



**FCTUC** DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# **Sismos** **O Lugar da Resposta Arquitectónica**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura

Autor

Catarina Isabel Macieira Nunes

Orientador

Prof. Doutor Gonçalo Nuno de Sousa Byrne

Coimbra. Agosto 2009



**FCTUC** DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## **Sismos** **O Lugar da Resposta Arquitectónica**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura

**Autor**

Catarina Isabel Macieira Nunes

**Orientador**

Prof. Doutor Gonçalo Nuno de Sousa Byrne

Coimbra. Agosto 2009



**Agradecimentos:**

Ao Arquitecto Gonçalo Nuno de Sousa Byrne pela orientação e apoio.

Ao Arquitecto Pedro Ferreira pela generosidade na cedência de informação.

 família pelo apoio, aos amigos por tudo e às meninas do T muitos pela companhia.

E a todos que de uma forma ou de outra me apoiaram, ajudaram e animaram.



## **Sumário**

Agradecimentos

**Introdução** 3

### **Contextualização**

Sismos e os seus porquês 11

Noção de Catástrofe 15

Noção e Importância de Abrigo 19

**Casos de Estudo** 31

Terramoto de 1755 em Lisboa 33

Sismo de Northridge a 17 de Janeiro de 1994 53

Grande Sismo de Hashin a 17 de Janeiro de 1995 71

**Concursos** 93

Bioclimatic Solutions for Disaster Victims 95

What if New York City... Design Competition  
for Post-Disaster Provisional Housing 105

**Mitigação do Risco Sísmico** 121

**Conclusão** 133

**Anexos** 142

**Bibliografia e Fontes de Imagens** 159



# Introdução



## Sismos : O Lugar da Resposta Arquitectónica

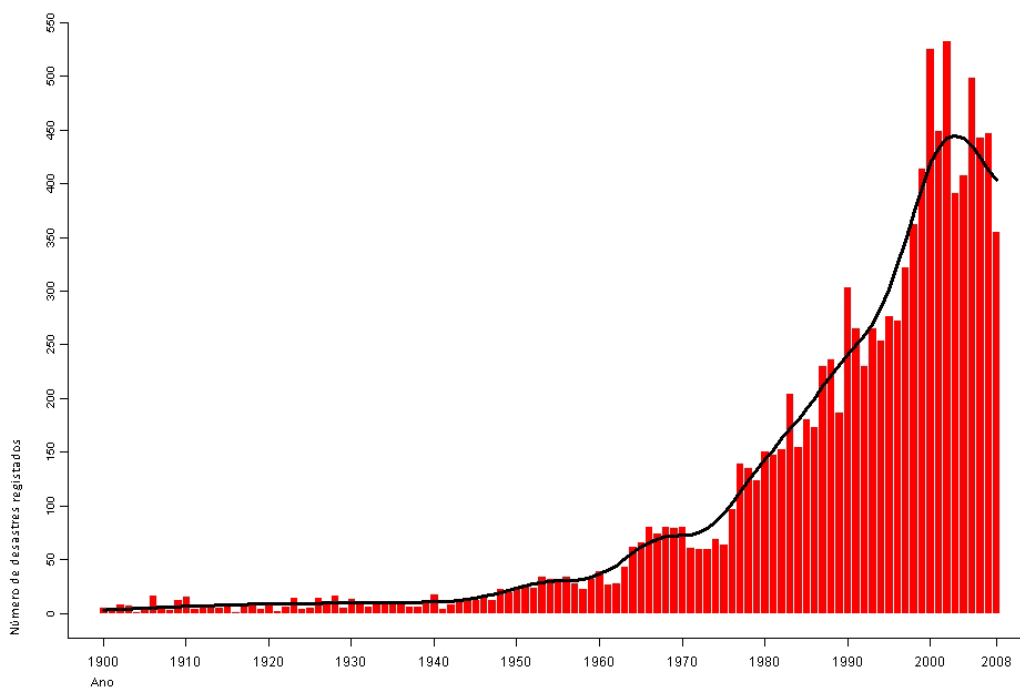


Fig.1- Número de desastres naturais registados entre 1900 e 2008

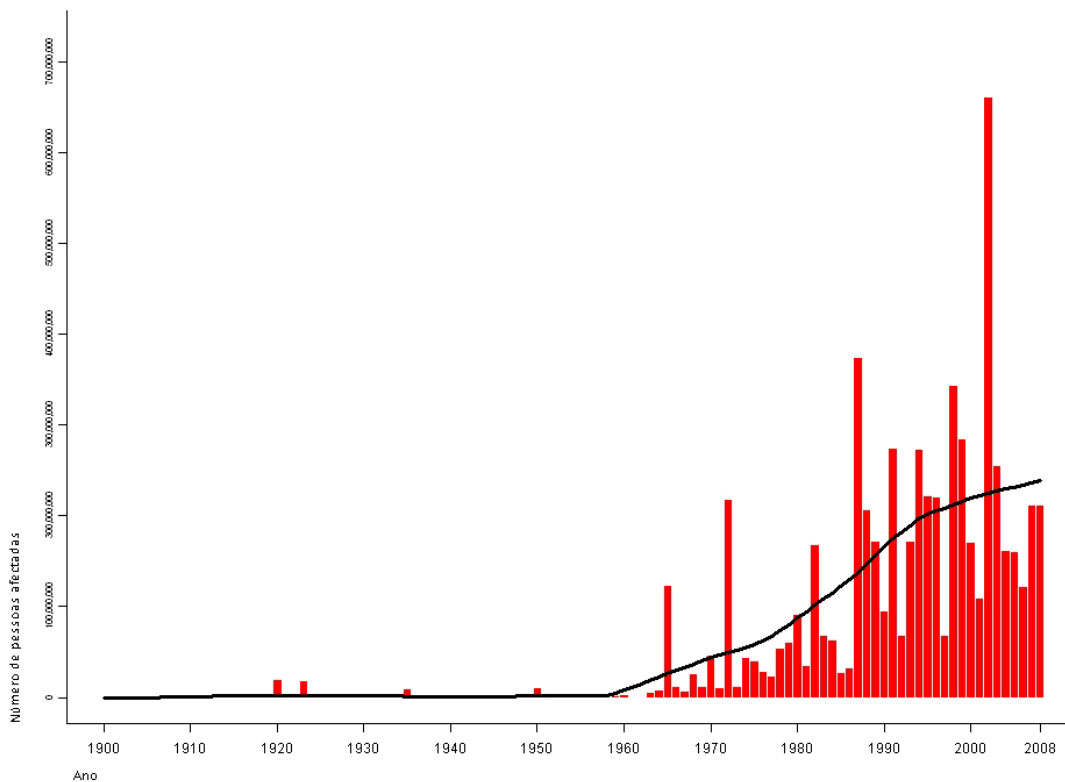


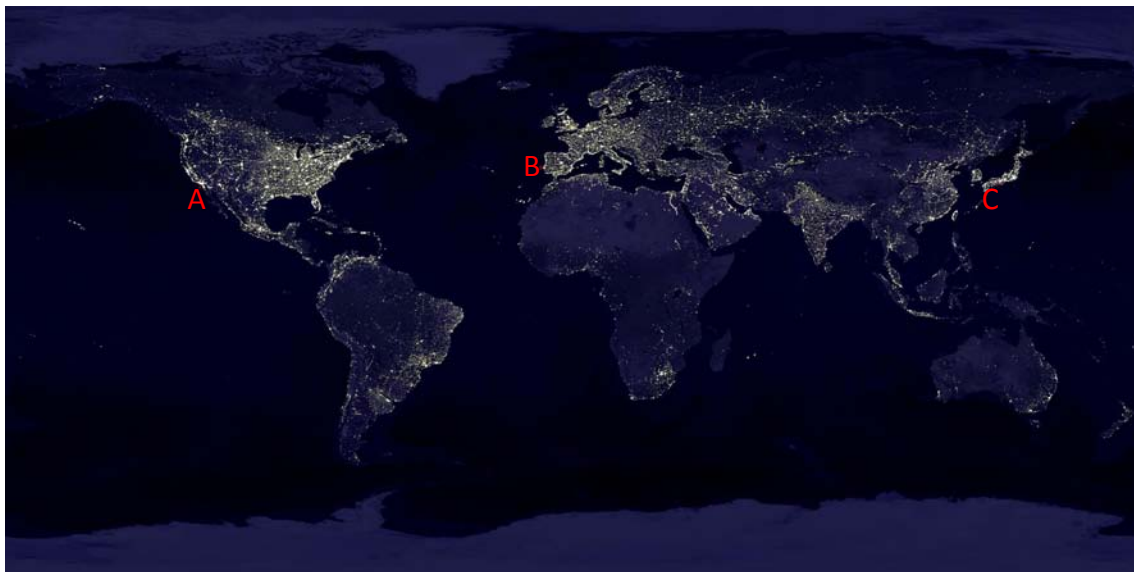
Fig.2- Número de pessoas afectadas por desastres naturais entre 1900 e 2008

## **Introdução**

Os desastres naturais são cada vez mais comuns e mais do que isso afectam cada vez mais pessoas devido à maior concentração populacional das zonas afectadas. No entanto quer o aumento do número de calamidades sem influência humana seja real, quer seja simplesmente a nossa percepção que tenha sido alterada, devido à facilidade de acesso às notícias, a verdade é que é essencial planear soluções para minimizar os danos causados pelas mesmas. Existem inúmeros tipos de catástrofes com variados graus de intensidade, desde cheias a secas, tempestades tropicais a tornados, epidemias a incêndios, erupções vulcânicas a quedas de meteoros, terremotos a tsunamis e embora a maioria seja relativamente possível de prever, e deste modo preparar ou até mesmo evacuar as populações do local, existem outros cuja previsibilidade é impossível ou altamente reduzida causando inevitavelmente danos graves.

Deste leque de calamidades os sismos sempre fascinaram, pois desde o início dos tempos a humanidade teve terror e curiosidade por estes fenómenos, e isto porque a força bruta da natureza nunca é mais evidente e assustadora do que quando a Terra está a tremer e a mudar. A ideia do planeta na sua constante mutação fazer sentir aos seus habitantes a convulsão que vai no seu interior suscita interesse, e a história de Portugal, graças à sua localização passível de sofrer abalos sísmicos, é rica em episódios significativos desta natureza, com o sismo de 1755 em Lisboa a encimar o topo da memória de qualquer português tornando este fascínio relativamente comum.

Ao chegar à etapa final da conclusão do meu Mestrado e perante a necessidade de escolher um tema para esta dissertação decidi aliar este fascínio por sismos com as mais-valias da arquitectura. Sabendo que Portugal está localizado numa zona com alguma



A Northridge

B Lisboa

C Hanshin

Fig.3- Mapa mundo nocturno que evidencia os locais mais desenvolvidos do planeta



Fig.4- Edifício destruído devido ao Sismo em Áquila a 6 de Abril de 2009

actividade sísmica e com indicações históricas de pelo menos três sismos de grande magnitude no passado (1356, 1531 e 1755) pretendo estudar aquilo que a arquitectura poderá fazer para melhorar uma situação que para além de totalmente imprevisível tem na maioria das vezes um resultado catastrófico. As mais recentes notícias do sismo de Áquila provam isto mesmo.

Com este objectivo, em mente, decidi focar o meu estudo em situações de catástrofe, analisando especificamente sismos num contexto socioeconómico desenvolvido ao invés de analisar situações em países em desenvolvimento que, embora não devam ser ignoradas, têm um conjunto específico de características díspares das que acontecem no hemisfério norte acima do Trópico de Cancer. Deste modo escolhi três casos que me pareceram relevantes para esta análise, o Sismo de 1755 em Lisboa, o Sismo de Northridge em Los Angeles em 1994, e o Grande Sismo de Hanshin em Kobe no ano de 1995. Apesar da distância temporal que separa o primeiro caso de estudo dos seguintes, este é uma ocorrência que, para além do interesse nacional, tem a importância de ter redesenhado uma grande parte da cidade de Lisboa com consequências visíveis até aos dias de hoje. Assim sendo, este caso, tal como os outros, também é relevante do que foi feito, de como foi feito e o que falhou.

Generalizando, uma das principais diferenças entre os sismos ocorridos nos países desenvolvidos nos dias de hoje é o número reduzido de vítimas e os elevados danos patrimoniais, em oposição aos muitos milhares de mortos que geralmente caracterizam as tragédias em países em desenvolvimento. Como podemos ver através das notícias recentes do sismo na região de Áquila em Itália, muito embora o nível de destruição tenha sido devastador as vítimas resumiram-se a cerca de trezentas. Portanto é correcto afirmar que os sismos ocorridos em países desenvolvidos ainda causam elevados danos materiais mas o número de vítimas geralmente não ultrapassa os cinco mil. Em oposição podemos olhar para países em desenvolvimento onde os números chegam a atingir os sessenta e nove mil, como no caso de Sichuan (China) ou o caso mais mediático da Banda Aceh em que um sismo combinado com um tsunami originou uma estimativa de



Fig.5- Destruição provocada por um sismo de magnitude 7,9 a 12 Maio de 2008 em Sichuan (China)

duzentos e trinta mil mortos.

Deste modo pretendo estudar algumas ocorrências para analisar posteriormente situações de resposta que possam ajudar as vítimas a superar o mais rapidamente possível a catástrofe. Deste modo esta dissertação irá dividir-se em quatro partes: numa primeira parte surgirá a contextualização ao assunto, pois é importante perceber onde um sismo pode ocorrer e quais são geralmente os danos provocados. É também de extrema importância entender a necessidade de abrigo que qualquer ser humano sente naturalmente. Numa segunda parte, que será subdividida em três analisar-se-á os casos de estudo. Numa terceira parte será feita uma análise de concursos dirigidos à resolução de situações de catástrofe, nomeadamente o *“What if New York City... Design Competition for Post-Disaster Provisional Housing”* e o *“Bioclimatic solutions for disaster victims”*. Por fim numa quarta parte e antes da conclusão à dissertação, surgirá a questão da mitigação do risco sísmico, ou seja, entender o que pode ser feito, combiná-lo com o que foi feito no passado e sugerir o que poderá ser feito no futuro.



# Contextualização



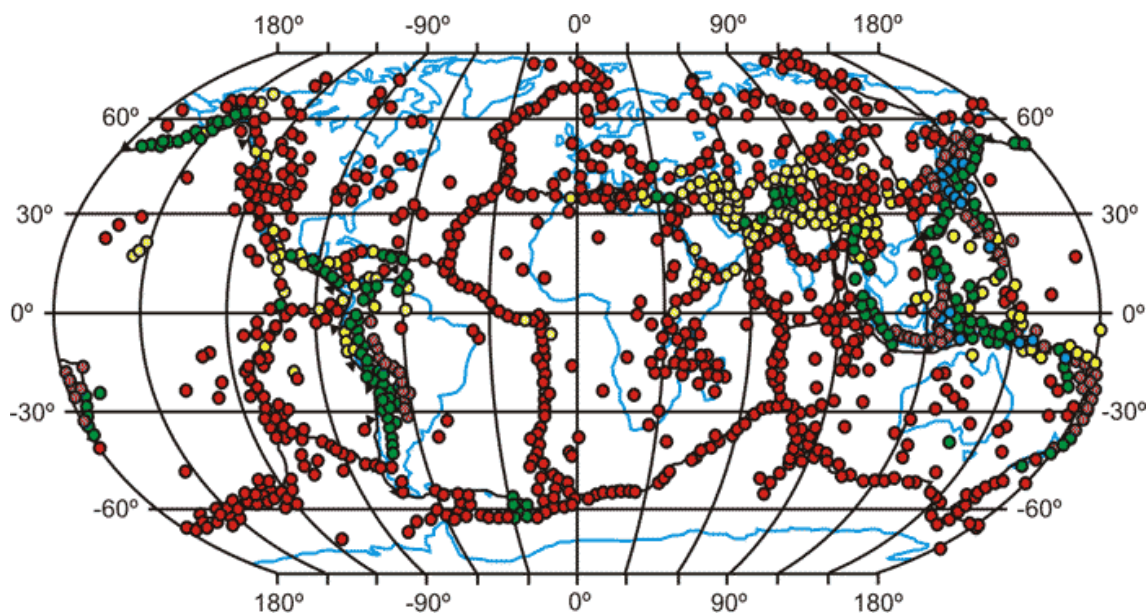


Fig.6- Mapa mundo que demonstra a concentração de epicentros sísmicos ao longo das placas tectónicas

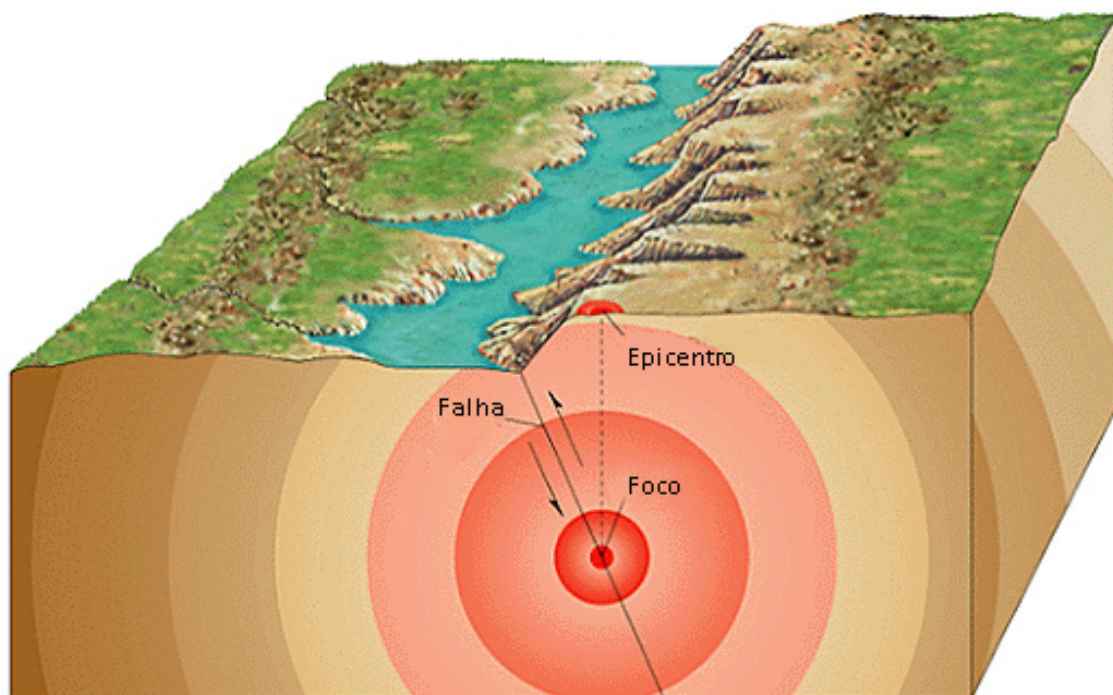


Fig.7- Elementos fundamentais numa ocorrência sísmica

## **Sismos e os seus porquês**

Embora a noção de sismo seja conhecida por todos, é importante definir que estes são fenómenos de causa natural, cuja ocorrência é possível em praticamente todas as regiões do planeta, ainda que se concentrem maioritariamente em zonas fronteiriças das diferentes placas tectónicas, uma vez que estas se encontram em processo de mutação, ao contrário das zonas mais consolidadas, no interior dos grandes continentes, que são praticamente assísmicas.<sup>1</sup>

Geralmente, os sismos ocorrem devido ao movimento das placas tectónicas ao longo das falhas geológicas que as separam. É também possível, que os movimentos em falhas existentes no interior das placas tectónicas ou a actividade vulcânica dêem origem a terremotos. Toda esta actividade é responsável pela criação, ao longo de milhares de anos, das cadeias montanhosas e dos continentes, tal como os conhecemos actualmente. Estes movimentos geram tensões que provocam a deformação das rochas e a sua eventual ruptura, quando atingidos os seus limites de resistência, libertando uma quantidade de energia variável e dando origem a ondas sísmicas que se propagam no interior da terra causando assim sismos, que podem, ou não, ser sentidos pelos humanos. Ao ponto no interior da terra, responsável pela libertação de energia, dá-se o nome de foco ou hipocentro e tem correspondência vertical na superfície terrestre ao epicentro, o local onde se sente o sismo com maior intensidade. A partir deste ponto o modo como as ondas sísmicas se propagam varia consoante a profundidade do foco, das características geológicas, topográficas entre outras e da magnitude do sismo. No caso do epicentro se localizar no mar ou oceano poderá dar origem a tsunamis que

---

<sup>1</sup> COSTA, Paula Teves, ed. - **Terramotos e tsunamis**. Lisboa : Livro Aberto - Editores Livreiros, 2005.

### Frequência de Ocorrências Sísmicas

Magnitude	Média Anual
8 e superior	1 <sup>1</sup>
7 - 7.9	17 <sup>2</sup>
6 - 6.9	134 <sup>2</sup>
5 - 5.9	1319 <sup>2</sup>
4 - 4.9	13000 (estimado)
3 - 3.9	130000 (estimado)
2 - 2.9	1300000 (estimado)

<sup>1</sup> Baseado em observações desde 1900.  
<sup>2</sup> Baseado em observações desde 1990.

Fig.8- Frequência de Ocorrências Sísmicas

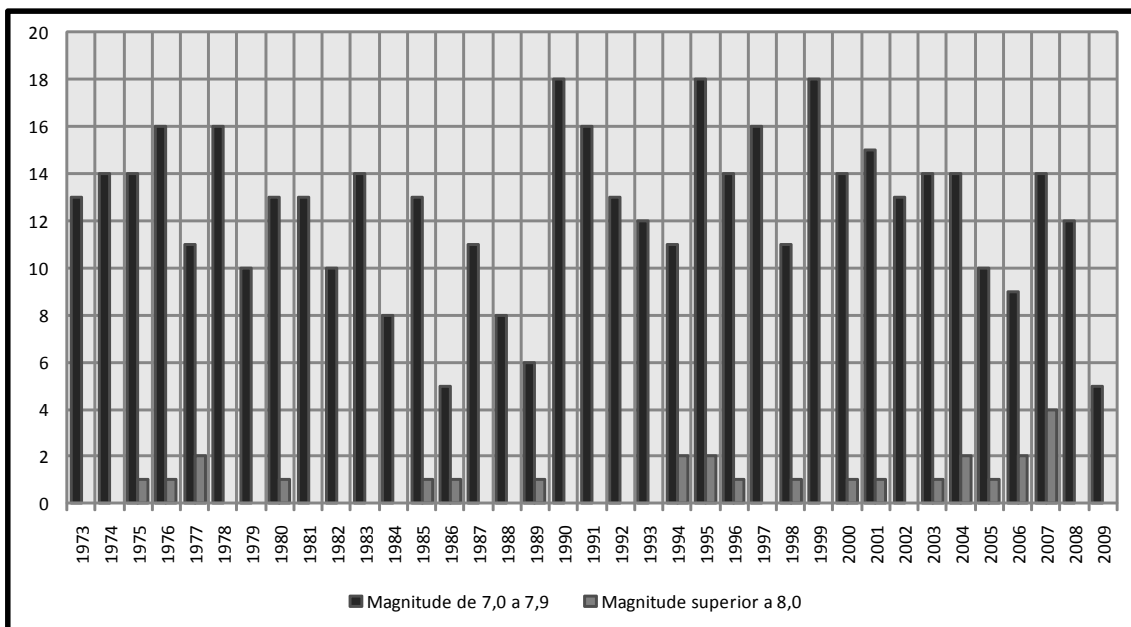


Fig.9- Número de sismos de magnitude superior a 7,0 registados por ano em todo o mundo desde 1973 até 14 de Maio de 2009.

Nota: Desde 14 de Maio até 10 de Agosto já ocorreram mais três sismos de magnitude entre 7,0 e 7,9

geralmente intensificam a destruição nas zonas costeiras.<sup>2</sup>

Baseado nos registos disponíveis online no site do Departamento de Inquéritos Geológicos dos Estados Unidos da América (U.S.G.S.), em média são sentidos vinte mil sismos por ano em todo o mundo e desde 1973 foram registados entre 6 a 20 sismos de magnitude superior a 7,0 na Escala de Richter por ano. Estes valores mostram a importância de preparação, pois demonstram que os terremotos são ocorrências relativamente comuns e uma vez que não é possível prevêê-los, a única solução para minimizar os seus danos é a prevenção.

No contexto nacional, e uma vez que este interesse por sismos se deve à história de Portugal é importante referir que embora o território emerso de Portugal Continental:

*“se situe num ambiente de características intraplaca, a sua proximidade à fronteira de placas litoesféricas Açores-Gibraltar, e o processo de transformação tectónica da margem continental oeste-ibérica de passiva para margem activa, que se terá iniciado no Quaternário, justificam a ocorrência de eventos sísmicos de magnitude extremamente elevada com epicentro no Oceano Atlântico, como o terremoto de 1755”.*<sup>3</sup>

Deste modo, e considerando o tempo de recorrência dum sismo desta magnitude, no espaço de quatrocentos anos Portugal foi atingido gravemente por três terremotos, a prevenção é necessária para minimizar os potenciais danos que uma catástrofe desta natureza provocará.

---

<sup>2</sup> Prevenção e Protecção. Autoridade Nacional de Protecção Civil [Em linha]. [Consult. 13 Mai 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.proteccaocivil.pt/PrevencaoProteccao/RiscosNaturais/Sismos/Pages/Oquee.aspx>>.

<sup>3</sup> COSTA, Paula Teves, ed. - **Terramotos e tsunamis**. Lisboa : Livro Aberto - Editores Livreiros, 2005. P. 17.



Fig.10- Deslizamento de terras em São Salvador



Fig.11- Comportamento indesejável do edificado após um sismo (Sichuan 2008)

## Noção de Catástrofe

Segundo uma definição de dicionário **catástrofe** é: “Grande **desgraça** que atinge muitas pessoas”<sup>4</sup> e **desgraça** é: “1. Acontecimento fatal; revés. 2. Desastre. 3. Contratempo. 4. Infelicidade; infortúnio. 5. Miséria; angústia. 6. O que é muito mau ou detestável.”<sup>5</sup> Assim podemos, desde já, constatar a gravidade duma situação desta natureza. No entanto, estas afectam as pessoas de maneiras diferentes consoante cada situação individual e também de acordo com a localização geográfica de cada um. Isto é, no caso de um sismo exactamente com a mesma magnitude, com foco à mesma profundidade, características geológicas semelhantes, os danos podem ser significativamente diferentes, e em grande parte isto deve-se ao tipo de construções existentes à superfície.

*“Em zonas propensas a terremotos o colapso dos edifícios é a principal causa de morte, embora os deslizamentos de terras também sejam fontes primárias de colapso estrutural e mortes.”<sup>6</sup>*

Se analisarmos as ocorrências sísmicas, estas, por si só raramente, provocam mortos ou até mesmo danos. No entanto, esta situação altera-se para a realidade que geralmente observamos nas notícias após uma catástrofe devido à densidade populacional dos locais, à idade das construções, por vezes edificadas antes de entrarem em vigor regulamentos de construção anti-sísmica, ou até mesmo devido à má construção, por vezes não respeitando os mesmos, ou eventualmente situações ainda mais gravosas em que efectivamente estes não existam com o propósito de prevenir um desastre desta natureza. A situação ideal de zero mortos e zero por cento de danos só acontecerá em zonas desertas ou em áreas em que os regulamentos de construção anti-sísmica sejam sempre respeitados e abrangam todo o edificado. Assim, e embora a maioria dos países

---

<sup>4</sup> Catástrofe. Dicionário Priberam [Em linha]. [Consult. 18 Mai 2009]. Disponível em WWW:<URL:http://www.priberam.pt/dlpo/dlpo.aspx?pal=Catástrofe>.

<sup>5</sup> Desastre. Dicionário Priberam [Em linha]. [Consult. 18 Mai 2009]. Disponível em WWW:<URL:http://www.priberam.pt/dlpo/dlpo.aspx?pal=desastre>.

<sup>6</sup> UNDRO - **Shelter after disaster: guidelines for assistance**. New York : United Nations, 1982. p. 39. [T. do autor].



Fig.12- Comportamento indesejável do edificado após um sismo (Tailândia 1999)



Fig.13- Campo de refugiados após o sismo em Áquila em Abril de 2009

desenvolvidos tenham códigos de construção anti-sísmica, situações como as dos sismos de Itália em 1980<sup>7</sup>, ou até mesmo mais recentemente em Áquila podem ser evitadas através da consciencialização dos construtores, de modo a melhorarem as técnicas construtivas e a respeitarem efectivamente os respectivos códigos.<sup>8</sup>

*“Earthquakes are a special category of hazards in that most human losses are due to failure of human-made structures – buildings, dams, lifelines, and so on. Therefore, in principle, with sufficient resources for research, development, education, followed by necessary investments in hazard reduction, earthquakes are a hazard that are within our power to respond to. We can reduce their threat over time as much as we want to.”<sup>9</sup>*

Mas mais importante que as catástrofes em si é a resposta que lhes é dada. Após uma situação desta natureza, e com estas consequências, é importante que as sociedades ponderem sobre si próprias e avaliem o seu futuro. Para além da dor, das fatalidades, da obrigação de manter um quotidiano em que o garantido passa a efémero, é viável reflectir decisões sobre o futuro corrigindo eventuais erros do passado. Esta definição de resposta a uma situação catastrófica aplica-se quer no âmbito individual e familiar e nos seus planos de recuperar o controlo da sua vivência, quer no âmbito estatal e institucional graças à oportunidade de refazer as prioridades e reavaliar o modo de resposta a crises. Tem ainda a vantagem de ser intemporal, porque quer há duzentos e cinquenta anos quer há dois meses o modo como se lida com uma calamidade é na essência igual.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup> A 23 de Novembro de 1980 um sismo de magnitude 6.9 na escala de Richter atingiu o Sul da Itália causando cerca de 4 500 mortos e desalojando mais de 250 000 habitantes.

<sup>8</sup> UNDRO - **Shelter after disaster: guidelines for assistance**. New York : United Nations, 1982. p. 40.

<sup>9</sup> Cf. DUARTE, Ricardo Teixeira - **Earthquake engineering in the XXI<sup>st</sup> century and the end of earthquake risks?**. Lisboa : LNEC, 2004. p. 1.

T. do autor: *“Sismos são uma categoria especial de riscos em que a maioria das perdas humanas acontecem devido a falhas nas estruturas feitas pelo Homem – edifícios, represas, acessos de emergência, entre outros. Assim, em princípio, com recursos suficientes para pesquisa, desenvolvimento e educação seguidos dos investimentos necessários para a redução do risco, os terremotos são um perigo a que podemos dar resposta. Nós podemos reduzir a sua ameaça ao longo do tempo tanto quanto quisermos”*

<sup>10</sup> ARAÚJO, Ana Cristina - **O terramoto de 1755: impactos históricos**. Lisboa : Livros Horizonte, 2007. p. 47-59.





Fig.14- Vítima de sismo (Chile 1960)

## Noção e Importância de Abrigo

Após um desastre natural, é comum que pelo menos uma parte da população fique desalojada e/ou a viver em situações de precariedade com problemas de insegurança, insalubridade e eventualmente de falta de alimentos. Felizmente é possível afirmar que estes problemas nos países desenvolvidos são geralmente menos graves do que em países de terceiro mundo, pois é habitual abrigar as vítimas em pavilhões desportivos ou edifícios de natureza semelhante, que embora não sejam ideais, providenciam, no mínimo, quatro paredes e um tecto, que poderá ser uma definição básica de abrigo. A provisão de alimentos é também vulgarmente facilitada uma vez que por maior que seja a área afectada, ao falarmos de países desenvolvidos, é comum que existam produtos armazenados e/ou que os países vizinhos prontamente se disponibilizem para ajudar.

Naturalmente, após a resposta imediata à emergência, é fulcral saber o seguinte passo a tomar, e este trabalho é significativamente facilitado no caso de existirem planos com soluções de alojamento e com estratégias bem definidas. Deste modo, é possível minimizar o tempo de estadia em abrigos primários, com poucas ou nenhuma condições de salubridade, providenciando abrigos temporários com as condições mínimas, permitindo às famílias habitarem um espaço que possam considerar seu, de preferência durante um curto espaço de tempo, enquanto as obras de reconstrução das suas próprias habitações permanentes são levadas a cabo.

*“PRINCÍPIO: Medidas pós-desastre, incluindo necessidades de abrigo, podem ser antecipadas com alguma precisão. Planos de contingência eficazes podem ajudar a reduzir danos e sofrimento.”<sup>11</sup>*

Desde 1972 que a elaboração deste tipo de plano está facilitada graças ao trabalho das Nações Unidas através da *United Nations Disaster Relief Organization* (UNDRO), cujo objectivo é ajudar na assistência prestada às nações do mundo na sua luta contra os desastres naturais e outros. Isto é feito de duas maneiras. Primeiro através do Comité Internacional de Socorro a Desastres e depois através do planeamento pré-desastre

---

<sup>11</sup> UNDRO - *Shelter after disaster: guidelines for assistance*. New York : United Nations, 1982. p. 35. [T. do autor].



Fig.15- Concentração de refugiados



Fig.16- Abrigo para vítimas do sismo em Áquila (Abril 2009)

de modo a diminuir os riscos e as consequências adversas dos mesmos. No âmbito do planeamento a UNDRO organizou seminários e workshops, disponibilizou assistência técnica a países com predisposição para desastres, e publicou estudos no âmbito da preparação, prevenção e diminuição de catástrofes.<sup>12</sup>

Assim sendo já definiu claramente quais as quatro etapas que um plano desta natureza deverá ter, e embora tenham sido determinadas no início da década de 1980, continuam actuais e são:

A primeira é a que antecede a catástrofe e consiste numa planificação prévia de modo a diminuir os riscos e as consequências negativas destas situações.

A segunda diz respeito aos cinco dias posteriores ao desastre e é apelidada de fase de emergência. Este é o tempo de espera para que as ajudas humanitárias cheguem, e muitas vezes as vítimas estão dependentes de si próprias (embora no caso dos países desenvolvidos esta ajuda ser geralmente mais rápida que no caso dos países em desenvolvimento)

A etapa seguinte é chamada de fase de reabilitação, aqui começam-se a disponibilizar abrigos temporários com as condições mínimas e pretende-se que ao fim de três meses da catástrofe já seja possível avançar para a quarta fase, a da reconstrução.<sup>13</sup>

*“É importante referir que embora muitas destas directrizes possam ser apropriadas para algumas sociedades industrializadas, a maior preocupação deste estudo é com os países em desenvolvimento.”<sup>14</sup>*

Até à década de 80, segundo a UNDRO, pouco tinha sido feito no âmbito da habitação de emergência e abrigo pós-desastre de um modo geral. Este é um campo difícil de trabalhar uma vez que todos têm a sua opinião pessoal sobre o assunto, para além de

---

<sup>12</sup> UNDRO - **Shelter after disaster: guidelines for assistance**. New York : United Nations, 1982. p. iii.

<sup>13</sup> Ibidem. p. 2.

<sup>14</sup> Ibidem. p. 1. [T. do autor].



Fig.17- Campo de refugiados abandonado em Jericho (Israel)



Fig.18- Campo de refugiados no Quénia

que a habitação é um dos mais complexos e intratáveis problemas do desenvolvimento. Estes dois factores combinados tornam difícil uma análise objectiva daquilo que é apenas o produto final de uma longa cadeia de interacções sociais, económicas, tecnológicas, ambientais, políticas entre outras. Podemos também dizer que são poucos os países em que a “*casa*” é a verdadeira preocupação, pois enquanto nuns o problema é a propriedade e o acesso aos serviços básicos, noutros, os mais pobres, a habitação tem menos prioridade que o emprego e a nutrição. Assim, enquanto a habitação continuar a ser vista como um produto em vez de um processo, muitos programas habitacionais irão continuar a falhar especialmente em países em desenvolvimento. E este motivo, é tão válido para a habitação de emergência, quanto é para o processo de habitação “*normal*”. E é neste contexto que podemos dizer que os desastres não são apenas obras do acaso, mas que as suas consequências são agravadas por erro humano e falta de visão, pois o apoio a desastres pode ser mais efectivo através dum planeamento e gestão sistematizados, para além de que o planeamento pré-desastre é realmente eficaz na redução dos efeitos mais nefastos das catástrofes. Assim, independentemente das dificuldades, esforços para melhorar o pré e o pós-desastre devem ser mantidos inabaláveis.<sup>15</sup>

*“PRINCÍPIO: Entre a provisão de abrigo de emergência e a reconstrução permanente existe um leque de opções intermédias. No entanto, quanto mais cedo começar o processo de reconstrução, mais baixos são os impactos sociais, económicos e os custos capitais do desastre.”<sup>16</sup>*

Algumas medidas só são válidas nos países desenvolvidos, pois embora a distinção entre habitação “*temporária*” e “*permanente*” seja clara nestes, não o é nos países em desenvolvimento onde uma habitação permanente construída segundo os métodos locais poderá ser mais barata e erigida em menos tempo do que aquele que demora uma habitação “*temporária*” a estar disponível. Deste modo também a política de reconstrução em duas fases (utilizada em Itália após os sismos de 1976 e 1979) só é

---

<sup>15</sup> UNDRO - **Shelter after disaster: guidelines for assistance**. New York : United Nations, 1982. p. iii-iv.

<sup>16</sup> Ibidem. p. 26. [T. do autor].

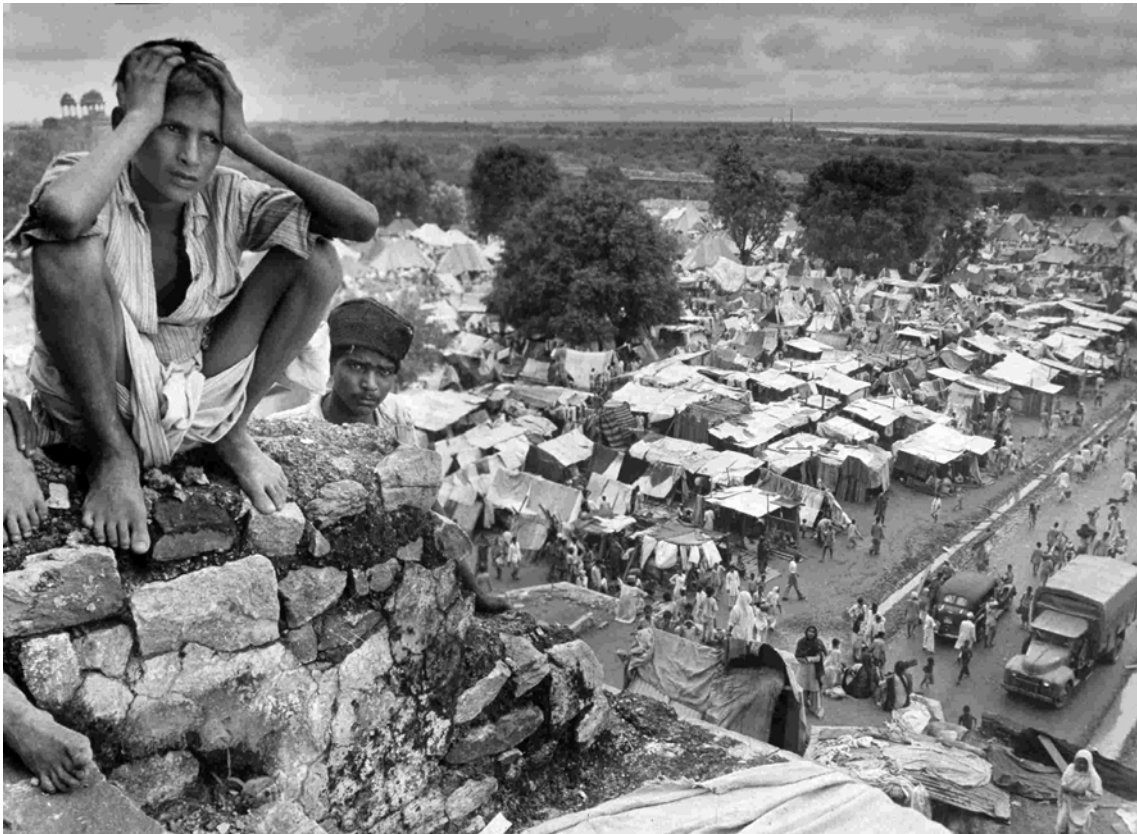


Fig.19- Campo de refugiados



Fig.20- Abrigos de emergência feitos com sacos de terra

possível nos países desenvolvidos, substituindo gradualmente a habitação temporária pela total reconstrução das casas destruídas.<sup>17</sup>

Um factor importante de referir é que, enquanto que nos países em desenvolvimento é comum que as populações construam as suas próprias habitações, estando deste modo preparadas para reconstruir no caso de catástrofe, o mesmo não acontece nos países desenvolvidos onde a habitação é geralmente erigida por profissionais contratados. Por este motivo, é natural, que haja uma maior exigência por parte dos sobreviventes para que lhes seja fornecida habitação temporária através do estado ou das agências governamentais.<sup>18</sup>

Após a elaboração deste estudo a UNDRD chegou à conclusão que a maior diferença entre países desenvolvidos e em desenvolvimento é que a habitação temporária não pode ser dissociada da habitação permanente no terceiro mundo. Uma vez que na maioria dos casos a habitação onde esta população vive não é reconhecida pelas autoridades e é considerada precária.

*“As principais perguntas para as quais é importante saber a resposta são:*

- 1. Como é que os programas de apoio e de reconstrução se relacionam com o desenvolvimento?*
- 2. Quais são os diferentes tipos de abrigo de emergência necessários para diferentes tipos de catástrofe?*
- 3. Como é que a assistência técnica pode ser mais bem empregue para melhorar a gestão do abrigo de emergência, e acelerar a recuperação e reconstrução?*
- 4. Quais são os meios mais eficazes para controlar os preços dos materiais de construção?*
- 5. Como podem, a experiência e a assistência técnica, ser comunicadas a todos os níveis de gestão e execução, e como pode a tecnologia ser melhor*

---

<sup>17</sup> UNDRD - **Shelter after disaster: guidelines for assistance**. New York : United Nations, 1982. p. 32.

<sup>18</sup> Ibidem. p. 34.





Fig.21- Abrigos de emergência feitos com tubos de cartão na Índia



Fig.22- Abrigos de emergência feitos com adobe

*transferida?*

*6. Que tipo de organizações estão mais qualificadas para responder às necessidades de abrigo/habitação?*

*7. Qual é o verdadeiro papel do abrigo de emergência no cenário global do apoio e reconstrução?*

*8. O que é que torna os programas de abrigo eficazes?<sup>19</sup>*

Tendo em conta todos estes factores, e voltando a focalizar a questão nos países desenvolvidos, é importante para ajudar as vítimas a ultrapassar o trauma que não haja deslocalização a não ser por vontade própria, ou nos casos em que é inevitável, pois a proximidade a “*casa*” mesmo que inabitável, proporciona algum conforto aos sobreviventes, permitindo-lhes também a recuperação de alguns dos seus bens.

A urgência de abrigo impõe a necessidade de soluções simples e económicas, que aliadas à flexibilidade e adaptabilidade respondam concreta e realisticamente às carências dos desalojados.

Considerando que a sua função é apenas temporária, é natural que a sua qualidade espacial seja reduzida e condicionada ao essencial, não descurando no entanto, esforços para que se crie um espaço digno e dignificante, com características de mobilidade e flexibilidade que permitam reduzir os problemas de adaptação ao novo espaço, no processo de transformação, adaptação e sobrevivência até ao retorno à habitação permanente.

Embora falemos de abrigos temporários é importante não esquecer os factores climáticos, culturais entre outros para que o fim a que se destinam tenha um balanço positivo. Será também vantajoso pensar logo na possibilidade da posterior reciclagem ou reutilização destes abrigos, assim como nas questões de transporte e armazenamento, dando preferência a materiais leves e de fácil montagem, permitindo maior velocidade na sua construção ao dispensar mão-de-obra especializada. Atendendo e respeitando todos estes factores melhorar-se-á todo o processo.

---

<sup>19</sup> UNDRO - **Shelter after disaster: guidelines for assistance**. New York : United Nations, 1982. p. 14. [T. do autor].



# Casos de Estudo



Fig.23- Mapa mundo com destaque à localização dos casos de estudos

## Casos de Estudo

Devido ao âmbito deste trabalho, a abordagem mais natural seria analisar algumas situações ocorridas no passado de modo a entender o que foi feito na prática, assim como o que correu bem ou o que ficou por fazer. Desde modo o passo seguinte foi pensar que casos escolher, e desde logo surgiu o Grande Terramoto de 1 de Novembro de 1755, que atingiu extensa área de Portugal Continental e Norte de África, embora a análise se restrinja a Lisboa. Este sismo devido à sua localização e ao impacto que teve, quer no país, quer em toda a Europa, surgiu como uma excelente situação para analisar, pois pertence à memória colectiva de todos os Portugueses, e reconstruiu uma grande parte da cidade com influências ainda visíveis nos dias de hoje para além de ter a vantagem de deter uma extensa bibliografia. Tem, no entanto, a desvantagem de distar mais de duzentos e cinquenta anos do presente.

Ponderando este factor foi fácil entender que seria vantajoso escolher situações mais recentes, de preferência sismos de grande magnitude e com grande impacto. Surgiu assim a hipótese de analisar o grande sismo de Hanshin na região de Kobe em 1995, pois este sismo originou modificações importantes no Japão que embora já tivesse regulamentos anti-sísmicos para os novos edifícios, sofreu grandes danos em construções anteriores à existência destes regulamentos.

Uma vez que toda esta dissertação pretende focar-se em situações ocorridas em países desenvolvidos surgiu um caso que ilustra as vantagens da elaboração de planos, o sismo de Northridge em 1994, onde, como começa a ser natural em locais com preparação anti-sísmica, o número de mortos foi relativamente baixo tendo em conta a intensidade do sismo e a densidade populacional numa região como a de Los Angeles.

Este capítulo será então subdividido em três partes, cada uma correspondendo ao respectivo caso de estudo, organizados por ordem cronológica.



## **Terramoto de 1755 em Lisboa**

Magnitude: superior a 8,5

Origem: localização exacta desconhecida

População:

Pré-desastre: Entre 137 000 e 154 000

Desalojados: dados desconhecidos

Feridos: dados desconhecidos

Mortos: 12 000

Habitações:

Pré-desastre: 20 000 (só 10% resistiu bem)<sup>20</sup>

Danificadas: Entre 14 000 e 16 000

Destruídas: Entre 2 000 e 4 000

Valor dos danos (Contos): Entre 100 000 e 150 000 (nos valores de 1755)

Necessidades da população afectada: Bens de primeira necessidade, abrigos

Valor da assistência: 5 milhões de cruzados (em abrigo de emergência e reedificação no primeiro ano)

Abrigo de emergência:

Tipo	Quantidade disponibilizada	Percentagem de ocupação
Barracas	9 000	Desconhecida mas presume-se 100%

---

<sup>20</sup> Cf. ARAÚJO, Ana Cristina - **O terramoto de 1755: impactos históricos**. Lisboa : Livros Horizonte, 2007. p. 161.





Reconstrução das habitações:

Tipo	Quantidade
Reedificação de casas	Mais de 1000

Distribuição de tarefas:

Militares: Reposição de ordem pública e da segurança; prisão e execução sumária de ladrões; controlo nas entradas e saídas da cidade de Lisboa, quer no movimento de pessoas quer de bens; acções de resgate de vítimas e valores; remoção dos escombros; policiamento dos mercados.

Política de abrigo de emergência:

Disponibilização de barracas para os desalojados, recrutamento forçado de mão-de-obra para os trabalhos de limpeza e remoção dos escombros, assim como para a reconstrução da cidade, congelamento de salários e dos preços dos bens e dos serviços para evitar especulação.

Política de Reconstrução: Proibição de construir na área devastada antes de ser decidida a reconstrução cujo início foi determinado por lei a 12 de Maio de 1758. Planos de reconstrução elaborados ao longo dos anos consequentes ao terramoto, sob supervisão do Engenheiro-mor do reino Manuel da Maia.

Período: As obras de reconstrução prolongaram-se para além do início do século XIX

Lições aprendidas: A importância de construir estruturas resistentes aos abalos sísmicos (gaiola-pombalina), a vantagem de desenhar a cidade com artérias largas que permitam maior segurança em caso de colapso dos edifícios, e a uniformização dos edifícios para que a sua resposta seja idêntica reduzindo o risco de colapso.



Fig.24- Ilustração, em cobre, alusiva ao sismo de 1755 em Lisboa

**“Letter from James O’Hara, Lisbon,**

**November 12, 1755**

*Dear sister,*

*I sit down to relate to you the dreadful catastrophe that has befallen the once-flourishing city of Lisbon, now a scene of horror and desolation.*

*On the first day of this month, at half past nine in the forenoon, a sudden earthquake shook its foundations, and laid it in ruins. At this fatal hour, the churches were crowded; and as their fall was momentary, and allowed no time for retreating, those who were in them were crushed to death.*

*It is impossible to describe the affrighted looks of the inhabitants, flying various ways to avoid destruction. Numbers flocked to the river’s side in hopes to save their lives by means of boats. The custom-house quay was imagined to be a place for safety; but unhappily it was soon inundated, and those who fled on it, only escaped from the falling city, to meet a watery grave. Fathers and mothers were seen seeking their children, and children searching for their parents.”<sup>21</sup>*

---

<sup>21</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE: 250<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF THE 1755 LISBON EARTHQUAKE, Lisbon, 2005 - [International conference: 250<sup>th</sup> anniversary of the 1755 Lisbon earthquake: \[proceedings\] of the international conference](#). Lisboa : LNEC, 2006. p 7.

T. do autor: Carta de James O’Hara, Lisboa,

12 Novembro, 1755

*Querida irmã,*

*Eu sento-me para te relatar a mortífera catástrofe que caiu sobre a uma vez florescente cidade de Lisboa, agora cenário de horror e desolação.*

*No primeiro dia deste mês, às nove e meia da manhã, um súbito terramoto abanou as suas fundações, e deitou-a em ruínas. Nesta hora fatal, as igrejas estavam cheias, e como a sua queda foi instantânea, e não deu tempo para a fuga, aqueles que lá se encontravam morreram esmagados.*

*É impossível descrever o ar assustado dos habitantes, correndo em todas as direcções para evitar a destruição. Muitos afluíram à margem do rio na esperança de salvar as suas vidas através dos barcos. O porto da alfândega foi imaginado como um sítio seguro; mas infelizmente depressa foi inundado, e aqueles que lá se encontravam, apenas fugiram da cidade em queda, para encontrarem um cemitério de água. Pais e mães foram vistos à procura dos seus filhos, e filhos à procura de seus pais.*

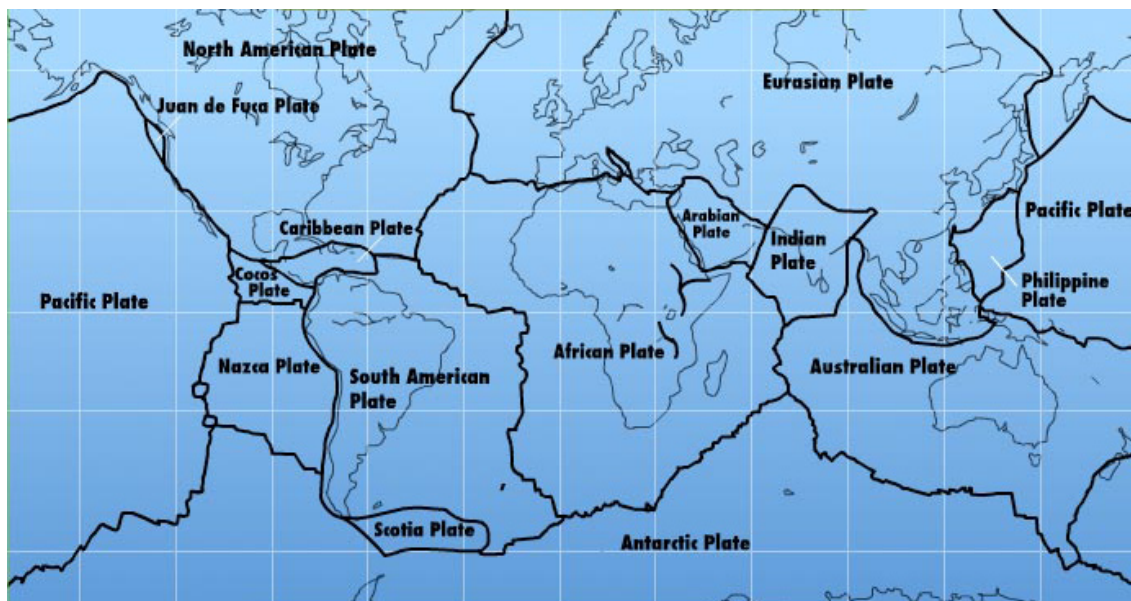


Fig.25- Mapa mundo com as principais placas tectónicas

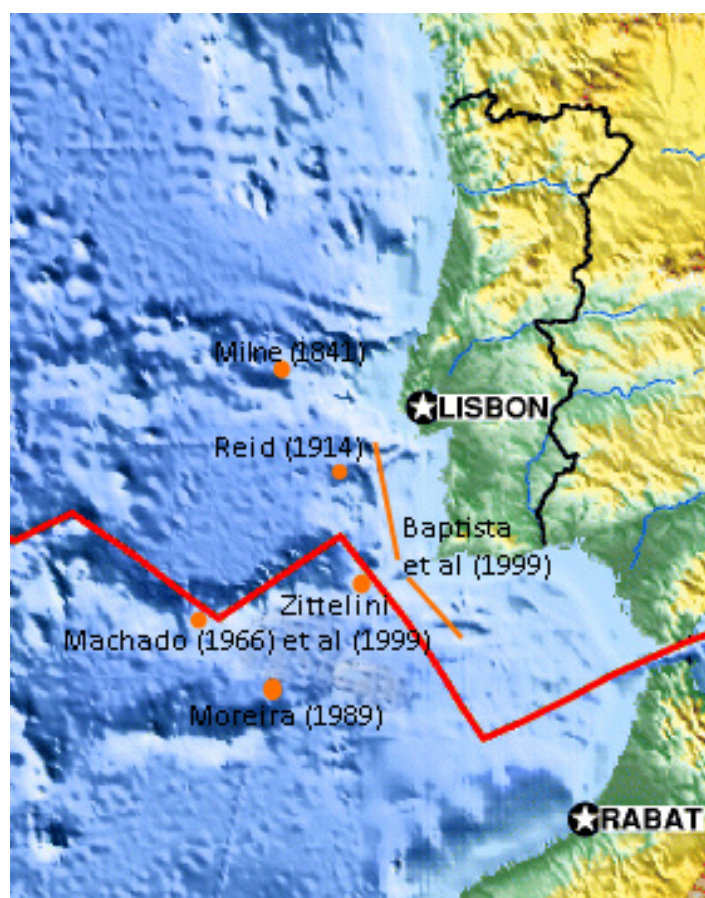


Fig.26- Possíveis epicentros para o sismo de 1755

Há mais de duzentos e cinquenta anos a sismologia era uma ciência ainda inexistente. Foi, em parte, devido ao sismo de 1755 que várias figuras europeias da época, como por exemplo Kant ou Rousseau partiram à descoberta das verdadeiras razões de tal acontecimento, em oposição à crença popular dos desígnios de Deus. Foi graças à valorização da ciência em detrimento da religião, ou seja preterindo a razão à crença, que se deu um passo de mudança em direcção à nova forma de pensar o mundo. No entanto, só em 1912 é que a Teoria da Deriva dos Continentes foi apresentada pela primeira vez<sup>22</sup>. Graças à ignorância, sobre as causas reais dum acontecimento desta natureza, várias teorias surgiram referindo relatos de observações naturais e físicas ensaiando uma explicação científica global baseada no princípio da inflamação subterrânea originada pela mistura de minerais, como aquelas que constam nas operações químicas.<sup>23</sup> Mas é também graças a todo este desconhecimento que hoje em dia ainda não é possível dizer com exactidão a localização do epicentro do Terramoto de 1755.

Estudos feitos, há várias décadas, propuseram a localização deste epicentro para uma área a sudoeste de Portugal Continental, com incidência para o Banco de Gorringe, e embora esta teoria tenha sido aceite durante anos, foi recentemente rebatida através de trabalhos realizados durante a década de 1990.

Resumindo, os resultados determinaram o abandono do Banco de Gorringe, de orientação Nordeste-Sudoeste como fonte do sismo, uma vez que foram descobertas outras falhas activas de orientação próxima de Norte-Sul, mais compatíveis com a simulação do

---

<sup>22</sup> A Teoria da Deriva dos Continentes foi apresentada por Alfred Wegener e defendia que no início da Terra os Continentes estariam todos reunidos num único, a Pangea, começando depois a fragmentar-se e a deslocar-se até ocuparem a posição actual. Esta teoria deu origem, na década de 1960, à Teoria da Tectónica de Placas que é hoje aceite como causa dos sismos.

Esta teoria defende que a camada mais superficial da Terra, a litosfera, está fragmentada em diversas placas com diferentes dimensões que se movem relativamente umas às outras, sobre um material viscoso mais quente. Geralmente as zonas de contacto entre as várias placas são as regiões geologicamente activas. Assim, ao contrário do que Wegener pensava, são as placas tectónicas que se deslocam e não os continentes. As placas podem ser constituídas por crosta oceânica ou crosta oceânica e continental, e movimentam-se com velocidades diferentes.

<sup>23</sup> ARAÚJO, Ana Cristina - **O terramoto de 1755: impactos históricos**. Lisboa : Livros Horizonte, 2007. p. 176.

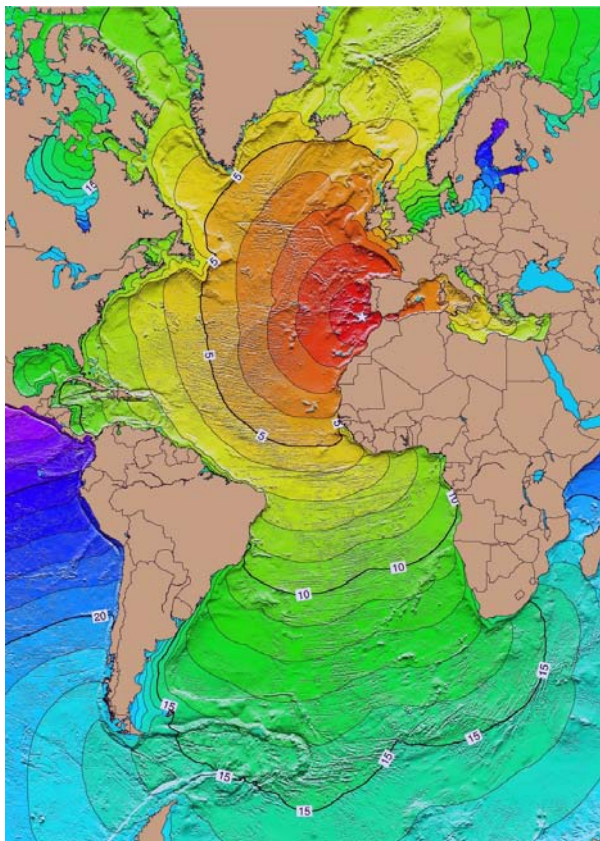


Fig.27- Zonas atingidas pelo tsunami provocado pelo sismo de 1755



Fig.28- Ilustração alusiva ao sismo de 1755 em Lisboa

tsunami, apresentando-se deste modo como melhores candidatas para a localização do epicentro.

Foram também cartografadas:

*“estruturas activas inéditas na margem Sul e Sudoeste de Portugal Continental, que demonstram a instalação recente dum novo regime de tensão associado à colisão transcorrente entre a África e a Ibéria, e a migração da deformação tectónica da zona do Estreito de Gibraltar para oeste e para norte, ao longo da margem Sudoeste de Portugal Continental.”<sup>24</sup>*

Apesar destas propostas existem ainda outros autores que defendem que a grande destruição que assolou Lisboa se deve a evento sísmico múltiplo, e embora não se comprometendo com a fonte sismogénica no Sudoeste de Portugal acreditam que este teve uma réplica no vale do Tejo.<sup>25</sup> Poder-se-á pressupor que se esta teoria for correcta a probabilidade de um evento desta natureza e com esta intensidade se repetir é muito menor do que no caso de ter existido um epicentro único.

A 1 de Novembro de 1755 um sismo abalou Portugal e a Europa, provocando inúmeras mudanças a partir desse momento. Segundo relatos vários eram cerca das nove horas e quarenta minutos da manhã do dia de Todos os Santos quando subitamente, e precedido por um som semelhante a um trovão, a terra abanou pela primeira vez durante aproximadamente um minuto, seguiu-se-lhe uma pausa semelhante para logo a terra abanar mais duas vezes, em períodos de dois a três minutos, com um intervalo de um a dois minutos. No geral os relatos descrevem o terramoto com uma duração total entre seis a nove minutos, é de referir que esta falta de precisão é natural numa época em que pouca gente teria relógio. Cerca de uma hora depois do primeiro abalo veio o tsunami, que arrastou para a morte muitos daqueles que procuraram refúgio junto do rio no amplo Terreiro do Paço. Este já teria provocado a destruição na Costa Algarvia devastando Lagos e Portimão para além de ter “engolido” grande parte da população de Albufeira que procurou

---

<sup>24</sup> COSTA, Paula Teves, ed. - **Terramotos e tsunamis**. Lisboa : Livro Aberto - Editores Livreiros, 2005.

<sup>25</sup> Ibidem. p. 23.





Fig.29- Ilustração alusiva ao papel do Marquês de Pombal na reconstrução de Lisboa



Fig.30- Ilustração alusiva à vida pós-terramoto, demonstrando os habitantes a viver em tendas e pormenor de um processo sumário e enforcamento de infractores.

abrigo na praia. Por fim os incêndios tomaram conta da cidade, e graças a rumores que defendiam a explosão iminente do paiol de pólvora do Castelo a população fugiu assustada deixando a cidade a arder durante cinco a seis dias, consumindo aquilo que o terramoto e o tsunami não teriam destruído.

Sob a alçada do, então, Secretário de Estado dos Negócios Estrangeiros e da Guerra, Sebastião José de Carvalho e Melo, futuro Conde de Oeiras e mais tarde Marquês de Pombal como é vulgarmente conhecido, a reacção à catástrofe não se fez esperar, associando-se a ele a célebre frase “enterrem-se os mortos e cuidem-se dos vivos”. Assim vários documentos de carácter executivo e legislativo foram emitidos no seguimento do terramoto, duzentos e trinta e três é o número exacto, e desses, noventa e quatro foram emitidos logo no mês de Novembro e metade nos primeiros sete dias do mês.

Estes textos aparecem divididos em catorze subcategorias: I evitar a peste; II evitar a fome; III cuidar de feridos e doentes; IV fixar a população; V evitar os roubos e castigar os ladrões; VI garantir segurança da costa; VII socorrer o Algarve e Setúbal; VIII mandar vir tropas para Lisboa; IX criar meios imediatos para alojamento; X restabelecer o culto nas igrejas; XI recolher as religiosas aos conventos; XII agradecer a Deus; XIII acorrer a necessidades diversas; XIV reedificar a cidade.

Cujas principais medidas eram respectivamente: I enterrar os mortos, eliminar águas estagnadas, desentulhar e limpar ruas e praças; II garantir o sustento básico, distribuir alimentos, fixar preços, isentar direitos de consumo, castigar especuladores e infractores; III estabelecer enfermarias e hospitais de campanha, promover acções de caridade e assistência aos mais necessitados; IV fazer recolher a Lisboa os que haviam com medo desertado, dificultar a saída do reino; V condenar exemplarmente infractores, julgar através de processos verbais sumários, combater a vadiagem e a ociosidade; VI prevenir roubos pelo mar, vigiar carga de navios saídos, defender militarmente a barra e a costa de Lisboa; VII garantir a segurança costeira perante ameaças estrangeiras, assegurar o tráfego marítimo com o Brasil; VIII fazer participar os militares em acções de reconstrução, segurança e vigilância; IX fixar rendas de casa e lojas, combater o contrabando de materiais

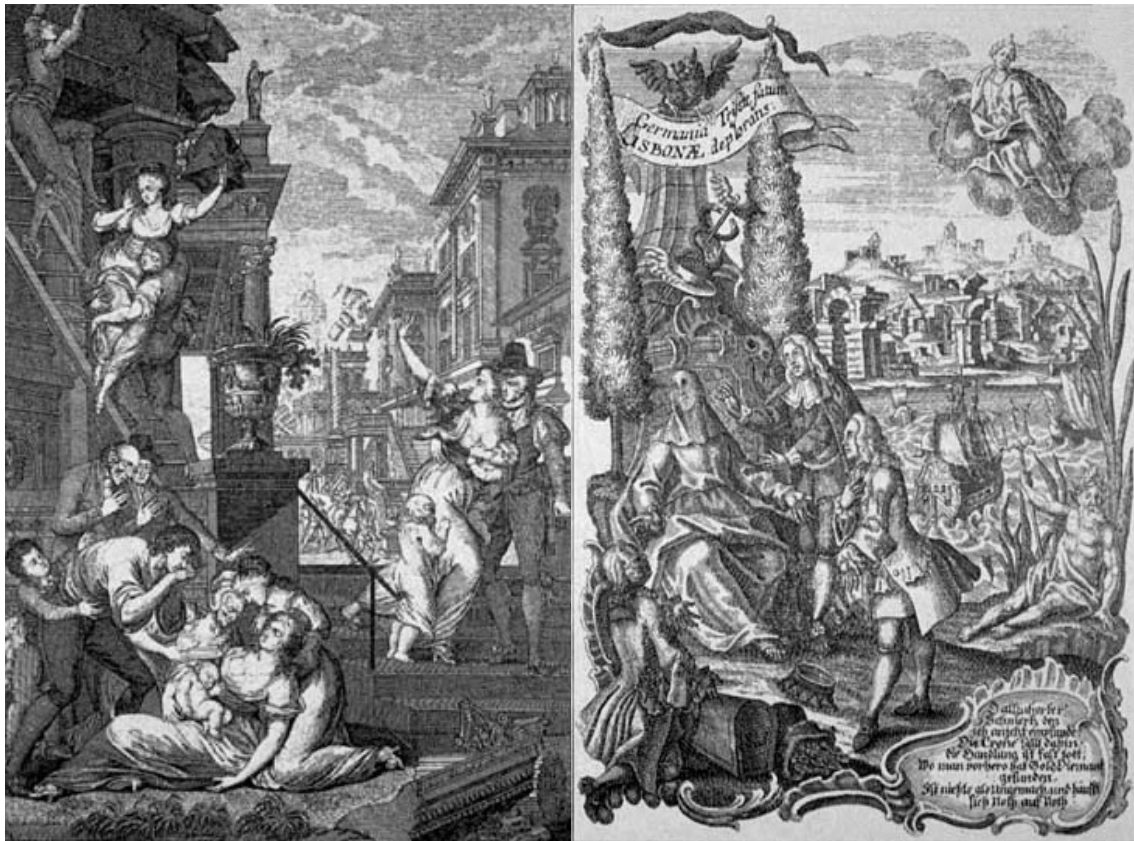


Fig.31 e 32- Ilustrações alusivas ao socorro prestado às vítimas após o sismo de 1755

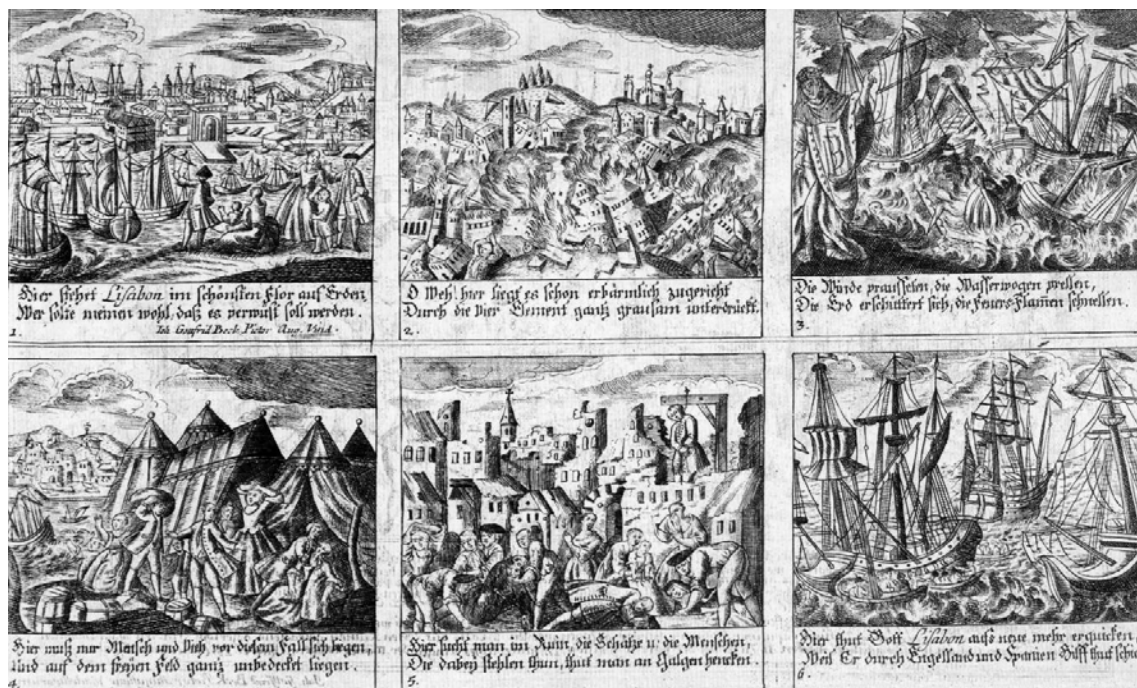


Fig.33- Ilustração alusiva ao antes, durante e depois do Terramoto de 1755

de construção, promover a recuperação e reconstrução de edifícios; X remediar as destruições, transferir o culto para edifícios seguros e com espaços mais amplos; XI criar condições para o restabelecimento das condições de clausura e observância das regras; XII testemunhar agradecimentos em sermões, procissões e obséquios; XIII auxiliar o combate a incêndios, desentulhar ruas, abater ruínas, restabelecer tribunais, melhorar os circuitos de distribuição e consumo; XIV efectuar medições e tombos de praças, ruas e casas, assentar e nivelar, estabelecer direitos públicos e particulares na reedificação, aprovar o plano de reedificação da cidade.<sup>26</sup>

Deste modo, garantiu-se resposta para as principais áreas de intervenção ordenadas por ordem crescente de número de documentos: os cuidados básicos de alimentação, assistência médica e saúde pública; a justiça, segurança e defesa militar; o alojamento, construção e urbanismo; e por fim o enquadramento de actos de culto e religião.<sup>27</sup>

O projecto de reconstrução da cidade foi, desde o primeiro momento, responsabilidade do Engenheiro-mor do Reino Manuel da Maia. Este, apenas trinta e três dias após a catástrofe, a quatro de Dezembro de 1755, apresentou ao Regedor da Justiça da Casa da Suplicação a I Parte da sua dissertação, contendo desde logo o conceito e as linhas orientadoras do que mais tarde se transformaria no plano piloto para a renovação da zona central de Lisboa. Esta zona foi desde logo identificada por três motivos: primeiro de modo a reconhecer a porção de território que necessitava de ser limpo e posteriormente reconstruído, segundo de modo a publicitar da maneira mais clara possível as zonas que estavam interditas à reconstrução privada, e terceiro de modo a definir os novos limites urbanos de Lisboa.<sup>28</sup>

Assim do perímetro urbano que o poder assumiu como área de interesse público compreendia-se:

*“Toda a parte baixa do centro da cidade (entre o Terreiro do Paço,*

---

<sup>26</sup> ARAÚJO, Ana Cristina - **O terramoto de 1755: impactos históricos**. Lisboa : Livros Horizonte, 2007. p. 170.

<sup>27</sup> Ibidem. p. 171.

<sup>28</sup> Ibidem. p. 219, 383.

## Sismos : O Lugar da Resposta Arquitectónica



Fig.34- Cinco das seis plantas exploratórias desenvolvidas para a reconstrução de Lisboa, uma das quais se encontra desaparecida e que se pensa que terá servido de base para o plano final.

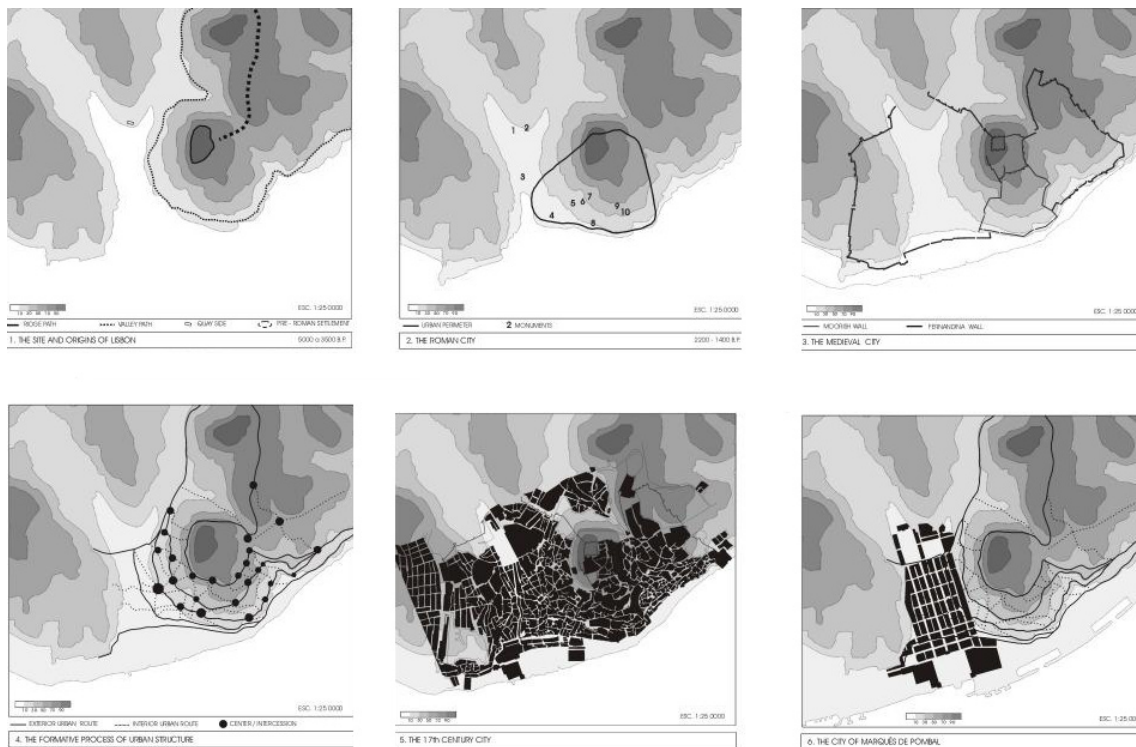


Fig.35- O processo de formação de Lisboa

*ao sul, e o Rossio, ao norte, entre o sopé do declive do monte coroadado pelo Castelo de S. Jorge, a leste, e uma linha que sobe perpendicularmente ao Tejo, até às alturas de S. Roque, na orla do Bairro Alto, a oeste), formando um rectângulo quase regular de 1200 metros por 600 metros”.*<sup>29</sup>

Efectivamente foi para esta zona que se destinavam quatro das cinco estratégias que Manuel da Maia descreveu na I Parte da sua dissertação, onde a quinta alternativa propunha o abandono da cidade destruída e a sua reconstrução, na zona de Alcântara e Pedrouços, como uma nova cidade. Uma vez que esta última hipótese foi desde cedo abandonada, o Engenheiro-mor do Reino encarregou vários outros engenheiros militares do desenvolvimento das seis propostas de onde saiu posteriormente a solução utilizada na renovação de Lisboa.

Embora seja relativamente comum a ideia que a “Lisboa Pombalina” foi uma total quebra com o passado, a verdade é que todo o processo surge na continuidade das ideias Joaninas (D. João V) e até mesmo de anteriores monarcas. As primeiras regras respeitantes ao urbanismo datam do reinado de D. Manuel I (1495-1521) que as criou como resposta ao crescimento urbano para zonas, à época, ainda rurais. Simultaneamente, a própria reestruturação da malha medieval responde a requisitos, que demonstram uma mudança de pensamento em direcção a um novo tipo de espaço urbano, com ruas largas e fachadas regulares, levando a cabo demolições pontuais em virtude do alinhamento e da circulação, quer de animais, quer de carruagens. Também ao longo dos reinados de D. Afonso VI e de D. Pedro II várias obras foram feitas no âmbito do alargamento de algumas ruas da cidade, demonstrando uma nova visão do espaço da cidade, procedendo a uma modernização integral deste espaço, de modo a melhorar a sua organização e o seu funcionamento geral.<sup>30</sup> Mas foi D. João V que definiu, em decreto, as larguras dos diferentes arruamentos, consolidando as políticas urbanas de intervenção, dando continuidade a muitas obras iniciadas por D. Pedro II, tendo desenvolvido ainda, para além destas, projectos de

---

<sup>29</sup> Cf. ARAÚJO, Ana Cristina - **O terramoto de 1755: impactos históricos**. Lisboa : Livros Horizonte, 2007. p. 219.

<sup>30</sup> CURICA, Rita - **Lisboa 1755: a estratégia da memória: indícios de continuidade no processo de renovação**. Coimbra : [s.n.], 2005. p. 30-31.



urbanização através de propostas para grandes áreas da cidade, como por exemplo a ligação da zona central da cidade às quintas Reais de Belém.<sup>31</sup> É por isso correcto dizer que em 1755 existia em Lisboa uma prática urbanística enraizada, graças à experiência ganha com a criação de cidades novas, no âmbito dos Descobrimentos, e que num momento de necessidade se soube sintetizar um conjunto de princípios compositivos e de ordenamento urbano originando o plano de renovação da cidade.<sup>32</sup>

Retomando a questão dos planos, nos três anos que antecederam a publicação por decreto-lei do plano piloto, foi levado a cabo um trabalho de projecto e de planeamento, de exploração e de análise, onde, através do desenho se entenderam as diferentes variáveis, apurando os resultados para finalmente atingir o resultado que hoje podemos observar ao passear pelas ruas da Baixa Lisboeta.

Ao mesmo tempo que os planos eram desenhados, no terreno eram tomadas as medidas necessárias à concretização do mesmo. Os destroços foram utilizados para aterrar a zona baixa da cidade, subindo-lhe a cota original, diminuindo a diferença de cotas entre as colinas adjacentes, embora esta se mantenha significativa. Desde modo foi também resolvido o problema dos escombros, retirando os maiores e utilizando os mais pequenos, reduzindo assim o tempo de limpeza da área afectada. Foram também dadas ordens para que se procedesse à demolição dos edifícios em risco, e tomaram-se medidas relativas ao direito de propriedade, facilitando posteriormente o processo de renovação da cidade.

O plano utilizado foi desenvolvido por Eugénio dos Santos e Carlos Mardel, e mostra uma preocupação de manter uma ligação com a cidade destruída, respeitando algumas preexistências, fazendo-lhes corresponder o novo desenho. Os elementos morfológicos da cidade primitiva são mantidos (rua, praça, lote, edifício, quarteirão) e a ideia geral de manter o Rossio e o Terreiro do Paço, embora sob o nome de Praça do Comércio, é respeitada. Deste modo, a malha é desenhada a partir destas duas praças fundamentais, orientando-se

---

<sup>31</sup>CURICA, Rita - **Lisboa 1755: a estratégia da memória: indícios de continuidade no processo de renovação**. Coimbra : [s.n.], 2005. p. 33.

<sup>32</sup> Ibidem. p. 36.





Fig.38- Plano de reconstrução da Baixa Pombalina



Fig.39- Vista aérea da Baixa Pombalina no séc. XXI

na direcção Norte-Sul e definindo as larguras das ruas através de uma ordem de grandeza consoante a sua importância, assim sendo, as três ruas principais, actualmente Rua Augusta, Rua da Prata e Rua do Ouro, teriam a largura de sessenta palmos (13,20 metros), as secundárias teriam quarenta palmos de largura (8,80 metros) e finalmente as travessas que teriam apenas trinta palmos de largo (6,60 metros). Este sistema introduz na malha um certo ritmo, permitindo que as quadrículas sendo idênticas não sejam completamente homogêneas, adaptando-se facilmente à malha urbana existente. Esta malha mantém também a memória de algumas das principais ruas da malha medieval, e mesmo que, às vezes não estejam na mesma localização, a sua função é mantida, como é por exemplo o caso da Rua Augusta que faz a ligação directa da Praça do Comércio ao Rossio em substituição da antiga Rua Nova de El-Rei que também era preferencialmente escolhida para este trajecto. Outro factor importante de referir é que, embora nas primeiras propostas os conjuntos religiosos ainda estruturassem o novo traçado da cidade, à medida que este se vai tornando mais regular e geométrico esta necessidade vai-se desvanecendo. Atendendo às palavras do próprio Manuel da Maia, o desenho final assume conscientemente a vontade de libertar o traçado da sua prévia ocupação, elegendo a regularidade e a uniformização espacial como factores principais. Obrigando os templos e outros edifícios religiosos a diluírem-se na malha desenhada, com excepções pontuais para os mais importantes da cidade.

Resumindo, apesar da ruptura drástica provocada por esta catástrofe, o processo de renovação não deve ser visto como uma quebra no processo natural de mutação permanente indissociável a uma cidade. Sendo que, são as transformações e as mudanças que provam o desenvolvimento de uma metrópole, o sismo serviu como um momento de profunda modificação e de revisão do espaço Lisboaeta; criando um espaço geometricamente desenhado, respeitando conceitos de regularidade, na definição de larguras de ruas, alturas dos edifícios, desenho das fachadas. Transmitindo o desejo de uma profunda reforma, associada a uma nova imagem de poder, sintetizando o preexistente e assumindo-se como parte integrante do tecido citadino, suficientemente consolidado, para apesar das naturais transformações sofridas ao longo de cerca de duzentos anos se manter igual na sua essência.



## **Sismo de Northridge a 17 Janeiro de 1994**

Magnitude: 6,8

Origem: Falha de Northridge a 18,4 km de profundidade (34,12N; 118,32O)

População:

Pré-desastre: 3 800 000

Desalojados: 80 000 a 125 000

Feridos: 8 700

Mortos: 61

Habitações:

Pré-desastre: 1 337 706

Danificadas: 37 711

Destruídas: 13 575

Valor dos danos (Dólares): entre 18 e 20 biliões (nos valores de 1994)

Necessidades da população afectada: Abrigo, água potável, comida

Valor da assistência (Dólares): 11,9 biliões (nos valores de 1994)

Abrigo de emergência:

Tipo	Quantidade disponibilizada	Percentagem de ocupação
Tendas	Valores não disponíveis	Percentagem desconhecida mas ocupação total por 8200 pessoas
Escolas	Valores não disponíveis	Percentagem desconhecida mas ocupação total por 7300 pessoas



Reconstrução das habitações:

Tipo	Quantidade
Reconstrução de vivendas	18 401
Reconstrução de apartamentos e condomínios	537

Distribuição de tarefas:

Sobreviventes: Recuperação dos seus bens nas situações permitidas pelas autoridades.

Autoridades locais/nacionais: Combate a incêndios, avaliação dos danos nos vários tipos de estruturas, concessão de subsídios e empréstimos às vítimas.

Militares: Apoio imediato aos desalojados fornecendo tendas.

Grupos de assistência: A Cruz Vermelha disponibilizou apoio imediato às vítimas através da disponibilização de tendas e comida.

Política de abrigo de emergência:

Programa	Agência	População Alvo	Fundos ou tempo limite
Habitação Temporária	FEMA	Arrendamento de curta duração. Assistência a arrendatários deslocados	3 meses de renda para proprietários e 2 meses de renda para arrendatários
Custo de Vida Adicional	FEMA	Assistência na renda e/ou hipoteca para proprietários deslocados	18 meses de assistência na renda ou na hipoteca



Política de Reconstrução:

Departamento	Acções de aumento da velocidade da reconstrução habitacional
Construção e Segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecimento de critérios para contratos de demolição de emergência</li> <li>• Estabelecimento de regras e procedimentos para demolição</li> <li>• Preparação de acordos pré-incidente</li> <li>• Montagem de sistema de avaliação de danos</li> <li>• Expedir licenças de construção</li> <li>• Estabelecimento de processo unificado</li> <li>• Criar uma base de dados de propriedade</li> </ul>
Renovação Comunitária	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rever e actualizar os critérios de qualificação para as ferramentas de revitalização dos bairros da cidade</li> <li>• Definir linhas orientadoras para expansões e adições à área de requalificação</li> </ul>





<p>Habitação</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparação de regulamentos de emergência</li> <li>• Identificação de pessoal noutros departamentos que compreendam processos de empréstimos</li> <li>• Definir procedimentos de adopção de regulamentos de emergência</li> <li>• Desenvolver linhas orientadoras e procedimentos para empréstimos</li> <li>• Obter pré-aprovação das agências federais para procedimentos de empréstimos</li> <li>• Desenvolver e implementar um programa de empréstimos do município</li> <li>• Identificar habitação disponível</li> </ul>
<p>Planeamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar procedimentos para expedir licenças</li> <li>• Garantir a coerência entre o Plano de Recuperação e Reconstrução (R&amp;R) com os Elementos de Segurança</li> <li>• Preparar procedimentos, formulários e listas dos membros da Divisão de R&amp;R</li> <li>• Determinar critérios para equilibrar as prioridades dos trabalhos pós-evento</li> </ul>



Quadro de Operações de Emergência	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pedir a formação ad hoc de um comité especializado em R&amp;R, assistência na reconstrução de infra-estruturas básicas, início do programa de demolição e de limpeza de destroços</li></ul>
-----------------------------------	---

Período: Obras de reconstrução até três anos após o sismo

Lições aprendidas: Necessidade de reforçar estruturas que não cumpram os mais recentes regulamentos de construção anti-sísmica. Aumentar o nível mínimo de exigência dos actuais regulamentos de construção anti-sísmica de modo a diminuir os custos das consequências dos sismos.

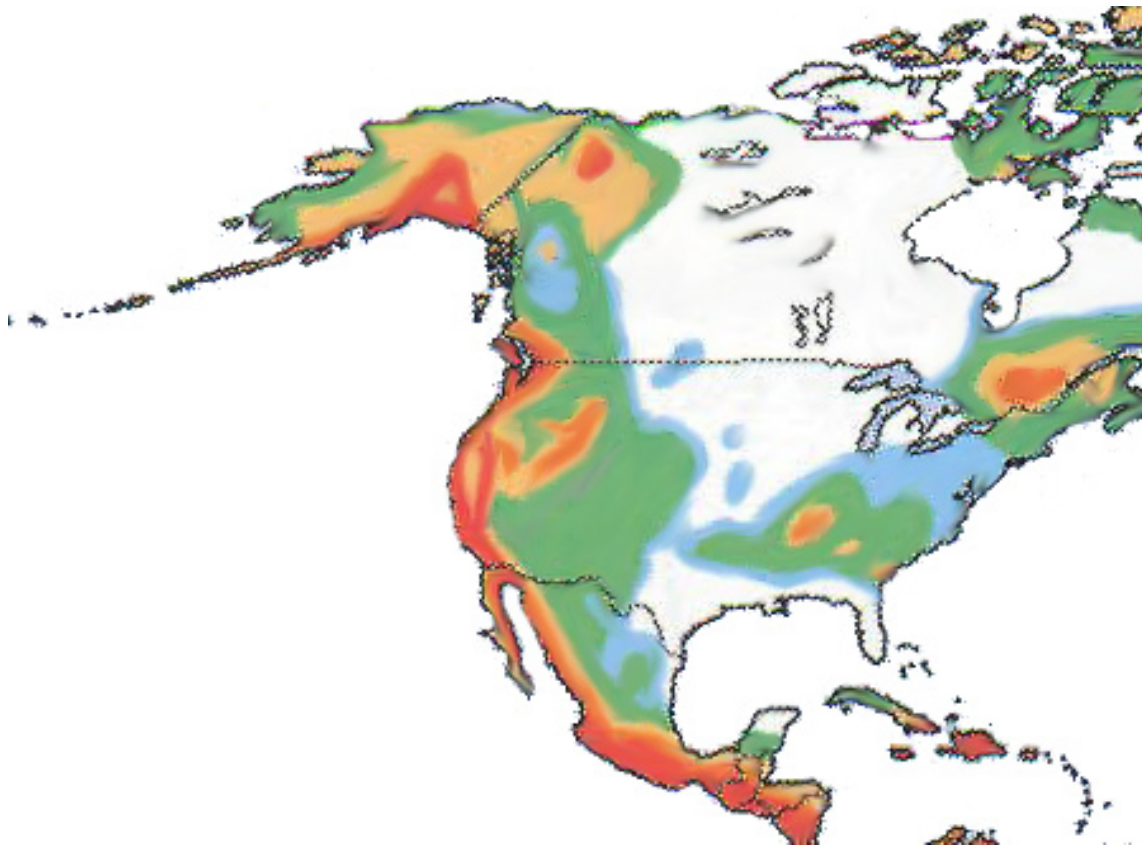


Fig.40- Intensidades sísmicas registadas no Continente Norte-Americano

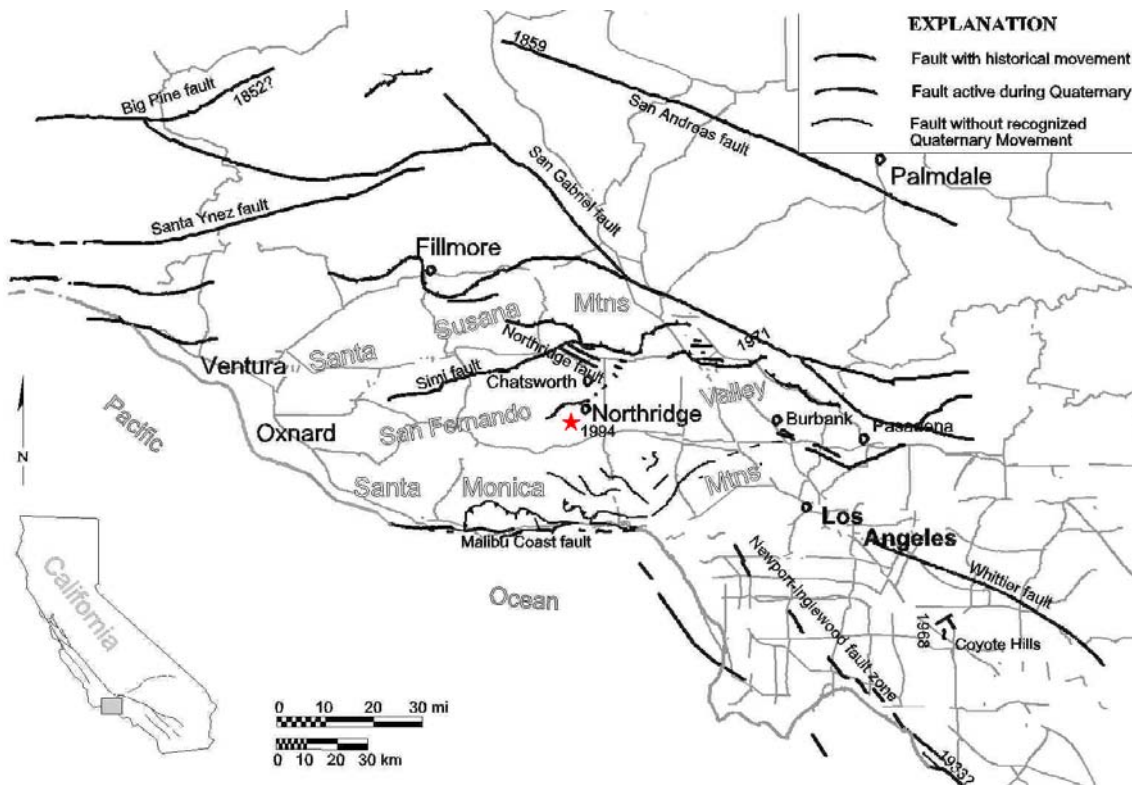


Fig.41- Epicentro do sismo de Northridge

Às 4.31 da manhã do dia 17 de Janeiro de 1994 um sismo de magnitude 6,8 na escala de Richter assolou a região de Los Angeles na Califórnia, mais especificamente na comunidade de Northridge no Vale de San Fernando. Devido a uma conjuntura de factores, as perdas humanas foram relativamente baixas, sessenta e uma pessoas perderam a vida e cerca de oito mil e setecentas ficaram feridas, incluindo mil e seiscentas que necessitaram de hospitalização.<sup>33</sup>

A região oeste dos Estados Unidos da América é uma zona propensa a sismos, com inúmeras falhas activas, sendo a mais conhecida a Falha de Santo André com uma extensão de mil e duzentos quilómetros. Apesar da falha que originou o sismo de Northridge ser desconhecida na época, presume-se agora que a sua origem esteve numa das falhas do sistema de Oak Ridge que se estende ao longo de noventa quilómetros paralelamente ao rio de Santa Clara e mais recentemente à auto-estrada 126 do Estado da Califórnia.

Desde os anos setenta do século XX que a área de Los Angeles está a sofrer um aumento gradual da actividade sísmica, e as ocorrências, nomeadamente o sismo de San Fernando em 1971 e o de Loma Prieta em 1989, têm contribuído para um aumento da prevenção e da preparação para um grande sismo, que se prevê, que vá acontecer nos próximos trinta anos e que terá um impacto similar ao do sismo de São Francisco em 1906.

No dia dezassete de Janeiro de 1994, celebrou-se o Aniversário de Martin Luther King, Jr., feriado nacional celebrado sempre na terceira segunda-feira de Janeiro. Eram apenas quatro horas e trinta e um minutos da manhã, quando os habitantes de Los Angeles foram violentamente acordados por um sismo que durante quinze segundos abalou a região com o epicentro localizado a 34°12'Norte 118°32'Oeste. Graças a estas duas circunstâncias, o número de mortos foi relativamente baixo, independentemente disso os prejuízos foram elevados, atingindo valores entre os dezoito e os vinte biliões de dólares.

Apesar da maioria dos danos ter ocorrido em edifícios e pontes com conhecidas fragilidades às acções sísmicas, houve alguns danos inesperados, nomeadamente em parques

---

<sup>33</sup> Dados de acordo com o relatório do HUD (US Department of Housing and Urban Development) [Preparing for the "big one" - saving lives through earthquake mitigation in Los Angeles, CA](http://www.huduser.org/publications/destech/bigone/summary.html#newtop) [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.huduser.org/publications/destech/bigone/summary.html#newtop>>.

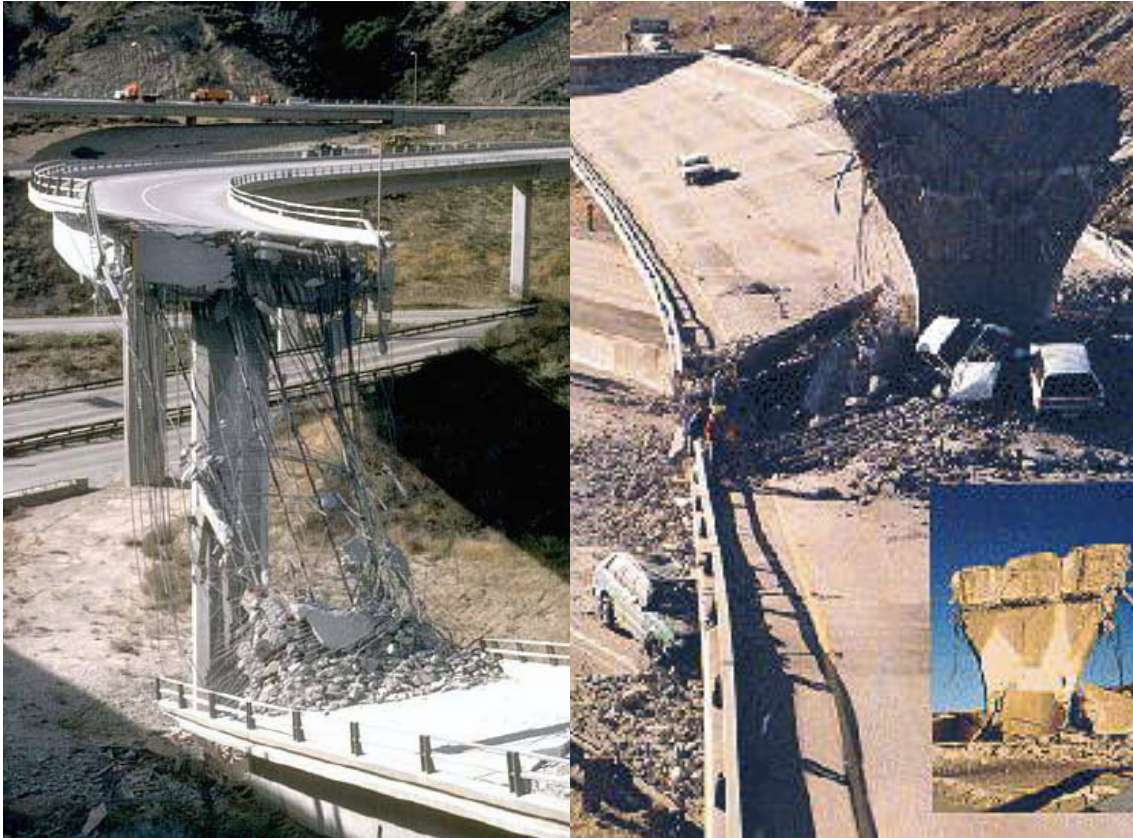


Fig.42 e 43- Conseqüências do sismo em secções elevadas de auto-estradas



Fig.44- Conseqüência do sismo num parque de estacionamento

de estacionamento relativamente recentes, e numa ponte que aparentemente estaria de acordo com as mais recentes normas anti-sísmicas.

Igualmente graves foram os danos não estruturais que os edifícios hospitalares sofreram, mas que obrigaram ao encerramento total ou parcial de onze hospitais e à respectiva transferência dos doentes para outras instituições, dificultando assim o trabalho de assistência, implicando uma concentração quer de feridos do terramoto, quer de doentes hospitalizados nos edifícios que permaneceram abertos.

Graças à hora em que o sismo assolou a região, os danos que todas as seiscentas e quarenta escolas da região sofreram não causaram mais que prejuízos materiais, não obstante as escolas permaneceram encerradas nos quatro dias seguintes ao terramoto, obrigando à suspensão das aulas de seiscentos e quarenta mil estudantes. Os maiores danos foram causados pela queda de destroços, mobiliário e dispositivos de iluminação, e por isso, uma semana depois apenas setenta e cinco escolas permaneceram encerradas e três semanas depois do sismo só vinte e uma ainda não tinham reaberto.

Relativamente aos edifícios de habitação, não só estes são uma grande porção do edificado, como é também aquela que geralmente sofre mais danos para além de naturalmente causar também mais prejuízos e alterações ao quotidiano das vítimas. A avaliação destes edifícios foi feita nos dias e meses posteriores ao sismo pelo Departamento de Edifícios e Segurança de Los Angeles, e estes foram sinalizados consoante o nível dos danos sofridos. Esta sinalização, feita através duma bandeirola de uma de três cores, permitia aos proprietários e a qualquer transeunte saber o risco que o edifício apresentava. Assim sendo, quando havia risco de vida os edifícios eram sinalizados pela cor vermelha, a amarela era utilizada nos casos em que os edifícios não apresentavam risco eminente e era seguro para os seus ocupantes reentrarem e recuperarem as suas posses. E por fim aqueles que não apresentavam qualquer risco contra a vida dos seus ocupantes eram sinalizados a verde.

Os dados dos Condados de Los Angeles, Ventura e Orange, compilados pelo Departamento de Serviços de Emergência (OES) em meados de 1995, demonstram uma maioria de edifícios



Cor da Bandeirola	Estrutura de Madeira		Estrutura Metálica		Estrutura de Betão Armado		Estrutura de tijolos, blocos ou outro tipo de betão		Total	
Verde	85%	67618	71%	134	61%	117	68%	2087	85%	69956
Amarela	10%	7650	17%	32	20%	38	18%	546	10%	8266
Vermelha	2%	1614	5%	10	14%	26	9%	277	2%	1927
Desconhecido	3%	2534	7%	13	5%	9	5%	158	3%	2534
Total		72236		189		190		3068		82683
Total em %		96%		0,2%		0,2%		3,6%		

Fig.45- Avaliação feita à resposta do edificado ao sismo de Northridge



Fig.46 e 47- Edifícios destruídos como consequência do sismo



Fig.48- Consequências do sismo num edifício com estrutura de madeira

com estrutura de madeira (cerca de 96%), os edifícios com estrutura metálica e os em betão representam apenas uma minoria de 0,2% cada um, e os restantes 3,6% correspondem a edifícios de tijolos, blocos ou outro tipo de betão. Foram avaliados oitenta e dois mil seiscentos e oitenta e três edifícios, desses apenas mil novecentos e vinte e sete foram marcados a vermelho, e oito mil duzentos e sessenta e seis a amarelo. Apesar de o maior número de edifícios com graves danos terem estrutura de madeira, analisando o quadro da figura 45, percebe-se que em proporção os edifícios mais afectados foram aqueles que tinham estrutura em betão, com catorze por cento destes edifícios a apresentarem sérios riscos para os seus ocupantes.

Por fim os danos graves em quatro segmentos elevados de auto-estradas, e até mesmo, o colapso em outros seis casos afectou, durante os meses seguintes, o normal funcionamento do tráfego na área de Los Angeles, e sendo esta uma cidade onde os transportes públicos têm graves deficiências e não tem capacidade para servir a maioria dos habitantes, o veículo próprio é um importante meio de transporte.

Embora edifícios de todos os tipos e de todas as idades tenham ficado danificados devido ao sismo, é também importante referir que o oposto também aconteceu, vários, poder-se-á mesmo dizer a maioria das construções respondeu bem ao abalo. As características geológicas provocaram também bolsas de danos, zonas onde os efeitos negativos da fraca construção anti-sísmica se fizeram sentir em maior escala. No geral, a conclusão a que se chega, é que embora os requerimentos mínimos dos regulamentos de construção anti-sísmica exijam apenas a protecção da vida dos seus utilizadores, e este factor seja causador de grandes alterações na vida quotidiana dos habitantes residentes na zona do abalo, devido à impossibilidade de utilização dos edifícios na fase pós-sismo, na verdade são efectivos pois apenas vinte e duas pessoas morreram directamente devido ao colapso de edifícios.

Resumindo, os efeitos mais nefastos deste sismo fizeram-se sentir nos edifícios com estrutura de madeira debilmente desenhados, nos edifícios de betão armado desenhados com fraca resistência às forças sísmicas, edifícios não reforçados em alvenaria sem correcção de acordo com os regulamentos sísmicos em vigor, e edifícios em alvenaria reforçados mas sem adaptação ao nível máximo de resistência sísmica.

Sismos : O Lugar da Resposta Arquitectónica



Fig.49 e 50- Conseqüências do sismo em secções elevadas de auto-estradas



Fig.51 e 52- Conseqüências do sismo em edifícios de habitação



Fig.53- Colapso de um bloco de apartamentos como consequência do sismo de Northridge

Como é natural, depois de um sismo com este impacto, o número de desalojados é grande, especialmente nos primeiros dias enquanto é feita a avaliação preliminar do estado estrutural dos edifícios e nem todos os habitantes podem regressar às suas habitações. Neste caso foi o governo a prestar a maioria do auxílio providenciando comida e abrigo às vítimas, e uma semana após o sismo cerca de cinco mil pessoas estavam abrigadas em tendas disponibilizadas pela Guarda Nacional. A Cruz Vermelha auxiliou sete mil e trezentas pessoas em escolas e três mil e duzentas em tendas. Foram também fornecidas mais de cento e vinte e cinco mil refeições a pessoas com fome. Por fim a Agência Federal de Manutenção de Emergência (FEMA) disponibilizou subsídios e empréstimos às vítimas, com valores entre os dez mil dólares (no caso dos subsídios de assistência pessoal) e os cem mil dólares (nos casos de cobertura das obras de reparação ou perdas pessoais).

Por fim, é importante mencionar o plano pré-catástrofe existente em Los Angeles, pois este foi posteriormente referido como tendo sido de grande utilidade, e embora, os responsáveis nem sempre se guiassem pelo mesmo, a sua elaboração foi fulcral para a coordenação das várias entidades permitindo a cada uma saber qual era o seu papel na assistência e recuperação. As várias medidas de ajuda à recuperação, nomeadamente criação de fundos de apoio às vítimas, e medidas de redução da burocracia necessária para a emissão de licenças de construção permitiu, que ao fim de mês e meio, muitas das casas já estivessem a ser reconstruídas e que no fim desse mesmo ano o pico de reconstrução já estivesse a diminuir. Em dez dias todas as infra-estruturas básicas (saneamento, distribuição de água, gás e electricidade) estavam já a funcionar praticamente na totalidade. Naturalmente as obras nas auto-estradas colapsadas demoraram mais algum tempo, mas no geral ao fim de três meses estavam novamente abertas ao tráfego.

Resumindo, um sismo, mesmo numa zona relativamente bem preparada é, infelizmente, o modo mais eficaz de determinar os grupos de risco no edificado, assim como as fragilidades das infra-estruturas e até mesmo dos próprios regulamentos, e numa situação como esta, em que os planos existiam as falhas que estes apresentaram.



## Grande Sismo de Hanshin a 17 Janeiro de 1995<sup>34</sup>

Magnitude: 7,2

Origem: Falha de Nojima a 14,3Km de profundidade (34,0364 N, 135,026 E)

População:

Pré-desastre: 1 500 000

Desalojados: 300 000

Feridos: 38 495

Mortos: 5 502

Habitações:

Pré-desastre: sem dados

Danificadas: mais de 400 000

Destruídas: mais de 100 000

Valor dos danos (lenes): 15 triliões (nos valores do ano de 1995) (equivalente a 150 biliões de dólares)

Necessidades da população afectada: Abrigo, água potável, cobertores, medicamentos

Valor da assistência (Contos/Euros/Dólares): mais de 58 biliões nos primeiros 3 anos

Abrigo de emergência:

Tipo	Q u a n t i d a d e	Percentagem de
	disponibilizada	ocupação
Centros comunitários, Escolas, Edifícios Públicos	1 100	Sobrelotados
Unidades de Habitação Temporária	48 300	Desconhecida
Unidades Públicas de Habitação	14 000	Desconhecida

Reconstrução das habitações:

Tipo	Quantidade
Habitações	169 000

---

<sup>34</sup> Também apelidado Sismo de Kobe, Sismo de Hyogoken-Nanbu



Distribuição de tarefas:

Sobreviventes: Operações de busca e salvamento, combate a incêndios, estabelecimento de abrigos de bairro.

Autoridades locais/nacionais: Operações de busca e salvamento, combate a incêndios, disponibilização de abrigos, fornecimento de bens de primeira necessidade, elaboração de planos de reconstrução

Grupos de assistência: Os gangsters japoneses filiados com o Sindicato Japonês de Crime Organizado Yamaguchi-gumi utilizaram a sua filial em Kobe para disponibilizar apoio vital, fornecendo comida, leite em pó, fraldas descartáveis e água potável às cerca de 200 vítimas que se deslocaram a este local.<sup>35</sup>

Política de abrigo de emergência:

Montagem de abrigos de emergência em edifícios pouco danificados, disponibilização de habitação pública e habitação temporária

Política de Reconstrução:

Suspensão temporária da permissão de construção durante os primeiros dois meses pós-desastre, estendido até dois anos em áreas de interesse público. Apoios privilegiados à reconstrução total em detrimento de obras de reparação. Subsídios de arrendamento para fomentar a reconstrução privada, permitindo ainda um aumento de área de construção.

Período: Dez anos após o sismo ainda eram visíveis obras de reconstrução de edifícios.

Lições aprendidas: Necessidade de aumentar o nível de risco de sismos para a região de Kobe, necessidade de reforçar as estruturas que não estejam de acordo com os mais recentes regulamentos de construção anti-sísmica.

---

<sup>35</sup> TERRY, Kathee – Kobe earthquake [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.k12.wa.us/EdTech/Athena/curric/land/kobe.html>>. Uma vítima comentou que este grupo ao tomar conta dum trabalho que devia ser feito pelas autoridades demonstrou “giri” (lealdade) e “ninjo” (generosidade).



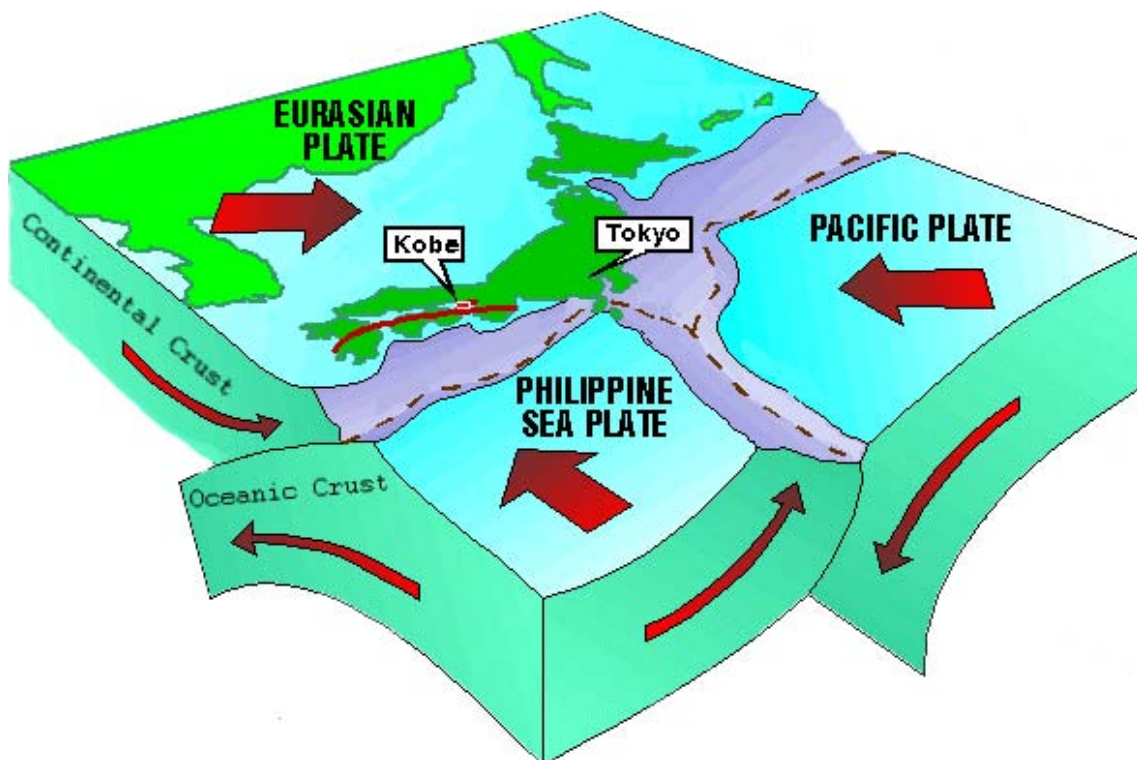


Fig.54- Confluência das placas sísmicas na zona do Japão



Fig.55- Epicentro do sismo de Hanshin

A 17 de Janeiro de 1995, exactamente um ano depois do sismo de Northridge, um terramoto atingiu a região de Hanshin-Awaji, no Japão, às 5.46 da manhã, hora local. Com uma magnitude de 7,2 na escala de Richter e uma duração de apenas dez a doze segundos no epicentro, provocou 5 502 mortos<sup>36</sup> e mais de trinta e oito mil feridos. Foi o terramoto mais grave, embora não o mais forte, desde o grande sismo que atingiu a região de Tóquio em 1923 causando cerca de cento e quarenta mil mortos.

O Japão localiza-se numa zona do planeta com elevada actividade sísmica devido à confluência de três placas tectónicas, a placa Filipina, a placa do Pacífico e a placa Euro-Asiática. Esta confluência faz com que este país seja afectado por sismos muito regularmente e, uma vez que é um país bastante desenvolvido, esteja também bem preparado para lidar com os mesmos. Ou pelo menos esta é a ideia generalizada, não só pelos estrangeiros, como também pelos habitantes da região de Kobe, que pensavam que uma catástrofe como a de 1923 não voltaria a acontecer.

O Japão é constituído por quatro grandes ilhas e o seu arquipélago tem mais de três mil ilhas geralmente montanhosas e com muitos vulcões. A ilha de Honshu é a maior ilha e também a mais densamente populada e onde se situam as principais cidades nipónicas. A região de Hanshin-Awaji, onde se situa a cidade de Kobe, é uma importante faixa de ligação entre o oeste e o nordeste japonês. Devido ao terreno montanhoso, as maiores cidades japonesas situam-se em zonas de planície junto aos sopés das montanhas, assim é correcto dizer que Kobe é delimitada a noroeste pelas Montanhas Rokko e a sudoeste pela Baía de Osaka.

Devido a estas características geográficas o sismo, apenas, provocou danos numa restrita faixa de vinte e cinco quilómetros por dois quilómetros apelidada de cintura de danos.<sup>37</sup> No entanto, e apesar da sua área bem delimitada, os danos que causou não

---

<sup>36</sup> Dados de 10 de Julho de 1995. Cf. CHENG, F.Y.; WANG, Y.Y. - **Post-earthquake rehabilitation and reconstruction**. New York : Pergamon, 1996. p. 191. Relatórios mais recentes indicam valores na ordem dos 6700 mortos.

<sup>37</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE: 250<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF THE 1755 LISBON EARTHQUAKE, Lisbon, 2005 - International conference: 250<sup>th</sup> anniversary of the 1755 Lisbon earthquake: [proceedings] of the international conference. Lisboa : LNEC, 2006. p. 305.

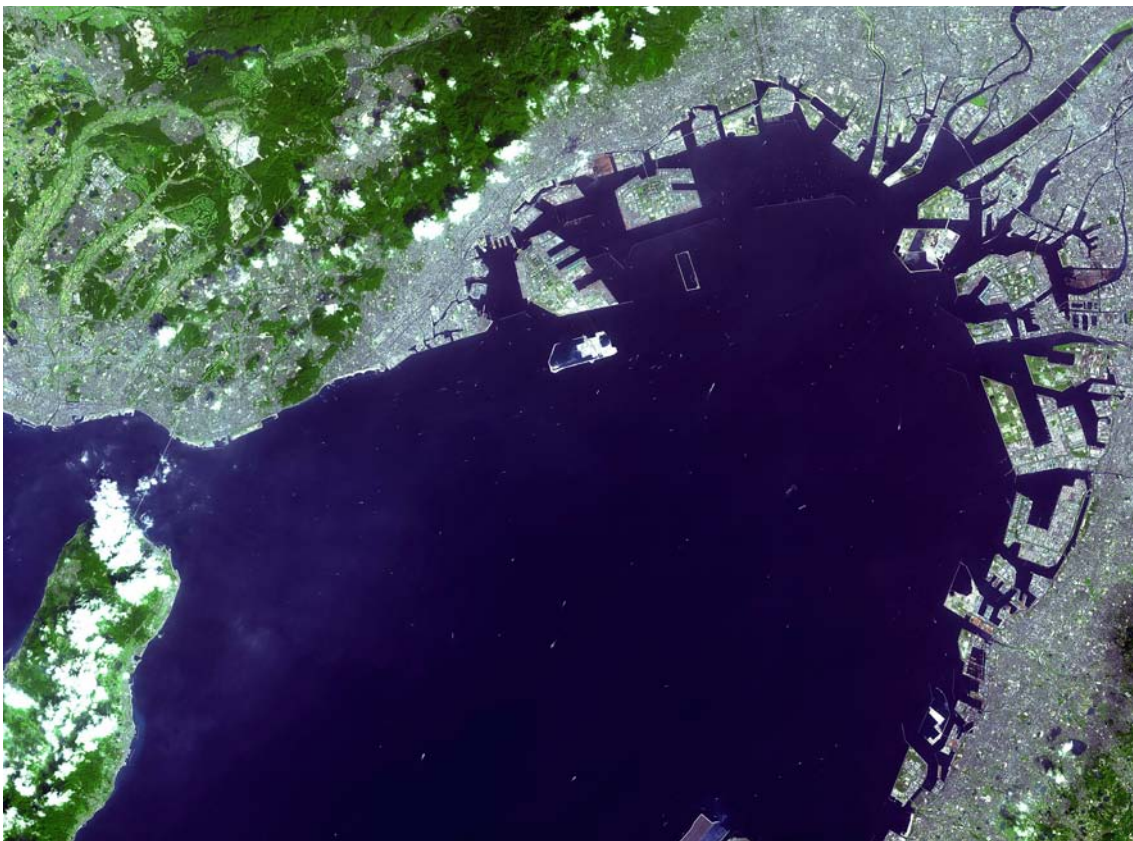


Fig.56- Vista satélite da região de Kobe onde se pode ver a terra conquistada ao mar

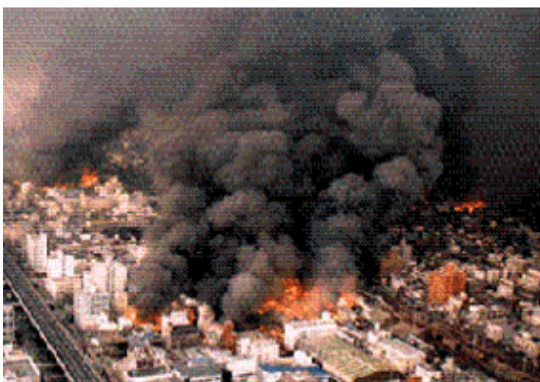


Fig.57- Várias imagens dos fogos que consumiram extensa área da cidade de Kobe após o sismo

foram poucos, devido ao facto de o epicentro deste terramoto se ter situado a baixa profundidade e ter atingido uma zona densamente povoada.

Este sismo atingiu a região de Kobe, uma cidade com um milhão e quinhentos mil habitantes, às cinco horas e quarenta e seis minutos da manhã de uma terça-feira, quando a maioria dos habitantes ainda se encontrava nas suas habitações a prepararem-se para começar um novo dia de trabalho. Assim, se por um lado o número de mortos foi elevado (estima-se que 90% das mortes foram causadas por esmagamento ou sufocamento devido ao colapso dos edifícios, maioritariamente de madeira), se o sismo atingisse a região numa hora de ponta os resultados seriam exponencialmente maiores, principalmente, devido ao colapso das infra-estruturas viárias.

A cidade de Kobe desenvolveu-se em três fases, numa primeira à volta da linha ferroviária, desenvolvendo-se posteriormente em direcção à costa, reclamando terreno ao mar, e finalmente em direcção a norte até às montanhas Rokko. Assim a zona mais antiga de Kobe situava-se no centro da cidade, relativamente perto do mar, e uma vez que a maioria dos edifícios foram construídos depois da Segunda Guerra Mundial<sup>38</sup>, a sua construção não respeitava o regulamento anti-sísmico em vigor em 1995, mas foi feita para resistir aos violentos tufões, que atingem a região, com pesados telhados, deste modo, e apesar de apresentarem uma grande resistência às forças verticais que sofrem através do vento, os edifícios têm uma baixa resistência às forças horizontais que são comuns aos sismos. Uma vez que o principal material de construção utilizado nestes edifícios, maioritariamente habitacionais, era a madeira mais de cem incêndios deflagraram quase de imediato.

Como a região não estava devidamente preparada para um sismo, uma série de infra-estruturas básicas falharam. Assim, as pessoas ficaram impossibilitadas de comunicar com os bombeiros permitindo-lhes saber quais as zonas mais atingidas, estes tiveram grandes dificuldades em alcançar as áreas mais necessitadas, devido ao colapso

---

<sup>38</sup> A 17 de Março de 1945 a cidade de Kobe foi atacada por aviões americanos com bombas incendiárias, este ataque, juntamente com outros seis posteriores, provocou a destruição de cerca de 50% da cidade.



Fig.58- Fotografia ilustrativa dos três tipos de danos no edificado de diferentes épocas. O primeiro edifício de madeira colapsou totalmente, o segundo edifício mais recente apenas sofreu danos ligeiros na fachada e o terceiro edifício construído nos anos 60 sofreu o colapso parcial de um dos seus pisos



Fig.59- Colapso de um edifício de madeira

de porções da rede viária, e consequentes congestionamentos nos restantes acessos, e quando finalmente chegavam aos locais atingidos não tinham meios para combater os incêndios devido à ruptura das condutas de abastecimento de água. A todos estes factores ainda se aliaram as rupturas das condutas de gás aumentando o perigo e a propagação do fogo.

No que concerne ao edificado os danos deste podem-se dividir em três categorias: os antigos edifícios de madeira construídos cerca de cinquenta anos antes do sismo, os edifícios de betão armado construídos nos anos sessenta e setenta, e finalmente todos os edifícios construídos segundo os regulamentos anti-sísmicos depois de 1981.

Como seria de prever, o edificado construído segundo estes regulamentos teve no geral um comportamento satisfatório, sem sofrer grandes danos a não ser aqueles causados pela liquefacção dos solos, deixando os edifícios em ângulos estranhos uma vez que as suas fundações subitamente ficaram sem apoio.

Os edifícios construídos nos anos sessenta e setenta apresentaram um comportamento compatível com os regulamentos existentes na altura que permitiam um primeiro piso amplo, com poucos apoios, e uma diminuição da super-estrutura a partir do quinto piso, assim, muitos destes edifícios sofreram um colapso parcial (devido ao efeito panqueca) num destes pontos.

Por fim, os efeitos do sismo foram sentidos com mais gravidade nas antigas casas de madeira, nos bairros mais antigos da cidade, onde o colapso das casas seguido dos incêndios deixou muitos desalojados. Isto deveu-se maioritariamente a três motivos: primeiro porque a prática japonesa era de construir através do encaixe das peças de madeira, sem recorrer ao uso de pregos, nem peças de ligação noutros materiais; segundo porque devido à idade das construções a madeira já não estaria nas condições ideais, estando podre ou atacada por térmitas em algumas zonas diminuindo a eficácia dos elementos estruturais, e terceiro devido ao uso de pesados telhados para protecção contra os tufões.

## Sismos : O Lugar da Resposta Arquitectónica



Fig.60 e 61- Assistência e abrigo pós-terramoto



Fig.62- Diferentes fases da Paper Church. Processo construtivo. A igreja vazia. Vista à noite com as tendas de emergência ainda montadas. Após a sua desmontagem em 2005

Devido a todos estes factores o número de edifícios destruídos irreparavelmente ascendeu aos cem mil, que aliado a um número desconhecido de edifícios com danos reparáveis de maior e menor gravidade, deixou um quinto da população desalojada. Os quase trezentos mil desalojados necessitaram de abrigo temporário imediato, pois a severidade do Inverno, com temperaturas a atingir os dois graus centígrados negativos, assim o obrigou. Deste modo, as pessoas foram albergadas em escolas, em edifícios governamentais, nomeadamente câmaras municipais, em parques abertos, entre outros locais, sobrelotados e sem condições sanitárias, durante longos períodos. Estes factores, aliados à gravidade dos danos sofridos nas infra-estruturas básicas, dificultaram o trabalho das autoridades de fornecer a comida, água potável, cobertores e medicamentos que a população necessitava.

No seguimento desta catástrofe o arquitecto japonês Shigeru Ban deslocou-se ao local da antiga igreja Takatori, que servia a comunidade de antigos refugiados vietnamitas, e que tinha sido destruída pelo fogo após o sismo, sendo agora utilizada como ponto de reunião para os voluntários que ajudavam nas obras de reconstrução da zona. Deste modo, o arquitecto decidiu ajudar desenhando uma solução temporária para reerguer esta igreja. E uma vez que a rapidez era um factor fundamental baseou-se nas suas anteriores construções com tubos de papel para a concepção desta igreja. Era também importante que o custo não fosse elevado e a sua montagem, assim como a sua desmontagem, fossem fáceis de levar a cabo por voluntários sem acesso a maquinaria pesada.

Foi devido à construção da Paper Church que o arquitecto tomou conhecimento das dificuldades dos habitantes desta comunidade que, quase seis meses depois da catástrofe, ainda viviam em tendas uma vez que não podiam afastar-se da sua antiga área de residência devido aos seus empregos, às escolas que os seus filhos frequentavam, assim como ao apoio da sua comunidade. Deste modo, Shigeru Ban, decidiu conceber uma solução que respondesse às necessidades desta comunidade. Assim sendo, estabeleceu os critérios para estas habitações temporárias, e mais uma vez os materiais baratos,



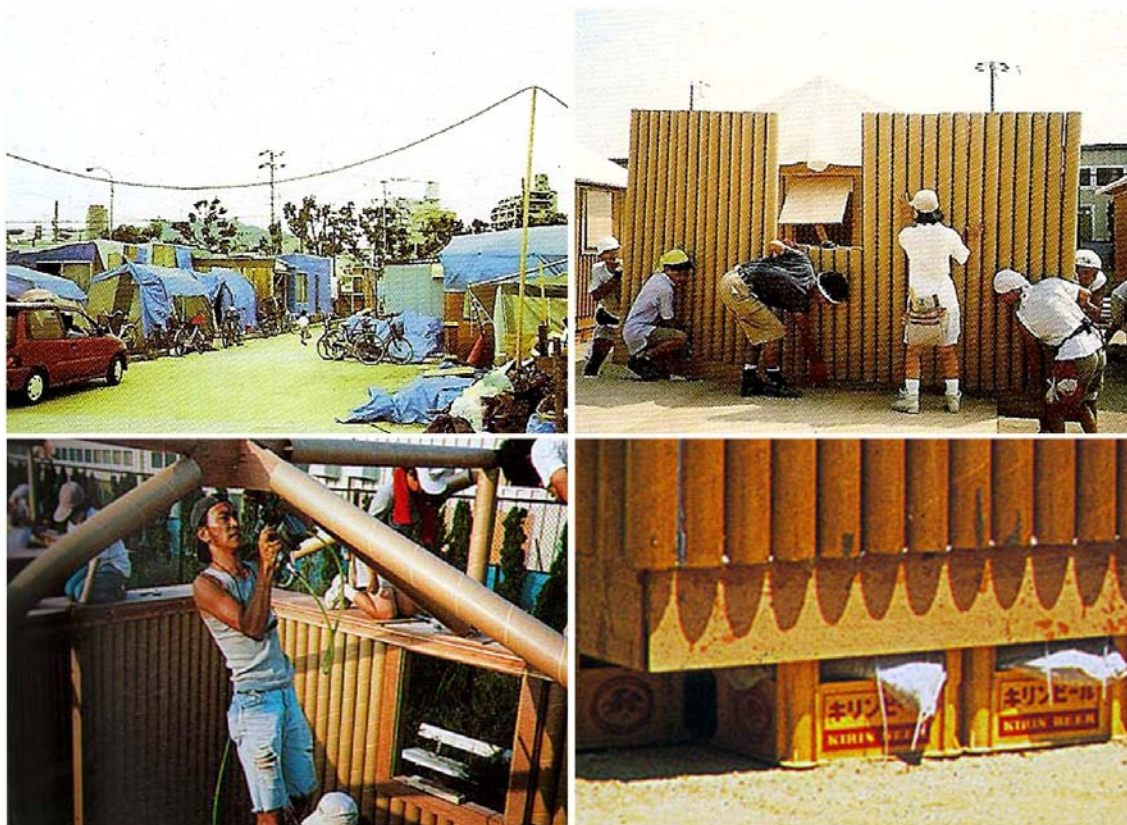


Fig.63- Tendas onde as vítimas viviam. Fases da construção da Paper Log House. E pormenor das fundações.



Fig.64- Diversas vistas da Paper Log House. Alçado, planta e perspectiva axonométrica. E uma reprodução da mesma no MoMA

a facilidade de construção, um isolamento adequado e um aspecto esteticamente aprazível, determinaram a utilização de tubos de cartão.

Em Julho de 1995 foram construídas as primeiras seis habitações, em apenas oito horas, graças a seis equipas de dez voluntários cada uma responsável por uma Paper Log House. Estas habitações foram montadas a curta distância da Paper Church, no Parque Minamikomae e outras no Parque Shin Minatogawa. Cada casa de quatro metros quadrados tinha paredes feitas com tubos de cartão de cento e oito milímetros de diâmetro e quatro milímetros de espessura, a sua impermeabilidade foi assegurada graças à fita esponjosa, adesiva e à prova de água que foi colocada entre os tubos de cartão. As suas fundações foram feitas com recurso a grades de cerveja cheias com sacos de areia e a sua cobertura era composta por duas membranas de PVC separadas para que o ar pudesse circular no Verão quando o sistema da cobertura estivesse aberto, e no Inverno quando este estivesse fechado servisse para manter o calor no interior da habitação. Em caso de necessidade era ainda possível unir duas habitações criando um espaço comum coberto entre as mesmas.

As Paper Log Houses tiveram um custo unitário de apenas duzentos e cinquenta mil ienes (cerca de dois mil euros) indo assim ao encontro das dificuldades financeiras e das necessidades físicas numa situação crítica como esta. Foi também o seu baixo custo, facilidade de montagem e carácter reciclável que contribuiu para o sucesso deste projecto, tendo sido posteriormente adaptado e utilizado em pelo menos duas outras situações semelhantes.

Como já foi descrito anteriormente a região de Kobe é uma importante faixa de ligação do país, deste modo a rede de transportes tem aqui um importante centro com vários tipos de infra-estruturas, desde auto-estradas, o Comboio-Bala, assim como o sexto maior porto comercial do mundo (na época). Todas estas infra-estruturas foram gravemente afectadas pelo sismo. A rede viária foi gravemente afectada, sofrendo grandes danos estruturais em todas as três auto-estradas principais e o colapso de quinhentos metros da auto-estrada elevada “Hanshin Expressway”, que ligava Osaka a Kobe, para

Sismos : O Lugar da Resposta Arquitectónica

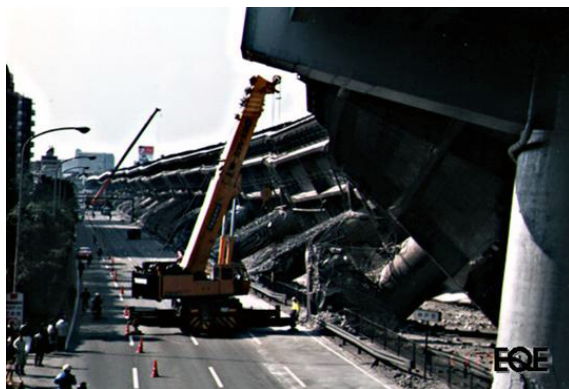


Fig.65- Colapso de meio quilómetro da auto-estrada



Fig.66- Danos nas vias férreas e rodoviárias



Fig.67- Danos provocados pela liquefacção no Porto de Kobe

além de vários danos nas estradas sobre o solo, e das vias que ficaram cobertas de destroços nos primeiros tempos pós-desastre. A rede ferroviária, quer a nacional quer a privada, entre Osaka e Kobe, foi completamente interrompida devido a danos graves, uma secção de cento e trinta quilómetros da linha do Comboio-Bala teve de ser fechada e várias estações ficaram danificadas. O abatimento de algumas estações e linhas de metropolitano teve também repercussões imediatas à superfície, uma vez que muitas se encontravam coincidentes com as estradas em cima, provocando o natural abatimento destas. O sistema de monocarril, de acesso às ilhas Rokko e do Porto, sofreu igualmente vários danos. Por fim, o Porto de Kobe ficou praticamente inoperacional, uma vez que a deformação e a liquefacção do solo provocaram a destruição de cento e vinte dos cento e cinquenta cais existentes. Esta região tem também três a cinco por cento da indústria japonesa, e devido à falta de espaço, muita encontrava-se junto ao porto em terrenos conquistados ao mar, sofrendo conseqüentemente o mesmo tipo de danos.

As conseqüências deste sismo são incalculáveis, e não só os danos ascenderam aos cento e cinquenta biliões de dólares, como o aumento do desemprego, a interrupção das aulas, a preocupação, o stress pós-traumático e a fadiga deixaram marcas a longo prazo. Por alguns destes factores as críticas ao governo e às autoridades locais incidiram na lentidão de resposta e na recusa da ajuda que outros países ofereceram. A maior falha apontada foi a falta de preparação para a situação, pois não se esperavam grandes sismos na área nem, conseqüentemente, danos desta magnitude. No entanto, e apesar da efectiva demora na reposição dos serviços básicos<sup>39</sup>, um detalhado plano de reconstrução foi elaborado no espaço de dois meses, ajudando a reorganizar a economia e a vida dos habitantes da região atingida.

Três meses após a catástrofe, em Abril de 1995, o abastecimento de água foi reposto, apesar de só em Julho do mesmo ano ter ficado completamente operacional. Foi também nesse mês que os serviços de abastecimento de electricidade, de gás e de

---

<sup>39</sup> Kobe earthquake [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://ddiekman.tripod.com/id26.html>>. Uma vítima descreve a solidariedade entre vítimas, permitindo que estranhos dormissem na sua casa, tomando banho em inúmeras casas diferentes, até cada um tivesse água nas suas habitações.

Sismos : O Lugar da Resposta Arquitectónica



Fig.68 e 69- Danos provocados pelo sismo ao edificado



Fig.70 e 71- Danos provocados pelo sismo ao edificado, na imagem da esquerda o edifício colapsou sobre a estrada



Fig.72,73 e 74- Danos no edificado provocados pelo sismo e pela liquefacção do solo

telefone ficaram cem por cento funcionais. Um mês depois, em Agosto, já era possível usar o comboio como meio de transporte. Em Janeiro de 1996 o porto já estava a funcionar a oitenta por cento da sua capacidade. No entanto a auto-estrada estava ainda fechada. Quatro anos depois do sismo, em 1999, cento e trinta e quatro mil habitações já tinham sido construídas, mas algumas pessoas ainda estavam alojadas em habitações temporárias.

Como seria previsível, pelo menos num país que se orgulhava de estar bem preparado para sismos como o Japão, após este desastre novas leis foram aprovadas para reforçar edifícios e infra-estruturas viárias existentes para evitar tragédias futuras. Neste âmbito foram também instalados mais instrumentos de monitorização, para estudar a actividade sísmica da região.

Retomando a questão da reconstrução, o governo japonês implementou uma suspensão temporária de dois meses na reconstrução, para permitir aos governos locais a elaboração de planos. Estes planos foram adoptados em Março de 1995 dando prioridade a projectos que fomentassem a economia e o estabelecimento de novos negócios. Foram definidos trinta áreas prioritárias de acção, das setenta inicialmente avaliadas, onde se previa um reajustamento das propriedades e o desenvolvimento urbano através do alargamento das estradas e ruas, adicionando parques e espaços abertos assim como a construção de outros equipamentos públicos. Para isto acontecer foi atribuído aos proprietários parcelas de terreno proporcionalmente mais pequenas do que as pré-existentes, e não necessariamente no mesmo local. Foram também demolidos edifícios que, sobrevivendo à catástrofe, impediam o avançar do plano. Todos estes projectos de reconstrução foram grandes investimentos públicos que alteraram significativamente o carácter dos bairros pré-existentes, e apesar de os fundos governamentais serem maioritariamente utilizados para os equipamentos públicos e não cobrirem a construção privada, foi posteriormente criado um Fundo de Reconstrução do Grande Sismo de Hanshin-Awaji, pelas autoridades locais, com o objectivo de apoiar as vítimas na reconstrução das suas casas. Nalgumas áreas, a suspensão da construção, foi prolongada



Fig.75- Limites a azul da área a ser restaurada após o sismo e a vermelho das áreas prioritárias, numa zona central da cidade de Kobe



Fig.76 e 77- A cidade ainda com obras de reconstrução em 2003

por mais dois anos de modo a permitir o correcto desenvolvimento dos projectos o que levou a que em 2003 muitas obras ainda estivessem em fase de construção. Devido à magnitude deste evento, e das medidas utilizadas para fomentar a construção privada de habitações, criou-se um excesso habitacional que levará anos a ser absorvido.

Toda a reconstrução foi feita com o objectivo de não só restaurar a economia a níveis pré-evento, mas também de aumentar o crescimento económico da região. E embora o Porto de Kobe tenha perdido a sua importância, em 1999 a economia da zona atingida já se encontrava entre setenta e cinco e noventa por cento dos valores pré-sismo.

No âmbito deste acontecimento o Ministério da Terra, Infra-estruturas e Transportes promoveu a construção de uma rede nacional de transportes de emergência, composta por estradas que seriam cruciais como rotas de acesso para os veículos de emergência (bombeiros, equipas de busca e salvamento, e distribuição de bens de primeira necessidade), fazendo também a ligação das frentes marítimas ou ribeirinhas aos quartéis de bombeiros facilitando o acesso à água em caso de ruptura das infra-estruturas de distribuição da mesma. Quer as estradas, quer os edifícios adjacentes a estas seriam construídos respeitando o máximo de segurança dos mais modernos regulamentos anti-sísmicos.<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> Great Hanshin earthquake restoration. Kinki Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:[http://www.kkr.mlit.go.jp/en/topics\\_hanshin2.html](http://www.kkr.mlit.go.jp/en/topics_hanshin2.html)>.





# Concursos

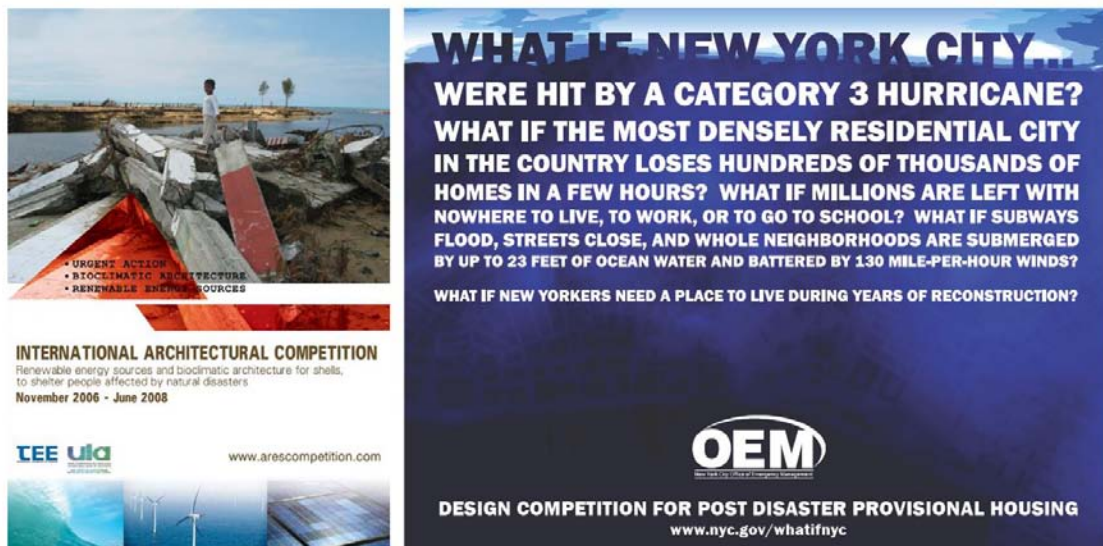


Fig.78 e 79- Cartazes dos concursos escolhidos

## Concursos

Como o objectivo principal desta dissertação é entender o que pode ser feito numa situação pós-catástrofe, em países desenvolvidos, duas abordagens eram possíveis. A primeira seria examinar situações onde o abrigo de emergência foi utilizado, no entanto como as melhores situações de estudo se localizam em países em desenvolvimento a análise destas seria desadequada da ideologia deste trabalho. A segunda, e aquela que será posteriormente desenvolvida, consiste na análise de concursos especificamente dirigidos para a criação de soluções de abrigo em situações de emergência.

Na procura de concursos que respondessem a estes requisitos, surgiram dois cujos programas correspondiam aquilo que se pretendia. O “Bioclimatic Solutions for Disaster Victims” (2006-2008) e o “What if New York City...Design Competition for Post-Disaster Provisional Housing” (2007-2008). Ambos serão aqui descritos, assim como uma das propostas vencedoras em cada um dos concursos. As propostas escolhidas são ambas dos, à época, membros do Atelier JLS Arquitectos, os portugueses João Sequeira, Ana Figueiredo, Marta Moreira e Pedro Miguel Ferreira que prontamente disponibilizaram os painéis apresentados a concurso, permitindo deste modo a correcta análise das mesmas.



## **Bioclimatic Solutions for Disaster Victims**

Em 2006 a União Internacional dos Arquitectos (UIA) no âmbito do Programa de Trabalho Internacional em Arquitectura e Fontes de Energia Renovável (ARES) em conjunto com o Gabinete Técnico da Grécia (TCG)<sup>41</sup> lançou um concurso internacional de ideias, o “Bioclimatic Solutions for Disaster Victims” aberto a arquitectos de todo o mundo. O programa consistia no desenvolvimento de novos métodos e práticas de construção, para invólucros eficientes e unidades de colonização que satisfizessem as necessidades urgentes de habitação causadas por diferentes crises geográficas, topográficas, ecológicas, sociais ou políticas. As soluções apresentadas teriam de ser viáveis para as vítimas, e próprias para serem instaladas rápida e economicamente de acordo com os recursos naturais e a envolvente local.

Segundo a informação disponível no site<sup>42</sup> da competição o objectivo era recolher ideias inovadoras e exemplos de tipologias de abrigos bioclimáticos, que utilizassem fontes de energia renovável e que pudessem ser explorados em diferentes localizações, climas e culturas. As propostas deviam também gerar, a curto ou médio prazo, uma vasta reestruturação urbana e social.

Tal como foi mencionado no começo desta dissertação, o programa deste concurso também defende que este é um dos grandes desafios da actualidade para a comunidade internacional, uma vez que nas últimas duas décadas mais de duzentos milhões de pessoas foram afectadas anualmente por desastres naturais tais como terremotos, cheias, deslizamentos de terra, secas, fogos selvagens, tsunamis, erupções vulcânicas, ciclones tropicais e o aumento das tempestades associadas, causando a perda de vidas humanas e a destruição de infra-estruturas económicas e sociais, assim como sérios danos para os ecossistemas naturais.

Assim conforme foi referido anteriormente, os vencedores deste concurso foram

---

<sup>41</sup> UIA Architecture and Renewable Energy Sources Work Programme (ARES)

<sup>42</sup> [Internacionalarchitecturalcompetition](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/INTER_RELATIONS/english/UIA-ARES/UIA-ARES-ARES-COMPETITION)[Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:http://portal.tee.gr/portal/page/portal/INTER\_RELATIONS/english/UIA-ARES/UIA-ARES-ARES-COMPETITION>.



Fig.80- Perspectiva axonométrica do módulo

os portugueses João Sequeira, Ana Figueiredo, Marta Moreira e Pedro Miguel Ferreira com a proposta “Shelter Box”. O conceito desta baseia-se na versatilidade, pré-construção e rapidez de edificação, qualidades de extremo valor numa situação de catástrofe onde se pretende abrigar as vítimas no mínimo espaço de tempo possível. Mas, como em todas as situações, para atingir um fim complexo é preciso partir de princípios básicos mais simples, que neste caso foram o de tenda e o de acordeão, ambos com um duplo significado. A tenda uma vez que é o abrigo mais vulgarmente utilizado em todo o tipo de situações de emergência, ao mesmo tempo que já pertence à memória colectiva associada à visão dos vastos campos de refugiados que se espalham pelas várias regiões do planeta desde meados do século XX até aos nossos dias. E o acordeão que utilizado formalmente explora a possibilidade de portabilidade e de transformação espacial, associada ao movimento natural que é executado durante a produção de sons neste instrumento musical, ao mesmo tempo que recorrendo à sua função básica manterá viva a ideia da importância da música e da poesia na vida de cada um, tão necessária após uma situação dramática como uma catástrofe.

Respondendo ao programa pedido a “Shelter Box” baseia-se na ecologia, sustentabilidade e especialmente na utilização de fontes de energia renovável. Nomeadamente o uso de energia solar e o aproveitamento de águas pluviais. Foi também dado especial destaque aos aspectos sanitários, à cor, que varia consoante o local a que se destina, assim como a preocupação com o seu ciclo de vida útil e a sua possível reutilização, minimizando custos e maximizando recursos.

Tendo estas noções esclarecidas, poderá então olhar-se efectivamente para a proposta da “Shelter Box”, esta é composta por uma unidade multi-funcional que logo desde a sua construção contém todas as peças necessárias para a sua posterior montagem. Uma das peças mais importantes é o núcleo de serviços com instalação sanitária e cozinha, é também aqui que estão instaladas as baterias de acumulação de energia fotovoltaica e o depósito de águas pluviais, sistema também possível de ligar a água corrente canalizada. Este núcleo, quando o módulo está no formato compacto,





Fig.81- Esquema de montagem do módulo



Fig.82- Adaptações a três zonas do planeta

encontra-se no meio de dois blocos fixos, que irão dar origem às paredes e chão do abrigo. Estes dois blocos estão ligados por um sistema em fole que permitirá a sua expansão. O processo de montagem tem várias fases, primeiro instala-se o tubo de esgoto, de preferência em ligação directa com o sistema de esgotos da área onde se irão instalar os módulos. De seguida proporciona-se firmeza ao módulo através do afastamento dos dois blocos fixos e do rebatimento do chão. O passo seguinte é rodar o núcleo de serviços para a sua posição final dando assim origem, no espaço base do módulo, a uma zona de estar. Numa quarta fase posicionam-se os painéis solares permitindo na fase seguinte o rebatimento das placas laterais dos blocos fixos dando assim origem aos quartos. Finalmente pode encerrar-se o módulo através do fole em lona dupla com isolamento de lã rocha, quer na zona central, quer nos quartos através de um sistema de fole em meia-lua. Como o próprio conceito de módulo subentende a expansão é possível e permite diversas conexões aumentando assim o espaço consoante as necessidades de cada família.

Como foi descrito, este módulo é fácil de montar, com grande durabilidade e adaptável a diferentes regiões do planeta, em três versões, diferenciadas à partida pela cor da lona, mas também pelos materiais construtivos adaptando-se ao local de implantação. Nas zonas do Norte, utilizar-se-ão cores frias (azuis) para as lonas e materiais como “Viroc” (contraplacado de madeira com cimento) ou madeiras locais para os blocos fixos. Se as zonas forem tropicais a cor verde é a escolhida e os materiais serão o bambu ou outras madeiras locais. Por fim se os abrigos se destinarem a zonas de deserto ou savana estes serão de cor laranja ou amarela, diluindo-se na paisagem e mais uma vez as madeiras locais serão o material de preferência para a sua construção. O único material que será sempre idêntico, para além das lonas, será o “Viroc” do chão do núcleo central devido à necessidade de resistência uma vez que irá suportar o núcleo de serviços e será a área social no caso das habitações.

Uma das grandes vantagens destes abrigos é a sua autonomia energética. Cada módulo terá quatro painéis fotovoltaicos e uma bateria para converter a energia. Existirá

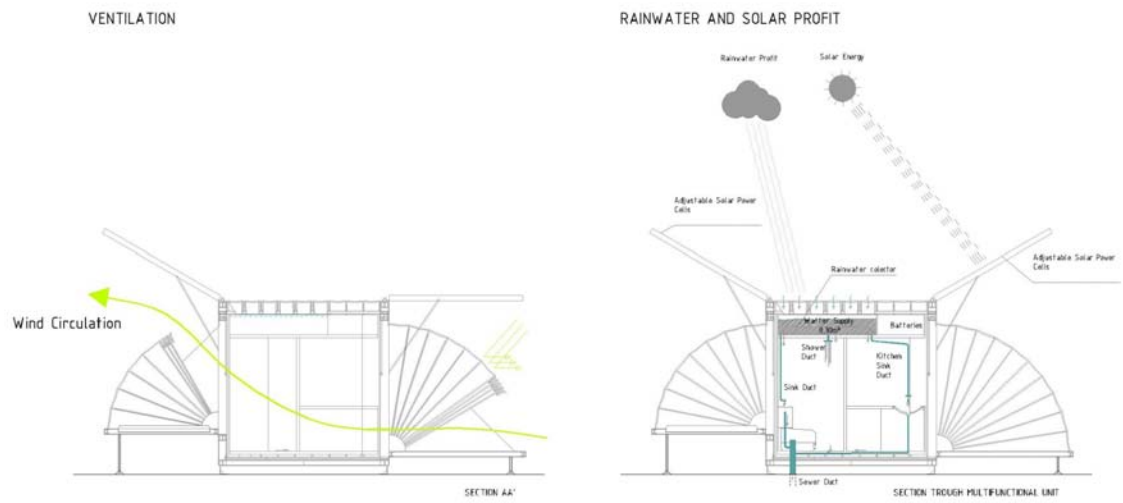


Fig.83- Esquema de autonomia energética



Fig.84- Demonstração do transporte

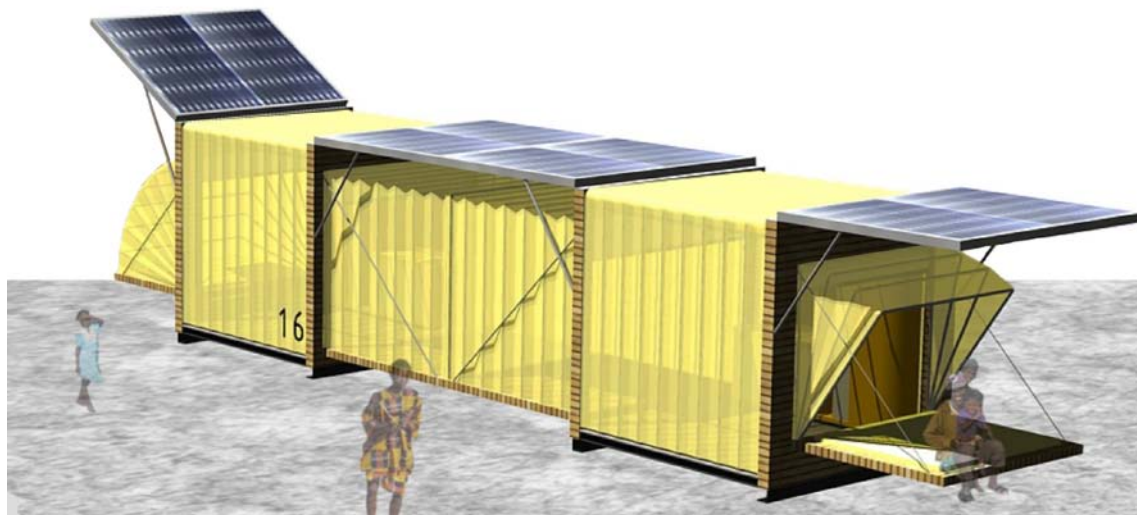


Fig.85- Dois módulos unidos para albergar uma família numerosa

também um depósito integrado na parte de cima do núcleo de serviços com capacidade de recolher e armazenar as águas pluviais distribuindo-as depois através de tubagens para o autoclismo, chuveiro e lavatório da cozinha. A necessidade de ventilação é facilmente resolvida abrindo o sistema de lona em fole cujo encerramento é feito através de um fecho de correr, no entanto, no caso de o problema ser o clima frio, a estrutura em fole, composta por lona dupla com enchimento de lã de rocha, proporciona um funcionamento tipo estufa aquecendo o espaço interior.

Nada foi deixado ao acaso na concepção da “Shelter Box” e um dos grandes problemas que geralmente surge nas zonas afectadas por uma catástrofe é a questão do transporte. Uma vez que este módulo foi concebido para apenas ser montado no local, as suas dimensões quando fechado são de apenas onze metros cúbicos por unidade, distribuídos por três metros de largura, três metros e cinco centímetros de altura e apenas um metro e vinte cinco centímetros de profundidade. Deste modo o transporte pode ser feito de qualquer modo necessário, por via terrestre, marítima ou até mesmo aérea. O transporte de longa e média duração seria preferencialmente feito por meios terrestres ou marítimos, e oito módulos seriam acomodados em cada contentor. No caso de o transporte ser de curta distância os meios aéreos poderiam ser utilizados, quer através de helicópteros de transporte de contentores, quer através de helicópteros normais que transportariam dois ou três módulos em cada viagem, uma vez que o peso de cada um é apenas trezentos quilos aproximadamente.

Por fim, e uma vez que uma catástrofe não o é se afectar apenas uma família, este módulo pode ser combinado e utilizado para criar novos espaços urbanos temporários até que a construção de habitação permanente esteja concluída. Tal como os módulos podem facilmente ser combinados para albergar famílias numerosas, também permitem estruturas urbanas diversificadas e até mesmo a adaptação a estruturas já existentes. Deste modo, está presente a preocupação ecológica de integrar a “Shelter Box” nas cidades ou aglomerados urbanos já consolidados.

Os arquitectos portugueses consideraram a cidade de Safi em Marrocos como um

Sismos : O Lugar da Resposta Arquitectónica

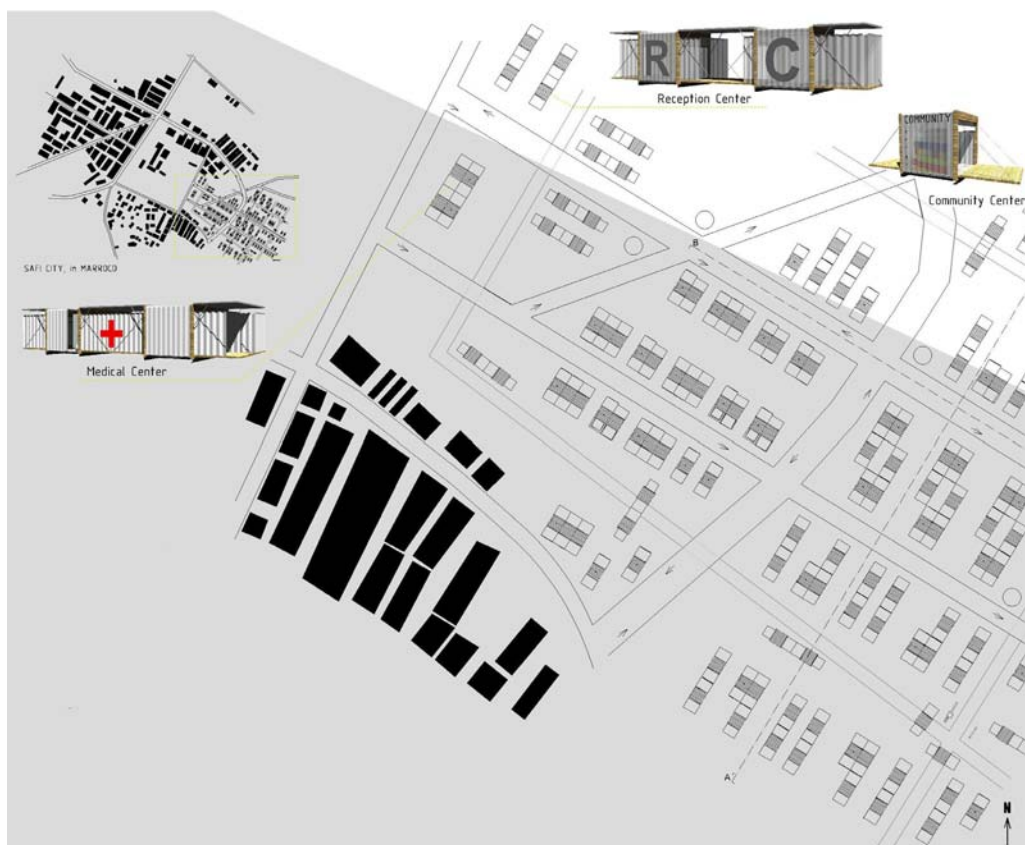


Fig.86- Demonstração de possível implantação adaptando-se à malha da cidade existente

exemplo possível para uma ocupação pós-catástrofe demonstrando assim a qualidade da integração urbana esperada. Partiram da envolvente construída para propor um plano urbano desenvolvido a partir da malha existente, tendo em atenção o enquadramento com o edificado à volta, os acessos e ainda a ligação a infra-estruturas sanitárias já presentes no local. Aqui é visível a utilização da “Shelter Box” com variadas funções nomeadamente um centro de receção, indispensável em qualquer situação pós-desastre, um centro médico que pode ser ampliado ou reduzido consoante as necessidades se forem alterando, assim como um centro comunitário permitindo às vítimas terem um local de encontro e de lazer. Para além destas utilizações também poderão ser criadas escolas provisórias ou quase qualquer outra infra-estrutura que se considere necessária. Naturalmente e embora neste caso tenha sido escolhida a cidade de Safi, isto serviu apenas para demonstrar a sua adaptabilidade a qualquer aglomerado urbano existente.

Numa situação real o que seria desejável era que ao fim de cinco dias estes abrigos chegassem ao local atingido pela catástrofe, albergassem as vítimas durante o mais curto período de tempo possível, enquanto as suas habitações permanentes estivessem em fase de construção ou a sofrer obras de reparação e preferencialmente ao fim de um ano pudessem ser devolvidas à entidade de assistência, que as disponibilizou, de modo a serem reutilizadas noutras situações que assim o exigissem.



### **What if New York City...Design Competition for Post-Disaster Provisional Housing**

Em 2007, o Gabinete de Gestão e Planeamento de Emergência da Cidade de Nova Iorque (OEM), criado onze anos antes com o objectivo de planear respostas para situações de catástrofes, educar o público sobre preparação, coordenar respostas de emergência e de recuperação, recolher e difundir informação crítica de emergência, e procurar oportunidades de financiamento que ajudem a suportar no geral a preparação da Cidade de Nova Iorque, lançou, com o patrocínio da Rockefeller Foundation e o apoio da Architecture for Humanity New York, o concurso “What if New York City...Design Competition for Post-Disaster Provisional Housing”, baseando-se num cenário hipotético de devastação de um bairro ficcional mas realístico de Nova Iorque após ser atingido por um furacão de categoria três.

O propósito deste concurso era o de encontrar ideias inovadoras para disponibilizar habitação provisória a habitantes que pudessem ter perdido as suas casas como consequência de uma tempestade costeira catastrófica. Considerando a densidade populacional de uma cidade como Nova Iorque e o desejo de albergar o maior número possível de habitantes nos seus antigos bairros, as soluções geralmente utilizadas nos Estados Unidos da América, parques de rulotes e casas unifamiliares pré-fabricadas, não seriam viáveis para esta situação uma vez que a densidade média de ocupação de um acre (cerca de quatro mil metros quadrados) em Manhattan é de duzentas habitações contra as apenas dez habitações por acre no caso de um parque de rulotes. Tendo em conta estes factores, o OEM definiu as linhas orientadoras para este concurso, de modo a que os resultados deste pudessem ser incluídos no Plano de Recuperação Habitacional que estaria a ser desenvolvido, e que visaria dar resposta a vários tipos de catástrofe, de diferentes dimensões e com impactos variados.

Embora estas linhas orientadoras não fossem de cumprimento obrigatório, como o próprio nome indica, serviam para dar a conhecer aos participantes o objectivo final desta competição. E foram estes sete pontos que o OEM pediu para serem tomados em conta no desenho da Habitação Provisória:





- O respeito pela comunidade: considerando as necessidades quer das pessoas na área de evacuação quer das da área circundante, tentando construir integrando e não interrompendo a vida comunitária.

- Manter as pessoas perto de casa: permitindo aos nova-iorquinos manterem as suas redes económicas e sociais, dando-lhes também a oportunidade de participarem nos planos de reconstrução dos seus bairros ao mesmo tempo que podem aceder às escolas, clubes, grupos religiosos ou outras rotinas diárias sem sofrerem mais interrupções do que as absolutamente necessárias.

- Evitar o desperdício: embora em algumas regiões, o melhor a fazer seja reconstruir rapidamente após uma catástrofe, no caso de áreas urbanas de complexa densidade como por exemplo Nova Iorque, os habitantes devem perder algum tempo analisando qual a melhor direcção de reconstrução, e naturalmente, esta espera será feita mais pacientemente se estiverem em habitações provisórias ao invés de abrigos de emergência.

- Evitar impedir o potencial máximo de um terreno: uma vez que a cidade tem terrenos e recursos limitados, é necessário maximizar o potencial dos terrenos para que seja uma solução a longo prazo e não apenas ideal durante alguns meses ou anos.

- Coordenação com a Estratégia Cidadina de Recuperação: apesar da habitação ser essencial para a recuperação pós-desastre é importante que esta seja cuidadosamente coordenada para melhorar o esforço global de recuperação.

- Melhorar para além do standard: em muitos locais dos Estados Unidos, a habitação pré-fabricada e as rulotes são geralmente utilizadas em situações pós-catástrofe, pois não só estão prontamente disponíveis como são amplamente reconhecidas como habitação digna, uma vez que são vulgarmente usadas em várias partes do país. No entanto, a densidade que permitem é demasiado baixa para áreas urbanas como é o caso de Nova Iorque.

- Respeito pelo carácter único da cidade: a densidade populacional, a falta de habitação e de terra disponível, a complexidade do mercado imobiliário, o intrincado das

## Sismos : O Lugar da Resposta Arquitectónica



Fig.87- Bairro ficcional de Prospect Shore



Fig.88- Avaliação dos edifícios após a catástrofe

infra-estruturas e as rotinas quotidianas cuidadosamente coreografadas são vários dos factores a respeitar na estratégia de recuperação.

Tal como foi referido anteriormente, partindo de um cenário hipotético de desastre num bairro ficcional embora realístico de Nova Iorque, foi pedido aos participantes que abrigassem temporariamente, num período compreendido entre um mês até um máximo de cinco anos, a população afectada num total que poderia ascender às trinta e oito mil famílias que anteriormente viviam em Prospect Shore. Este bairro, com cerca de uma milha (mil e seiscentos metros) de costa e aproximadamente uma milha quadrada (dois mil quinhentos e noventa metros quadrados) de área, foi gravemente afectado pela tempestade tendo ficado coberto de destroços em noventa por cento da sua área.

Assim, e uma vez que as soluções temporárias de os habitantes ficarem albergados em casa de familiares ou de amigos, ou em abrigos comunitários não são ideais, pretende-se que estes possam ter o seu próprio espaço o mais depressa possível. É também importante que a habitação provisória responda às necessidades específicas de alguns grupos populacionais, como por exemplo habitantes com deficiências físicas ou idosos com problemas de mobilidade, ou simplesmente questões de privacidade e de segurança. É essencial que cada espaço habitacional tenha tudo aquilo que se espera numa habitação, espaços de dormir, cozinhar, comer, trabalhar, higiene, lazer e armazenamento.

Para que a recuperação e o retorno ao quotidiano habitual seja feito da maneira mais rápida possível, é também essencial que as unidades combinem entre si e se integrem com a envolvente, de modo a criar quarteirões onde seja aprazível viver. Por fim, o respeito por práticas ecológicas de construção serão também vantajosas, uma vez que, como toda a região estará em processo de recuperação, a mão-de-obra e os materiais de construção serão escassos e inflacionados pela procura, e até mesmo as infra-estruturas básicas sofrerão uma sobrecarga devido a interrupções nas redes.

Antes da descrição de uma das dez propostas vencedoras deste concurso, é importante resumir os critérios de avaliação utilizados neste concurso. Estes foram:

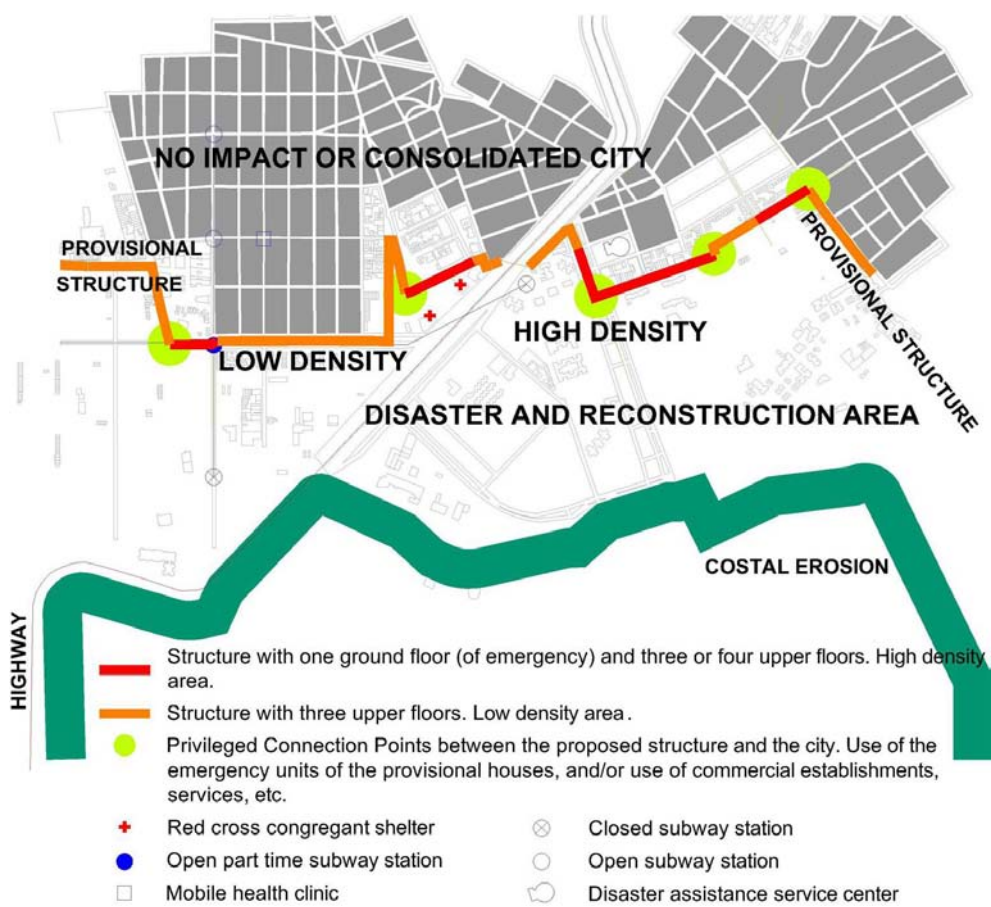


Fig.89- Implantação das habitações provisórias e diferentes tipos de ocupação

densidade - maximização do número de unidades de habitação por área de terra; rápida disponibilização - as unidades devem estar prontas a ser usadas o mais rapidamente possível; flexibilidade do local - maximizar a capacidade de se adaptarem ao máximo de lugares possíveis; flexibilidade unitária - maximizar a capacidade de acomodar o máximo de tipologias e tamanhos familiares possíveis; reutilização - maximizar o potencial de reutilização das estruturas quer para futuras catástrofes quer para outros propósitos; habitabilidade - maximizar a resistência, utilidade, conveniência e conforto das habitações; acessibilidade - permitir o acesso a pessoas com mobilidade limitada; segurança - tornar os espaços públicos seguros e ajudar as pessoas a sentirem-se seguras; sustentabilidade - reduzir os custos energéticos e a pegada de carbono das habitações; identidade - maximizar a capacidade dos nova-iorquinos de se identificarem e até terem orgulho no local onde vivem; eficiência de custos - maximizar o melhor valor pelo investimento.

Tendo todas estas questões esclarecidas é agora possível estudar uma das propostas do lote de dez que venceram a competição, a dos portugueses AJLS. Esta proposta parte da própria área afectada através do desenho de uma linha divisória entre a cidade consolidada e zona de desastre, onde se procederá à instalação das unidades de habitação provisória.

A escolha deste local deriva de várias razões, primeiro porque assim que o processo de recuperação começar a ser levado a cabo tornar-se-á visível uma clara separação entre a cidade que permaneceu inalterada e a área maioritariamente afectada pela catástrofe, segundo porque graças à proximidade com a área de residência das vítimas é mais fácil estas manterem as suas ligações com os locais de trabalho, de lazer, de culto ou apenas de sociabilização mantendo deste modo as suas redes económicas e sociais, ao mesmo tempo que lhes permite participarem activamente na reconstrução do edificado destruído. Por fim, esta linha é definida pelas estradas, e uma vez que estas são as primeiras a serem limpas após uma catástrofe isso permitirá a instalação das estruturas propostas nos limites das mesmas, nomeadamente nos passeios do lado afectado usufruindo das infra-estruturas que se encontram sob estes locais.

Deste modo, e tendo em conta a pouca disponibilidade de terra na cidade de

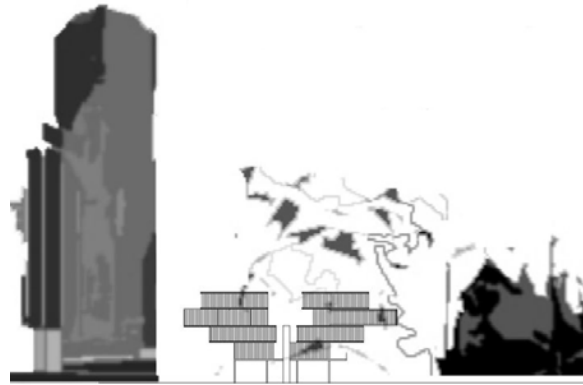


Fig.90- Ocupação aérea das vias de circulação

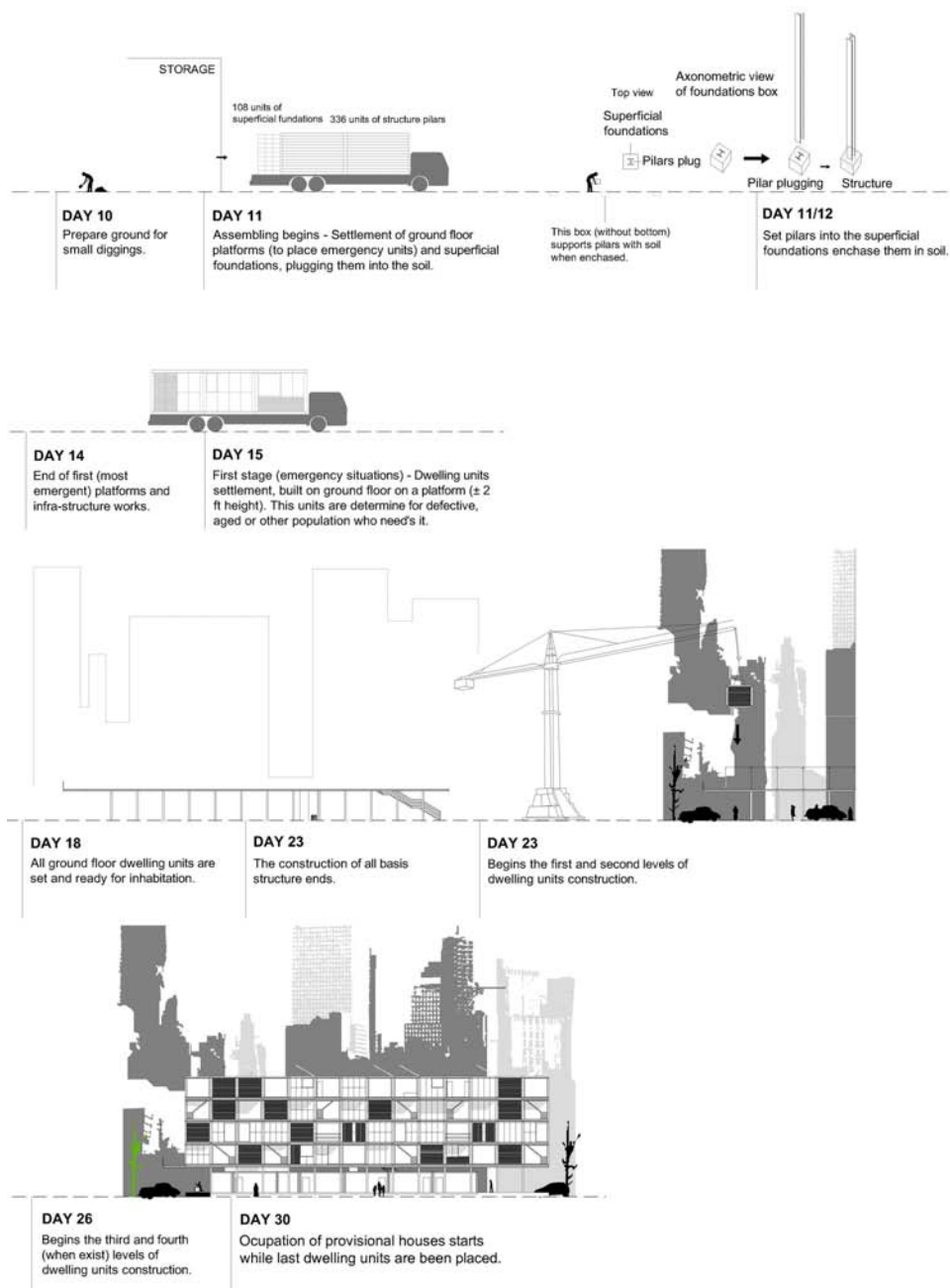


Fig.91- Fases de construção

Nova Iorque, e a direcção indeterminada que a reconstrução tomará, o objectivo é fazer uma ocupação aérea do espaço permitindo a libertação de terrenos para os projectos de desenvolvimento e reconstrução da área. Isto será feito através de contentores modulares que podem crescer até atingir cinco níveis.

Embora a densidade seja uma grande preocupação, a qualidade de vida é uma preocupação ainda maior, por isso serão criados pontos privilegiados de ligação entre a estrutura proposta e a cidade através das unidades de emergência e com a criação de espaços comerciais e de serviços. Deste modo pretende-se ajudar a população deslocada e traumatizada pela instabilidade do seu espaço privado, pela perda das suas habitações e da privacidade das suas vidas a recuperar a sua qualidade de vida e a retomar as suas rotinas quotidianas.

O plano de implantação da habitação provisória calendariza as diversas fases até ser possível a sua utilização. Numa fase inicial, retirar-se-ão os destroços das estradas necessárias para esta implantação, trabalho que estará completo ao fim de três dias nas estradas menos afectadas e de cinco dias nas estradas que necessitem de trabalhos de recuperação. Ao sexto dia serão feitos os trabalhos no terreno necessários. A partir do sétimo dia far-se-ão as ligações de canalizações às redes pré-existentes de água e gás ao mesmo tempo que são instaladas as bombas de aquecimento geotermal e as baterias dos painéis solares. Assim ao décimo dia poder-se-á iniciar a construção das estruturas para a habitação provisória através da abertura de buracos no solo para fundações de baixa profundidade. Ao décimo primeiro dia chegam os camiões com as primeiras peças, cada um com capacidade para transportar cento e oito blocos para fundações superficiais e trezentos e trinta e seis perfis em H de aço para a estrutura. Começa então a montagem com o assentamento das plataformas para os pisos térreos (onde serão colocadas as unidades de emergência) e a ligação das fundações superficiais ao solo. Ao fim de catorze dias estarão instaladas as plataformas mais urgentes e acabados os trabalhos nas infra-estruturas. Entre o décimo quinto e o décimo oitavo dias serão montadas as unidades de emergência para habitantes com necessidades especiais, idosos ou outros, ficando desde logo prontas para serem habitadas. Ao vigésimo terceiro



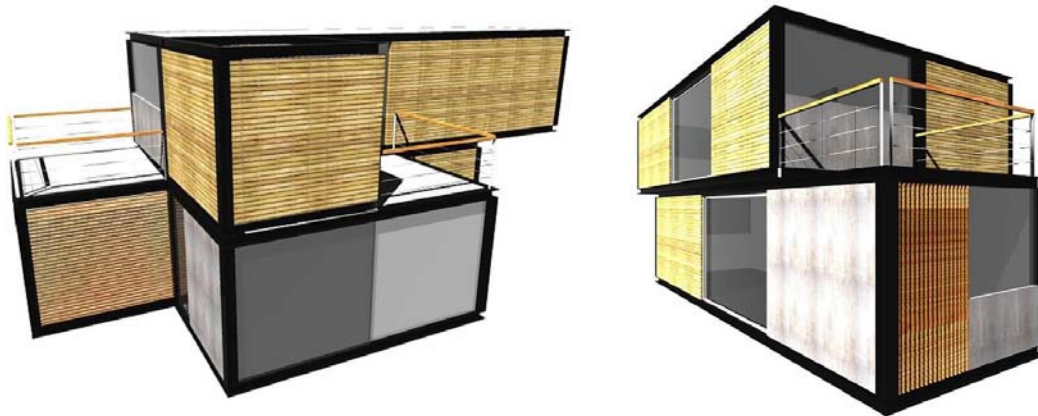


Fig.92- Unidade habitacional

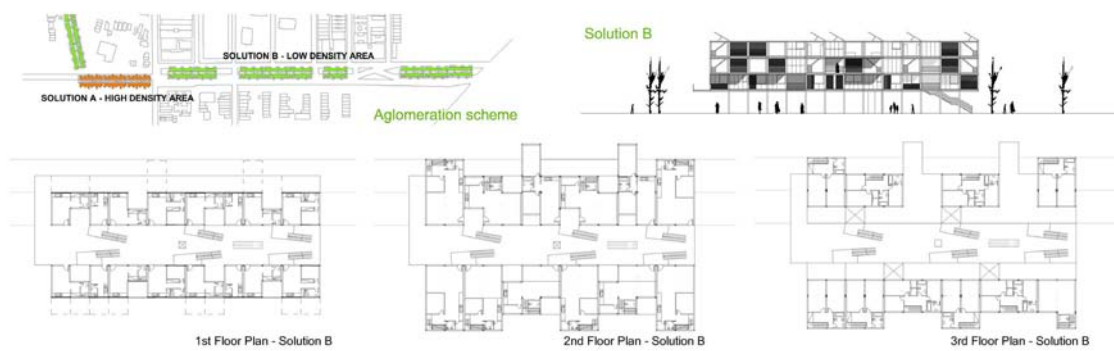


Fig.93- Solução B (Aglomerado de baixa densidade)

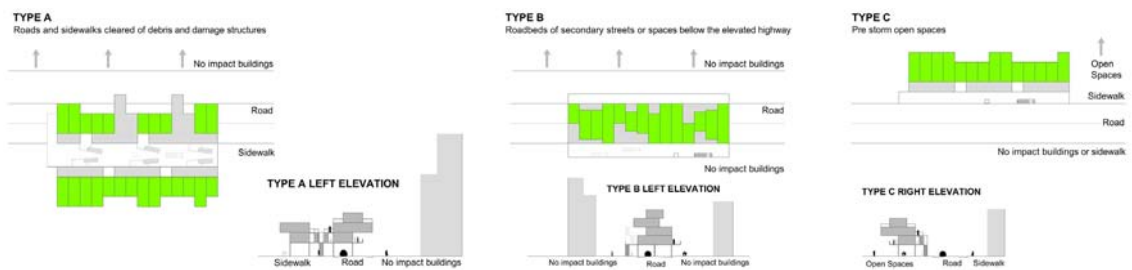


Fig.94- Três versões de aglomerados habitacionais

dia ficará terminada a construção de todas as estruturas de base podendo começar-se a montar os primeiros e segundos níveis de unidades habitacionais. Logo no vigésimo sexto dia poderá avançar-se para a montagem dos terceiros e quartos níveis quando existentes. Assim ao fim de trinta dias da catástrofe todos os habitantes que necessitem de habitação provisória poderão começar a ter o seu próprio espaço habitacional.

Cada unidade habitacional será composta pela junção de vários módulos, colocados na estrutura de aço previamente montada e que fará a interação entre a cidade e o quarteirão através da criação de um espaço comum. Os módulos base serão três e terão sempre três metros e cinquenta centímetros de largura, e o comprimento a variar entre três, seis e doze metros. Todas as unidades habitacionais serão seguras e com dimensões razoáveis, contendo todas as divisões essenciais como sala de estar, cozinha, quarto, instalação sanitária, despensa e até terraço que poderá ser um pequeno jardim em alguns casos. Devido à escassez de recursos (materiais, mão-de-obra, e energia) as habitações provisórias utilizarão: materiais pré-fabricados como perfis de aço, placas de “Viroc” (painéis de um metro e vinte centímetros de largura por dois metros e quarenta centímetros ou três metros de comprimento) vidro e madeira tratada com o isolamento térmico e acústico necessário; medidas standard e construção modular; fontes de energia mista como painéis de energia solar e eventualmente bombas de aquecimento geotermal.

Esta proposta apresenta três versões para aglomerados, o tipo A em estradas e passeios livres de destroços e de danos estruturais, o tipo B em troços de estradas secundárias ou espaços por baixo da auto-estrada elevada e por fim o tipo C em espaços abertos pré-existentes. No caso de serem necessárias unidades de emergência estas ficarão ao nível do solo, independentes do resto da estrutura uma vez que esta é mais elevada neste nível permitindo a passagem de veículos quando sobre as estradas. Existirão também zonas de alta densidade que poderão atingir os cinco níveis. Estas contemplam duas soluções para o nível térreo, as unidades de emergência para as pessoas com deficiências e todas as que precisaram de recolocação urgente, e as actividades comerciais ou empresariais que ficaram com as suas instalações destruídas sendo no entanto necessárias para a continuação das

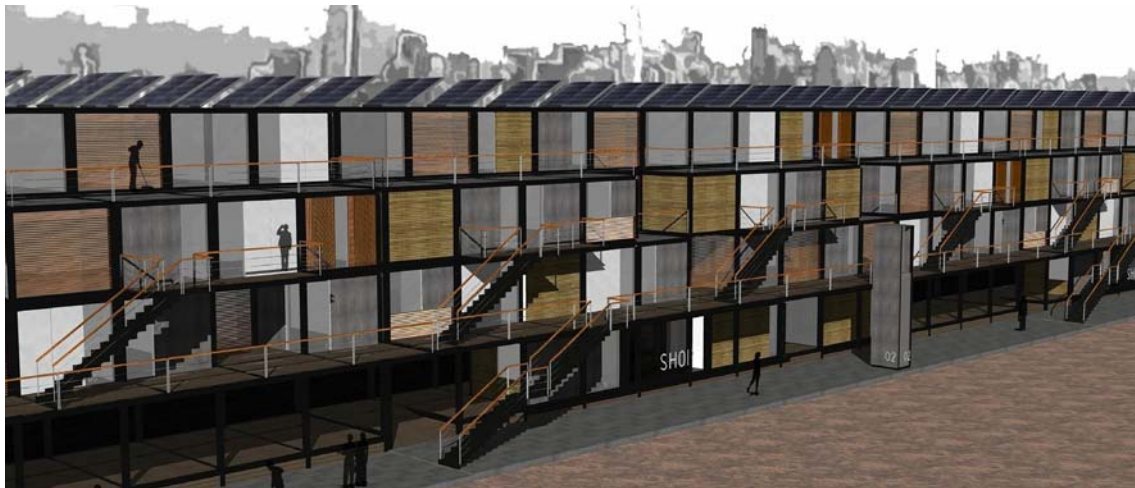


Fig.95- Imagem virtual de um aglomerado

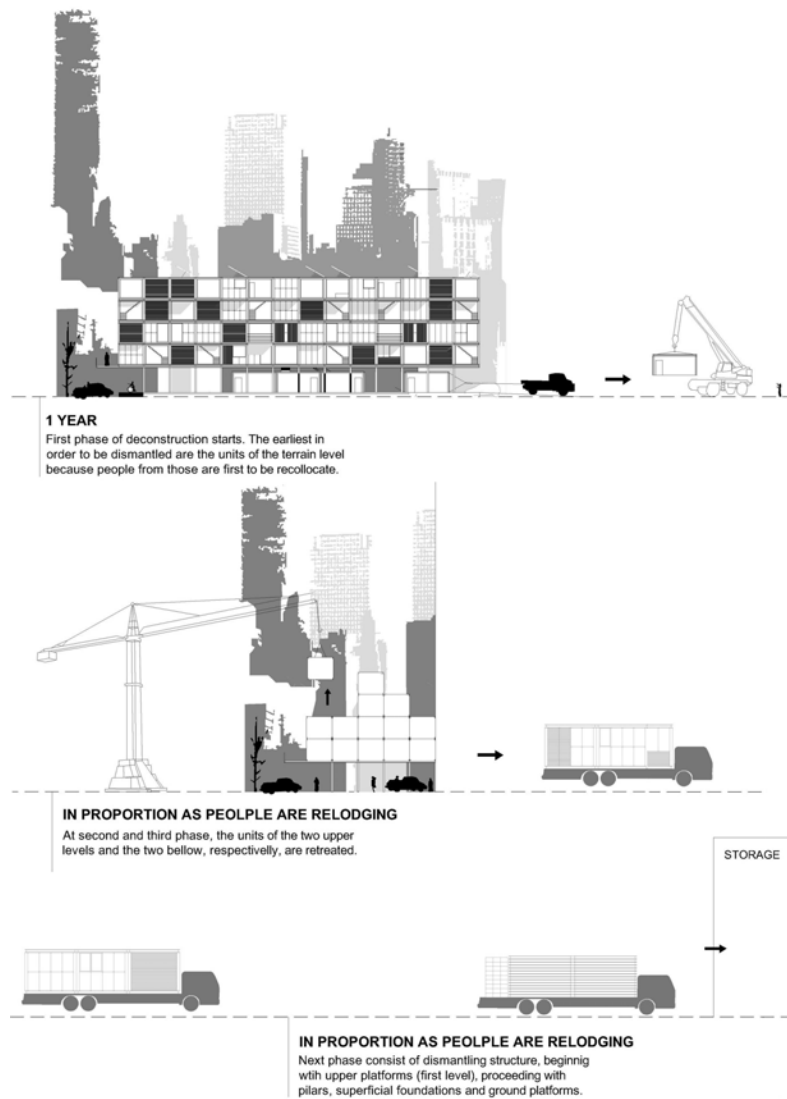


Fig.96- Fases da desmontagem da habitação provisória

rotinas diárias. Nos níveis superiores existirão apartamentos familiares de dois níveis. As zonas de baixa densidade não ultrapassarão os três níveis e a terão tipologias T0, T1 e T2 no primeiro nível e apartamentos dúplex nos dois níveis superiores. Poderão também acomodar actividades de escritórios ou comércio no piso térreo.

O objectivo, tal como o próprio nome indica, é que esta habitação seja apenas provisória, assim, ao fim de um ano poderá proceder-se à primeira fase de desconstrução. As primeiras unidades a serem desmontadas são as unidades de emergência pois naturalmente serão estes os primeiros habitantes a serem recolocados em habitações permanentes. Posteriormente, e em proporção à sua recolocação as restantes unidades vão sendo desmontadas começando pelos níveis superiores seguidos dos níveis inferiores. No seguimento da retirada das unidades serão posteriormente desmontadas as estruturas, começando pelas plataformas do primeiro nível, seguidamente os pilares e finalmente as plataformas ao nível térreo e as fundações superficiais. Por fim as estruturas como as bombas de aquecimento geotermal, as baterias dos painéis solares e as condutas de água podem ser removidas ou nalguns casos adaptadas aos novos edifícios, equipamentos ou outras estruturas. Ao fim de cinco anos todas as pessoas terão regressado às suas habitações permanentes e toda a habitação provisória e respectivas estruturas desmontadas.



# Mitigação do Risco Sísmico



## Mitigação do Risco Sísmico

Os capítulos desenvolvidos ao longo desta dissertação serviram como um estudo prévio para a elaboração deste capítulo. Este incidirá na prevenção e na preparação de soluções pré e pós-catástrofe em Portugal, uma vez que já se tornou claro que a elaboração de planos não só é possível, como também é imprescindível, para uma rápida recuperação, reduzindo os custos e diminuindo o trauma sofrido pelas vítimas.

Os maiores problemas dos sismos estão associados à sua imprevisibilidade, à impossibilidade de saber previamente qual será a resposta do edificado e ainda à falta de informação e preparação por parte da população em geral. No entanto todos estes problemas podem ser resolvidos e as suas consequências mitigadas.

Em relação à impossibilidade de prever um sismo, apesar dos esforços levados a cabo com o objectivo de tentar prever os mesmos, os custos e os resultados ainda não são encorajadores para a promoção global destas técnicas. Contudo países como o Japão, China, Estados Unidos e a antiga União Soviética iniciaram nos anos sessenta e setenta programas de predição de sismos, com algum sucesso, pois em 1966 a Protecção Civil Japonesa lançou o primeiro aviso de terramoto, que ficou em vigor durante vários meses. Será, portanto, provável que seja efectivamente o Japão o primeiro país a desenvolver um sistema viável de previsão sísmica, principalmente porque a sua extensão é comparativamente pequena em relação aos outros três países referidos.<sup>43</sup> No entanto, a imprevisibilidade, não impede o conhecimento das zonas mais sujeitas a actividade sísmica tornando por isso possível construir adaptando as estruturas de modo a resistirem satisfatoriamente em caso de sismo.

---

<sup>43</sup> BERLIN, G. Lennis - Earthquakes and the Urban Environment. Florida : CRC Press, 1980. vol 2. p. 49-50.





A questão do desconhecimento da resposta que o edificado terá é das três a que mais influenciará o número e a gravidade das vítimas e dos danos. Esta é, portanto, a mais urgente e importante de resolver. Esta resposta é condicionada por vários factores nomeadamente a tipologia construtiva, o local de implantação, a forma estrutural, o modo de implantação e a qualidade e história da construção (idade, danos pré-existentes, obras, modificações à estrutura original). Apesar de ser impossível saber como é que todas as estruturas responderão a um sismo, é possível aumentar-lhes o nível de segurança, bastando para isso cumprir os actuais regulamentos de construção anti-sísmica, no entanto, para se garantir a correcta aplicação destes é fulcral aumentar a fiscalização das obras. Seria também muito vantajoso criar regulamentação que impusesse o aumento da resistência das estruturas mais antigas quando sujeitas a obras. Simultaneamente, e tal como é feito noutros países e zonas com conhecido risco sísmico, a situação ideal seria a definição de grupos de risco do edificado cujo reforço fosse obrigatório, independentemente, de estarem ou não planeadas obras de manutenção e/ou reestruturação.

Por fim, a falta de informação e preparação por parte da população em geral é das três condicionantes a mais fácil de resolver sendo apenas necessária vontade por parte das autoridades competentes. É do senso comum que uma comunidade culta e informada é menos vulnerável aos desastres sobre os quais possuem conhecimentos. Assim acções de consciencialização fornecendo informação básica de como reagir em caso de sismo, de como preparar as habitações (por exemplo prendendo estantes às paredes ou não colocando objectos pesados em sítios altos), ou até mesmo de como socorrer possíveis vítimas serão poderosas armas para reduzir o número de feridos e mortos em resultado de um sismo. Na fase pós-terramoto é também importante as pessoas saberem previamente onde se poderão concentrar de modo não só a estarem em segurança, mas também a encontrarem familiares e amigos facilitando a participação de pessoas desaparecidas permitindo às equipas de socorro uma correcta abordagem. A consciencialização da população em geral será também vantajosa uma vez que esta irá exercer pressão sobre várias questões importantes de resolver tais como o aumento da

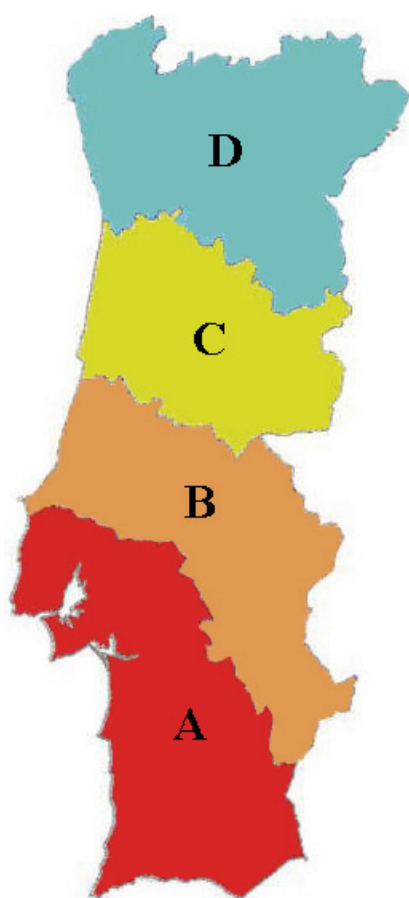


Fig. 97- Mapa de zonagem sísmica regulamentar

fiscalização em prol do cumprimento dos regulamentos de construção anti-sísmica, ou a criação de planos que visem a redução dos riscos e dos danos sísmicos.

A maneira ideal de compilar e desenvolver soluções para estes três problemas é através da criação de planos. Como foi dito no início deste capítulo actualmente ainda não é possível prever os sismos, mas poder-se-ão realizar estudos de perigosidade e risco sísmico de modo a mapear as zonas de maior risco, podendo deste modo definir prioridades. Através da observação empírica do mapa de zonagem sísmica regulamentar apresentado no Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes de 1983 o território continental está dividido em quatro zonas de A (maior perigosidade) a D (menor perigosidade), e cerca de trinta por cento da sua área encontra-se na zona A, e aproximadamente cinquenta por cento do território em zonas A e B.

Assim, e considerando que Portugal Continental tem uma área de aproximadamente oitenta e nove mil quilómetros quadrados, trinta por cento serão cerca de vinte e seis mil quilómetros quadrados, pelo que se torna imprescindível elaborar estudos para determinar quais destas são as regiões que, quer devido à densidade populacional, quer devido ao estado do edificado, quer porventura devido ao tipo de solo onde se encontram, apresentam maiores riscos e necessitam de planos com mais urgência.

Um plano desta natureza deverá ter como objectivo principal proteger a população, as infra-estruturas e o território, e deverá auxiliar-se da crescente interdependência global usufruindo dos conhecimentos e experiências internacionais, assim como das novas tecnologias de modo a reduzir a perda de vidas humanas, e de recursos sociais, económicos e ambientais causados por situações de emergência.

Definidas as zonas de maior risco, poder-se-á dizer, através de meras observações empíricas, que Lisboa se incluirá nessa situação, devido a três factores principais. Primeiro porque a história prova que a cidade já foi atingida, em diversas ocasiões, por sismos de grande magnitude com graves consequências. Segundo porque a densidade populacional



é a mais elevada do país e é aqui que se encontra o poder central sendo por isso possível que um sismo que cause interrupções graves ao quotidiano lisboeta influencie todo o território nacional com consequências económicas e sociais inimagináveis. E por fim é do conhecimento geral que o número de edifícios devolutos, cerca de 4600, na capital é preocupante, principalmente porque a maioria estará em mau estado de conservação somado com os inúmeros outros edifícios que embora habitados não sofrem obras de manutenção há vários anos, e ainda aliando a estas condicionantes o variado parque habitacional com edifícios de diferentes tipos, idades e alturas, será viável afirmar que a resposta dos mesmos em caso de sismo, apesar de impossível de prever, se imagina devastadora.

Assim, e embora seja do conhecimento público que em Lisboa já foram tomadas algumas medidas de preparação, como é o caso dos simulacros levados a cabo no final de Novembro de 2008 e repetidos depois no início de Maio de 2009 num âmbito europeu, é importante referir que estes apenas focaram a questão pós-catástrofe, e embora essenciais, não são suficientes para reduzir activamente os danos de um desastre desta natureza.

É assim necessário efectuar estudos ao edificado, identificar grupos de risco, modificar a legislação de modo a obrigar que edifícios a sofrer obras de remodelação tenham de cumprir os regulamentos de construção anti-sísmica. É também fundamental implementar modos eficientes de fiscalização nas novas obras para garantir que estas também cumpram os respectivos regulamentos.

A coordenação entre as diversas entidades é também essencial para que cada uma saiba qual o seu papel no processo de recuperação pós-catástrofe, acelerando todo o processo e permitindo uma rápida recuperação. A importância deste ponto é visível no caso de Northridge apresentado anteriormente, onde o planeamento prévio ajudou as diversas entidades a promover acções céleres em prol do restabelecimento do quotidiano normal.



Seria igualmente vantajoso adoptar a ideia da cidade de Nova Iorque através da criação de concursos para a procura de ideias de habitação provisória utilizáveis em situações pós-catástrofe. Ou simplesmente desenhar ou adaptar soluções já existentes para estas situações, tornando viável de antemão a existência de abrigos que respeitem a qualidade de vida que qualquer habitante de uma cidade de um país desenvolvido está habituado.

Por fim, e mais uma vez, é importante alertar a população para que esta possa não só adoptar medidas preventivas dentro das suas próprias habitações ou locais de trabalho mas também pressionar as autoridades para que tome mais medidas de prevenção, fiscalização e preparação para uma catástrofe desta natureza.





# Conclusão



## Conclusão

No decorrer desta dissertação foi dada especial importância ao factor humano no papel que poderá ter no decorrer de um sismo, quer nas fases pré-evento, quer após o mesmo ter ocorrido. É, portanto, obrigação dos arquitectos participarem activamente na redução dos riscos sísmicos, quer seja insistindo com os construtores que os regulamentos, que em desenho são aplicados, o sejam também em obra, quer estudando soluções possíveis de ser utilizadas quando efectivamente um desastre acontece.

Relembrando o que foi escrito nos primeiros capítulos deste trabalho, os sismos podem ter um efeito devastador, quer através do número de mortos, feridos e desalojados, quer através dos danos às propriedades causando elevados prejuízos à sociedade. Só através do conhecimento adequado dos perigos associados aos mesmos será possível que as comunidades desenvolvam programas apropriados para a sua mitigação. E estes terão como objectivo não só reduzir os riscos pré-terramoto como também provocar um rápido restabelecimento. No âmbito da redução dos perigos é preciso reforçar as estruturas e infra-estruturas existentes, assim como informar a população sobre as medidas de segurança e socorro, e isto pode ser feito através da elaboração e aplicação de regulamentos mais rigorosos, da divulgação e aplicação de medidas de protecção pessoal e contra fogos, entre outras. Todas estas medidas terão consequências directas no rápido restabelecimento, pois quando mais preparada uma comunidade estiver menos danos sofrerá e naturalmente mais rapidamente recuperará.

Assim, é claro que, quando o Terramoto de 1755 ocorreu, pouco mais poderia ter sido feito em termos de prevenção, aliás nada poderia ter sido feito conscientemente para prevenir um sismo, uma vez que os conhecimentos sobre estes eram praticamente



inexistentes. No entanto, o esforço levado a cabo na fase pós-terramoto foi enorme, impondo medidas que, em caso de correcta manutenção, muitos edifícios construídos na época terão uma resposta satisfatória quando a Terra voltar a tremer em Lisboa.

Os dois casos de estudo mais recentes, Northridge e Kobe, serviram para demonstrar que, embora já existam regulamentos de construção anti-sísmica, é importante que estes estejam sempre em constante actualização e que as construções mais antigas sejam reabilitadas de modo a responder satisfatoriamente em caso de sismo. Em ambos os casos é visível como os planos, ou a falta deles, são essenciais para uma rápida recuperação. O caso do Japão evidencia também que é preciso estar preparado para o pior, pois mesmo nas regiões com um risco sísmico moderado os danos podem ser muito mais elevados do que se previa, e a ideia de “só acontece aos outros” pode pôr em risco milhares de pessoas.

Mas estes casos de estudo serviram, no fundo, para ilustrar uma situação que, embora cíclica, afecta cada vez mais áreas populacionais devido ao crescimento mundial. Sendo, por isso, cada vez mais importante que se planeie e se eduque para a mitigação dos efeitos nefastos de um sismo.

Ao mesmo tempo, os dois concursos aqui apresentados serviram para demonstrar a importância do papel arquitectónico na questão dos planos, pois se as comunidades aceitarem que a catástrofe é inevitável, e que conseqüentemente existirão desalojados, poder-se-á então planear e conceber soluções que ajudem as vítimas a minorar o trauma sofrido, que permitam uma ponderada maneira de reconstruir e que dêem às vítimas condições de habitabilidade semelhantes às que estão acostumadas. Estes concursos permitem, também, que se perceba que para existirem soluções basta apenas que as autoridades se disponham a isso, integrando soluções viáveis, com boas condições e ao mesmo tempo simples e económicas, nos planos que deverão existir.

É também nesta questão do planeamento que os arquitectos poderão ter um papel importante. Partindo do pressuposto que é pedida ajuda aos arquitectos, ou que



estes, por questões de consciência profissional, se imponham a participar activamente na elaboração destes planos, poder-se-ão apresentar soluções para duas fases de emergência. Na primeira destas duas fases, poder-se-á apresentar uma solução que com melhores condições de habitabilidade, providencie abrigo de emergência às vítimas ao invés da utilização das comuns tendas, preferencialmente no período que decorre entre os cinco e os trinta dias após a catástrofe. Naturalmente para que estes prazos sejam cumpridos é necessário, que não só este tipo de abrigo esteja já desenhado e a sua elaboração adjudicada, mas também que exista desde logo um número base de unidades já construídas.

Considerando que, o foco desta dissertação, foi sempre o de situações em países desenvolvidos deverá existir uma segunda fase, que consistirá em habitação provisória e que permitirá às vítimas retomar o seu quotidiano normal com as menores perturbações possíveis. Esta deverá estar pronta para ser habitada ao fim de um mês da catástrofe, e terá a obrigação de responder aos requisitos mínimos de habitabilidade. Logicamente este tipo de habitação, tal como qualquer outra, deverá ser desenhada por arquitectos.

Estes dois tipos de proposta pós-catástrofe vão de encontro aos concursos que foram apresentados previamente, sendo que o primeiro tem um carácter mais de emergência e o segundo um carácter de cidade provisória.

Por fim, os arquitectos têm também um papel indispensável na fase de reconstrução da cidade afectada, e este momento deverá ser utilizado para reflectir e melhorar o pré-existente, criando condições de redução do risco sísmico, melhores condições de habitabilidade, circulação e vivência, tornando, por exemplo no caso de Lisboa, a cidade mais apelativa e atraindo deste modo mais residentes para o centro, pois será esta a área que se prevê mais afectada.

Apesar do que foi descrito anteriormente é importante referir que a Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) já desenvolveu um plano base, que poderá servir para a criação de planos em diversas regiões. E também que a Área Metropolitana de Lisboa e





Concelhos Limítrofes tem já o seu próprio Plano Especial de Emergência de Risco Sísmico (PEERS-AML) envolvendo sessenta e cinco entidades privadas e estatais. Este plano será dividido em três fases: uma inicial de socorro dando ênfase ao salvamento de vítimas, seguida por uma fase com o objectivo de iniciar medidas de recuperação e reabilitação, e por fim uma fase de recuperação no âmbito do restabelecimento e normalização do quotidiano, indo assim de encontro ao que já foi mencionado no capítulo anterior. No entanto, é de criticar a indisponibilidade deste plano ao público nos sites das principais entidades envolvidas como é o caso do Ministério da Administração Pública, da ANPC e até mesmo da Câmara Municipal de Lisboa, demonstrando desde logo uma grande falha no que se refere a informar a população para que esta saiba, e possa, tomar medidas preventivas. Deste modo, e uma vez que o PEERS-AML, apenas é mencionado em notícias, quer sejam estas de entidades oficiais, quer da comunicação social, no caso de sismo a população não saberá para onde se dirigir, não saberá o que fazer e não saberá como facilitar o trabalho das autoridades.

Num mundo perfeito, todas estas questões tornar-se-iam obsoletas e desnecessárias uma vez que é realmente possível reduzir a zero o risco sísmico se todas as medidas de prevenção fossem adoptadas. No entanto, e considerando os custos que esta realidade perfeita implica, isto criaria também um abismo entre diferentes camadas da sociedade, onde a uns seria possível ter a certeza da sobrevivência e da ausência de danos nas suas propriedades, e a outros seria apenas permitida a inveja. Mas como o mundo em que vivemos é de longe perfeito, cabe-nos a nós, cidadãos, trabalhar para que uma catástrofe desta natureza tenha as menores implicações possíveis.





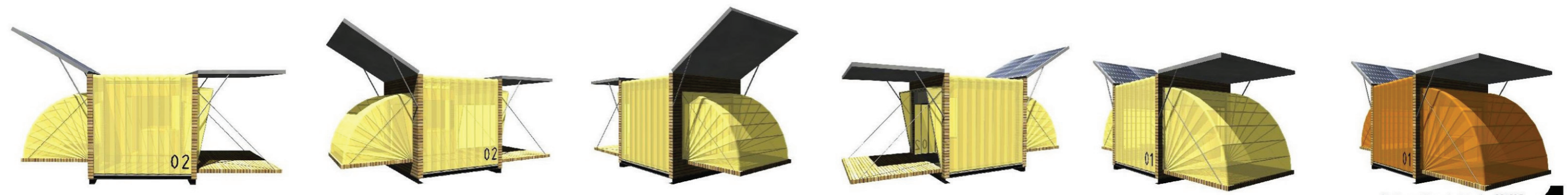
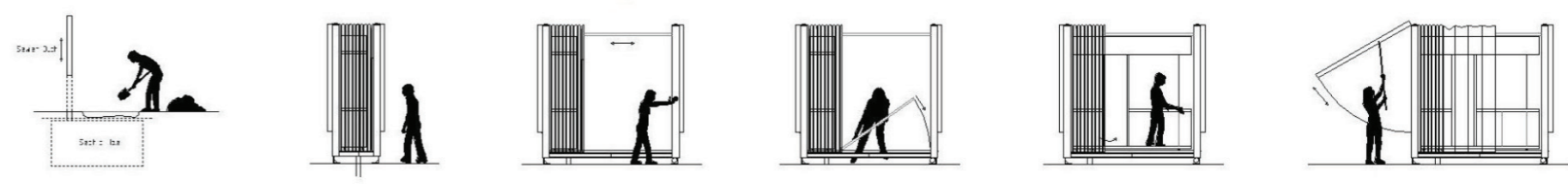
Devido ao tamanho e qualidade dos elementos gráficos gentilmente disponibilizados pelo Arquitecto Pedro Ferreira, não foi possível apresentar os mesmos na dimensão adequada no capítulo correspondente.

Deste modo, ficam aqui disponíveis em anexo os painéis apresentados pelos AJSL aos concursos “Bioclimatic Solutions for Disaster Victims” e “What if New York City... Design Competition for Post-Disaster Provisional Housing”.

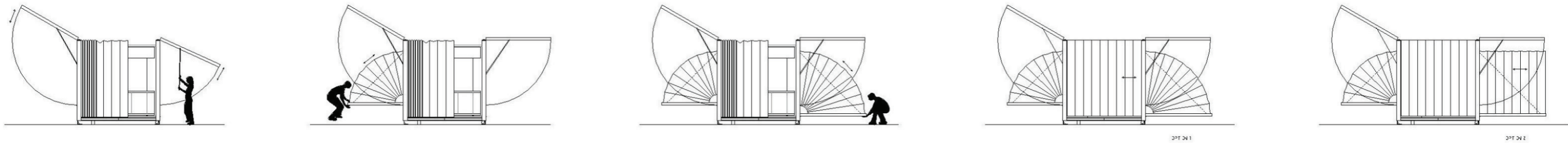
# ARES

COMPETITION SHELTER BOX

## Shelter's construction steps...



Shelter with materials for DESERT and SAVANA ZONES

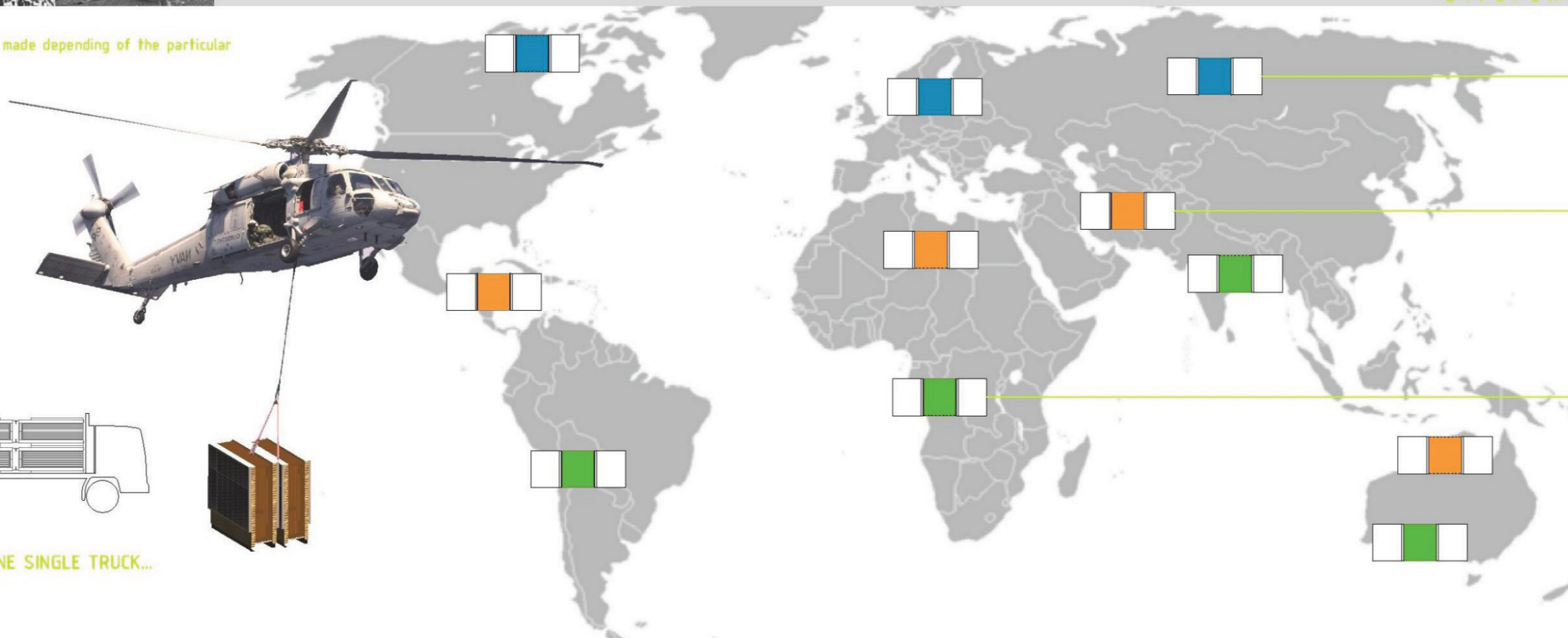


### CONCEPT

The concept of the shelter box is based in versatility, pre-construction and fast building up. To achieve these complex concepts we begun with two simple concepts, one of the tent, as the basic shelter for all sorts of emergency situations that may occur, and the other of the accordion (a musical instrument, that never stays on the same size), allowing us, on the one hand, to use it formally by exploring the possibility of portability and of transformability of space and, on the other hand, by reminding us of the importance of music and poetry in every one's life (especially in difficult or even dramatic situations).

This shelter can be easily transported, to any place on the planet. The volume of the closed module is about 11 m<sup>3</sup>/unit (length 1,25m x width 3,00m x height 3,05m) and the weight is about 300 kg.

Transportation to the site, is made depending of the particular specifications...



Diferent enviroments,  
Diferent materials...  
Diferent colors...

#### NORTH ZONES

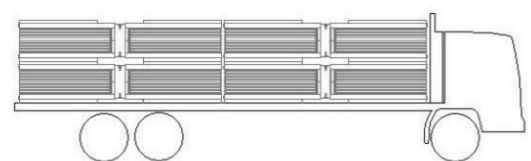
For cold areas, the shelter uses blue color canvas, so that it as a better relation with the surrounding environment. It can use local wood or "Viroc" (concret-wood) in the walls

#### DESERT and SAVANA ZONES

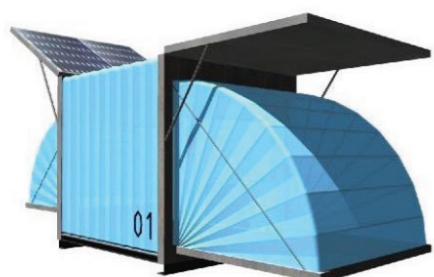
For this areas, the shelter uses orange and sand colors canvas, so that it as a better relation with the surrounding environment. It can use local wood or in the walls

#### TROPICAL ZONES

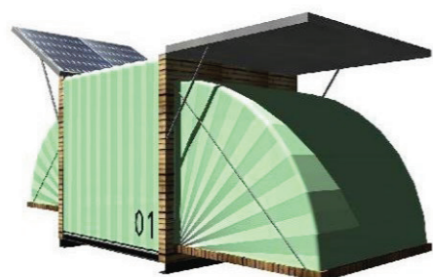
For this areas, the shelter uses green colors canvas, so that it as a better relation with the surrounding environment. It can use local wood or bamboo in the walls



EIGHT SHELTERS IN ONE SINGLE TRUCK...



Shelter with materials for NORTH ZONES



Shelter with materials for TROPICAL ZONES



Shelter with materials for DESERT and SAVANA ZONES modified for coupling with other shelters

#### CANVAS DIAGRAM COLOR

Desert and savana zones



Tropical zones



North zones



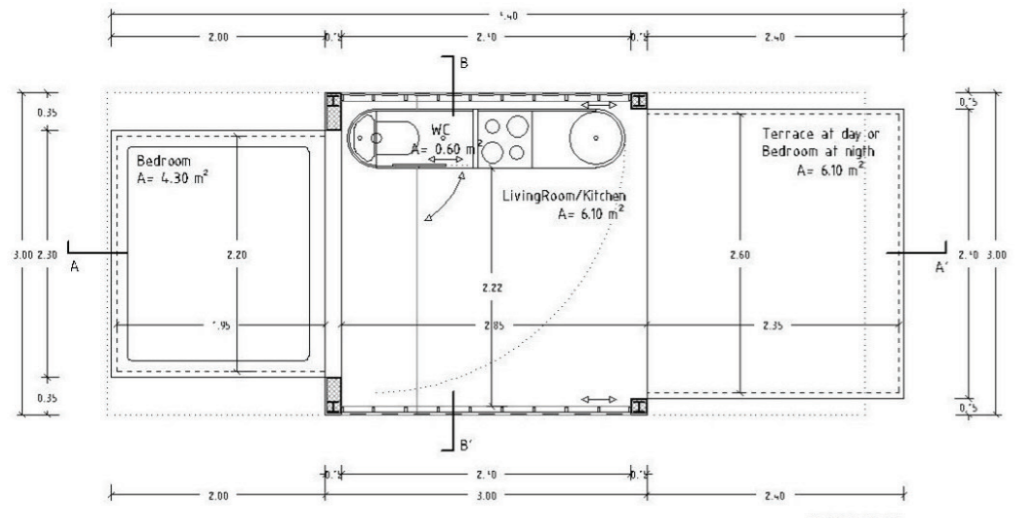
4 persons shelter (one shelter)

8 persons shelter (two joined shelters)

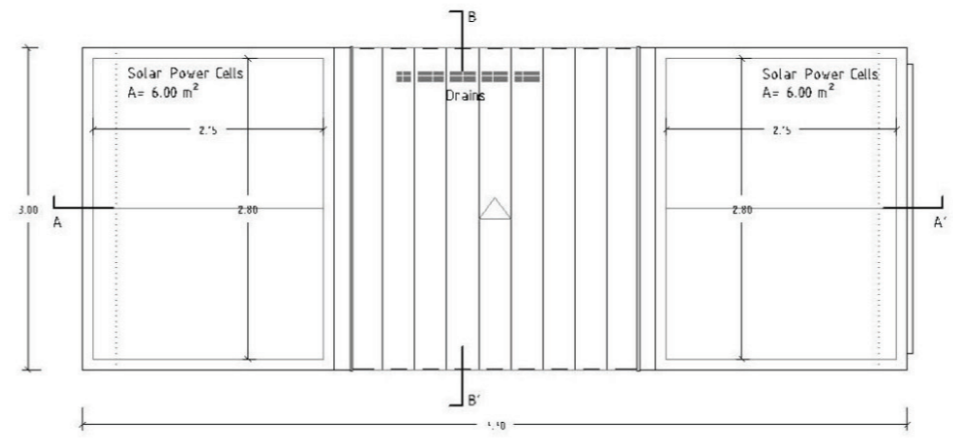
12 persons shelter (three joined shelters)

Medical Center and others public services

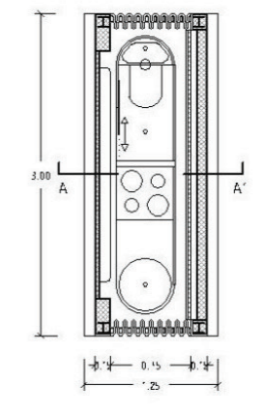
# Plans, elevations and sections...



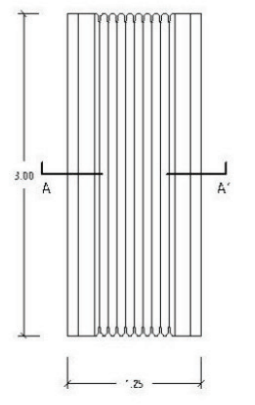
FLOOR PLAN  
Open Model  
scale 1/50



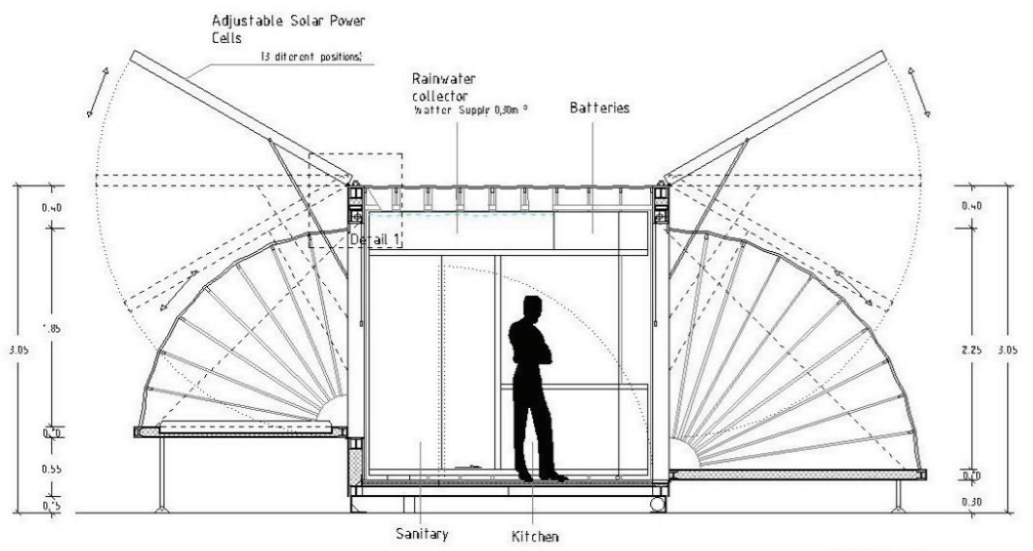
ROOF PLAN  
Open Model  
scale 1/50



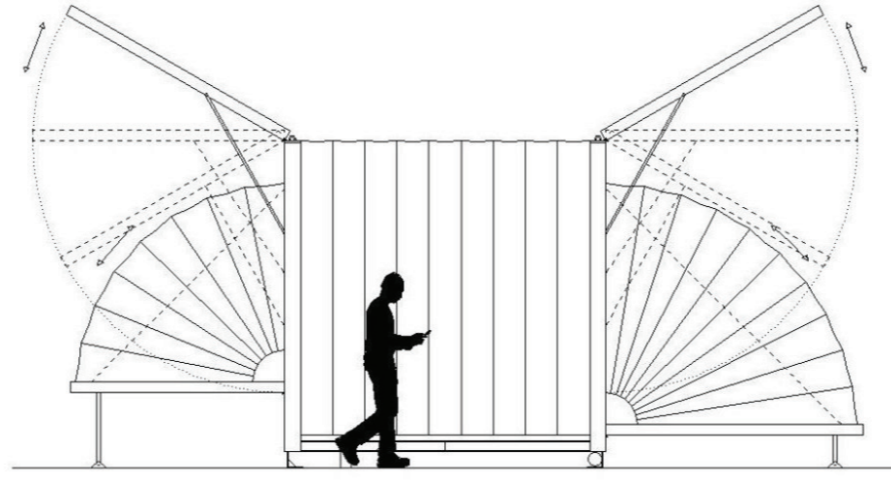
FLOOR PLAN  
Closed Model  
scale 1/50



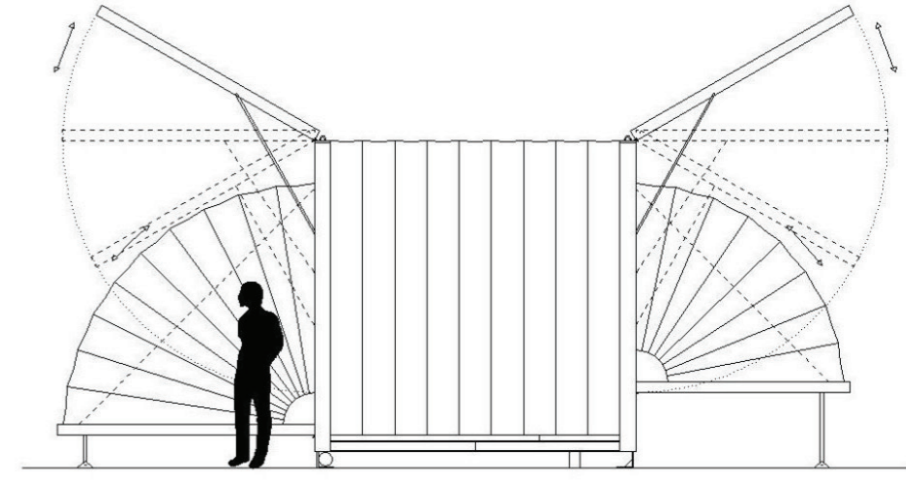
ROOF PLAN  
Closed Model  
scale 1/50



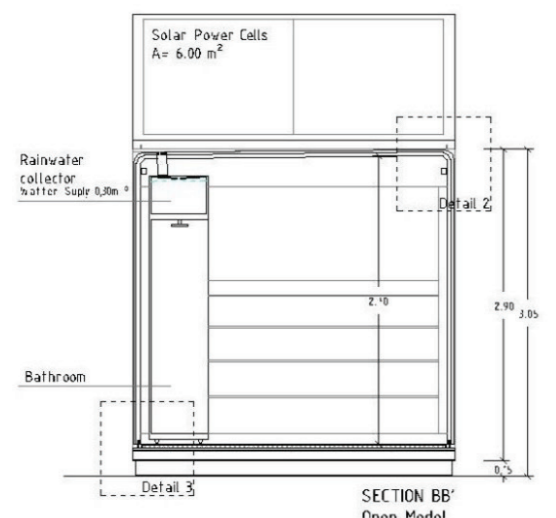
SECTION AA'  
Open Model  
scale 1/50



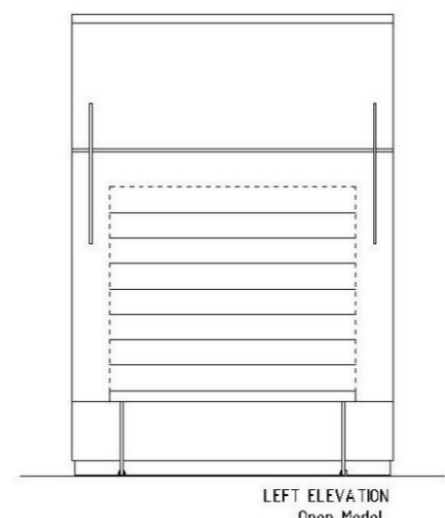
FRONT ELEVATION  
Open model  
scale 1/50



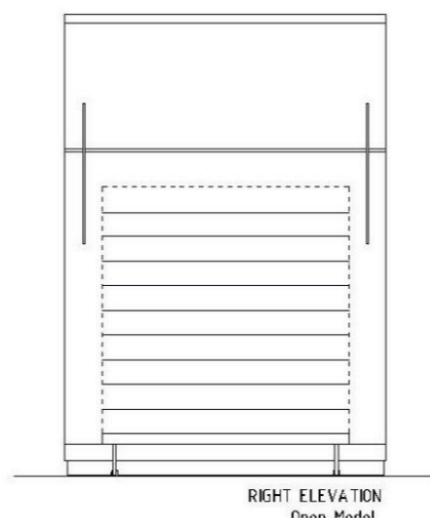
BACK ELEVATION  
Open model  
scale 1/50



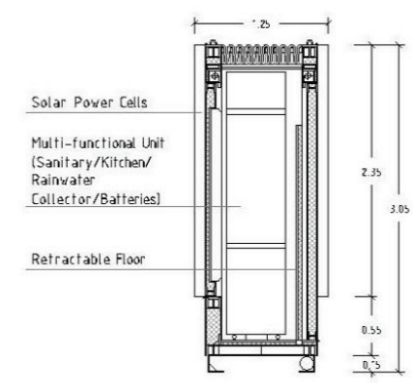
SECTION BB'  
Open Model



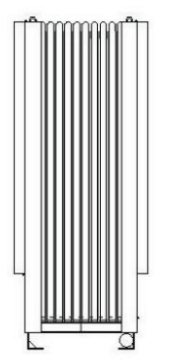
LEFT ELEVATION  
Open Model



RIGHT ELEVATION  
Open Model



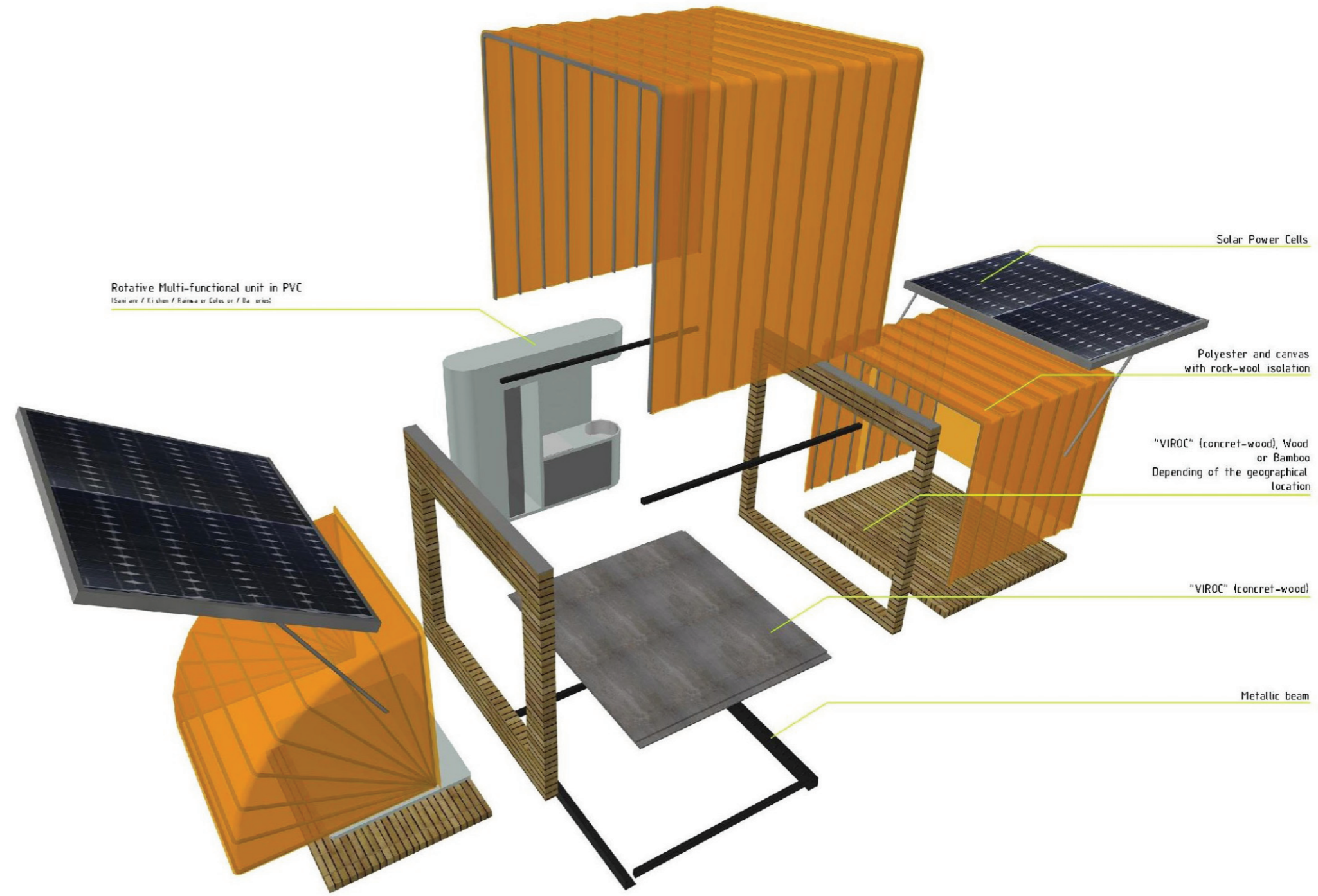
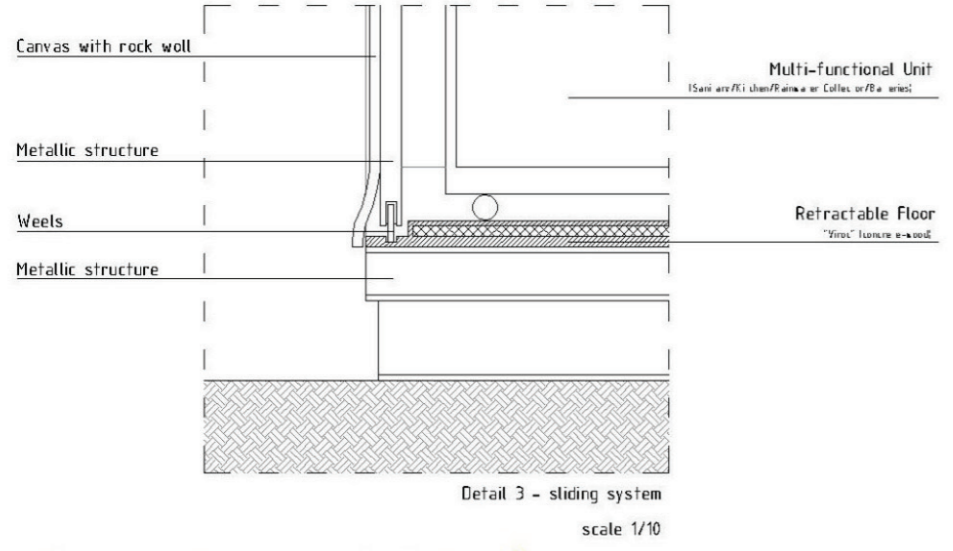
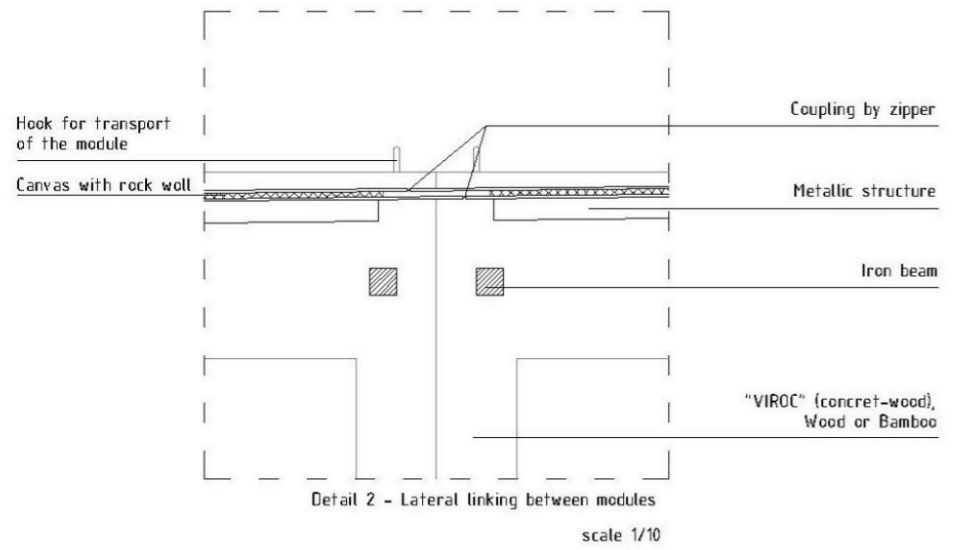
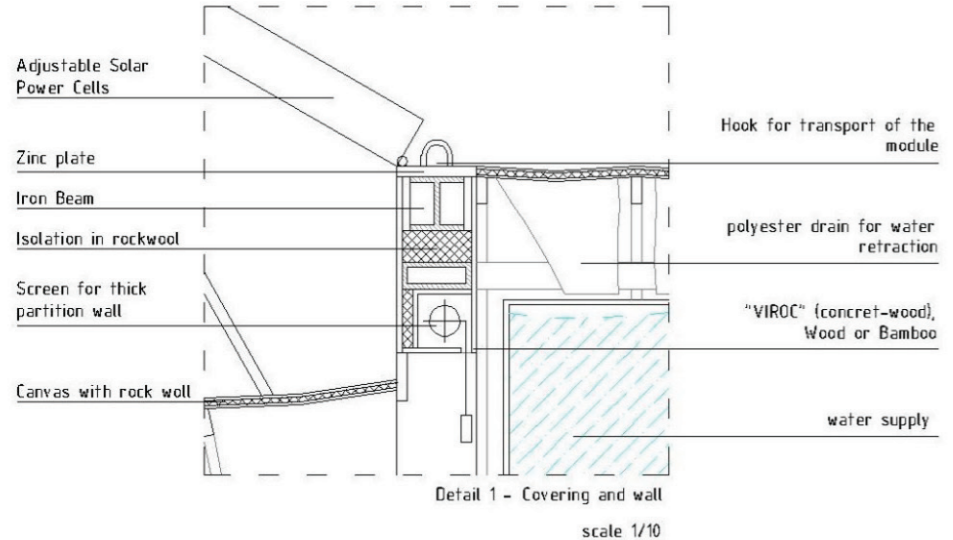
SECTION A A'  
Closed model  
scale 1/50



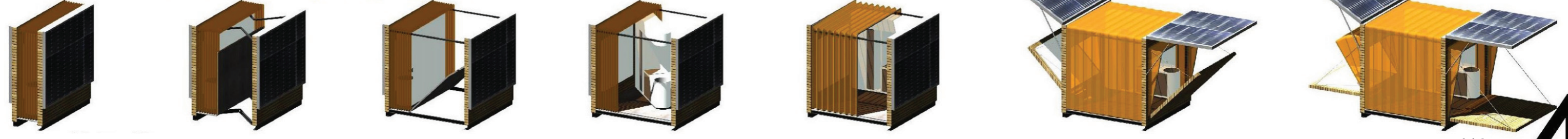
FRONT ELEVATION  
Closed model  
scale 1/50



# Construction details and materials...



# Views from shelter's opening system...



# Settlement Units



SAFI CITY, in MARROCCO (no scale)



Medical Center

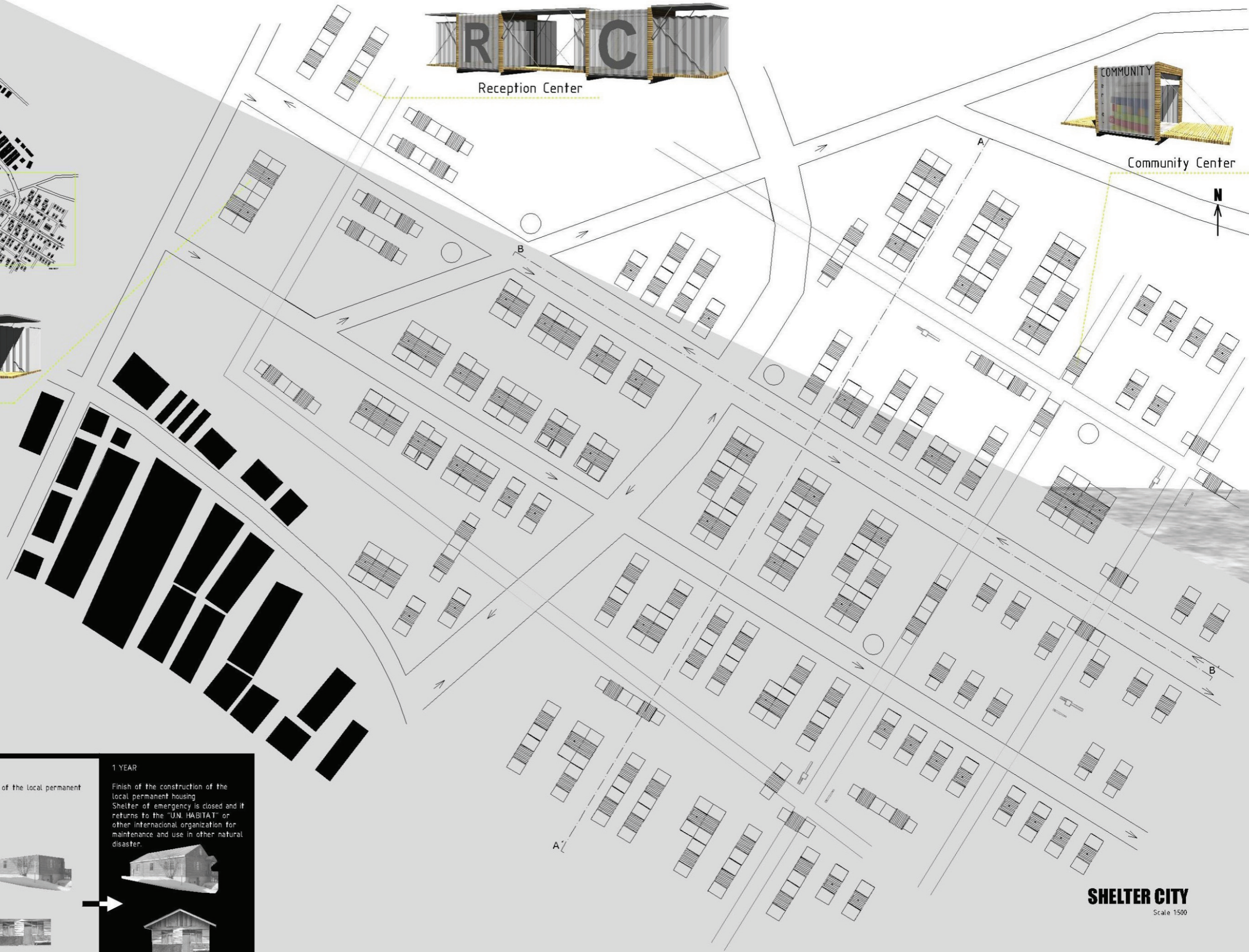


Reception Center



Community Center

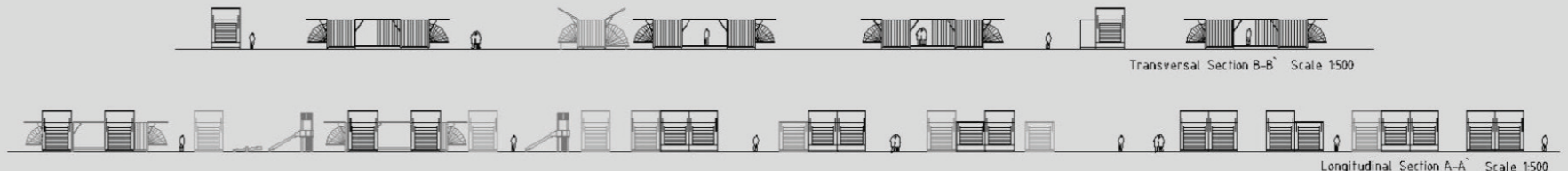
- Legend:
- Existent buildings
  - Water supply
  - Vehicle circulation
  - Pedestrian circulation



## Shelter using estimation...

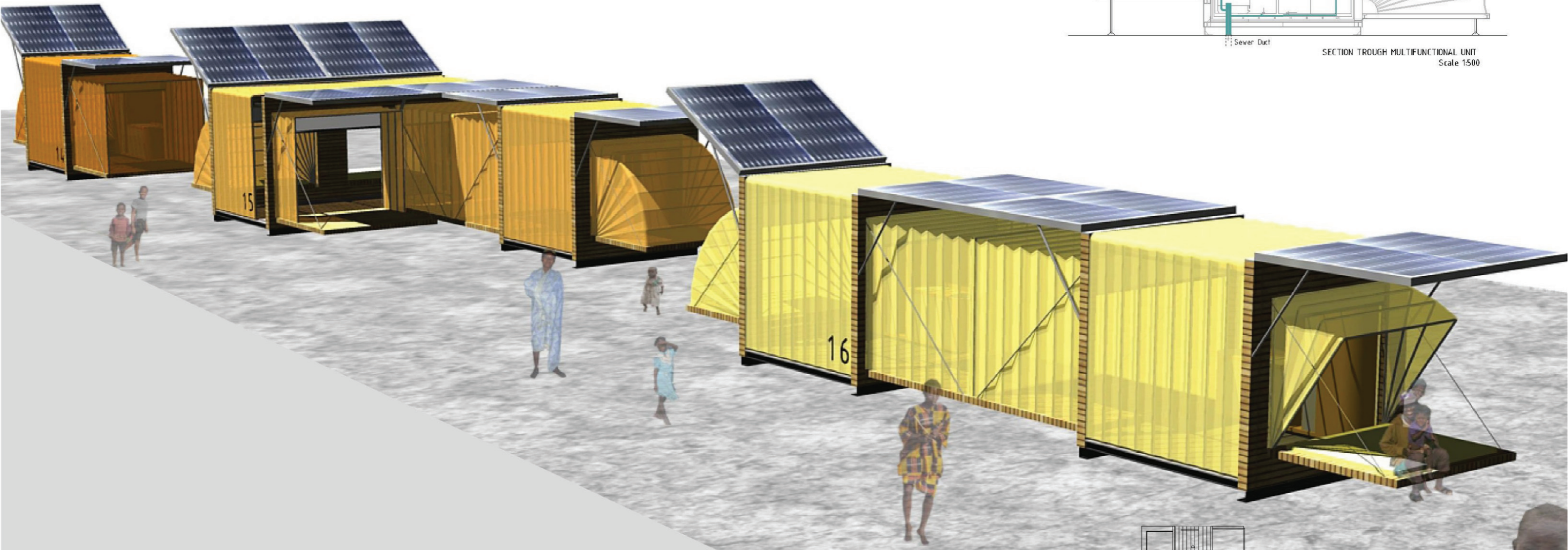
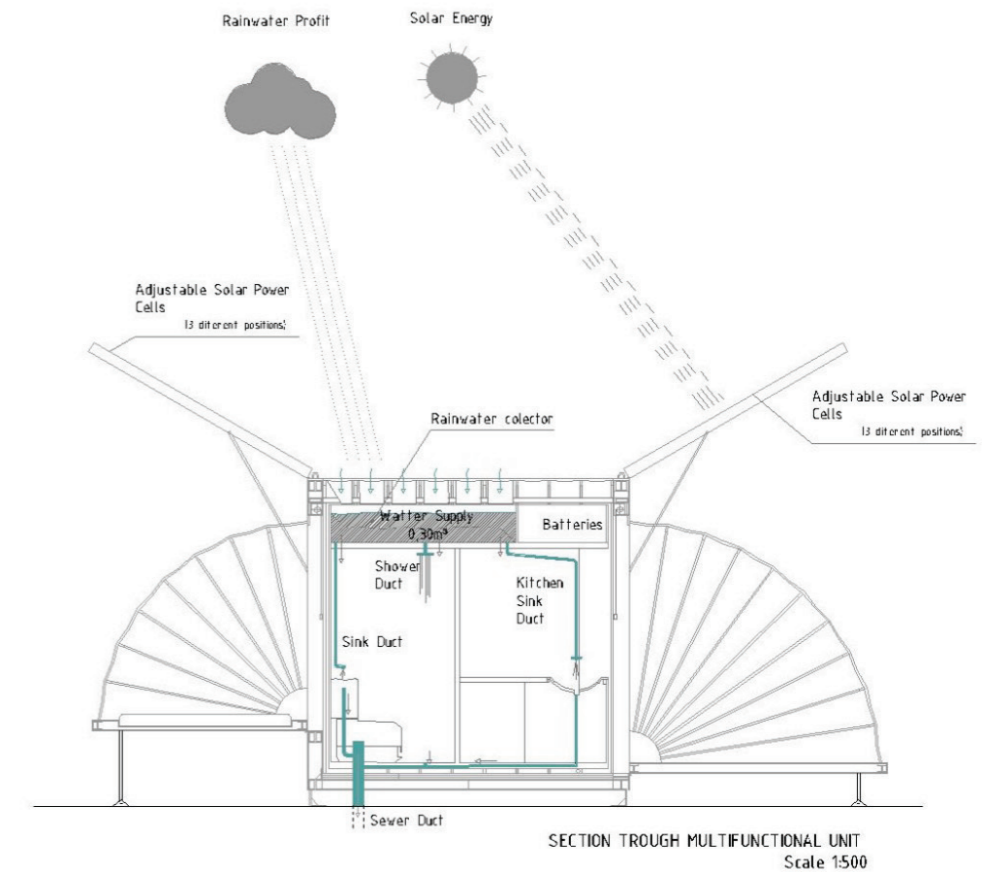
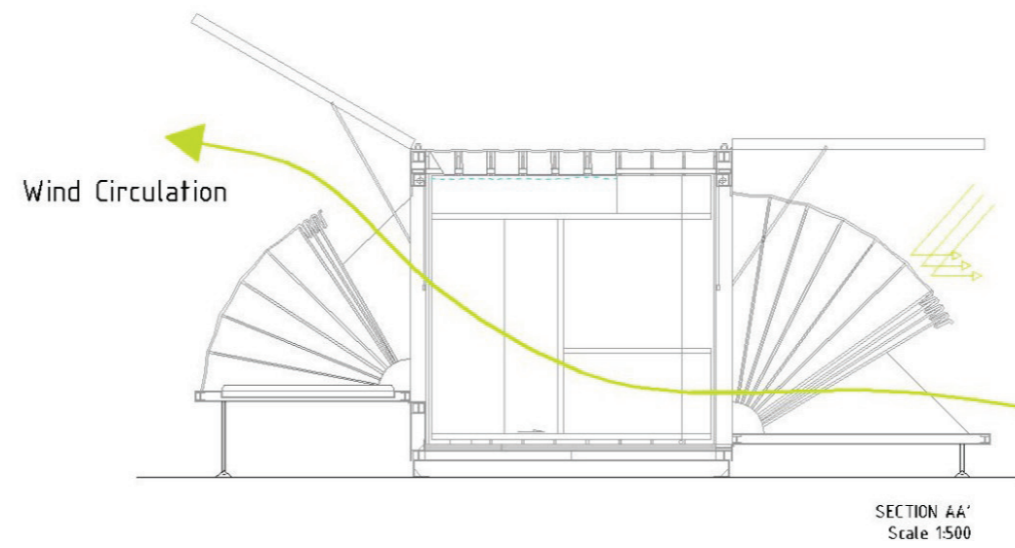
1 DAY	6 MONTHS	1 YEAR
Arrival and assembly of the emergency shelter and the medical center as first aid	Construction of the local permanent housing	Finish of the construction of the local permanent housing. Shelter of emergency is closed and it returns to the "UN. HABITAT" or other international organization for maintenance and use in other natural disaster.

**SHELTER CITY**  
Scale 1500

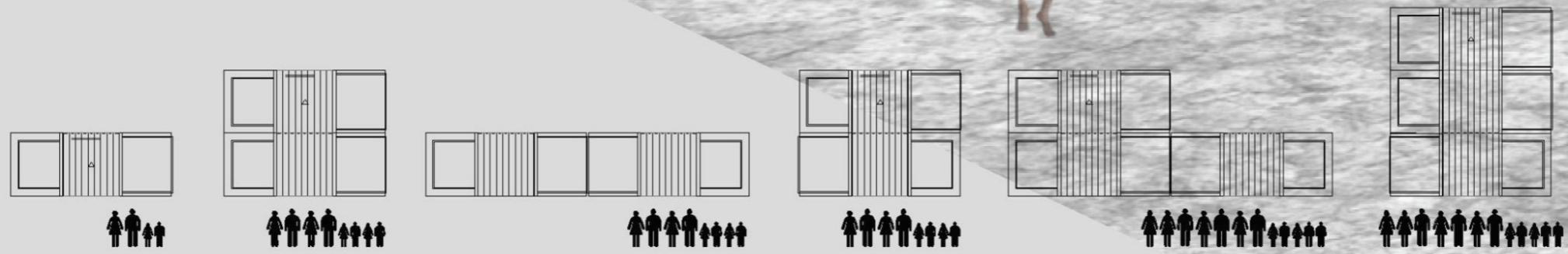


# Bioclimat Systems...

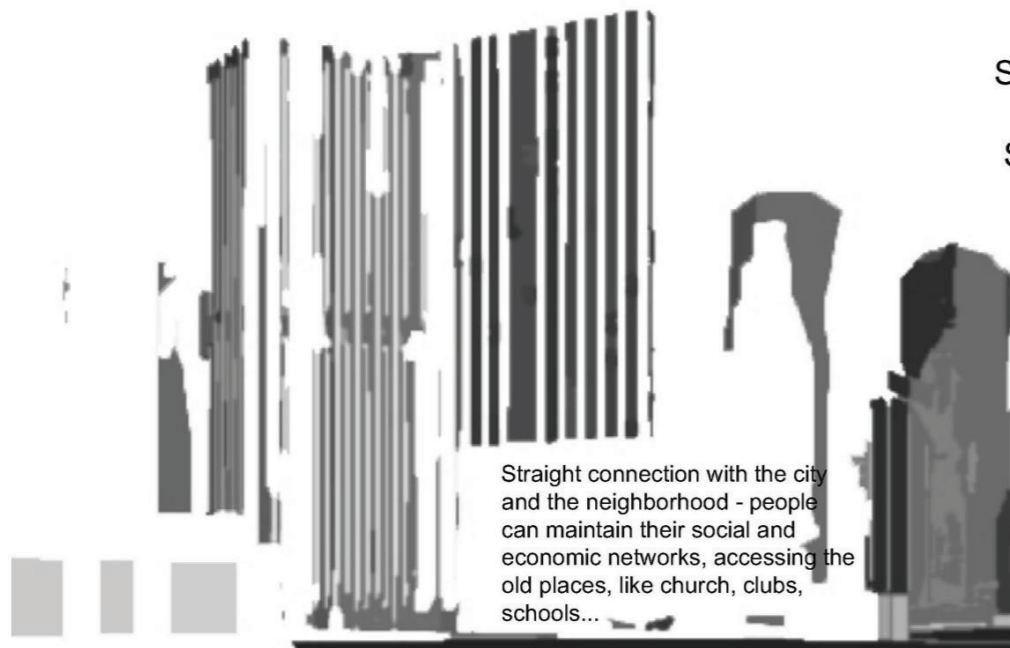
Because of the tent concept, the shelter can work as a stove, providing heating to interior space. On the other hand, because of the accordion concept, the shelter also has the capacity of a fast opening system, that provides a great ventilation and cooling...



## Family Dimension



NON DAMAGE OR CONSOLIDATED URBAN AREA



SPACE OF INTEGRATION  
SPACE OF LIMIT  
SPACE OF IN-BETWEEN

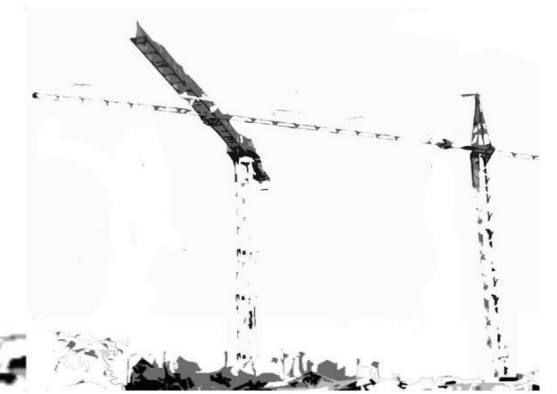
Limited availability of land in the city of New York = limited occupation of land.  
Undetermined path of the projects for the post-storm development = occupation of "aerial land", permits to liberate land for the project of development/reconstruction of the affected area

Straight connection with the city and the neighborhood - people can maintain their social and economic networks, accessing the old places, like church, clubs, schools...



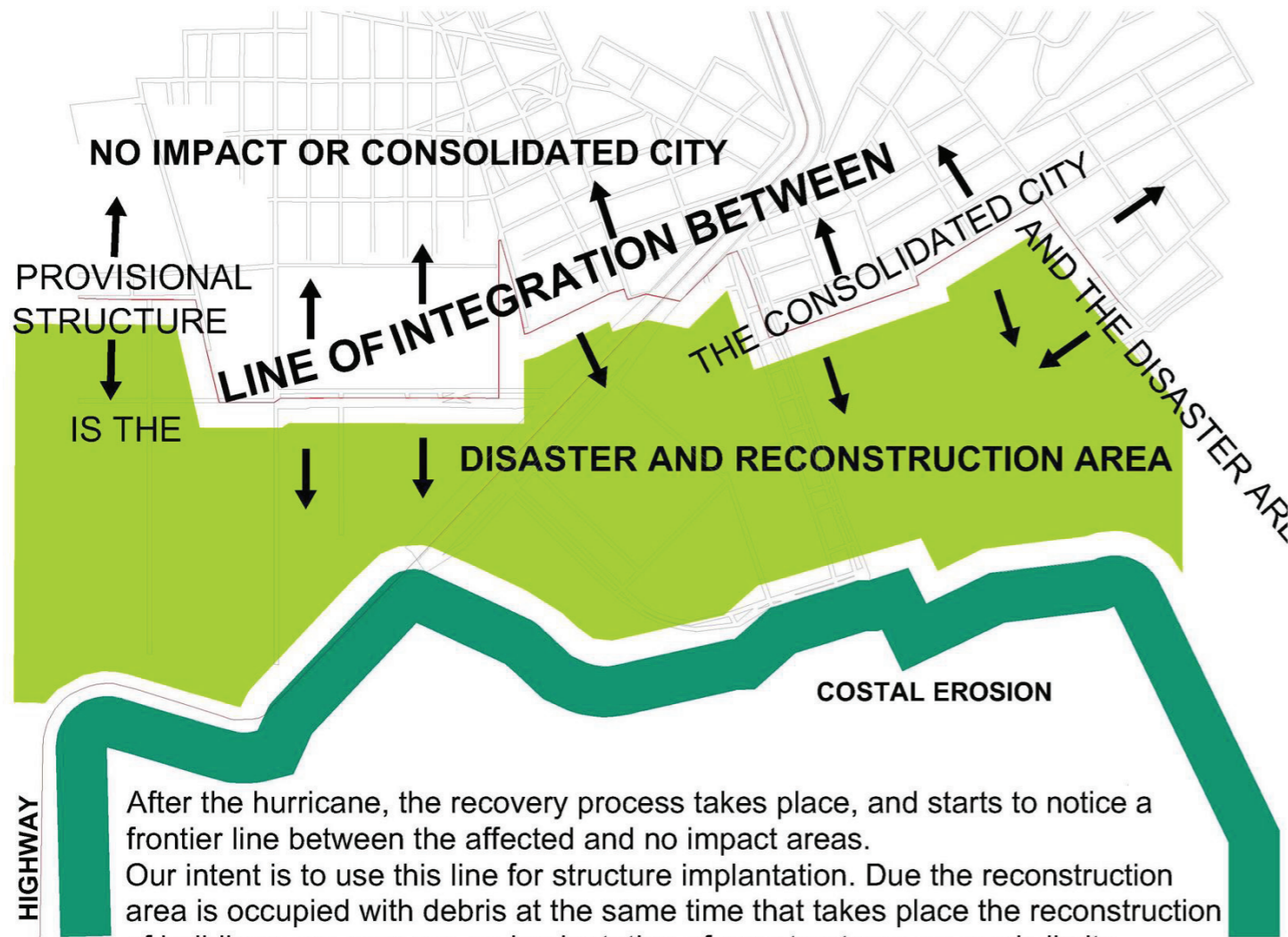
people can be a part of the rebuilding plan

DISASTER AND RECONSTRUCTION AREA

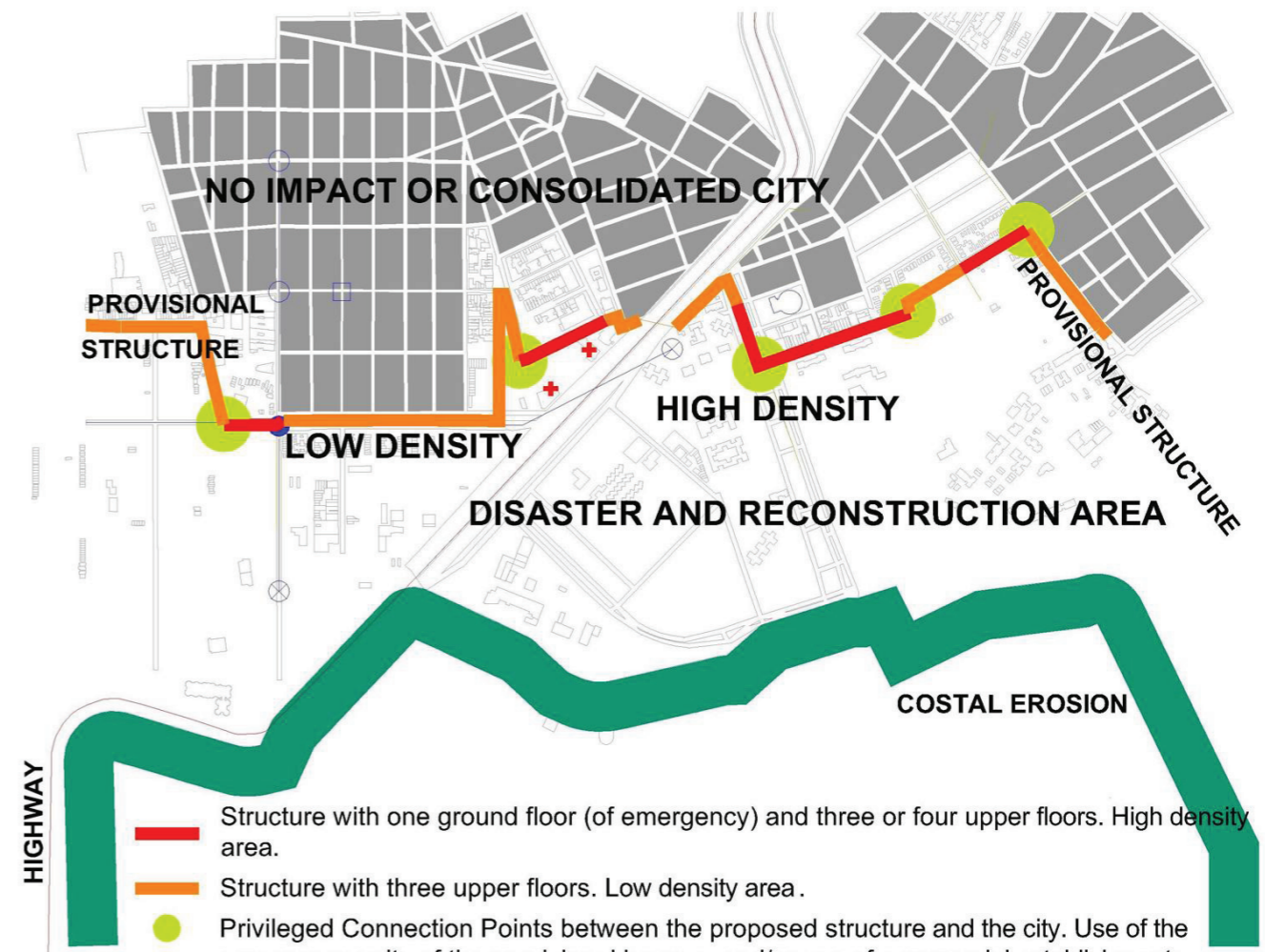


implementation of geothermal heat pumps that can be used after deconstruction of the provisional houses

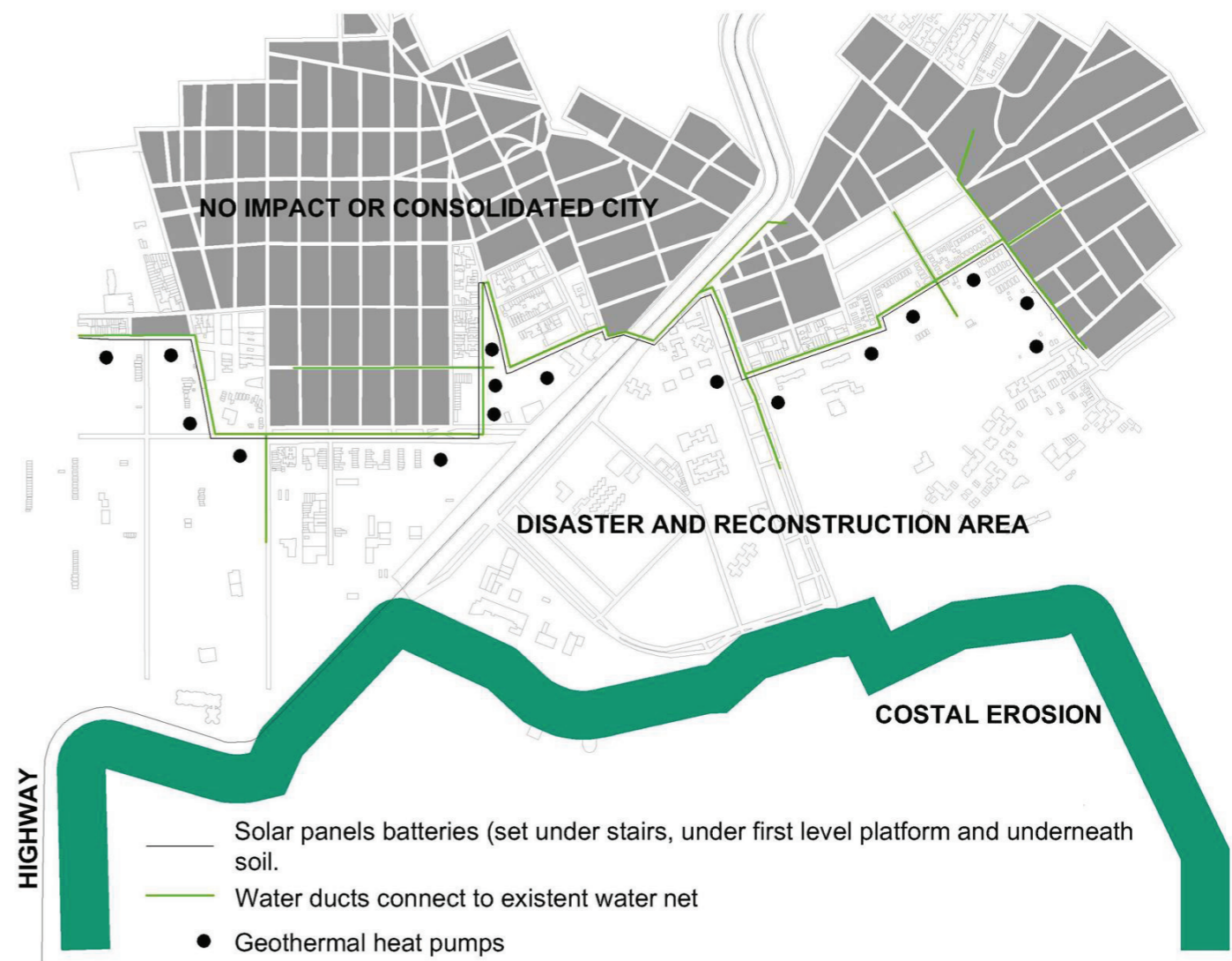
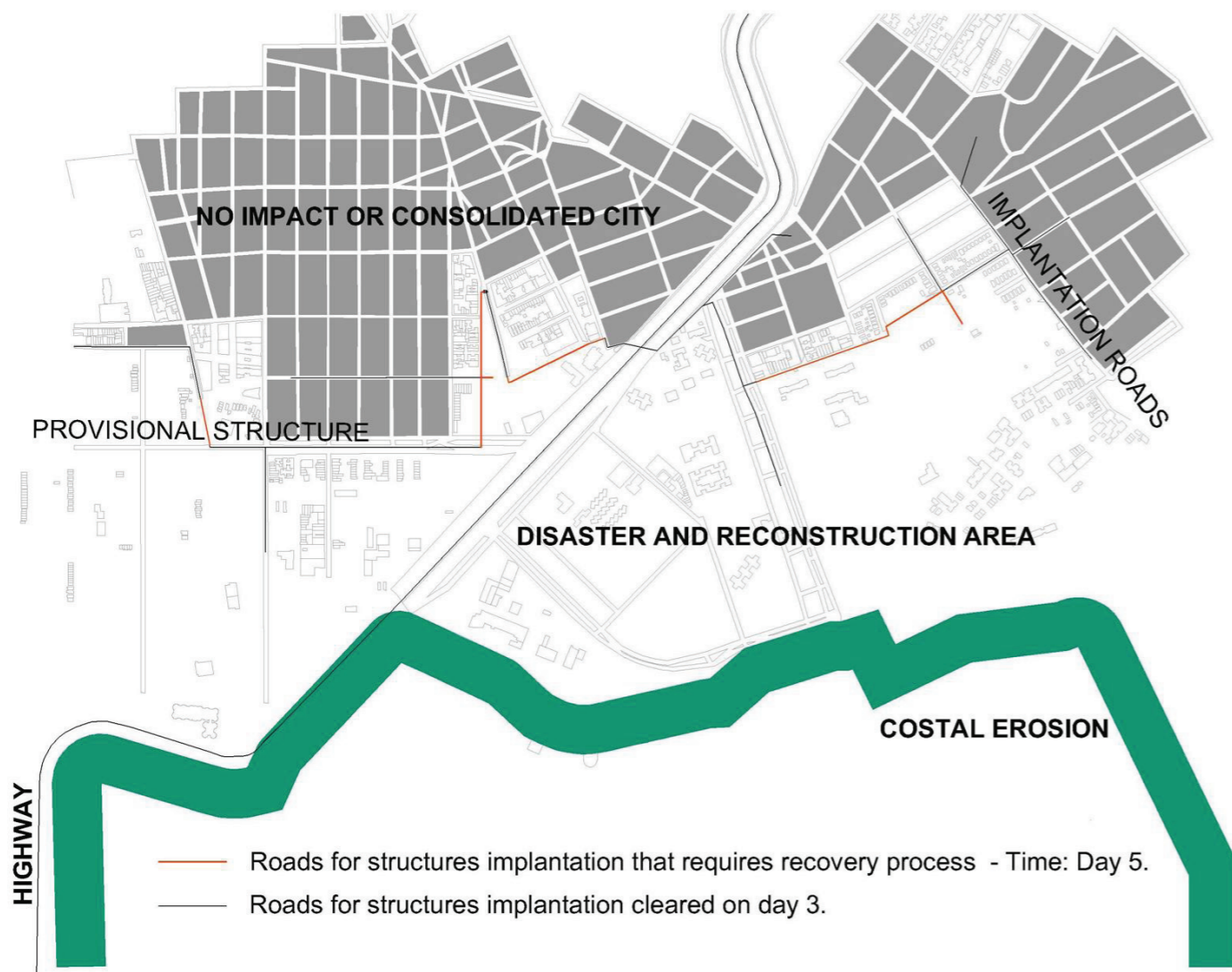
Container likewise modules that can grow up to a five levels structure. Privileged connection points between the proposed structure and the city, are done with the emergency units of the provisional houses, and with the use of commercial stores, services spaces, ...



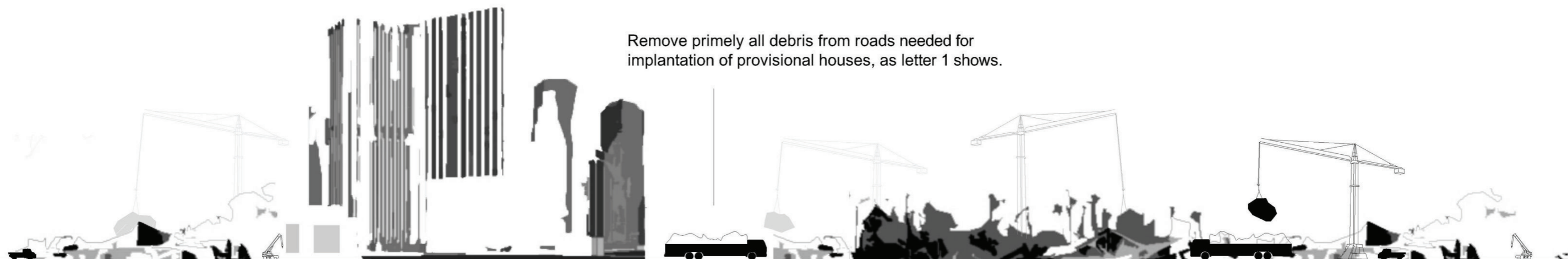
After the hurricane, the recovery process takes place, and starts to notice a frontier line between the affected and no impact areas. Our intent is to use this line for structure implantation. Due the reconstruction area is occupied with debris at the same time that takes place the reconstruction of buildings, we propose an implantation of our structures on roads limits, namely on the sidewalk that stays in the same side of affected areas and part of that road.



- █ Structure with one ground floor (of emergency) and three or four upper floors. High density area.
- █ Structure with three upper floors. Low density area.
- Privileged Connection Points between the proposed structure and the city. Use of the emergency units of the provisional houses, and/or use of commercial establishments, services, etc.
- + Red cross congregant shelter
- Open part time subway station
- Mobile health clinic
- Closed subway station
- Open subway station
- Disaster assistance service center



Remove primely all debris from roads needed for implantation of provisional houses, as letter 1 shows.



**TIMELINE: PREPARATION OF RESOURCES AND SITE**

**DAY 5**

Remove all remaining debris from roads that will be use for provisional housing.

**DAY 6**

Do earthwoks if necessary.

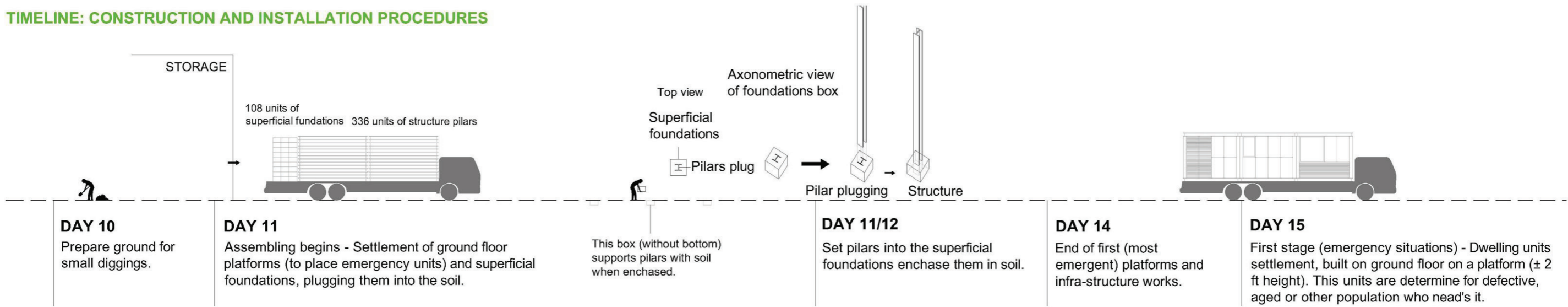
**DAY 7**

Connect water ducts to existent water net (that have been recovered), cable, gas, at the same time geothermal heat pumps are being placed as well as solar panels batteries.

**DAY 10**

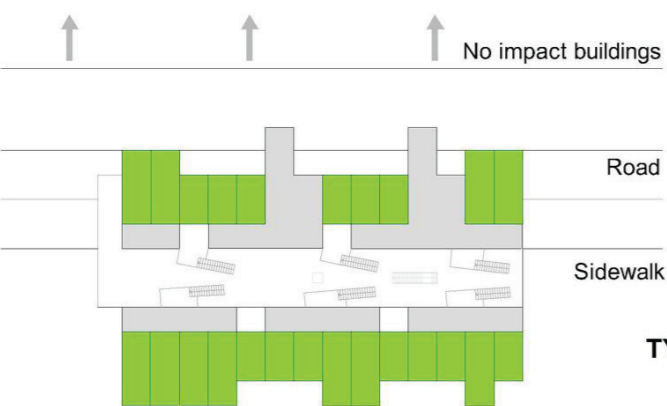
Construction of structures for provisional houses implantation begins.

**TIMELINE: CONSTRUCTION AND INSTALLATION PROCEDURES**



**TYPES OF STRUCTURAL AGLOMERATION**

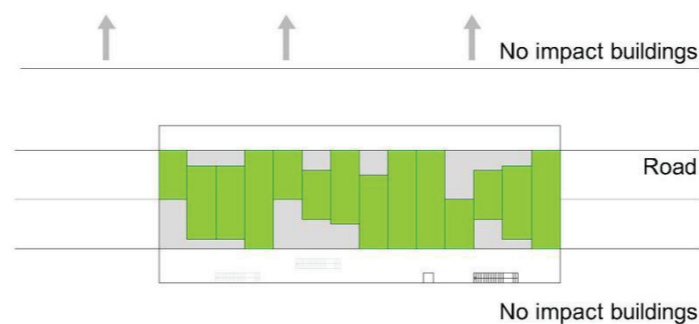
**TYPE A**  
Roads and sidewalks cleared of debris and damage structures



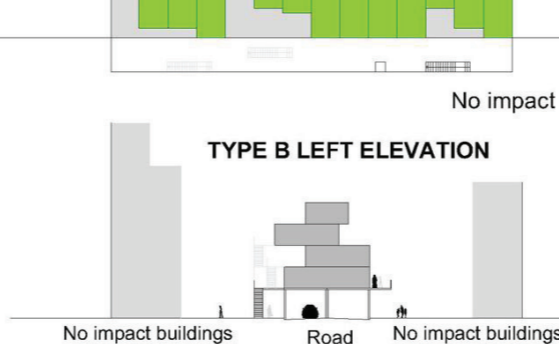
**TYPE A LEFT ELEVATION**



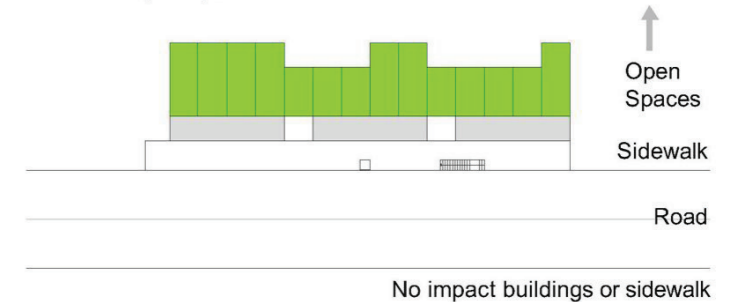
**TYPE B**  
Roadbeds of secondary streets or spaces below the elevated highway



**TYPE B LEFT ELEVATION**

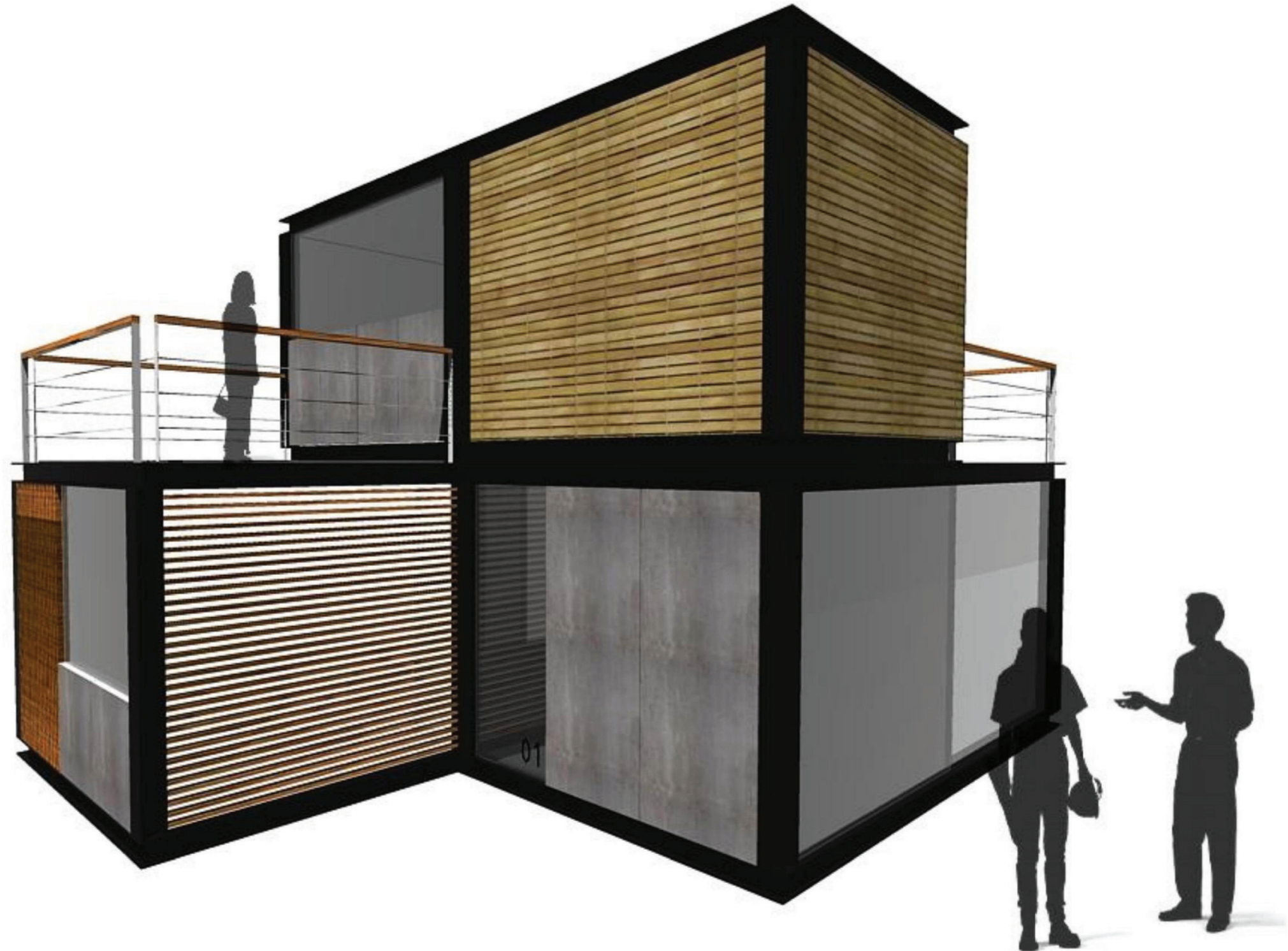


**TYPE C**  
Pre storm open spaces



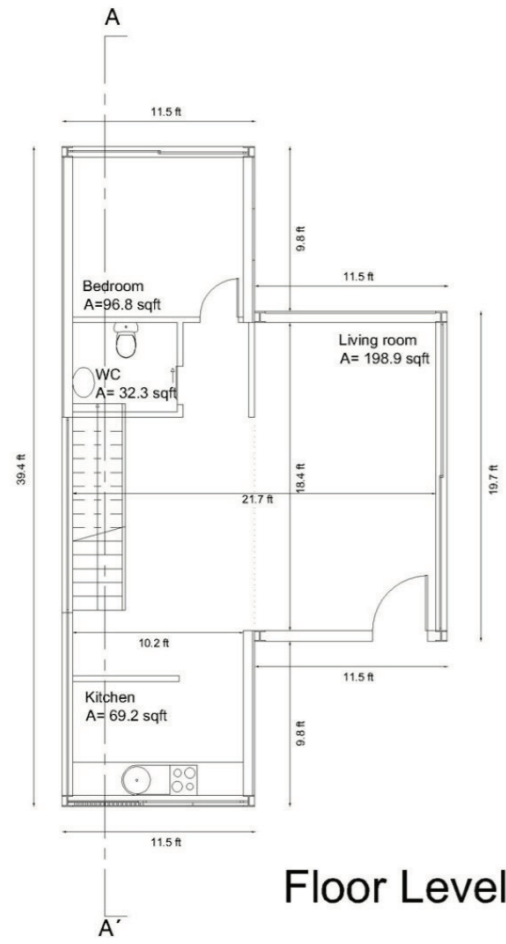
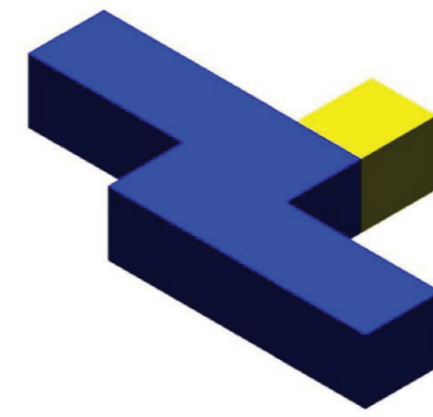
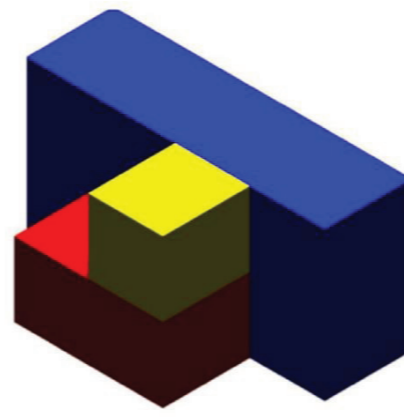
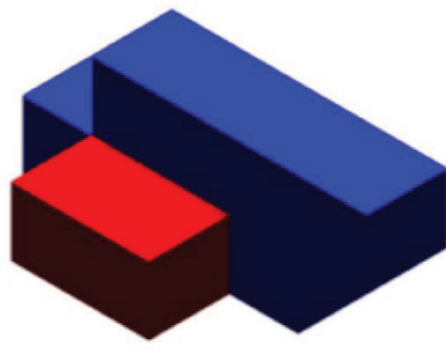
**TYPE C RIGHT ELEVATION**



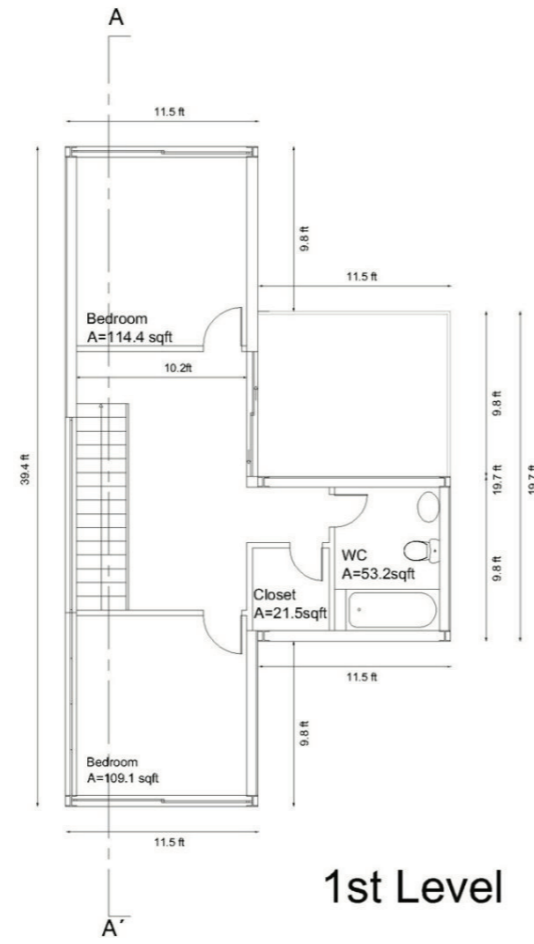


RENDERING OF ONE UNIT

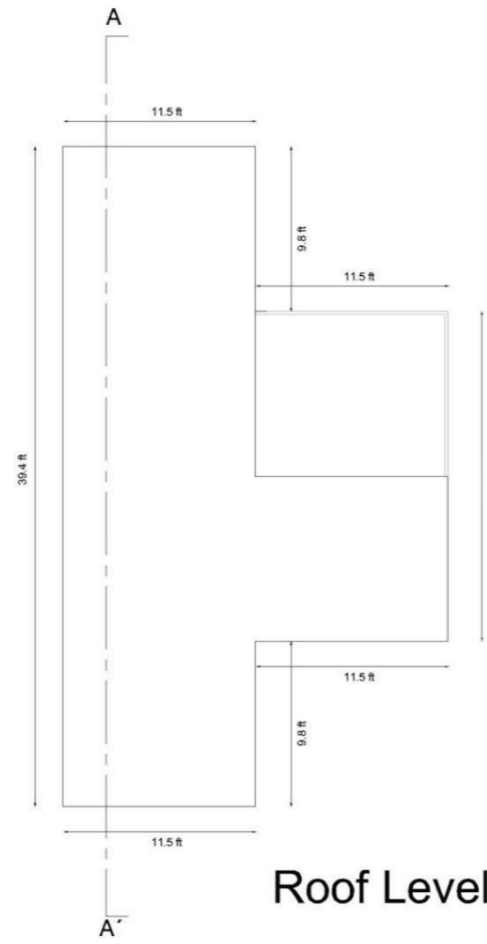
**POSSIBLE  
MODULE  
CONNECTIONS**



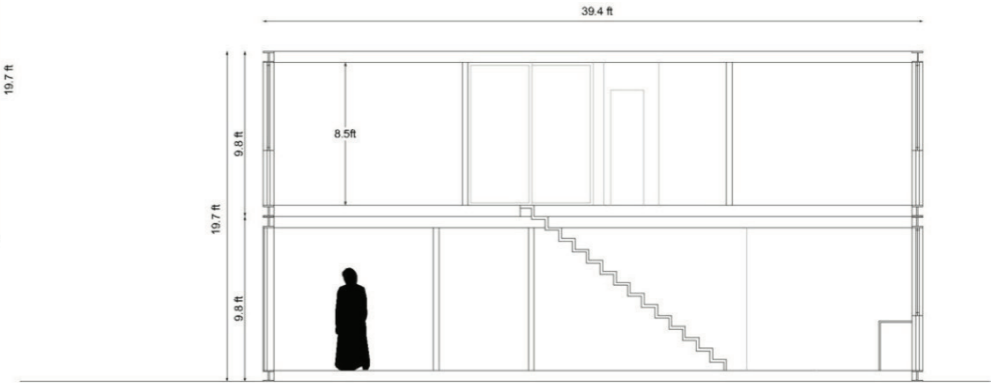
Floor Level



1st Level



Roof Level



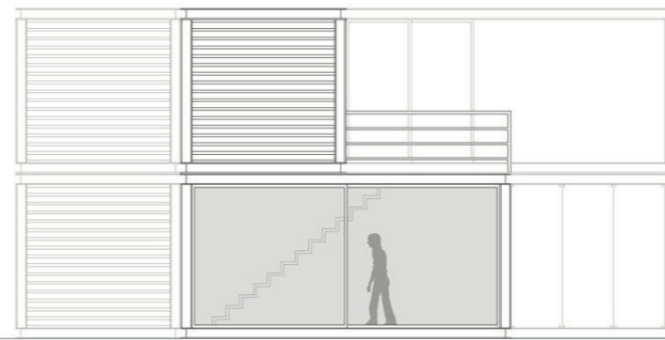
Section A-A'



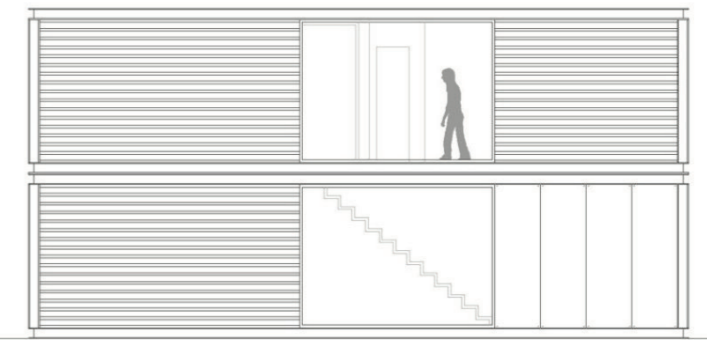
Front Elevation



Back Elevation

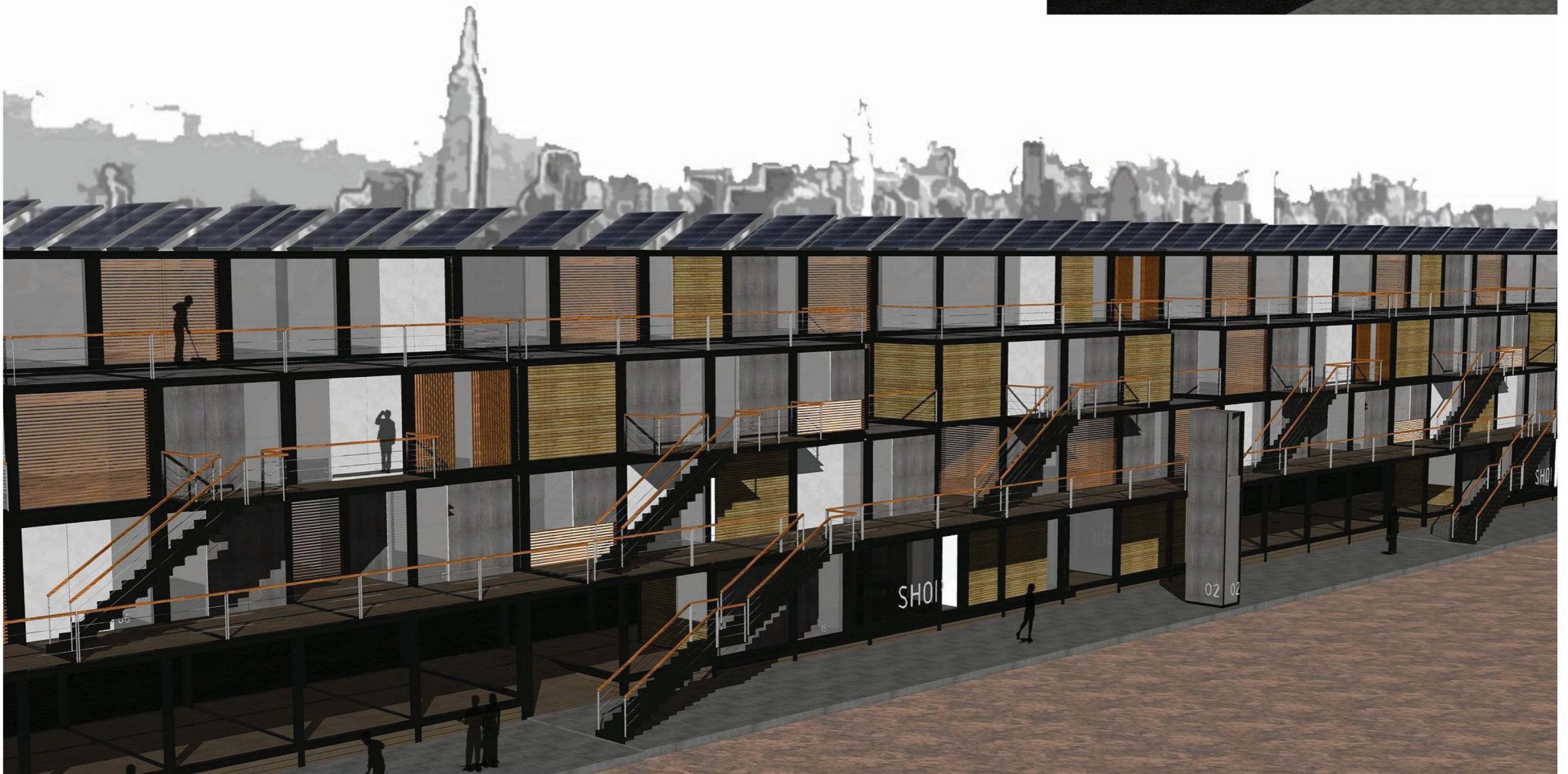
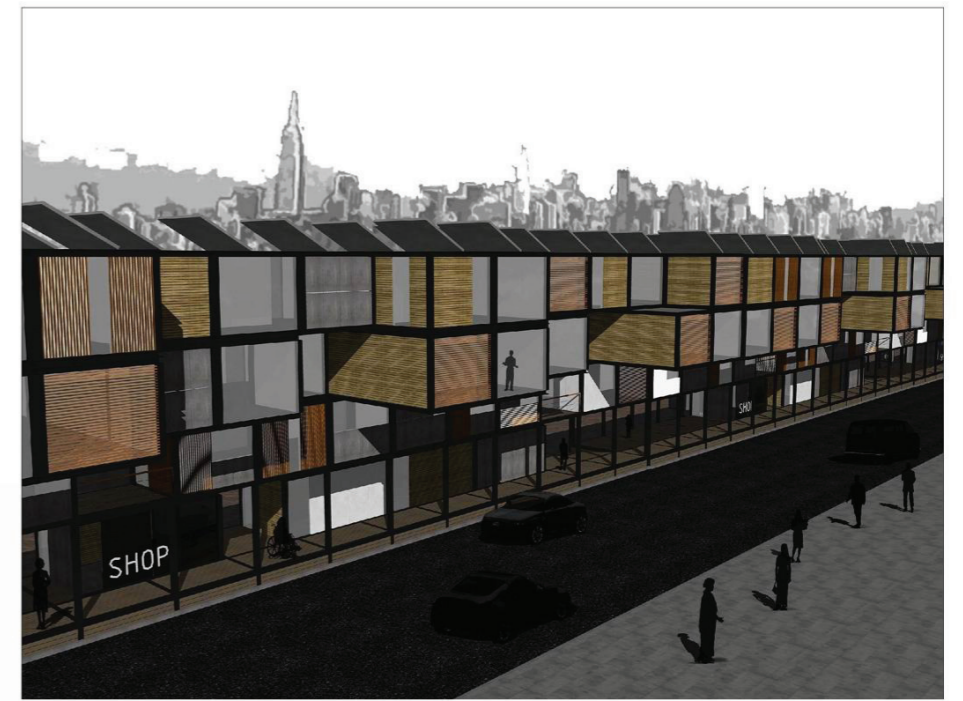
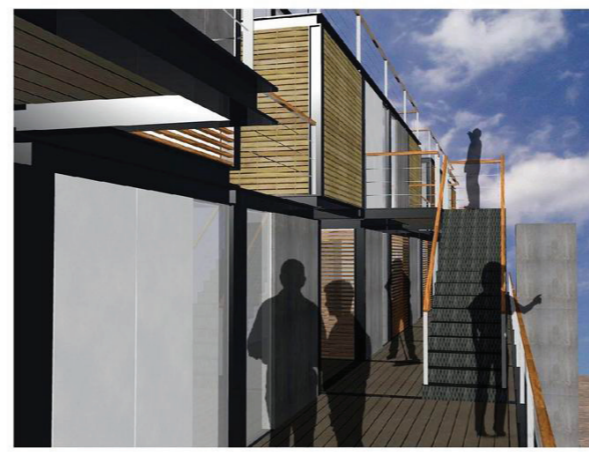
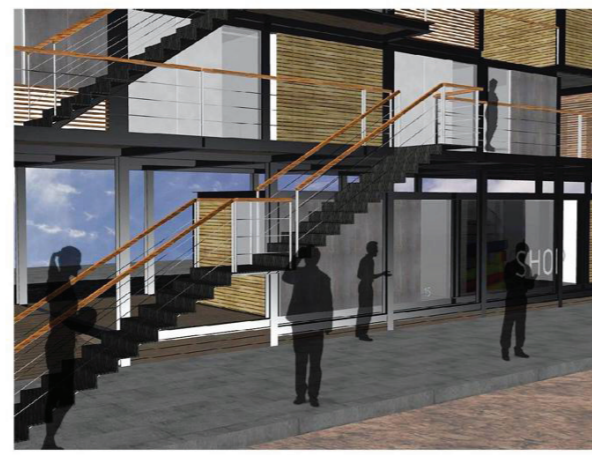


Right Elevation



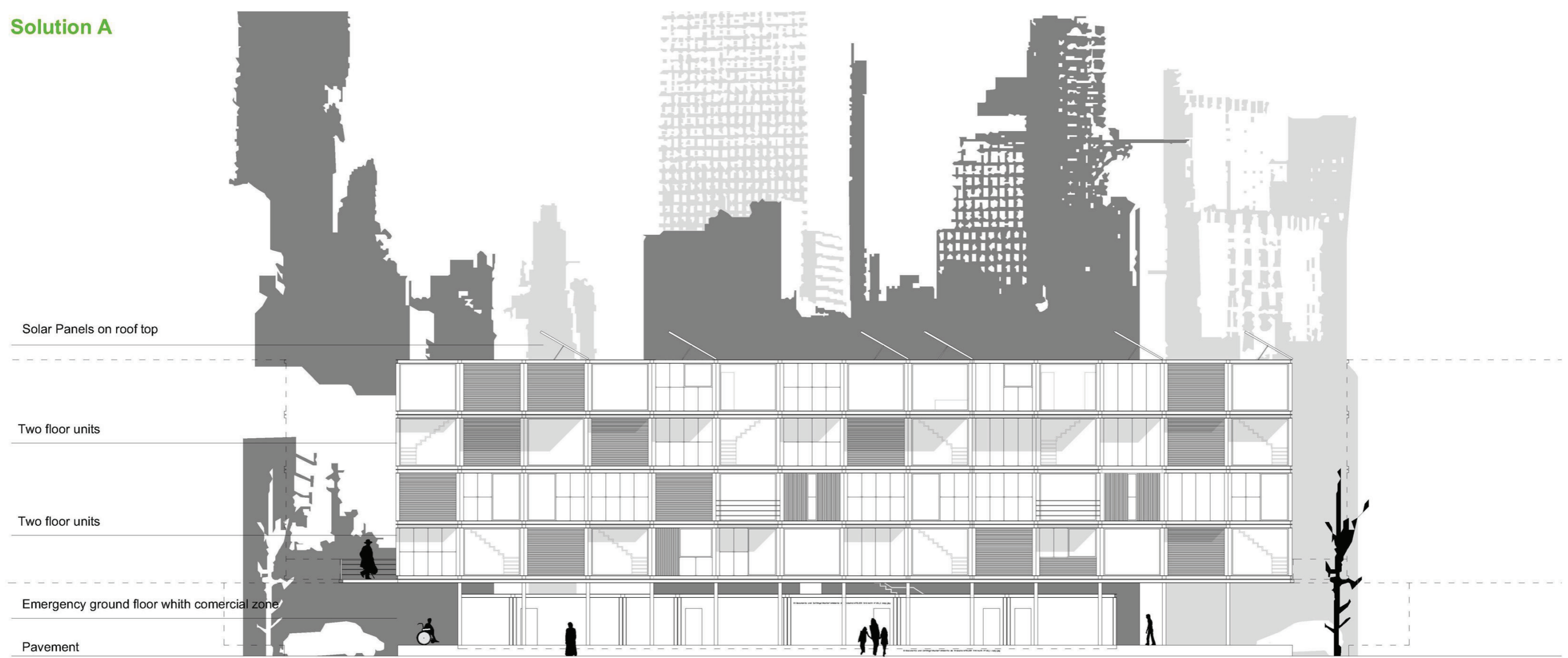
Left Elevation



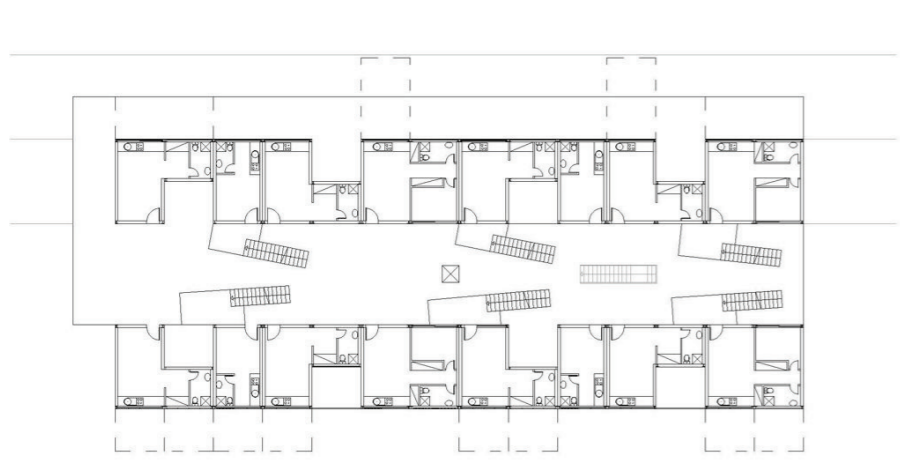


RENDERING OF UNIT AGGLOMERATION

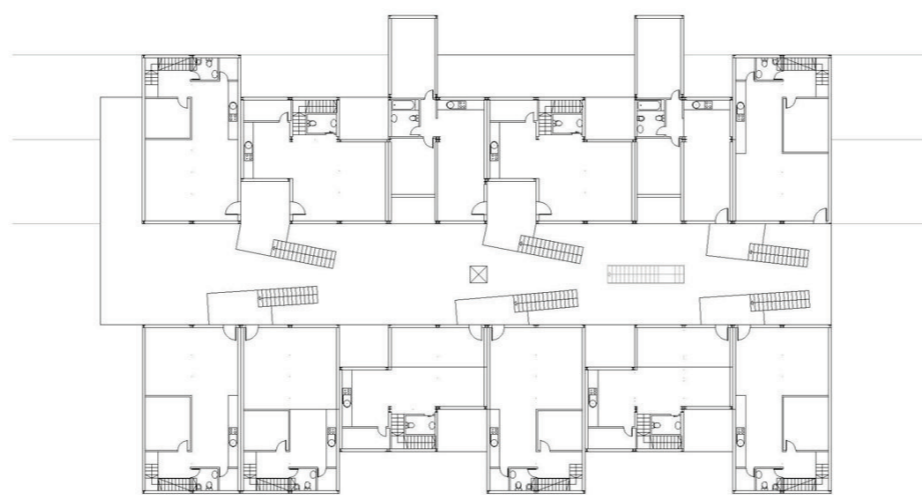
**Solution A**



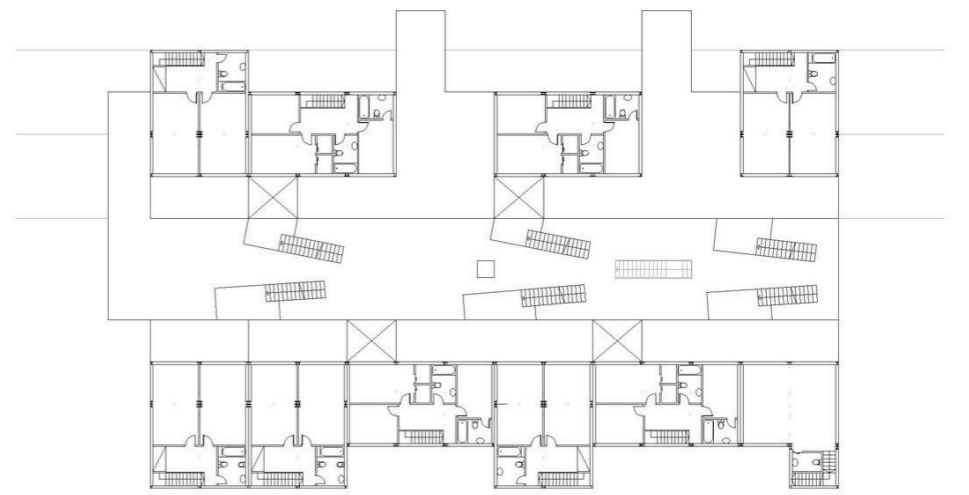
**Solution B**



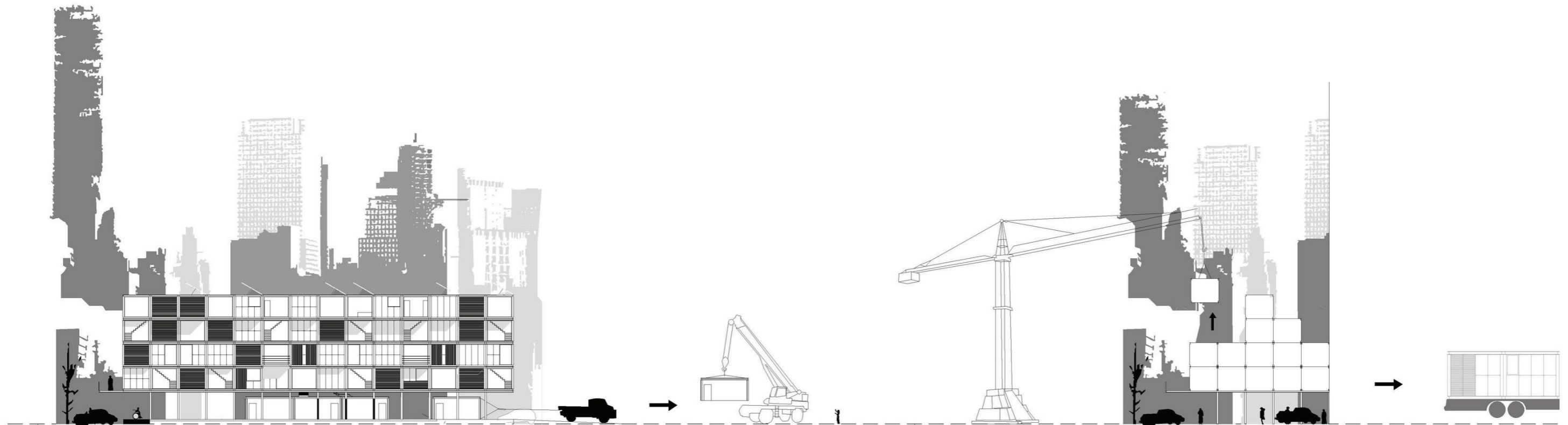
1st Floor Plan - Solution B



2nd Floor Plan - Solution B



3rd Floor Plan - Solution B



**1 YEAR**

First phase of deconstruction starts. The earliest in order to be dismantled are the units of the terrain level because people from those are first to be re-collocate.

**IN PROPORTION AS PEOPLE ARE RELODGING**

At second and third phase, the units of the two upper levels and the two below, respectively, are retreated.



STORAGE

**IN PROPORTION AS PEOPLE ARE RELODGING**

Next phase consist of dismantling structure, beginning with upper platforms (first level), proceeding with pilars, superficial foundations and ground platforms.

**IN PROPORTION AS PEOPLE ARE RELODGING**

At last, all supply structures like geothermal heat pumps, solar panels batteries and water ducts are retreat, or in other case adapted to new buildings, equipments or other structures.

**5 YEARS**

All dismantlement is done. All population are relodge.

# **Bibliografia e Fontes de Imagens**



Bibliografia:

1 de Novembro de 1755 o dia que abalou o mundo: edição histórica. Visão. Lisboa. ISSN 0872-3540. 660 (2005).

ARAÚJO, Ana Cristina - **O terramoto de 1755: impactos históricos**. Lisboa : Livros Horizonte, 2007. 495 p. ISBN 9789722415415.

BERLIN, G. Lennis - Earthquakes and the Urban Environment. Florida : CRC Press, 1980. ISBN 0849351741. vol 2.

CHENG, F.Y.; WANG, Y.Y. - **Post-earthquake rehabilitation and reconstruction**. New York : Pergamon, 1996. 483 p. ISBN 0080428258.

COSTA, Paula Teves, ed. - **Terramotos e tsunamis**. Lisboa : Livro Aberto - Editores Livreiros, 2005. 112 p. ISBN 9725930169.

CURICA, Rita - **Lisboa 1755: a estratégia da memória: indícios de continuidade no processo de renovação**. Coimbra : [s.n.], 2005. 118 p. Prova Final de Licenciatura em Arquitectura.

DENEVI, Don - **Earthquakes**. Califórnia : Celestial Arts, 1977. 230 p. ISBN 0890871485.

DUARTE, Ricardo Teixeira - **Earthquake engineering in the XXI<sup>st</sup> century and the end of earthquake risks?**. Lisboa : LNEC, 2004. 22 p. ISBN 972492016X.

FONSECA, João Duarte - **1755 o terramoto de Lisboa**. 2<sup>a</sup> ed. Lisboa : Argumentum, 2005. 139 p. ISBN 9728479352.

GOMES, Ana - **A emergência no sul**. Coimbra : [s.n.], 2007. 126 p. Prova Final de Licenciatura em Arquitectura.

INTERNATIONAL CONFERENCE: 250<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF THE 1755 LISBON EARTHQUAKE, Lisbon, 2005 - International conference: 250<sup>th</sup> anniversary of the 1755 Lisbon earthquake: [proceedings] of the international conference. Lisboa : LNEC, 2006. 704 p. ISBN 9729994501.



JAPAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS - **Preliminary report on the great Hanshin earthquake January 17, 1995**. Tokyo : Japan Society of Civil Engineers, 1995. 359 p.

SIMPÓSIO SOBRE CATÁSTROFES NATURAIS, Lisboa, 1993 - Simpósio sobre catástrofes naturais: estudo, prevenção e protecção. Lisboa : LNEC, 1993.

TAVARES, Rui - **O pequeno livro do grande terramoto**. 2ª ed. Lisboa : Edições Tinta da China, 2005. 223 p. ISBN 9728955014.

UNDRO - **Shelter after disaster: guidelines for assistance**. New York : United Nations, 1982. 82 p.

**Páginas consultadas online:**

1995 Kobe earthquake, Japan [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.ce.washington.edu/~liquefaction/html/quakes/kobe/kobe.html>>.

Aprender com erros, agir a sério. Diário de Notícias [Em linha]. (24 Nov 2008). [Consult. 24 Nov 2008]. Disponível em WWW:<URL:[http://dn.sapo.pt/inicio/interior.aspx?content\\_id=1136231](http://dn.sapo.pt/inicio/interior.aspx?content_id=1136231)>.

Prevenção e Protecção. Autoridade Nacional de Protecção Civil [Em linha]. [Consult. 13 Mai 2009]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.proteccaocivil.pt/PrevencaoProteccao/RiscosNaturais/Sismos/Pages/Oquee.aspx>>.

Bioclimatic solutions for disaster victims [Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.uia-architectes.org/texte/england/ARES2006/results.html>>.

CHUNG, R. M. [et al.] - January 17, 1995 Hyogoken-Nanbu (Kobe) earthquake: performance of structures, lifelines, and fire protection systems [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/build96/art002.html>>.





Comunicação seria um problema em caso de sismo em Portugal. RTP [Em linha]. (23 Nov 2008). [Consult. 24 Nov 2008]. Disponível em WWW:<URL:<http://tv1.rtp.pt/noticias/?article=67281&visual=3&layout=10>>.

Dicionário Priberam [Em linha]. [Consult. 25 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.priberam.pt/dlpo/dlpo.aspx>>.

Great Hanshin earthquake restoration. Kinki Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:[http://www.kkr.mlit.go.jp/en/topics\\_hanshin.html](http://www.kkr.mlit.go.jp/en/topics_hanshin.html)>.

Internacional architectural competition [Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/INTER\\_RELATIONS/english/UIA-ARES/UIA-ARES-ARES-COMPETITION](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/INTER_RELATIONS/english/UIA-ARES/UIA-ARES-ARES-COMPETITION)>.

Kobe earthquake [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://ddiekman.tripod.com/id26.html>>.

Kobe earthquake [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.georesources.co.uk/kobehigh.htm>>.

LA after the quake - Jan. 17, 1994, earthquake in Los Angeles, California [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:[http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0EPF/is\\_n18\\_v93/ai\\_16809716/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EPF/is_n18_v93/ai_16809716/)>.

LOUIE, John N. - Earthquake effects [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.seismo.unr.edu/ftp/pub/louie/class/100/effects-kobe.html>>.

NCEER - Preliminary reports from the Hyogo-ken Nambu earthquake of January 17, 1995 [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL: <http://mceer.buffalo.edu/research/Reconnaissance/kobe1-17-95/default.asp>>.

Northridge earthquake [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL: [http://www.data.scec.org/chrono\\_index/northreq.html](http://www.data.scec.org/chrono_index/northreq.html)>.



OFORI-AMOAHA, Abigail - Earthquake hazards: a focus on the great Hanshin earthquake of 1995 [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.uwec.edu/jolhm/EH2/Ofori-Amoah/Kobe%20Earthquake/Introduction.htm>>.

OKUMURA, K. - Kobe earthquake of January 17, 1995 and studies on active faulting in Japan [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://home.hiroshima-u.ac.jp/kojiok/nojimaeq.htm>>.

PEER - Northridge earthquake [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL: <http://nisee.berkeley.edu/northridge/>>.

Performance of solid waste landfills in earthquakes [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.rtdf.org/PUBLIC/phyto/MINUTES/altcov/acap/earthquake/earthquake.htm>>.

Preparing for the “big one” - saving lives through earthquake mitigation in Los Angeles, CA [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.huduser.org/publications/destech/bigone/summary.html#newtop>>.

Projectos: shelter box [Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.casadavizinha.eu/projectos/37-shelter-box.html>>.

RISK MANAGEMENT SOLUTIONS - 1995 Kobe earthquake 10-year retrospective [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.rms.com/Publications/KobeRetro.pdf>>.

Simulacro de sismo. Expresso [Em linha]. (23 Nov 2008). [Consult. 24 Nov 2008]. Disponível em WWW:<URL:<http://aeiou.expresso.pt/gen.pl?p=stories&op=view&fokey=ex.stories/460923>>.

Simulacro: exercício da Protecção Civil põe à prova resposta a sismo. Correio da Manhã [Em linha]. (23 Nov 2008). [Consult. 24 Nov 2008]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.correiomanha.pt/noticia.aspx?contentid=6E806486-6382-48AB-B1EE-0E55D7445170&channelid=00000010-0000-0000-0000-000000000010>>.



SOMERVILLE, Paul - Kobe earthquake: an urban disaster [Em linha].76:6 (1995) 49-51. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:[http://www.agu.org/sci\\_soc/kobe.html](http://www.agu.org/sci_soc/kobe.html)>.

TERRY, Kathee – Kobe earthquake [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.k12.wa.us/EdTech/Athena/curric/land/kobe.html>>.

The 1994 Northridge earthquake sequence in California: seismological and tectonic aspects [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.agu.org/pubs/crossref/1995/95JB00865.shtml>>.

The Northridge earthquake [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.tfhrc.gov/pubrds/summer94/p94su26.htm>>.

The results of Northridge earthquake research [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://nisee.berkeley.edu/northridge/james.html>>.

Um sismo com hora marcada. IOL Diário [Em linha]. (22 Nov 2008). [Consult. 24 Nov 2008]. Disponível em WWW:<URL:<http://diario.iol.pt/sociedade/sismo-terramoto-simulacro-porto-brandao-iol-proteccao-civil/1016104-4071.html>>.

Value of injuries in the Northridge earthquake [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://dx.doi.org/10.1193/1.2194529>>.

What if New York City... [Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.nyc.gov/html/whatifnyc/html/home/home.shtml>>.

WU, Jie Ying - A comparative study of housing reconstruction after two major earthquakes: the 1994 Northridge earthquake in the United States and the 1999 Chi-Chi earthquake in Taiwan. Texas: Texas A&M University, 2003. 82 p. Dissertação de Doutoramento em Filosofia. [Em linha]. [Consult. 10 Nov 2008]. Disponível em WWW:<URL:<http://repository.tamu.edu/handle/1969.1/74>>.



**Fontes de Imagens:**

Fig.1.- <http://www.emdat.be/Database/Trends/trends.html>.

Fig.2- <http://www.emdat.be/Database/Trends/trends.html>.

Fig.3- <http://www.geocities.com/autogestion/mapas/mundo.htm>.

Fig.4-<http://webmais.com/fotos-do-terremoto-que-arrasou-a-cidade-de-aquila-na-italia/>.

Fig.5- <http://www.lagranepoca.com/articles/2009/05/31/3199.html>.

Fig.6- [http://e-geo.ineti.pt/edicoes\\_online/diversos/guiaio\\_tectonica\\_placas/texto.htm](http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/guiaio_tectonica_placas/texto.htm)

Fig.7- <http://earthquakesandplates.wordpress.com/2008/05/12/difference-between-earthquake-focus-and-the-epicenter/>

Fig.8- Quadro adaptado de [http://neic.usgs.gov/neis/eqlists/eqstats.html#table\\_2](http://neic.usgs.gov/neis/eqlists/eqstats.html#table_2)

Fig.9- Tabela do autor com dados de [http://neic.usgs.gov/neis/epic/epic\\_global.html](http://neic.usgs.gov/neis/epic/epic_global.html)

Fig.10- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=918774>

Fig.11- [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/ADBC\\_Branch\\_in\\_BeiChuan\\_after\\_earthquake.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/ADBC_Branch_in_BeiChuan_after_earthquake.jpg)

Fig.12- <http://fiveblocks.wordpress.com/2008/06/08/photos-that-work/>

Fig.13- [http://noticias.sapo.pt/noticias/fotos/sismo\\_em\\_italia/](http://noticias.sapo.pt/noticias/fotos/sismo_em_italia/)

Fig.14- [http://www.taringa.net/posts/imagenes/1263485/Imagenes-que-conmovieron-al-mundo-\(parte-2\).html](http://www.taringa.net/posts/imagenes/1263485/Imagenes-que-conmovieron-al-mundo-(parte-2).html)

Fig.15- <http://picasaweb.google.com/lh/photo/v5hFeHdGOqpFP2VoQegV3g>

Fig.16- [http://noticias.sapo.pt/noticias/fotos/sismo\\_em\\_italia/](http://noticias.sapo.pt/noticias/fotos/sismo_em_italia/)

Fig.17- [http://www.jamesrwilson.com/peterec/peterec\\_7.html](http://www.jamesrwilson.com/peterec/peterec_7.html)

Fig.18- <http://www.chfinternational.org/node/28039>

Fig.19- [http://www.leics.gov.uk/index/community/recordoffice/recordoffice\\_exhibitions/legacy\\_of\\_partition/record\\_office\\_legacy\\_of\\_partition\\_exhibition-6.htm](http://www.leics.gov.uk/index/community/recordoffice/recordoffice_exhibitions/legacy_of_partition/record_office_legacy_of_partition_exhibition-6.htm)

Fig.20- <http://courses.washington.edu/larescue/projects/krystal/framework.htm>

Fig.21- [http://www.shigerubanarchitects.com/SBA\\_WORKS/SBA\\_PAPER/SBA\\_PAPER\\_6/SBA\\_paper\\_6.html](http://www.shigerubanarchitects.com/SBA_WORKS/SBA_PAPER/SBA_PAPER_6/SBA_paper_6.html)

Fig.22- <http://www.calearth.org/archmag/ArchMag.htm>

Fig.23- <http://users.info.unicaen.fr/~karczma/matrs/InfoGeo/Images/Planets/>

Fig.24- [http://topazio1950.blogs.sapo.pt/arquivo/2005\\_11.html](http://topazio1950.blogs.sapo.pt/arquivo/2005_11.html)





Fig.25- <http://www.learner.org/interactives/dynamicearth/plate.html>

Fig.26- Montagem do autor com dados de [http://einstein.fisica.ist.utl.pt/~sismo/Portugues/Tagusnet/sismo\\_1755.htm](http://einstein.fisica.ist.utl.pt/~sismo/Portugues/Tagusnet/sismo_1755.htm)

Fig.27- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Lisbon\\_1755\\_tsunami\\_travel\\_times.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Lisbon_1755_tsunami_travel_times.jpg)

Fig.28- FONSECA, João Duarte - **1755 o terramoto de Lisboa**. 2ª ed. Lisboa : Argumentum, 2005. 139 p. ISBN 9728479352.

Fig.29- FONSECA, João Duarte - **1755 o terramoto de Lisboa**. 2ª ed. Lisboa : Argumentum, 2005. 139 p. ISBN 9728479352.

Fig.30- <http://www.iberianature.com/spainblog/category/iberian-earthquakes/>

Fig.31- <http://abrancoalmeida.com/sociedade/terramoto-de-1755/>

Fig.32- <http://abrancoalmeida.com/sociedade/terramoto-de-1755/>

Fig.33- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=6481271>

Fig.34- CURICA, Rita - **Lisboa 1755: a estratégia da memória: indícios de continuidade no processo de renovação**. Coimbra : [s.n.], 2005. 118 p. Prova Final de Licenciatura em Arquitectura.

Fig.35- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=781794>

Fig.36- <http://www.trasosmontes.com/forum/viewtopic.php?p=5778&sid=fe82af53b8f0f1e2189f56e17eaefc69>

Fig.37- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=781794>

Fig.38- <http://bloguehistorico6.wordpress.com/category/o-terramoto-de-1755/>

Fig.39- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=781794>

Fig.40- [http://sedac.ciesin.columbia.edu/wdc/map\\_gallery.jsp](http://sedac.ciesin.columbia.edu/wdc/map_gallery.jsp)

Fig.41- <http://geomechanics.geol.pdx.edu/Papers/Northridge/Of-96-698/index.html>

Fig.42- <http://www.pakistanlink.com/Commentary/2008/March08/07/03.HTM>

Fig.43- <http://www.tfhrc.gov/pubrds/summer94/p94su26.htm>

Fig.44- <http://seismo.berkeley.edu/blogs/seismoblog.php/2009/01/17/today-in-earthquake-history-northridge-1994>



Fig.45- The Northridge earthquake [Em linha]. [Consult. 30 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.tfhr.gov/pubrds/summer94/p94su26.htm>>.

Fig.46- [http://www.matton.com/images/jpg/ds\\_js001304.html/sim-DS\\_JS001304.JPG/st-theme](http://www.matton.com/images/jpg/ds_js001304.html/sim-DS_JS001304.JPG/st-theme)

Fig.47- [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kaiser\\_Permanente\\_Building\\_After\\_Northridge\\_Earthquake.jpg#filelinks](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kaiser_Permanente_Building_After_Northridge_Earthquake.jpg#filelinks)

Fig.48- [http://www.inspect-ny.com/structure/Earthquake\\_Damaged\\_Foundations.htm](http://www.inspect-ny.com/structure/Earthquake_Damaged_Foundations.htm)

Fig.49- [http://www.wvdhsem.gov/WV\\_Disaster\\_Library/Library/Earthquake/PredctLA.htm](http://www.wvdhsem.gov/WV_Disaster_Library/Library/Earthquake/PredctLA.htm)

Fig.50- <http://pubs.usgs.gov/fs/1999/fs110-99/>

Fig.51- [http://www.q13fox.com/news/earthquake/la-me-northridge-earthquake-pg,0,1564207.photogallery?index=la-northridge\\_quake8\\_drhp6cgy](http://www.q13fox.com/news/earthquake/la-me-northridge-earthquake-pg,0,1564207.photogallery?index=la-northridge_quake8_drhp6cgy)

Fig.52- <http://www.oes.ca.gov/Operational/OESHome.nsf/PhotoGalleryReport?OpenForm>

Fig.53- <http://www.oes.ca.gov/Operational/OESHome.nsf/PhotoGalleryReport?OpenForm>

Fig.54- <http://www.georesources.co.uk/kobehigh.htm>

Fig.55- RISK MANAGEMENT SOLUTIONS - 1995 Kobe earthquake 10-year retrospective [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.rms.com/Publications/KobeRetro.pdf>>.

Fig.56- [http://visibleearth.nasa.gov/view\\_rec.php?id=16724](http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=16724)

Fig.57- <http://www.niksula.cs.hut.fi/~haa/kobe.html>

Fig.58- [http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Kobe\\_earthquake\\_of\\_1995](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Kobe_earthquake_of_1995)

Fig.59- <http://www.seismo.unr.edu/ftp/pub/updates/louie/kobe/kobe-pics.html>

Fig.60- <http://www.seismo.unr.edu/ftp/pub/updates/louie/kobe/kobe-pics.html>

Fig.61- <http://www.georesources.co.uk/kobehigh.htm>

Fig.62- [http://www.core77.com/gallery/SAFE%20-%20DESIGN%20TAKES%20ON%20RISK/23.asp?current\\_image\\_number=23&album\\_id=13&page\\_no=2&current\\_photo\\_id=1593](http://www.core77.com/gallery/SAFE%20-%20DESIGN%20TAKES%20ON%20RISK/23.asp?current_image_number=23&album_id=13&page_no=2&current_photo_id=1593)

Fig.63- <http://archlib.njit.edu/aboutus/banlecture.php>

Fig.64- [http://www.archiplanet.org/wiki/Shigeru\\_Ban](http://www.archiplanet.org/wiki/Shigeru_Ban)

Fig.65- [http://www.kkr.mlit.go.jp/en/topics\\_hanshin2.html](http://www.kkr.mlit.go.jp/en/topics_hanshin2.html)

Fig.66- <http://www.seismo.unr.edu/ftp/pub/updates/louie/kobe/kobe-pics.html>



Fig.67- <http://www.seismo.unr.edu/ftp/pub/updates/louie/kobe/kobe-pics.html>

Fig.68- <http://www.inhabitat.com/2008/09/08/sharp-earthquake-detecting-solar-streetlights/>

Fig.69-<http://www.spaciousplanet.com/world/show/topic/photo0/japan.html>

Fig.70- <http://www.spaciousplanet.com/world/show/topic/photo0/japan.html>

Fig.71- <http://www.spaciousplanet.com/world/show/topic/photo0/japan.html>

Fig.72- [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hanshin-Awaji\\_earthquake\\_1995\\_Kashiwai-building\\_001.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hanshin-Awaji_earthquake_1995_Kashiwai-building_001.jpg)

Fig.73- <http://www.seismo.unr.edu/ftp/pub/updates/louie/kobe/kobe-pics.html>

Fig.74- <http://web.ics.purdue.edu/~braile/edumod/eqphotos/eqphotos2.htm>

Fig.75- RISK MANAGEMENT SOLUTIONS - 1995 Kobe earthquake 10-year retrospective [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.rms.com/Publications/KobeRetro.pdf>>.

Fig.76- RISK MANAGEMENT SOLUTIONS - 1995 Kobe earthquake 10-year retrospective [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.rms.com/Publications/KobeRetro.pdf>>.

Fig.77- RISK MANAGEMENT SOLUTIONS - 1995 Kobe earthquake 10-year retrospective [Em linha]. [Consult. 25 Jun 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.rms.com/Publications/KobeRetro.pdf>>.

Fig.78- Internacional architectural competition [Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/INTER\\_RELATIONS/english/UIA-ARES/UIA-ARES-ARES-COMPETITION](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/INTER_RELATIONS/english/UIA-ARES/UIA-ARES-ARES-COMPETITION)>

Fig.79- What if New York City... [Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.nyc.gov/html/whatifnyc/html/home/home.shtml>>.

Fig.80- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.81- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.82- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.83- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.84- Imagem do painel apresentado a concurso



Fig.85- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.86- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.87- What if New York City... [Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.nyc.gov/html/whatifnyc/html/home/home.shtml>>.

Fig.88- What if New York City... [Em linha]. [Consult. 5 Jul 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.nyc.gov/html/whatifnyc/html/home/home.shtml>>.

Fig.89- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.90- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.91- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.92- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.93- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.94- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.95- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.96- Imagem do painel apresentado a concurso

Fig.97- <http://blog.ccbi.com.pt/blog/bioscience.php?blogid=48&archive=2008-01>