

# “House in a Box”

Um estudo sobre o pré-fabricado na arquitectura

José Francisco Carvalho Ferreira



Coimbra, Julho de 2011

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITECTURA

Apresentada ao

Departamento de Arquitectura

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Sob a orientação do Professor Doutor Nuno Grande



## **“House in a Box”**

Um estudo sobre o pré-fabricado na arquitectura



## Agradecimentos

Gostaria, em primeiro lugar, de agradecer aos meus pais. Sempre me possibilitaram a melhor educação e formação possível, dentro e fora de casa.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Nuno Grande, pela sua disponibilidade, orientação, motivação e paciência.

Aos meus irmãos por estarem sempre ao meu lado.

A todos os amigos que me acompanharam nesta “casa”, ao longo deste percurso; colegas, professores e funcionários.

A todos os que contribuíram para esta dissertação, em especial à Ana Luísa, Ana Margarida Coelho, Ana Margarida Amaral, Daniel, Isabel, Julita, Marta, Nel, Sara, Vito.



# Sumário

Capítulo 1	Introdução	1
Capítulo 2	Casos de Estudo	9
2	1 Buckminster Fuller, <i>Dymaxion House</i>	9
	Habitação 4D – <i>Dymaxion House</i>	19
	<i>Dymaxion Deployment Unit</i>	25
	<i>Dymaxion Dwelling Machine</i>	27
2	2 Jean Prouvé, <i>Maison Tropicale</i>	31
	<i>Maison Tropical</i>	41
2	3 Paulo Mendes da Rocha, <i>Casa Gerassi</i>	47
	<i>Casa Gerassi</i>	53
2	4 Shigeru Ban , <i>Paper Log House</i>	57
	<i>Paper Log House</i>	67
	<i>Paper Log House</i> em Kobe	69
	<i>Paper Log House</i> em Kaynasly	73
	<i>Paper Log House</i> em Bluj	73
Capítulo 3	Conclusão	77
	Bibliografia	83
	Fontes de Imagens	89
	Anexo Gráfico	95





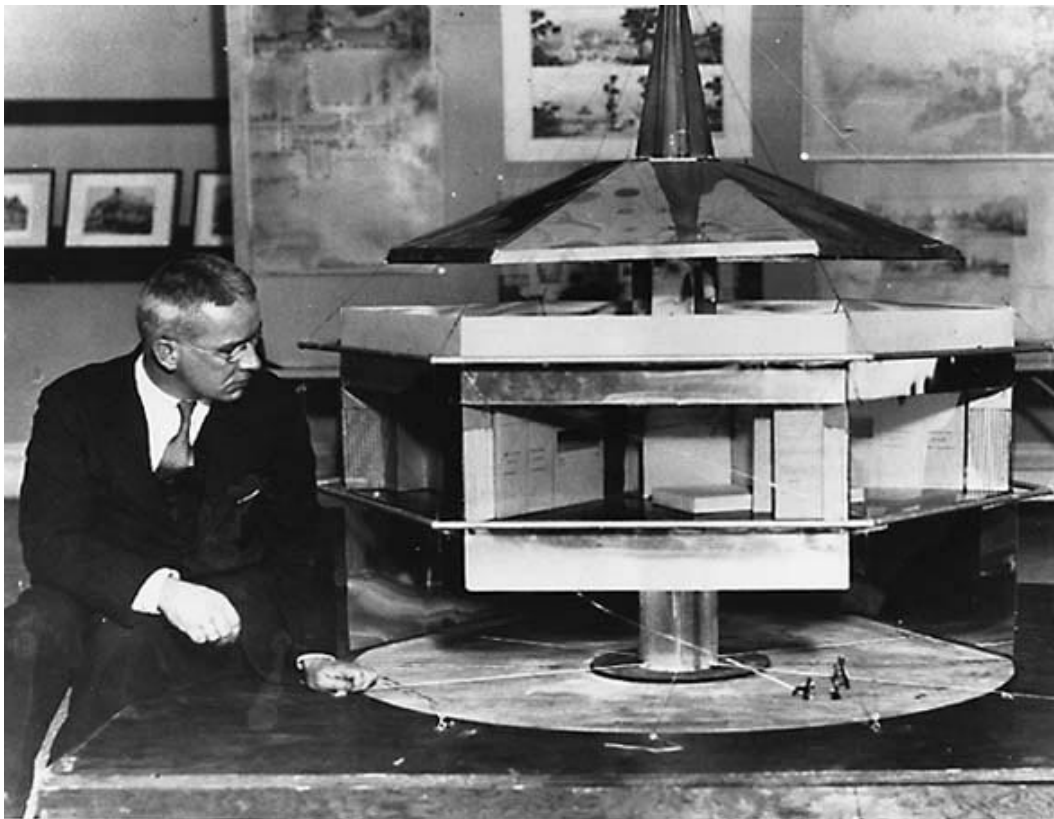
# 1 | Introdução

“House in a Box” é um estudo no âmbito da cadeira de Dissertação, no qual se propõe estudar a temática da pré-fabricação na arquitectura.

A motivação para a escolha deste tema provém de um interesse que surgiu nos últimos anos do curso. No decorrer do ano passado, com o desenvolvimento da cadeira de Projecto 5, sob a orientação do Professor Doutor Gonçalo Byrne e sobre a assistência do Professor Doutor Nuno Grande, foi apresentada uma solução para a construção de um hipotético equipamento urbano, integrado no concurso “Universidades” para a Trienal de Arquitectura de Lisboa 2010. A proposta consistia num percurso público que englobava diferentes espaços, através da repetição de um módulo pré-fabricado em betão. Este conjunto permitia a vivência do espaço de maneiras diferentes devido a uma metamorfose do elemento base que poderia ser uma peça de um anfiteatro urbano, bem como de um viaduto pedonal, parte de um acesso para um estádio ou mesmo um muro de contenção de uma horta colectiva.

Fomos também induzidos a pensar no uso de elementos pré-fabricados na construção de habitação. Durante uma experiência ERASMUS, tivemos contacto com uma população que, devido a um desastre natural, ficou privada do seu abrigo permanente, mais precisamente os 50.000 desalojados vítimas do terramoto de Aquila em Itália durante o ano de 2009. Também o recente terramoto seguido de um tsunami em Janeiro deste ano no Japão, possibilitará novas propostas desta natureza para responder à crise com que nos deparamos. Destaco este tipo de construção devido à rapidez e à facilidade de proporcionar abrigo a indivíduos que, por alguma razão, têm a necessidade de uma habitação com celeridade.

A construção pré-fabricada surgiu inicialmente para reduzir custos e acelerar processos de construção. Para tal, gizaram-se várias estratégias que passavam pelo incremento de processos de standardização, modelação e optimização. Esta é uma ideia que, etimologicamente, nasceu com a Revolução Industrial, mas só depois da Segunda Grande Guerra teve maior expressão, graças à necessidade urgente de reconstruir a Europa.



---

FIG.1: Richard Buckminster Fuller Jr com modelo da Casa 4D- *Dymaxion House*.

O fabrico de peças modulares permite uma construção de elementos mais complexos para uma fácil colocação em obra, sendo as suas grandes vantagens a redução de custos e rapidez de construção. O uso de processos de produção em série permite também uma especialização a nível de mão-de-obra, da adopção de operações mecanizadas em fábrica, em menor tempo e num ambiente de trabalho mais seguro. Após este procedimento em fábrica, os componentes são transportados directamente para a obra onde se procede à montagem dos mesmos de maneira a reduzir o impacto da obra no local onde está inserida.

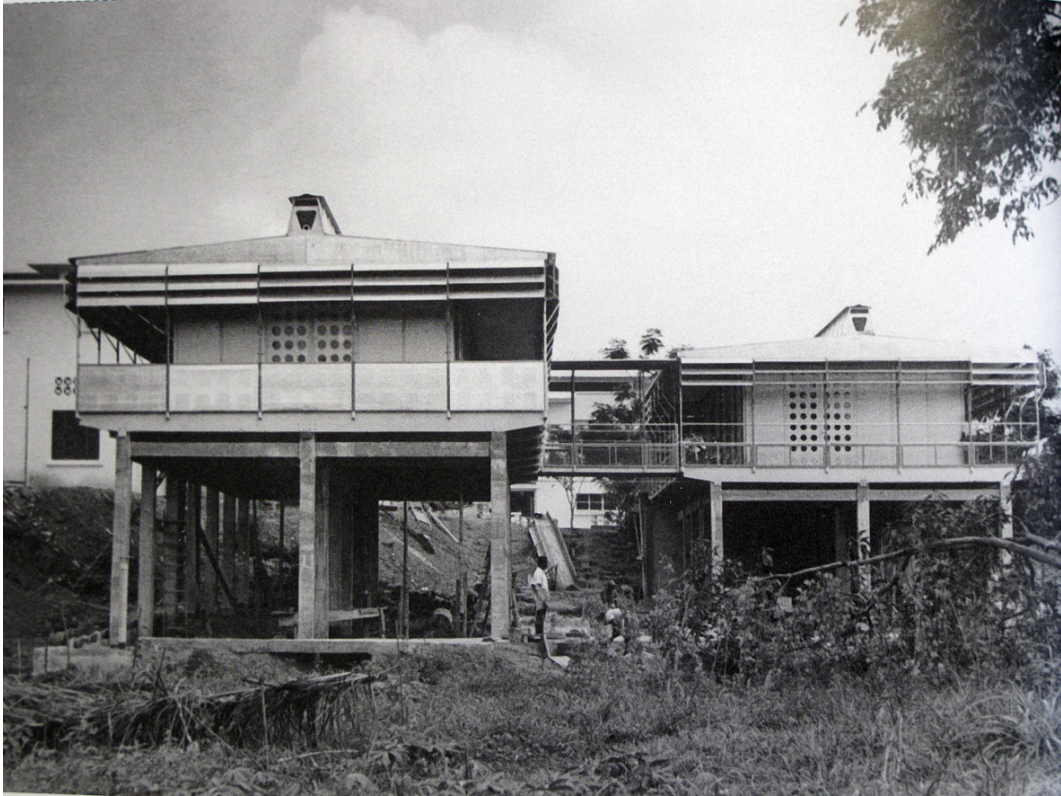
Pretende-se, através da análise de alguns exemplos, perceber a importância deste processo construtivo e projectual que favorece a mobilidade, a substituição de componentes, a facilidade de montagem em diversas localizações sem, necessariamente, a presença do autor, bem como a possibilidade de experimentar novos materiais e novas técnicas. Para este estudo, propõe-se a análise de alguns casos de construções, com o recurso a elementos de pré-fabricação, desde o início do século passado. Através deste percurso, por construções tão diversas nos últimos cem anos, procurarei evidenciar o contexto de cada situação e as soluções apresentadas pelos autores das obras seleccionadas. Estas têm uma contextualização diferente, procurando assim, demonstrar a variedade de linhas de pensamento dos seus autores, seguindo sempre a ideia de uma standardização de peças e procurando uma resposta para cada situação em particular.

A *Dymaxion House* de Buckminster Fuller surgiu no final dos anos vinte como um protótipo de uma casa modelo para uma população. A ideia do arquitecto era criar um plano urbano preenchido por este protótipo e outros edifícios baseados no mesmo. Esta era a sua visão para a futura cidade americana.

Ao mesmo tempo que apresentava a referida casa, Fuller também mostrava ao mundo variações da mesma, desenhando um conjunto habitacional que compreendia os mesmos princípios construtivos e usava elementos comuns ao design original<sup>1</sup>. Não querendo projectar apenas as infra-estruturas, Fuller procurou não deixar de fora do seu plano a questão da mobilidade, dentro da própria cidade como entre elas,

---

<sup>1</sup> FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. "Un pensamiento en 4D: obras ligeras para el globo", in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p. 4.



---

FIG.2: Maison Topicale em Brazzaville, República do Congo.

FIG.3: Casa Gerassi em São Paulo, Brasil.

apresentando também planos para automóveis<sup>2</sup> (chegando mesmo a serem construídos), barcos e aeronaves.

Após a apresentação da *Dymaxion House* dos “anos trinta”, em 1949 Jean Prouvé expõe a *Maison Tropicale*, pensada para a colonização do território Francês, em solo Africano. Jean Prouvé pensou nesta casa de maneira que permitisse uma infinidade de variações. O desenho da mesma foi pensado sob um processo construtivo que começava com um módulo, cuja repetição dependia da necessidade de área da habitação do cliente. Com a planificação concluída da casa, era apresentado um catálogo de equipamentos desenhados pelo próprio arquitecto. Estes equipamentos domésticos eram projectados com base no módulo construtivo da estrutura da habitação, permitindo desde logo, uma total compatibilidade.

A continuação desta reflexão sobre habitações construídas através de elementos pré-moldados passa por um exemplo apresentado por Paulo Mendes da Rocha em 1990, com a *Casa Gerassi* em São Paulo, Brasil. Esta habitação não foi planeada para se inserir numa lógica de repetição em série, como os exemplos referidos anteriormente, contudo, a linha de pensamento do autor continua a focar as questões da facilidade e rapidez da construção.

Paulo Mendes da Rocha tomou esta casa como um desafio de construção através de elementos já existentes. Com base na sua “Escola Paulista”<sup>3</sup>, o autor mantém os princípios de construção, com o “esqueleto” aparente, mostrando os elementos estruturais, pré-moldados que constam no projecto.

Não tendo como objectivo o baixo custo de construção, nem seguindo qualquer questão humanitária, esta casa serviu para mostrar que, mesmo sem uma liberdade absoluta na concepção do projecto, o arquitecto pode facultar uma estética

---

<sup>2</sup> **Dymaxion Car** - apresentado em 1928, provém das ideias de Buckminster Fuller para um veículo híbrido (carro-avião). Foi redesenhado nos anos 1933 (para a exposição Mundial de Chicago em 1934). Em 2010, Norman Foster construiu o quarto exemplar de acordo com os planos de Buckminster Fuller para o carro número três. (ver FIGs. 57 e 58 no anexo gráfico)

FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. “Viviendas para el futuro”, in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p. 8.

NEDER, Federico. *Fuller Houses*, Baden: Lars Müller Publishers, 2008, p. 47.

SIEDEN, Lloyd, Steven. *Buckminster Fuller's Universe*, Lloyd Steven Sieden, 1989, pp. 169-190.

<sup>3</sup> MONTANER, Josep; Villac Maria Isabel. *Mendes da Rocha*, Lisboa, Blau, 1996, p. 7.



---

FIG 4: Paper Log house.

proveniente da criatividade na técnica, demonstrando assim que, mesmo usando elementos destinados à indústria, é possível um resultado de elevado valor arquitectónico destinado à função da habitação.

O último objecto de estudo vai ao encontro da ideia da utilização de abrigos construídos com elementos pré-fabricados na resposta a catástrofes naturais. Nos últimos quinze anos, um exemplo marcante utilizado para suprir estas carências habitacionais é a *Paper Log House* de Shigeru Ban. Apresentada em 1995 como resposta à necessidade de dar abrigo aos desalojados do sismo em Kobe, no Japão. Foi utilizada nas mesmas circunstâncias, para os sismos de Kaynashi na Turquia em 1999 e de Bluj na Índia em 2001.

A *Paper Log House* é um módulo que foi pensado para ser de fácil montagem e desmontagem, económica, de reduzido impacto ambiental, utilizando materiais locais e de fácil adaptação às características do seu destino.

Na minha opinião, é pertinente e de extrema importância esta abordagem à arquitectura do pré-fabricado, não só analisando e explorando este tema pouco falado na nossa arquitectura, como também para perceber as vantagens deste processo.

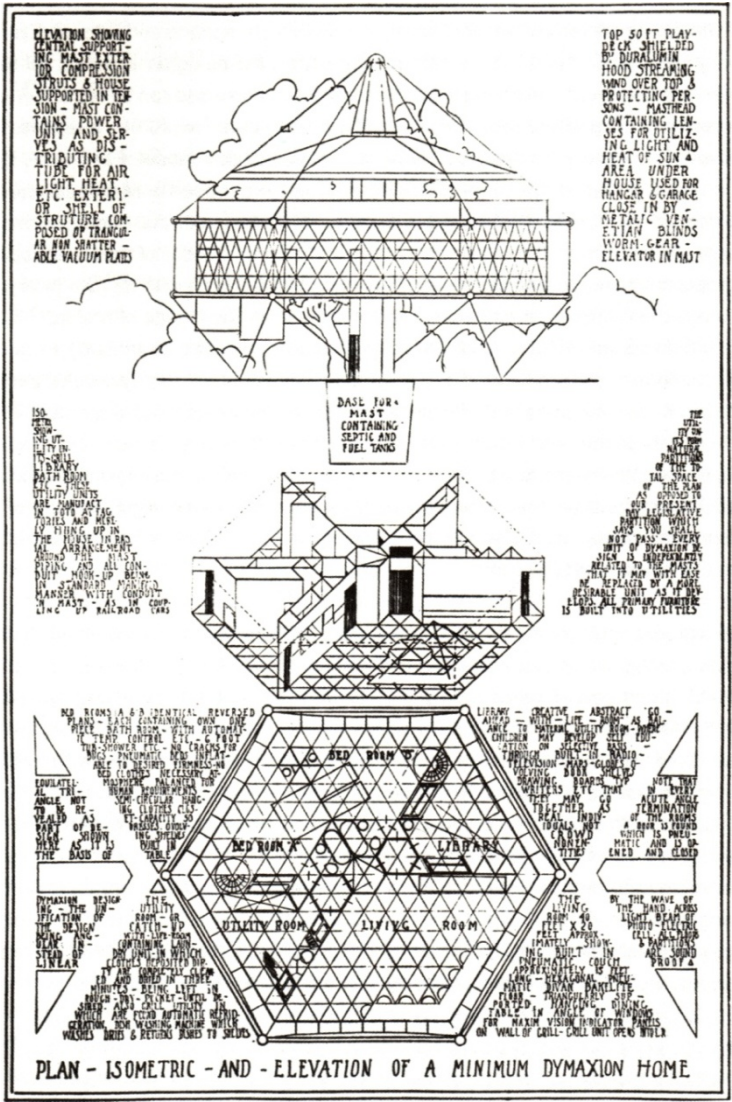


FIG 5: Alçado, Perspectiva e Planta da Dymaxion House.



## 2 | Casos de Estudos

### 2 | 1 Buckminster Fuller, *Dymaxion House*

Richard Buckminster Fuller Jr nasceu em Milton, Massachusetts, Estados Unidos a 12 de Julho em 1895. No ano de 1913 entrou na Universidade de Harvard<sup>4</sup>, da qual foi expulso duas vezes, deixando por concluir o seu curso e tornando-se auto-didacta nos campos da arquitectura, matemática, geometria, design, cartografia e mecânica<sup>5</sup>.

O Início da sua carreira coincidiu com a época do *Streamline*<sup>6</sup>, onde desenvolveu ideias sobre *zeppelin*, aviões, carros, barcos, além das óbvias no campo da arquitectura, ficando conhecido principalmente pelos seus estudos sobre cúpulas geodésicas.

Fuller teve um início de carreira complicado. Após ter saído da faculdade e de se alistar na marinha durante a 1ª Guerra Mundial, começou por trabalhar para James Monroe Hewllet<sup>7</sup>, um arquitecto de Boston, numa empresa que desenvolvia elementos construtivos. Durante o tempo em que ali trabalhou, Fuller supervisionou centenas de construções e concluiu que, na construção

---

<sup>4</sup> **Universidade de Harvard** - Universidade privada localizada em Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos. Foi criada em 1636 pelo legislador de Massachusetts e denominada ao seu primeiro grande benfeitor Jonh Harvard. É a instituição de ensino superior mais antiga nos Estados Unidos A sua história, influência e riqueza fazem dela uma das mais prestigiadas universidades do mundo.

<http://www.news.harvard.edu/guide/>

<sup>5</sup> UMER, Kirby – “R. Buckminster Fuller: A 20th Century Philosopher” in <http://www.grunch.net/synergetics/bio.html>

<sup>6</sup> **Streamline** - foi um movimento com uma linguagem aerodinâmica, motivada por razões técnico-científicas. A velocidade como afirmação de potência e valor de modernidade e a aerodinâmica (relação com a velocidade) eram as principais características deste movimento. NEDER, Federico. *Fuller Houses*, Baden: Lars Müller Publishers , 2008, p.47.

<sup>7</sup> **James Monroe Hewllet** - foi o presidente da New York Architectural League e o vice-presidente do American Institute of Architets.

ZUNG, Thomas T. K. “Un pensamiento en 4D: obras ligeras para el globo”, in AV Monografias Buckminster Fuller, nº 143, 2010, p. 47.



FIG 6: Capa do Manuscrito “4D TimeLock” da autoria de Buckminster Fuller.

FIG 7: Capa de jornal durante a Grande Depressão em 1929.

artesanal, se verificava um desperdício enorme e injustificado de matéria, caracterizando-a de “medieval” e de metodologia retrógradas<sup>8</sup>.

Contudo, a empresa não sobreviveu muito tempo e “Buck” Fuller perdeu o seu lugar devido à grande depressão social e económica que se verificava na altura. A partir desse momento começou a desenvolver estudos nos quais procurava métodos que lhe permitissem obter o máximo rendimento dos recursos naturais, e que simultaneamente consumissem pouca energia.

*“In 1927 I resolved to do my own thinking, and see what the individual starting without any money or credit (...) could produce on behalf of his fellow men”<sup>9</sup>.*

Num primeiro período, dedicou-se à interpretação de obras de outros autores, estudando e analisando os ideais arquitectónicos que caracterizavam a sua época, tendo frequentado os espaços onde os intelectuais se encontravam para discutir as suas ideias<sup>10</sup>. Partindo destas partilhas intelectuais, começou a desenvolver as suas próprias ideias no que diz respeito à habitação, materializadas em *4D Time Lock*<sup>11</sup>.

Este manuscrito cruzou e confrontou as suas ideias com as de Le Corbusier<sup>12</sup>, referindo questões que despertavam a sua atenção, entre as quais a

---

<sup>8</sup> FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. “Un pensamiento en 4D: obras ligeras para el globo”, in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p. 4.

<sup>9</sup> Richard Buckminster Fuller Jr. citado por Snyder, Robert in *Buckminster Fuller: An Autobiographical Monologue Scenario*, St. Martin’s Press, 1980, p. 16.

<sup>10</sup> CHU, Hsiao-Yun. “Un esbozo biográfico” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p. 27.

<sup>11</sup> “**4D Time Lock**” – manuscrito da autoria de Richard Buckminster Fuller Jr, publicado pela Lama Foundation no ano de 1930.

CHU, Hsiao-Yun. “Un esbozo biográfico” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p. 29.

<sup>12</sup> **Le Corbusier** - Charles-Edouard Jeanneret-Gris, mais conhecido pelo pseudónimo de Le Corbusier, nasceu em La Chaux-de-Fonds a 6 de Outubro de 1887, morreu a 27 de Agosto de 1965. Foi um arquitecto, urbanista e pintor francês de origem suíça, que deixou uma obra que tem grande influência na arquitectura actual. As suas principais obras são Villa La Roche e Villa Jeanneret em Paris (1923), Chapelle Notre-Dame-du-Haut, Ronchamp, França, (1955), Villa Savoye em Poissy-sur-Seine (1928), as Unidades de Habitação e também os projectos para Chandigarh, Índia, Rio de Janeiro e Brasília. Além de toda a sua obra teórica. <http://www.fondationlecorbusier.fr/>



---

FIG8: Linha de produção Ford modelo T.

habitação, a aplicação de novas tecnologias, o transporte entre habitações e cidades, expondo também as suas preocupações com o meio ambiente<sup>13</sup>.

De certo modo, pode-se dizer que Fuller assimilou os ideais do modelo “Ford”<sup>14</sup>, transpondo-os para a habitação, explorando o conceito da casa para as massas, como se de um automóvel se tratasse. Propõe então o uso de matérias mais modernas, como as ligas metálicas (alumínio), o uso de estruturas inovadoras, e um novo tipo de desenho de habitação, para que pudessem ser energeticamente eficientes. Desta maneira, aplicando a produção em série do modelo “Ford”, considerou a hipótese da produção de habitações como uma linha de montagem, de modo a reduzir o custo e o tempo de obra. O seu objectivo seria atingido através da especialização de operários, facilitando a substituição de peças e utilizando materiais de tecnologia avançada para a época, de modo a que as casas fossem mais leves e fáceis de transportar, reduzindo o impacto ambiental e maximizando os recursos e materiais na construção das mesmas. O uso de materiais e tecnologias das indústrias navais e aeronáuticas possibilitou a redução do “peso” de uma habitação: “*How much does your building weigh?*”<sup>15</sup>.

Além de *4D Timelock*, Fuller deixou outras obras onde expressou as suas ideias, não só no campo da arquitectura mas também nos campos relativos ao transporte, geometria, sustentabilidade, ecologia, e filosofia. As mais significativas são: *Spaceship Earth*<sup>16</sup> e *Dymaxion Chronofile*<sup>17</sup>.

---

<sup>13</sup> CHU, Hsiao-Yun, “Un esbozo biográfico” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p. 29.

WIGLEY, Mark, *Fuller Houses*, Barden: Lars Müller Publishers, 2008, p. 11. (prefácio).

<sup>14</sup> ZUNG, Thomas T. K. “Houses for the Future” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p.47.

<sup>15</sup> Uma pergunta muitas vezes usada por Buckminster Fuller, desafiando os arquitectos a considerar a eficiência dos materiais que utilizavam nos seus edifícios.

SUDJIC, Dejan. “How much does your building weigh?” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p.96.

<sup>16</sup> **Operating Manual for Spaceship Earth** – Manuscrito da autoria de Richard Buckminster Fuller publicado no ano de 1968 - (ISBN 0-525-47433-1).

FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. “Un pensamiento en 4D: obras ligeras para el globo”, in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p. 4.



FIG 9: Ilustração com referência à "SpaceShip Earth".

Na obra *Spaceship Earth*, Fuller aponta para a necessidade das preocupações ambientais e evidencia as fragilidades da Terra, alertando para a necessidade de controlar a utilização dos recursos ambientais de modo a reduzir o desperdício de matéria-prima, de energia e o impacto no planeta Terra, que comparou a uma nave espacial, à deriva, pelo universo. É desta maneira que Buckminster Fuller chama a atenção para o facto de os recursos do planeta serem finitos, e para a necessidade global de preservação, revelando o seu lado “ambientalista”. Podemos considerar Buckminster Fuller um dos primeiros ambientalistas a conseguir ter expressão suficiente para passar a sua mensagem<sup>18</sup>.

Ao contrário do *Spaceship Earth*, não podemos considerar *Dymaxion Chronofile*, um livro. Trata-se da compilação dos diários de Buckminster Fuller, onde o próprio registou toda a sua vida. Estendendo-se desde 1920 até 1982, é considerado o registo pessoal mais completo que se conhece, contendo todo o tipo de informação, desde a sua correspondência aos esquemas geométricos subjacentes aos seus projectos, inúmeras notas pessoais e recortes de jornais que despertaram a especial atenção de Fuller.

Estas obras relevam muito sobre a personalidade do arquitecto. Por um lado, filósofo e ecologista, procurando desvendar processos que reduzissem a pegada humana no planeta, através do aumento da produtividade e reduzindo o desperdício dos recursos disponíveis. Por outro lado, um inventor, alguém que levou a vida como uma experiência contínua. O objectivo de Fuller não era simplesmente o de desenvolver um projecto ou uma ideia e de ter retorno sobre a mesma, mas sim o de potencializar o máximo de soluções relativas à prática da arquitectura, de modo a obter resultados precisos<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> NEDER, Federico. *Fuller Houses*, Baden: Lars Müller Publishers, 2008, p. 47.

<sup>18</sup> FOSTER, Norman. “Bucky Fuller & Spaceship Earth” in *AV Monografias Buckminster Fuller* nº143, 2010, p.3.

<sup>19</sup> ZUNG, Thomas T. K. “Houses for the Future” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p.49.

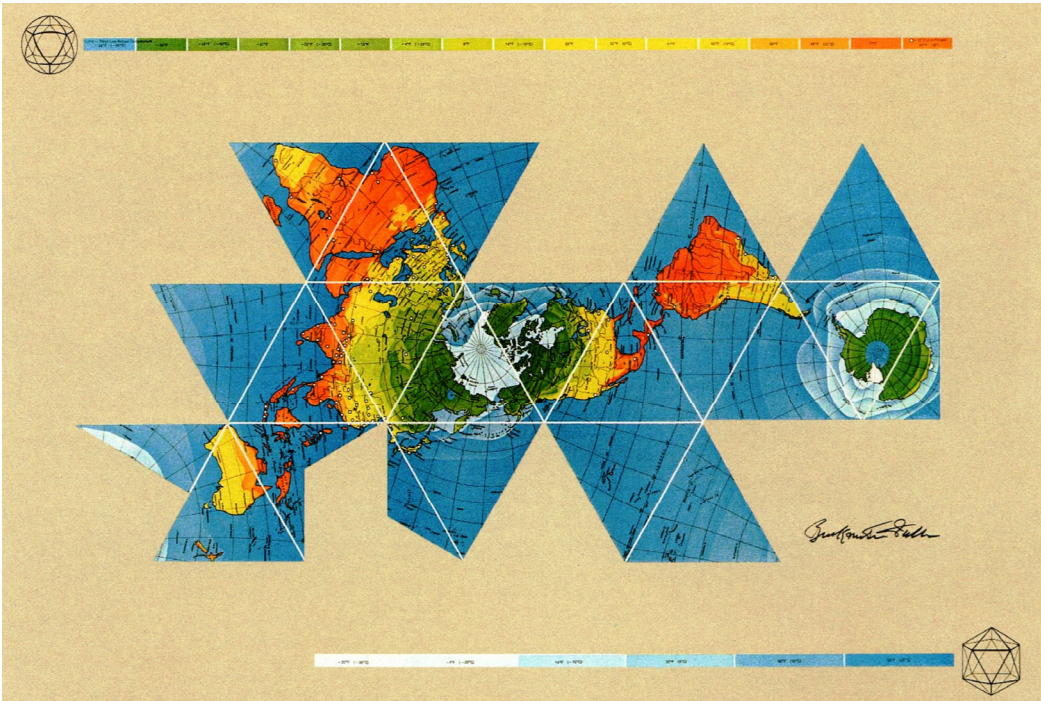
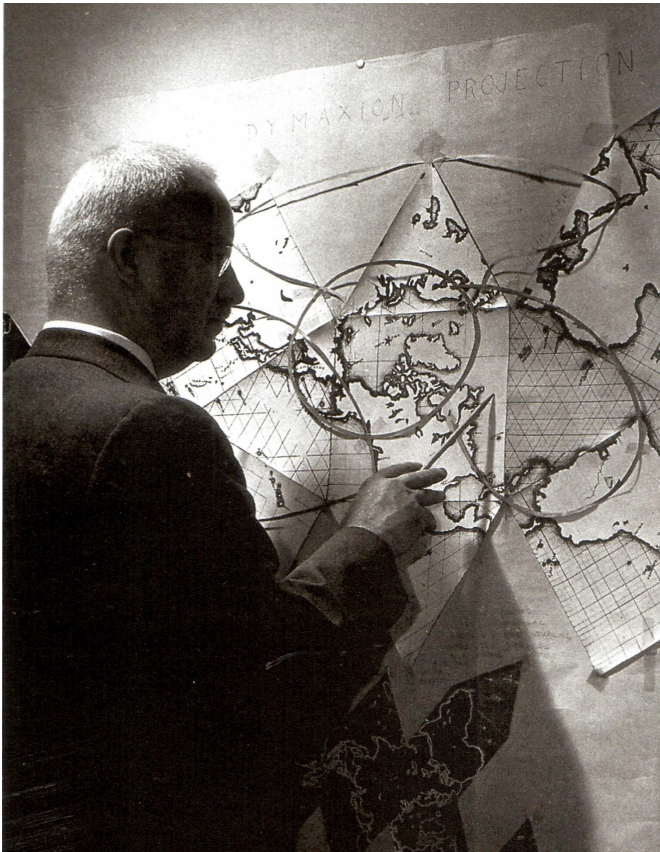


FIG 10: Buckminster Fuller com *Mapa Dymaxion*.

FIG 11: Planificação do *Mapa Dymaxion*.



Relativamente às obras de Fuller, há que referir um sistema de cartografia que apresenta todas as áreas emersas do planeta sem distorção significativa, denominado de *Dymaxion Map*<sup>20</sup>. Igualmente incontornáveis são os seus projectos utópicos para cidades flutuantes e as suas propostas para explorações submarinas, com o recurso às cúpulas geodésicas.

Não nos podemos referir a Buckminster Fuller como apenas um inventor ou um arquitecto. Fuller encarou a vida de uma maneira mais global, não se focando somente numa ciência. Elaborou todo o seu percurso como uma experiência contínua, acompanhada de uma vertente autodidacta em constante construção. Estudou arquitectura, geometria, design, cartografia e foi um influente activista ecológico cuja palavra chegou a várias gerações. Leccionou em várias Universidades e deixou uma obra de vinte e oito livros da sua autoria. Ao longo da sua carreira, sem nunca ter concluído o curso de arquitectura, recebeu quarenta e sete doutoramentos *honoris-cause*. Hoje as suas ideias fazem mais sentido e têm mais impacto do que durante o tempo em que as apresentou pois, apesar do seu profundo sentido, ainda não eram questões que despertassem o interesse geral. Não podemos dizer que Buckminster Fuller tenha sido simplesmente um arquitecto, mas sim um arquitecto ímpar.

---

<sup>20</sup> Patenteado por Buckminster Fuller em 1946, o **mapa *Dymaxion*** é a projecção cartográfica de um mapa-mundi, cuja leitura a duas dimensões se interpreta na planificação de num cuboctaedro na sua versão original, alterando depois para um icosaedro. As grandes características desta projecção cartográfica são: a reduzida distorção a nível de tamanho relativo das regiões comparativamente como o sistema de projecção *Mercator* e a nível de forma com o sistema de projecção Gall-Peters; e a inexistência de um sistema de coordenadas cartesiano (Norte/Sul), esta característica vêm de acordo com a diferente interpretação de Buckminster Fuller à geometria.

FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. "Un pensamiento en 4D: obras ligeras para el globo", in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p. 4.

SIEDEN, Lloyd, Steven. *Buckminster Fuller's Universe*, Lloyd Steven Sieden, 1989, pp. 241-269.



FIG 12: Pavilhão dos Estados Unidos da América na Exposição Mundial de 1967 em Montreal, Canadá.

FIG 13: Edifício da *Union Tank Car Motors*.

## Habitação 4D – Dymaxion House

Na sua infância, contrariamente às outras crianças que desenhavam e construíam os seus “fortes” de uma maneira rectangular, Buckminster Fuller construía modelos triangulares com palitos. Quando confrontado com essa decisão, respondia que o triângulo mantinha a sua forma. Mais tarde veio dizer que ia buscar a sua inspiração à natureza, reproduzindo o desenho de cristais e flocos de neve. Aqui, já se pode começar a notar o seu génio criativo, a sua maneira própria de interpretar a geometria na construção inspirada na natureza<sup>21</sup>.

Foi através de estudos de elementos geométricos presentes na natureza (composição de compostos orgânicos) que Fuller conseguiu um equilíbrio entre as forças de tracção, compressão e tensão, num só sistema. A unidade básica desse sistema é o tetraedro que, em combinação com octaedros, constitui a maior parte das estruturas desenvolvidas pelo autor. Buckminster Fuller chamou a este sistema geométrico de "*Energetic-Synergetic geometry*"<sup>22</sup>.

Os exemplos que melhor materializam a construção apoiada nesta geometria são as cúpulas geodésicas, que correspondem ao tipo de construção que muitas vezes é associado a Fuller e através do qual o identificamos. Foi este o modelo de construção concebido por Buckminster Fuller mais vezes reproduzido. Foram vários os exemplos construídos, dos quais se podem destacar o pavilhão dos Estados Unidos da América para a exposição mundial em Montreal em 1967 e o edifício para a *Union Tank Car* em 1958.<sup>23</sup>

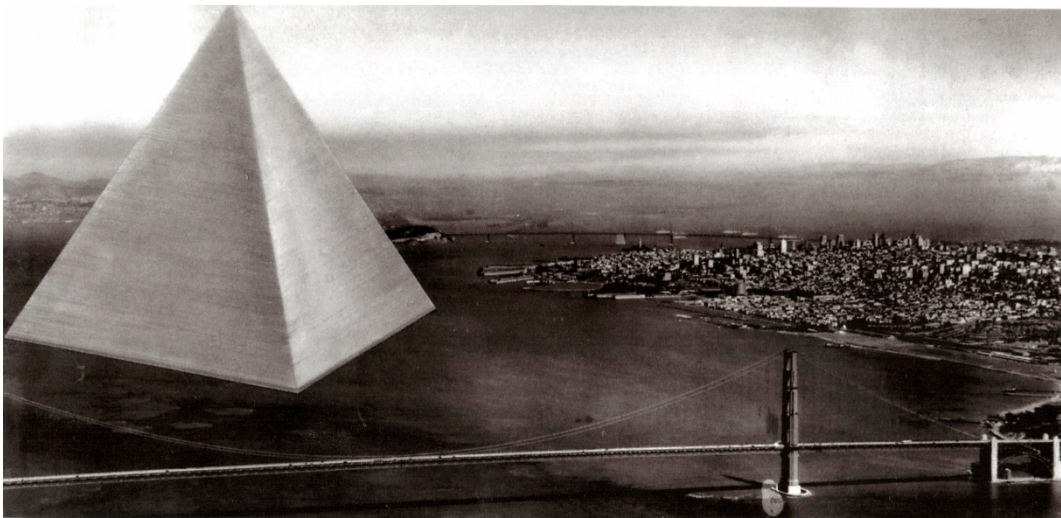
Pelo facto das cúpulas geodésicas não terem limitação quanto à sua dimensão, estas podem ser usadas, segundo Fuller, como "*sky breaks*". Esta ideia de cobrir cidades inteiras tornava possível controlar ambientes inóspitos, como o

---

<sup>21</sup> ZUNG, Thomas T. K. "Un pensamiento en 4D: obras ligeras para el globo", in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p. 4.

<sup>22</sup> SIEDEN, Lloyd, Steven. *Buckminster Fuller's Universe*, Lloyd Steven Sieden, 1989, p.25

<sup>23</sup> FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. "Un pensamiento en 4D: obras ligeras para el globo", in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p. 4.



---

FIG 14: Proposta Utópica de Buckminster Fuller de uma cúpula sobre Manhattan, Nova Iorque

FIG 15: Proposta Utópica de Buckminster Fuller de uma cidade flutuante em São Francisco

Ártico ou Antártida (ver FIG.59 anexo gráfico). Como exemplo destes projectos utópicos, Fuller apresentou-nos os projectos para Nova Iorque e São Francisco<sup>24</sup> sempre com base nos elementos geométricos acima referidos: uma cúpula no primeiro caso e um tetraedro no segundo.

As habitações 4D surgiram em consonância com os ideais para uma habitação que Fuller expôs no já referido “4D Timelock”, onde descreveu as suas preocupações relativas à habitação, entre outras temáticas, bem como a incessante procura de um modelo que se pudesse repetir numa linha de montagem, obtendo todas as vantagens que a produção em série providencia.

A *Dymaxion House* (ver FIGs.53 e 54 anexo gráfico), apresentada no Marshall Field de Chicago em 1929, deve o seu nome às reuniões que Fuller teve com Waldo Warren, um dos responsáveis da Marshall Field, promotor da sua divulgação. O próprio relata que, após dias de preparação para a apresentação ao público, as palavras que Buckminster Fuller mais utilizou para descrever o conceito da habitação foram “dynamics, maximum, tension”. Da associação destas palavras, surgiu o nome “Dymaxion”<sup>25</sup>.

Os edifícios 4D, materializados nesta altura pela *Dymaxion House*, podem ser caracterizados como unidades de habitação ligeiras, elevadas do chão através de um mastro central, como se de uma ponte suspensa se tratasse. Estas definem-se principalmente pela sua leveza, constituídas por painéis triangulares, tanto a nível de fachada como da laje<sup>26</sup>.

A utilização de materiais, inovadores para a época, como as ligas metálicas (principalmente o alumínio), tornava possível uma construção mais leve, facilitando o seu transporte e consequentemente reduzindo o tempo de construção e o custo de obra. Esta medida, aliada às inovações que Fuller

---

<sup>24</sup> FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. “Utopian Proposals: Cities in Spaceship” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p.18.

<sup>25</sup> ZUNG, Thomas T. K. “Houses for the Future” In *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p.47.

<sup>26</sup> WIGLEY, Mark. *Fuller Houses*, Baden: Lars Müller Publishers, 2008, p. 12.



FIG 16: Ilustração referente à *Dymaxion House*.

introduziu, tornavam a casa energeticamente mais económica e sustentável, ao mesmo tempo que abria caminho a um novo modo de pensar a habitação e a construção.

A *Dymaxion House* era baseada em princípios da construção naval e aeronáutica, em que o corpo circular de liga metálica fazia lembrar as fuselagens dos aviões<sup>27</sup>. Os jogos de tensão e compressão possibilitavam uma grande redução das necessidades materiais para a sua produção, sem colocar em causa a integridade da estrutura. Estas medidas deram seguimento ao grande objectivo do arquitecto que pretendia tornar a sua construção mais rápida, contrariando a construção tradicional que se caracterizava pelo “peso” e lentidão na construção, passando a utilizar o mínimo de material possível para produzir o máximo. Assim se reduziria o impacto no ambiente, algo que Fuller denomina por “*ephemeralization*”<sup>28</sup>.

O protótipo traduzia-se numa casa sobre um apoio central que, através de cabos de aço, se mantinha em equilíbrio. Com uma forma circular, a sua planta era muito versátil, e os elementos podiam permutar de posição tendo sempre em conta o eixo central. A iluminação provinha de um plano de luz que cortava a finíssima parede em alumínio que circundava a habitação. No topo havia uma peça móvel que rodava mecanicamente, consoante a direcção do vento, permitindo a renovação do ar e ao mesmo tempo a sua climatização<sup>29</sup>.

Os elementos interiores eram pensados para que fossem multifuncionais, que ocupassem o mínimo de espaço, e todas as infra-estruturas funcionassem no mastro central, que também podia incluir um elevador

---

<sup>27</sup> ZUNG, Thomas T. K. “Houses for the Future” In *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p.47.

<sup>28</sup> “Ephemeralization” – “Doing more with less”

ZUNG, Thomas T. K. “Houses for the Future” In *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p.47.

<sup>29</sup> NEDER, Federico. *Fuller Houses*, Baden: Lars Müller Publishers, 2008, p. 38.

FERNÁNDEZ-GALIANO, “Un pensamiento en 4D: obras ligeras para el globo”, in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p. 4.

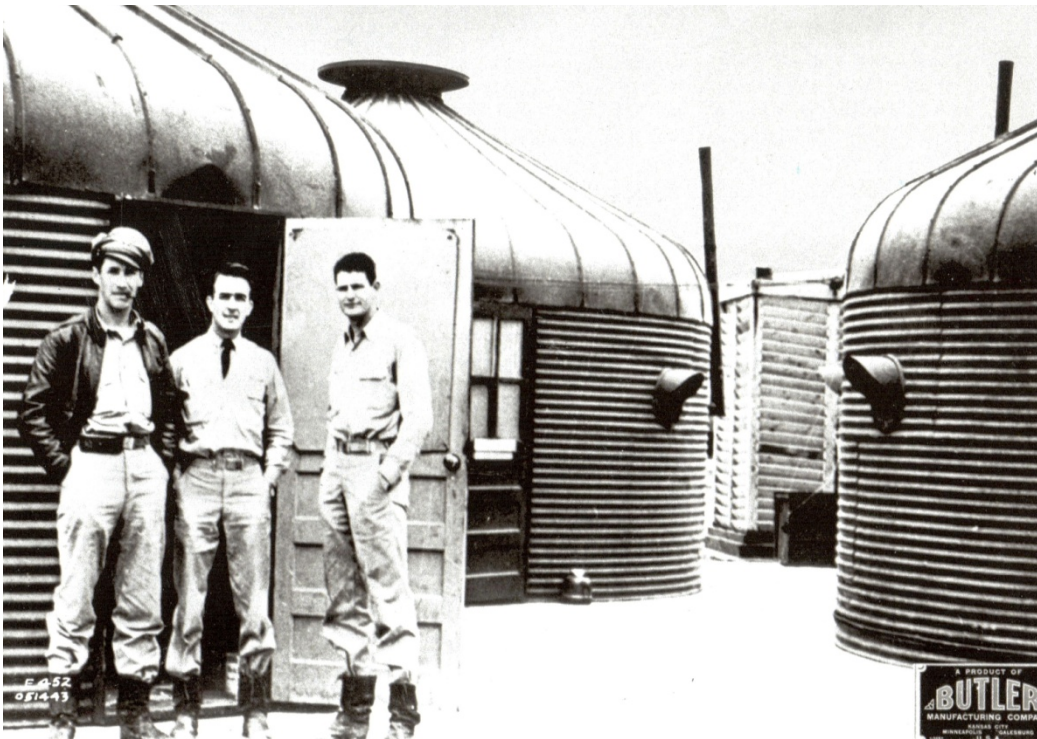


FIG 17: Dymaxion Deployment Unit .

FIG 18: Dymaxion Deployment Unit ao serviço de forças armadas.



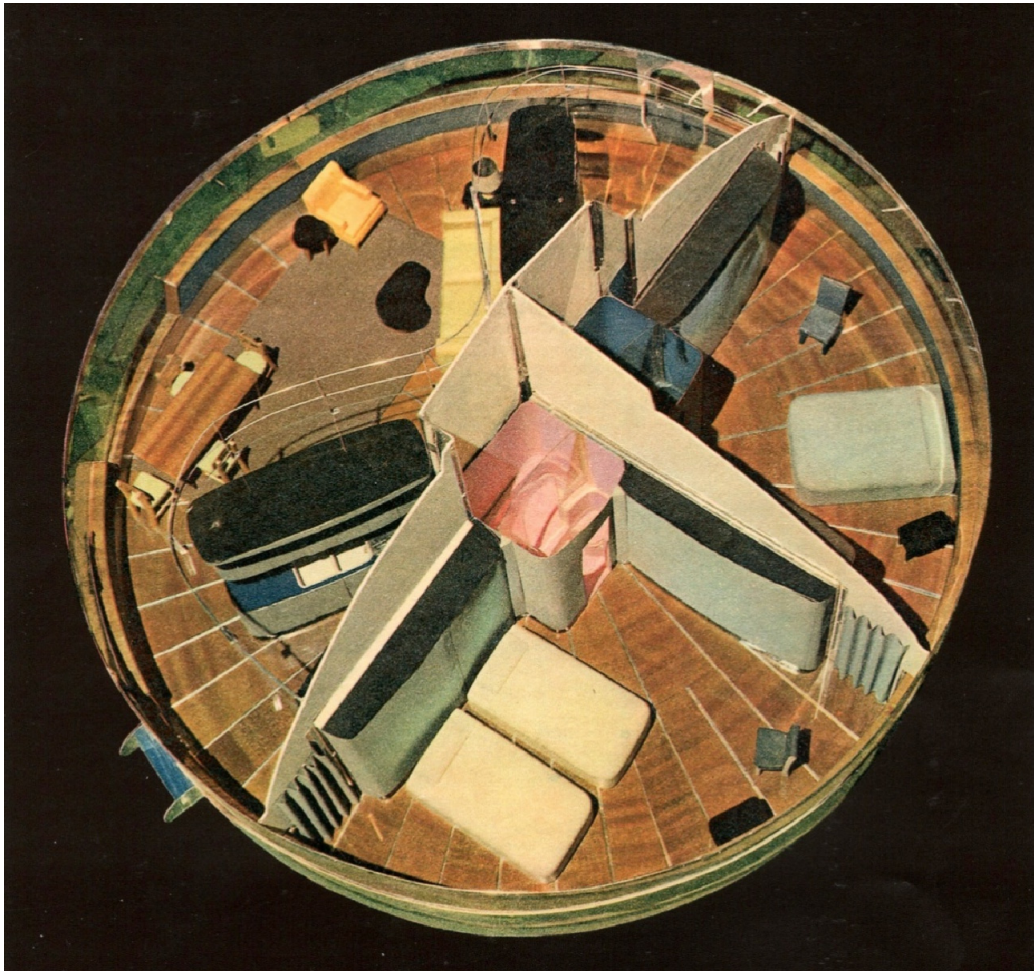
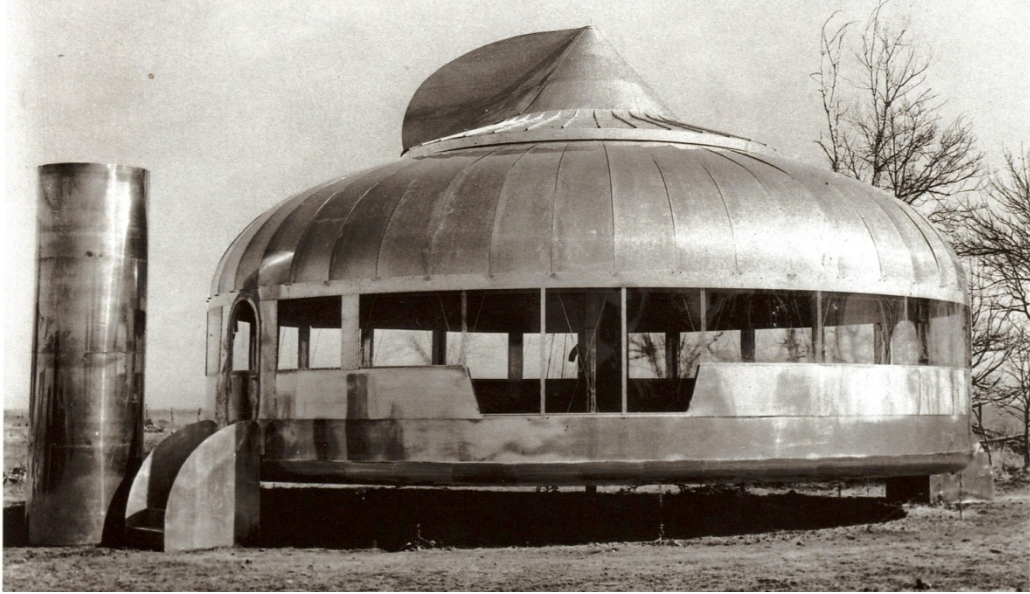
triangular. Este novo modo de construir confrontava os ideais de Le Coubusier para a habitação, pois dava um novo significado à “máquina de habitar”, aproximando-se à ideia de uma casa viva que se transformava conforme as necessidades. O facto de esta casa estar “plantada” sobre um mastro, reafirmava esta condição de uma máquina de habitar “viva”.

Apesar de ter espantado a população e a comunidade arquitectónica da época, que aclamavam a sua massificação, a *Dymaxion House* nunca foi construída. Por vezes parecia ser mesmo este o objectivo de Buckminster Fuller, desenvolver um projecto até uma fase embrionária de maneira a permitir a sua recuperação para uma adaptação a um problema prático. Foi o que aconteceu durante a II Grande Guerra, nesta altura, Buckminster Fuller, encontrava-se a desenvolver um abrigo de baixo custo e energeticamente eficiente, sendo depois adaptado para que albergar uma pequena família numa Europa devastada pela guerra.

A primeira derivação que se verifica ao nível da habitação da *Dymaxion House* original dá-se pelo nome de *Dymaxion Deployment Unit* (ver FIGs.55 e 60 anexo gráfico). A concepção deste modelo tem por base os ideais descritos no *4D Timelock*. Com base no desenho da *Dymaxion House*, esta construção pré-fabricada foi desenvolvida como um abrigo de emergência. Apesar de não ser suspensa, como a *Dymaxion House* original, tinham em comum muitas características: um mastro central que servia de estrutura; o corpo desenhado por uma folha metálica com aberturas para entrada de luz e acessibilidade, mantendo no cume o sistema de ventilação natural. As grandes diferenças consistiam no facto da *Dymaxion Deployment Unit* estar em contacto com o solo e pretendendo-se reduzir ao máximo o custo de cada unidade<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> SIEDEN, Lloyd Steven. in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, pp.207-212.  
FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. “Geometrical Explorations: from the Sphere to the Globe” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, p.10.  
WIGLEY, Mark. “Broadcasting Shelter” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº143, 2010, pp.53-57.



---

FIG 19: Vista exterior da *Dymaxion Dwelling Machine*.

FIG 20: Modelo do interior da *Dymaxion Dwelling Machine*.

Com a carência de metais para a construção de material bélico, este modelo também não foi construído em número significativo. Contudo, as unidades que foram construídas tiveram um papel igualmente participativo na guerra, ao serem adaptadas pelas tropas aliadas para abrigos temporários e centros de controlo de radares.

Após o final da guerra, com o retorno dos militares americanos a casa, pensou-se em desenvolver um modelo de carácter mais permanente que o descrito anteriormente. Foi então desenvolvido um outro módulo que apresentava características tanto da *Dymaxion House* como da *Dymaxion Deployment Unit*, surgindo a *Dymaxion Dwelling Machine* (ver FIGs.56 e 61 anexo gráfico). Esta ficou conhecida pela *Wichita House*, já que foi em Wichita, no Kansas, que o arquitecto encontrou uma companhia aeronáutica com o equipamento, tecnologia e mão-de-obra especializada para desenvolver este modelo<sup>31</sup>.

Esta variação da “Habitação 4D” seguia a tendência das apresentadas anteriormente: um mastro central como estrutura que suportava uma folha metálica que compreendia a fachada circular e a cobertura com o cume que permitia a renovação do ar. Este modelo, apesar de não ser pensado como um abrigo de baixo custo, mantinha um custo de produção reduzido, ao mesmo tempo que se aproximava da composição interior da *Dymaxion House*: “*there is probably no other plan for a model home that has moved as far from traditional architecture and as close to inindustrial design as the Dymaxion Dwelling Machine*”.

Podemos assim reforçar a ideia de que Buckminster Fuller seguia a lógica da solução tecnológica mais prática em detrimento da preocupação estética. Tal

---

<sup>31</sup>FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. “Utopian Proposals: Cities in Spaceship Earth” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p.18.

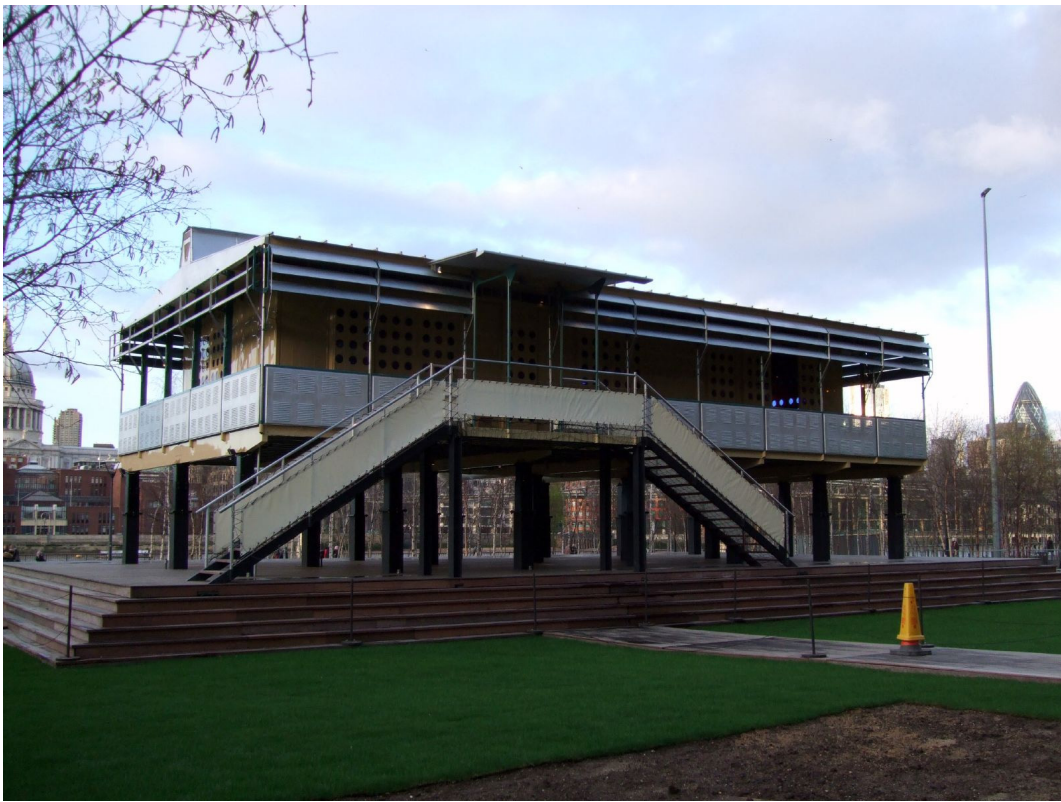
ZUNG, Thomas T. K. “Houses for the Future” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, p.49.

WIGLEY, Mark. “Broadcasting Shelter” in *AV Monografias Buckminster Fuller*, nº 143, 2010, pp.59-61.

SIEDEN, Lloyd, Steven. *Buckminster Fuller’s Universe*, Lloyd Steven Sieden, 1989, pp. 271-288.



como os exemplos anteriormente apresentados, este modelo não teve a resposta ao nível de produção que a população pretendia. Há relatos de que estariam cerca de 30.000 exemplares encomendados quando, devido a uma alteração entre Richard Buckminster Fuller e o dono da companhia onde se desenvolvia a *Wichita House*, o projecto parou. Volta-se novamente à situação da *Dymaxion House* original. Buckminster Fuller desenvolveu o projecto até ao nível embrionário, onde estaria pronto para seguir a produção em série pelo modelo Ford, abandonando-a de seguida e abraçando novos desafios, nunca completando o processo no seu todo.



---

FIG 21: Maison Tropicale reconstruída em frente ao Tate Museu, em Londres.

## 2 | 2 Jean Prouvé, Maison Tropicale

Jean Prouvé, nascido em Nancy, França, em 1901, foi influenciado pelo seu pai, Victor Prouvé, que pretendia articular a indústria com a arte. Prouvé começou por ser aprendiz de ferreiro e autodidacta em áreas como a arquitectura e o design, optando mais tarde pela participação da indústria na arquitectura, sem que esta perdesse a sua componente estética.

Em 1931 Jean Prouvé fundou o “Jean Prouvé Ateliers” e desenvolveu os seus primeiros projectos de arquitectura com a colaboração dos arquitectos Eugène Beaudouin<sup>32</sup> e Marcel Lods<sup>33</sup>, trabalhando também com Charlotte Perriande<sup>34</sup> e Pierre Jeanneret<sup>35</sup> em experiências na área do design de

---

<sup>32</sup> **Eugène Elie Beaudouin** – (20 de Julho de 1898 - 14 de Janeiro de 1983) foi um arquitecto e urbanista francês precursor da arquitectura moderna no período entre as duas grandes guerras, colaborou com Marcel Lods e Jean Prouvé do desenvolvimento de ideias sobre habitação colectiva, industrialização na construção e pré fabricação. Foi destacado pelo governo francês para desenvolver métodos de industrialização na construção. No seu trabalho destaca-se os planos para La Muette em Drancy (1931-1934), colaboração para o traçado de Havana (1938) e para os planos de reconstrução pós-guerra para as cidades de, Saigon, Toulon, Montpellier, e Clermont-Ferrand. Beaudouin tornou-se director da Escola de Arquitectura da Universidade de Genebra e professor na “École Nationale Supérieure des Beaux-Arts” entre 1946 a 1968, foi presidente da Sociedade Francesa dos Urbanistas 1958-1966 e eleito presidente da União Internacional de Arquitectos nos anos 1960 a 1964.

<http://killacan.com/eugene-beaudouin>

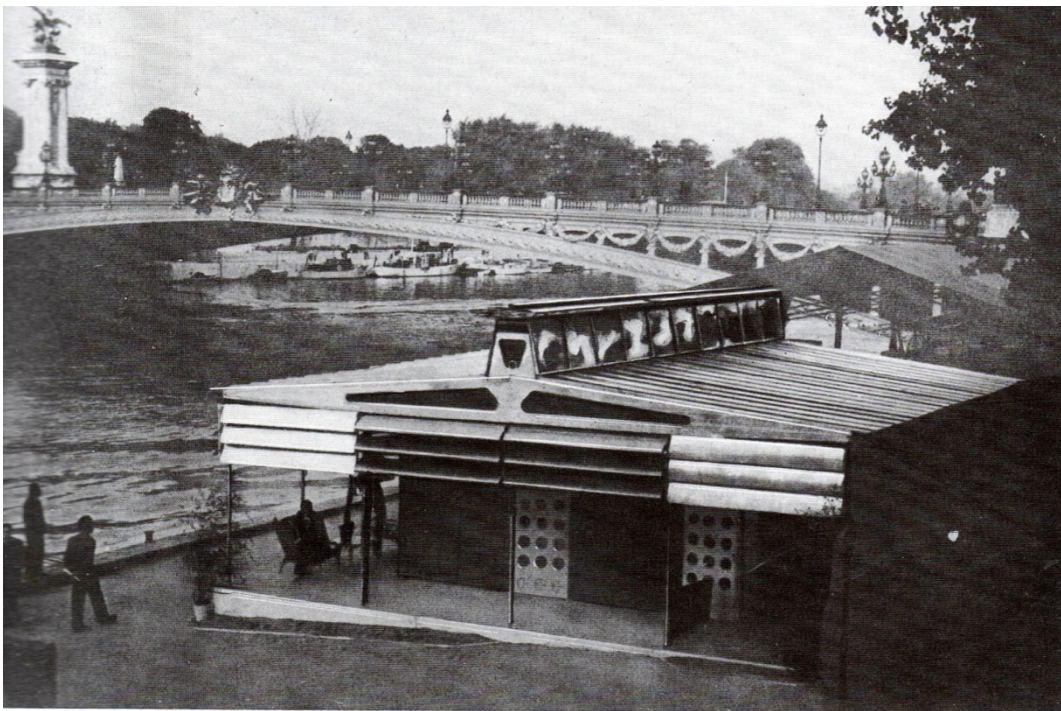
<sup>33</sup> **Marcel Gabriel Lods** – (19 de Agosto de 1891 – 9 de Setembro de 1978) – Arquitecto e urbanista francês, estudou na École Nationale Supérieure des Beaux-Arts em Paris, onde obteve uma licenciatura em arquitectura em 1923, colaborou com Eugène Beaudouin em obras usando o recurso a elementos pré fabricados na construção de 1928 a 1940. Membro da Union des Artistes Modernes (UAM), na década de trinta, foi responsável pela utilização de materiais como o vidro e o aço em edifícios como a escola em Suresnes, a casa móvel em Clichy, o aeroporto de Roland Garros em 1935, o projecto do Grand Palais des Expositions em La Defense (projecto não construído). <http://killacan.com/marcel-lods/>

<sup>34</sup> **Charlotte Perriande** – Designer, formou-se na União Central de Artes Decorativas, em 1925. Participou em diversas conferências CIAM, e colaborou ao longo da sua carreira com nomes como Pierre Jeanneret, Fernand Léger e Jean Prouvé.

<http://designmuseum.org/design/charlotte-perriand>

<sup>35</sup> **Pierre Jeanneret** – (22 de Março 1896 – 4 Dezembro de 1967) – Designer e Arquitecto, formou-se na Ecole des Beaux-Arts em Genebra. Grande parte da sua obra resulta da colaboração com o seu primo **Charles-Édouard Jeanneret**, onde se destaca o manuscrito de 1926 "Cinco pontos para uma nova arquitectura" (que serviu de directriz para a arquitectura moderna) e também o planeamento de Chandigarh, Índia.

[http://www.r20thcentury.com/biography\\_detail.cfm?designer\\_id=68](http://www.r20thcentury.com/biography_detail.cfm?designer_id=68)



---

FIG 22: *Maison Tropicale* na margem do rio Sena, em Paris, ano de 1949.



equipamentos. Mais tarde o seu irmão, Henri Prouvé, com formação em Arquitectura associa-se ao “Jean Prouvé Ateliers”.

A *Maison Tropicale* foi apresentada em Paris na margem do rio Sena em Outubro de 1949, promovida pela “Opec” (*Omnium de Préfabrications d’Entreprises et de Construction*) a propósito da “*Union Française Exhibition*”<sup>36</sup>.

No início da década de 1950, foram construídos três protótipos e enviados para África com o objectivo de servirem como casas de demonstração. A sua concepção provém da necessidade de criar habitação em grande número para as colónias francesas na reconstrução do pós-guerra. Os protótipos serviam para mostrar a casa de uma maneira genérica, seguindo-se depois o planeamento da casa em questão, tanto a nível de dimensões, como de organização espacial e de componentes interiores. Estes poderiam ser escolhidos com o recurso a catálogos que continham os estudos de mobiliário desenhados pelo próprio atelier de Jean Prouvé. Esta, é a razão pela qual que gostaria de salientar o processo de construção da *Maison Tropicale*: é apresentado um módulo construtivo que, através da sua repetição, compõe um edifício de dimensões variáveis e que está desenhado em sintonia com os elementos básicos de composição interior de uma habitação, sejam eles simples peças de mobiliário, painéis de revestimento ou mesmo unidades compositivas e funcionais da casa (ver FIGs.62 e 63 anexo gráfico).

No que diz respeito às suas origens, influências e experiências, é impossível saber todas os parâmetros que motivaram Jean Prouvé a conceber a *Maison Tropicale*, contudo, podem-se fazer algumas associações a possíveis exemplos, sejam eles artigos de periódicos, sejam exemplos apresentados por outros autores.

---

<sup>36</sup> CINQUALBRE, Olivier. *Jean Prouvé-La Maison Tropicale*, Paris: Éditions du Centre Pompidou, 2009, p. 32.

NEDER, Federico. *Fuller Houses*, Baden: Lars Müller Publishers, 2008, p. 47.



No artigo de André Bloc<sup>37</sup> intitulado de “une nouvelle méthode de construction rapide”<sup>38</sup>, é referido um processo que se baseava no uso de um “quadro”, uma estrutura metálica, com que se formava uma “célula” que poderia ser montada numa repetição horizontal e/ou vertical. O autor desta célula era o arquitecto Henri Sauvage<sup>39</sup>. Fica a dúvida se Jean Prouvé alguma vez teve contacto com a obra de Henri Sauvage ou mesmo com o próprio e se esta teve influência no desenho das suas estruturas pré-fabricadas.

Certo é que as soluções apresentadas por Jean Prouvé resolveram os problemas que eram apontados às referidas obras de Henri Sauvage. Em comparação com os exemplos da autoria de Henri Sauvage, os de Jean Prouvé eram passíveis de serem transportados de uma maneira mais convencional. Os elementos eram desenhados para poderem ser transportados em veículos sem carácter extraordinário e a própria montagem e desmontagem e repetição do processo era mais facilitada. Prouvé, porém, levou este processo de planeamento de módulos um passo à frente dos seus pares quando começou a calcular as quantidades necessárias de material para produzir os elementos e o peso final dos mesmos. Estas informações eram muito úteis no planeamento de transporte da fábrica para o local de montagem<sup>40</sup>.

---

<sup>37</sup> **André Bloc** – (23 Maio de 1896 – 8 de Novembro de 1966) – engenheiro, arquitecto, escultor e editor de várias revistas de referência. Com formação em engenharia, foi devido à influência de Le Corbusier que se começou a interessar por arquitectura no início da década de 1920. Em 1930 fundou a revista *L'Architecture d'aujourd'hui*. No ano de 1950 funda o grupo “Espace” cujo objectivo era a discussão dos ideais do construtivismo e neoplasticismo no planeamento urbano e respectivas questões sociais.

<http://tipografos.net/design/bloc.html>

<sup>38</sup> É referido pelo Livro “Jean Prouvé – La Maison Tropicale (edição centre Pompidou)” um artigo da Revista “La Science et la Vie” nº133 (1928), o referido artigo intitulava-se de “Une nouvelle Méthode de construction rapide” e era assinado pelo engenheiro André Bloc, que viria mais tarde a ser o editor da revista “Architecture d’Aujourd’hui”.

CINQUALBRE, Olivier. *Jean Prouvé-La Maison Tropicale*, Paris: Éditions du Centre Pompidou, 2009, p. 17.

<sup>39</sup> **Frédéric-Henri Sauvage** - (10 Maio de 1873 – 1932) arquitecto e designer francês.

<http://translate.google.pt/translate?hl=pt->

[PT&langpair=en%7Cpt&u=http://www.answers.com/topic/fr-d-ric-henri-sauvage](http://www.answers.com/topic/fr-d-ric-henri-sauvage)

<sup>40</sup> CINQUALBRE, Olivier. *Jean Prouvé-La Maison Tropicale*, Paris: éditions du Centre Pompidou, 2009, pp.17-18.

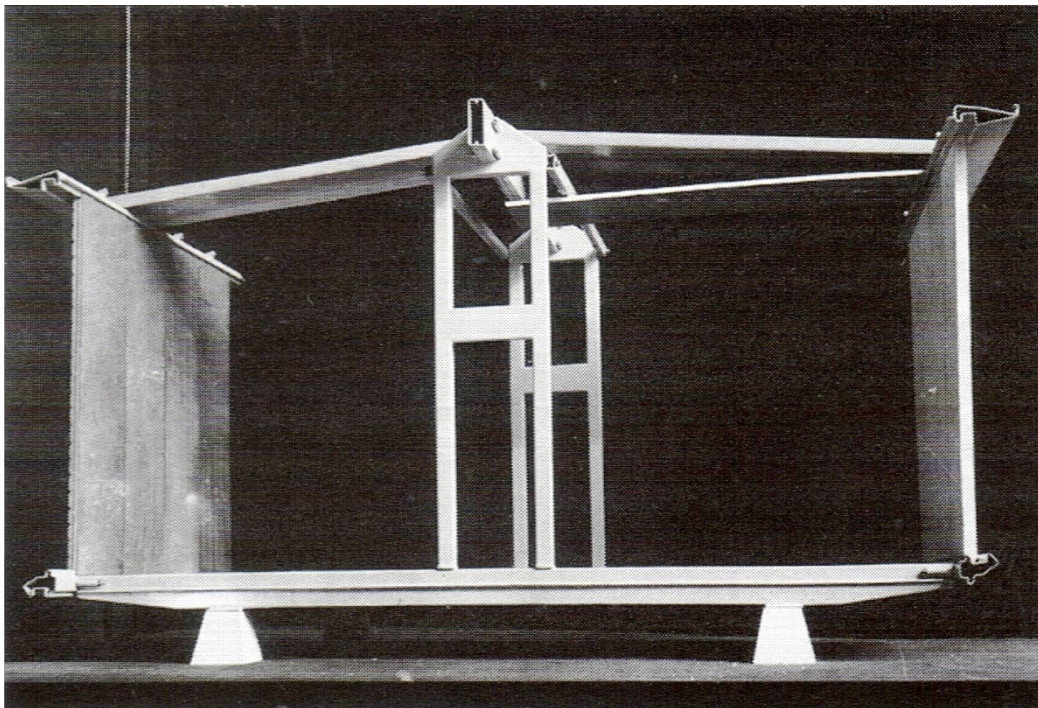
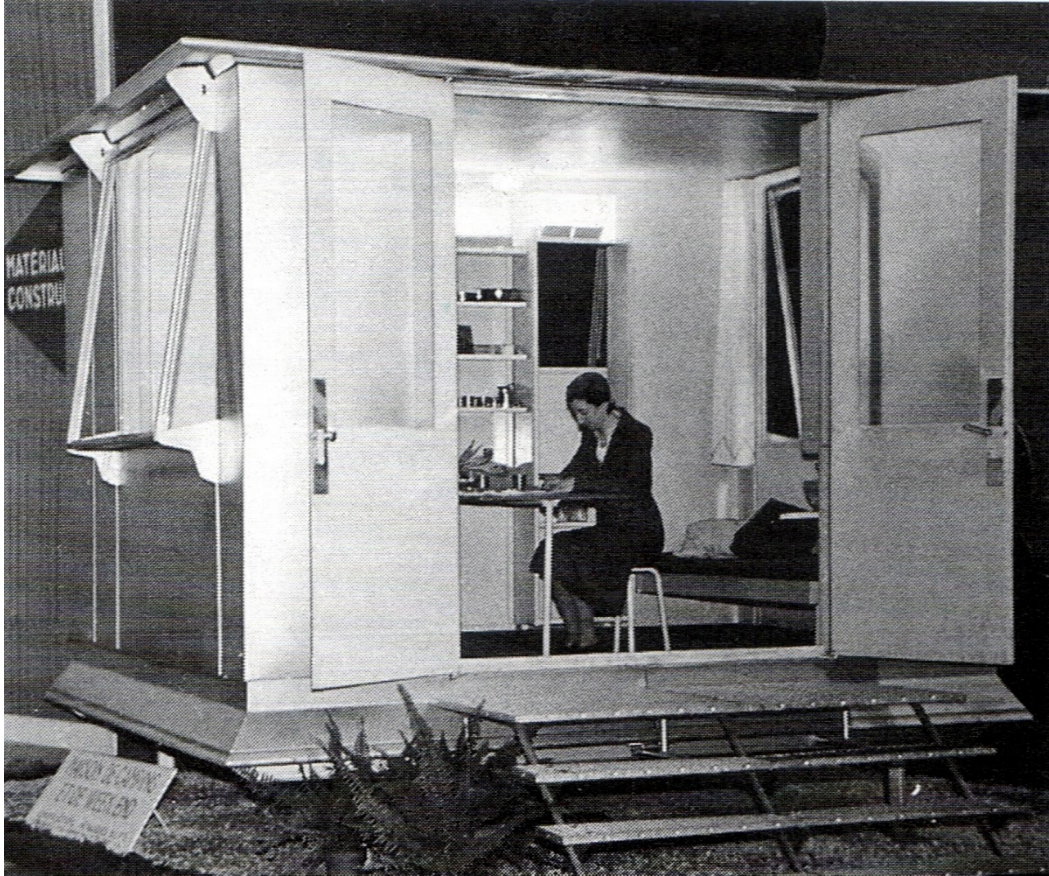


FIG 23: Casa BPL.

FIG 24: "Barraque démontable pour le Ministère de l'Air".

Tendo em conta que se vivia numa época de reconstrução, as suas ideias e os seus projectos eram dominados e influenciados tanto pela urgência como pela escassez. Esta necessidade de construir em grande número fez com que Jean Prouvé desenvolvesse um texto sobre casas manufacturadas, "*Il faut des maisons usinées*". Este deu origem a um lema, uma espécie de manifesto onde o autor explicava as suas ideias e parâmetros para a habitação pré-fabricada<sup>41</sup>.

No final dos anos 1930, Jean Prouvé experimentou o desenho e construção de pequenos e ligeiros edifícios que pudessem ser facilmente desmontados e transportados. Os resultados dessas primeiras experiências não eram propriamente casas, mas sim algo híbrido entre uma tenda e uma cabana, entre os quais se distinguem a "Casa BLPS" e a "*Barraque démontable pour le Ministère de l'Air*"<sup>42</sup>.

Apresentada em 1939 no *Salon des Arts Ménagers*, "*La Maison de vacances et de week-end BLPS*" foi um projecto de colaboração entre o atelier *Beaudoin et Lods architects* e a empresa *Forges de Strasbourg constructeurs*, uma empresa de transformação de ligas metálicas, entre as quais, o aço.

Esta casa servia, como o nome indica, para passar períodos de tempo reduzido onde o conforto fosse suficiente para uma estada agradável e que, em casos extremos, servisse de abrigo. Sem a mobilidade de uma tenda, este módulo teria de ser suficientemente leve para permitir a sua movimentação.

Este projecto foi outro exemplo onde era necessário combinar a produção em série e a mobilidade do produto final. Foi desenhado em 1939 por Prouvé para o ministério do Ar Francês. As suas dimensões ultrapassavam as da casa BLPS e neste projecto já se começa a ver o uso de uma moldura exterior, com uma espécie de pórtico central<sup>43</sup> no interior com a função de estrutura, que

---

<sup>41</sup> CINQUALBRE, Olivier. *Jean Prouvé-La Maison Tropicale*, Paris: Éditions du Centre Pompidou, 2009, pp. 17-18.

<sup>42</sup> Ibidem, pp.18-20.

<sup>43</sup> idem



---

FIG 25: Imagem interior, onde se verifica o pórtico estrutural .

se tornou numa das imagens de marca dos futuros projectos de cariz pré-fabricado, nomeadamente a *Maison Tropicale*.

Além destes a estes dois exemplos referidos existem outros, tais como: unidades de abrigo para vítimas da Guerra; unidades habitacionais para albergar forças militares; projectos mais leves à semelhança de tendas com uma estrutura exterior e outros derivados dos acima referidos<sup>44</sup>. Neste processo, percebe-se toda uma fase de amadurecimento nos conhecimentos de standardização e pré-fabricação de Jean Prouvé, sendo perfeitamente visível nos exemplos construídos como também nos catálogos de peças que serviriam para equipar a casa standard, baseada num princípio modular.

---

<sup>44</sup> CINQUALBRE, Olivier. *Jean Prouvé-La Maison Tropicale*, Paris: Éditions du Centre Pompidou, 2009, p. 25.

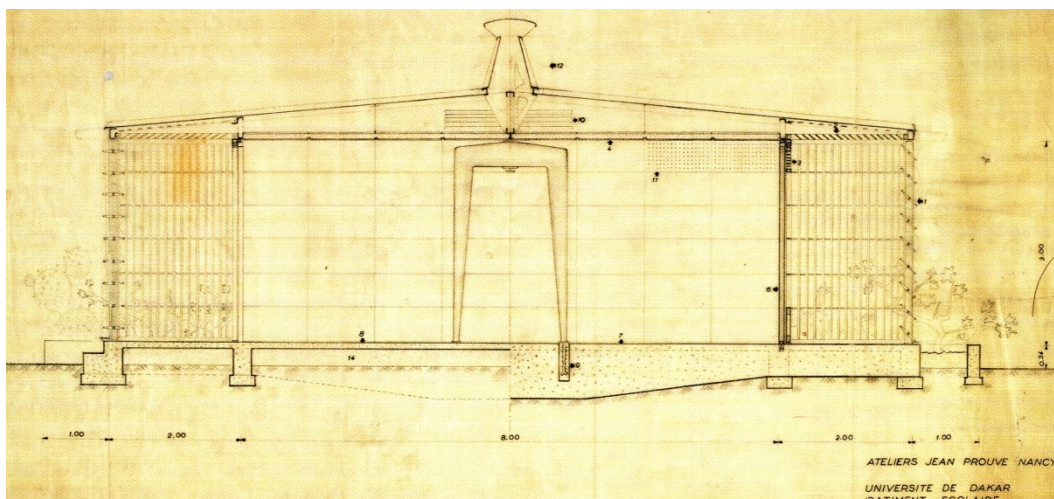
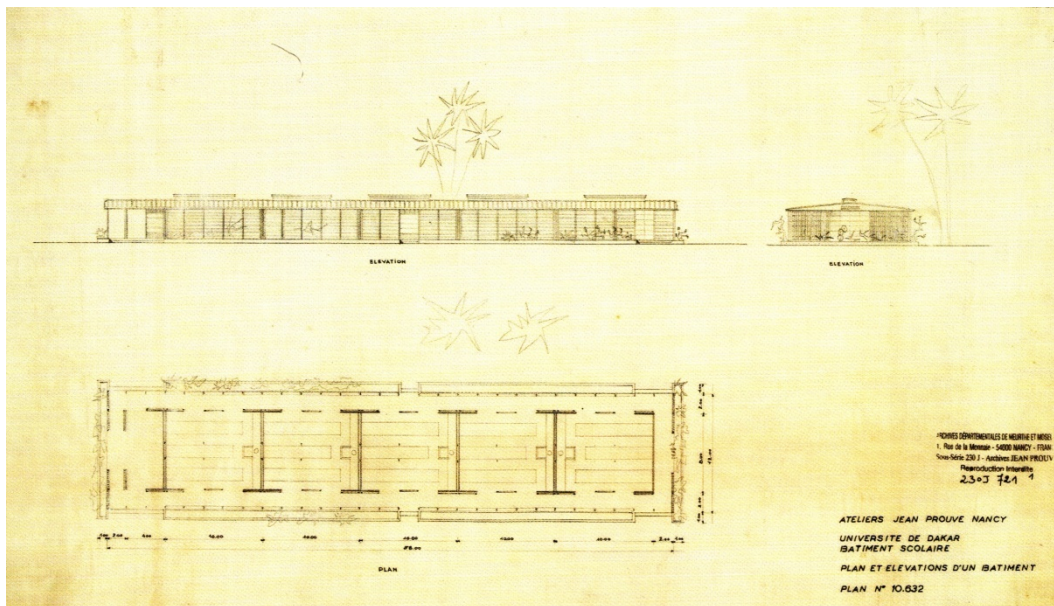


FIG 26: Alçados e planta do complexo educacional de Dakar.

FIG 27: Secção do projecto para o complexo educacional de Dakar.



## Maison Tropicale

A *Maison Tropicale*, era um tipo de construção modular com uma série de parâmetros projectados com o objectivo de, como indica o nome, colonizar os territórios franceses em latitudes tropicais. No seu desenvolvimento foram notórias as preocupações do autor na questão da protecção contra os raios solares e na diminuição da temperatura dentro de casa. Os principais elementos responsáveis para essas protecções ambientais foram o duplo tecto que proporcionava uma ventilação natural, extraindo o ar quente de dentro da habitação e o uso de palas solares reguláveis nos painéis exteriores da varanda que circundavam todo o edifício. Estes elementos foram submetidos a um desenvolvimento permanente, que era notório entre as propostas apresentadas, pois percebia-se que o autor pretendia obter uma optimização dos mesmos<sup>45</sup>.

A primeira operação de tamanho considerável foi a resposta a um concurso para um complexo educacional encomendado pela Universidade de Dakar em Agosto de 1947. A proposta, ambiciosa, seguiu os princípios de Jean Prouvé para a construção colonial, entre os quais o uso dos pórticos interiores, a ventilação natural pelo duplo telhado, as palas solares reguláveis e o uso de painéis da fachada com materiais de protecção térmica. Apesar da proposta não ter saído do papel, serviu para o estudo dos componentes, dos pesos dos elementos desenvolvidos e do transporte para o local da obra<sup>46</sup>.

Mais tarde, em 1949, Paul Herbé, arquitecto e urbanista responsável pelo planeamento territorial de Níger, juntamente com Jean Demaret e Jean Le Couteur, pediram a Jean Prouvé que desenvolvesse um projecto para dois edifícios a construir em Niamey, um com funções governamentais e outro com funções jurídicas e um colégio para a cidade de Ouagadougou. Para provar a

---

<sup>45</sup> CINQUALBRE, Olivier. *Jean Prouvé-La Maison Tropicale*, Paris: Éditions du Centre Pompidou, 2009, pp. 31-32.

<sup>46</sup> idem



FIG 23: Processo de transporte dos elementos pré-fabricados desde a fábrica em Maxeville, França.

FIG 24: Imagens do processo de construção da Maison Tropical em Niamey, Nigéria.

exequibilidade deste tipo de construção e também para divulgar junto dos possíveis clientes, foi pedido a Jean Prouvé uma construção de demonstração<sup>47</sup>.

Uma vez [pré]fabricados em França, os elementos que compunham a construção tipo *Maison Tropicale* eram enviados, através de transporte aéreo, para o seu destino, factor que influenciou a concepção dos elementos compositivos com o menor peso possível. Dois dos processos usados foram a construção de painéis perfurados e a utilização do alumínio em alguns elementos, tais como as palas reguláveis da fachada e os elementos da cobertura<sup>48</sup>.

Este primeiro exemplar a ser construído destinava-se ao Director do colégio em Niamey. Cerca de metade do edifício foi montado na fábrica em Maxeville, em França, para testar a sua fiabilidade antes do seu envio para África. Era composto por uma grande cobertura com dois volumes sob a mesma, criando um pátio central. Cada um destes edifícios teria uma função própria, sendo um deles destinado às funções mais sociais e diurnas, relativas à rotina do director do colégio, e o outro às funções do foro privado (ver FIGs. 65 e 66 anexo gráfico).

Apesar da proposta ter ganho o concurso e a casa de demonstração ter sido construída, o projecto do colégio e dos edifícios para Niamey não foram construídos, ficando apenas a casa de demonstração como exemplo da ideia de construção modular de Jean Prouvé. Resta referir que, à semelhança da habitação de Niamey, apenas mais duas foram construídas em Brazzaville, no Congo, pela companhia “Aluminium Français” com a função de casa-modelo, para demonstração e divulgação<sup>49</sup> (ver FIG.64 anexo gráfico).

Assim, verificamos que os exemplos construídos mantêm hoje a sua função de há cinquenta anos: objectos de demonstração da criatividade do seu

---

<sup>47</sup> Ibidem, p. 32.

<sup>48</sup> Idem.

<sup>49</sup> CINQUALBRE, Olivier. *Jean Prouvé-La Maison Tropicale*, Paris: Éditions du Centre Pompidou, 2009, p. 33.



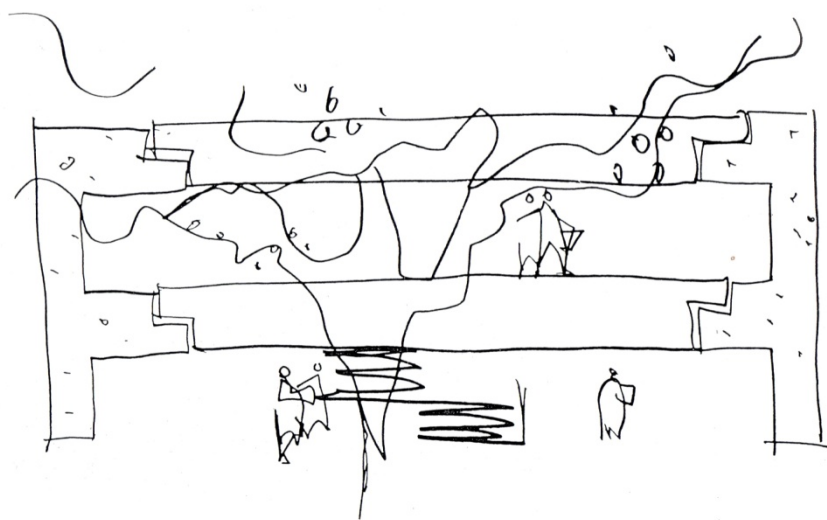
---

30 Maison Tropicale em Niamey, Nigéria

autor. “... cinquante ans après leur édification. Elles redeviennent cependant ce qu’elles étaient à l’origine: des bâtiments de démonstration illustrant, aujourd’hui comme hier, l’inventivité de Jean Prouvé”<sup>50</sup>.

---

<sup>50</sup> CINQUALBRE, Olivier. *Jean Prouvé—La Maison Tropicale*, Paris: Éditions du Centre Pompidou, 2009, p. 33.



---

FIG 31: Desenho de Paulo Mendes da Rocha para a *Casa Gerassi*.

## 2 | 3 Paulo Mendes da Rocha, Casa Gerassi

Paulo Archias Mendes da Rocha, arquitecto e urbanista, nasceu a 25 de Outubro de 1928 em Vitória, Estado de Espírito Santo, Brasil. Concluiu o curso de arquitectura em 1954 pela Faculdade de Arquitectura e Urbanismo da Universidade Mackenzie<sup>51</sup> em São Paulo.

Pertencendo à geração de arquitectos modernistas brasileiros, o seu trabalho é fortemente influenciado pelos arquitectos Le Corbusier, Oscar Niemeyer<sup>52</sup>, Lúcio Costa<sup>53</sup> e João Batista Vilanova Artigas<sup>54</sup>.

Paulo Mendes da Rocha tem como base os ideais do movimento moderno estando, desde o início, associado ao movimento “Brutalismo

---

<sup>51</sup> **Faculdade de Arquitectura e Urbanismo da Universidade Mackenzie** – Fundada em 1870 em São Paulo como uma escola privada, a “Escola Mackenzie” é uma das instituições mais antigas de ensino superior no território brasileiro, tendo a reputação de uma escola de elites e um reconhecimento internacional. Foi-lhe atribuída a denominação de Universidade em 1952 após a criação das faculdades de Direito, Economia e de Arquitectura.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Universidade\\_Presbiteriana\\_Mackenzie](http://pt.wikipedia.org/wiki/Universidade_Presbiteriana_Mackenzie)

<sup>52</sup> **Oscar Ribeiro de Almeida de Niemeyer Soares Filho** - Mais conhecido simplesmente por Oscar Niemeyer, nasceu no Rio de Janeiro, Brasil a 15 de Dezembro de 1907. É um dos arquitectos brasileiros mais conhecidos e é considerado um dos nomes mais influentes na Arquitectura Moderna Internacional. Foi pioneiro pela sua maneira de moldar o betão, trocando o ângulo recto do Movimento Moderno pela “sensualidade” da curva, explorando as possibilidades construtivas e plásticas deste material. As suas obras mais conhecidas são os inúmeros edifícios da cidade de Brasília: O Palácio do Planalto (1960), a Catedral de Brasília (1958), o edifício do Congresso Nacional (1960). O Museu de Arte Contemporânea de Niterói (1996) e o Museu Oscar Niemeyer, Curitiba (2002), O edifício das Nações Unidas em Nova Iorque (1952) este em colaboração com Le Corbusier, entre outros.

<http://www.niemeyer.org.br/>

<sup>53</sup> **Lúcio Marçal Ferreira Ribeiro Lima Costa** – Mais conhecido simplesmente por Lúcio Costa, nasceu em Toulon, França a 27 de Fevereiro de 1902, morreu no Rio de Janeiro, Brasil a 13 de Janeiro de 1993. Arquitecto e urbanista brasileiro, formou-se em arquitectura na Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (que mais tarde dirigiu), começou a sua carreira com uma arquitectura neo-colonial devido à sua formação neo-clássica, que mais tarde foi substituída pela influência de Le Corbusier, é da sua autoria o primeiro edifício considerado “moderno” em território brasileiro (Casa Modernista na rua Santa Cruz, São Paulo -1928). Ficou conhecido mundialmente pelo projecto do Plano Piloto de Brasília.

<http://www.infobrasilia.com.br/lucio.htm>

<sup>54</sup> **João Batista Vilanova Artigas** – nasceu em Curitiba, Brasil a 23 de Junho de 1915, morreu no Rio de Janeiro, Brasil a 12 de Janeiro de 1985. Teve formação de engenharia e arquitectura na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, foi um dos responsáveis pela criação da Faculdade de Arquitectura e Urbanismo da Universidade Mackenzie. O seu nome é associado à “Escola Paulista” e tem como obras de referência a casa Elza Berquó (1967) e o edifício-sede da FAU-USP (1962).

[http://www.g-arquitetura.com.br/vilanova\\_artigas.htm](http://www.g-arquitetura.com.br/vilanova_artigas.htm)

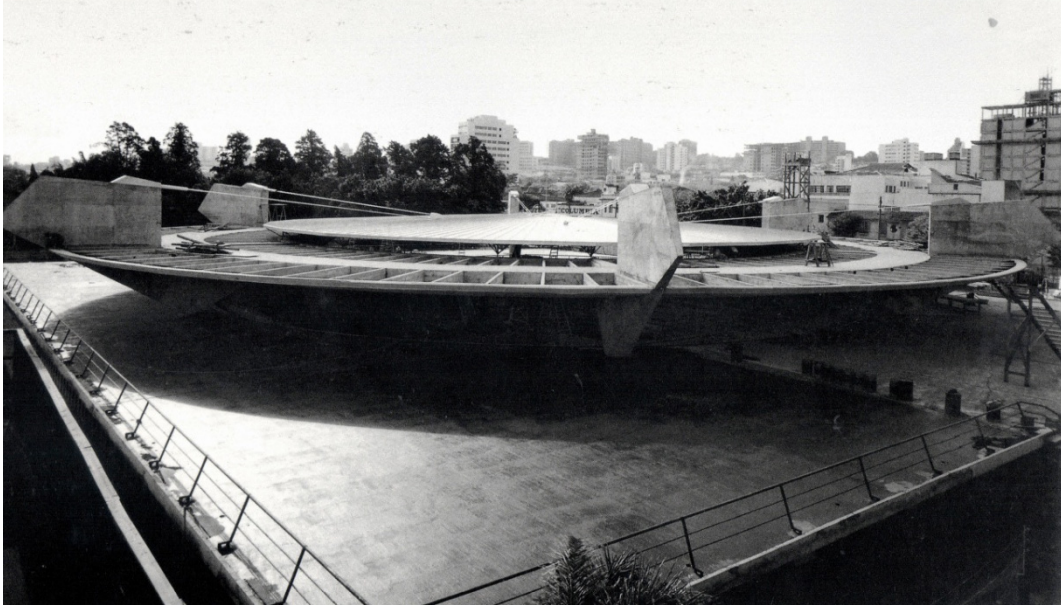


FIG 32: Ginásio do Clube Atlético Paulistano, São Paulo.

FIG 33: Pórtico e cobertura na Praça do Patriarca, São Paulo.



Brasileiro” devido ao facto de trabalhar o betão armado, privilegiando a “verdade estrutural” das edificações, mostrando os seus elementos estruturais.

Paulo Mendes da Rocha tem-nos ajudado a compreender o desenvolvimento da arquitectura brasileira a partir da década de 60, não se prendendo aos princípios da arquitectura moderna, como aquela constituída pelo uso: de *pilotis*; do ângulo recto; da planta e das fachadas livres; do tecto jardim, entre outras definições igualmente formais, procurando, a cada instante, novas soluções para novos problemas.

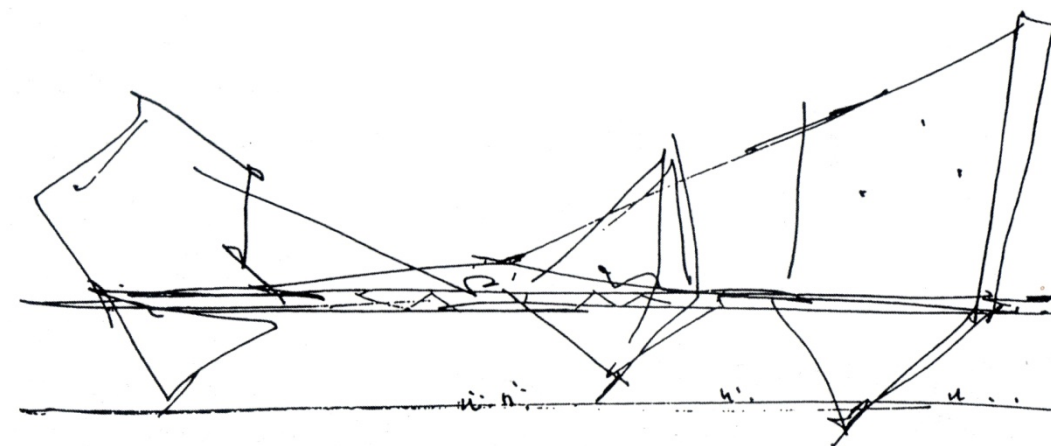
Desde o início da sua carreira profissional, trabalhando a solo, ganhou destaque na arquitectura brasileira através de obras como o Ginásio do Clube Atlético Paulistano, em São Paulo no ano de 1957 e do Pavilhão do Brasil para a exposição mundial em Osaka, no Japão em 1970.

Ao longo dos anos, Paulo Mendes da Rocha tem apresentado projectos sempre com base na ideia da “verdade estrutural” onde, sem cerimónias, expõe as vigas e os pilares (sejam eles metálicos ou de betão armado), as paredes estruturais e as lajes<sup>55</sup>. Parece organizar os espaços sempre com uma ideia de pórtico *versus* plano, tal como se tratasse de uma moldura enquadrando o programa no seu envolvente. Esta ideia fica latente com os projectos para o Museu Brasileiro da Escultura (MUBE) em São Paulo (1986), a Capela de Apóstolo São Pedro em Campos do Jordão (1987), a Casa Gerassi em São Paulo (1990), Pórtico e cobertura na Praça do Patriarca (2002) e o projecto para as Novas instalações do Museu dos Coches em Lisboa (2008).

No contexto da arquitectura brasileira podemos considerar que Niemeyer é quem melhor explora a modelação do betão, construindo os seus edifícios como se fossem desenhos livres baseados em elementos naturais. Interpretação essa que contrastava com as obras de João Vilanova Artigas que sugeriam o

---

<sup>55</sup> MONTANER, Josep. *A obra de Paulo Mendes da Rocha no panorama internacional*, Editorial Gustavo Gili,S.A., Barcelona: 1996, p. 7.



---

FIG 34: Desenho de Paulo Mendes da Rocha para o Pavilhão do Brasil para a Exposição Mundial de Osaka de 1970.

FIG 35: Desenho de Paulo Mendes da Rocha para o Ginásio do Clube Atlético Paulistano em São Paulo.

resultado das fórmulas físicas e matemáticas que sustentam um edifício<sup>56</sup>. Paulo Mendes da Rocha mostra-nos algo de diferente. A sua capacidade de se reinventar a cada projecto, mantendo a sua metodologia: a racionalização de cada projecto conforme as suas circunstâncias específicas<sup>57</sup>. Paulo Mendes da Rocha rejeita a repetição de uma linguagem fixa na sua arquitectura, interpretando a paisagem e o espaço, esforçando-se por satisfazer as necessidades sociais e estéticas do homem.

*"Whether individual homes or apartments, to a church, sports stadium, art museum, kindergarten, furniture showroom or public plaza, Mendes da Rocha has devoted his career to the creation of architecture guided by a sense of responsibility to the inhabitants of his projects as well as to a broader society."*<sup>58</sup>

Sempre com o cuidado de relacionar a obra com a cidade, Paulo Mendes da Rocha não encara a arquitectura como um objecto parado. Para ele, a arquitectura é a ferramenta modificadora do espaço e da paisagem, a representação da marca humana na natureza. *"A minuciosa dedicação desse arquitecto na busca de uma síntese do desenho, da forma tão bela quanto tecnicamente impecável, é uma homenagem ao génio humano na procura de soluções para a vida"*<sup>59</sup>.

Apesar de a sua obra estar construída quase exclusivamente em território brasileiro, mais especificamente em São Paulo, Paulo Mendes da Rocha tem grande projecção a nível internacional, tendo sido galardoado com o prémio Mies van der Rohe em 2000 e com o prémio Pritzker em 2006.

---

<sup>56</sup> ALVES, André Augusto de Almeida. "Arquitectura Moderna, Paulo Mendes da Rocha, Cidade"  
<http://www.pritzkerprize.com/laureates/2006/works.html#>

<sup>57</sup> MONTANER, Josep. *A obra de Paulo Mendes da Rocha no panorama internacional*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona: 1996, p. 8.

<sup>58</sup> Parte do comunicado do júri que atribuiu o Prémio Pritzker 2006 a Paulo Mendes da Rocha  
<http://www.pritzkerprize.com/laureates/2006/works.html#>

<sup>59</sup> ARTIGAS, Rosa. *Paulo Mendes da Rocha*, Cosac & Naify Edições Ltda., 2000, São Paulo: pag.11.



FIG 36: Vista exterior da Casa Gerassi.

FIG 37: Vista do espaço central do pavimento superior.

## Casa Gerassi

A casa Gerassi foi projectada em 1990 por Paulo Mendes da Rocha a pedido de António Gerassi, um engenheiro que abordou Paulo Mendes da Rocha para projectar uma casa para a sua família, num bairro residencial na zona de Alto dos Pinheiros em São Paulo. Paulo Mendes da Rocha refere para a revista “JA”, que não é normal ter tanto terreno disponível para projectar uma habitação em São Paulo. Desta maneira justifica a opção de a elevar do solo como solução para evidenciar a dimensão do lote, criando um espaço de lazer no piso térreo com um pequeno jardim e uma piscina<sup>60</sup>.

O arquitecto também aproveitou o facto de o cliente ser um engenheiro e estar ligado ao mundo da construção para propor uma solução diferente, com o objectivo de experimentar a construção através de elementos pré-fabricados e tentando criar um novo desafio. Ele afirma *“que para resolver o problema da habitação popular se usa empregar alta técnica de pré-fabricação, fazer em série etc. E, com isso, estigmatizou-se que pré-fabricado é uma porcaria, que é para pobre, porque cria padrão; que o arquitecto não tem liberdade para fazer o que imagina, se está submetido a uma técnica rigorosa.... Eu descobri que era engenheiro. E pensei que poderia seduzir esse engenheiro pela racionalidade dele, pela inteligência peculiar da sua formação. Comecei a falar de custos, de tempo de construção e da beleza da técnica límpida.”*<sup>61</sup>

Após propor esta resolução ao cliente, que reduzia o tempo de construção, reduzia os custos de obra, aliado ao facto de ser uma solução inovadora, a casa avançou para a fase de projecto. Tendo contactado uma empresa de moldes pré-fabricados em betão que se destinava quase exclusivamente à construção de viadutos, Paulo Mendes da Rocha verificou as patentes dos módulos produzidos e, sem alterar qualquer peça, montou o esqueleto da casa.

---

<sup>60</sup> ROCHA, Paulo Mendes da. “Duas Palavras”, in *Jornal Arquitectos*, nº 203, 2001, p. 35.

<sup>61</sup> idem

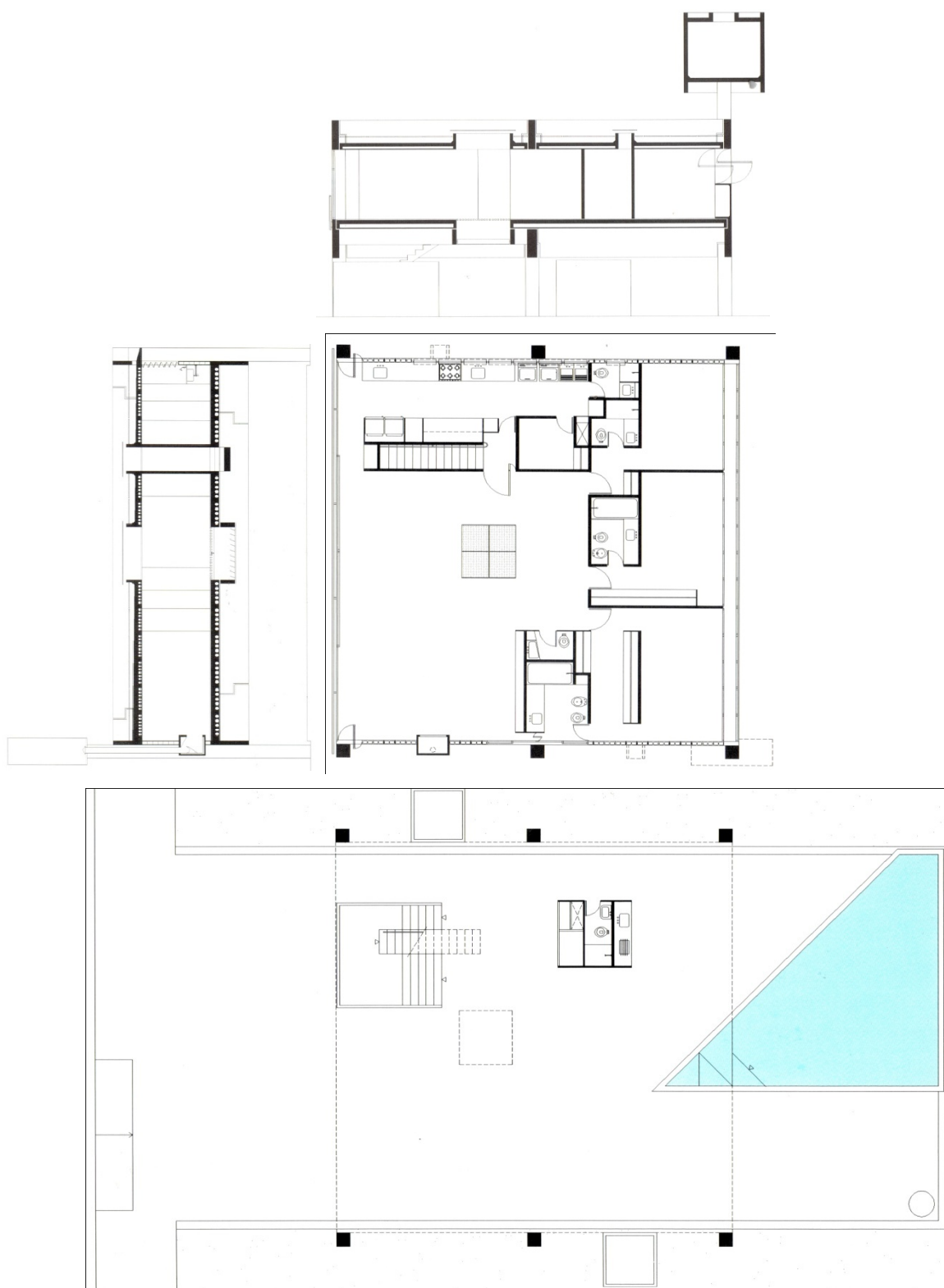


FIG.38: Planta piso 0, planta piso 1 e secções da *Casa Gerassi*

Com esta estrutura, composta por pilares, vigas e lajes, o arquitecto conseguiu um vão de quinze metros sob o qual se desenvolveu uma área de lazer que ocupava toda a extensão do terreno, onde estavam instalados uma pequena área de serviços, uma piscina, um jardim e um acesso ao piso superior onde se encontram os espaços funcionais da habitação. No pavimento superior foram distribuídos três áreas funcionais: uma zona de serviço; uma zona de lazer e uma outra privada. Os quartos comunicam directamente para a sala, sendo este o espaço principal da casa com o propósito de tornar mais fácil uma maior interacção entre a família<sup>62</sup>. A sala tem uma óptima ventilação e iluminação uma vez que apresenta grandes aberturas a toda a largura da habitação (seguindo as directrizes do estilo internacional), verificando-se também uma iluminação adicional pelas clarabóias presentes na laje de cobertura.<sup>63</sup>

A *Casa Gerassi* representou uma grande inovação na forma de construir, pois nesta época ainda não era comum a utilização deste sistema pré-moldado. Paulo Mendes da Rocha diz que devemos construir com o material que temos, com as ferramentas que possuímos, afirmando sobre a *Casa Gerassi* “*Em princípio, há uma questão muito intrigante: você pode fazer uma casa com o material que tiver. Isso não é jogo de palavras. É uma verdade absoluta. Se possui só lixo, você faz uma bela casa na favela. Um arquitecto, então, surge do povo e faz uma casa linda*”<sup>64</sup>. Neste caso optou-se por construir uma habitação com recurso ao sistema pré-moldado, o qual resultou numa combinação de praticabilidade de construção, com a simplicidade do espaço resultante. Devido ao uso de elementos de grandes dimensões e de uma geometria primária, Mendes da Rocha manteve a casa dentro dos parâmetros da arquitectura moderna e ao mesmo tempo inovou no processo de planeamento. O resultado é um espaço aberto, atractivo onde o percurso de acesso à habitação é muito intuitivo, com um espaço central de convívio de elevado conforto.

---

<sup>62</sup> MILHEIRO, Ana Vaz. “O Milagre da Casa Gerassi”, in *Jornal Arquitectos*, nº 203, 2001, p. 31.

<sup>63</sup> DORIGAN, Ana Paula, “Casa Gerassi”  
<http://monolitho.labin.pro.br/?p=4239>

<sup>64</sup> ROCHA, Paulo Mendes da. “Duas Palavras”, in *Jornal Arquitectos*, nº 203, 2001, p. 35.



---

FIG 39: Pormenor da Paper Log House.



## 2 | 4 Shigeru Ban, Paper Log House

“A estabilidade de uma construção não depende da resistência mecânica do seu material”<sup>65</sup>

Shigeru Ban nasceu em Tóquio em 1957, estudou arquitectura no *Institute of Architecture* no Sul da Califórnia e mais tarde na *Cooper Union School of Architecture*, sob orientação de John Hejduk<sup>66</sup>, um dos arquitectos do New York Five<sup>67</sup>.

Ao regressar ao Japão, começou por produzir exposições para Emílio Ambasz<sup>68</sup> e Judith Turner, onde se percebe o seu estilo geométrico através de influências dos ideais do New York Five, interligando a cultura ocidental com a oriental, procurando assim uma nova forma de projectar e pensar.<sup>69</sup>

Shigeru Ban, influenciado pela arquitectura oriental, dedica-se à utilização do papel e ao seu estudo, aplicando-o como elemento principal nas suas obras, e mostrando uma extrema sensibilidade na criação de espaços com qualidade, respeitando sempre a natureza e evitando a sua degradação.

---

<sup>65</sup> Shigeru Ban citado por SALADO, Gerusa de Cássia in *Construindo com tubos de Papelão, um estudo da Tecnologia desenvolvida por Shigeru Ban*, Departamento de Arquitectura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2006, p. ii

<sup>66</sup> **John Quentin Hejduk** (19/7/1929 – 3/7/2000) Estudou na *Cooper Union School of Architecture*, na Universidade de Cincinnati, e na Harvard Graduate School of Design, onde se formou em Arquitectura em 1953. Ficou conhecido pelo seu profundo interesse nas questões fundamentais de forma, organização e representação.

<http://architectuul.com/architect/john-hejduk>

<sup>67</sup> **New York Five**” Era um grupo formado por cinco arquitectos de Nova Iorque: Peter Eisenman, Michael Graves, Charles Gwathmey, John Hejduk e Richard Meier no fim da década de 60’ e início de 70’, procuraram desenvolver uma nova base teórica com base nos princípios da arquitectura moderna e da obra de Corbusier.

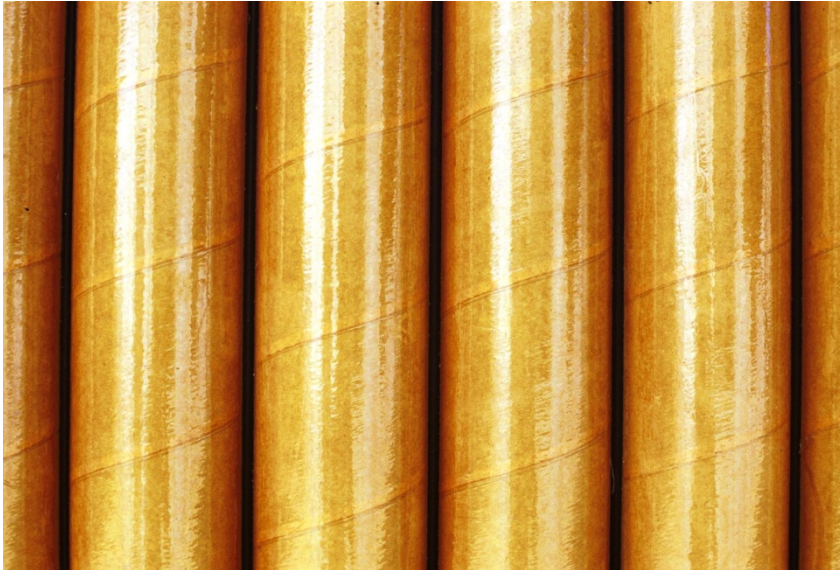
<http://www.nytimes.com/1996/02/11/books/architecture-view-a-little-book-that-led-five-men-to-fame.htm>

<sup>68</sup> **Emilio Ambasz** – Estudou Design em Princeton, contudo é responsável pelo desenho de vários edifícios sempre com a preocupação da integração da natureza nos mesmos, "The Green Over the Gray".

<http://www.emilioambasz.com/information.cfm?PNID=22&PID=1>

<sup>69</sup> BUCK, David N. *The Architecture of Shigeru Ban (GG Portefólio)*, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona: 1997, p. 61.

MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londres: 2003, p. 6.



---

FIG 40: Tubos de Papel como elemento construtivo.

Este arquitecto, sempre acompanhado de uma forte preocupação social, procura novas soluções essencialmente para a população mais pobre. O próprio contribui, através do seu exemplo, incentivando os estudantes de arquitectura despertando a necessidade de participar em serviços voluntários que visem a construção de abrigos<sup>70</sup>, e apela aos governos, empresas e populações com possibilidades para doarem as matérias necessárias. A sua arquitectura, desprovida de ornamentação, sem formas muito elaboradas e sem alta tecnologia, preocupa-se essencialmente com a estrutura e a utilização de materiais simples, explorando novas formas de projectar e construir, como se verifica nas suas construções em tubos de papel<sup>71</sup>. Este material de baixo custo, possibilita a conservação da cor castanha, natural dos tubos de papel, e permite uma relação directa com a madeira, mantendo de algum modo a estreita relação entre a arquitectura e esta matéria tradicionalmente utilizada no Japão.

Ban refere algumas relações entre os tubos de papel e a madeira. Como o primeiro material é derivado do segundo, o arquitecto refere-se ao papel como “madeira evoluída”<sup>72</sup>, afirmando que a durabilidade deste material é superior a dez anos.

Perante o contexto actual, marcado por uma série de catástrofes naturais e da crescente necessidade de preservação do meio ambiente, surge a necessidade da procura de novos materiais e modos de projectar e construir. A arquitectura japonesa viveu sempre da busca de construções compactas e de rápida execução. Esta cultura verifica-se nas casas japonesas dos anos sessenta, nos projectos habitacionais de Kisho Kurokawa<sup>73</sup> e no urbanismo da Baía de Tóquio de Kenzo Tange<sup>74</sup>, de células autónomas articuladas.

---

<sup>70</sup> BUCK, David N. *The Architecture of Shigeru Ban (GG Portefólio)*, Editorial Gustavo Gili, S.A. Bracelona: 1997, p. 7.

<sup>71</sup> OTTO, Frei, *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londres: 2003, p. 4.

<sup>72</sup> MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londres: 2003, p. 14.

<sup>73</sup> **Kisho Kurokawa** - Estudou arquitectura na Universidade de Kyoto, graduando-se com um diploma de bacharelato em 1957. Adquirindo o grau de mestre na Universidade de Tóquio em 1959, sob a supervisão de Kenzo Tange. Foi co-fundador do Movimento Metabolist em 1960, um radical movimento de vanguarda japonesa que buscava a fusão e reciclagem de estilos de



As mega-estruturas de Tange e de Isozaki<sup>75</sup> do pós-guerra, correspondem a uma ideia que se pretendia passar para o resto do mundo, - a de um país sólido que superou a violenta destruição sofrida durante a segunda Grande Guerra -, que contrasta fortemente com a situação actual, em que as novas gerações procuram livrar-se de todo esse peso histórico, associando leveza e velocidade de construção, respondendo de um modo mais emergente aos desastres naturais. Ao contrário de arquitectos como Tange e Isozaki, que nos anos sessenta construíam essencialmente com betão armado, Ban utiliza o papel, um elemento ligeiro quase imaterial, abrindo a discussão acerca da “solidez” das construções.

Shigeru Ban participou, inicialmente, em algumas exposições utilizando insistentemente o papel, de um modo muito simples mas tecnicamente perfeito, onde teve oportunidade de investigar e testar este material, possibilitando uma maior habilidade no seu controlo, criando soluções rápidas, inteligentes e sobretudo criativas.

Tendo em conta que as construções no Japão devem seguir normas muito rigorosas de prevenção contra desastres naturais, mais precisamente terremotos, foi comum o recurso a grandes fundações contínuas sob a estrutura. É comum encontrar na arquitectura japonesa pilares e paredes com grandes dimensões, o que contrasta com a forma de construir dos dias de hoje, mais

---

arquitectura dentro de um contexto asiático. O grande exemplo que materializa este movimento é o Nakagin Capsule Tower.

<http://www.kisho.co.jp/page.php/4>

<sup>74</sup> **Kenzo Tange** (4/9/1913 – 22/3/2005) - Influenciado desde muito cedo pelo modernista suíço Le Corbusier, venceu o Prémio Pritzker 1987 para a arquitectura. Ficou conhecido por combinar o estilo tradicional japonês com o modernismo. Os seus estudos sobre urbanismo colocaram-no na posição ideal para lidar projectos de reconstrução do Japão após a Segunda Guerra Mundial. Tange ganhou reconhecimento internacional em 1949 quando ganhou o concurso para a concepção do Hiroshima Peace Memorial Park. De referir também que fez parte do Team X.

<http://architect.architecture.sk/kenzo-tange-architect/kenzo-tange-architect.php>

<sup>75</sup> **Arata Isozaki** – Nasceu em Oita, Japão a 23 de Julho de 1931, formou-se pela Universidade de Tóquio em 1954. Antes de trabalhar como independente, trabalhou sob a alçada de Kenzo Tange até 1963 de quem se nota uma especial influência. As suas obras de maior destaque são o *Museum of Contemporary Art*, em Los Angeles (MOCA) em 1979 e o *Palau Sant Jordi* em 1990 para os jogos Olímpicos de Barcelona em 1992

<http://www.isoizaki.co.jp/>



---

FIG 41: Foto da exposição de Alvar Aalto com quem Shigeru Ban cooperou usando os Tubos de Papel.

FIG 42: Vista exterior da *Paper House*.

elegante e respondendo, de uma forma segura, aos desastres naturais. As construções de papel de Ban, as transparências do Sanaa e os pavilhões de madeira de Kuma contrastam com a aplicação de novos materiais e tecnologias usadas actualmente na arquitectura.

Em 1986, na exposição de Alvar Aalto “Mobiliário e Vidro”, realizada no MoMA<sup>76</sup> em Nova Iorque, e posteriormente na Galeria Axis em Tóquio, Ban utilizou, pela primeira vez, os tubos de papel para desenhar um interior e expor peças de mobiliário construídas com o mesmo material, impermeáveis, resistentes ao fogo e com uma enorme qualidade estrutural, procurando uma alusão às sinuosas coberturas de madeira de Aalto.

O seu enorme sucesso desencadeou o início de uma série de testes e estudos estruturais aperfeiçoando os diâmetros e tratamentos de resistência contra o fogo e água, o uso do reforço estrutural no interior oco dos tubos e um melhoramento na capacidade de isolamento acústico e térmico, possibilitando a utilização deste material noutros projectos.

Outros projectos se seguiram como, por exemplo, a exposição de Emílio Ambasz (Califórnia, 1989 e Tóquio, 1993), o Palco de Papelão (Tóquio, 1997), um recinto de papelão (Nagoya 1998), a Galeria de Arte Miyake (Tóquio 1994), entre outros.

Em 1995, o arquitecto construiu a sua própria casa de papelão nas margens do lago Yamanaka no Japão, a que chamou “*Paper House*”, tendo sido a sua primeira construção permanente a obter autorização oficial do governo japonês para utilizar tubos de papelão como estrutura. Era constituída por cento e dez tubos de papel estruturais aparafusados na sua base a uma junta de madeira (2700mm de comprimento, 280mm de diâmetro e 15mm de espessura), ancorados na fundação da planta (10m x 10m) desenhando uma espécie de “S”, criando dois espaços circulares principais. De planta livre, os espaços

---

<sup>76</sup> **MoMA** - The Museum of Modern Art em Manhattan, Nova Iorque, Estados Unidos da América.  
<http://www.moma.org/about/history>

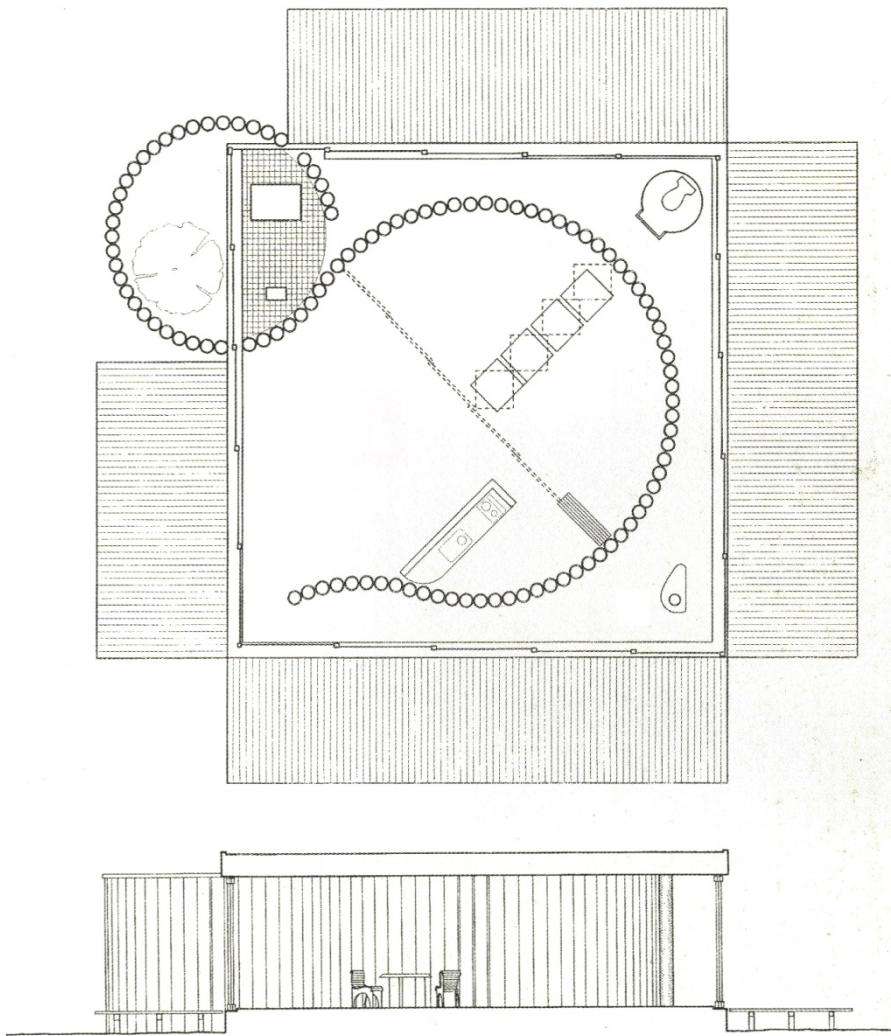


FIG 43: Planta e alçado de Paper House.



multifuncionais, podem ser subdivididos e utilizados de diferentes modos, através de painéis e móveis de correr, como se de uma habitação tradicional japonesa se tratasse. A curva maior, constituída por oitenta tubos, envolve a área principal da “*Paper House*” onde se encontram os espaços correspondentes à sala, cozinha e quartos. A curva menor abrange as instalações sanitárias e o jardim interior.

Pontualmente, os tubos são espaçados uns dos outros, proporcionando uma iluminação difusa no espaço interior, característica inerente às habitações japonesas. A habitação é rodeada por painéis de vidro de correr que, ao mesmo tempo, protegem o interior e o ligam ao exterior, fazendo a junção dos dois espaços, aumentando a amplitude da habitação e enfatizando a sua pureza estrutural.<sup>77</sup>

---

<sup>77</sup>BUCK, David N. *The Architecture of Shigeru Ban (GG Portefólio)*, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona: 1997, p.32.  
[http://www.shigerubanarchitects.com/SBA\\_WORKS/SBA\\_PAPER/SBA\\_PAPER\\_5/SBA\\_paper\\_5.html](http://www.shigerubanarchitects.com/SBA_WORKS/SBA_PAPER/SBA_PAPER_5/SBA_paper_5.html)



---

FIG 44: *Paper Log House.*

## **Paper Log House**

Com as catástrofes naturais ocorridos recentemente no Japão, procura-se de novo responder prontamente e de maneira eficaz às necessidades locais, como por exemplo a construção de abrigos. Shigeru Ban, mais uma vez, através da angariação de fundos, procurou viabilizar a construção dos seus abrigos feitos com tubos de papel. Os mesmos eram inicialmente construídos dentro de ginásios, usando telas de tecido, dando alguma privacidade às famílias, inspirando-se nas divisórias das casas tradicionais japonesas.

Nos anos 90, quando convidado a desenvolver um protótipo destinado aos refugiados na Ruanda, Shigeru Ban teve oportunidade de fazer uma pesquisa mais alargada e melhorar a construção com tubos de papel, criando estruturas ainda mais leves e de rápida construção, de carácter emergente. O projecto era constituído por uma cabana construída com tubos de papel, servindo de estrutura a uma lona, dando apoio aos pátios dos hospitais.

*A Paper Log House* surgiu como resposta ao terramoto de Kobe, no Japão em 1995, como abrigo destinado ao realojamento de vítimas de desastres naturais, sendo o projecto revisto e adaptado para os terremotos em Kaynasli na Turquia, em 1999 e em Bhuj na Índia, em 2001.



---

FIG 45: *Paper Church*, vista interior.

FIG 46: *Paper Church*, vista exterior.

A 17 de Janeiro de 1995 um terramoto atingiu Kobe, deixando cerca de cinco mil habitantes desalojados. Como resposta a esta catástrofe, Shigeru Ban começou a desenvolver as suas ideias sobre estruturas de papel com o objectivo de ajudar as comunidades de refugiados, especialmente os grupos que iriam ter mais dificuldades, como os imigrantes (muito marginalizados no Japão).<sup>78</sup>

Estas estruturas de carácter temporário deveriam utilizar materiais adequados, quer a nível económico, quer a nível ambiental, utilizava métodos de construção simples e rápidos, de forma a possibilitar a participação de voluntários na área da arquitectura ou até mesmo da própria população (participação activa) e deveriam ser facilmente desmontáveis para uma futura reconstrução num outro local, atingido por catástrofes naturais.

A primeira estrutura a ser reconstruída foi um pavilhão (mais tarde adoptando a função de igreja denominada de *Paper Church*) com uma planta de 10mx15m onde estavam dispostas paredes de painéis de policarbonato translúcido e cinquenta e oito tubos de papel (5m de comprimento, 330mm de diâmetro e 15mm de espessura) dispostos de forma elíptica criando um grande vão com capacidade para oitenta pessoas. Para uma maior ventilação no seu interior, é possível a abertura das janelas estruturais de aço e policarbonato.<sup>79</sup>

A *Paper Church* demorou cerca de cinco semanas a ser erguida com a ajuda de cento e sessenta voluntários estudantes de arquitectura. Actualmente, encontra-se em Taiwan tendo sido remontada após o seu desmantelamento em Kobe, onde permaneceu durante dez anos, demonstrando, desta forma, a capacidade em recolocação deste tipo de construções.<sup>80</sup>

Após seis meses desta intervenção de realojamento, muitas famílias ainda estavam desabrigadas. Consciente deste problema, que necessitava de uma célere resolução, o arquitecto surgiu com a ideia de projectar um abrigo de baixo

---

<sup>78</sup> MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londres: 2003, p. 36.

<sup>79</sup> BUCK, David N. *The Architecture of Shigeru Ban (GG Portefólio)*, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona: 1997, p.38.

<sup>80</sup> MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londres: 2003, p. 36.



FIG 47: *Paper Log House* em Kobe .

FIG 48: Vista interior das paredes e cobertura da *Paper Log House*.

FIG 49: Construção do pavimento.

custo. Deveria ser: de fácil montagem e desmontagem; fabricado através de métodos simples; reduzido tempo de manipulação; isolamento térmico satisfatório; resultado estético agradável; com facilidade no transporte e armazenamento; um espaço com privacidade, conforto, protecção e favorável às actividades dos destinatários; respondendo às suas necessidades básicas e proporcionando o direito ao abrigo com dignidade.

Desta maneira, Shigeru Ban desenvolveu a *Paper Log House*, uma tipologia com o objectivo de abrigo familiar, servindo também como uma estrutura de uso comum, utilizando os tubos de papel como elemento dominante: *Paper Log*.

Cada módulo era construído por uma equipa de dez voluntários que levariam cerca de oito horas para concluir a montagem dos elementos pré-fabricados. Elementos esses manufacturados num espaço perto do local da obra numa espécie de oficina improvisada. Com um custo de, aproximadamente, 2200€ por módulo, foram construídas vinte e sete habitações no total e cada uma delas possuía uma área de 16 metros quadrados (4x4). As paredes eram constituídas pelos tubos de papel reciclado (108mm de diâmetro e 5mm de espessura), unidos por uma fita adesiva expansiva para garantir uma maior resistência à água.<sup>81</sup>

O seu embasamento era constituído por contentores de transporte de garrafas preenchidos com sacos de areia, sobre os quais era colocado o chão da habitação. Este, por sua vez, era constituído por dois planos de placas de madeira com interior em tubos de madeira, procurando um melhor conforto térmico. A cobertura era composta por dois planos de telas em lona, montados para que, no Verão as extremidades pudessem abrir, possibilitando a circulação de ar de modo a reduzir a temperatura no interior da habitação e, no Inverno, essas extremidades pudessem fechar criando um efeito de inércia térmica,

---

<sup>81</sup> MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londres: 2003, p. 36.



FIG 50: *Paper Log House* adaptada às circunstâncias da Turquia em construção.

FIG 51: Preparação do terreno para se proceder à instalação da *Paper Log House*.

FIG 52: *Paper Log House* em Kaynasly, na Turquia.



através de uma “almofada de ar”<sup>82</sup>. No caso de uma família mais numerosa, utilizava-se dois módulos, criando um espaço comum entre eles.<sup>83</sup>

Quatro anos mais tarde ocorreu um duplo terramoto na Província de Kaynasly na Turquia, em Agosto de 1999, sucedendo-se uma réplica em Novembro do mesmo ano. Mais uma vez Shigeru Ban, juntamente com outros arquitectos membros do VAN<sup>84</sup>, mobilizaram-se para a construção de abrigos para alguns dos 200.000 desalojados.<sup>85</sup>

Recorreu-se, imediatamente, a empresários para conseguirem doações de dinheiro e materiais - principalmente de lonas enceradas - para cobrir as habitações. Muitos dos materiais utilizados foram doados pelos governos da Turquia e do Japão e, mais uma vez, a ajuda de voluntários foi fundamental. Neste caso, o arquitecto utilizou a sua *Paper Log House* adaptando-a aos modos de vida e condições climáticas do local, proporcionando um maior conforto térmico e o aumento da dimensão das casas (módulos de 3x6 metros), devido à medida-padrão dos contraplacados de madeira fabricados na Turquia e ao facto de as famílias turcas serem mais numerosas.<sup>86</sup>

Em 2001 no Oeste da Índia, na região de Bhuj, ocorreu o maior terramoto da sua história, deixando cerca de 600.000 pessoas desalojadas. Contactado pela empresária indiana Sr<sup>a</sup> Neeta Premchand, que financiou o projecto, Shigeru Ban trabalhou em conjunto com um arquitecto local, Kartikeya Shodhan, e construiu cerca de vinte unidades habitacionais para algumas das vítimas.<sup>87</sup>

Elaborando uma estrutura semelhante às anteriores, existiram dificuldades em encontrar materiais tanto para a fundação como para a cobertura. Ao nível das fundações foram utilizados destroços dos edifícios em

---

<sup>82</sup> BUCK, David N. *The Architecture of Shigeru Ban (GG Portefólio)*, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona: 1997, p.44.

<sup>83</sup> MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londre: 2003, p. 36.

<sup>84</sup> **VAN**: Voluntary Architects Network fundado pelo arquitecto Shigeru Ban  
<http://www.domusweb.it/en/interview/disaster-relief-project-1-interview-with-shigeru-ban/>

<sup>85</sup> MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londre: 2003, p. 38.

<sup>86</sup> idem

<sup>87</sup> Ibidem, p.40



---

FIG 53: *Paper Log House* em Bhuj, na Índia.

ruínas, cobertos com uma técnica tradicional local em que se usa o barro para cobrir o pavimento. Em relação à cobertura, foi utilizada uma estrutura de bambu sob o qual era colocado plástico como material impermeabilizante, respondendo às necessidades do clima local onde era possível uma ventilação permanente da habitação por um pórtico frontal.<sup>88</sup>

A arquitectura de Shigeru Ban tornou-se singular devido ao desenvolvimento do uso do papel na arquitectura, tornando-o um forte material estrutural, conservando as suas características, melhorando as suas qualidades.

As investigações deste material abriram portas a experiências e estudos, possibilitando a descoberta de novas técnicas para a sua aplicação, defendendo e promovendo a reciclagem como uma solução pós-tecnológica e pós-industrial.

Os sistemas construtivos elaborados pelo arquitecto, dependendo do caso, assemelham-se aos sistemas construtivos quando utilizados os materiais convencionais. A construção com tubos de papel dispensa acabamentos, proporciona uma maior mobilidade, estrutura e cobertura mais leves e mão-de-obra menos especializada, sendo a auto-construção um dos parâmetros definidos para este projecto. A obra deste arquitecto reflecte sobre a questão dos materiais usados na arquitectura e comprova que a resistência e estabilidade de uma estrutura estão sobretudo relacionadas com o conhecimento do material e a técnica construtiva adoptada e não apenas com a resistência mecânica do material.<sup>89</sup>

Verifica-se, desta maneira, todo o génio criativo de Shigeru Ban, que conseguiu dar resposta às necessidades de diferentes populações, utilizando materiais disponíveis localmente, tornando este projecto económico tanto a nível ambiental como a nível monetário.

---

<sup>88</sup> MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, Phaidon Press, Londres: 2003, p. 40.

<sup>89</sup> BUCK, David N. *The Architecture of Shigeru Ban (GG Portefólio)*, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona: 1997, p.6.



### 3 | Conclusão

Este exercício teve como principal objectivo a interpretação das vantagens da utilização de elementos pré-fabricados na arquitectura. A escolha dos casos de estudo apresentados, seguiu uma lógica evolutiva a nível temporal e procurou também apresentar a utilização de diferentes materiais, tecnologias e fundamentos através dos vários protótipos.

Com uma estrutura que permitia estudar cada exemplo apresentado de uma maneira circunstancial, esta prova foi desenvolvida com o intuito de analisar cada caso de estudo ao nível das suas vantagens, comparativamente à arquitectura convencional, desprovida destes elementos pré-moldados, e todo o processo adjacente à concepção de cada caso. Desde a formação e influências do seu autor, foram referidos os parâmetros que definiram o processo projectual, passando também pela evolução de cada protótipo e suas variações ao longo do seu desenvolvimento ou a referência a outros estudos complementares.

O que podemos concluir dos exemplos estudados é que, a escolha do uso dos elementos pré-fabricados, no processo de construção, possibilitam principalmente a redução de tempo do processo construtivo e de custos. Estas consequências verificam-se, principalmente, porque parte dos elementos utilizados provêm de uma linha de montagem, reduzindo o tempo de construção e sendo apenas necessário a aplicação dos mesmos no local. Devido ao facto de estes elementos serem fabricados segundo as especificações necessárias em obra, o desperdício de material torna-se quase inexistente, o que, aliado ao reduzido tempo de construção, reduz significativamente o seu custo.

O pensamento fordiano aplicado à *Dymaxion House* de Buckminster Fuller vai para além da utilização dos elementos construtivos pré-fabricados, atingindo também o próprio conceito deste protótipo, que foi pensado como unidade de repetição com o objectivo de formar uma cidade para as “massas”.



Relativamente à *Maison Tropicale* de Jean Prouvé, a questão da mobilidade foi de extrema importância. Nesta construção modular de grande flexibilidade compositiva, procurava-se que os elementos construtivos pré-fabricados, fossem o mais leve possível, de maneira a facilitar o transporte das peças para os locais de construção.

A racionalização do pensamento projectual está presente na *Casa Gerassi* de Paulo Mendes da Rocha, focando as questões de facilidade e rapidez de construção, demonstrando ao mesmo tempo que os elementos estruturais pré-moldados, não eram condicionantes estéticos à concepção projectual.

A *Paper Log House* de Shigeru Ban constitui uma resposta rápida, ecológica, económica e de fácil construção à urgente necessidade de abrigo após situações de catástrofes naturais. Para responder a estas situações, o arquitecto recorre a técnicas de auto-construção (ver FIG.73 anexo gráfico) permitindo incluir a população no processo reconstrutivo das suas comunidades. Apesar da aparente fragilidade do elemento construtivo utilizado, o tubo de papel, revelou-se uma solução capaz de corresponder às exigências de conforto e dignidade que tal situação exigem.

Confrontando os resultados obtidos em cada exemplo, verificamos que, não há uma solução global, uma solução que responda a todas as diferentes circunstâncias. Todos os autores tiveram em conta que a arquitectura tem de responder às condições locais, sejam elas geográficas e climatéricas, ou económicas e sociais.

Esta análise mostra que a arquitectura pré-fabricada não serve apenas um propósito, respondendo a uma única situação. Procurou-se sempre referir os diferentes motivos pela razão da escolha da inclusão dos elementos pré-moldados e as diferentes necessidades para qual serviram de resposta. Desde a necessidade de responder a uma catástrofe natural, à construção rápida para colmatar um surto de crescimento de uma população, à reconstrução de uma cidade devastada por uma guerra, à colonização de novos territórios ou apenas





pela escolha deste processo de construção integrando um plano já estabelecido, por uma arquitectura que não se rege por esta lógica standardizada.

A construção através de elementos pré-fabricados vai, cada vez mais, ao encontro das necessidades da habitação contemporânea. Hoje em dia é cada vez mais experimentado pelo arquitecto uma fuga à “arquitectura do pórtico de betão” (entendida como o processo convencional de construir) e a procura de habitações mais flexíveis. Estas experiências permitem encontrar soluções para o conceito de habitar das novas gerações. Uma casa que pode ser alterada facilmente de acordo com as mutações familiares e que ofereça uma gama de materiais ecológicos e sustentáveis para estar de acordo com as novas legislações. Apesar de não ser muito comum a escolha deste tipo de edificação como primeira habitação, é cada vez mais solicitada para uma habitação sazonal. A questão da mobilidade também é um grande factor pois não obriga a um grande compromisso com determinado local.

Penso que, no futuro, a escolha em seguir uma lógica pré-fabricada será cada vez mais recorrente. Não só pela redução do custo e do inferior período de construção, mas também, pelo facto de, hoje em dia, os materiais utilizados na sua concepção terem uma grande base científica, o que resulta, numa manutenção reduzida, numa alta longevidade, em elevadíssimos resultados energéticos e com um impacto reduzido a nível ambiental. Desta maneira, verifica-se que a “esperança média de vida” de um edifício construído através de elementos pré-fabricados aproxima-se à das construções convencionais, mantendo também o grau de conforto a que lhes é associado. Ficando assim à responsabilidade do cliente e do arquitecto, a escolha do processo projectual a seguir.



## Bibliografia:

*Brazil's Modern Architecture*, London: Phaidon Press Limited, 2004  
ISBN: 0 7148 4292 3

ECHAVARRÍA, Pilar. *Architectura Portátil, envolventes imprevisíveis*,  
Barcelona: Links internacional, 2008 ISBN 84-96424-10-3

*Design Like You Give A Damn, Architectural Responses to Humanitarian  
Crises*, New York: Architecture for Humanity, 2006  
ISBN:13 987-1-933045-25-2

*GG Portefólio, Shigeru Ban*, Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1997  
ISBN: 84-252-1721-0

*Jean Prouvé, La Maison Tropicale The Tropical House*, Paris: Éditions du  
Centre Pompidou, 2009 ISBN: 2-84426-335-3

MCQUAID, Matilda. *Shigeru Ban*, London: Phaidon Press Limited, 2003  
ISBN: 0 148 4629 5

NEDER, Federico. *Fuller houses, R. Buckminster Fuller's Dymaxion  
Dwellings and other Domestic Adventures*, Baden: Lars Müller Publishers, 2008  
ISBN:978-3-03778-141-8

*Paulo Mendes da Rocha*, São Paulo: Cosac & Naify Edições Ltda., 2000  
ISBN: 85-86374-76-8

ROCHA, Paulo Mendes da. *Mendes da Rocha*, Barcelona: Editorial Gustavo  
Gili, S.A., 1996 ISBN: 972-8311-06-0

SIEDEN, Lloyd Steven. *Buckminster Fuller's Universe, His Life and Work*,  
New York: Perseus Publishing, 2000 ISBN: 13 978-0-7382-0379



## Periódicos:

“AV”, *Monografias – “Buckminster Fuller 1895-1983” nº 143 Maio e Junho 2010*. Madrid: Arquitectura Viva SL Editor. ISSN: 0213-487X

“Jornal Arquitectos”- Publicação Bimestral da Ordem dos Arquitectos – Portugal /nº 203 – Novembro/Dezembro 2001. Lisboa: Edições Ordem dos Arquitectos

## Sítios Online:

-<http://www.shigerubanarchitects.com/> [Consult. Nov.2010]

-<http://www.designboom.com/history/ban.html> [Consult. Fev.2011]

-<http://shgr.jp/> [Consult. Jun.2011]

-<http://revistaveneza.wordpress.com/2011/04/03/arquitetura-e-o-japao-nas-ultimas-semanas/> [Consult. Maio 2011]

-<http://www.dezeen.com/2008/01/28/jean-prouves-maison-tropicale-in-london/> [Consult. Nov.2010]

-<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/paulo-mendes-da-rocha-casa-gerassi-09-04-2002.html> [Consult. Maio 2011]

-<http://openarchitecturenetwork.org/node/535> [Consult. Nov.2010]

-<http://www.japan-architects.com/shigeruban/> [Consult. Nov.2010]

-<http://www.telegraph.co.uk/culture/art/3656265/Hats-off-to-a-new-Pompidou-centre.html> [Consult. Out.2010]

-[http://www.architectureweek.com/2006/0510/environment\\_1-1.html](http://www.architectureweek.com/2006/0510/environment_1-1.html) [Consult. Out.2010]

-<http://www.emilioambasz.com/information.cfm?PNID=22&PID=1> [Consult. Fev.2011]

-<http://djhuppatz.blogspot.com/2007/05/jean-prouvs-maison-tropicale-in-new.html> [Consult. Out.2010]

-<http://www.wallpaper.com/architecture/la-maison-tropicale-jean-prouve/2084> [Consult. Out.2010]



-<http://www.lamaisontropicale.com/www/> [Consult. Set.2010]

-<http://artecapital.net/noticias.php?noticia=284> [Consult. Nov.2010]

-<http://designmuseum.org/design/r-buckminster-fuller> [Consult. Set.2010]

-<http://www.thehenryford.org/exhibits/dymaxion/index.html> [Consult. Out.2010]

-<http://www.bfi.org/> [Consult. Out.2010]

-[http://www.banned-books.com/truth-seeker/1995archive/122\\_2/ts222a.html](http://www.banned-books.com/truth-seeker/1995archive/122_2/ts222a.html) [Consult. Fev.2011]

-<http://www.grunch.net/synergetics/bio.html> [Consult. Fev.2011]

-<http://web.gc.cuny.edu/dept/arthi/part/part7/articles/loranc.html> [Consult. Mar.2011]

-<http://vimeo.com/18462257?ab> [Consult. Nov.2010]

-<http://www.pritzkerprize.com/laureates/2006/index.html#> [Consult. Fev.2011]

-<http://www.ponto.org/1/artigo3.html> [Consult. Fev.2011]

-<http://www.arquitectura.pt/forum/f11/s-paulo-brasil-casa-gerassi-paulo-mendes-da-rocha-1511/> [Consult. Fev.2011]





## Fonte Imagens:

FIG.1: <http://www.brickhaus.com/amoore/magazine/house.html>

FIG.2: “Jean Prouvé – La Maison Tropicale” : Éditions du Centre Pompidou (2009) p.110

FIG.3: <http://www.flickr.com/photos/stankuns/2970196612/sizes/o/in/set-72157608335247880/> - Fernando Stankuns

FIG.4: [http://shgr.jp/portfolio/paper\\_log\\_house](http://shgr.jp/portfolio/paper_log_house)

FIG.5: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.7

FIG.6: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.4

FIG.7: <http://fotos.sapo.pt/No2LaGBZChhBFg1p0pjJ/x435>

FIG.8:  
<http://www.flickr.com/photos/30405858@N05/5464778583/sizes/o/in/photostream/>

FIG.9: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.2

FIG.10: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.12

FIG.11: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.12

FIG.12: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.92

FIG.13: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.91

FIG.14: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.18

FIG.15: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.19

FIG.16: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.49

FIG.17: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.56

FIG.18: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.57

FIG.19: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.59

FIG.20: Revista AV Monografia “Buckminster Fuller” numero 143 (2010) p.60

FIG.21: <http://www.flickr.com/photos/mantella/532688407/in/photostream/>

FIG.22: [http://farm2.static.flickr.com/1155/532688407\\_6f9c822f76\\_o.jpg](http://farm2.static.flickr.com/1155/532688407_6f9c822f76_o.jpg)

FIG.23: “Jean Prouvé – La Maison Tropicale” Éditions du Centre Pompidou (2009) p.18

FIG.24: “Jean Prouvé – La Maison Tropicale” Éditions du Centre Pompidou (2009) p.21

FIG.25: <http://www.flickr.com/photos/mantella/531281027/in/photostream/>



FIG.26: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) p.52

FIG.27: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) p.52

FIG.28: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) pp.94-95

FIG.29: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) pp.96-97

FIG.30: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) p.99

FIG.31: "Paulo Mendes da Rocha", Cosac & Naify Edições Ltda, 2000. P.178

FIG.32: "Brazil's Modern Architecture", Phaidon Press Limited, 2004, p.95

FIG.33: "Brazil's Modern Architecture", Phaidon Press Limited, 2004, p.227

FIG.34: "Mendes da Rocha", Editorial Gustavo Gili, S.A., 1996, p15

FIG.35: "Mendes da Rocha", Editorial Gustavo Gili, S.A., 1996, p13

FIG.36: [http://farm4.static.flickr.com/3023/2969346817\\_11c7b0d8c6\\_o.jpg](http://farm4.static.flickr.com/3023/2969346817_11c7b0d8c6_o.jpg)

FIG.37: [http://farm4.static.flickr.com/3049/2969347395\\_42d6b8682e\\_o.jpg](http://farm4.static.flickr.com/3049/2969347395_42d6b8682e_o.jpg)

FIG.38: "Paulo Mendes da Rocha", Cosac & Naify Edições Ltda, 2000. pp.180-182

FIG.39: [http://farm1.static.flickr.com/26/93621013\\_e4fccaa182\\_o.jpg](http://farm1.static.flickr.com/26/93621013_e4fccaa182_o.jpg)

FIG.40: [http://farm1.static.flickr.com/37/93621224\\_7fbbf71e7c\\_o.jpg](http://farm1.static.flickr.com/37/93621224_7fbbf71e7c_o.jpg)

FIG.41: <http://shgr.jp/images/nypav003.jpg>

FIG.42: [http://cdn2.flaunt.com/sites/default/files/xl\\_shigeru\\_ban\\_04.jpg](http://cdn2.flaunt.com/sites/default/files/xl_shigeru_ban_04.jpg)

FIG.43: "Shigeru Ban", Phaidon Press Limited, 2003, p.25

FIG.44: [http://farm1.static.flickr.com/23/93621117\\_dd70a2c632\\_o.jpg](http://farm1.static.flickr.com/23/93621117_dd70a2c632_o.jpg)

FIG.45: [http://farm1.static.flickr.com/42/103345886\\_ba50f3b280\\_o.jpg](http://farm1.static.flickr.com/42/103345886_ba50f3b280_o.jpg)

FIG.46: [http://farm5.static.flickr.com/4044/4533313658\\_80caac426e\\_o.jpg](http://farm5.static.flickr.com/4044/4533313658_80caac426e_o.jpg)

FIG.47: "Shigeru Ban", Phaidon Press Limited, 2003, p.37

FIG.48: <http://shgr.jp/images/RIMG0030-570x427.jpg>

FIG.49: <http://shgr.jp/images/PICT0013.jpg>

FIG.50: "Shigeru Ban", Phaidon Press Limited, 2003, p.38

FIG.51: "Shigeru Ban", Phaidon Press Limited, 2003, p.38

FIG.52: "Shigeru Ban", Phaidon Press Limited, 2003, p.39



FIG.53: "Shigeru Ban", Phaidon Press Limited, 2003, p.40

FIG.54: <http://davidszondy.com/future/Living/dynamast02.jpg>

FIG.55: Revista AV Monografia "Buckminster Fuller" numero 143 (2010) p.6

FIG.56: Revista AV Monografia "Buckminster Fuller" numero 143 (2010) p.54

FIG.57: Revista AV Monografia "Buckminster Fuller" numero 143 (2010) p.58

FIG.58: Revista AV Monografia "Buckminster Fuller" numero 143 (2010) p.67

FIG.59: Revista AV Monografia "Buckminster Fuller" numero 143 (2010) p.9

FIG.60: [http://farm1.static.flickr.com/37/93621224\\_7fbbf71e7c\\_o.jpg](http://farm1.static.flickr.com/37/93621224_7fbbf71e7c_o.jpg)

FIG.61:  
[http://1.bp.blogspot.com/\\_CwSw9h\\_kpPQ/S65rMHFU6el/AAAAAAAAA3E/kUIW5OrN\\_LA/s1600/8c14945u.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_CwSw9h_kpPQ/S65rMHFU6el/AAAAAAAAA3E/kUIW5OrN_LA/s1600/8c14945u.jpg)

FIG.62: [http://regisworld.files.wordpress.com/2008/10/dymaxion\\_outside.jpg](http://regisworld.files.wordpress.com/2008/10/dymaxion_outside.jpg)

FIG.63: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) p.81

FIG.64: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) p.69

FIG.65: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) p.153

FIG.66: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) p.157

FIG.67: "Jean Prouvé – La Maison Tropicale" Éditions du Centre Pompidou (2009) p.157

FIG.68: <http://monolitho.labin.pro.br/wp-content/uploads/2010/03/FOTO-11.jpg>

FIG.69: <http://www.flickr.com/photos/stankuns/2969346977/sizes/o/in/photostream/>

FIG.70: <http://monolitho.labin.pro.br/wp-content/uploads/2010/03/FOTO-11.jpg>

FIG.71:<http://www.efimeras.com/wordpress/wp-content/uploads/2010/06/PaperLogHouseAxonometria.jpg>

FIG.72:<http://a35.idata.over-blog.com/3/76/91/76/BANQUE-IMAGES/espace/BAN-Shigeru/BAN-paper-loghouse-05.jpg>

FIG.73:<http://a35.idata.over-blog.com/3/76/91/76/BANQUE-IMAGES/espace/BAN-Shigeru/BAN-paper-loghouse-02.jpg>



# Anexo Gráfico

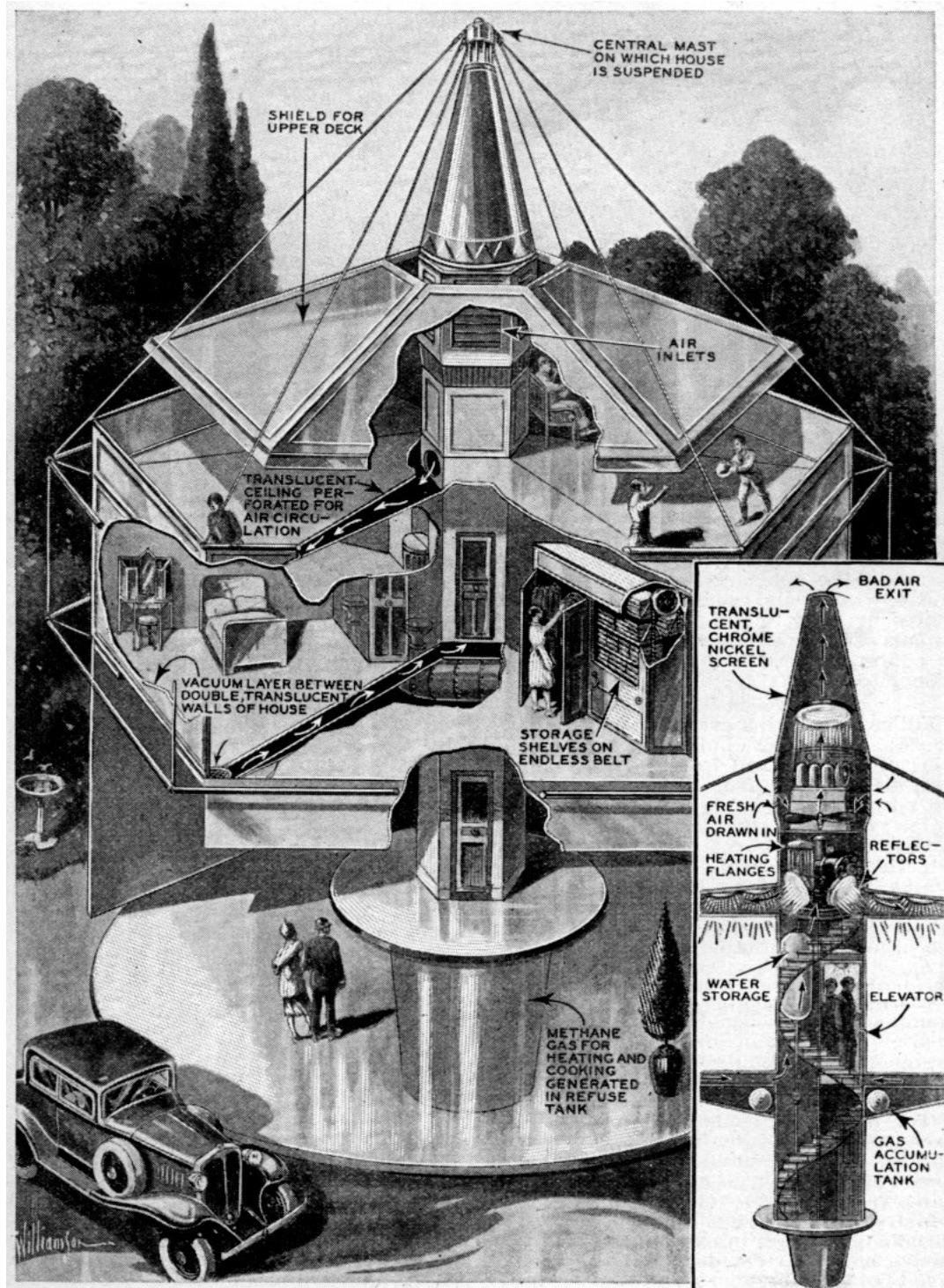


FIG 54: Esquema *Dymaxion House*.





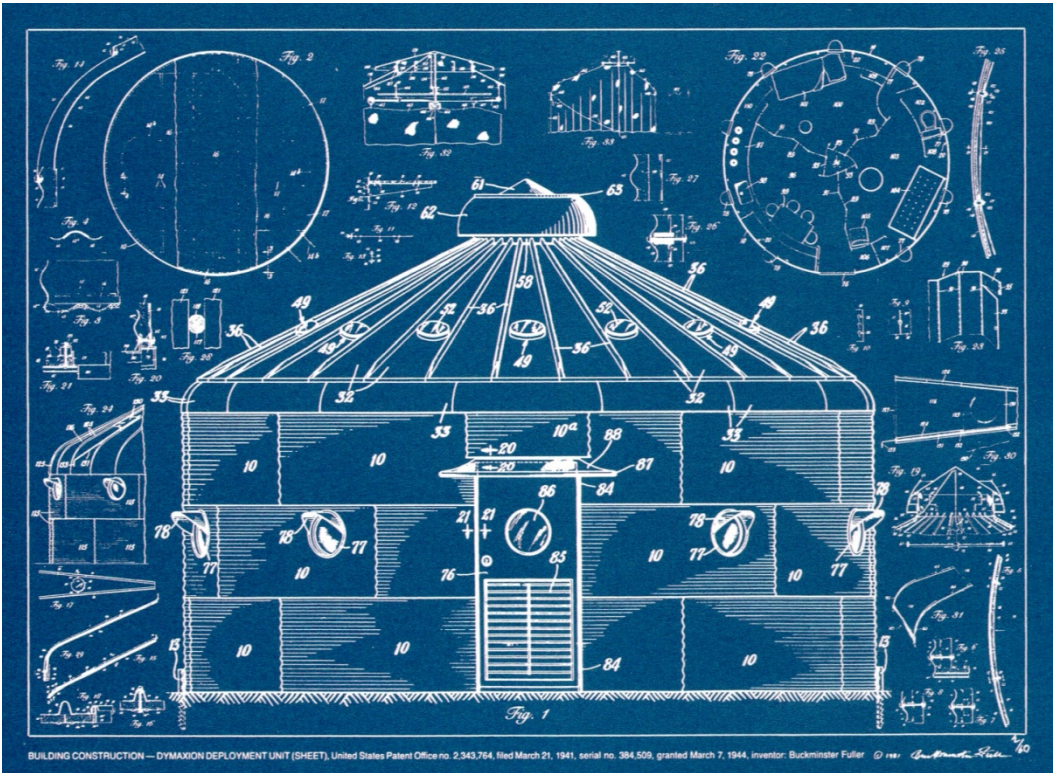
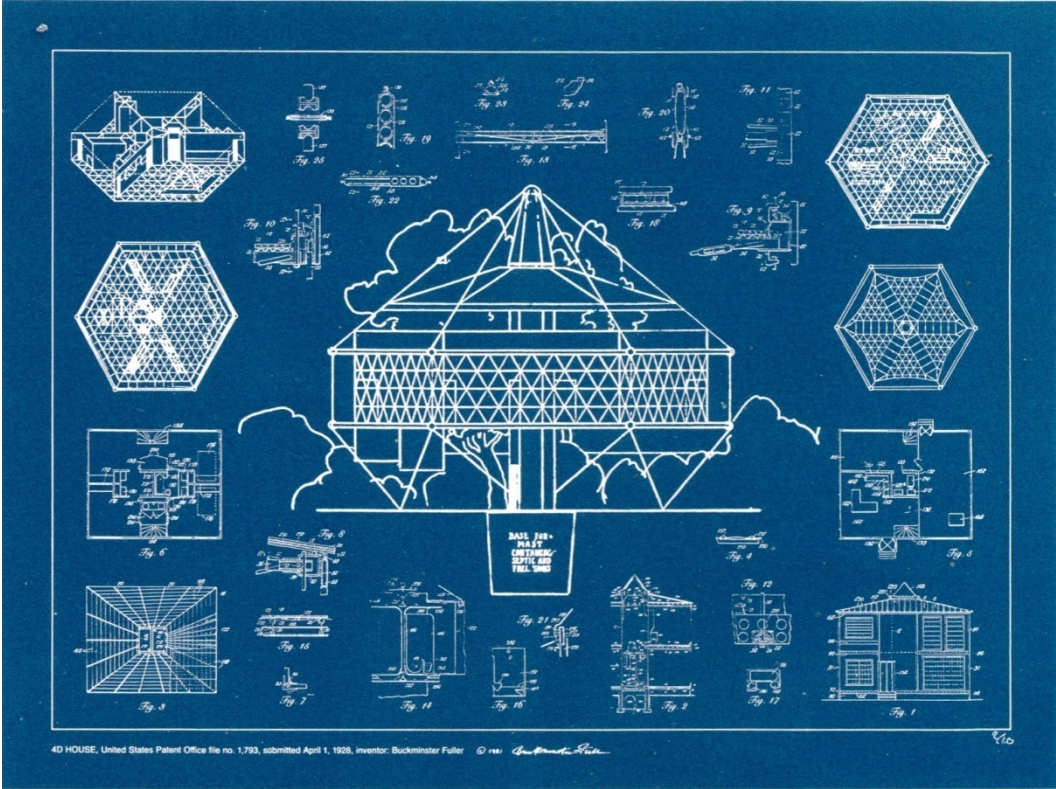


FIG 55: Patente da *Dymaxion House* (1928).

FIG 56: Patente da *Dymaxion Deployment Unit* (1941).



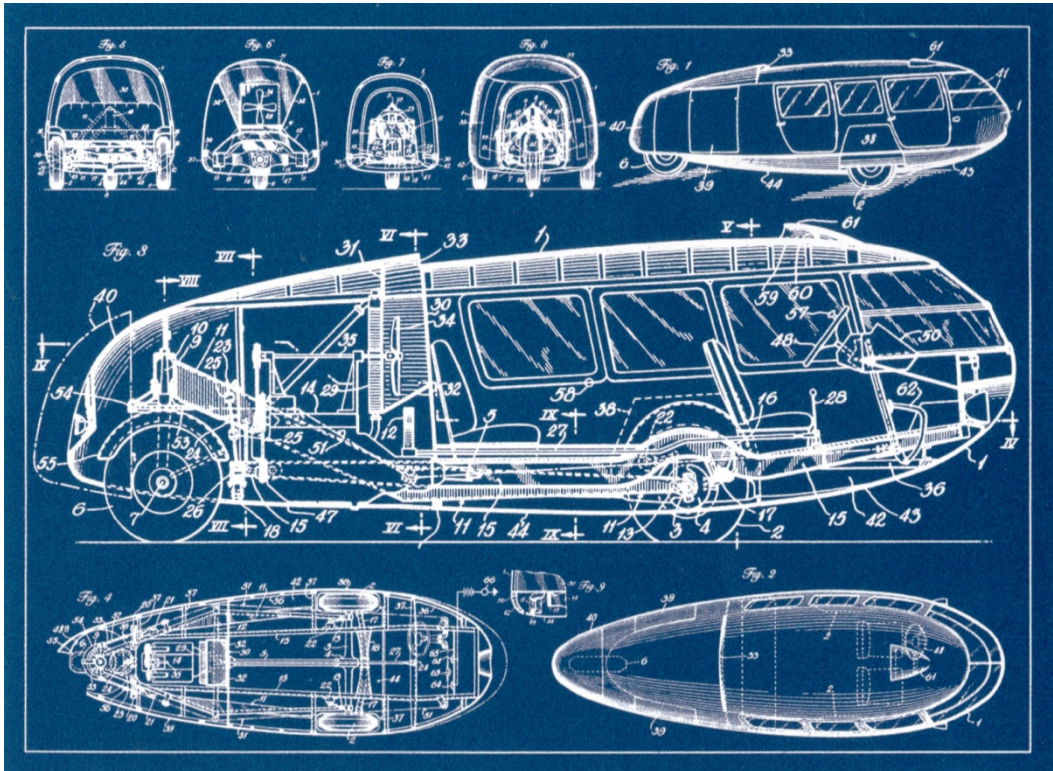
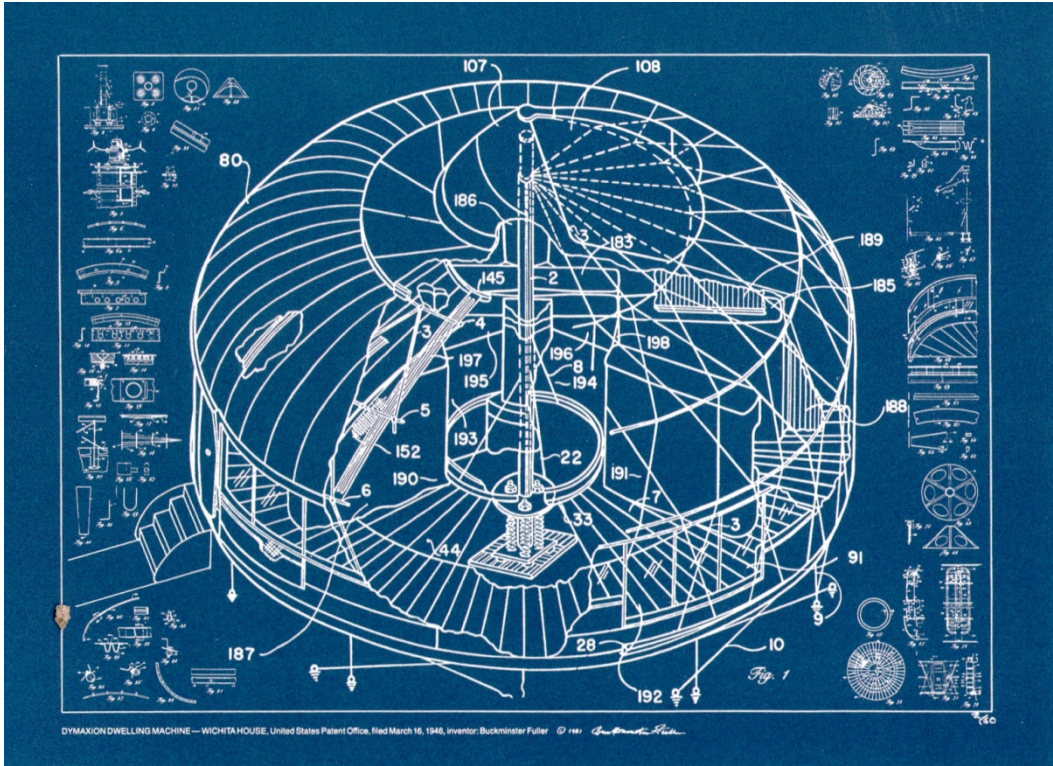


FIG 57: Patente da Dymaxion Dwelling Machine (1946).

FIG 58: Patente do Dymaxion Car.



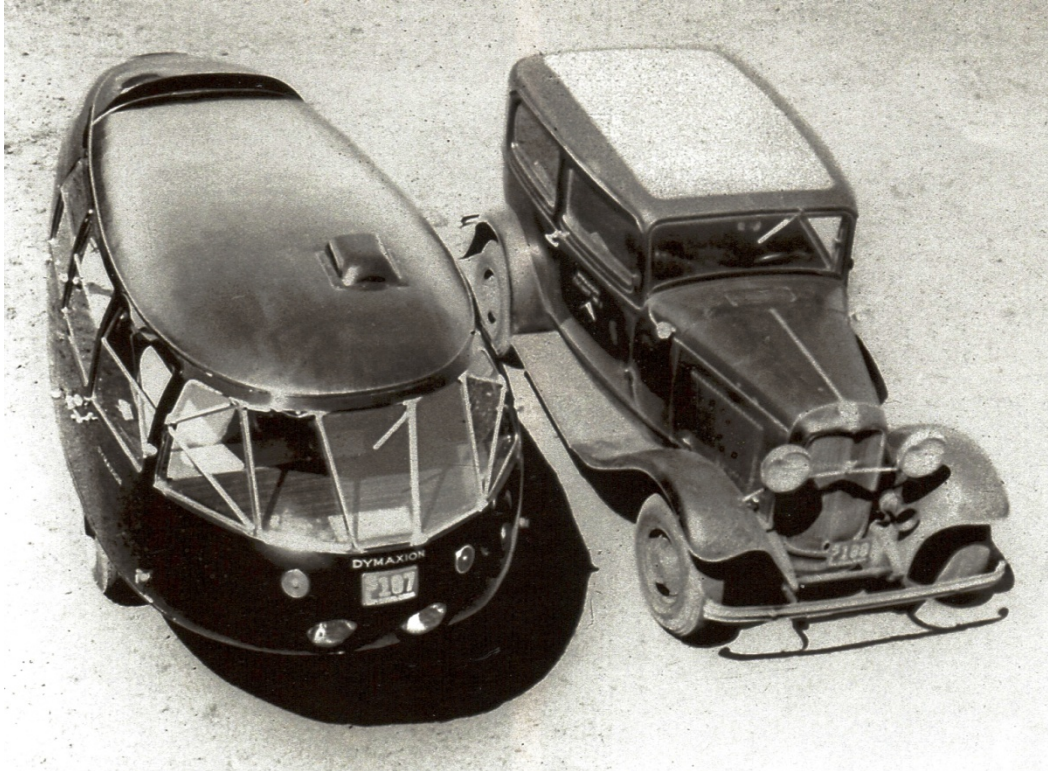


FIG 59: *Dymaxion Car* nº 2 em comparação com um modelo Ford, ambos os carros de 1934.

FIG 60: Cúpula Geodésica usada na Antártida.





FIG 61: *Dymaxion Deployment Unit.*  
FIG 62: *Dymaxion Dwelling Machine.*





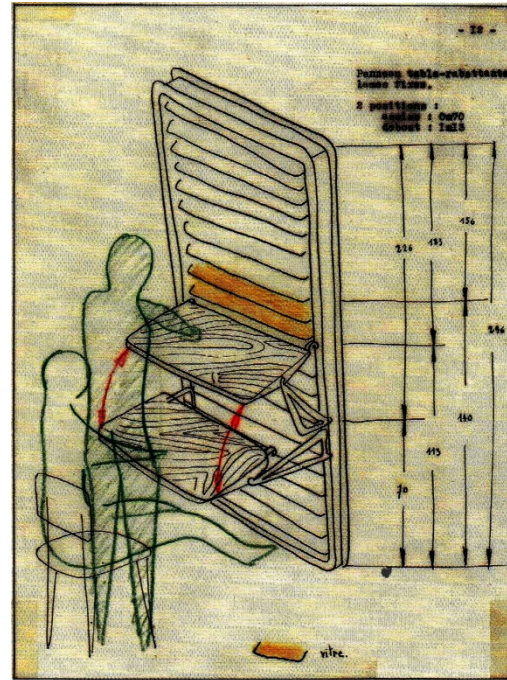
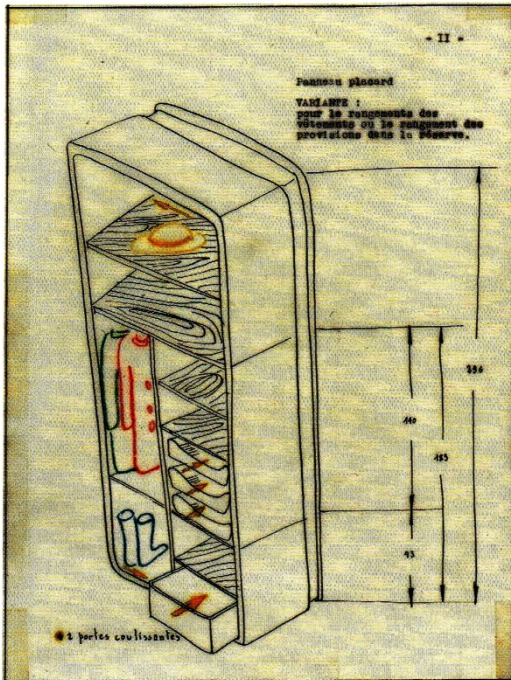
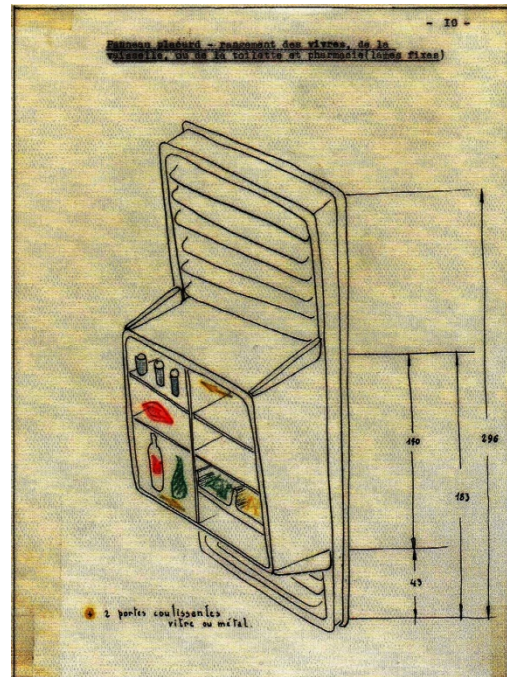
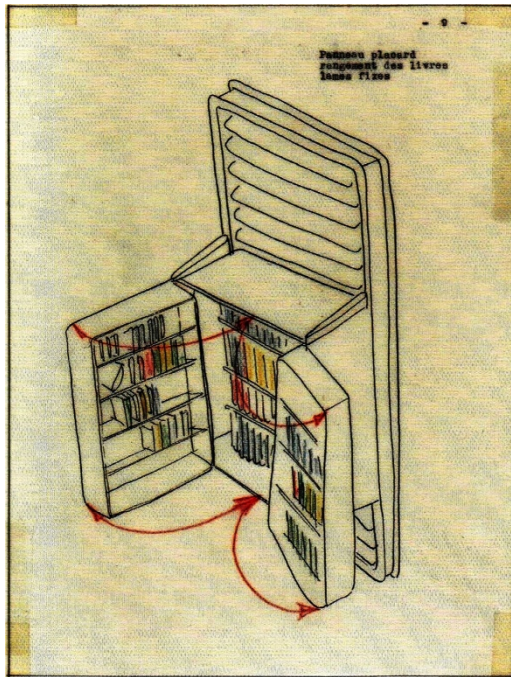


FIG.63: Elementos complementares ao módulo construtivo da *Maison Tropicale*



LES ELEMENTS - module 120 - hauteur 2

PANNEAUX FIXES



jalousie Fou M.ble avec allege



jalousie Fou M.ble sans allege



fenetre coulissante

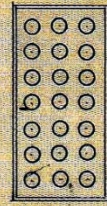


panneau plein

PANNEAUX PORTES



jalousie Fou M.ble sans allege



hublot



pleine

PANNEAUX A FORTE ISOLATION



ELEMENT BRISE-SOLEIL DE PERIFERIE

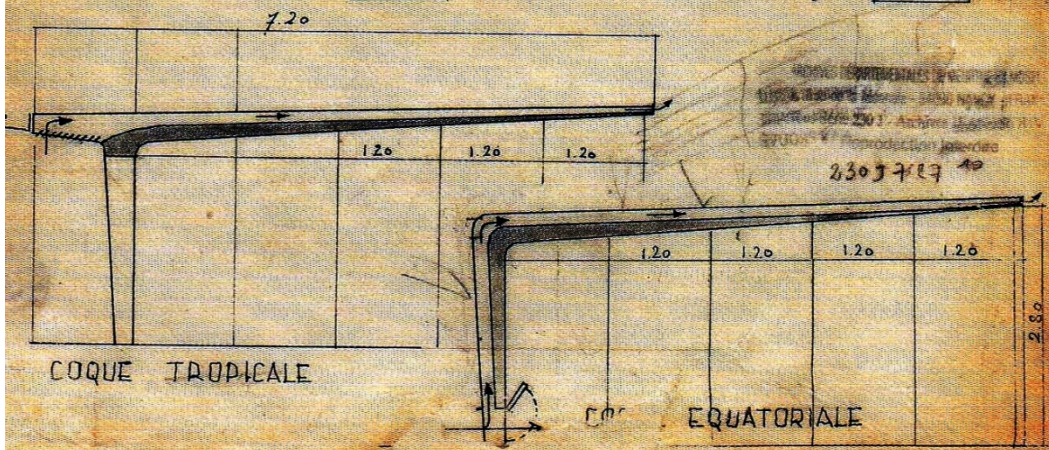


FIG.64: Elementos de fachada da *Maison Tropicale*.



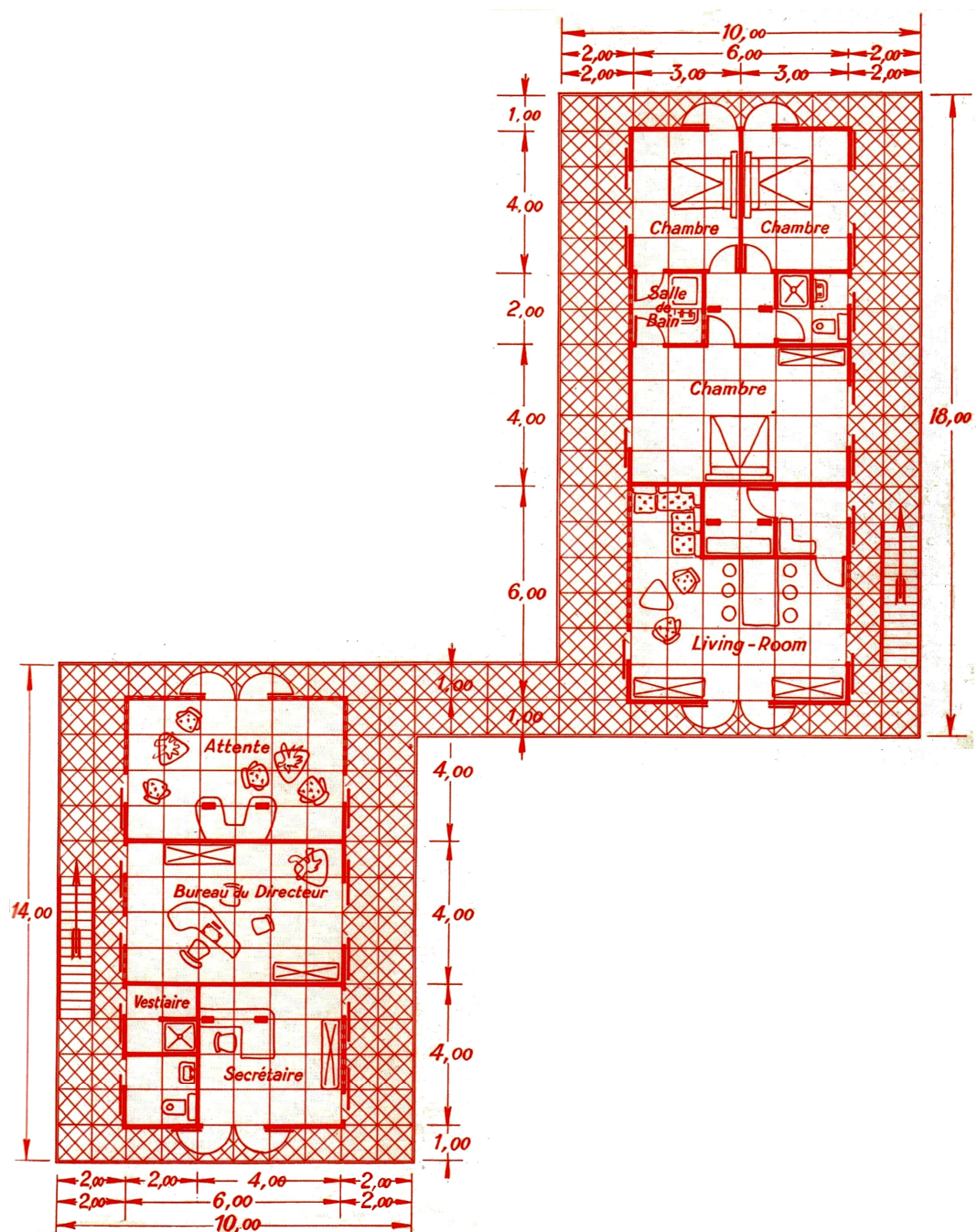


FIG.65: Planta Maison Tropicale em Brazzaville, Congo



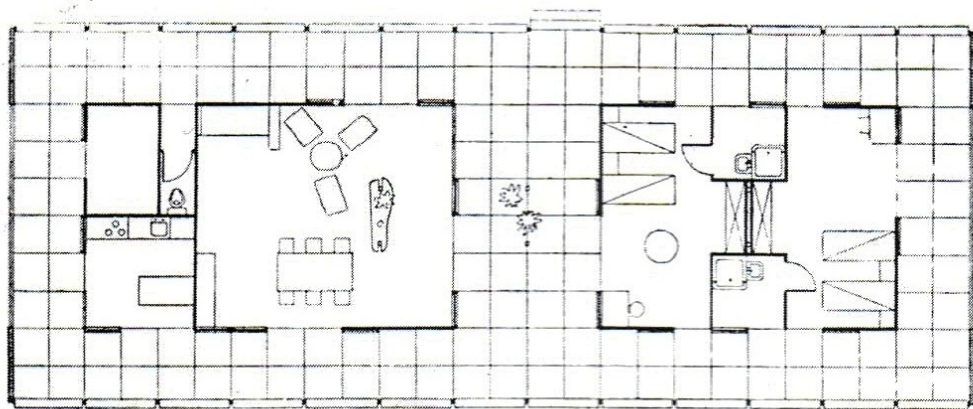
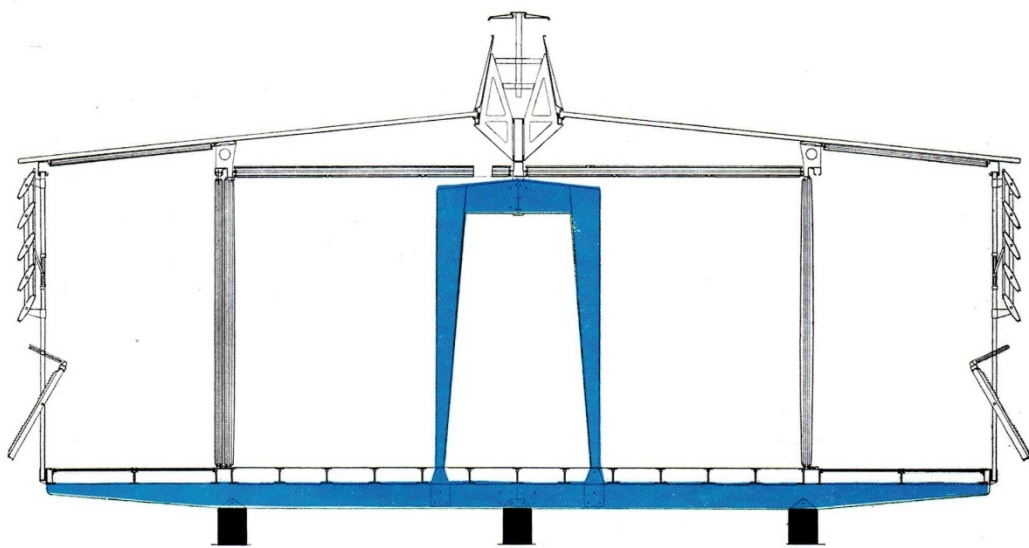


FIG.66: Secção Maison Tropicale em Niamey, Nigéria.

FIG.67: Planta Maison Tropicale em Niamey, Nigéria.





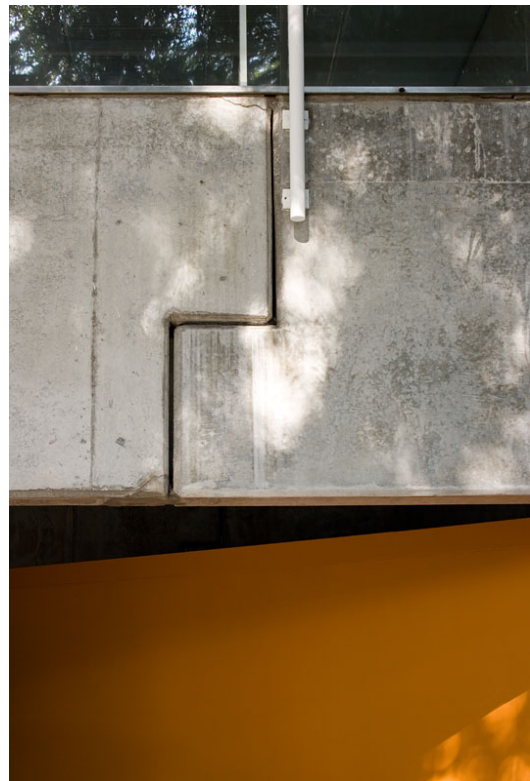


FIG.68: Fotografia da fachada da *Casa Gerassi*.  
FIG.69: Fotografia da fachada da *Casa Gerassi*.  
FIG.70: Pormenor da fachada da *Casa Gerassi*.



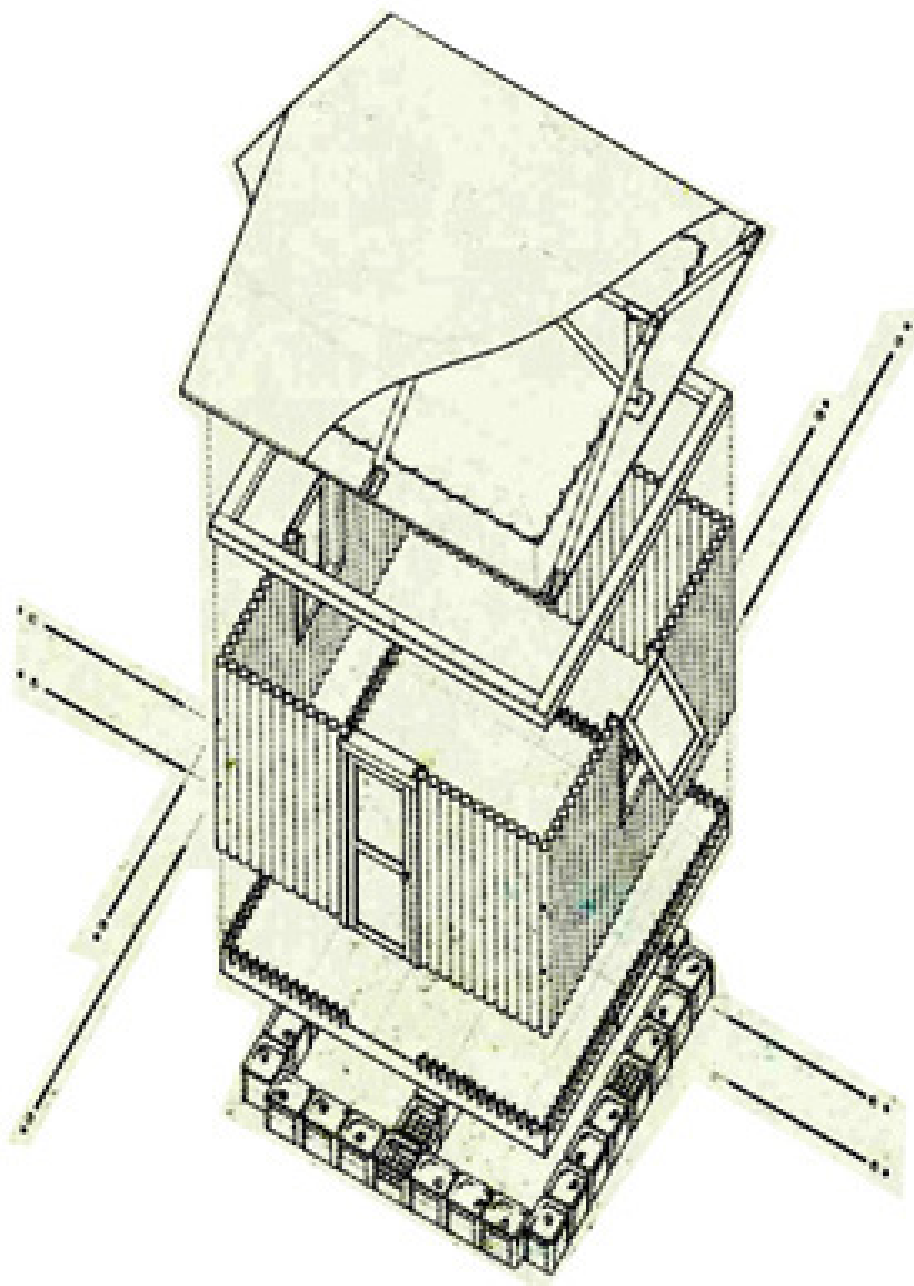


FIG.71: Axonometria explodida da *Paper Log House*.





FIG.72: Pequeno núcleo de *Paper Log Houses* em Kobe, Japão em 1995.

FIG.73: A prática comum para a construção de uma *Paper Log House* é com recurso a ajuda voluntária e/ou através da auto-construção.

