



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Engenharia

**CASA RUBIK**  
**Domínio sobre a luz**

**Philippe Marques Pais**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Arquitectura**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Luís Miguel Moreira Pinto

**Covilhã, Junho de 2010**



# Resumo

Este projecto teórico refere-se à luz solar e à luz do dia no seu sentido mais amplo, para criar uma compreensão mais profunda entre a relevante fonte de luz e energia com a arquitectura. Numa procura de promover e celebrar a excelência da luz, como o título suscita, trata-se de uma habitação unifamiliar, com elementos arquitectónicos dinâmicos que permitem um novo controlo sobre a luz natural, partindo de formas geométrica simples e de referências arquitectónicas.

Daylight na arquitectura é um tema sempre relevante, tem sido usada durante séculos como a principal fonte de luz para o interior. Os arquitectos no geral demonstram um especial interesse e fascínio pela luz do dia.

Hoje, os edifícios são grandes consumidores de energia, cerca de um terço da energia usada em edifícios é de iluminação artificial e a estratégia para reduzir o uso dessa energia é saber explorar a luz do sol, sendo uma fonte de energia e iluminação que influencia a saúde e o bem-estar das pessoas que trabalham e vivem nos mesmos. Esta tese tem como objectivo tentar promover um novo domínio sobre a luz natural, procedendo à incorporação da mesma no projecto, apresentando um protótipo de uma habitação, criando e proporcionando uma compreensão mais profunda dessa fonte específica, de energia e de luz.

Esta dissertação visa ampliar os limites da luz do dia na arquitectura, incluindo a estética, funcionalidade, sustentabilidade, e a interacção entre o edifício e o ambiente. Usando conceitos naturais na arquitectura, e estratégias de iluminação, flexibilidade e materiais para obter um projecto arquitectónico com conforto ambiental, proporcionando qualidade de vida. Um edifício iluminado com luz natural durante o dia traz menos problemas relacionados com a saúde e o bem-estar para os seus habitantes.

## Palavras-chave

Arquitectura, Dinâmica, Espaço, Futuro, Habitação, Luz.



# Abstract

This theoretical project refers to sunlight and daylight in its widest sense to create a deeper understanding between the relevant source of light and energy with the architecture. In seeking to promote and celebrate excellence in the light, as the title raises, it is a family house, with dynamic architectural elements that allows a new control over the natural light, from simple geometric forms and architectural references.

Daylight in Architecture is always a relevant theme and has been used for centuries as the main source of light to the interior. Architects in general have shown a particular interest and fascination by the light of day.

Today, the buildings are large energy consumers and the strategy to reduce the use of this energy is how to exploit the sunlight, being a source of energy and illumination that influence the health and welfare of the people who work and live in them.

In this thesis we will try to promote a new domain on natural light presenting a prototype of a home that creates and provides a deeper understanding of this particular source of energy and light.

This thesis aims to expand the boundaries of daylight in architecture, including aesthetics, functionality, sustainability, and the interaction between the building and the environment.

## Keywords

Architecture, daylight, dynamic, home, space.



# Índice

Introdução .....	xv
Capítulo 1.....	1
1.Importância da Luz na Arquitectura .....	1
1.1.A luz na história da arquitectura .....	3
1.2.Tadao Ando, a luz como material.....	4
1.3.A luz simbólica.....	6
Capítulo 2.....	9
2.Principais referências do projecto .....	9
2.1. Introdução .....	9
2.1.1.Existirão limites para a arquitectura?.....	9
2.1.2.A Bauhaus.....	10
2.1.3.Le Corbusier.....	10
2.2. Primeiro registo de uma habitação rotativa: villa Girasole, Itália.....	11
2.3. Dynamic Tower, Dubai.....	13
2.4. Fachada dinâmica: Kiefer Technic Showroom, Austria .....	16
2.5. Arquitectura Flexível.....	18
2.5.1.FRED, de Oskar Leo Kaufmann e Johannes Kaufmann .....	18
2.5.2. Eco-Ville, de Jenifer Siegal .....	20
2.5.4. Cubo Rubik ou Cubo Mágico.....	23
Capítulo 3.....	25
3. Projecto Casa rubik.....	25
3.1. Localização/Lugar .....	25
3.2. Espaço e Anti-espço.....	26
3.3. Fachadas .....	27
3.3.1. Beleza da pele .....	27
3.3.1. Arquitectura de vidro .....	27
3.4. Luz filtrada e controlada .....	28
3.5. Privacidade residencial .....	29
3.6. Entrada.....	30
3.7. Acolhimento no interior .....	31
3.8. Flexibilidade do espaço.....	31

3.9. Movimento de rotação.....	31
3.10. Orientação totalmente controlada .....	32
3.11. Memória descritiva .....	32
Conclusão .....	37
Bibliografia .....	39
Anexos .....	41



# Lista de Figuras

Figura 1 - Igreja da luz de Tadao Ando

[http://www.ignezferraz.com.br/mainportfolio4.asp?pagina=Artigos&cod\\_item=2491](http://www.ignezferraz.com.br/mainportfolio4.asp?pagina=Artigos&cod_item=2491)

Figura 2 - Instituto Saik em La Jolla, Califórnia, EUA. Foto: Martin Schwartz.

<http://www.arq.ufsc.br/labcon/arq5656/livro/significado/significado2/significado2.htm>

Figura 3 - Museu de Arte Kimbell

<http://www.arq.ufsc.br/labcon/arq5656/livro/significado/significado2/significado2.htm>

Figura 4 - Villa Girasole

<http://www.treehugger.com/files/2008/08/1935-house-follows-sun.php>

Figura 5 - Villa Girasole, desenho em perspectiva.

[http://bbs.keyhole.com/ubb/ubbthreads.php?ubb=showflat&Number=507283&site\\_id=1#impor\\_t](http://bbs.keyhole.com/ubb/ubbthreads.php?ubb=showflat&Number=507283&site_id=1#impor_t)

Figura 6 - Villa Girasole, dois registos distintos do movimento

[http://bbs.keyhole.com/ubb/ubbthreads.php?ubb=showflat&Number=507283&site\\_id=1#impor\\_t](http://bbs.keyhole.com/ubb/ubbthreads.php?ubb=showflat&Number=507283&site_id=1#impor_t)

Figura 7 - Dynamic Tower, maquete virtual

<http://www.constructionkenya.com/58/dynamic-building-dubai/>

Figura 8 - Montagem dos módulos

<http://www.constructionkenya.com/58/dynamic-building-dubai/>

Figura 9 - Corte em 3D

[http://www.dynamicarchitecture.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37&Itemid=10&lang=eng](http://www.dynamicarchitecture.net/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=10&lang=eng)

Figura 10 - A torre de formas infinitas

[http://www.dynamicarchitecture.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37&Itemid=10&lang=eng](http://www.dynamicarchitecture.net/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=10&lang=eng)

Figura 11 - Kiefer Technic Showroom

<http://www.worldbuildingsdirectory.com/project.cfm?id=432>

Figura 12 e 13 - Fachada como escultura dinâmica

<http://www.worldbuildingsdirectory.com/project.cfm?id=432>

Figura 14 - FRED, espaço expandido.

“Arquitectura Portátil - envolventes imprevisíveis”- editor: Arian Mostaedi , autor : Pilar Echavarría M., coordenação editorial: Jacobo Krauel, Edição 2008 desenho gráfico: Pilar Echacarría, produção: Jorge Carmona, editora: LINKS International - Carles Broto, impresso Em Barcelona, Espanha

Figura 15 - FRED, representação 3D

“Arquitectura Portátil - envolventes imprevisíveis”- editor: Arian Mostaedi , autor : Pilar Echavarría M., coordenação editorial: Jacobo Krauel, Edição 2008 desenho gráfico: Pilar Echacarría, produção: Jorge Carmona, editora: LINKS International - Carles Broto, impresso Em Barcelona, Espanha

Figura 16 - FRED, alçados

“Arquitectura Portátil - envolventes imprevisíveis”- editor: Arian Mostaedi , autor : Pilar Echavarría M., coordenação editorial: Jacobo Krauel, Edição 2008 desenho gráfico: Pilar Echacarría, produção: Jorge Carmona, editora: LINKS International - Carles Broto, impresso Em Barcelona, Espanha

Figura 17 - Eco-Ville, Prespectiva

“Arquitectura Portátil - envolventes imprevisíveis”- editor: Arian Mostaedi , autor : Pilar Echavarría M., coordenação editorial: Jacobo Krauel, Edição 2008 desenho gráfico: Pilar Echacarría, produção: Jorge Carmona, editora: LINKS International - Carles Broto, impresso Em Barcelona, Espanha

Figura 18 - Eco-ville, alçado

“Arquitectura Portátil - envolventes imprevisíveis”- editor: Arian Mostaedi , autor : Pilar Echavarría M., coordenação editorial: Jacobo Krauel, Edição 2008 desenho gráfico: Pilar Echacarría, produção: Jorge Carmona, editora: LINKS International - Carles Broto, impresso Em Barcelona, Espanha

Figura 19 - Eco-ville. Sobreposição de módulos.

“Arquitectura Portátil - envolventes imprevisíveis”- editor: Arian Mostaedi , autor : Pilar Echavarría M., coordenação editorial: Jacobo Krauel, Edição 2008 desenho gráfico: Pilar Echacarría, produção: Jorge Carmona, editora: LINKS International - Carles Broto, impresso Em Barcelona, Espanha

Figura 20 - MDU, LOT-EK, expandido

“Arquitectura Portátil - envolventes imprevisíveis”- editor: Arian Mostaedi , autor : Pilar Echavarría M., coordenação editorial: Jacobo Krauel, Edição 2008 desenho gráfico: Pilar Echacarría, produção: Jorge Carmona, editora: LINKS International - Carles Broto, impresso Em Barcelona, Espanha

Figura 21 - MDU, LOT-EK, perspectiva do interior

“Arquitectura Portátil - envolventes imprevisíveis”- editor: Arian Mostaedi , autor : Pilar Echavarría M., coordenação editorial: Jacobo Krauel, Edição 2008 desenho gráfico: Pilar Echacarría, produção: Jorge Carmona, editora: LINKS International - Carles Broto, impresso Em Barcelona, Espanha

Figura 22 - Cubo mágico em perspectiva

[http://pt.wikilingue.com/es/Ficheiro:Rubik's\\_cube.svg](http://pt.wikilingue.com/es/Ficheiro:Rubik's_cube.svg)

Figura 23 - Cubo mágico, parcialmente desmontado

<http://geracaorasca.blogs.sapo.pt/23651.html>

Figura 24 - Células fotovoltaicas

Philippe Pais, 2010

Figura 25 - Painéis fotovoltaicos/ esquema explicativo (módulo tipo)

Philippe Pais, 2010

Figura 26 - Túnel de acesso

Philippe Pais, 2010

Figura 27 - Esquema de rotação

Philippe Pais, 2010

Figura 28 - Grelha organizador do espaço (R s-do-ch o, 1 andar, 2 andar)  
Philippe Pais, 2010

Figura 29 - Planta r s-do-ch o  
Philippe Pais, 2010

Figura 30 - Planta 1 andar.  
Philippe Pais, 2010



# Introdução

Nas palavras de Le Corbusier (1923), a "arquitetura é o jogo sábio magnífico dos volumes expostos à luz."

Quando o Homem nasce, um dos primeiros contactos que tem com o mundo, depois de sair do ventre materno, é com a luz. A luz é captada pelo corpo humano através de impulsos eléctricos, que são transmitidos ao cérebro, esses posteriormente são interpretados e armazenados na memória visual e é através desse processo óptico que o Homem vivencia a visão. A visão é o sentido que mais tarde se desenvolve no Homem, mas é também o mais especializado e importante. O estímulo que sensibiliza a visão é a luz. A luz é a procedência da vida, ela é indispensável para a vida na terra. Do ponto de vista da física, a luz é apenas uma radiação electromagnética.

A arquitectura tenta tirar proveito do estímulo sensorial proporcionado pela visão e pela luz para compor espaços. A luz é usada na arquitectura para chamar a atenção, criar volumes, limites, colorir espaços, simular movimentos. Todos os espaços elaborados com soluções que privilegiam a luz natural tendem a proporcionar ambientes mais confortáveis e agradáveis. Entre a arquitectura e a luz natural existe uma relação profunda e insolúvel: terá todo o sentido afirmar que uma não existe sem a outra. A mais extraordinária obra arquitectónica não passaria de matéria inerte sem luz. Por outro lado, a luz sem a arquitectura perderia muito do seu encanto, pois são os objectos do mundo que a revelam.

Esta presente dissertação referencia a importância da luz na arquitectura, apresenta uma proposta teórica e ilustrativa de um protótipo habitacional unifamiliar que procure dominar e tirar o máximo partido da luz natural e da luz do dia, através de uma arquitectura conceptual e dinâmica. A solução arquitectónica proposta nesta tese, parte de formas geométricas simples, mas especificamente de um cubo intersectado por um cilindro. Os princípios de movimento e dinâmica do protótipo advêm de referências arquitectónicas conhecidas sobre arquitectura dinâmica e do princípio lógico da forma e rotação do cubo de rubik (cubo mágico).



# Capítulo 1

## 1.Importância da Luz na Arquitectura

### A MODELAÇÃO DA LUZ

“ a casa transforma-se  
a luz e o espaço  
são uma jarra subitamente  
colocada sobre a mesa subitamente iluminada subitamente acesa  
no interior das estações - tudo acontece  
como se um espelho tentasse revelar-nos  
a lenta actividade dos objectos e dos segundos  
Por detrás do quotidiano  
a casa transforma-se é como se reunisse  
em si um corpo não somente corpo  
mas espaço ocasionalmente  
encoberto sob as formas e constelações  
da noite ”

(Ruy Ventura)

Torna-se bastante intrincado tratar isoladamente os elementos caracterizadores do espaço, a luz influencia sempre a cor, o limite, a perspectiva e, todos os elementos se influenciam mutuamente. A luz é sem dúvida o tema principal da arquitectura, não só pelo aspecto da iluminação, percepção, e caracterização do espaço, mas também no seu sentido simbólico, de luz como origem e criação.

Como refere Arnheim (1996), a experiência perceptiva da luz não coincide com os factos físicos. Vemos a luz como uma propriedade inerente ao céu, à terra e aos objectos. A sua claridade sendo periodicamente ocultada pela escuridão, a noite não é o resultado negativo da retirada da luz, mas a vinda positiva de um manto escuro que cobre o dia. Trata-se de uma perspectiva vinculada no Livro do Génesis, segundo o qual a criação da luz produziu o primeiro dia.

Também segundo Arnheim (1988), a visão compreensiva limita-se à área que pode ser confortavelmente abarcada pelos dois olhos sem a ajuda de movimentos da cabeça. A arquitectura requer essa visão compreensiva, dado que cada parte deve ser vista em relação a um todo.

Tendo em conta que o sentido humano mais preponderante e especializado é a visão, podemos definir que o estímulo que a desperta é a luz. Ela estabelece a base de linguagem entre a arquitectura e o homem, uma vez que desencadeia uma interacção com os seus sentimentos, e o seu estado de espírito.

É a iluminação que confere ‘alma’ e ‘espírito’ à obra arquitectónica, logo, ela deve ser parte integrante do momento criativo. A inovação de espaços pensando no efeito da luz natural é importante, no entanto, é necessário ter em consideração que no decorrer do dia este mesmo factor sofre alterações, sendo consequente que a luz sobre o espaço ou sobre o objecto arquitectónico produz diferentes efeitos visuais.

A iluminação artificial é distinta para diferentes espaços, sejam comerciais, residenciais ou corporativos. É cada vez mais importante um estudo de luminotecnica, com a obrigatoria especificação do sistema de iluminação mais apropriado para as diversas situações. As lâmpadas possuem diferentes cores e intensidades, proporcionam conforto visual para o usuário, quando bem utilizadas gerem efeitos maravilhosos tanto para os espaços interiores como exteriores. Como exemplo, podemos referenciar uma área de escritórios onde hoje é possível automatizar a iluminação, em que o sistema de iluminação muda a sua intensidade e cor, a fim de proporcionar uma luz mais semelhante à natural, que lembre o amanhecer, o entardecer ou mesmo o anoitecer. Acaba por aumentar o conforto visual o que pode vir a aumentar a produtividade dos colaboradores desse mesmo escritório.

Segundo o arquitecto mexicano Luis Barragan, “uma casa é um refúgio, uma peça emocional de arquitectura, não uma peça fria de equipamento” e que “qualquer obra de arquitectura que não seja uma expressão de serenidade é um erro”.

Essa sensação de serenidade, propiciada pela arquitectura, pode funcionar como um antídoto contra a angústia e o medo tão presentes no mundo actual. Ao invés de se concentrar na aparência dos edifícios, a arquitectura deveria dedicar-se prioritariamente à criação de lugares que permitam os encontros, os relacionamentos e a alegria, ao mesmo tempo que possam possibilitar estados como a solidão, a contemplação, e o encontro com o nosso interior. A presença qualificada da luz natural na arquitectura é um dos elementos fundamentais nessa busca.

Muitos dirão que raramente há um espaço habitável que não disponha de luz natural, mas geralmente isso não é mais do que o cumprimento das exigências legais mínimas de habitabilidade. Fala-se de uma exploração da luz natural que vai muito além de fazer um buraco numa parede, que potencialize a experiência espacial em todos os tipos de ambientes. Em vez de limitar as entradas de luz a aberturas nas paredes dos espaços, pode-se explorar a luz que vem de cima, tão esquecida na arquitectura corrente, e assim trazer o céu para o interior das nossas casas e apartamentos.

A luz, com suas variações e movimento, é a única coisa capaz de tencionar o espaço para o homem, de tornar o espaço visível e dar-lhe vida. Quando se consegue um diálogo entre o espaço, a luz que o percorre e o homem que o habita, aí aparece a Arquitectura. Algo muito fácil e difícil ao mesmo tempo.

Caso a arquitectura ainda mantenha como objectivo criar espaços emocionalmente benéficos, deve afugentar ou pelo menos minimizar o seu envolvimento com tendências e modismos superficiais, voltando a explorar relações entre os edifícios e o mundo que permitam ao habitante transcender as circunstâncias da vida e conectá-lo às forças vitais da natureza. Fala-se simplesmente de estabelecer relações mais claras e intensas entre os espaços que habitamos e aspectos essenciais e permanentes do mundo em que vivemos: o céu com suas nuvens e estrelas, as brisas, a chuva, a vegetação e, é claro, o sol.

## **1.1.A luz na história da arquitectura**

Desde de tempos remotos que a luz é o principal e o mais puro material da arquitectura. Ao longo de décadas assumiu diferentes significados e maneiras de utilização. Influências da própria época, de mentalidades e de alguns progressos foram alterando a maneira de sentir e trabalhar a luz.

No século XI, Deus era luz, luz como origem da ordem e do valor, as aberturas nos edifícios eram feitas de modo a alcançar a luz vertical, misticismos e procura do conhecimento de Deus.

No período Gótico, idade da inspiração, a luz era de forte espiritualidade, representava a aproximação do Homem com Deus. Todas as aberturas eram feitas de modo a criar um misticismo, dar uma sensação de mistério, a luz não iluminava fortemente o espaço, era ténue, mas presente.

Com a herança dos Romanos e do seu misticismo, as cúpulas do Renascimento tinham um óculo no centro, exteriormente de aspecto severo, no seu interior os edifícios renascentistas tinham uma cúpula que contribuía para a visão do espaço absoluto. A zona central do espaço era fortemente iluminada, o que lhe concebia extrema importância, em detrimento de outras zonas menos iluminadas.

Num período de reflexão, o Barroco surgiu utilizando os sentidos e apelando às emoções, o seu sentido cénico, criado por jogos de luz/sombra e cor, ampliavam o espaço na procura do dinamismo e libertação de preconceitos formais e intelectuais. As características marcantes deste movimento mantinham uma ligação muito forte entre o sentimento do ocupante e o espaço.

Do contexto do Barroco surgiu o Rococó, mais elaborado aliando comodidade e intimidade num jogo de cores ténues mas sempre na presença de muita luz, alcançada por grandes aberturas e essencialmente pelos espelhos, muito presentes na decoração, que reflectiam a luz no espaço, criando um espaço fictício e cénico.

O Neoclássico reagiu contra os períodos anteriores, mais sóbrio e eliminando as extravagâncias.

O Romantismo, recordando o Neo-gótico e os exotismos, surgiu com a ideia de transmitir emoções, tentando alterar estados de espírito. Da relação da luz com as cores atractivas e com o ornamento surge um estilo que submete o ocupante para o sonho e para a fantasia.

Com o surgimento de novos materiais e técnicas aparece a Arquitectura do Ferro e do Vidro que veio possibilitar a criação de amplos espaços cheios de luz, onde o ferro era usado, não só, como material estrutural, mas também, como elemento decorativo. A escolha da utilização de poucos materiais e o abandono de ornamento e cor dá uma maior importância à luz, caracterizando este estilo pela sua arquitectura limpa e pura.

Com a evolução do trabalho do ferro e num utilizar de formas orgânicas nasce a Arte Nova, muito aliada à natureza, onde a luz volta a tornar-se mais intimista. Cor e ornamento davam um aspecto místico ao espaço.

A partir do século XX as exigências começaram a ser mais pragmáticas, preocupações que chegam aos dias de hoje, numa era em que a sustentabilidade é conceito inerente à arquitectura, onde a “exploração” da luz natural é levada ao limite, descobrindo equipamentos e tecnologias que a consigam utilizar da melhor maneira.

## **1.2.Tadao Ando, a luz como material**

A luz é o factor preponderante na arquitectura, serve de fundamento ao trabalho de muitos arquitectos.

Na arquitectura, o conceito de luz está evidenciado na obra de Tadao Ando, para este arquitecto a compreensão do lugar e a interpretação do espaço são fundamentais, o seu trabalho é caracterizado por uma geometria transparente, ou seja, de fácil percepção, limpa, mas complexa. Valoriza o espaço que incorpora fisicamente a sabedoria absorvida, junta a simplicidade da forma com a complexidade do espaço. O contraste entre o betão e a luz estão presentes nas suas obras. As paredes revelam uma força interior e são iluminadas pela luz natural, as simples formas geométricas acolhem a natureza e a luz, esta torna os espaços complexos. As imponentes e frias paredes de betão dão dinamismo ao espaço através de aberturas estratégicas que as iluminam, que reflectem a luz exterior. A obra de Tadao Ando caracteriza-se por dois conceitos, Espaço e Luz.



Fig.1- Igreja da luz de Tadao Ando

A sumptuosidade do espaço é dada através das entradas de luz em contraste com as paredes de betão, como é o caso da Igreja da Luz (fig.1). Através da luz há uma relação com a natureza, ou seja, esta apresenta-se de forma abstracta e está limitada apenas pela luz. O espaço é simples, transmite serenidade, é fortemente iluminado. São a luminosidade e a solidez que separam o espaço, separam a dimensão física da espiritual.

A luz influencia o comportamento das pessoas que ocupam o espaço e influenciam a própria arquitectura. O conceito básico da luz associa-se à facilidade de perceber o espaço, caracterizando-o, e pode ser também associado às alterações de estados de espírito, quanto mais intensa for a luz maior é a actividade e dinamismo das pessoas.

Na arquitectura, os espaços que conseguem captar melhor a luz natural têm um nível de conforto maior, a funcionalidade de cada espaço pode ser distinguida através do diferenciado uso da luz. A média luz está ligada a um ambiente mais íntimo, mais interior e profundo, enquanto que, o espaço escuro remete para o descanso, um espaço mais recatado e ao mesmo tempo provoca medo por não se ter percepção do espaço.

A luz é o material escolhido para proporcionar conforto visual ao nível da percepção do espaço e do conforto térmico, devido ao benefício em termos económicos e ambientais, baseando-se em conceitos de sustentabilidade.

### 1.3.A luz simbólica

No Instituto Salk, ( Arquitecto Louis I. Kahn 1959-65) em La Jolla, Califórnia, a luz simbólica estende-se muito além da luz metafórica, representando uma ideia ou conceito como a vida, a morte, ou o infinito.

A luz do dia torna-se simbólica quando é capturada de determinada maneira, ou reflectida em superfícies polidas para que emergam a luz.

Neste projecto arquitectónico, um feixe de água estende-se sobre o centro do jardim, aparentando misturar-se com o mar à distância.

A superfície do estreito canal de água reflecte o céu, assim como o faz o mar, e sugere uma continuidade do canal, para o mar, e para o céu, sugerindo a infinidade.

A água integra o sentido simbólico, e quando a luz interage com ela, o efeito pode ser intensificado.

A visão dos arquitectos que lidam com a luz como material nos seus projectos, transcende as típicas conexões entre material e forma. Incorporam a relação entre um ser humano e o universo que o cerca, mitigado pelo ambiente, conectado pela luz.



Fig.2- Instituto Saik em La Jolla, Califórnia, EUA. Foto: Martin Schwartz.

*“Inspiração é o sentido de começar no limiar onde Silêncio e Luz se encontram. Silêncio, o incomensurável, desejo de ser, desejo de expressar, a fonte de novas necessidades, encontra a Luz, a mensurável, que dá toda presença, por vontade, por lei, a medida de coisas já feitas, num limiar que é inspiração, o santuário da arte, o tesouro da sombra.”*

(Louis KAHN)



Fig.3- Museu de Arte Kimbell

O modo de expressão de Kahn, arquitecto do Museu de Arte Kimbell, para uma realidade absoluta foi descrito como tendo origem numa combinação de tradição neoplatónica, romantismo germânico, misticismo judeu e hieróglifos egípcios.

No desenho do Museu de Arte Kimbell, Kahn começou com a visão do silêncio - o incomensurável - que seria revelado pela luz - o mensurável.

Segundo Kahn, *“ Luz artificial é somente um pequeno momento na luz(...) eu não posso definir um espaço realmente como um espaço se não tiver luz natural”*.

A Luz natural deveria representar um papel vital na iluminação. O habitante precisa ser capaz de se relacionar com a natureza, para ver as mudanças do tempo, posição do sol, estações.

A luz artificial sucumbe uma grande parte da pessoa.

Há uma conexão entre a luz do dia e a estrutura, a forma do edifício. O espaço é feito com a consciência da vivência da luz.

Então, por isso, o significado de fazer um espaço já implica que a luz irá entrar nele e lhe vai dar o carácter pretendido.

Não há indicação clara da forma estrutural, mas o intuito de interacção da forma e da luz é evidente, a luz activa todas as superfícies.



# Capítulo 2

## 2.Principais referências do projecto

### 2.1. Introdução

#### 2.1.1.Existirão limites para a arquitectura?

Etimologicamente arquitectura deriva do grego αρχή *arché* que significa "primeiro" ou "principal" e τέχνη *tékto* que significa "construção", e refere-se à arte ou a técnica de projectar e edificar o ambiente habitado pelo ser humano. Neste sentido, a arquitectura trata destacadamente da organização do espaço e de seus elementos, associando-se directamente ao problema da organização do homem no espaço.

*"A arquitectura é uma ciência, surgindo de muitas outras, e adornada com muitos e variados ensinamentos: pela ajuda dos quais um julgamento é formado daqueles trabalhos que são o resultado das outras artes."* Marcus Vitruvius Pollio

Nas palavras de Lúcio Costa:

*"Não é fácil definir arquitectura, conceito tão amplo que surge como resultado de muitas outras ciências, no entanto, tem-se entendido que a arquitectura é antes de mais nada construção, mas, construção concebida com o propósito primordial de ordenar e organizar o espaço para determinada finalidade e visando a determinada intenção. E nesse processo fundamental de ordenar e expressar-se ela revela-se igualmente e não se deve confundir com arte plástica, porquanto nos inumeráveis problemas com que se defronta o arquitecto, desde a germinação do projecto, até a conclusão efectiva da obra, há sempre, para cada caso específico, certa margem final de opção entre os limites - máximo e mínimo - determinados pelo cálculo, preconizados pela técnica, condicionados pelo meio, reclamados pela função ou impostos pelo programa, - cabendo então ao sentimento individual do arquitecto, no que ele tem de artista, portanto, escolher na escala dos valores contidos entre dois valores extremos, a forma plástica apropriada a cada pormenor em função da unidade última da obra idealizada.*

*A intenção plástica que semelhante escolha subentende é precisamente o que distingue a arquitectura da simples construção."*

É tão amplo o seu campo de acção e interacção com outras ciências e artes, que se torna muito difícil defini-la, impor-lhe limites, estabelecer fronteiras rígidas.

*“Arquitectura é música petrificada”(Johann Wolfgang Von Goethe)*

*“A moda é arquitectura: é uma questão de proporções” (Mademoiselle Chanel)*

Quando se fala em arquitectura é impossível distanciá-la do espaço do tempo e do homem. O espaço e o tempo não é algo que se oponha ao homem e que dele se possa separar, é no espaço que o homem se relaciona, é no espaço que o Homem cria lugares, se organiza, cria cidades, e evolui, é nele e com ele que o homem tenta dar resposta às necessidades que as constantes mudanças a que a vida, o ambiente o tempo o obrigam.

Ao longo da sua evolução arquitectura sempre procurou responder às necessidades do homem, de habitação, de mobiliário, estética e design, de ordenamento do território, evoluindo à medida da concepção deste no espaço que habitava se alterava.

Nas décadas de 20 e 30 do século XX houve um amplo movimento de modernização da arquitectura, em ruptura com as regras da “arquitectura burguesa”. Há a formação do movimento funcionalista, que teve como um dos primeiros teóricos Louis Sullivan é dele a frase a " A forma segue a função", com raízes na Bauhaus e expressão própria em arquitectos como Le Corbusiere.

### **2.1.2.A Bauhaus**

A Bauhaus, escola fundada por Gropius e na qual participaram entre outros Klee, Kandinsky e Breuer, foi responsável por um movimento inovador que defendia a aliança entre a arte e a técnica, a forma e a função, o artista e a técnica, procurando abolir as barreiras entre o artesanato e a arte. Está patente neste movimento a valorização de processos de trabalho em equipa e de interligação entre várias disciplinas artísticas, recorrendo a novos materiais ou à exploração de potencialidades de materiais usuais. Esta escola teve um papel muito importante como impulsionadora do movimento arquitectónico funcionalista pois, estava ligada a actividades directamente produtivas, nomeadamente, ao design industrial, pretendendo dar formas novas aos artigos correntes e adequá-los rigorosamente à sua função. Estão presentes na escola e no movimento preocupações sociais, pois pretendia-se uma arte funcional e para as massas.

### **2.1.3.Le Corbusier**

Le Corbusier, arquitecto de referência no século XX, defende «a casa, máquina de habitar». Propôs a renovação da concepção de espaço: edifício assente em pilares, entre os quais se pode circular, cobertura em terraço, janelas em banda horizontal, fachadas não ornamentadas e planta livre. Há a acentuação de valores plásticos, através do recurso a formas geométricas puras e à cor branca.

Há a convergência dos princípios teóricos das correntes funcionalistas, nomeadamente:

- articulação forma/função;
- exigência da componente estética na arquitectura, através de opções estruturais e não de aplicações ornamentais;
- racionalismo e funcionalidade e;
- abertura da arte à inovação tecnológica, com recurso sistemático ao betão armado.

## **2.2. Primeiro registo de uma habitação rotativa: villa Girasole, Itália**

Foi na época de ouro do movimento funcionalista que Ângelo Invernizzi, engenheiro naval, que tinha o sonho aparentemente insensato de possuir uma casa que seguisse o movimento do sol, projectou e realizou a Villa Girasole, obra situada em Marchellise.

A sua construção importou diversas situações técnicas bastante complexas e dispendiosas, tendo levado seis anos a ser construída (1929-1935).

O edifício é composto por duas partes:

- uma base circular de 44 metros de diâmetro e,
- um bloco rotativo com dois pisos em forma de "L" na parte superior.



Fig.4- Villa Girasole

As duas partes estão unidas no centro por um elemento pivô com a forma de uma torre de mais de 40 metros de altura, assemelhando-se a um relógio em que a parte rotativa corresponde aos ponteiros.

Para mover esta massa de cerca de 5000 m<sup>3</sup> e 1500 toneladas, Invernizzi concebeu um engenhoso sistema de 3 carris circulares acoplados à cobertura do edifício base, onde deslizava um conjunto de 15 "patins" solidários com o edifício superior. A energia era fornecida por dois motores diesel que proporcionavam o deslocamento a uma velocidade de 4mm por segundo, permitindo assim, descrever uma rotação completa em 9 horas e 20 minutos, bem mais que o necessário para seguir o movimento do sol.

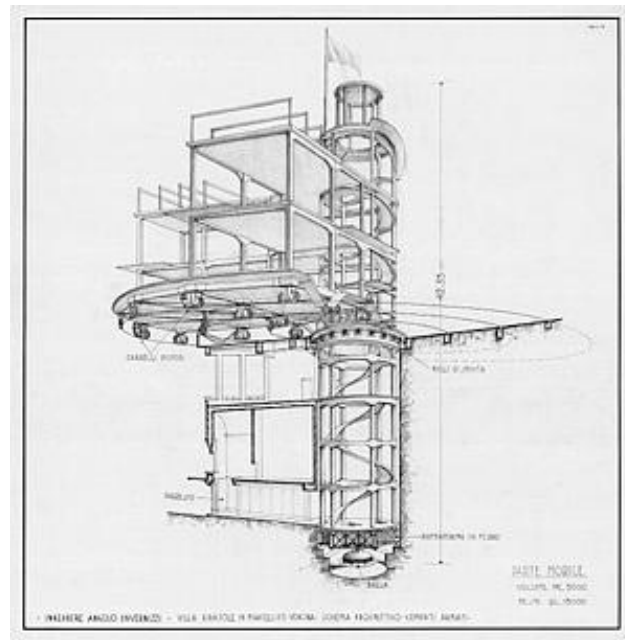


Fig.5- Villa Girasole, desenho em perspectiva.

O acto de rotação da obra de Invernizzi, caracterizada como um volume em forma de V, e os trilhos de giro com uma torre central, colocado num cilindro monolítico para conexão com o terreno, da terracesolarium e as varandas fazem lembrar navios, enquanto que o revestimento das paredes da parte rotativa, com modular folhas de liga de alumínio, evocam o mundo da engenharia aeronáutica.

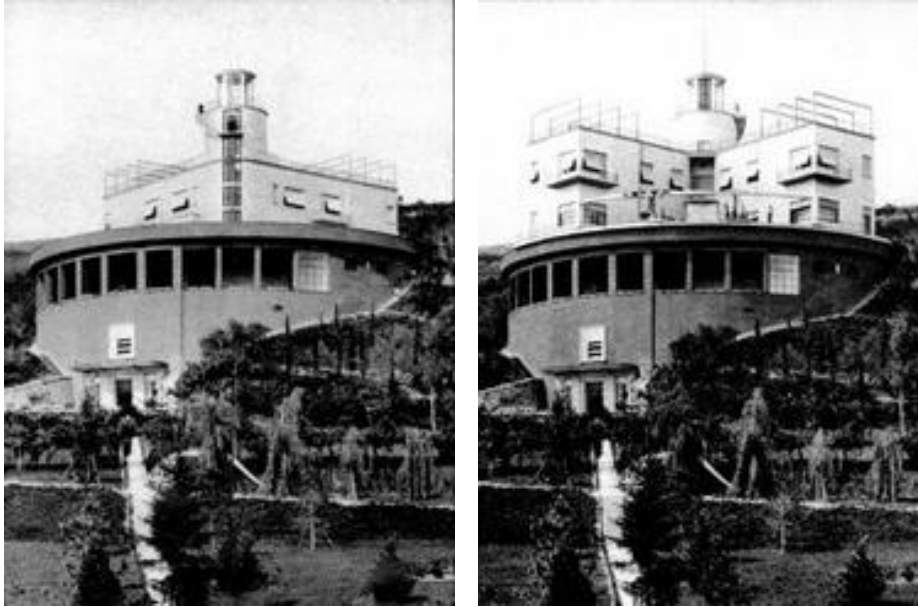


Fig.6 Villa Girasole, dois registos distintos do movimento

A fachada que capta a luz do Sol, interrompida por cortinas azuis electricamente controladas é uma inovação tecnológica experimental, juntamente com o elevador Otis e os alto-sistemas de iluminação indirecta pela Osram. Sem renunciar ao mito da "pura função", abraçando um dos cinco pontos de Le Corbusier (o do telhado plano com o jardim solário), a Villa amplia o foco racionalista para incluir a orientação em relação ao eixo heliotérmico, dando um passo mais além no conceito de "seguir o sol".

O interior foi desenhado pelo o arquitecto e colega Ettore Fagioli e combina a modernidade do «Novecento» com a do racionalismo, os móveis em tubo de metal curvado e a gramática rigorosa composição das fachadas que se combinam com a entrada 'monumental', os pilares cobertos com mosaico dourado, o chão também em mosaico cerâmico ou madeira com um desenho geométrico, os mosaicos multicoloridos das Casas de banho, e o papel de parede amarelo ocre, para tirar o valor de ambos os movimentos como expressões não-contraditórias de ideias diferentes da modernidade. As formas esculturais do Futurismo que podem ser vistas na piscina triangular com cantos chanfrados, a partir do qual emerge um slide em betão armado, projectada pelo engenheiro Fogliani de Milão, são uma clara referência dinâmica.

### 2.3. Dynamic Tower, Dubai

Recentemente temo-nos deparado com mais uma prova de que a arquitectura não conhece barreiras, limites, que não é estática, fechada, é antes aberta dinâmica e que a palavra "impossível" não existe.

A Dynamic Tower (também conhecido como Dynamic Architecture Building ou Da Vinci Tower) sendo uma proposta de 420 metros, 80 andares da torre em Dubai, Emirados Árabes Unidos, é disso exemplo acabado. A ideia de dar movimento aos edifícios vem quase, nas palavras de David Fisher, como uma resposta “filosófica” à vida em constante mudança, é um passo à frente numa altura em que parecia nada mais haver para inovar no âmbito da construção.



Fig.7- Dynamic Tower, maquete virtual

O arquitecto Visionário David Fisher foi o criador deste inovador e futurista projecto de arquitectura. Trata-se de uma proposta inovadora por várias razões:

- Cada andar vai girar um máximo de 6 metros por minuto, ou uma rotação completa em 90 minutos.
- Também será o primeiro arranha-céus do mundo pré-fabricado, ou seja, com 40 módulos de fábrica construída para cada andar, por esse motivo a redução de mão-de-obra é extremamente significativa, de 690 trabalhadores em vez de 2000. Os edifícios produzidos neste método, ou seja, no método industrial, permitirão economizar energia, reduzindo o tempo de construção e custos.



Fig.8- Montagem dos módulos

- É ecologicamente sustentável, uma vez que foi concebida para ter 79 turbinas eólicas dispostas horizontalmente entre os andares, para gerar energia suficiente para as necessidades do edifício. Além de assegurar a sua própria sustentabilidade, poderá também fornecer o excedente de energia “verde” a outros edifícios. As turbinas são feitas em fibra de carbono e estão concebidas para serem extremamente silenciosas.

No tecto de cada pavimento giratório são instalados sistemas de captação por células foto voltaicas, que se potencializarão utilizando o sistema de rotação, as células foto voltaicas podem alcançar a exposição máxima à luz do sol, o ar condicionado será activado através de conversores solares.



Fig.9- Corte em 3D

O uso de materiais cerâmicos, vidro, madeira, mármore, serão usados para os acabamentos interiores respeitando os limites de sustentabilidade impostos por cada material. Será adoptada a colecta selectiva de lixo para a reciclagem.



Fig.10 - A torre de formas infinitas

## 2.4. Fachada dinâmica: Kiefer Technic Showroom, Austria



Fig.11- Kiefer Technic Showroom

O controlo dos fluxos de luz e calor entre os ambientes externo e interno dos ambientes é acção que passa necessariamente pelas fachadas - a “pele” dos edifícios modernos.

Dinâmica em todos os sentidos, esta fachada rompe com soluções tradicionais e introduz certas vantagens operativas que jogam em favor do conforto de cada utilizador. No caso específico deste edifício, cada espaço tem um controlo independente do sistema, de tal maneira, que compartilhando a mesma fachada os diferentes espaços podem alcançar estados de conforto distintos



Fig.12 e 13- Fachada como escultura dinâmica

Esta fachada muda continuamente: cada dia, cada hora mostra uma novo “rosto”, tornando-se numa escultura dinâmica. Permite controlar os graus de visibilidade, privacidade e temperatura do espaço interior, podendo até, ser comparada com os sistemas automatizados de persianas e cortinas que se incorporam nos edifícios cumprindo o mesmo objectivo, no entanto, o sistema da Dynamic Facade -Kiefer Technic Showroom, adapta-se à estrutura do edifício, sendo no caso específico uma estrutura curva.

Ao gerir uma fachada de forma dinâmica, o edifício ganha algumas vantagens, nomeadamente:

- Conforto;
- Controlo e optimização do fluxo de luz e calor na fachada, reduzindo dessa forma o consumo de energia;
- A luz natural pode também ser utilizada com maior intensidade, reduzindo o uso de luz artificial, conseguindo dessa forma uma maior eficiência energética.

## 2.5. Arquitectura Flexível

Já em seguida abordaremos três exemplos de flexibilidade, mutação ampliação de espaços em objectos arquitectónicos. Um objecto que se evidencia pelos seus materiais e pela sua forma, esta sofre uma transformação que permite abertura ao seu redor, ligando-se à comunidade.

Projectos que trata o espaço arquitectónico, adaptando-o às necessidades do indivíduo

### 2.5.1.FRED, de Oskar Leo Kaufmann e Johannes Kaufmann



Fig.14- FRED, espaço expandido.

Os arquitectos austríacos criaram o FRED, uma unidade habitacional mínima que explora a capacidade de flexibilidade, com dimensões reduzidas que facilitam o seu transporte. É um contentor em madeira que consiste em duas caixas, uma exterior com três por três por três metros, e uma interior com medidas ligeiramente mais reduzidas.

Através de um sistema electrónico, o espaço pode expandir-se, a caixa interior desliza sobre a exterior, as suas paredes expansíveis abrem a unidade. Quando a caixa está retraída, apresenta uma área total interior de 8m<sup>2</sup> e quando a caixa interior desliza para fora obtém uma área total de 15m<sup>2</sup>. Esta habitação é constituída por um quarto com instalação sanitária e cozinha, a restante área expansível é aberta para circulação e possivelmente para sala. Esta estrutura monta-se em cima de seis pés de aço, elevando-a. Este projecto introduziu um novo aspecto ao design flexível



Fig.15- FRED, representação 3D



Fig.16- FRED, alçados

## 2.5.2. Eco-Ville, de Jenifer Siegal



Fig.17- Eco-Ville, Prespectiva

A Portable House é um projecto de uma residência sustentável de artistas, desenhada para viver e trabalhar. Tem espaços expansíveis, que lhe dá flexibilidade e capacidade de adaptação caso seja necessário mais espaço no interior da habitação, a sala é extensível deslizando para o exterior uma caixa de vidro. A casa pode manobrar-se para aproveitar o máximo de luz natural e também adaptar-se às necessidades do indivíduo, o espaço torna-se versátil. A base do projecto é um espaço de trabalho flexível, que oferece um ambiente iluminado e com a vantagem de ter acesso privado a um terraço na cobertura. O objectivo final deste projecto é a construção da Eco-ville, que desenvolve múltiplas versões da Portable House, constituída por materiais sustentáveis, agrupando-as e conectando-as com o objectivo de restaurar a beleza e a integridade da comunidade de Hollywod.



Fig.18- Eco-ville, alçado



Fig.19- Eco-ville. Sobreposição de módulos.

### 2.5.3. MDU, LOT-EK de Ada Tolla e Giuseppe Lignano



Fig.20- MDU, LOT-EK, expandido

Uma unidade móvel, um pequeno contentor que se transforma em casa. As paredes do contentor deslizam electricamente para o exterior e geram sub- volumes extraíveis, cada um com uma função doméstica. O sistema integrado de mobiliário facilita as funções domésticas,

os espaços mais privados, o armazenamento e lazer. Quanto ao interior, o espaço é dividido em três outros espaços, os sub-volumes para acomodar os habitantes. Inerente a este tipo de abordagem, a característica de uma construção modular é a multiplicidade e potencial para serem armazenadas e a possibilidade da sua combinação com outros módulos para criar uma habitação em larga escala.



Fig. 21- MDU, LOT-EK, perspectiva do interior

#### 2.5.4. Cubo Rubik ou Cubo Mágico



Fig. 22- Cubo mágico em perspectiva

O cubo de Rubik ou cubo mágico é um quebra- cabeças mecânico inventado pelo escultor e professor de arquitectura húngaro Ernő Rubik em 1974. Trata-se de um enigmático jogo cujas caras estão divididas em quadrados de uma mesma cor que se podem mudar de posição.

O seu verdadeiro objectivo é conseguir colocar todos os quadrados de cada face do cubo com a mesma cor.

O seu simples mecanismo surpreende desde do ponto de vista mecânico, ao estudar o seu interior, como pela complexidade das combinações que se conseguem ao girar as suas faces. No típico cubo, cada cara está coberta por nove quadrados de uma cor sólida. Quando está resolvido, cada face é de uma mesma cor.

Efectivamente, Rubik's Cube, descendente de um primeiro protótipo de só duas capas, é um tipo de enigma consistente num cubo em que cada uma das suas seis caras está dividida em nove partes, 3x3x3, o que conforma um total de 26 peças que se articulam entre si graças ao mecanismo da peça interior central, oculta dentro do cubo. O resto das peças é visível e podem observar-se três tipos, que não perdem a sua condição ao longo dos múltiplos movimentos que se realizam. Estas peças são as seguintes:

- 6 Peças centrais da face, definem a cor que corresponde a cada face e mantêm sempre a orientação relativa entre elas, são de uma única cor. No modelo original a cor branca estava oposta ao amarelo, o vermelho ao laranja e o verde ao azul.

- 12 Arestas, são de duas cores.

- 8 Vértices, encontram-se nas esquinas e são de três cores.

As peças do primeiro tipo estão fixadas à peça central oculta, e permitem girar 360 graus, dando lugar ao girar de toda uma cara, arrastando com isso todas as peças que se encontram ao seu redor.



Fig. 23- Cubo mágico, parcialmente desmontado

## Capítulo 3

### 3. Projecto Casa rubik

#### EXPERIÊNCIA DO ESPAÇO

*“Da minha aldeia vejo quanto da terra se pode ver do universo... Por isso a minha aldeia é tão grande como outra qualquer, Porque eu sou do tamanho do que vejo E não do tamanho da minha altura...”*

*Nas cidades a vida é mais pequena*

*Que aqui na minha casa no cimo deste outeiro.*

*Na cidade as grandes casas fecham a vista à chave,*

*Escondem o horizonte, empurram o nosso olhar para longe de todo o céu,*

*Tomam-nos pequenos porque nos tiram o que os nossos olhos nos podem dar,*

*E tornam-nos pobres porque a nossa única riqueza é ver.”*

Alberto Caeiro

#### 3.1. Localização/Lugar

Esta proposta é criada num plataforma imaginária e plana, como o projecto de Le Corbusier *Museu de crescimento ilimitado*, poderia ter sido desenvolvida segundo um lugar geográfico específico, mais foi na tentativa de não condicionar o projecto com a envolvente, e ter um conceito mais amplo e uma proposta ajustável a um maior número de lugares no mundo. Neste caso a utilizar de um lugar específico seria apenas como uma simples plataforma de provas.

Para Platão “as ideias não estão num lugar”.

Ao contrário, para Aristóteles:

“ o lugar é algo diferente dos corpos e todo o corpo sensível está num lugar/.../. O lugar de uma coisa é a sua forma e limite/.../. A forma é o limite da coisa, enquanto que o lugar é o limite do corpo continente/.../. Assim como o recipiente é o lugar transportável, o lugar é um recipiente não transferível”.

(*Física* de Aristóteles publicado pela Editorial Gredos, Madri, 1995)

### 3.2. Espaço e Anti-espaço

“Exactamente no momento em que Schmarzow define a arquitectura como “a arte do espaço” e Riegl situa como essência da arquitectura o conceito de espaço (um conceito que até então não tinha sido utilizado de maneira explícita), este mesmo espaço recém-descoberto é superado. Riegl apresenta como paradigma o interior delimitado e perfeito do Panteon de Roma. A concepção que desenvolve as vanguardas, porém, baseia-se num espaço livre, fluido, leve, contínuo, aberto, infinito, secularizado, transparente, abstracto, indiferenciado, newtoniano, em total contraposição ao espaço tradicional que é diferenciado volumetricamente, de forma identificável, descontínuo, delimitado, específico, cartesiano e estático. Esta nova modalidade de espaço, para alguns foi denominada de “espaço-tempo”, em relação à teoria da relatividade de Albert Einstein e à introdução da variável do movimento, e outros qualificaram-na como “anti-espaço” por ter sido gerada como contraposição e dissolução do tradicional espaço fechado, delimitado por paredes.”

(Baseado no artigo de Steven Kent Peterson, “Space and antispaces”. *Harvard Architectural Review*, nº 1.)

Neste projecto existe um espaço ligado ao tradicional, estático, limitador, em contrapartida, o termo anti-espaço surge na dinâmica que envolve todo o projecto, as partes mecânicas dos painéis na própria fachada que possibilita uma transparência para o exterior, e a flexibilidade de alguns compartimentos, derivado do poder de expansão (aumento da área útil em comprimento) proporcionando banhos de luz, através dos envidraçados que eles comportam, existência de iluminação zenital. Neste espaço onde a fronteira do interior e exterior fica aberta, dando uma sensação de espaço dinâmico e livre.

No terraço, a concepção do espaço executada sobre um plano horizontal livre apenas condicionada com o núcleo central de acesso, com as fachadas e a cobertura “transparente”, quando proporcionado a abertura e recolha total dos painéis.

O terraço é o que permite a integração de todo o volume do edifício com o envolvente e o aproveitamento das vantagens de insolação, ventilação e criação de um micro jardim suspenso. Um bom exemplo disso é o arranha-céu em forma de pirâmide projectado por Walter Gropius.

Todos os espaços são tratados com o objectivo de criar zonas modernas, infinitas e dinâmicas.

### **3.3. Fachadas**

#### **3.3.1. Beleza da pele**

Fachadas e divisões interiores devem ser pensadas como peles de características variáveis.

Numa tentativa de uniformizar o material do invólucro exterior e dar-lhe uma vertente mais ecológica, o edifício é todo revestido por células fotovoltaicas. Chegando a uma métrica simples e equilibrada.

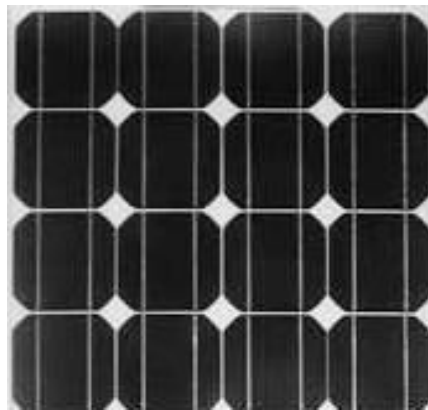


Fig. 24 - Células fotovoltaicas

O objectivo de tornar o exterior unívoco pela textura, e ao mesmo tempo plural, quando ocorre a intervenção dos seus utilizadores/habitantes na mecânica activa presente no projecto.

#### **3.3.1. Arquitectura de vidro**

Sem dúvida que o vidro é um elemento muito presente e importante neste projecto, é o principal responsável pela transição interior exterior.

Como ensaiou Emilio Ambasz nos seus projectos, é uma constante formal da arquitectura bioclimática e ecológica.

### 3.4. Luz filtrada e controlada

Quando falamos na dinâmica da luz filtrada e controlada, referimo-nos ao poder de domínio exercido sobre certos elementos localizados na fachada e respectivamente na cobertura. Trata-se de sistema de controlo automatizado, que cobre parte das fachadas em zonas decisivas para o interior. Cada divisória tem um controle independente, de maneira que numa mesma fachada os distintos espaços podem alcançar diferentes níveis de conforto segundo a sua utilização ou próprio desejo do utilizador/habitante.

Não é de mais referenciar que por de trás destes elementos existe outro que é fundamental na parte da habitação em concreto e já referenciado anteriormente, trata-se do elo entre o interior e o exterior, propriamente o vidro.

Este edifício encontra-se ornamentado por vários elementos, nomeadamente calhas em aço, molduras, painéis (fotovoltaicos) e vidro, para criar espaços ventilados, iluminados, e eficientes a nível energético.

Estes painéis mecânicos abrem na horizontal, no modo contrário a um contra vento convencional, para que no momento da sua abertura funcionem com um dispositivo de sombreamento.

Flexibilidade perante as necessidades de iluminação, através deste sistema em concertina, e do controlo minucioso gradual dos movimentos dos painéis, permite-nos controlar os graus de visibilidade, privacidade e isolamento do espaço interior.

Em suma, a fachada reúne um carácter dinâmico elevado, sendo a sua morfologia e organização geometria variável (constante mutação derivada da sua utilização).

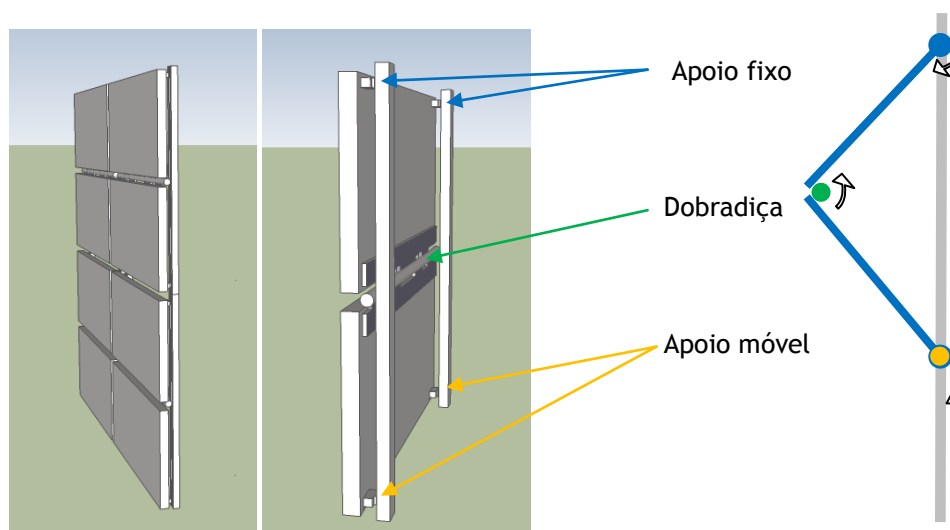


Fig.25- Painéis fotovoltaicos/ esquema explicativo (módulo tipo)

### 3.5. Privacidade residencial

Uma habitação é, sem dúvida, um espaço de privacidade e intimidade por excelência, o refugio onde as pessoas podem abandonar-se a si próprias e ser simplesmente o que são.

A Constituição da República Portuguesa, no seu Artigo 65.º, consagra-nos o direito "a uma habitação de dimensão adequada, em condições de higiene e de conforto, que preserve a intimidade pessoal e privacidade familiar".

Normalmente, as pessoas associam a privacidade residencial a uma casa individual, com algum terreno à volta, mas o importante é a qualidade de dois factores.

O primeiro pode ser a fronteira entre o interior e o exterior da habitação. Varia segundo a espessura das paredes, da dimensão das portas e janelas, e da expressão da fachada que pode revelar a organização interna e, deste modo, evidenciar em que parte da casa se está ou a fazer o quê.

O segundo factor diz respeito ao plano e organização interior. A qualidade deste é influenciada pelo grau de hierarquização funcional, pelas características dos espaços de transição e distribuição.

O carácter dialéctico da privacidade residencial é bem expresso na casa poética de Spyridaki (citado por Bachelard, 1996): "a minha casa é diáfana, mas não é de vidro. Teria antes a constituição do vapor. As suas paredes condensam-se e expandem-se segundo o meu desejo. Por vezes aperto-as em torno de mim, como uma armadura de isolamento (...). Mas às vezes deixo as paredes da minha casa expandirem-se no espaço que lhes é próprio, que é a extensibilidade infinita".

Neste protótipo, quando falamos sobre privacidade residencial, surge um novo conceito agregado ao domínio sobre a luz. A possibilidade de ter controlo sobre a privacidade da residência.

O utilizador/habitante para além de controlar a exposição à luz das várias divisórias, ele também tem a possibilidade de controlar a exposição das mesmas ao exterior, e ao meio envolvente. Partindo do simples princípio que a habitação roda segundo um eixo, (independência de rotatividade por andar), logo temos a possibilidade de mudar a orientação das fachadas, assim como, a possibilidade de tornar a habitação "impermeável" quando se encontra completamente fechada na forma de cubo.

### 3.6. Entrada

Um elemento funcional e simbolicamente determinante da hospitalidade é a entrada do edifício, a começar pela soleira. Como escreve Hertzberger (1999), a concretização da soleira, como intervalo, significa criar um espaço para as boas-vindas e as despedidas e, portanto, é a tradução, em termos arquitectónicos, da hospitalidade. Uma área coberta na porta da frente, o começo da soleira, é o lugar em que dizemos olá ou adeus às visitas ou convidados; graças à saliência da cobertura, ninguém precisa de esperar à chuva ou ao sol até que a porta seja aberta, enquanto a atmosfera hospitaleira do lugar dá a quem chega a sensação de que já está quase dentro do edifício.

Neste projecto, a entrada resume-se num túnel, surge como um abrigo e um caminho a seguir ao acesso central para a habitação.

É através da luz que indicamos o caminho a seguir (durante o dia pela luz natural, à noite tenta-se igualar a sensação com luz artificial). Trata-se de um rasgo na laje superior do túnel, com uma forma similar a um triângulo isósceles.

Há um certo misticismo que atinge este espaço de transição, originado pela incidência da luz sobre a água envolvida nesse rasgo de vidro. (Figura 26)

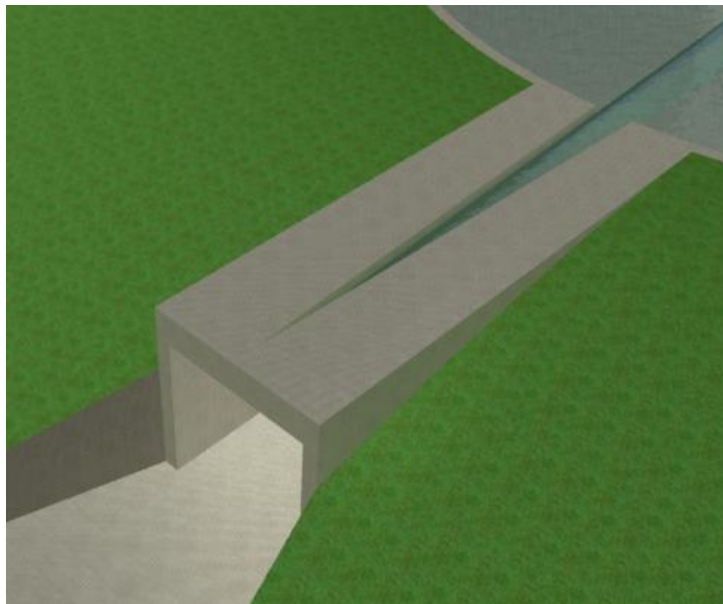


Fig.26- Túnel de acesso

### **3.7. Acolhimento no interior**

O acolhimento que o edifício nos oferece pode ser mais ou menos previsível, em função da correspondência entre o exterior e o interior, mas constitui normalmente uma experiência sublime, derivada da dinâmica do oco, da interação das várias divisões e das vistas para o exterior que as suas aberturas nos proporcionam.

Em oposição ao carácter fechado, introvertido e opaco da arquitectura clássica, a abertura, a fluidez e a transparência, são traços que neste projecto só se revelaram com a intervenção/utilização desta habitação.

Interpreto as qualidades do “aberto e fechado” neste projecto como: abre-se ao sol, e ao privado, e fecha-se à sombra, ao ruído e ao público.

A qualidade "aberto - fechado" revela, neste volume arquitectónico, o seu carácter tridimensional, sugerindo que, para lá do cubo, existe um oco penetrável, tornando o edifício visível. Suaviza a dicotomia "espaço vazio - sólido impermeável".

Estes conceitos e sensações são possíveis através de sistemas mecânicos que tornam o projecto dinâmico.

### **3.8. Flexibilidade do espaço**

Entrando novamente em acção a parte mecânica e tecnológica, certas divisórias são dotadas de um poder de expansão. O espaço torna-se expansível, o que lhe confere uma flexibilidade e capacidade para aumentar o espaço interior.

Todas as divisórias dotadas dessas características, nomeadamente a cozinha, a sala e os quartos, deslizam para o exterior numa “caixa de vidro”.O que proporciona banhos de luz, através dos envidraçados que eles comportam. Onde a fronteira do interior e exterior fica aberta, criando uma sensação de espaço dinâmico e livre, tornando-o também versátil.

### **3.9. Movimento de rotação**

Segundo influência de obras já mencionadas anteriormente, a habitação pode manobrar-se para aproveitar o máximo de luz natural e também adaptar-se às necessidades do utilizador, para além do próprio controlo sobre a paisagem.

Isto é, através de meios mecânicos, a casa gira sobre um núcleo central estático. Sendo cada andar autónomo, há um controlo do sistema de rotação independente por piso.

Baseado nos estudos recentes do projecto da torre dinâmica do Dubai, *Dynamic Tower* cada andar vai girar um máximo de 6 metros por minuto, rotação completa em 90 minutos.

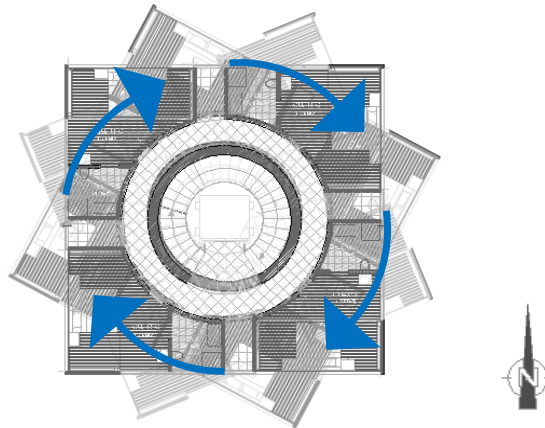


Fig.27- Esquema de rotação

### 3.10. Orientação totalmente controlada

A orientação das aberturas influencia que uma divisória receba luz directa ou luz difusa. A luz directa produz uma elevada iluminação e cria padrões de luz/sombra bem definidos, mas também ofusca e aumenta os ganhos de calor. O utilizador/habitante é que vai controlar essa iluminação e respectiva fonte de calor.

O formato e a articulação dos painéis criam aberturas que vão influenciar a qualidade da luz dos ambientes, numa tentativa de satisfazer os desejos de quem utiliza os espaços.

### 3.11. Memória descritiva

A semântica deste projecto é dada pela gramática dos elementos geométricos, e pela proporção, ritmo e simetria. A organização parte de uma grelha quadriculada, em que cada quadricula tem 4,5m de largura, inserida num quadrado com 13,5m (essência no cubo de rubik).

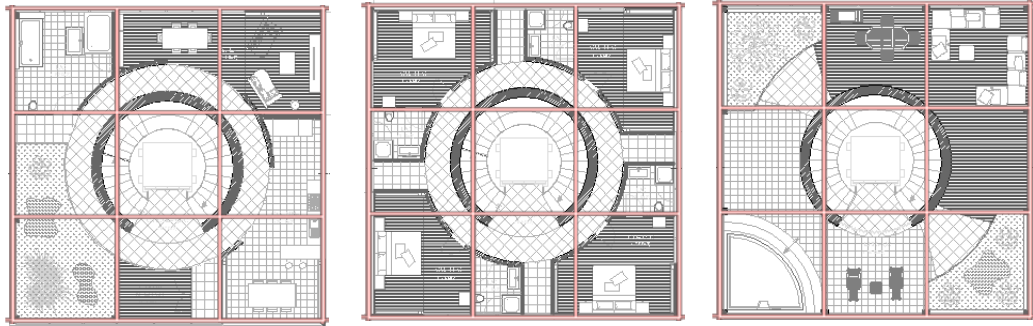


Fig. 28- Grelha organizador do espaço (Rés-do-chão, 1ºandar, 2ºandar)

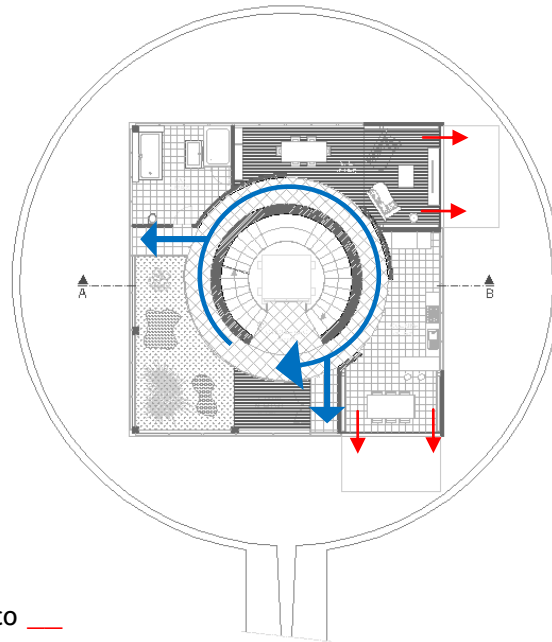
Celebrando o seu aspecto exterior estático, que invoca um cubo completamente revestido com painéis fotovoltaicos, sem janelas aparentes sobre um espelho de água circular (limite da área de intervenção da dinâmica do projecto).

Podemos afirmar *que* o cubo representa a integridade porque as partes são todas iguais, o que acaba por dar uma sensação da certeza definitiva e segura (paradoxo perante toda a dinâmica do objecto arquitectónico). Quanto ao círculo, sugere o equilíbrio, o controlo sobre todos os elementos da vida. Analisando a interpenetração das formas geométricas aparentes, completamos que transmitem por si só um símbolo de dinamismo e movimento contínuo.

Quando procuramos a entrada do edifício, encontramos um túnel de acesso iluminado por um rasgo de luz natural difuso pela água que o envolve, o que nos indica o caminho a seguir, sendo esse túnel o único acesso à habitação e à respectiva garagem.

Já no interior da habitação, ainda no subsolo, deparamo-nos com dois meios de acesso aos níveis superiores, um por escadas e outro por um elevador. Descrevendo melhor, esse espaço de acesso é completamente estático, inserido num cilindro de betão, com a característica de suportar os mecanismos e os respectivos três andares móveis. Todo o conteúdo desse cilindro tem a possibilidade de ser iluminado por luz natural, sendo os degraus e o elevador em vidro e no seu topo equipado com uma clarabóia revestida pelos já referidos e explicados anteriormente painéis mecânicos amovíveis (princípio do domínio sobre a luz).

Chegando ao primeiro nível (rés-do-chão), deparamo-nos com um corredor circular, anexado a mais dois corredores, com princípios de ventilação e iluminação.

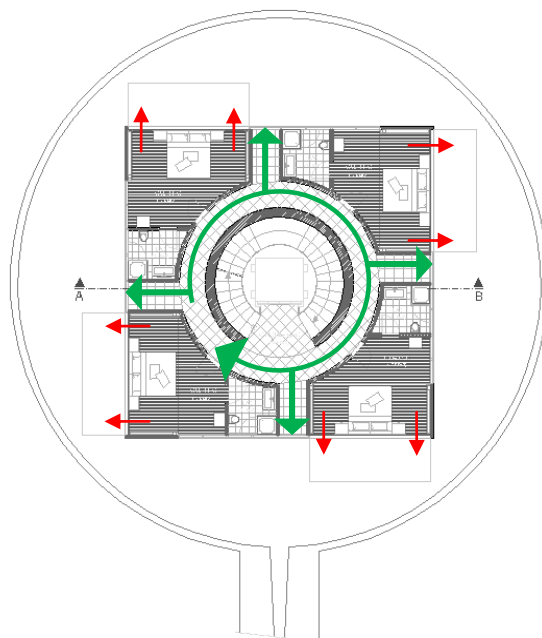


Corredor —  
 Flexibilidade do espaço —

Fig.29 - Planta rés-do-chão

Encontramos também uma cozinha e uma sala com os princípios de flexibilidade do espaço e de luz filtrada e controlada. Todo o edifício tenta combinar mobilidade com paragem, passagens e com lugares para residir. O interior é um mundo fechado e completo, composto de várias divisões, são autónomas, mas ao mesmo tempo, inter-relacionadas, daí a cozinha e a sala não terem portas. Nesse mesmo andar, existe uma casa de banho apenas dotada de luz mecânica filtrada, e um jardim interior que, com a mecânica dos painéis e ausência do vidro nessa zona, se prolonga e se estende para o exterior, tornando-se infinito.

Voltando ao núcleo central, acedemos ao piso 1, onde se localizam os quatro quartos todos providos com casa de banho privativa. Com uma gramática de igualdade, organização e dimensões idênticas, os quartos dotados todos eles de princípios de flexibilidade do espaço e de luz filtrada e controlada. Existe, como no andar inferior, um corredor circular, que comunica a mais dois corredores do que o do r/c, com os mesmos princípios, dependendo do utilizador, de ventilar e iluminar esse espaço transitório, funcionando também como miradouros.



Corredor —

Flexibilidade do espaço —

Fig.30 - Planta 1ºandar.

Voltando ao núcleo central para a ascensão final, dirigida ao último piso do edifício, deparamo-nos com uma zona de lazer polivalente, equipada com um jacuzzi, e elementos temporários, tendo em conta possíveis alterações da organização do espaço segundo os seus habitantes.

Trata-se de um planta livre, meramente condicionada pelo núcleo de acesso, tem a grande particularidade de se abrir por completo ao “mundo”. É o único espaço dotado das potencialidades da luz filtrada controlada pelos painéis na cobertura, luz zenital.

Em suma, este projecto é capaz de se fechar sobre si próprio, assim como orientar-se e expandir-se para fora e, simultaneamente, trazer o mundo exterior para dentro.

Esta arquitectura teórica tenta adaptar-se às condições mutáveis do tempo e às diversas estações, bem como adequar-se ao uso tanto durante o dia como durante a noite, para além de tentar satisfazer sentimentos e desejos de vários géneros de pessoas que a possam habitar.



## Conclusão

O principal objectivo desta dissertação, foi enaltecer a importância da luz na arquitectura, e reflecti-la numa proposta teórica contemporânea, com uma interpretação pessoal das possíveis ligações entre o interior e o exterior.

A concepção de um espaço arquitectónico não é uma ideia fixa e formada, existem inúmeros factores que a condicionam, limitam e a transportam.

Questões relacionadas com a própria época em que se vive, modas, memórias e vivências, são condicionantes que fazem com que a concepção de um espaço seja diferente de uma pessoa para outra e, por isso, a sua resolução e abordagem tornam-se por vezes complexas ou até mesmo ambíguas.

A luz é usada na arquitectura para chamar a atenção, criar volumes, limites, colorir espaços e simular movimentos.

Todos os espaços elaborados com soluções que privilegiam a luz natural tendem a proporcionar ambientes mais confortáveis e agradáveis.

*“Luz como matéria e material*

*Luz tenciona o espaço para o Homem*

*Luz dá razão ao tempo, a luz constrói o tempo*

*Luz, material mas sempre em movimento.”*

(BAEZA, Alberto Campos; *A ideia construída*; Caleidoscópio)



# Bibliografia

Arieff, Allison e Burkhart, Bryan **Prefab**, 2003

ARNHEIM, Rudolf; **Arte e percepção visual**; Pioneira;

ARNHEIM, Rudolf; **La forma visual de la arquitectura**; Ed. Gustavo Gili SA

BAEZA, Alberto Campos; **A ideia construída**; Caleidoscópio

BAKER, N. and STEEMERS, K. **Daylighting Design of Buildings**. James and James Editors, London, 2002.

BAKER, N.; FANCHIOTTI, A.; STEEMERS, K. **Daylighting in Architecture. A European Reference Book**. James and James Editors, London, 1993.

BEHLING, S. e BEHLING, S. **Sol Power**. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2002.

BONTA, Juan Pablo; **Sistema de Significacion en Arquitectura**, Ed. Gustavo Gili SA

CHING, Francis; **Arquitectura: Forma, Espaço e Ordem**; Ed. Martins Fontes;

CORBUSIER; **Para uma Arquitectura**, Ed. Gustavo Gili SA

DIDIER, Franck; **Heidegger e o problema do espaço**; Instituto Piaget

Echavarría M., **Arquitectura Portátil - envolventes imprevísíveis**- editora Arian Mostaedí , Pilar **Edição 2008**

FONTOYNONT, M. (Ed.). **Daylighting Performance in Buildings**. James and James, London, 1998.

FRANCASTEL, Pierre; **Imagem, Visão e Imaginação**; Edições 70

FURNISS, Tim; **Espaço**; Porto Editora

Jenks, Charles, **Movimentos Modernos em arquitectura**.

Jodidio, Philip, **Architecture Now 3, Architektur heute/ L'architecture d'aujourd' huit**, Taschen 25th Anniversary Editions. Taschen America Llc, 2008

Habermas, Jürgen, **Arquitectura moderna y postmoderna**, 1984.

HALL, Edward; **A Dimensão Oculta**; Martins Fontes Editora

Heidegger, Martin, **Construir, Habitar, Pensar**, 1951.

HASKINS, Dick; **Espaço Vazio**; Deagá

LEACH Neil; **A Anestésica da Arquitectura**; Antígona

LUPTTON, Ellen; ABBOTT, Miller; **Abc da Bauhaus**; Ed. Gustavo Gili SA

MILLER, Marietta; **Light revealing architecture**; Van Nostrand Reinhol Company

MONTANER, Josep Maria; **Arquitectura y critica**; Ed. Gustavo Gili SA

MONTANER, Josep Maria;; Ed. Gustavo Gili SA, **La modernidad superada / Arquitectura arte y pensamiento del siglo XX**, 2001

MOORE, Charles; ALLEN Gerald; **Dimensiones de la arquitectura: Espacio, forma y escala**; Ed. Gustavo Gili SA

Schneider, Tatjana, e Till Jeremy, **Flexible housing**. Architectural Press. 2007

MUGA, Henrique, **Psicologia da Arquitectura**, Gailivro, 2005.

TAVORA, Fernando; **Da organização do espaço**; FAUP publicações;

TIRONE, Livia; NUNES Ken; **Construção Sustentável: Soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã**; Tirone Nunes SA

ZEVI, Bruno; **Saber ver a Arquitectura**; Dinalivro;

## Consulta na Internet

“Piel.Skin” \_Ethel Baraona Pohl, última visualização Outubro 2010

<http://issuu.com/ethel.baraona/docs/piel.skin?mode=embed&layout=http%3A%2F%2Fskin.issuu.com%2Fv%2Fdark%2Flayout.xml&showFlipBtn=true&autoFlip=true&autoFlipTime=6000>

“Dynamic architecture” última visualização Outubro 2010

[http://www.dynamicarchitecture.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37&Itemid=10&lang=eng](http://www.dynamicarchitecture.net/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=10&lang=eng)

“Project in Detail, Kiefer Technic Showroom” última visualização Outubro 2010

<http://www.worldbuildingsdirectory.com/project.cfm?id=432>

“Arquitectura Sostenible” última visualização Outubro 2010

[http://issuu.com/ethel.baraona/docs/biblioteca\\_upc](http://issuu.com/ethel.baraona/docs/biblioteca_upc)

“Villa Girasole: Rotating House Follows the Sun” última visualização Outubro 2010

<http://www.treehugger.com/files/2008/08/1935-house-follows-sun.php>

# Anexos

(conteúdo externo)