagem de uma construção com contentores marítimos;
- Urbanos, realização de ensaios *in situ* e verificação da sua viabilidade estética na malha urbana.
- Estudo sociológico do comportamento das pessoas dentro do contentor marítimo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMILLAS, Ignacio. (2004). *R. Buckminster Fuller. Un innovador del diseño del siglo XX*. Revista Diseño e Sociedad
- AYARRA, J. M. (2015). *Cómo aislar una vivienda de contenedores marítimos*. Mimbrea (<http://www.mimbrea.com/como-aislar-una-vivienda-de-contenedores-maritimos/> - consultado: 03/02/2015)
- BAN, Shigeru. (2011). *Paper Architecture*. Rizzolli
- BERGDOLL, B., & CHRISTENSEN, P. (2008). *Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling*. The Museum of Modern Art.
- CAMPELL, D. (26 de Fevereiro de 2013). *A Short History of Shipping Container Architecture*. Boxman Studios (<http://boxmanstudios.com/a-short-history-of-shipping-container-architecture/> - consultado 27/01/2015)
- COBBERS, A. (2006). *Frank Lloyd Wright: vida e obra*. Konemann.
- COHER, J. -L. (2004). *Le Corbusier*. Taschen.
- COOPER, J., KILMER, J., & WANDS, B. (2003). *Staking Shipping Containers on Land for an OFF - Axis Detector*. Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, IL 60510.
- CUECO, J. T. (2004). *Le Corbusier: visiones de la técnica en cinco tiempos*. Fundación Caja de Arquitectos .
- DAVICO, A. (2013). *Avaliação da flexibilidade dos espaços de habitação: influência das divisórias e mobiliário*. Tese de Doutoramento em Arquitetura da Universidade do Minho.
- Department of Defense Handbook. (Janeiro de 2002). *Residencial Shipping Container Primer (RSCP). Guide to Container Inspection for Commercial and Military Intermodal Containers*. (Obtido de <http://residentialshippingcontainerprimer.com/>)
- FERREIRA, J. F. (2011). *House in a Box - um estudo sobre o pré-fabricado na arquitetura*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra , Departamento de Arquitectura .
- FITCH, J. M., LIMA, V. d., & GEORGE, F. (1975). *Walter Gropius : projectos e construções, 1906-1969*. Fundação Calouste Gulbenkian
- FRIEDMAN, & Yona. (1978). *La arquitectura Móvil. Hacia una ciudad concebida por sus habitantes*. Barcelona: Editorial Poseidón.

- GARRIDO, L. (2011). *Sustainable Architecture Containers*. Instituto Monsa de Ediciones, S.A. .
- GARRIDO, Luis. (2013). *Arquitectura para la Felicidad*. Instituto Monsa de Ediciones, S.A
- GREENCUBE. (2012). *Container Technology A-Z*. ISBU Association Greencube.
- HESS, Alan; Weintraub, Alan; (2006). *Las casas de Frank Lloyd Wright*. Editorial Gustavo Gili, S.L, Barcelona
- IKEGAMI, T. F., CASTILHO, P., & KOCHANOWSKI, D. (11 de Maio de 2015). *Cuidados que devemos ter na hora de transformar um container*. Minha Casa Container (<http://minhacasacontainer.com/2015/05/11/cuidados-que-devemos-ter-na-hora-de-transformar-um-container/>)
- KOTNIK, Jure. (2013). *New Container Architecture: Design and Sustainability*. Links International Ceg
- KOTNIK, Jure. (2008). *Container architecture*. Barcelona. Links Books
- LEVONSON, M. (2009). *A Caixa : como os contentores tornaram o mundo mais pequeno e desenvolveram a economia mundial*. Actual Editora
- Lisboa, A. d. (1987). *100 Anos do Porto de Lisboa*. Administração do Porto de Lisboa
- LUPFER, G., & SIGEL, P. (2006). *Gropius*. Taschen.
- MARQUES, A. R. (2011). *Estudo de Coordenação Modular em Projectos de Reciclagem de Contentores*. Universidade de Beira Interior.
- MAGROU, Rafael. (2013). *Habiter un Container?*. Edition Ouest France
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, M. A. (2011). *Volume 5: Relatório de Diagnóstico e Fundamentação Técnica da Proposta de POEM. Tomo 1: Estudos de Caracterização*. POEM - Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo .
- MINGUET, Maria Josep. (2013). *Sustainable Architecture Containers 2*. Instituto Monsa de Ediciones, S.A
- MONSALVE, V. O. (2012). *Le Corbusier*. Tikal
- MONTANER, Josep, Maria. (2001). *Depois do Movimento moderno, Arquitetura da segunda metade do século XX*. Gustavo Gil
- MCLEAN, William; GORDON, Alastair; BERGDOLL, Barry; KALKIN, Adam. (2008). *Quik Build: Adam Kalkin's abc of container architecture*. Bibliotheque McLean /London
- NEDER, Federico. (2008). *Fuller Houses: R. Buckminster Fuller's Dymaxion Dwellins and Other Domestic Adventures*. Lars Muler, 1º edition

- NUNES, T. A. (2010). *As casas para os Trópicos em Niamey e Brazzaville - Habitação pré-fabricada de Jean Prouvé*. Departamneto de Arquitectura da FCTUC.
- OSHIMA, T.K. ; WAERN, R.; BERGDOLL, B.; CHRISTENSEN, P.(2008). *Home Delivery, Fabricating the modern Dwelling*. The Museum of Modern Art, New York
- PATINHA, S. M. (2011). *Construção Modular - Desenvolvimento da ideia: casa numa caixa*. Universidade de Aveiro - Departamento de Engenharia Civil.
- PEREIRA, & Alves, D. D. (2013). *Uma habitação transportável e flexível Archigram como ponto de partida*. UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR, Arquitectura.
- PFEIFFER, B. B. (2004). *Wright*. Taschen.
- PINTO Duarte, J. (2004). *Tipo e módulo*. LNEC
- RISSELADA, Dirk Van der Heuvel Max; (2008). *Alison e Peter Smithson. De la casa del future a la casa de hoy*. Ediciones Poligrafo, S.A
- SAWYERS, P. (2004). *Intermodal Shipping Containers for use as Steel Buildings* . Third Edition.
- SAWYERS, Paul. (2008). *Intermodal Shipping Container Small Steel Buildings*. CreateSpace Independent Publishing platform.
- SAWYERS, Paul. (2011). *Expanded Discussion of the method for Converting Shipping Containers into a Habitable steel Building*. CreateSpace Independent Publishing platform.
- SANTOS, J. Clayton . (1998). *O transporte marítimo internacional*. São Paulo: Aduaneiras
- SADLER, Simon; (2005). *Archigram: architecture without Architecture*. MIT Press
- SOCRATES, Nicholas. (2012). *Shipping Container Architecture*. (<http://www.slideshare.net/nicksocrates/shipping-container-architecture> - Consultado 31/03/2014)
- SILVA, A. J. (2014). *Re-construindo Hiroshima 1964-2004. Um ensaio projetual sobre um organismo na cidade*. Universidade do Minho - Escola de Arquitectura.
- SLAWIK, H., BERGMANN, J., BUCHMEIER, M., & TINNEY, S. (2010). *Container Atlas. A Pratical Guide To Container Architecture*. Berlin : Gestalten .
- SMITH, Ryan. (2010). *Prefab architecture, a guide to modular design and Construction*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- STREIT, J. A., & PEREIRA, P. A. (2010). *Tecnologia Social, Fossa Séptica Biodigestora. Saúde e Renda no Campo*. Brasília: Fundação Banco do Brasil.
- WALLIN, O Theodore.(1974). *The development, economics, and impact of*

technological change in transportation: the case of containerization. Cornell University

WILSON, T. L. (2013). *Tecnologias de saneamento Básico Rural desenvolvidas na Embrapa.* Em E. Instrumentação (Ed.). Belo Horizonte.

VILLALOBOS, Fernandes Nieves. (2013). *Utopias domésticas: la casa del Futuro de Alisson e Peter Smithson.* Fundacion Caja de Arquitectos

Publicações em revistas / jornais / artigos:

ATIRA. (5/08/2013). *Primeiros edifícios de habitação social construída com Contentores no Canadá.* Engenhariacivil.com

QUEIROZ, Susana; Ribeiro, Susana. (19/09/2009). *O futuro com contentores marítimos sustentáveis, porque não?* Efablogverde.

VIZENT, SimonM; SHARPE, Lars; MOLLER, Mads. (27/02/2013). *Uma casa pré fabricada sustentável construída em contentores.* Engenhariacivil.com

FIDALGO, Jaime. (27/04/2012). *E se a sua casa fosse um contentor.* in Revista Exame Angola

MARQUES, Ricardo. (21 de Dezembro 2013). *Por onde nos leva o mar?.* in Revista nº 2147. Pág. 66 a 76. Jornal Expresso

TOMLINSON, John. (2009). *History and Impact of the Intermodal Shipping Container.* Pratt Institute

MARCEY, Maria. (Dezembro 2014). *Así se vive en un contenedor.* in Singulares, Magazine de Interiorismo y Lifestyle, nº 14, Pág. 88 a 115.

MIGUEL, Telma; (15/08/2011). *P28: Arte fora dos muros.* in Jornal Sol (Disponível: <http://www.sol.pt/noticia/26442>)

FERNANDES, Patrícia; (15/03/2012). *Galeria TATE recebe "Contentores" portugueses.* in JPN – JornalismoPortonet (Disponível: <http://jpn.up.pt/2012/03/15/cultura-galeria-tate-recebe-contentores-portugueses/>)

Texto Lusa (07/05/2013). *Turistas vão poder dormir em contentores de transporte marítimo na costa Alentejana.* in Jornal Público

Clemson University. (17/01/2010). *Converting Shipping Containers into Emergency Housing.* - Estudo sobre o Tsunami no Haiti (www.sciencedaily.com – consultado 07/04/2015)

LOPES, Mário. (24/03/2014). *Pritzker distingue a arquitetura humanitária de Shigeru Ban*. in Jornal Publico

GROZDANIC, Lidija. (07/01/2014). *Tagus Linear Park Uses Recycled Pallets and Solar Power to Rehabilitate and Industrial Area of Portugal*. By Inhabitat
(<http://inhabitat.com/tagus-linear-park-uses-recycled-pallets-and-solar-power-to-rehabilitate-an-industrial-area-of-portugal/> - consultado 05/06/2015)

FERNANDES, Patrícia. (15/03/2012). *Galeria TATE recebe "Contentores" portugueses*. in JPN –JornalismoPortonet
(<http://jpn.up.pt/2012/03/15/cultura-galeria-tate-recebe-contentores-portugueses/> consultado 10/06/2015)

RAPAZOTE, Inês; (09/02/2012). *Notícias frescas no contentor*. in Revista Visão

Revista TR News nº 246 (2006). *The Intermodal Container Era, History Security and Trends*.

Revista: *Casa etc.* nº18 (Abril de 2012). Pág. 13 a 19

Revista: *Casas – House internacional*. Nº 131 (Novembro de 2011) – Editorial Nobuko

Revista: *Uniform Containerization of Freight: Early Steps in the Evolution of an Idea*.

Revista: *The Business History Review*. Vol. 43, No. 1 (Spring, 1969), pp. 84-87

Revista: Logística Moderna; (14/07/2015); **"Portos Nacionais estão entre os maiores portos de contentores de mundo"**. (<http://www.logisticamoderna.com/noticias/921-portos-nacionais-estao-entre-os-maiores-portos-de-contentores-do-mundo> - consultado 15/07/2015)

Recurso multimédia:

- <http://www.shipping-container-housing.com> (Consultado no dia 03/02/2014)
- <http://www.slideshare.net/PB4000XL/shipping-container-architecture-research> (Consultado no dia 31/03/2014)
- [Http\www.buckminster.info](http://www.buckminster.info) (consultado no dia 12/12/2014)
- <http://mundodareciclagem.no.sapo.pt/> (consultado no dia 26/01/2015)
- <http://www.veslcontenedores.com/#!construccion-con-contenedores/c8vg>. (Consultado no dia 10/05/2015)
- <http://www.tubofuro.pt/fossas.html> (consultado 10/05/2015)
- http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf (consultado 10/05/2015)
- http://www.ecocasa.org/construcao_content.php?id=29 (consultado 12/03/2015)
- <http://www.pinturatermica.org/> (consultado 12/03/2015)
- http://www.gyptec.eu/documentos/Placa_Gypcork.pdf (consultado 12/03/2015)

- http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/1136__Isolamentos%20T%C3%A9rmicos.pdf (consultado 14/03/2015)
- <http://www.innaltech.com/pt/normativas/ensayos/45-transmitancia-termica.html> (consultado 14/03/2015)
- http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/index.html (consultado 07/11/2014)
- http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/index.html (consultado 07/11/2014)
- <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.pt/2014/12/edificios-con-contenedores-arq.html> (consultado 27/11/2014)
- <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/05/04/casa-el-tiemblo-estudio-de-arquitectura-james-and-mau-para-infiniski/> (consultado 20/05/2014)
- <http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen.html> (consultado 20/05/2014)
- <http://www.jgds-epa.com/> (consultado 17/12/2014)
- <http://www.sleepingaround.eu/concept.asp?taal=en> (consultado 20/05/2015)
- <http://www.buro4.es/portfolio/puerto-de-sevilla/> (consultado 20/05/2014)
- http://roma.repubblica.it/cronaca/2014/10/11/news/nuovo_salario_da_viadotto_a_green_street_con_gli_architetti_di_renzo_piano-97872619/?refresh_ce#gallery-slider=97873672 (consultado 08/07/2015)
- <http://acidadenapontadosdedos.com/2013/10/14/mag-kiosk-revistas-do-mundo-no-lxfactory/> (consultado 05/04/2015)
- <http://residentialshippingcontainerprimer.com/home>

FONTE DE IMAGENS

[Fig. 1] – Cláudia Petronila; <http://www.transportesenegocios.pt/2015/05/18/msc-supera-maersk-no-transporte-de-contentores/>; Tiago Daniel Ferreira: http://os-caminhos-de-ferro.blogspot.pt/2014_10_01_archive.html; <http://www.hotfrog.pt/Empresas/Neoglobo-Comrcio-Internacional-e-Representa-es-Lda>;
<http://umcaminhosustentavel.blogspot.pt/2010/11/vamos-reciclar.html>

[Fig. 2] - Harry Balzack. <http://www.tigerdroppings.com/rant/display.aspx?p=39479137&pg=27>

[Fig. 3] – Luís Pavão. Centro de Documentação e Informação da APL – Administração do Porto de Lisboa, SA

[Fig. 4] - Luís Pavão. Centro de Documentação e Informação da APL – Administração do Porto de Lisboa, SA.

[Fig. 5] - Luís Pavão. Centro de Documentação e Informação da APL – Administração do Porto de Lisboa, SA

[Fig. 6] - Harry Balzack. <http://www.tigerdroppings.com/rant/display.aspx?p=39479137&pg=27>

[Fig. 7] - Luís Pavão. Centro de Documentação e Informação da APL – Administração do Porto de Lisboa, SA

[Fig. 8] - http://moviespictures.org/biography/Mclean,_Malcolm

[Fig. 9] - <http://ecoshipping.blogspot.pt/search/label/ideal%20x>

[Fig. 10] - Luís Pavão. Centro de Documentação e Informação da APL – Administração do Porto de Lisboa, SA

[Fig. 11] - <http://www.google.com/patents/US4854094>

[Fig. 12] - <http://www.google.com/patents/US4854094>

[Fig. 13] - <http://www.actividades-mcp.es/gestionresiduos/2013/04/curiosidades-sobre-la-arquitectura-con-contenedores-maritimos-recicladost/>

[Fig. 14] – Fotografia de François Lauginie. <http://www.frac-centre.fr/jones-partners-architecture/hesselink-guest-hut-container-house-64.html?authID=100&ensembleID=297>

[Fig. 15] – J.P:Archive. <http://www.jpa-archive.info/#highsierracabin>

[Fig. 16] - Jens Markus Lindhe. <http://www.homedsgn.com/2013/03/06/wfh-house-by-arcgency/wfh-house-17/>

[Fig. 17 e 18] - (COOPER, KILMER, & WANDS, 2003, p. 1)

[Fig. 18] - (COOPER, KILMER, & WANDS, 2003, p. 5)

[Fig. 19] - (COOPER, KILMER, & WANDS, 2003, p. 5)

[Fig. 20 e 21] - (GREENCUBE, 2012, pp. 91 e 95)

[Fig. 22 e 23] - (GREENCUBE, 2012, pp. 95 e 96)

[Fig. 24 e 25] - (GREENCUBE, 2012, p. 98)

- [Fig. 26] - (GREENCUBE, 2012, pp. 109)
- [Fig. 27] - (GREENCUBE, 2012, pp. 97)
- [Fig. 28 e 29] - (GREENCUBE, 2012, pp. 111 e 112)
- [Fig. 30 e 31] - (GREENCUBE, 2012, pp. 119 e 120)
- [Fig. 32] - (GREENCUBE, 2012, p. 123)
- [Fig. 33 e 34] - (GREENCUBE, 2012, pp. 131 e 132)
- [Fig. 35] - (GREENCUBE, 2012, p. 133)
- [Fig. 36] - (GREENCUBE, 2012, p. 150)
- [Fig. 37 e 38] - (GREENCUBE, 2012, p. 173 e 181)
- [Fig. 39] - (GREENCUBE, 2012, p. 159)
- [Fig. 40] - (GREENCUBE, 2012, p. 194)
- [Fig. 41] - (GREENCUBE, 2012, p. 195)
- [Fig. 42] - http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf
- [Fig. 43] - http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf
- [Fig. 44] - http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf
- [Fig. 45] - http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf
- [Fig. 46] - http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf
- [Fig. 47] - http://www.tubofuro.pt/ficha%20tecnica/fossa_portugues.pdf
- [Fig. 48] - (STREIT & PEREIRA, 2010, p. 8)
- [Fig. 49, 50, 51, 52] - (SAWYERS, 2004, p. 19)
- [Fig. 53, 54, 55] - (SAWYERS, 2004, p. 13)
- [Fig. 56 e 57] - (SAWYERS, 2004, p. 15)
- [Fig. 58] - (GREENCUBE, 2012, p. 210)
- [Fig. 59] - (IKEGAMI, CASTILHO, & KOCHANOWSKI, 2015)
- [Fig. 60] - (GREENCUBE, 2012, p. 212)
- [Fig. 61] - (GREENCUBE, 2012, p. 217)
- [Fig. 62] - (GREENCUBE, 2012, p. 219)
- [Fig. 63] - (GREENCUBE, 2012, p. 221)
- [Fig. 64,65,66] - (IKEGAMI, CASTILHO, & KOCHANOWSKI, 2015)
- [Fig. 67, 68 e 69] - GREENCUBE, 2012, p. 225)
- [Fig. 70] - GREENCUBE, 2012, p. 226)
- [Fig. 71] - Adaptado de (Department of Defense Handboo, 2002, p. 30)
(<http://residentialshippingcontainerprimer.com/CONTAINER%20COMPONENTS%20AND%20TERMINOLOGY>)
- [Fig. 72] – Adaptado de (Department of Defense Handbook, 2002, p. 32)
<http://residentialshippingcontainerprimer.com/CONTAINER%20COMPONENTS%20AND%20TERMINOLOGY>

- [Fig. 73] - Adaptado de (Departament of Defense Handbook, 2002, p. 39)
<http://residentialshippingcontainerprimer.com/Guide%20to%20Container%20Inspection>
- [Fig. 74] - Adaptado de (Departament of Defense Handbook, 2002, p. 50)
<http://residentialshippingcontainerprimer.com/Guide%20to%20Container%20Inspection>
- [Fig. 75] - Adaptado de (Departament of Defense Handbook, 2002, p. 40)
<http://residentialshippingcontainerprimer.com/Guide%20to%20Container%20Inspection>
- [Fig. 76, 77] - Adaptado de (Departament of Defense Handbook, 2002, p. 46)
<http://residentialshippingcontainerprimer.com/Guide%20to%20Container%20Inspection>
- [Fig. 78,79,80] – Instituto Politécnico de Tomar, Escola Superior de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil.
- [Fig. 81] –(GARRIDO, 2011, p. 17)
- [Fig. 82, 83] –(GARRIDO, 2011, p. 18)
- [Fig. 84, 85] – (GARRIDO, 2011, p. 19)
- [Fig. 86, 87] – (GARRIDO, 2011, p. 20)
- [Fig. 88, 89] – (GARRIDO, 2011, p. 21)
- [Fig. 90, 91, 92] – (GARRIDO, 2011, p. 14)
- [Fig. 93,94,95] – (GARRIDO, 2011, p. 14)
- [Fig. 96,97,98] – (GARRIDO, 2011, p. 14)
- [Fig. 99, 100] – (GARRIDO, 2011, p. 14)
- [Fig. 101,102,103] – (GARRIDO, 2011, p. 15)
- [Fig. 104,105,106] – (GARRIDO, 2011, p. 15)
- [Fig. 107,108,109] – (GARRIDO, 2011, p. 15)
- [Fig.110,111,112] – (GARRIDO, 2011, p. 15)
- [Fig. 113,114,115] – (GARRIDO, 2011, p. 15)
- [Fig. 116] - (PEREIRA & Alves, 2013, p. 22)
- [Fig. 117] – Poupar no lar. <http://pouparnolar.blogs.sapo.pt/mas-o-que-e-os-3-r-s-942>
- [Fig. 118] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 2)
- [Fig. 119] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 8)
- [Fig. 120,121] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 11)
- [Fig. 122] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 12)
- [Fig. 123] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 13)
- [Fig. 124] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 20)
- [Fig. 125] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 12)
- [Fig. 126] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 100)
- [Fig. 127] - (PFEIFFER B. B., 2004, p. 101)
- [Fig. 128] - http://www.urbipedia.com/index.php?title=Casa_John_Storer
- [Fig. 129] - [:http://www.urbipedia.com/index.php?title=Casa_John_Storer](http://www.urbipedia.com/index.php?title=Casa_John_Storer)

- [Fig. 130] - <http://ennishouse.com/>
- [Fig. 131] - <http://ennishouse.com/gallery/>
- [Fig. 132] - Alberto Mengual. http://www.urbipedia.com/index.php?title=Casa_Samuel_Freeman
- [Fig. 133] - Alberto Mengual. http://www.urbipedia.com/index.php?title=Casa_Samuel_Freeman
- [Fig. 134] - Bauhaus-Archiv Berlin. <http://bauhaus-online.de/en/atlas/personen/walter-gropius>
- [Fig. 135] - (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)
- [Fig. 136] - Thomas Lewandovski. <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-362897/clasicos-de-arquitectura-edificio-de-la-bauhaus-en-dessau-walter-gropius/537bed9ec07a802121000109>
- [Fig. 137] - Thomas Lewandovski. <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-362897/clasicos-de-arquitectura-edificio-de-la-bauhaus-en-dessau-walter-gropius/537bed74c07a802121000108>
- [Fig. 138,139] - Frank Müller Source. <http://www.design-is-fine.org/post/64594430176/walter-gropius-haus-auerbach-w33-1924> jene
- [Fig. 140] - FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975
- [Fig. 141] - FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975
- [Fig. 142] - Ricardo Figueiredo (<http://doportoenaoso.blogspot.pt/2011/02/um-percurso-pelo-weissenhof-siedlung.html>)
- [Fig. 143] - MONSALVE, 2012, p. 104
- [Fig. 144] - (FITCH, LIMA, & GEORGE, 1975)
- [Fig. 145] - MONSALVE, 2012, p. 62
- [Fig. 146,147,148] - (COHER, 2004, p. 70)
- [Fig. 149] - (MONSALVE, 2012, p. 55)
- [Fig. 150] - (COHER, 2004, p. 85)
- [Fig. 151,152] - (COHER, 2004, p. 88)
- [Fig. 153] - (MONSALVE, 2012, p. 106)
- [Fig. 154] - (MONSALVE, 2012, p. 61)
- [Fig. 155,156] - (NUNES, 2010, p. 24)
- [Fig. 157,158] - (NUNES, 2010, p. 24)
- [Fig. 159,160] - (Olivier Martin-Gambier 2006).
- <http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysName=home&sysLanguage=fr-fr&sysInfos=1>*
- [Fig. 161,162] - ARMILLAS, 2004, p. 33)
- [Fig. 163,164] - ARMILLAS, 2004, p. 34)
- [Fig. 165] - Bettmann/Corbis. <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-288162/clasicos-de-arquitectura-la-casa-dymaxion-buckminster-fuller/51f0501ee8e44e94e500013b>)
- [Fig. 166] - Revista AV Monografia "Buckminster Fuller" nº 143; (2010) p.49
- [Fig. 167] - ARMILLAS, 2004, p. 35)

[Fig. 168, 169] - Rodrigo Maia. <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/758384/clasicos-de-arquitectura-biosfera-de-montreal-buckminster-fuller/546a754de58ece7d25000036>

[Fig. 170] - <http://www.vitra.com/en-pl/corporation/designer/details/jean-prouve>

[Fig. 171,172] - Nunes, 2010

[Fig. 173] - Nunes, 2010

[Fig. 174] - archive 230J Jean Prouvé Centre Pompidou. <http://www.stylepark.com/en/news/a-traveling-house/310383>

[Fig. 175] - <http://inhabitat.com/shigeru-ban-wins-the-2014-pritzker-prize/>

[Fig. 176] - (FERREIRA, 2011, p. 63)

[Fig. 177) - http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/index.html

[Fig. 178] - http://www.shigerubanarchitects.com/works/2001_paper-log-house-india/index.html

[Fig. 179 ,180] - http://www.shigerubanarchitects.com/works/2003_paper-studio/index.html

[Fig. 181,182] - (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010, p. 201 e 203)

[Fig. 183,184] - http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/index.html

[Fig. 185,186] - http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/index.html

[Fig. 189] – Cláudia Petronila

[Fig. 190] - Hiroyuki Hirai. <http://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-onagawa-temporary-container-housing-community-center/>

[Fig. 191] - Hiroyuki Hirai. http://www.world-architects.com/en/projects/project-current-review/35682_onagawa_container_temporary_housing

[Fig. 192,193] – <https://laboratorioarquitectura.wordpress.com/2015/01/23/cdb2016-vivienda-container/>

[Fig. 194] – <https://www.plazatio.com/es/proyecto/vivienda-cdb2016/galeria/3563>

[Fig. 195,196,197] – Pablo Sarabia. <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-87912/casa-el-tiemblo-estudio-de-arquitectura-james-and-mau-para-infiniski>

[Fig. 198] – <http://www.mymodhouse.com/>

[Fig. 199] – <https://www.facebook.com/mmhcompany/photos/pb.802911503057802.-2207520000.1438860970./969494606399490/?type=3&theater>

[Fig. 200] – <https://www.facebook.com/mmhcompany/photos/pb.802911503057802.-2207520000.1438873422./946759575339660/?type=3&theater>

[Fig. 201,202,203] – <http://www.domusbox.pt/portfolio/projeto-pilar/>

[Fig.204,205,206] – (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010, pp. 172, 173)

[Fig. 207,208,209] – Fotografia do Eng. Miguel Jorge, fornecidas pelo próprio

[Fig. 210,211] – Cláudia Petronila

[Fig. 212] – <http://www.jgds-epa.com/>

[Fig. 213,214] – <http://www.sleepingaround.eu/concept.asp?taal=en>

[Fig. 215] – <http://catview2.tempsite.ws/2013/01/30/sleeping-around-pop-up-container-hotel-antuerpia>

[Fig. 216,217] – Cláudia Petronila

[Fig. 218] – <http://www.andthisisreality.com/2014/04/terminal-de-contentores-de-sevilha.html>

[Fig. 219] – <http://www.buro4.es/trabajos/estacion-maritima-del-puerto-de-sevilla/>

[Fig. 220] – <http://www.jesusgranada.com/puerto-sevilla-contenedores-reciclado/>

[Fig. 221] – <http://renzopianog124.com/post/100163159948/viadotto-dei-presidenti-parte-la-cura-piano>

[Fig. 222] – <http://arcoweb.com.br/noticias/arquitetura/renzo-piano-cria-plano-para-revitalizar-periferias-italianas>

[Fig. 223,224] – Cláudia Petronila

[Fig. 225] - Cláudia Petronila

[Fig. 226] - <http://www.containercity.com/projects/container-city-l>

[Fig. 227,228] - Cláudia Petronila

[Fig. 229,230] - Cláudia Petronila

[Fig. 231,232] - Cláudia Petronila

[Fig. 233] - (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010, p. 15)

[Fig. 234] - Cláudia Petronila

FONTE DE TABELAS

[Tabela. 1, 2,3] - Publicado na Revista: Logística Moderna; (14/07/2015);“Portos Nacionais estão entre os maiores portos de contentores de mundo”. Online:

<http://www.logisticamoderna.com/noticias/921-portos-nacionais-estao-entre-os-maiores-portos-de-contentores-do-mundo>

[Tabela. 4] -: <http://mundodareciclagem.no.sapo.pt/sabiasque.htm> (consultado 26/01/2015)

[Tabela. 5] - Ficha Técnica Placa ICB (Standard) - EN 14190

(www.gyptec.eu/documentos/Ficha_Tecnica_Gyptec_ICB.pdf - consultado 05/03/2015)



Termina uma etapa, mas começa outra...

ANEXOS

ANEXO 1 – TABELA DE DIMENSÕES DOS VÁRIOS TIPOS DE CONTENTORES MARÍTIMOS

Tabela de dimensão e tipos de contentores marítimos ¹

Tamanho Nominal	Altura Nominal	Comprimento (m)		Largura (m)		Altura (m)		Dimensão das portas (m)	
		Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Altura	Largura
20' / 6m	High Cube	6.058	5.867	2.438	2.330	2.896	2.655	2.566	2.286
20' / 6m	Standard Cube	6.058	5.867	2.438	2.330	2.591	2.350	2.261	2.286
20' / 6m	Low Cube	6.058	5.867	2.438	2.330	2.438	2.197	2.134	2.286
40' / 12m	High Cube	12.192	12.00	2.438	2.330	2.896	2.655	2.566	2.286
40' / 12m	Standard Cube	12.192	12.00	2.438	2.330	2.591	2.350	2.261	2.286
40' / 12m	Low Cube	12.192	12.00	2.438	2.330	2.438	2.197	2.134	2.286

¹ Adaptado do livro (SLAWIK, BERGMANN, BUCHMEIER, & TINNEY, 2010, p. 23)

ANEXOS

ANEXO 2 – RELATÓRIO DA EXPERIÊNCIA COM A CAIXA CLIMATIZADA



Universidade de Évora

Relatório: Experiência com caixa climatizada

Cláudia Petronila – 23279

Évora, 20 de Março de 2015 - Laboratório de Física da Universidade de Évora.

Objetivo

A experiência com a caixa climatizada tem como objetivo a verificação dos valores de condutividade térmica de alguns materiais, que se pretende utilizar como isolamentos numa construção futura.

Introdução Teórica

O problema em estudo pretende a verificação da condutividade térmica dos materiais, onde se pretende verificar se são bons condutores de calor, com a ajuda da caixa climatizada, que serve como simulador de uma casa. Uma vez que se pretende utilizar os materiais experimentados num projeto de reutilização de contentores marítimos para habitação.

Procedimento Experimental

1- Material necessário

- 1.1 Caixa climatizada (Fig.1)
- 1.2 Aparelho digital de medição de temperaturas (Fig.2)
- 1.3 Termopar NiCr – Ni (Fig.3)
- 1.4 Lâmpada de 60W (Fig.4)
- 1.5 Materiais a experimentar:
Roofmate, (poliestireno extrudido),
esferovite (poliestireno expandido),
aglomerado de cortiça expandida, gesso)
(Fig.5)
- 1.6 Cronometro
- 1.7 Craveira (Fig.6)
- 1.8 Fita-cola

2- Descrição da caixa climatizada

A caixa climatizada (Fig.1), é constituída por quatro paredes laterais com uma área exterior de 400×365 mm², tendo o teto e o fundo uma área de 400×400 mm². Em cada parede lateral existe uma abertura quadrada de 210×210 mm², onde é colocado a amostra do material que se quer estudar.

Nos cantos da caixa existem orifícios isolados com esponja (Fig.7), onde se vão introduzir os termopares para medir a temperatura das faces interiores das amostras. No interior da caixa encontra-se o sistema de aquecimento constituído pôr: uma lâmpada de 60W envolvida por um cubo metálico de cor negra (Fig.4) que liberta uma potência calorífica uniforme e constante.

A amostra do isolamento (247×247 mm²) é colocada recorrendo a dois parafusos móveis que a fixam

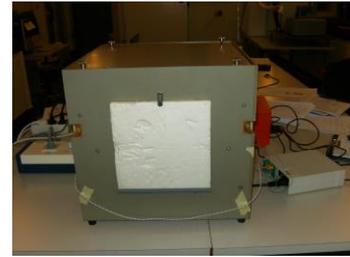


Fig. 1 – Caixa climatizada



Fig. 2 - Aparelhos de medição das temperaturas



Fig. 3 – Termopares



Fig. 4 – Caixa negra com lâmpada dentro

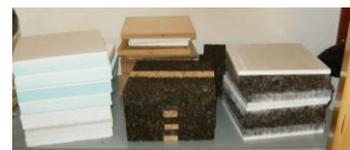


Fig. 5 – Amostras dos Isolamentos



Fig. 6 – Craveira



Fig. 7 – Orifícios onde passam os termopares

interiormente, e a outra parte da face fica exposta ao exterior. É colocado um termopar entre a face exterior da amostra (Fig.3).



Figura 8 - Aspeto geral da caixa climatizada com todos os equipamentos

3- Procedimento

3.1 - Ensaio com aglomerado de cortiça expandida e poliestireno extrudido:

3.1.1 – O primeiro ensaio da medição da condutividade térmica de amostras de poliestireno extrudido (roofmate) com 31mm e de aglomerado de cortiça expandida, com 42mm de espessura, começou às 11.00h e terminou às 12.30h, com um intervalo de 1,5h, recomeçando às 14.00h e terminando às 14h.45minutos.

3.1.2 – Inicialmente faz-se um ensaio com os termopares, para ver se estão todos a registar os mesmos valores, no mesmo ambiente, ou seja, se estão calibrados.

3.1.3 – Coloca-se o isolamento em cada face da caixa climatizada.

3.1.4 – Colocar um termopar no centro de cada face da amostra para medir a T°C no interior ambiente da caixa climatizada.

3.1.5 – Coloca-se um termopar no centro de cada face da amostra para medir a T°C no isolamento da parte interior da “casa”.

3.1.6 – Colocar um termopar no centro, em contacto com a face exterior do isolamento.

3.1.7 – Colocar um termopar no centro de cada face da amostra para medir a T°C do ambiente exterior.

3.1.8 – Fechar a tampa da caixa climatizada.

3.1.9 – Liga-se a caixa climatizada, e vai-se retirando os valores de temperatura que os termopares registam, com um intervalo de 5 minutos em 5 minutos, com a ajuda dos medidores digitais.

3.2 - Ensaio com gesso e esferovite (poliestireno expandido):

3.2.1 – O segundo ensaio da medição da condutividade e difusidade térmica de amostras de poliestireno expandido de 42mm e amostra de gesso com 12mm de espessura, começou as 15.00h e terminou as 16.00h.

3.2.2 – Volta-se a fazer um ensaio com os termopares, para ver se estão todos a registar os mesmos valores, no mesmo ambiente, ou seja, se estão calibrados.

3.2.3 – Coloca-se o isolamento em cada face da caixa climatizada.

3.2.4 – Colocar um termopar no centro de cada face da amostra para medir a T°C no interior ambiente da caixa climatizada.

3.2.5 – Coloca-se um termopar no centro de cada face da amostra para medir a T°C no isolamento da parte interior da casa.

3.2.6 – Colocar um termopar no centro, em contacto com a face exterior do isolamento.

3.2.7 – Colocar um termopar no centro de cada face da amostra para medir a T°C do ambiente exterior.

3.2.8 – Fechar a tampa da caixa climatizada.

3.2.9 – Liga-se a caixa climatizada, e vai-se retirando os valores de temperatura que os termopares registam, com um intervalo de 5 minutos em 5 minutos, com a ajuda dos medidores digitais.

3.3 – Precauções a ter na montagem e nas medições:

3.3.1 – Quando se colocar as amostras na caixa climatizada, devem segurar-se com os dois parafusos que se encontram em cada extremo das paredes laterais, com o cuidado de os apertar de forma idêntica.

3.3.2 – Nunca dobrar as extremidades dos termopares

3.3.3 – Verificar se os termopares se encontram encostados às faces da amostra.

3.3.4 – Regular o medidor digital de temperatura para a escala que possui maior resolução.

3.3.5 – O medidor digital de temperatura permite ler de imediato a diferença de temperatura entre dois canais. Para obter uma medição correta, deve previamente regular-se os dois sensores à mesma temperatura e acertar o zero recorrendo ao “offset”.

3.3.6 – Correção dos valores da temperatura medida: os termopares de NiCr – Ni não têm uma resposta linear entre temperatura e voltagem termoelétrica, como tal, é necessário proceder à correção dos valores de temperatura medida.

3.4 – Imagens dos ensaios com a caixa climatizada



Figura 3.4.1 - Vista de topo da caixa climatizada

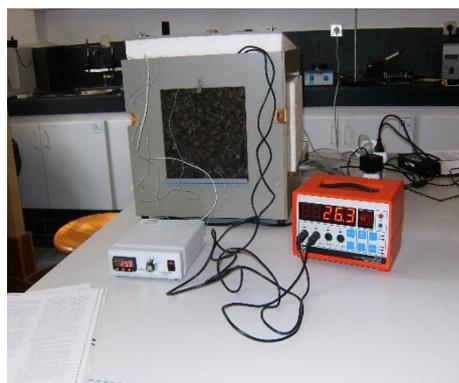


Figura 3.4.2 - Ensaio com glomerado de cortiça expandida, com os termopares e os medidores digitais a registar a temperatura.

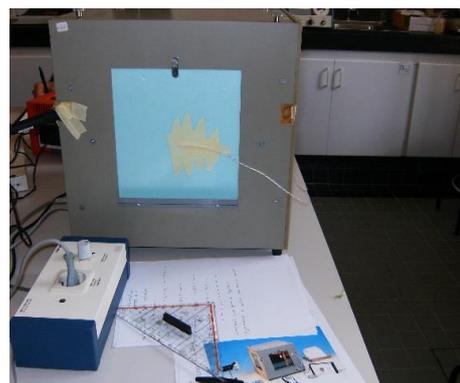


Figura 3.4.3 - Ensaio com poliestireno extrudido (roofmate).

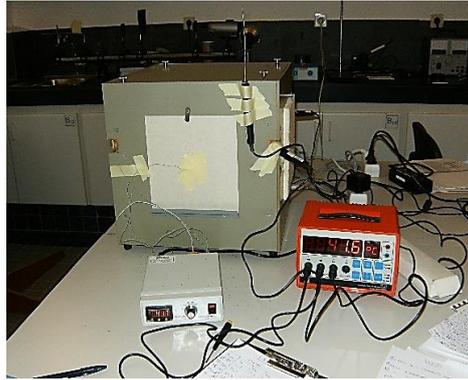


Figura 3.4.4 - Ensaio com Gesso, medidores digitais a registarem as temperaturas interiores e exteriores nos isolamentos, bem como a temperatura ambiente interior e exterior.

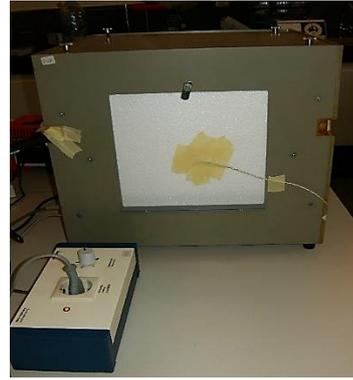


Figura 3.4.5 - Ensaio com esferovite (Poliestireno Expandido).

4 - Resultados

4.1 - Resultados da temperatura do primeiro ensaio com amostras de poliestireno extrudido e aglomerado de cortiça expandida:

Hora (minutos)	Medidor digital de Marca ITISE				Medidor digital da marca LH		
	T1	T2	T3	T4	t1	t2	t3
11:15	22.7	22.3	22.7	21.4	22.9	21.6	22.0
11:20	33.1	22.0	34.4	22.1	33.3	21.5	33.2
11:25	32.3	22.0	32.7	22.7	32.5	21.5	32.4
11:30	31.7	22.1	31.8	22.6	31.8	21.4	31.6
11:35	31.3	22.3	31.2	22.6	31.5	21.6	31.6
11:40	31.9	22.5	31.7	22.6	32.1	21.6	32.0
11:45	38.4	22.6	38.8	22.7	38.0	21.7	38.4
11:50	40.3	22.9	40.3	23.9	40.0	21.8	39.8
11:55	40.8	23.1	40.6	24.0	40.3	21.8	39.7
12:00	41.5	23.3	41.3	23.9	41.1	21.8	41.1
12:05	42.5	23.6	42.1	24.1	45.7	21.7	41.7
12:10	48.8	23.8	49.1	24.4	47.7	21.7	47.9
12:15	54.3	23.9	54.1	25.4	53.0	21.6	53.0
12:20	54.6	24.1	54.2	25.5	53.4	21.6	53.5
12:25	56.4	24.5	55.9	25.6	54.9	21.6	55.0
12:30	56.4	24.6	55.7	25.7	55.0	21.7	55.2
14:10	58.5	24.7	57.0	25.3	57.7	21.6	58.0
14:15	68.1	25.2	67.7	26.1	66.0	21.5	67.0
14:20	73.4	25.5	72.5	27.2	70.3	21.5	70.5
14:25	72.7	25.8	71.3	27.5	69.8	21.5	70.5
14:30	74.0	26.1	72.1	27.6	70.7	21.5	71.4
14:35	75.2	26.3	73.2	27.7	71.6	21.5	72.1
14:40	74.7	26.4	72.5	27.7	71.4	21.5	71.9
14:45	76.4	26.6	72.0	27.7	71.2	21.5	72.0

No medidor digital da marca ITISE:

T1 – Temperatura interior do aglomerado de cortiça

T2 – Temperatura exterior do aglomerado de cortiça

T3 – Temperatura interior do roofmate

T4 – Temperatura exterior do roofmate

No medidor digital da marca LH:

t1- Temperatura ambiente interior do aglomerado de cortiça

t2 - Temperatura ambiente exterior

t3 - Temperatura ambiente interior do roofmate

4.2 - Resultados da temperatura do segundo ensaio com amostras de poliestireno expandido (esferovite), e gesso:

Hora (minutos)	Medidor digital de Marca ITISE				Medidor digital da marca LH		
	T1	T2	T3	T4	t1	t2	t3
15:10	32.2	28.2	37.5	25.0	39.8	22.0	40.1
15:15	32.3	28.4	36.7	24.9	39.0	22.0	39.2
15:20	32.3	28.4	36.8	24.7	38.6	22.2	38.9
15:25	32.2	28.6	36.3	24.7	38.1	22.2	38.3
15:30	34.4	28.7	43.3	25.6	43.2	22.2	43.4
15:35	38.6	30.4	51.1	27.2	50.1	22.3	50.4
15:40	39.9	32.2	49.9	27.2	49.7	22.3	50.1
15:45	40.7	32.8	49.9	26.9	50.0	22.4	50.2
15:50	41.0	33.4	49.2	26.9	49.9	22.7	50.2
15:55	41.6	33.8	50.0	27.0	50.5	22.8	50.8
16:00	41.9	34.1	50.6	27.2	51.0	22.9	51.2

No medidor digital da marca ITISE:

T1 – Temperatura interior do gesso

T2 – Temperatura exterior do gesso

T3 – Temperatura interior do esferovite

T4 – Temperatura exterior do esferovite

No medidor digital da marca LH:

t1- Temperatura ambiente interior do gesso

t2 - Temperatura ambiente exterior

t3 - Temperatura ambiente interior do esferovite

5 – Análise dos Resultados

No quadro 5.1 está representado os valores de condutividade térmica médios experimentais obtidos para cada amostra ensaiada. Os cálculos foram efetuados de acordo com o procedimento descrito no **Manual de Procedimento da Caixa Climatizada**, no entanto foram descartados os dados em que a potência transmitida através da amostra é baixa (Fig.5.1.1), porque as diferenças de temperatura são muito baixas e o erro associado é muito elevado.

5.1- Quadro de resultados com valores de condutividade térmica para cada amostra:

Amostra	λ [W/ °C m]	
	Valor experimental	Valores típicos
XPS	0.033	0.030 a 0.035
EPS	0.063	0.037 a 0.044
Cortiça	0.032	0.030 a 0.045
Gesso	0.161	0.18

Como se pode observar no quadro 5.1, os valores obtidos estão dentro dos limites típicos que se podem encontrar na literatura para estes materiais, apenas o valor da condutividade térmica do EPS está fora dos valores típicos, esta discrepância pode dever-se a algum erro no procedimento ou à densidade da amostra ser demasiado baixa e não estar de acordo com os valores típicos para isolamentos.

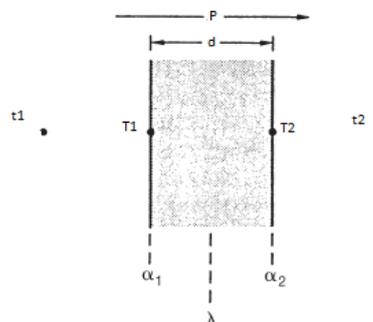


Figura 5.1.1- Esquema de medição da temperatura

7- Conclusões

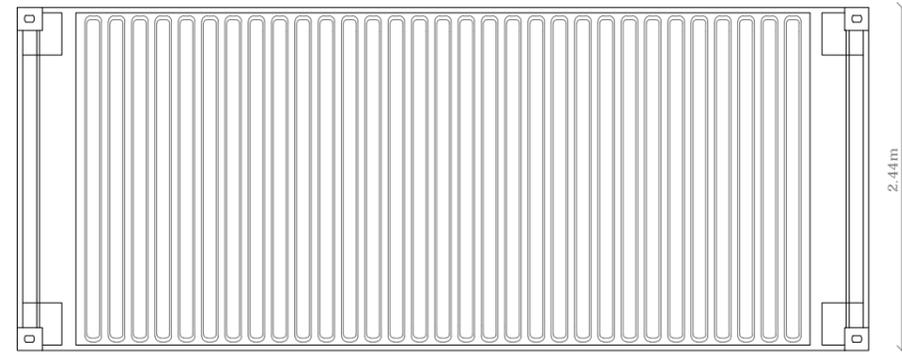
Os resultados obtidos nos ensaios, estiveram próximos dos valores típicos, como se pode ver na tabela 5.1, no entanto, o principal objetivo desta experiência, foi ganhar sensibilidade com este tipo de materiais, uma vez que, por vezes para quem está fora da física e engenharia é complicado dar significado a valores de condutividade térmica e com este ensaio foi possível ter uma perceção a nível das temperaturas que cada isolamento consegue isolar.

8 – Bibliografia

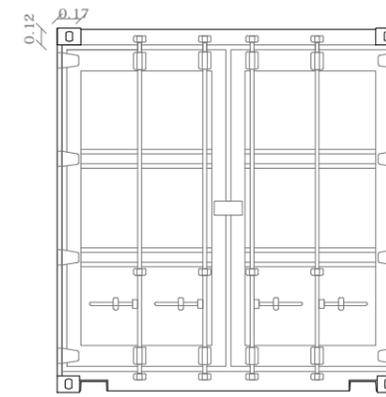
Manual de Procedimento da Caixa Climatizada (disponível:
www.nikhef.nl/~h73/kn1c/praktikum/.../3_6_03.pdf)

ANEXOS

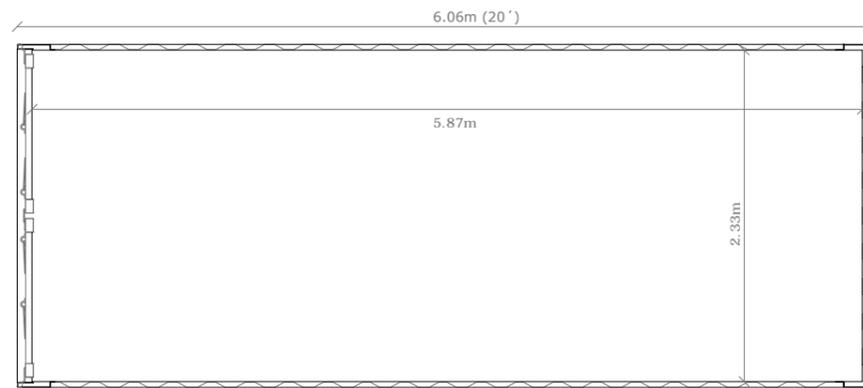
ANEXO 3 – DESENHOS DAS HIPÓTESES DE ESQUEMAS DE UM POSSÍVEL USO DO
CONTENTOR MARÍTIMO



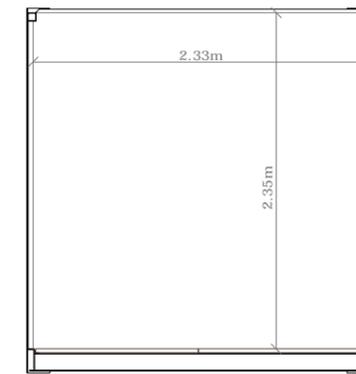
Cobertura



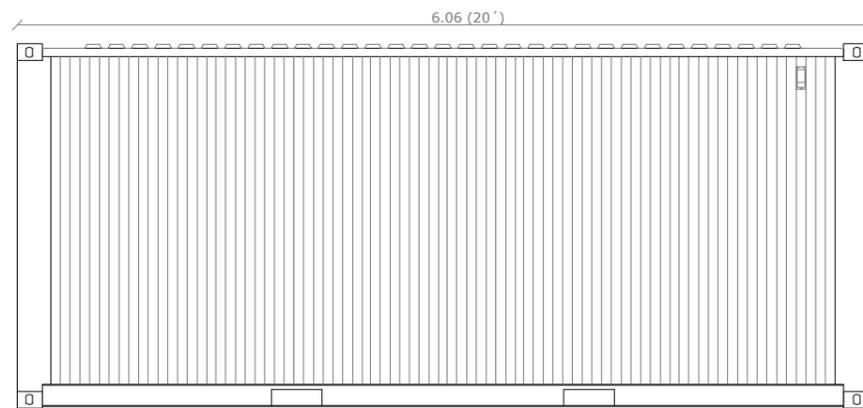
Frente (lado da Porta)



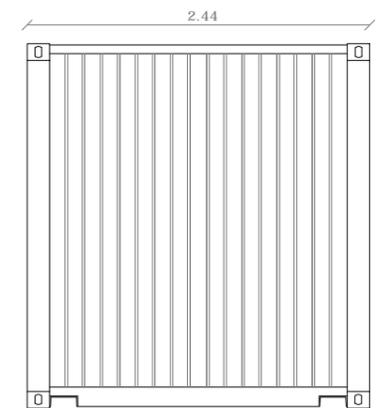
Planta



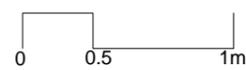
Corte transversal

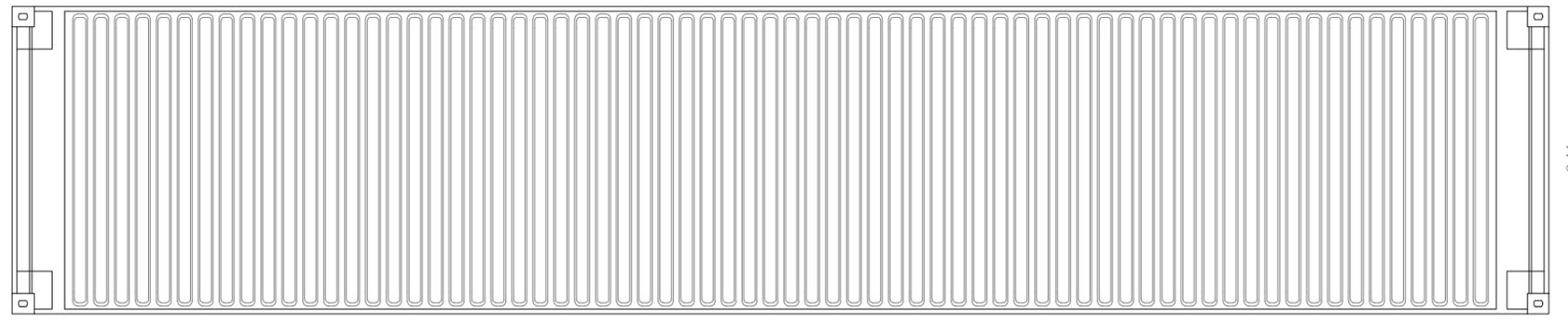


Vista de Lado

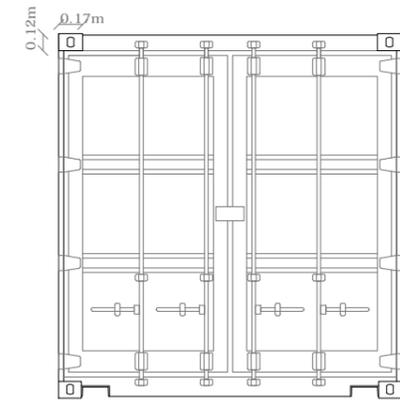


Trazeira

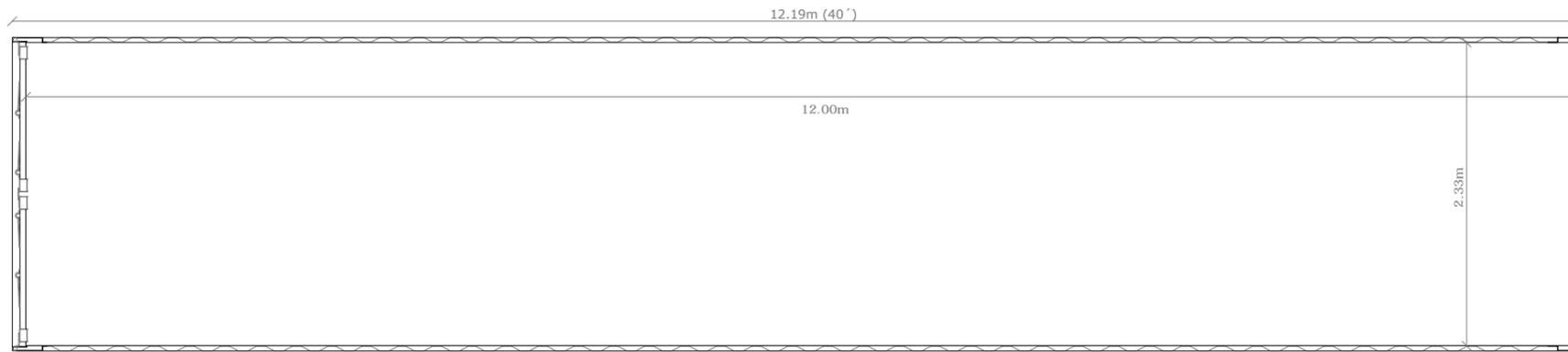




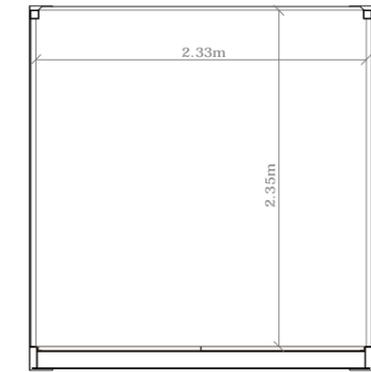
Cobertura



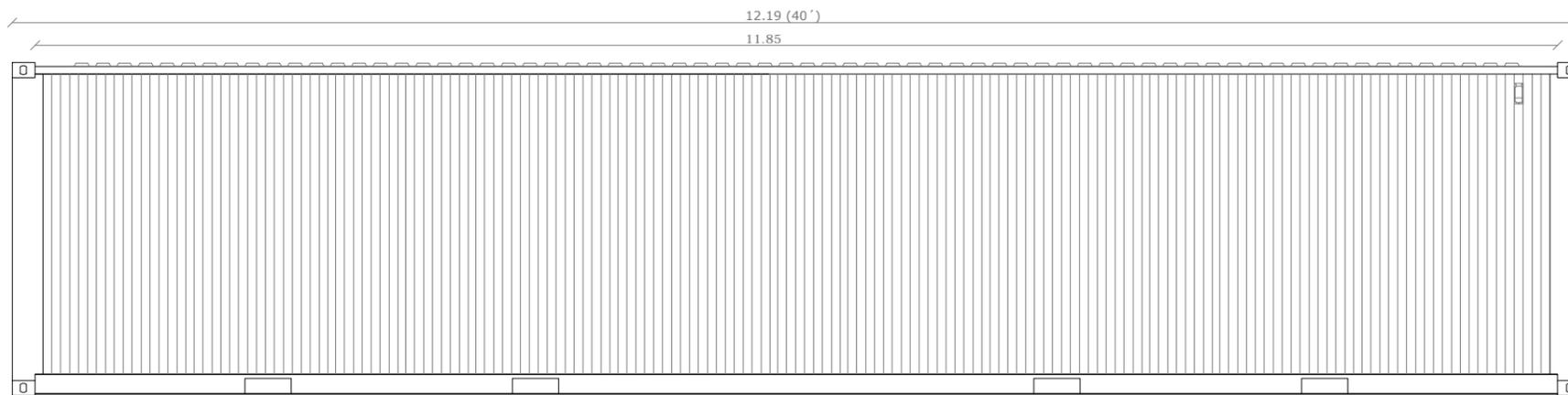
Frente (lado da Porta)



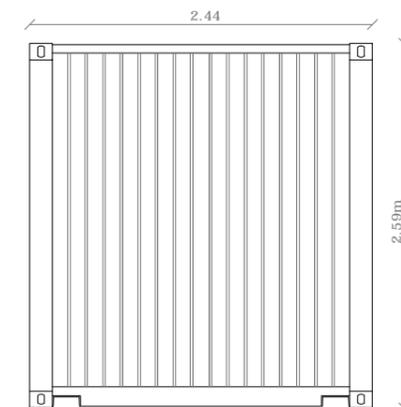
Planta



Corte transversal

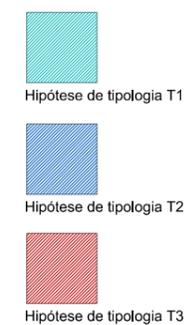
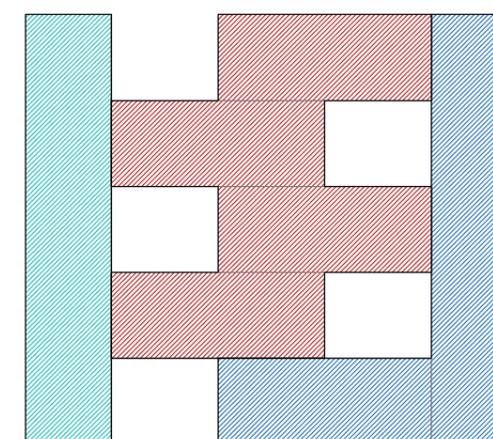
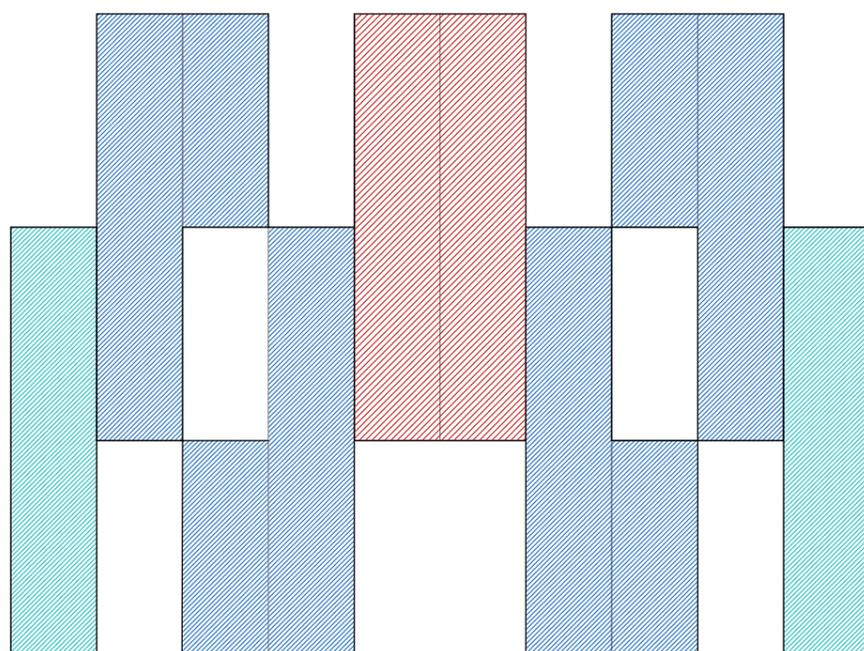
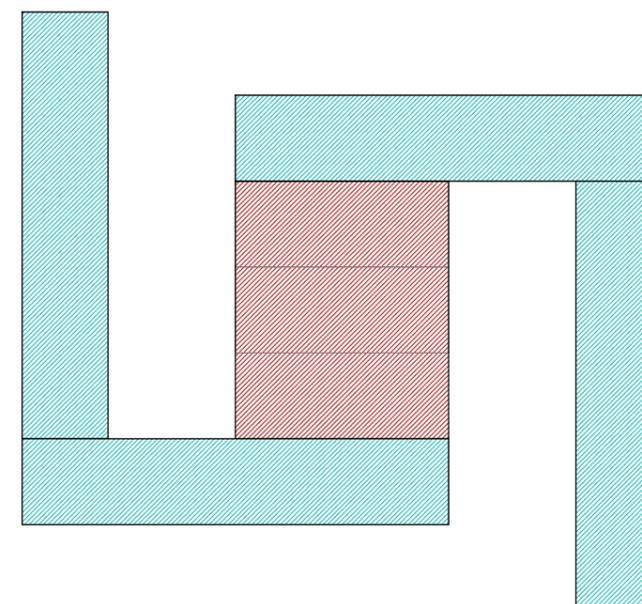
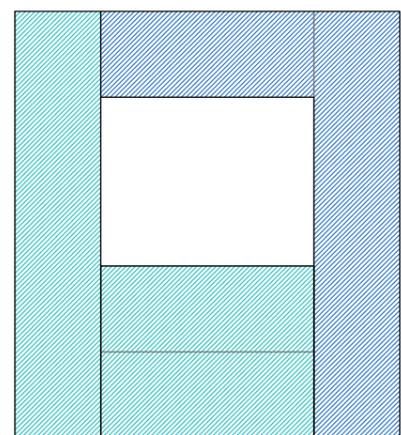
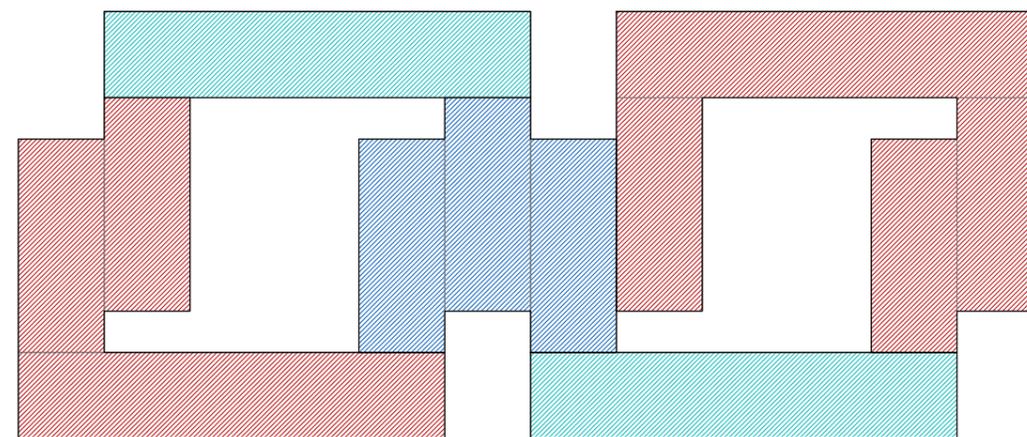
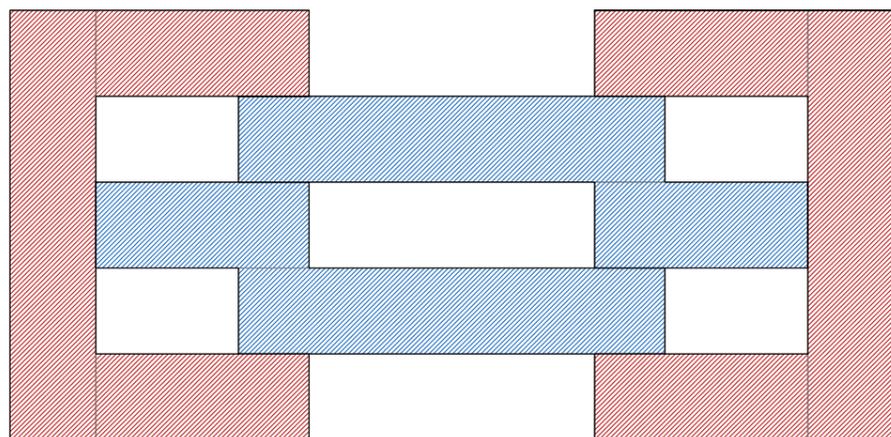


Vista de Lado

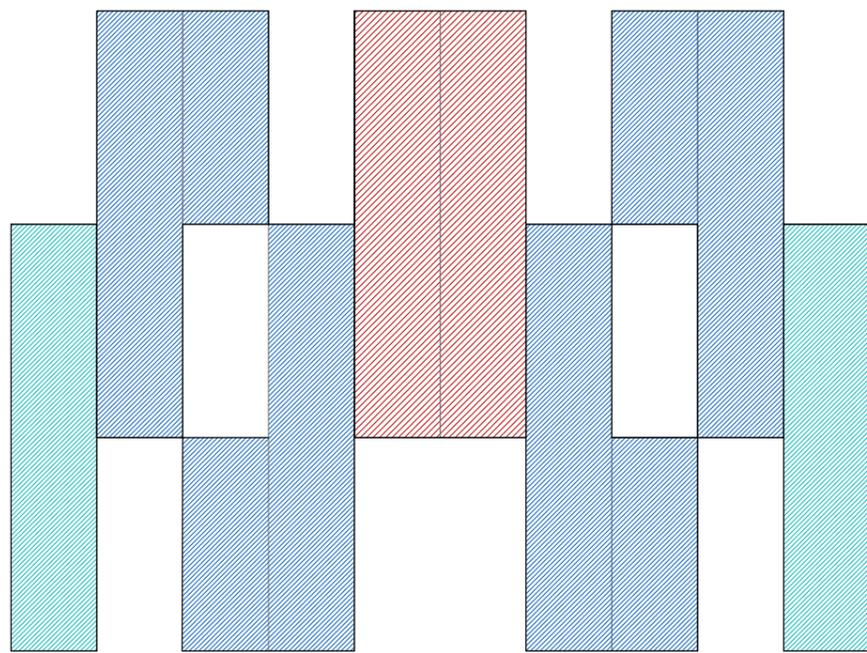


Trazeira

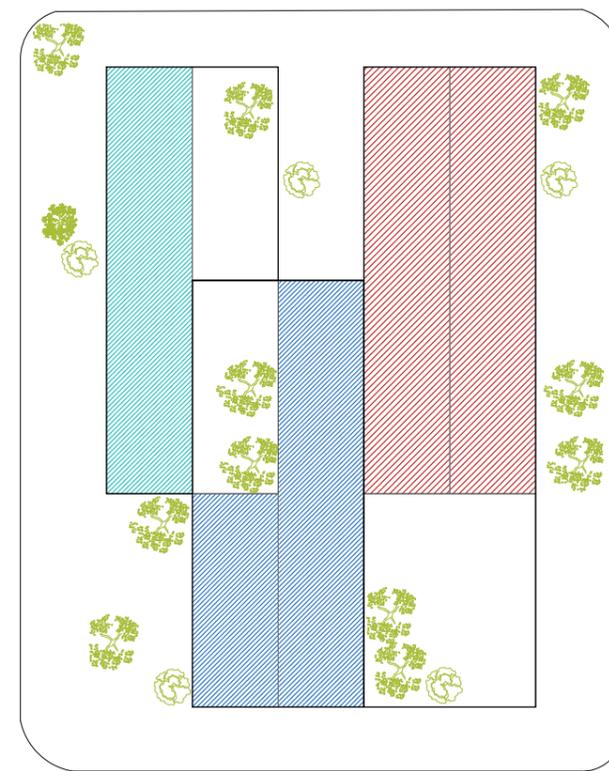




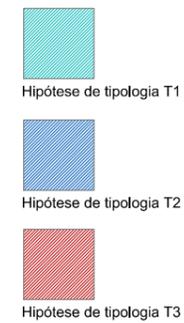
Desenho nº 3 - Hipóteses de associação entre tipologias



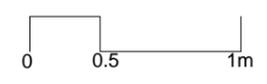
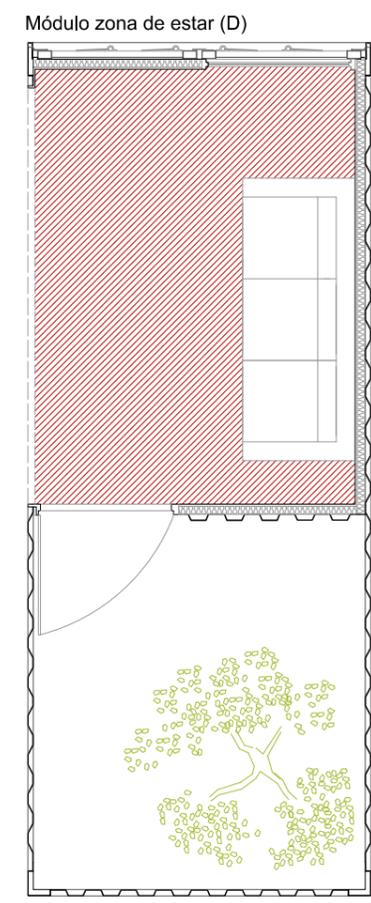
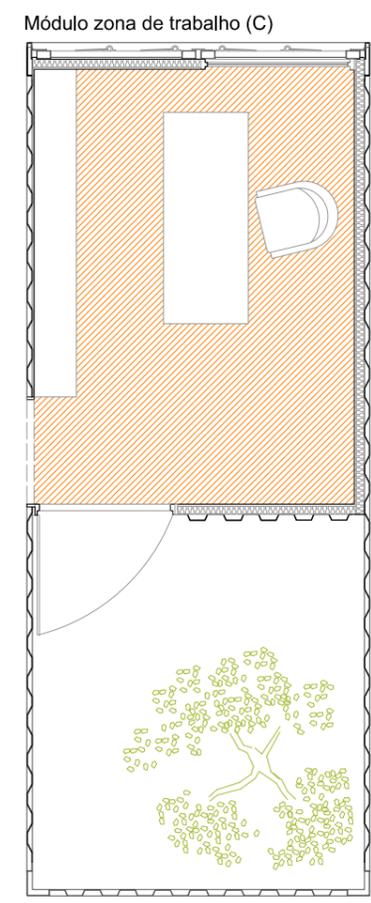
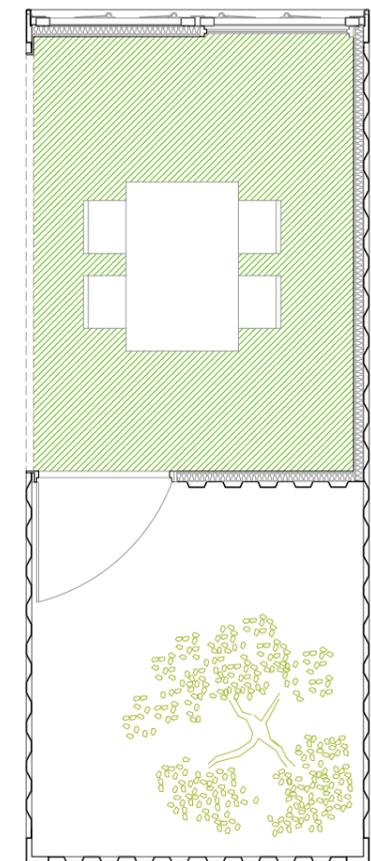
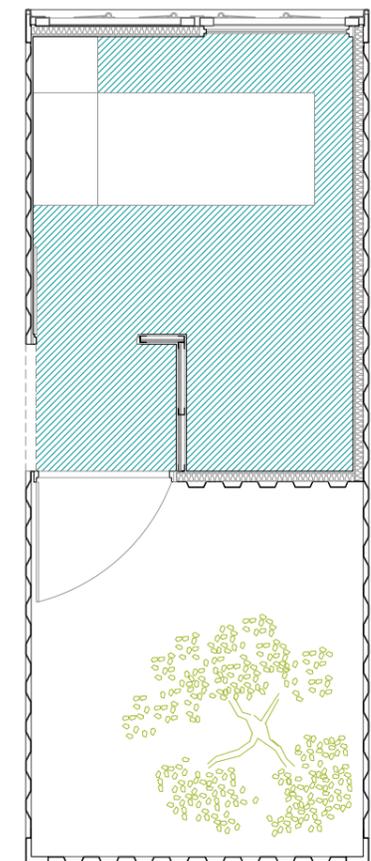
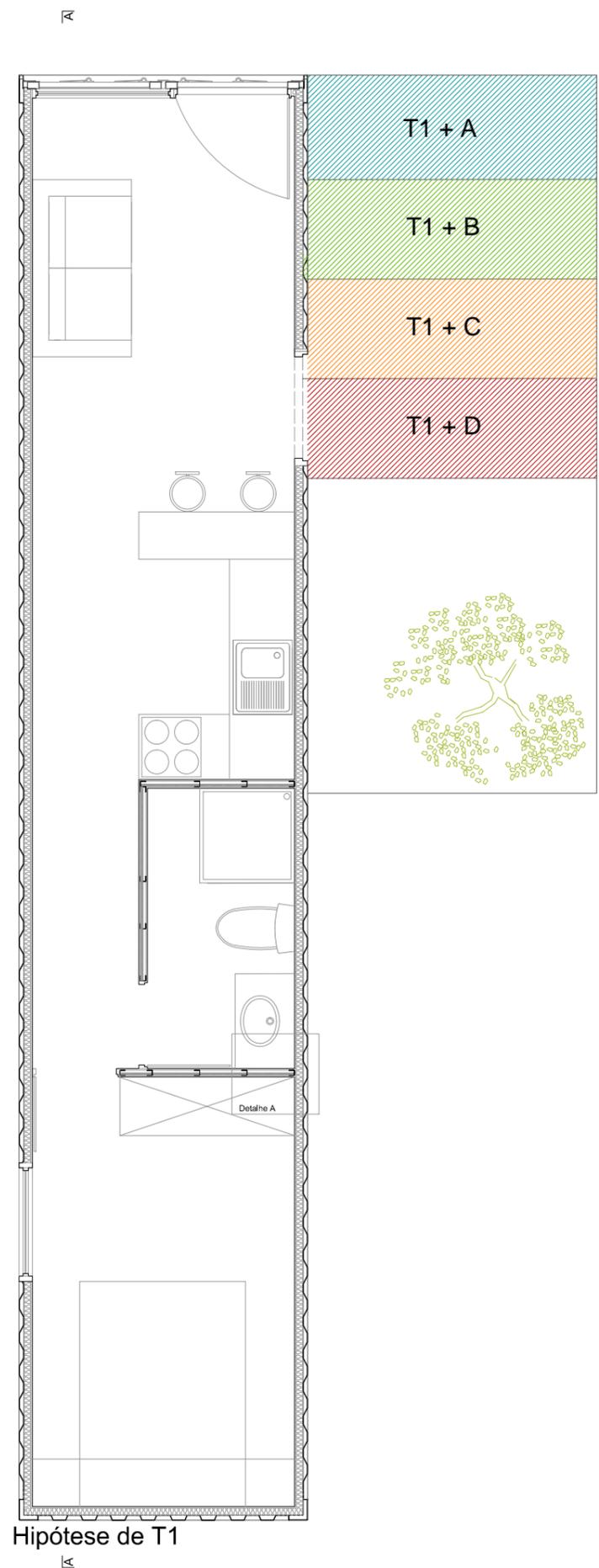
Hipótese de esquema



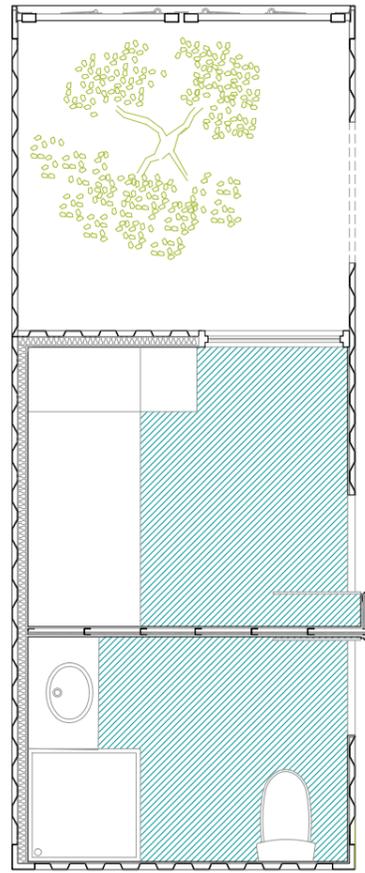
Hipótese de um esquema para um possível quateirão com 3 tipologias e zona de logradouro



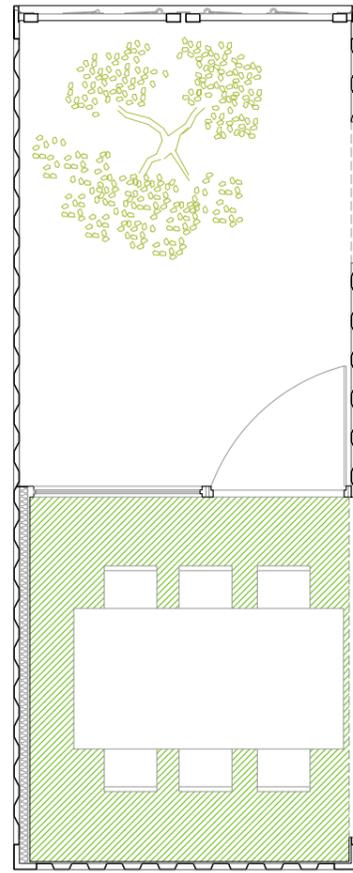
Desenho nº 4 - Hipótese de associação para formação de um possível quarteirão



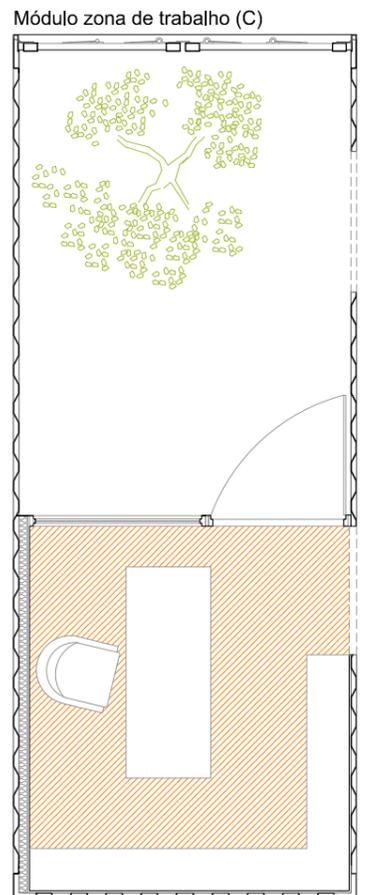
Desenho nº 5 - Hipótese de tipologia T1 e associação entre módulos



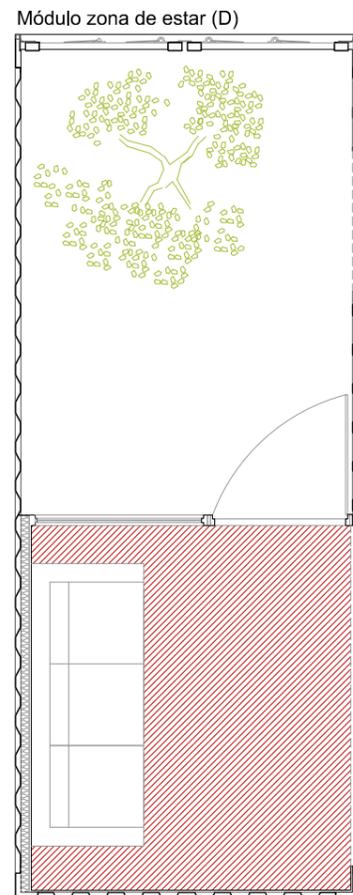
Módulo zona de descanso (A)



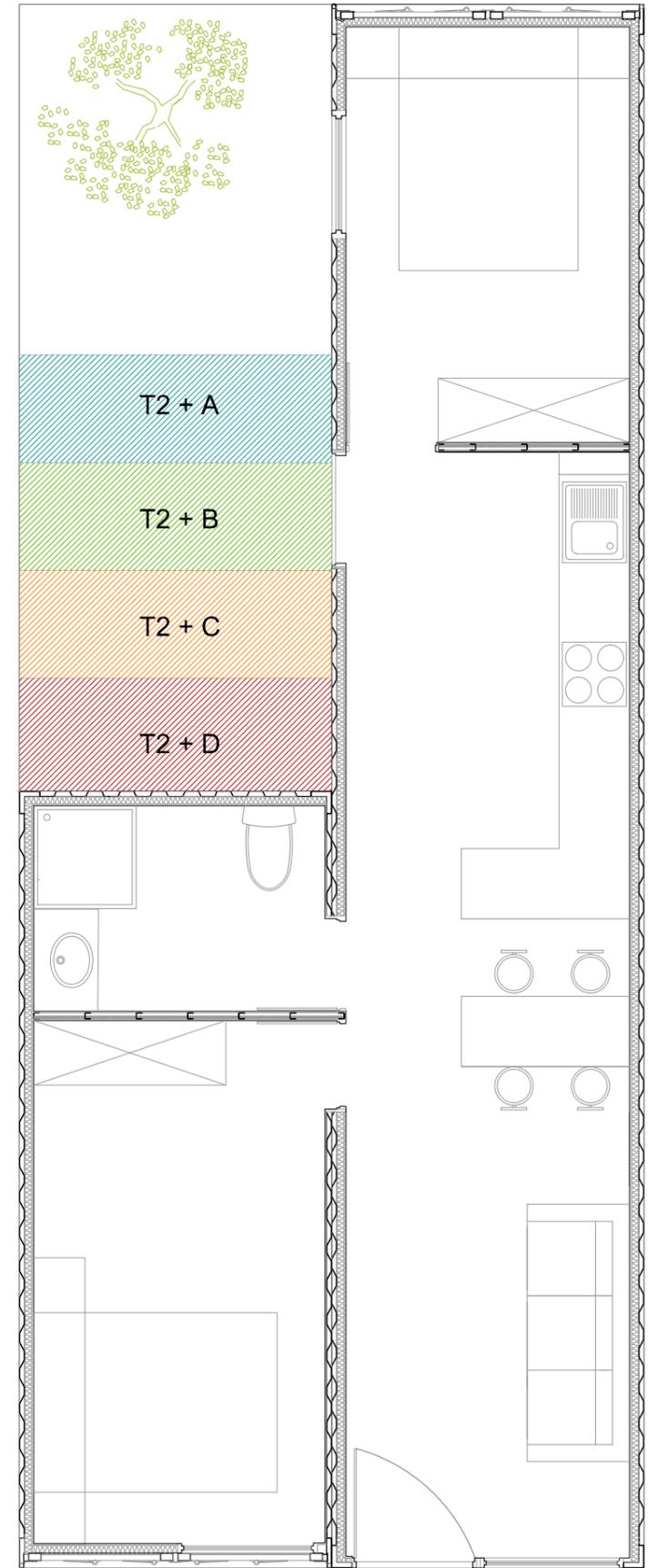
Módulo zona de refeições (B)



Módulo zona de trabalho (C)



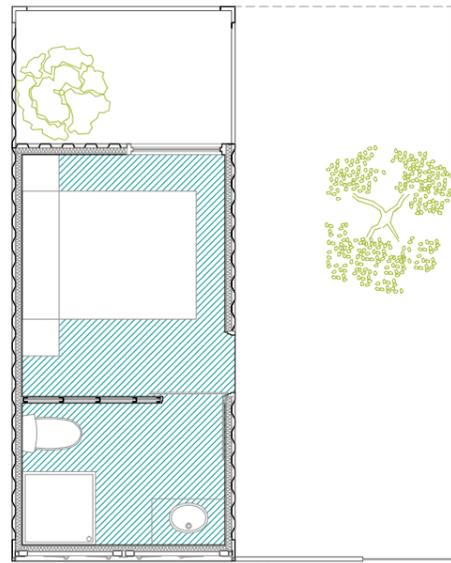
Módulo zona de estar (D)



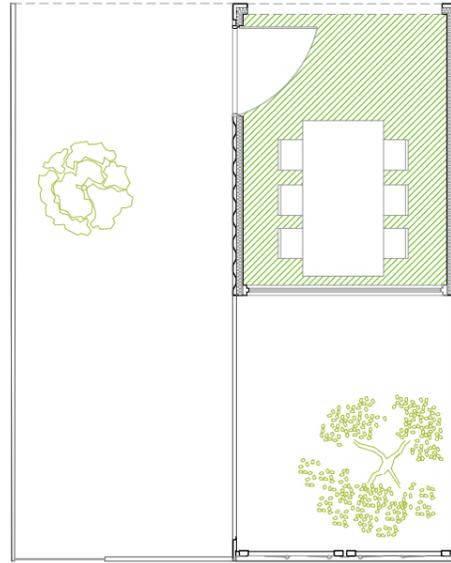
Hipótese de T2



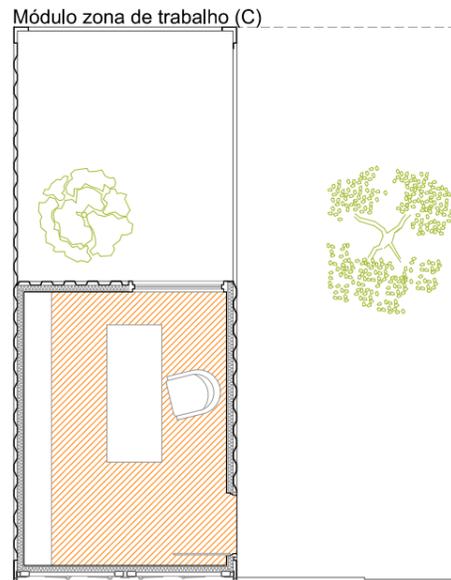
Desenho nº 6 - Hipótese de tipologia T2 e associação entre módulos



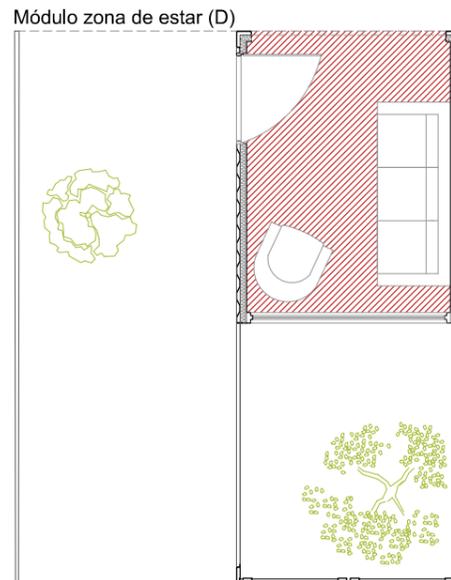
Módulo zona de descanso (A)



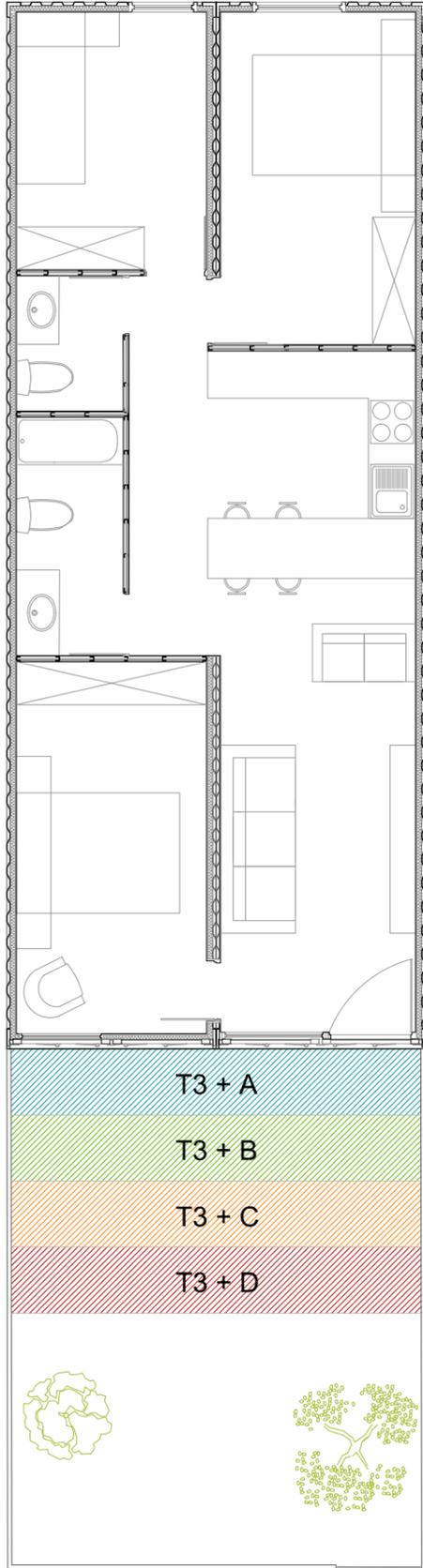
Módulo zona de refeições (B)



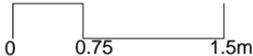
Módulo zona de trabalho (C)



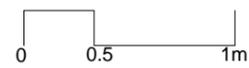
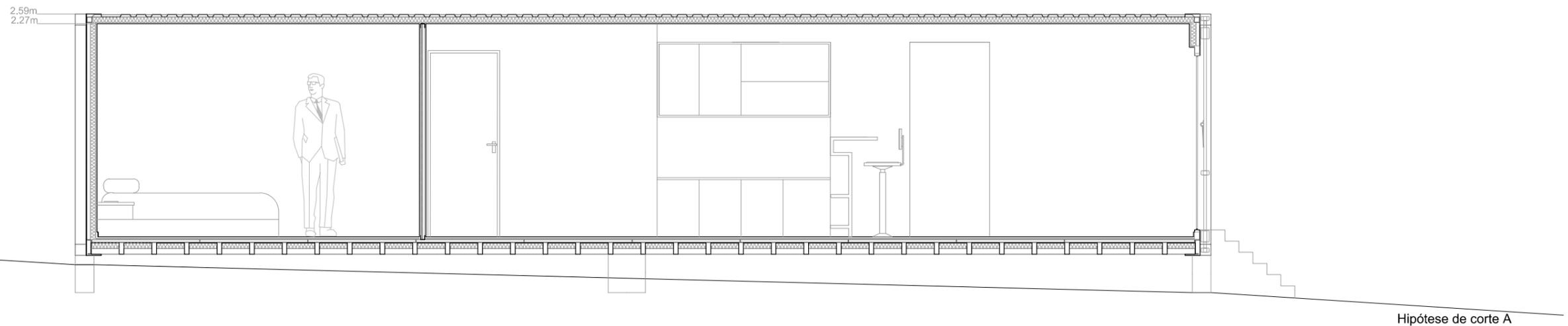
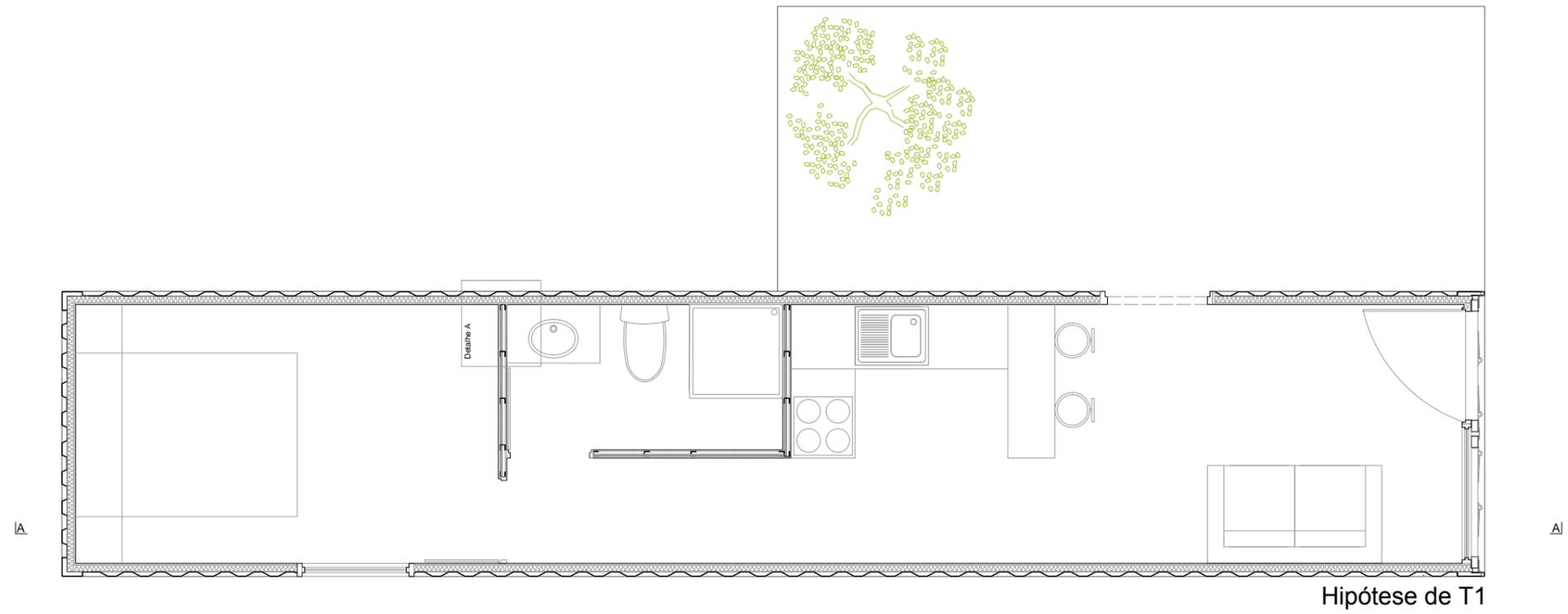
Módulo zona de estar (D)



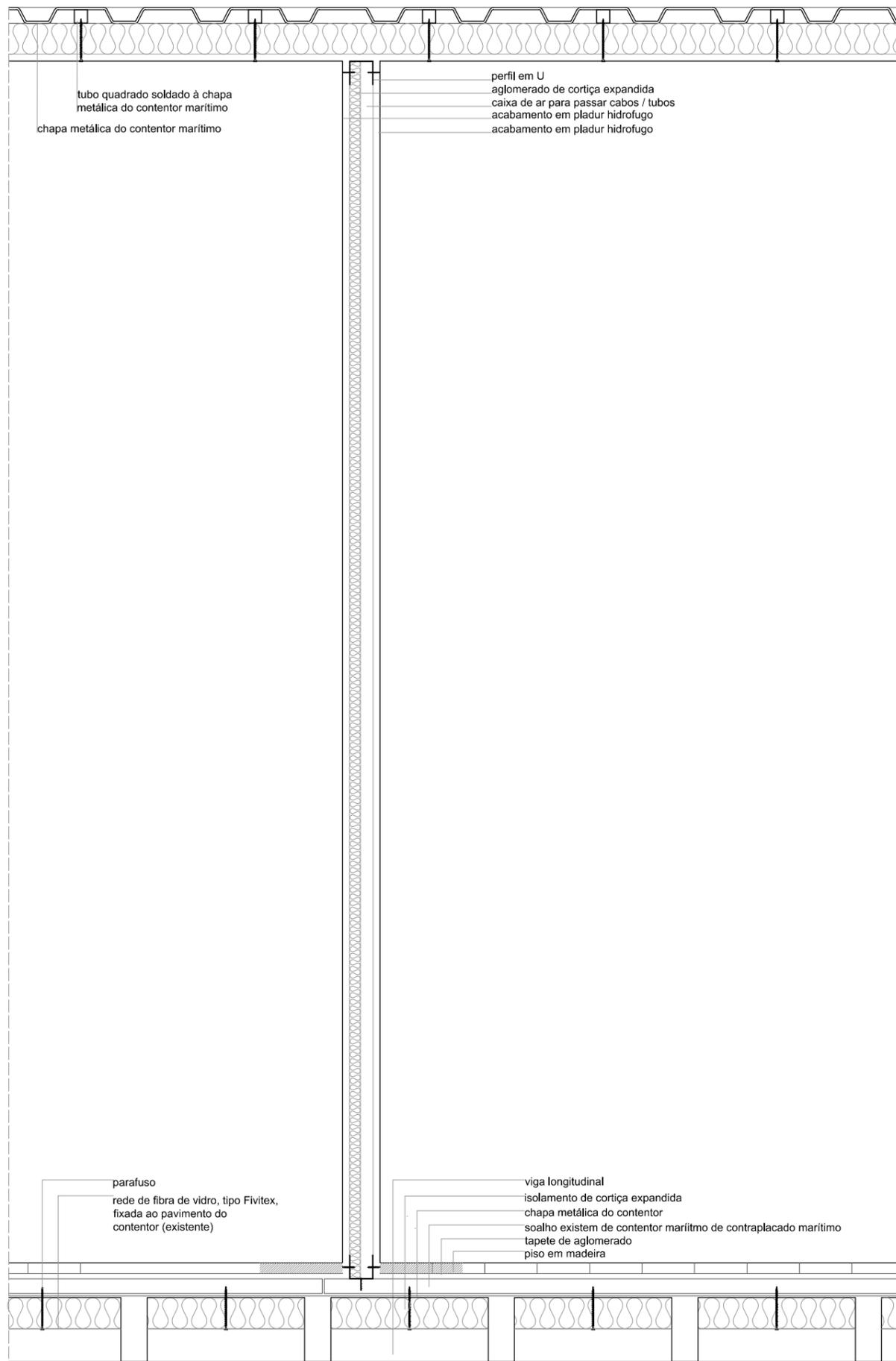
Hipótese de T3



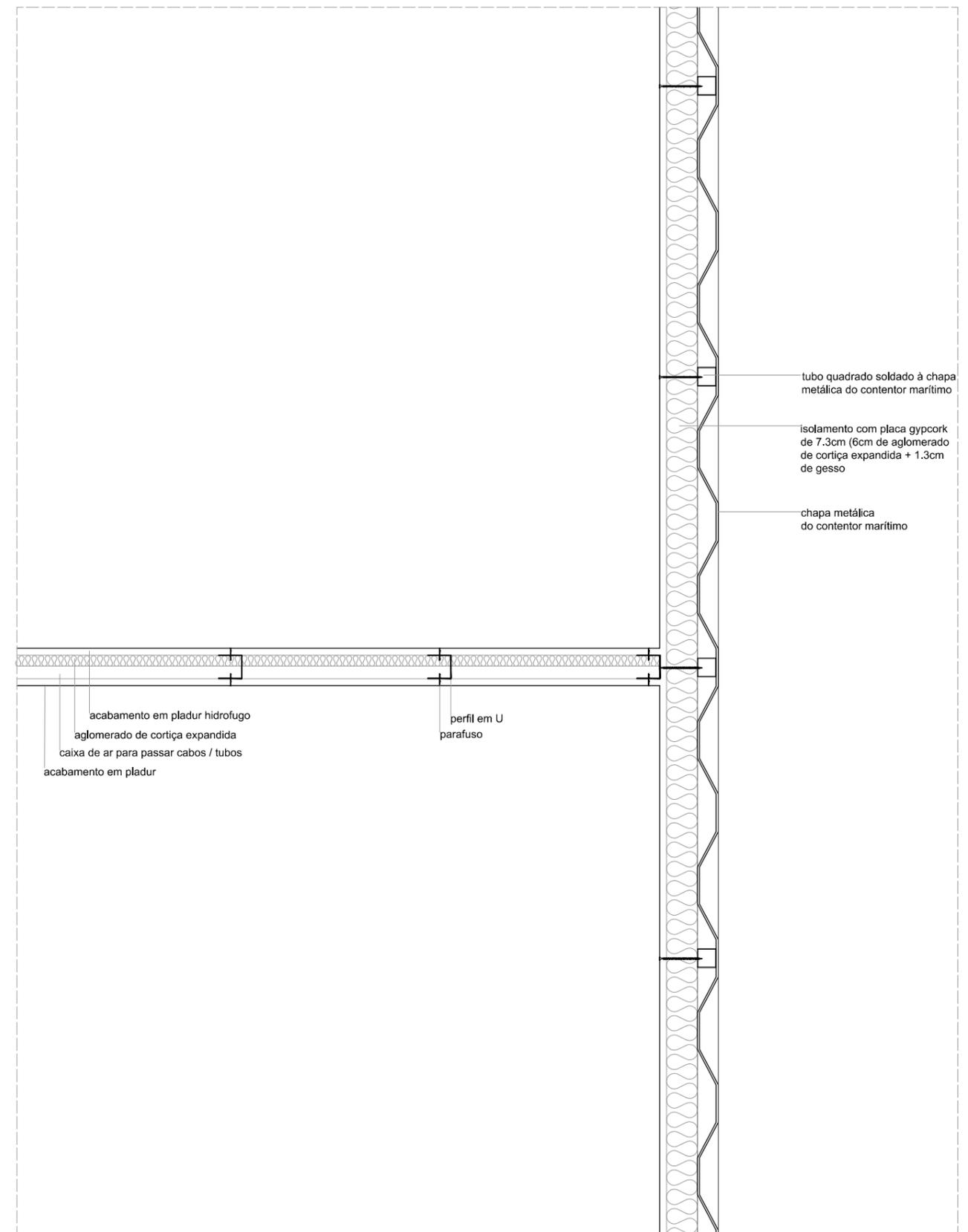
Desenho nº 7 - Hipótese de tipologia T3 e associação entre módulos



Desenho nº 8 - Hipótese de planta e corte para tipologia T1



Corte vertical



Corte horizontal

