

# Índice

Agradecimentos \_\_\_\_\_ 5



Objectivos e Metodologia \_\_\_\_\_ 6

Introdução \_\_\_\_\_ 9



Capítulo I\_Luz\Sombra \_\_\_\_\_ 13

Luz no Mundo do Ser Humano \_\_\_\_\_ 14

Evolução ao longo da História \_\_\_\_\_ 19

Sombra no Mundo do Ser Humano \_\_\_\_\_ 27



Capítulo II\_Aspectos Sensoriais da Luz \_\_\_\_\_ 34

Percepção \_\_\_\_\_ 35

Simbolismo \_\_\_\_\_ 43

A visão \_\_\_\_\_ 48



Capítulo III\_Constituição da Luz \_\_\_\_\_ 50

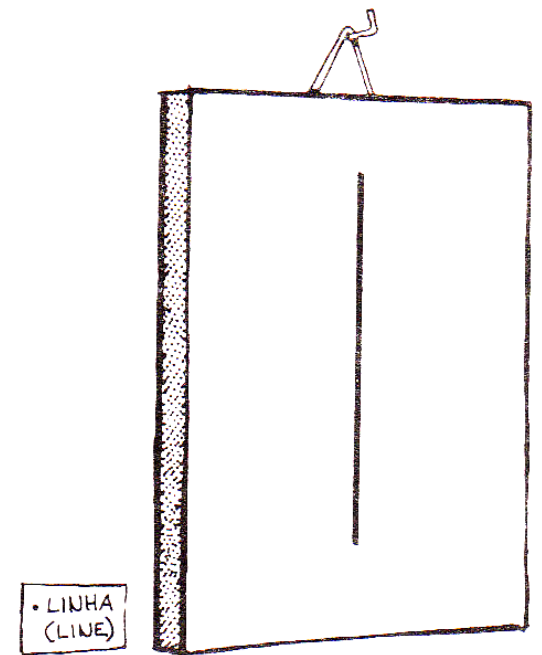
Unidades Medição de Luz \_\_\_\_\_ 51

Óptica	52
Teorias da Luz	53
Reflexão	56
Refracção	56
Difracção	57
Espectro Visível	58
	
Capítulo IV_À procura da Luz	59
Cor	60
	
Capítulo V_ Banco Caixa Geral Granada   Campo Baeza	65
Lugar	66
Superfícies e Forma	72
Materiais	79
Geometria Solar	85
Sombreamento e Brise-Soleil	91
Encadeamento	96
Aberturas	98
Dispositivos de Aproveitamento da Luz Natural	105

Luz natural em edifícios de trabalho _____	108
Arquitectura Árabe _____	112
<hr/>	
Conclusão _____	116
Índice de imagens _____	121
Bibliografia _____	130



*Para a minha irmã*



## Agradecimentos

Este espaço é dedicado a todos aqueles que deram a sua contribuição, quer directa ou indirectamente, para que esta dissertação fosse realizada.

Quero agradecer ao Prof. Dr. João Neves pelas notas dominantes que me foi dando ao longo da orientação, pelas suas recomendações, cordialidade e disponibilidade com que sempre me recebeu.

Estou agradecida ao Prof. Arq. Jorge Jular, não só pelas notas cruciais no desenvolvimento deste trabalho, mas também pelas vezes que me fez sorrir, pelas que não me deixou desistir e pela disponibilidade que sempre demonstrou em me receber.

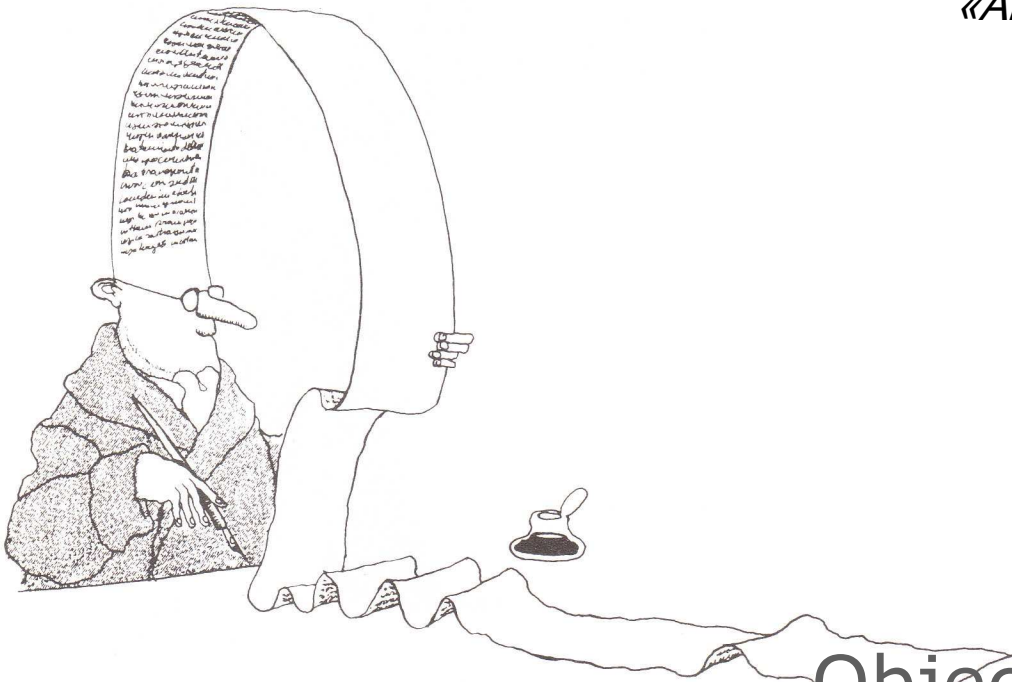
Estou grata a ambos e também pela liberdade de acção que me permitiram, por partilharem comigo os seus conhecimentos que foram decisivos para o meu desenvolvimento pessoal.

Também uma nota especial de agradecimento ao Prof. Arq. Barros Gomes e à D. Celsa pela disponibilidade e ajuda que me prestaram.

Agradeço aos meus pais, pelo carinho e dedicação que sempre tiveram, por inculcarem o amor à realização pessoal, e outros valores que regem a minha vida. À Aninhas e ao meu irmão Tiago pela ajuda incondicional ao longo de todo o curso.

Pela sua tolerância, compreensão, amizade e ajuda são também dignos de uma nota de apreço todos os meus amigos, não podendo deixar de referir em nota especial o querido Abílio, as queridas amigas Paulinha e Chabelita, que «iluminam» os meus dias.





*«Architectura sine luce nulla architectura est»*

Campo Baeza

## Objetivos e Metodologia |

## Objectivos e Metodologia |

A minha dissertação tem como objectivo a vontade de perceber, de tentar compreender o modo como a Luz\sombra interfere através das suas características na composição do espaço arquitectónico, desenvolvendo o pensamento no acto de projectar da luz na arquitectura, em particular num espaço de trabalho particular.

A tomada de decisão deste específico tema, aparece pela simples sensação de pensar que a luz tem a potencial característica de me influenciar e criar múltiplas sensações no meu dia-a-dia. Sensações estas que se inserem na nossa vida, sem que muitas vezes caiba ao Ser Humano, não lhe dar a devida importância, mas que são cruciais para a «boa» vivência no espaço arquitectónico. Acrescento também o facto de não ser um tema aprofundado no decorrer do curso.

Criar relações entre o campo de acção onde a luz pelo seu brilho e a sombra pela sua penumbra podem causar um fenómeno capaz de se reflectir numa experiência a nível sensorial. A experiência particular de um lugar evoca-nos muitas vezes múltiplas sensações, e é na vertente desse campo de fenómenos que pretendo aprofundar.

Ao longo do trabalho realiza-se uma base de estudo abrangendo questões e meditações em relação à interpretação da Luz\sombra numa base teórica, tendo como ponto de partida a evolução ao longo da história; abordar aspectos relacionados à constituição da luz, nesta, uma parte mais técnica; incidindo particularmente na arquitectura moderna, e especificamente o ponto de vista, reflexões e estratégias utilizadas por alguns arquitectos da actualidade.



**Figura 1** Luz que atravessa a janela

A experimentação e observação direccionada em alguns aspectos da relação entre a luz e a arquitectura partem como premissa para as minhas pesquisas e relevâncias para as reflexões apresentadas.

No último capítulo será apresentado um caso de estudo específico, concebido com preocupações a nível da iluminação natural, nomeadamente a Caixa Geral de Granada, do Arq. Alberto Campo Baeza. Realizarei desta forma algumas análises e algumas questões a ter presentes, afins de colocar o espaço com Luz em perfeita harmonia.



*« La arquitectura es un juego magistral, perfecto y admirable de masas que se reúnen bajo la luz. Nuestros ojos están hechos para ver las formas en la luz e la sombra revelan las formas...»*

Le Corbusier

Introdução |

## Introdução |

Ao longo dos tempos tem se vindo a modificar a forma como a Luz é entendida e compreendida pelos «construtores» dos diversos e específicos tempos.

Se me perguntassem o que para mim é arquitectura, provavelmente ficaria intacta a pensar numa resposta que não fosse demasiadamente básica ou incompleta. Poderia responder, mas penso que precisaria de um tempo de reflexão, de forma a conseguir obter uma resposta a meu ver válida e que me satisfizesse a mim própria. Logo o resultante para a minha resposta não poderia ser esgotada numa definição esquemática, já que os seus efeitos redutores corresponderiam a uma simplificação falseada. Como tal, tento introduzir alguns parâmetros caracterizadores e fundamentais do aspecto da Luz.

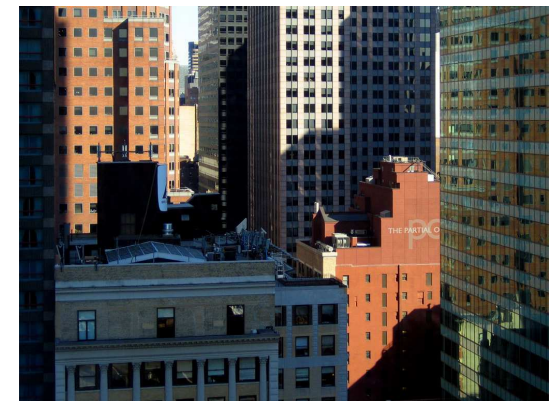
Não obstante pelo facto deste tema revelar uma grande complexidade e que por sua vez engloba algo que é subjectivo e algo que é objectivo, material e espiritual, seja totalmente errado criar esquemas de forma a organizar algo, que por sua vez é mutável. Vou assim tentar seleccionar pontos de partida de forma a encontrar ideias fundamentais do estudo em causa.

Ao dizer que a luz surge unicamente como resultado de uma acção criadora, estaria a reduzir a hipótese de que esta se trata de um objecto extremamente útil e um quadro fundamental da vida humana.

A arquitectura e as suas importantes componentes não param no tempo, estão em constante evolução, desde o início até hoje as descobertas continuaram. A Luz e as suas expressões através da arquitectura, do lugar e tempos específicos, representam diferentes



**Figura 2** Efeito de Luz num restaurante em  
New York



**Figura 3** New York

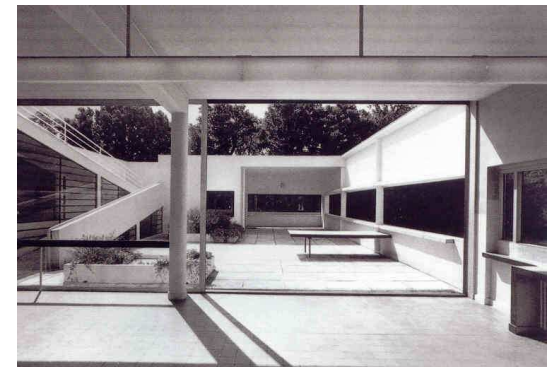
filosofias da sociedade. Esta acompanha assim os progressos tanto a nível material como intelectual do Ser Humano feito ao longo dos tempos. Pois o Ser Humano tenta responder e ir satisfazendo aquilo que por algum motivo o torna um ser incompleto. Este facto explica a situação pela qual inicialmente o Ser Humano nos tempos primórdios, tenha respondido de forma básica, pois nessa altura necessitava de respostas rápidas para problemas que tinham de ser respondidos urgentemente. Só mais tarde se começa a preocupar com outro tipo de necessidades, porque já estavam solucionadas as necessidades básicas. Como ser complexo, determinado e eternamente insatisfeito tenta superar-se sempre mais e conquistar as necessidades secundárias que se relacionam seguramente mais com o espírito e com a imaginação.

É extraordinário ver como rapidamente a arquitectura ultrapassa o utilitarismo, explorando para além do útil, interligações mentais, intelectuais ou afectivas ou até religiosas. Nesta base a Luz faz parte do «nosso intelecto», tratando-se de um elemento primário que anima a vida em qualquer lugar do Mundo, sendo uma força básica da natureza que está profundamente relacionada com a vida humana.

Uma das significações que engloba a arquitectura apresenta-a também como uma obra de arte, pois a busca incessante onde vão sendo realizados diversificados saberes que lhe desenvolvem a capacidade de criação. A arquitectura é assim um saber que engloba dentro de si uma complexidade de ideias que foram sendo ordenadas pelo Ser Humano. Esta comporta uma enorme historicidade, pois ao longo dos anos foi englobando não só estruturas próprias, mas também valores, ideias, opiniões, desejos que foram deixados pelos nossos antepassados e que constituem assim aspectos reveladores de mentalidades.



**Figura 4** Sombras

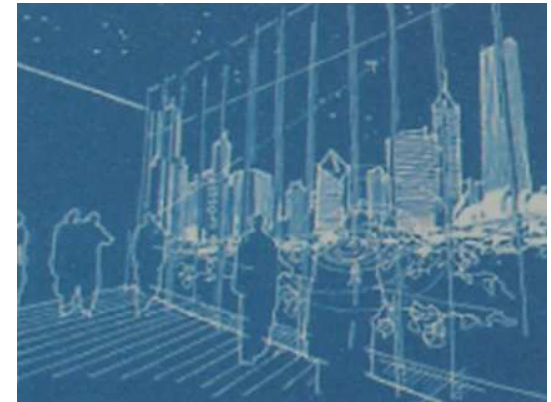


**Figura 5** Villa Savoye, Le Corbusier, 1920

Como seres activos, a maioria de nós, ao ser parte vivencial do nosso próprio habitat, de um certo modo, vemo-nos constantemente afectados por tudo aquilo que nos rodeia. Consciente ou inconscientemente o ser humano é afectado pelo seu redor, é um ser emotivo, apto a captar uma multiplicidade de sensações. Novas expressões e sensações umas que revelam aspectos mais directos, outras por sua vez mais abstractos.

O sol que nos é garantido de forma gratuita, é uma fonte inesgotável e extraordinária de luz que ilumina as formas e os espaços arquitectónicos.

Torna-se assim muito importante e enriquecedor, olhar para os diversificados pensamentos que surgem e que nos ajudam a definir a luz no universo da arquitectura.



**Figura 6** Esquiço, Renzo Piano

*«Todo o material na natureza, as montanhas e os riachos e o ar e nós, são feitos de luz que foi gasta, e esta massa amachucada denominada como material projectou a sombra, e a sombra pertence à luz.»*

Louis Kahn



Luz\Sombra |

## Luz no Mundo do Ser Humano |

*«O que é a luz? À primeira vista, esta pergunta pode parecer-nos trivial. De facto, não há nada que nos seja tão familiar. Vemos por intermédio da luz. Também vivemos devido à luz pois sem ela não haveria fotossíntese, que é a fonte básica de energia da maioria das formas vivas que existem na Terra. A luz fornece-nos a maior parte da informação que temos sobre o mundo que nos rodeia, sobre a Terra e sobre as regiões mais distantes do espaço.»<sup>1</sup>*

É necessariamente porque o nosso mundo é, em grande parte, definido pela Luz que o seu comportamento nas diferentes variantes sempre nos fascinou, quando falamos de Luz, associamo-la ao efeito máximo regenerador de tudo o que nos rodeia e base de sustentação do nosso ser.

*«A arquitectura é um facto de arte, um fenómeno de emoção, fora das questões de construção, além delas.»<sup>2</sup>*

Parte-se então do pressuposto que a arquitectura e a Luz como material que lhe pertence, não passa unicamente de um objecto utilitário mas sim de um componente importante de emoção.



**Figura 7** Villa Rotonda em Vicenza, Andrea Palladio

---

<sup>1</sup> VALENTE, Maria, *Unidade 4 Luz e Electromagnetismo*, Gulbenkian 1985

<sup>2</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004

Para se experimentar o bem-estar as pessoas necessitam realmente de aspectos que estejam relacionados com o intelecto e com o espírito.

Através da “*Alegoria da Caverna*”, Platão imaginou uma quantidade de escravos acorrentados, que foram colocados numa gruta desde a infância, estavam presos de tal forma que só conseguiam olhar numa única direcção. Nas suas costas ardia uma fogueira, e o único que conseguiam ver era as suas próprias projecções e de alguns objectos que eram reflectidas na parede. Logo para eles a única realidade existente eram aquelas sombras bidimensionais. «*Eles tinham assim uma realidade disforme sobre os volumes, não sabiam que os seus corpos eram tridimensionais e que habitavam num mundo ultra dimensional.*»<sup>3</sup> A Luz constrói e mede a relação entre o espaço e a dimensão psíquica do usuário, torna perceptível o movimento, ordena e define todos os fenómenos reais. Quando um desses escravos saísse necessitaria assim de algum tempo de adaptação ao sol e à visualização desse mundo ultra dimensional, pois a noção que tinha de imagem estava até então completamente distorcida.

A Luz é responsável pela criação de novos espaços e novas formas, muitas culturas construíram significativas marcas do tempo. É permissível descrever a luz, como por exemplo a luz final de tarde de Verão, que torna o céu laranja e as sombras violeta; a luz do Inverno que transforma a montanha num azul frio revelando a cor da neve. Observar estes efeitos da Luz na natureza, revela-nos a constante mudança de luz e de cores, que



Figura 8 «Alegoria de Platão»



Figura 9 Filósofo que reflecte na Luz, *Meditação*, de Rembrandt

<sup>3</sup> ARNHEIM, Rudolf, *La forma visual de la arquitectura*, Gustavo Gil 2001

poderiam pertencer a uma composição pictórica. Estes efeitos acarretam um carácter mutável e isto faz parte da nossa experiência de vida.

O Ser humano depende da Luz durante a sua vida, na qual 70% dos fenómenos perceptivos dependem da visão. A Luz faz inevitavelmente parte do seu dia-a-dia e do seu modo de viver. Desde que o Ser Humano nasce que está submetido ao ritmo que a própria natureza lhe confere, que passa simplesmente pelo ritmo diário de ser dia e a seguir noite, estes elementos que se tornam necessários para um sentimento de pertença do próprio tempo.

A Luz assume-se como matéria indissociável do espírito do Ser Humano, e este concretiza os seus sentimentos de espaço-tempo na modelação de volumes arquitectónicos.

A relação entre arquitectura e iluminação esta ligada intimamente, onde durante séculos de utilização e a sua manipulação foi suscitando novos valores e protagonizou símbolos emblemáticos desses valores. Mas diversos factores não só físicos e materiais estão em causa, mas também factores sociais como a cultura, religião, etc.

A religião atinge a forma no sentido em que esta terá sempre influências ao nível ritual, ou seja, as formas edificantes que representam um tipo de religião contém disposições espaciais e orientações muito próprias.

Pessoas com atitudes muito diferentes respondem a ambientes físicos variados, portanto compreende-se a preocupação que um arquitecto deverá ter em estudar



**Figura 10** Vitra Konferenz, Weil am Rhein,  
Tadao Ando

socialmente e culturalmente a pessoa para a qual irá criar. As atitudes das pessoas variam de lugar para lugar, influenciada pelos factores sociais, culturais, económicos e físicos.

Factores sociais e culturais sobrepõe-se muitas vezes às forças físicas na criação da forma da casa. Um bom exemplo disso são as Igrejas onde a força cultural e social prevalece, ou seja existe um ritual que organiza e orienta a disposição das casas. A cultura retrata a expressão, os hábitos, os rituais de um determinado grupo, como tal o espaço habitacional surge como uma forma de afirmação da própria cultura.

Estudos feitos por arqueólogos revelaram grande interesse pela expressão cultural revelada em templos, catedrais, palácios e cidades antigas, o mesmo interesse não surge pelo edifício tipicamente vernáculo.

A tradição das casas populares é rapidamente uma tradução directa da forma física da cultura, as suas necessidades e valores, retrata sonhos, paixões e desejos das pessoas. É assim de extrema importância o facto da arquitectura popular traduzir algumas das técnicas utilizadas nos dias de hoje na utilização da luz natural.

Logo a arquitectura não trata só de construção, é um fenómeno de emoções. Onde o uso da luz requer uma postura critica, que valorize da mesma maneira as diversas vertentes construtivas e emotivas.

Mas, *“uma coisa é clarear, outra coisa é iluminar”*. Iluminar é *“mais”* do que fornecer uma luminosidade adequada para uma determinada função; é expressar valores conotativos ao projecto, modificando, controlando e mediando a luz; possibilitando com isso a qualificação do espaço envolvente no qual se vive. Luz sendo configurada pelo seu valor expressivo, não só do ponto de vista plástico-visual, mas também perceptivo. Porque sem

*“(...) luz, a vida não seria possível. Sem percepção, não haveria sensibilidade nem inteligência. A luz faz para a vida aquilo que a percepção faz para a inteligência”.*<sup>4</sup>

A luz tem como objectivo clarear, iluminar, transformar um espaço tornando-o mais legível, fornecer uma luminosidade ajustada para uma determinada função; possibilitando com isso a qualificação do espaço interior no qual se vive.

---

<sup>4</sup> ARNHEIM, Rudolf, *La forma visual de la arquitectura*, Gustavo Gil 2001

## Evolução ao longo da História |

Ao longo da história, a Luz foi modelada consoante as culturas, sociedade, religião, as novas tecnologias que permitiram o seu uso numa nova vertente, pelas tendências e novas abordagens (...). Pretendo seguir uma linha histórica onde serão referenciados alguns pontos a meu ver relevantes onde se poderá inserir a história da arquitectura em consonância com o fenómeno Luz.

É no séc. XI que é colocado em destaque a ideia de Deus como Luz, surgida na tradição cristã. Segundo a metafísica de inspiração platónica da Idade Média, a luz é o mais nobre dos fenómenos naturais, o menos material e o que está mais próximo da forma pura.

É o princípio criativo de todas as coisas. Segundo os pensadores medievais é a Luz que está na origem da ordem e do valor.



**Figura 11** Castelo de Cimbergo, Camonica



**Figura 12** Quadro da Idade Média

«E assim, quando o arquitecto aplica os artificios adequados ao sol, à Luz, esta, atravessando o espaço definido por estruturas mais ou menos pesadas, que precisam de estar ligadas ao solo para transmitir a força primitiva da Gravidade, quebra o feitiço e faz com que esse espaço flutue, levite, voe. Santa Sofia, o Panteão ou Ronchamp são provas tangíveis dessa poderosa realidade. (...) E assim, tapando o óculo do panteão e as aberturas da Capela de La Tourette, teríamos conseguido pôr em causa a Architectura e, com ela, a Historia. E o Sol não quereria voltar a sair – para quê? Eis que a Architectura, sem a Luz, ainda é menos que nada (...) Os antigos não podiam receber a LUZ vinda de cima, aquilo a que chamo LUZ VERTICAL, porque se perfurassem o plano superior, deixariam entrar a água, o vento, o frio e a neve. E eles não arriscariam a morte para conseguir aquela LUZ. Somente os deuses, imortais, se atreveram a fazê-lo no Panteão. E Adriano, em sua honra e por suas mão, ergueu aquela Architectura sublime. Premonição dos resultados da LUZ VERTICAL.»<sup>5</sup>

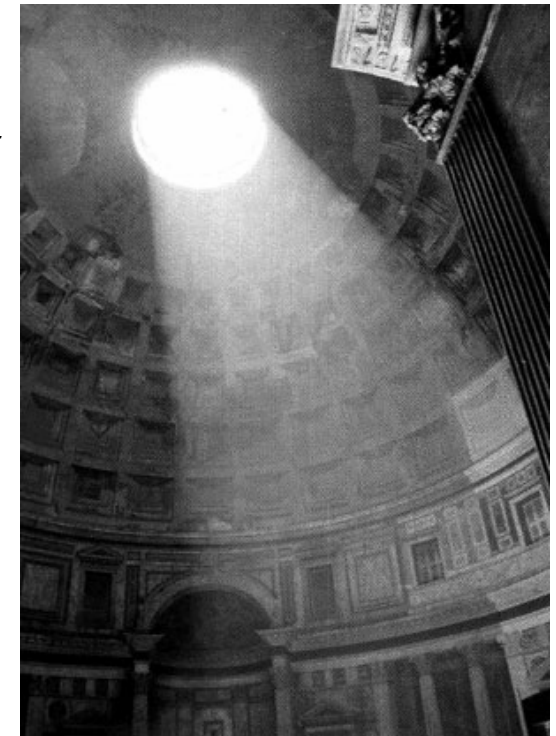
No Período do Império Romano construí-se uma das obras que é considerada uma obra pioneira no campo da utilização da Luz vertical – O Panteão de Roma. O Panteão (ano 125 d.c.) foi mandado construir pelo Imperador Adriano. A sua grande dimensão e enorme simplicidade, é constituída por uma construção onde a altura e diâmetro tem as mesmas dimensões, constituindo um espaço interior dedicado aos deuses. Esta construção veio substituir uma edificação do tempo de Augusto, revelando assim por parte do Imperador Adriano a sua ligação com o fundador do poder imperial.

---

<sup>5</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004



**Figura 13** Alçado Panteão, Roma, 27 a. C.



**Figura 14** Interior Panteão, Roma, 27 a.c.



Figura 15 Panteão, Roma, 27 a.c.

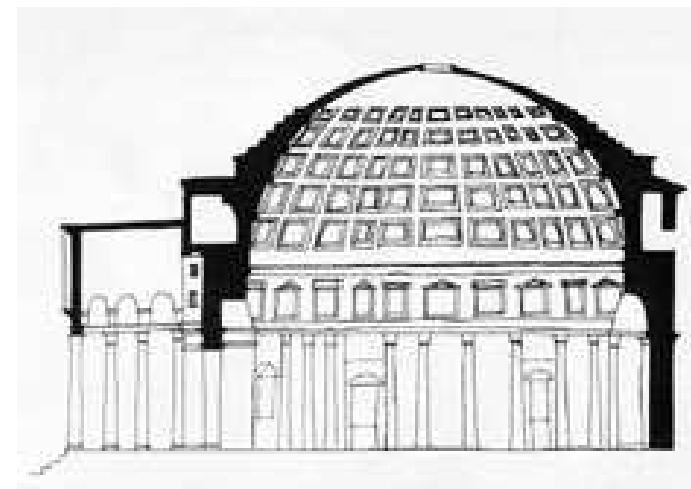


Figura 16 Corte Panteão, Roma, 27 a.c.

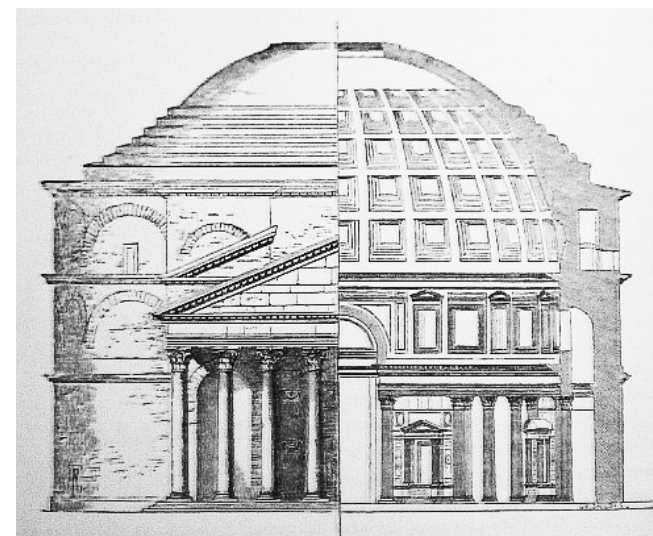


Figura 17 Panteão, Roma, 27 a.c.

A igreja Santa Sofia, construída em Constantinopla, actualmente Istambul e terminada no ano 537 d.C., foi um marco também da época. Esta revela uma Luz celestial que preenche o espaço inteiro e revela uma da «sabedoria divina». Onde o intuito foi procurar uma atmosfera onde a Luz possa criar as condições necessárias para chegar de uma forma mística ao conhecimento de Deus. Várias paredes com vários vãos filtram a Luz, a arquitectura encontra a sua realização não na representação das leis que lhe são inerentes, mas no facto de o lugar e a religião acarretarem um carácter simbólico.

O Período Românico foi caracterizado por construções robustas e austeras, onde as técnicas utilizadas não permitiam a construção de grandes aberturas em pedra maciça, emergiam então paredes grossas e janelas minúsculas, estas que evocavam a «busca ao culto e ao divino».

A Capela Palatina, mandada construir por Carlos Magno e terminada no final do séc. VIII ficou acabada em 798. A capela é hoje considerada como o monumento mais significativo da arquitectura carolíngia, que marca a época do Período Românico.

Mas a busca constante da força divina é representada no Período Românico, onde a utilização da Luz tenta criar ambientes de culto e devoção, apresenta uma especial atenção no requinte pela qual é moldada, sendo criados alguns espaços juntos das aberturas que se destinam à realização de tarefas visuais, para além de se relacionar como mundo exterior, do terrestre ao divino, cria áreas de particular beleza e eficiência. A La Sainte-Chapelle, mandada construir por Luís IX em 1248, onde foram substituídas as paredes, por janelas

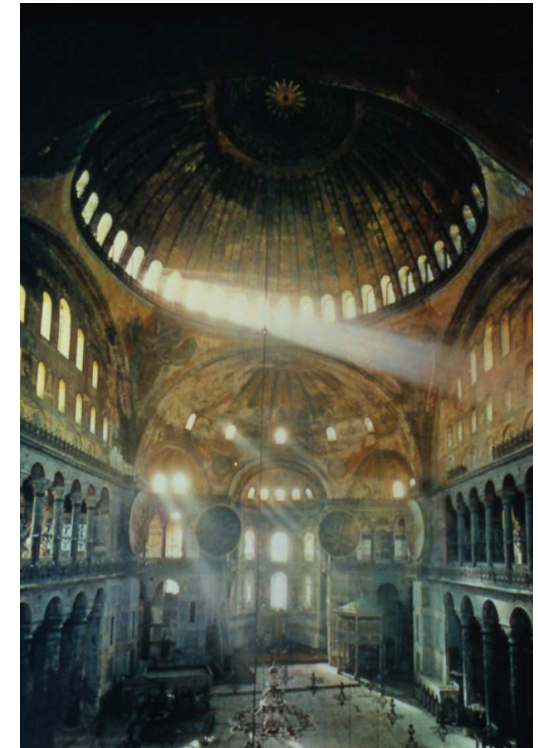


Figura 18 Igreja Santa Sofia

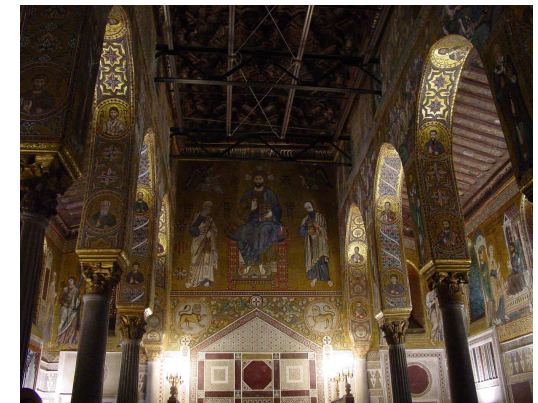


Figura 19 Capela Pallatina

coloridas e abobadas policromáticas é atravessada pela Luz criando um ambiente místico que retrata cenas bíblicas.

Nestas características a luz assume uma identidade dinâmica no espaço, capaz de reflectir um período histórico. O espaço assume uma nova vertente, relaciona «sentimentos e ideias» com o objecto arquitectónico em si.

*«Assim, ao longo da história da Arquitectura, a luz tem sido sempre HORIZONTAL, captada horizontalmente perfurando, como era lógico, o plano vertical a parede. Como os raios de sol que caem sobre nós são diagonais, grande parte da História da Arquitectura pode ser vista como uma tentativa para transformar a LUZ HORIZONTAL ou DIAGONAL numa LUZ que pareça VERTICAL. Foi isso que fez o Gótico, naquilo que deve ser entendido não apenas como um desejo de obter uma maior quantidade de LUZ, mas também e fundamentalmente o de conseguir uma LUZ qualitativamente mais vertical, neste caso DIAGONAL.»<sup>6</sup>*

No séc. XIX surgem novos materiais – o ferro e o aço. Estes permitiram assim a construção de novas estruturas como estações de comboios, pontes, mercados, galerias comerciais. Permite também a construção de grandes áreas envidraçadas e pré-fabricação e um bom exemplo disso é o Palácio de Cristal, construído em Paris para a primeira Exposição Mundial, no final do séc. XIX. Este edifício apresenta uma delgada estrutura

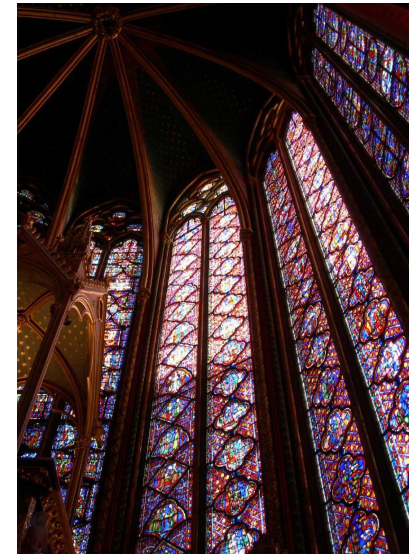


Figura 20 Notre Dame-du-Sablou

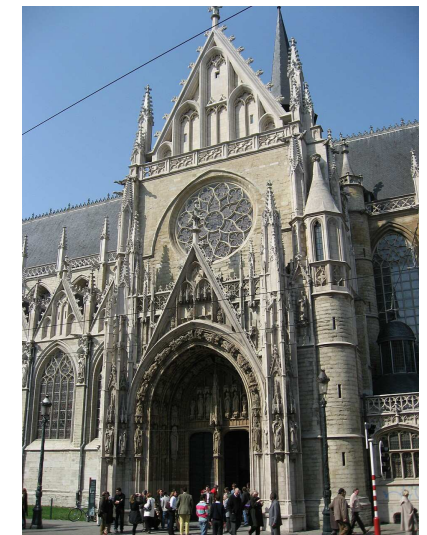


Figura 21 La Sainte Chapelle

<sup>6</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004

metálica interna, escondida por um invólucro externo de vidro, proporcionando zonas bem iluminadas pela Luz natural, tornando-se um ícone do desenvolvimento comercial e industrial daquela época. Esta época possibilitou um novo significado e manipulação da Luz no espaço interior.

No início do séc. XX a Revolução Industrial onde proliferam as máquinas, as amplas zonas industriais, as fábricas e conseqüentemente um aumento exacerbado da população nas grandes cidades. Com esta dinâmica emergem novas construções e novas paisagens urbanas.

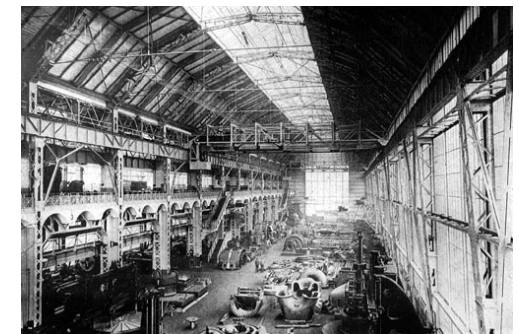
O mercado a nível Mundial, o aumento da população, acresce a devastação e o desperdício acelerado de recursos energético com conseqüências prejudiciais para o meio ambiente.

Peter Behrens em 1908 constrói em Berlim a fábrica de Turbinas da AEG. As fábricas deste género eram até então rodeadas de grandes e fechados muros. Esta Fábrica representa aquela época inundada de Luz, em que os produtos AEG contribuíram para o progressivo desenvolvimento. A relação dos elementos de suporte salientes com as fachadas envidraçadas, e modelados sob a forma de pilares, bem como a parte da frente decorado com o símbolo da fábrica evocavam de certa maneira um templo.

Em 1919 a Escola de Artes da Bauhaus, é fundada por Walter Gropius. É um dos ícones que revela uma expressividade para o início do Modernismo, de uma nova era na arquitetura e design da época. O edifício é constituído pelas oficinas onde a sua fachada-



**Figura 22** Revolução Industrial



**Figura 23** Fábrica de Turbinas da AEG, Berlim, Behrens, 1909



**Figura 24** Fábrica de Turbinas da AEG, Berlim, Behrens, 1909

cortina de vidro que possibilita a entrada de Luz directa. Como um dos parâmetros de maior preocupação foi mais a produção racional do objecto do que o seu utilizador, procuraram a maneira mais simples de produzir Luz directamente no interior, sem ter a preocupação com a intensidade de luz incidente.

Le Corbusier como precursor da Movimento Moderno, estabelece um novo código de valores para os edifícios modernos: racionalização; formas geométricas, utilização de *pilotis*, utilização de consolas; grandes fachadas em vidro (...). Integram também neste Movimento Mies Van Der Rohe, Frank Loyd Wright, Philip Johnson, Alvar Alto, Walter Gropius que exploram nas suas obras a ideia de abstracção e transparências. Como sabedores da Luz natural como parâmetro do espaço arquitectónico, demonstram a importância dos espaços construídos na manipulação dos efeitos da Luz.

Surge o conceito de casas com fachadas semi-transparentes , onde as linhas de vista não se quebram por fachadas opacas e otimiza-se a translucidez através da utilização de materiais leves. Algumas das obras serão analisadas mais em pormenor em capítulos posteriores.

Sem duvida o aparecimento do vidro plano transparente no fim do séc. XVIII, juntamente com o desenvolvimento do aço no séc. XIX, proporcionaram a construção de



**Figura 25** Fábrica Fagus,  
Walter Gropius, 1910



**Figura 26** Fábrica de botas, Beeston, Grã-Bretanha, Evan Williams, 1930-32



**Figura 27** Edifício da Bauhaus, Dessau,  
Walter Gropius, 1925-26

edifícios tipo Johnson Wax e impulsionaram a Inglaterra, no início da Revolução Industrial, a afirmar a soberania e superioridade na engenharia e na indústria.

Mas o avanço na tecnologia, a utilização de luz artificial, ar condicionados, novas máquinas trouxe benefícios significativos, mas originou a perda de consciência sobre a sustentabilidade e os compromissos ambientais de projecto.



**Figura 28** Johnson Wax Building, Frank Lloyd Wright, 1936-1944



**Figura 29** Casa da Cascata, Pensilvânia, EUA, Frank Lloyd Wright, 1934

1934

## Sombra no Mundo do Ser Humano |

Quando nos apercebemos da importância das coisas que à partida parecem insignificantes, só aí conseguimos orientá-las subtilmente para que estas adquiram valor. É através da arquitectura que pormenores extremamente importantes na medida em que são influenciadores do ser humano são aproveitados, ordenados e orientados. Porque apesar dos factores funcionais e utilitários, existem factores plásticos que deixam o ser humano emocionado com as «brincadeiras» efectuadas com os planos, a luz, os volumes, a forma (...). Quando se fala de Luz, fala-se inevitavelmente da sombra que é provocada em consequência quando a Luz existe. No entanto será possível aproveitarmos a luz como criação de novas formas e novas sensações?

A escuridão que é definida pela ausência de Luz, complementa a nossa experiência acerca do fenómeno Luz. Assim, como o negro é necessário para completar a definição de branco, o negro complementa e realiza a experiência de Luz.

A Luz pode revelar ou suprimir. A escuridão, ao omitir a percepção visual, representa o desconhecido, provocando muitas respostas. A escuridão, tal como a Luz é rica em associações e valores simbólicos

Dos cambiantes de tons de Luz podem surgir tipos de luzes contemplativas, tal como, as luzes teatrais dramatizam um contexto ou um evento.



**Figura 30** Chapel of the Holy Cross  
Crematorium, Pekka Pitkanen

Um dos grandes arquitectos portugueses Raul Lino escreve acerca dos benefícios do sol, originador de sombras, que este *«em boa hora nos serve para valorizar a suprema delícia de uma sombra que sem aquele contraste permaneceria incolor e triste.»*

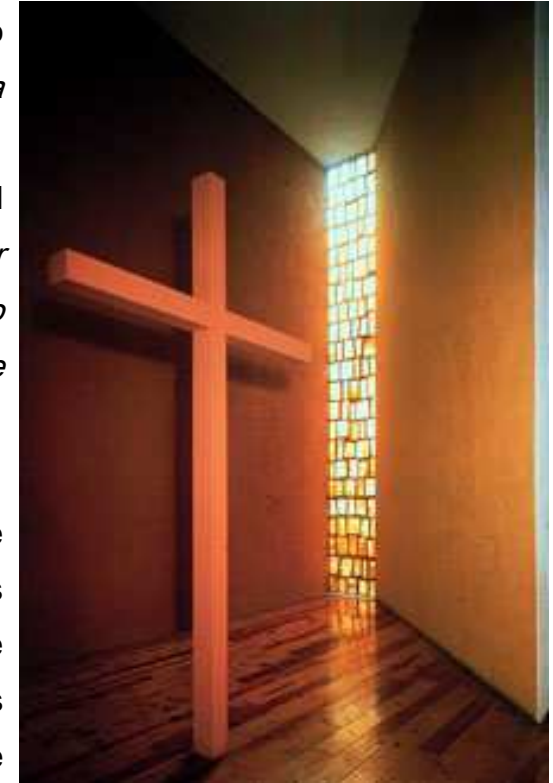
Do ponto de vista da fenomenologia a sombra também é habitação. Bachelard associa a sombra a não estar exposto, a estar protegido. *«Queremos simplesmente mostrar que quando a vida se abriga, se protege, se cobre, se oculta, a imaginação simpatiza com o ser que habita o espaço protegido. A imaginação vive protecção em todas as nuances de segurança.»*<sup>7</sup>

O arquitecto mexicano Luís Barragan é sensível à necessidade do realce a partir de elevados níveis de iluminação, que definem a maioria dos nossos ambientes contemporâneos. Barragan fala-nos da luz meia, definindo-a como semi-luz. Este debate-se acerca do facto da necessidade que o Ser Humano encontra na semi-luz, que por vezes provoca e impõe um certo nível de tranquilidade nos espaços arquitectónicos. Onde se debate pela procura do conforto mental e espiritual, de forma a aliviar a ansiedade. A Luz é então trabalhada em consonância com a Cor e responsável por uma sensação de «acolhimento.»

*«Mas aquilo a que chamamos belo não é normalmente mais que uma sublimação das realidades da vida, e foi assim que os nossos antepassados, obrigados a viver quer*

---

<sup>7</sup> BACHELARD, Gaston, *A Poética do Espaço*



**Figura 31** Capilla de Tlalpan, México, Luis Barragán, 1953-60



**Figura 32** Casa Gilardi, México, Luis Barragán, 1980

*quisessem quer não em divisões escuras, descobriram um dia o belo no meio da sombra, e depressa utilizaram a sombra para efeitos estéticos.»<sup>8</sup>*

A ordem, a distribuição conveniente, a possibilidade de alcançar a mente são fortes essências da luz.

Enquanto que no Ocidente nós temos preferência por casas repletas de Luz, por objectos que reluzem, na cultura Japonesa existe uma preferência tradicional pelas sombras, obscuridade e efeitos que são causados pela penumbra. São realizados certos sistemas a nível da construção de forma a impossibilitar que a luz entre no interior da casa. As portas e janelas são revestidos com materiais geralmente opacos, onde antigamente era utilizado papel de arroz para forrar os painéis das janelas, este que nas suas componentes não tem qualquer tipo de brilho, e que possibilita que a Luz penetre no interior da casa de forma ténue e «silenciosa».

Tanizaki elabora um livro intitulado de *O elogio da Sombra*, na qual este se refere á sombra como a «graciosidade» maior da casa Japonesa, onde graças a uma imperceptível diferença na cor das paredes, a sombra de cada divisão distingue-se por uma gradação de tom muito específica e não uma entrada de luz directa. É criado um ambiente místico, onde este se refere quase num sentido poético, revelando que em parte os Ocidentais quando falam de «mistérios do Oriente», se refiram aquela calma um pouco inquietante que a sombra segrega da sua qualidade. No interior das casas são recriados ambientes onde os raios de sol penetrem com muita dificuldade, na parte construtiva não são só utilizados

---

<sup>8</sup> TANIZAKI, Junichiro, *Elogio da Sombra*, Relógio d'Água 1999



Figura 33 Casa Japonesa



Figura 34 Interior casa Japonesa

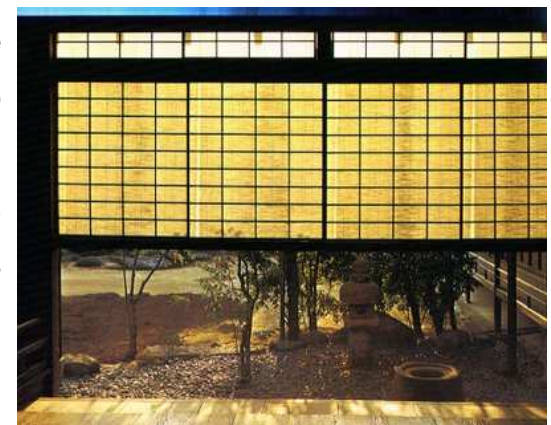


Figura 35 Pormenor dos Shôji, Casa japonesa

materiais opacos nas aberturas, projectam um grande beiral onde fixam uma varanda de forma a deixar o núcleo da casa mais afastado e afastar ainda mais a luz solar.

*«E por fim, no interior da divisão, os shôji deixam apenas entrar um reflexo filtrado da luz devolvida pelo jardim.»<sup>9</sup>*

No Movimento Moderno a arquitectura confere aos espaços interiores «banhos» de Luz, onde o branco e a «pureza» são características adjacentes ao próprio conceito. Torna-se interessante perceber que no caso da cultura japonesa, existem factores de ordem cultural, de vínculos vivenciais do passado que «manipulam» a Luz de forma diferente daquilo que realizam os arquitectos Ocidentais. Penso que isto acontece porque está intimamente ligado a um sentido romancista e poético que muitas vezes é apresentado na cultura Oriental, mas que não é de todo descurado da nossa vida. A utilização da penumbra como um factor estético que pode influenciar sensorialmente o ser Humano, comprovam-se também para diversas situações na cultura Ocidental. Pois quando se trata de salvaguardar a intimidade, sentir o místico associado à busca do divino que está relacionado com a religião, ou criar um ambiente mais romântico, diria que a opinião generalizada é gerar uma situação de maior penumbra, onde sombras se movem criando significado, criando diferentes sensações.

---

<sup>9</sup> TANIZAKI, Junichiro, *Elogio da Sombra*, Relógio d'Água 1999



**Figura 36** Casa Tugendhat, Brno, Mies Van der Rohe, 1928-30



**Figura 37** Casa Schröder, Utreque, Gerrit Rietveld, 1924



**Figura 38** Casa Schröder, Utreque, Gerrit Rietveld, 1924

*«É verdade que toda esta brancura é de uma limpeza por de mais evidente, mas a questão é saber se seria preciso cuidar tanto do lugar destinado a recolher os dejectos do nosso corpo. Seria perfeitamente descabido que a mais bela rapariga do mundo, ainda que a sua pele fosse nacarada, exhibisse em público as nádegas e coxas, e de igual modo, é de uma completa falta de educação iluminar de uma forma tão exagerada um sítio tal: basta, de facto, que a parte visível esteja impecável para que se conceda um juízo favorável à que não se vê. É infinitamente preferível, num lugar assim, dissimular tudo com uma penumbra indistinta, e deixar apenas adivinhar o limite entre o que está limpo e o que o está menos.»<sup>10</sup>*

Denote-se então uma forte componente cultural para estes casos específicos. Poderia também falar já das casas alemãs, distintas das casas japonesas. As habitações alemãs, possuem por característica janelas de grandes dimensões, onde o sol que penetra no interior da casa com grande intensidade, o que se sucede no interior é totalmente perceptível para quem está no exterior. Mas isto tem a ver com o facto de haver menos horas de sol por dia, este facto será explicado num capítulo posterior.

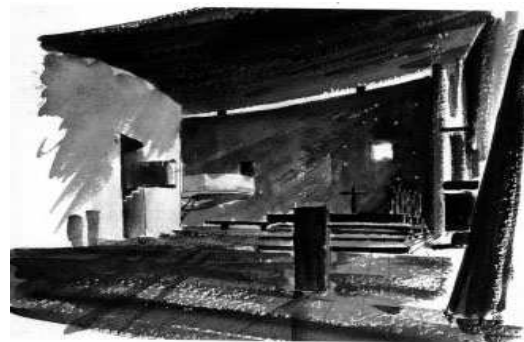
Le Corbusier como arquitecto modulador da Luz, cria em Notre Dame du Haut, em Ronchamp, um ambiente místico e simbólico envolto de penumbra. A iluminação é tratada ao pormenor. A Luz é difusa e filtrada por janelas e aberturas de grandes espessuras, ocasionalmente algumas das aberturas contem vidros coloridos que em certas partes que

---

<sup>10</sup> TANIZAKI, Junichiro, *Elogio da Sombra*, Relógio d'Água 1999



**Figura 39** Notre Dame du Haut, Ronchamp, Le Corbusier, 1954



**Figura 40** Esquiço Luz\Sombra, Notre Dame du Haut, Ronchamp, Le Corbusier, 1954



**Figura 41** Interior Notre Dame du Haut, Ronchamp, Le Corbusier, 1954

absorvem a luz do dia. Fortes padrões de luz e sombras podem também decompor a nossa percepção da forma.

Existem paradoxos de claridade e alguma desorientação, simplicidade do encerramento e complexidade da forma. O interior está particularmente desligado do exterior. A maioria das paredes que configuram a capela são brancas, mas o seu interior parece escuro. Por outro lado parece estar coberto de Luz.

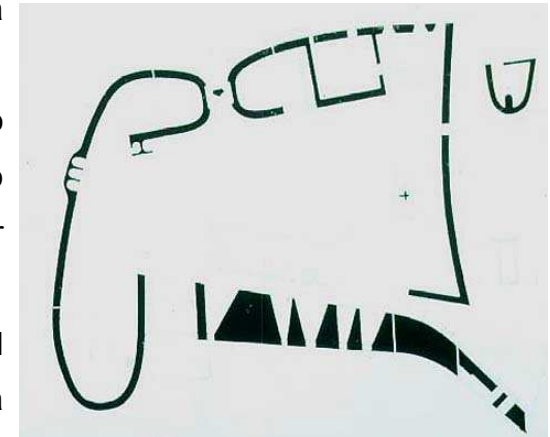
A Luz do interior é sombria que cria um certo mistério, onde não se torna possível observar tudo a partir de um ponto vantajoso, mesmo que aparentemente a Capela seja pequena. As camadas de Luz, entre o exterior e o interior, separam o interior sagrado do exterior profano.

A linha contínua de Luz, que entra no limite entre cobertura e paredes faz o espaço «levitar», dando a sensação de desafiar algumas leis da gravidade.

A luz revela, suaves e subtis formas, criadas por tons de sombras suaves. A zona do altar proporciona camadas de conexão entre a Luz exterior e a Luz interior que surge difusa, representando uma superfície contínua que liga a terra com o céu.

No entanto, mais tarde nas suas obras Le Corbusier preocupa-se particularmente com o conforto e com parâmetros relacionados com a manipulação da Luz. Realiza-se uma passagem da fachada completamente envidraçada para a criação de palas, denominadas de *brise soleil*, umas das inovações estruturais do séc. XX.

Embora hoje, pelo menos em países industrializados ocidentais, não haja nenhum sistema imposto de opinião comum que produza um conjunto de símbolos de significado



**Figura 42** Planta Notre Dame du Haut, Ronchamp, Le Corbusier, 1954

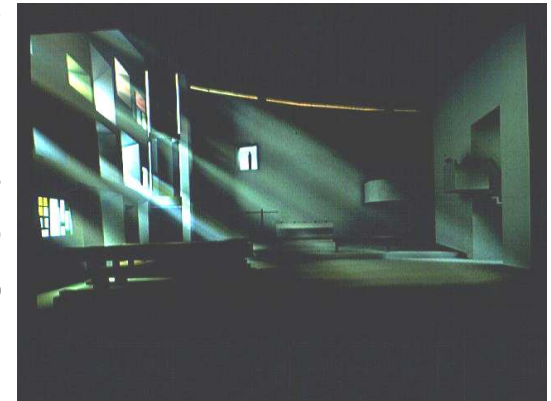


**Figura 43** Interior Notre Dame du Haut, Ronchamp, Le Corbusier, 1954

livre universal, está no subconsciente humano um conjunto principal de conexões que nos indicam a Luz e a sombra. Estas conexões são naturalmente moderadas pela experiência cultural, social e pessoal.

É exactamente este tipo de pensar metafórico sobre a Luz, que pode fazer edifícios serem os lugares que têm significado especial para nós, estendendo o seu valor além do mero uso funcional, evidenciando a misticidade, procurando o divino, pretendendo não só impressionar pela Luz, mas tirando partido da sombra e de conseqüentemente toda uma envolvente que esta possa provocar, que pode passar por as mais variadas sensações como o conforto, segurança, privacidade, *acolhimento*...

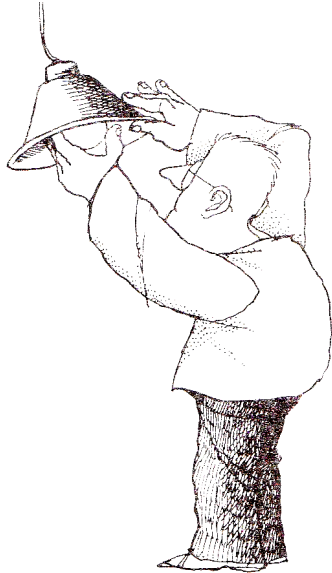
Na Igreja da Luz, de Tadao Ando, a Luz que penetra as grandes paredes de betão surge como *magia* no espaço interior, criando várias tonalidades, numa busca incessante do divino, este espaço desafia algumas leis da gravidade.



**Figura 44** Interior Notre Dame du Haut, Ronchamp, Le Corbusier, 1954

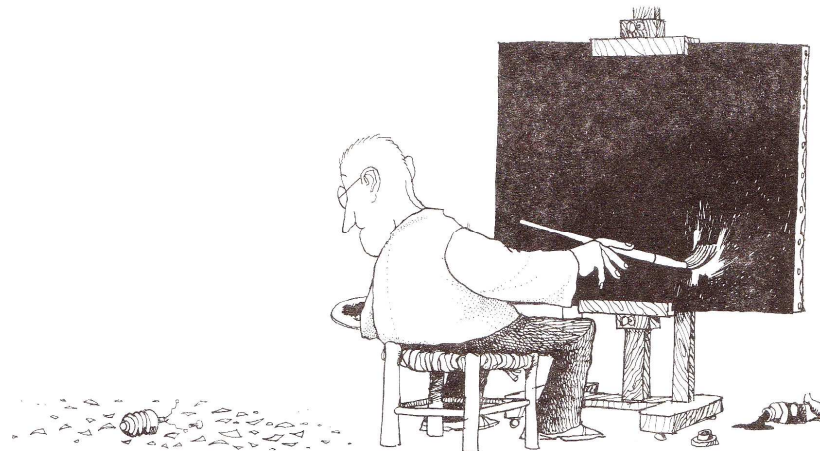


**Figura 45** Igreja da Luz, Ibaraki 1988-89, Osaka, Tadao Ando



*«...A luz é um dom da natureza. Há que transformar o que já existe em magia, sem que os esforços sejam visíveis.»*

Henri Ciriani



Aspectos Sensoriais da Luz |

## Percepção |

*“(...) sem a luz, a vida não seria possível. Sem percepção, não haveria sensibilidade nem inteligência. A luz faz para a vida aquilo que a percepção faz para a inteligência”.<sup>11</sup>*

O espaço e as variantes sensoriais perante este, tem sido ao longo dos tempos fenómenos estudados nas diversas áreas, o seu significado traduz-se em diferentes interpretações do mesmo.

O espaço é algo ilimitado e incapturável, para o tornar visível utiliza-se a Luz, uma superfície limite e a forma, ou seja, o espaço é algo criado com as interligações dos objectos feitos pelo Ser Humano.

Deste modo podemos considerar quatro níveis de espaço: o espaço físico, o espaço perceptivo, o espaço cognitivo e o espaço arquitectónico.

O espaço perceptivo reflecte-se na experiência relativa á utilização do espaço físico como orientação imediata no ambiente. O espaço é uma percepção em diversos estímulos sensoriais.

A arquitectura logo desde os primeiros tempos que ultrapassou um carácter utilitarista. Deste modo existem obras que no individuo que provocam um elevado nível de emoção, afectividade e sentimentos de harmonia, que é levado a cabo pela estética. O carácter prático é algo determinante, mas sempre insuficiente para traduzir um fenómeno

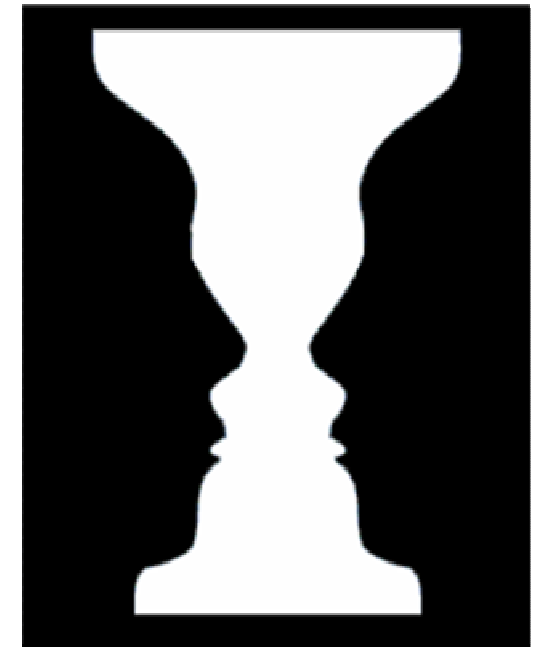


Figura 46 Percepção

---

<sup>11</sup> ARNHEIM, Rudolf, *La forma visual de la arquitectura*, Gustavo Gil 2001

arquitectónico, em que a imaginação simbólica e intuição intelectual e o testemunho social, se tornam imprescindíveis.

*«Quando são atingidas certas relações, somos apreendidos pela obra. Arquitectura consiste em «relações», é «pura criação do espírito».»*<sup>12</sup>

É na vertente do espírito que procuro respostas, quais são as técnicas necessárias de forma a captar a luz em harmonia com todos os outros factores que lhes estão inerentes?

A luz como material mutável, pode ser manipulada e pensada como uma matéria, onde posteriormente pode ser manipulada consoante a intenção do arquitecto.

*«Fazer com que a arquitectura construída concretiza as ideias explicadas através das palavras será a melhor prova de que as primeiras são válidas e as segundas verdadeiras.»*

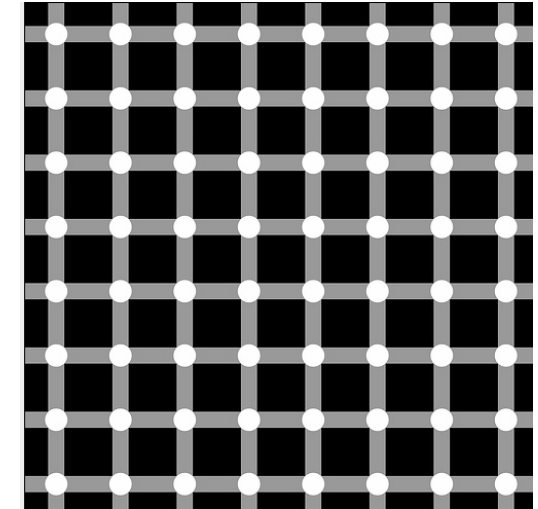
13

Para tal análise ser realizada necessito de algumas análises primordiais que me levem a entender a forma de relacionamento a nível sensorial do ser humano com o espaço interior.

---

<sup>12</sup> LE CORBUSIER. *Por uma arquitetura*. São Paulo: Perspectiva, 1973

<sup>13</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004



**Figura 47** Ilusão Óptica

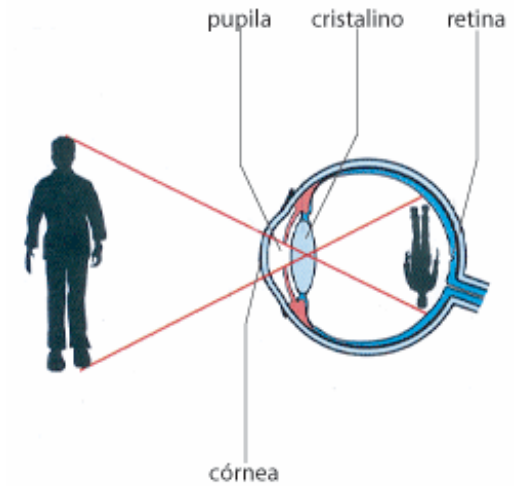
Rudolf Arnheim, realizou diversos estudos acerca da psicologia da forma, onde segundo as suas ideias, seria impossível pensar sem recorrer a imagens perceptivas, uma vez que o pensamento seria algo eminentemente visual. Afirma que o facto de alguns leitores lerem as suas descrições, flutuem no espaço, pois não são «*especificadas as condições históricas, sociais e individuais daquele que observa. Na qual podem existir diversas formas de analisar as determinadas situações.*» Mas na sua interpretação parece-lhe indispensável, afirmando que se deve estabelecer «*primeiro o que se observa, antes de tentar compreender o porque.* » <sup>14</sup>

Realiza na sua psicologia experimental várias interpretações sobre os fenómenos perceptivos, onde elabora vários casos de estudo. Os resultados que obtêm através de tais experimentações, são meras experiências pessoais de pessoas particulares.

A confrontação ocasional que temos todos os dias quando visualizamos a arquitectura, pode causar inevitavelmente o espanto ou a indiferença. Como surgem estes determinados juízos e de que forma isto surge a nível da percepção?

Ficamos então com o saber que todas as questões e necessidades humanas são profundas questões do pensamento.

Quando se realizam entrevistas ou questionários, não se esgotam a multiplicidade de factores que determinam o estado mental de uma pessoa. Mas se perguntarmos o que pensam sobre os efeitos que pode causar a luz ou a importância que esta terá na sua vida, as respostas não são de todo concretas. Porque de forma generalizada ou inconsciente, não



**Figura 48** Efeito Perceptivo no Globo Ocular

<sup>14</sup> ARNHEIM, Rudolf, *La forma visual de la arquitectura*, Gustavo Gil 2001

é dada a importância necessária de que realmente a Luz está intimamente ligada à nossa qualidade de vida, que é portadora de uma sensação de bem estar, segurança e conforto, a Luz esta que nos é dada de forma gratuita, e que pode ter a capacidade de simplesmente em dias de sol nos influenciar psicologicamente.

As necessidades básicas, fazendo agora referência à pirâmide da hierarquia de necessidades de Maslow, têm como pressuposto que as necessidades de nível mais baixo devem ser satisfeitas antes das necessidades de nível mais alto. A pirâmide que se forma na base acarreta as necessidades mais básicas como comer, dormir, abrigo, etc, e à medida que se vai subindo na pirâmide, começam a aparecer outro tipo de necessidades, que só se concretizam quando as necessidades primárias estão concretizadas. Portanto o ser humano começa com o evoluir do tempo a criar, a pensar aprofundadamente, a formar-se como pessoa através dos conhecimentos que adquire com o decorrer da sua procura.

Diria assim que a fome, o frio, o sono, o medo, a violência são factores da consciência humana prioritários, mas que não se satisfazem unicamente isolados. Pois estão em igual necessidade de paz, harmonia, dignidade, sensação de conforto, segurança, estes que devem ser considerados com seriedade quando o bem-estar dos seres humanos está em causa.

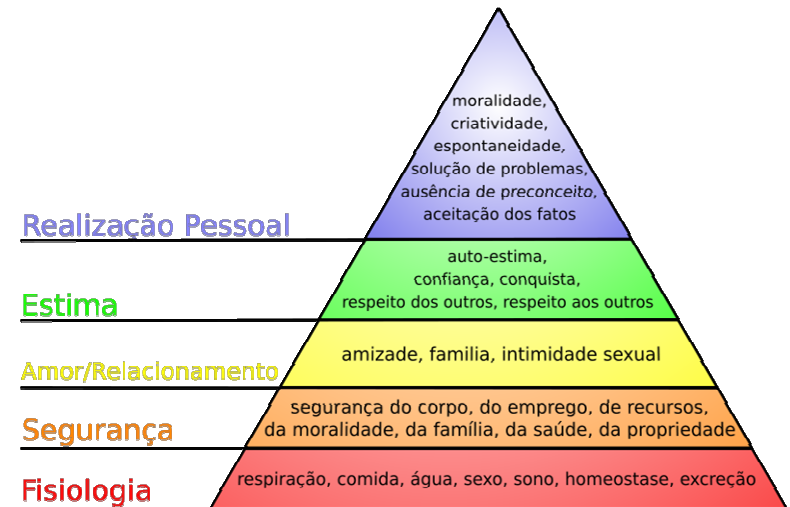


Figura 49 Pirâmide de Maslow

Muitas vezes estas considerações de necessidades são descuradas, por se tratarem de requerimentos mentais, que não podem ser satisfeitas unicamente com um bom sistema de aquecimento, de boas redes de esgotos, com paredes de betão que formam uma caixa, onde simplesmente o ser humano se encaixa. Mas sim com a combinação adequada de diferentes tipos de luz, ordem visual, espaço proporcionado, cores adequadas (...). Logo o interior da casa é um factor do espírito humano, tornando-se uma experiência exploratória para os sentidos. Sendo um acto de experiência sensorial, a visualização de um determinado espaço interior, importa agora saber quais são e de que forma se relacionam com o ser humano. Como são realizadas essas percepções?

Tendo em conta que cada ser humano é uma pessoa única, que pode ser posteriormente agrupado, num sentido de fazer uma generalização, não posso negligenciar o facto desde ter vínculos de uma personalidade, vivência e cultura próprias. Logo, a forma como analisamos o entendimento que este faz de uma determinada experiência relaciona-se em contextos sociais, históricos, culturais, dos quais vão depender as determinadas sensações.

*«Os fenómenos perceptíveis do contraste de cores ou de certas ilusões perceptivas, por exemplo, são mecanismos de uma integridade tão auto-suficiente, que as diferenças individuais podem à partida ignorar.»<sup>15</sup>*

Como é possível analisar o que uma determinada pessoa viu?

---

<sup>15</sup> ARNHEIM, Rudolf, *La forma visual de la arquitectura*, Gustavo Gil 2001

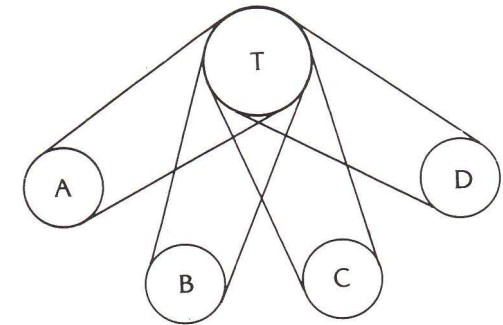
A crítica e o juízo do ser humano concretizam a emoção estética provocada pelo arquitecto, o valor que caracteriza esta emoção designa-se por «belo» ou «beleza». Ao observar uma obra arquitectónica, e o facto de a achar bela, estou a por em funcionamento a minha intuição sensível e toda a rítmica do espaço e da imaginação simbólica, esta que se torna resultado de um prazer que é captado através dessa mesma intuição.

Tentar perceber o que acontece em circunstâncias particulares torna-se uma tarefa relativamente mais complicada. Quando conhecemos os aspectos fundamentais dos múltiplos elementos perceptivos, só a partir deste momento, começamos a compreender um caso particular ou individual.

Parte-se então para um esquema, onde T é tido como o objecto observado e A, B,C,D são os distintos observadores, onde se explica um fenómeno perceptivo perante determinado objecto, como é possível observar no esquema da figura.

Neste caso a análise é restrita a todas as condicionantes culturais, sociais (...) dominantes dos observadores. *«Tira-se como conclusão, que partilham realmente de diferentes opiniões acerca daquilo que viram, não havendo comunicação, logo não pode haver nenhuma experiência partilhada acerca daquilo que viram.»*

*Mas se esta análise é feita, tendo como ponto de partida o ponto A (objecto observado), podem ser ignorado as substanciais modificações introduzidas pelas diversas opiniões que possam surgir de diversos observadores.»*



**Figura 50** Esquema de observação em relação à percepção, Rudolf Arnheim

O ser humano quando nasce segue por quadros de orientação formados e que se orientam individualmente mas com restrições de ser um sujeito que aprende essencialmente com a sociedade.

A percepção de tempo e de espaço definem a orientação do sujeito, porque o tempo permite situá-lo e o espaço torna possível a posição das coisas.

A luz nestes parâmetros pode ser apresentada como por um lado como algo banal, mas no entanto as realidades marcantes a que estas estão inerentes tornam-na menos evidente.

A nível perceptivo torna-se fundamental não só tem em conta todos os factores sociais e culturais, mas também o fenómeno perceptivo concreto em termos científicos. Torna-se fundamental perceber fisicamente como funciona a Luz e a observamos.

Nalguns dos apontamentos de Leonardo da Vinci foram realizadas muitas observações acerca da Luz, da sombra e da cor. Estes registos são classificativos dos elementos Luz\sombra. Da Vinci distingue vários tipos de Luz, nomeadamente: luz particular; luz universal; luz atenuada. O primeiro tipo de luz prende-se com a luz solar, a luz que entra por uma janela e a luz de uma chama. O segundo tipo de luz – a luz universal, é o que é proporcionado pela atmosfera nebulosa. O terceiro tipo - a luz atenuada é a do entardecer e do amanhecer, quando o sol esta abaixo do horizonte. Esta classificação corresponde à ideia de Leonardo de que o meio de irradiação da Luz é a atmosfera e que esta tem de ser activada, através da luz de forma a facultar a percepção visual da imagem.

«Leonardo define sombra como a ausência de luz. A luz e a sombra, em simultâneo, determinam a percepção dos objectos. Tal como há corpos luminosos, emitindo raios

luminosos, também existem «umbrous» ou corpos sombreadores, que emitem raios de sombra, e se opõem à luz pela sua opacidade. Ser opaca é o oposto a ser luminoso.

Leonardo define quatro tipos de sombra:

1. Sombra «original ou primitiva»;
2. Sombra «derivada»;
3. Sombra «projectada»;
4. Sombreamento

*O primeiro tipo corresponde formalmente, mas não funcionalmente ao que chamamos de sombra própria. Os dois tipos seguintes são variantes da sombra projectada. O quarto tipo de sombra corresponde a uma maior ou menor iluminação envolvida nos sombreamentos, por vezes chamado «mezzano» ou sombra intermédia.»<sup>16</sup>*

Em geral os sentidos humanos tendem a adaptar-se aos estímulos constantes e a sensibilizar-se de acordo com os valores energéticos do campo de percepção. Para adaptar-se a uma mudança das condições de luminancia media do campo visual o olho necessita de um período de tempo, variável segundo se trate da mudança da Luz para a obscuridade ou o caso inverso, em geral consideram-se necessários mais de 30 minutos para uma boa adaptação da Luz à obscuridade e unicamente 30 segundos para a mudança da obscuridade à Luz. Para uma perfeita adaptação da Luz à obscuridade devem passar horas, mas os primeiros instantes são os mais importantes.

---

<sup>16</sup> VINCI, Leonardo, The Notebooks of Leonardo da Vinci, selecção e edição de Irmã A.

## Simbolismo |

*«Pois essa é a Beleza que qualquer um quer para a sua Arquitectura. Uma beleza despida, inteligente, ESSENCIAL, capaz de nos cativar pela cabeça e pelo coração.»<sup>17</sup>*

Nos nossos antepassados a Luz era utilizada para iluminar a escuridão nocturna através do fogo, após séculos de investigação os actos de alguns arquitectos tendem a introduzir a iluminação natural como mote principal do seu conceito.

A utilização de Luz pode prender-se ao objecto arquitectónico segundo duas variantes praticas, e pode distinguir-se por iluminação ambiente e iluminação de tarefas visuais. A primeira deve permitir um ambiente agradável. A segunda destina-se a possibilitar o desempenho de tarefas em que a vista é especialmente solicitada, sem esforço nem incomodo.

Há diversos elementos que acarretam simbolismos. Como a água por exemplo que acarreta nela significados próprios também a Luz é reprodutora de diversos simbolismos, que nos surgem quando, por exemplo, seguramos numa vela acesa, ou quando se elaboram significados concretos a fenómenos como o nascer do sol ou da marca da mudança das estações. A Luz pode significar simbolismos, por exemplo quando os raios solares atravessarem as nuvens ou se um feixe de Luz atravessar um espaço escuro. A Luz torna-se simbólica quando é capturada de determinada maneira, ou reflectida através de



**Figura 51** Sol que «perfura» o céu



**Figura 52** Sol no final de tarde

---

<sup>17</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004

superfícies brilhantes, fenómenos estes que podem provocar perplexidade, encanto, tristeza ao Ser Humano.

A iluminação pode ter um significado que apele à poética, aos efeitos cénicos e decorativos e à função estética.

É possível descrever a Luz, como por exemplo, a Luz do final de tarde no Verão, que torna o céu amarelo e as sombras violeta; a Luz do Inverno que transforma a montanha num azul frio, e revela cor na neve. Observar, estes fenómenos visuais, revela-nos a constante mudança da Luz e das cores, pelas quais estas passam. Tudo isto, recorda-nos que estamos envolvidos num ambiente em constante mudança, e que esta, faz parte da nossa experiência de vida. A mudança revela-se, através, da luz do dia.

O projecto de arquitectura tem necessidade de englobar a iluminação ambiente e a iluminação de tarefas visuais. A iluminação ambiente condiciona, altera, e cria novos efeitos volumétricos, cria padrões de iluminação diferentes ou tira partido da falta de uniformidade das janelas e dos volumes.

A iluminação das tarefas visuais deve ter uma luminância uniforme e tem em geral um valor relativamente elevado em comparação com a iluminação ambiente. Em determinados locais, onde a necessidade de assegurar a iluminação de tarefas visuais em toda ou quase toda a área, deve por complemento fazer-se recurso à iluminação artificial durante o dia. Este complemento pode funcionar só algumas vezes durante o ano, de acordo com o estudo da carta solar, na latitude onde o volume habitacional ou espaço a iluminar esteja implantado. O funcionamento poderá também ocorrer em dias mais escuros, ou ser necessário em permanência. Tal depende da iluminação facultada pela Luz natural,



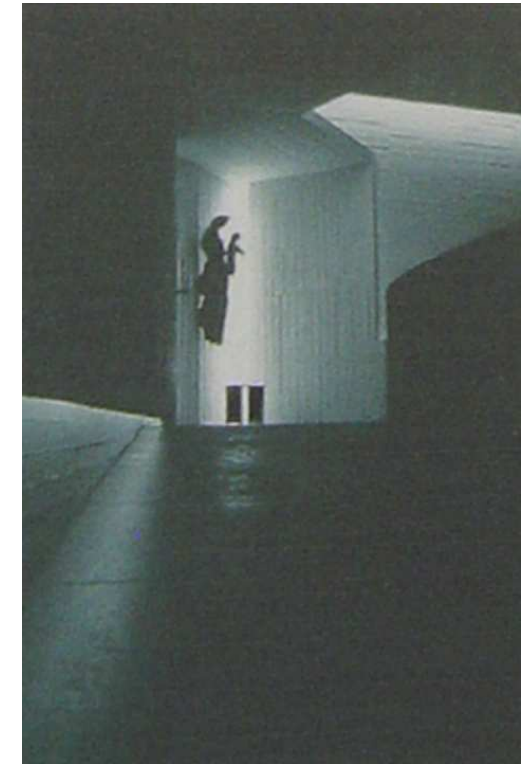
**Figura 53** Residência Hakuel, Akira Sakamoto

designadamente nas zonas mais afastadas das janelas e do tipo de tarefas visuais que aí ocorre. É de salientar que quanto maior for a profundidade dos locais maior será a necessidade de iluminação artificial, no entanto o recurso a este tipo de iluminação deve fazer-se somente se estritamente necessária, em primeiro lugar aquando da ideia a materializar, aferir métodos onde a iluminação natural seja suficiente para as funções a exercer em determinado espaço.

É comum encontrar edifícios de escritórios que desconsideram por completo a utilização de iluminação natural, recorrendo e fazendo uso irracional de iluminação artificial até mesmo junto às janelas. Esta solução que em muitos edifícios é eficaz, tende para um gasto excessivo de energia eléctrica quando esta deve ser utilizada no período nocturno, ou em situações em que as funções necessitem de maior luminosidade.

Segundo Louis Kahn, a pintura a branco das paredes, permite que as mudanças de Luz, de acordo com determinado período do dia e estação do ano assegurem uma coloração natural desses espaços.

Um pôr-do-sol, o mosaico colorido de Luz movendo-se através da superfície de uma catedral gótica, a escuridão de uma igreja nórdica, todos eles transmitem distintos significados, que diferem consoante o estado de espírito momentâneo de cada pessoa.



**Figura 54** Mosteiro Beneditino, Chile,  
Alberto Cruz

A linguagem natural da Luz e da escuridão é um meio único e poderoso com o qual se expressa alguns significados da arquitectura. A luz, ao revelar a arquitectura, está simultaneamente a revelar o significado de um edifício, seja este sublime ou banal, e consegue ter a capacidade de nos mover.

A sala do conselho Saynatsalo Town Hall desenhadas por Alvar Aalto criam uma espécie de Luz contemplativa, onde o espaço parece ganhar alma.

A contemplação é também, um aspecto que faz parte de outro tipo de actividades, tais como a visualização de igrejas, a visita de museus e a consideração do seu conteúdo, sendo que uma das funções primordiais da Luz na igreja é a procura do divino e nos museus é permitir a observação dos objectos expostos.

*«A associação da vida e da luz, que fez desta o próprio símbolo do bem, em antagonismo com o mal, situado nas trevas, vem das mais remotas eras e marca profundamente o homem. A luz aparece em todos os cultos (...)  
Para os antigos Persas, Ahura-Mazda era o deus da luz, que se reencontrou em Apolo, personificação do Sol.*

*No Génesis, a primeira obra de Deus é separar a luz das trevas. À luz dá o nome de dia e às trevas o de noite. A luz torna-se imagem do bem e da espiritualidade e acompanhará os justos e as boas acções. As trevas serão apanágio do mal e dos demónios, dos maus e dos pecados.»<sup>18</sup>*



**Figura 55** Saynatsalo Town Hall, Alvar Aalto, 1950-52

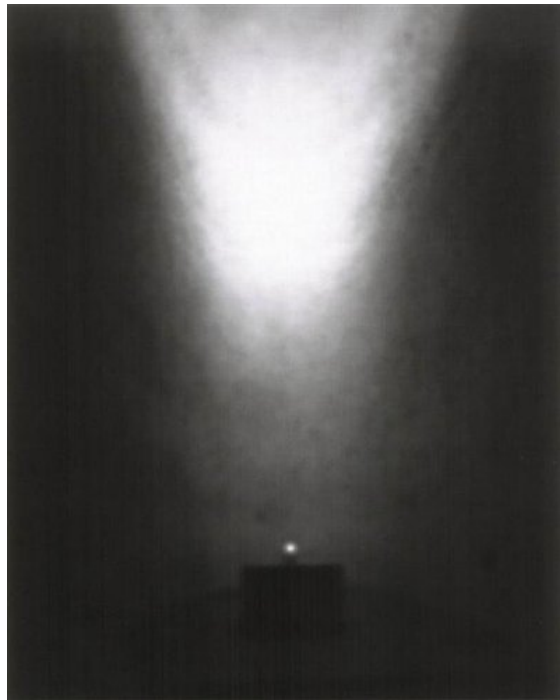


**Figura 56** Saynatsalo Town Hall, Alvar Aalto, 1950-52

---

<sup>18</sup> DÉRIBÉRÉ, Maurice, *A luz na nossa vida*, Editorial Estúdio Cor

A Luz contém diversos significados que não se prendem somente a aspectos sensoriais momentâneos, mas também se prendem fortemente por factores de ordem social, cultural e religiosa. Portanto, a luz pode ser interpretada como matéria de compor; como elemento facilitador para a percepção dos fenómenos, antigamente mais simbólica de um lado místico, hoje substituída por uma multiplicidade de símbolos poéticos das produções contemporâneas.



**Figura 57** Ronchamp, Le Corbusier 1954



**Figura 58** La Tourette, Le Corbusier,  
1957



**Figura 59** La Tourette, Le Corbusier, 1957

## A visão |

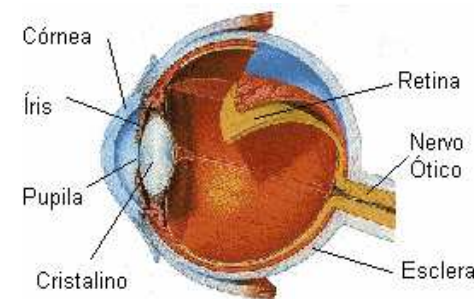
O olho humano é um órgão que reúne informação sobre o mundo que nos rodeia. A sua focagem capta imediatamente uma imagem invertida num denso mosaico de receptores sensíveis à Luz, que convertem as matrizes da energia da Luz em sequências de impulsos eléctricos que o cérebro irá interpretar.

Definir o que é a Luz e os fenómenos com esta relacionados sempre suscitou o interesse do Ser Humano. Para se abordar a temática da Luz, teremos que referenciar a óptica, a sua origem e natureza, assim como os diversos fenómenos luminosos, como a reflexão, refacção ou a propagação.

Desde a antiguidade, que varias discussões e controvérsias surgiram na evolução do estudo da Luz, sendo que as mais significativas incidiram sobre a sua natureza e velocidade.

Os órgãos humanos da visão são constituídos por uma série de componentes orgânicos.

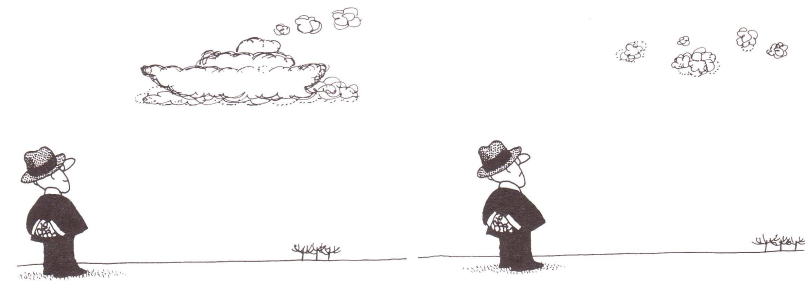
O olho é um sensor que está especialmente concebido para intensidades mínimas de Luz. Se a quantidade de Luz aumenta, a pupila vai controlá-la conforme esta entra no olho. Este reconhece a Luz visível apenas como uma pequena secção do espectro do sol. Apenas uma parte da intensidade do sol é retida e num intervalo restrito. Isto coincide exactamente com o que o nosso olho consegue ver. A nossa visão permite ver espacialmente. Objectos localizados em diferentes campos de visão podem ser vistos porque estes emitem Luz ao Olho.



**Figura 60** Globo Ocular

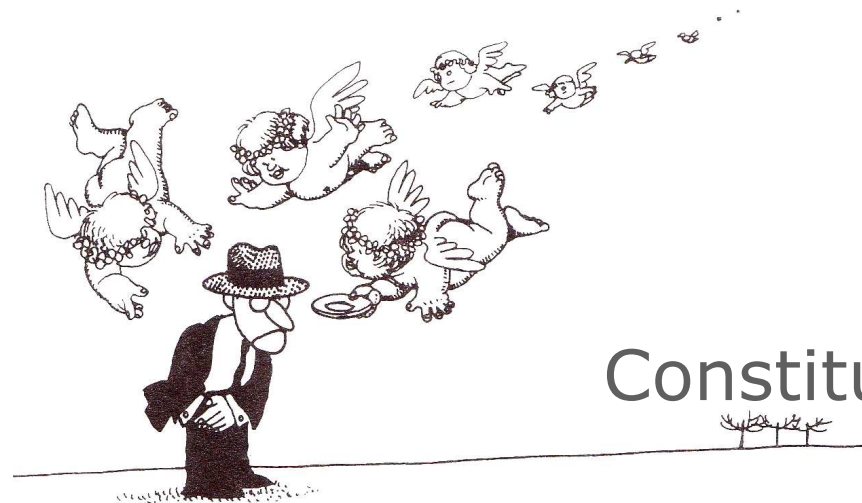
É possível ver e reconhecer objectos à nossa volta, através de diferentes intensidades de luz (luminância) e cor. É neste contexto que se podem observar dois fenómenos: A projecção angular do sol, tem o efeito de deixar a esfera luminosa parecer-se com um disco de intensidade regular; a grande distância faz com que a luz da fonte pareça preferencialmente pequena e não escura. Uma estrela numa noite escura tem assim o mesmo brilho que o sol.

O paralelo é muitas vezes feito entre o olho humano e uma máquina fotográfica. Contudo a percepção visual envolve muito mais que uma imagem óptica projectada na retina do olho e interpretada «fotograficamente» pelo cérebro.



*«A Luz é uma componente essencial, imprescindível na construção da Arquitectura. A Luz é MATÉRIA e MATERIAL. COMO A PEDRA. Quantificável e qualificável. Controlável e mensurável.»*

Campo Baeza



Constituição da Luz |

## Unidades Medição de Luz |

A representação gráfica da Luz é feita através de uma seta representativa de um Raio de Luz. O conjunto de vários raios de Luz designa-se por feixe de Luz.

São Utilizadas as seguintes quantidades e unidades para medir a luz:

### Luminância

É a medida da claridade percebida pelo olho humano e a quantidade relativa do claro ou escuro, numa escala do preto ao branco (também, o factor mais importante para a percepção da profundidade).

### Iluminação (medido em Lux)

É o fluxo luminoso que incide numa superfície, corresponde a um lúmen por metro quadrado.

### Fluxo luminoso (medido em Lúmens)

É a unidade de luz.

### Intensidade luminosa (medido em Candelas)

É a fonte de luz.

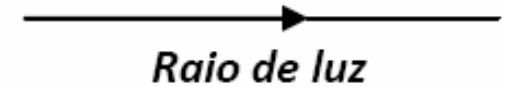


Figura 61 Raio de Luz

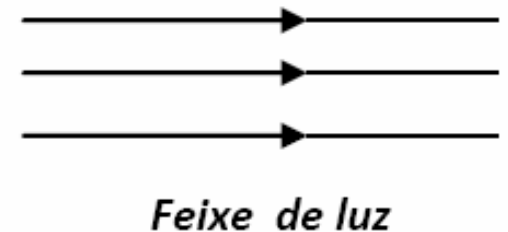


Figura 62 Feixe de Luz

## Óptica |

A óptica é o ramo da Física que estuda os fenómenos luminosos. É a disciplina que se dedica ao estudo dos fenómenos da velocidade de propagação, da geometria da reflexão e da geometria da transmissão de Luz. Alguns fenómenos ópticos dependem da natureza da luz, sendo a óptica relacionada com a mecânica quântica.

No modelo utilizado em relação à Luz, distinguem-se os seguintes ramos, por ordem crescente de precisão:

### Óptica ondulatória

Considera a luz como uma onda plana, tendo em conta a sua frequência e longitude de onda. Utiliza-se para o estudo de difracção e interferência.

### Óptica geométrica

A óptica geométrica estuda a propagação de Luz em linha recta quando atravessa um meio transparente homogéneo. Trata a Luz como um conjunto de raios que cumprem o princípio de Fermat. Utiliza-se no estudo da transmissão da Luz por meios homogéneos (lentes, espelhos), a reflexão e da refracção.

### Óptica electromagnética

Considera a Luz como uma onda electromagnética, explicando assim a reflexão e transmissão, e os fenómenos de polarização e anisotrópicos.

### Óptica quântica ou óptica física

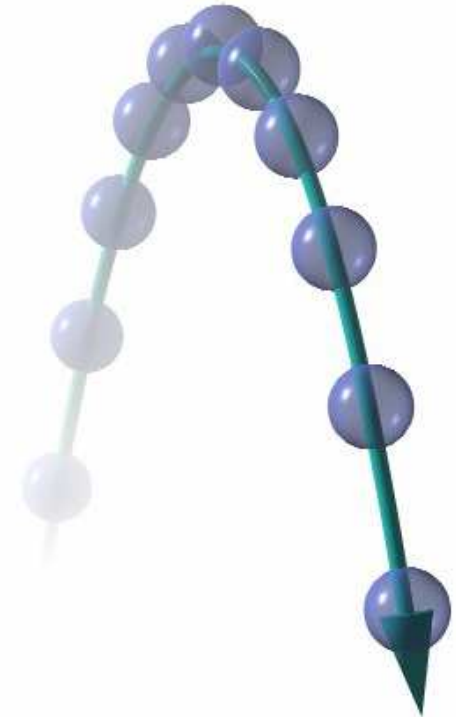
Estudo quântico da interacção entre as ondas electromagnéticas e a matéria, no que a dualidade onda – partícula tem um papel crucial.

## Teorias da Luz |

### Teoria Corpuscular

Até ao início do séc. XIX, a grande maioria dos físicos aceitou uma natureza corpuscular para a Luz, e a teoria mais em voga era a de Newton, que em 1672, defendeu uma teoria na qual considerava a Luz como um feixe de partículas que eram emitidas por uma fonte, e que estas, ao atingirem o olho, estimulavam a visão.

*«Newton, foi o primeiro a reconhecer que a luz branca é de facto constituída por todas as cores do espectro visível e que o prisma não cria cores por alterar a luz branca, como se pensou durante séculos, mas simplesmente por dispersar a luz, separando-a nas suas cores constituintes. O próprio conceito de luz branca depende da nossa percepção do espectro diurno terrestre – uma distribuição alargada de frequências que diminui mais rapidamente para o violeta do que para o vermelho.»<sup>19</sup>*



**Figura 63** Trajectória da Luz

---

<sup>19</sup> SERWAY, Raymond A. \JR. Jonh W. Jewett, «Princípios da Física», Vol. IV

## Teoria ondulatória da Luz

Em finais do séc. XIX, começa-se a questionar a teoria que afirmava que a natureza a Luz era simplesmente uma onda electromagnética, que apenas tinha um comportamento ondulatório.

O físico francês Jean Foucault, no séc. XIX, descobriu que a luz se desloca por ondas, sendo mais rápida a sua propagação no ar do que na água. O efeito contrariava a teoria corpuscular de Newton, que afirmava que a Luz deveria ter uma velocidade maior na água do que no ar.

A descoberta das ondas de natureza eléctrica e magnética foi descoberta por James Maxwell (1831-1879), ainda no séc. XIX, quando este verificou a coincidência entre as velocidades de propagação da luz e dos campos electromagnéticos. Provou mais tarde que a velocidade de propagação de uma onda electromagnética no espaço, equivalia à velocidade de propagação da luz (ou seja, aproximadamente  $300.000 \text{ km/s}$ ).

Albert Einstein (1879 -1955), usando a ideia de Max Planck, conseguiu demonstrar que um feixe de luz é constituído por pequenos pacotes de energia e que estes, se designam por fótons, explicando desta forma, o fenómeno da emissão fotoeléctrica.

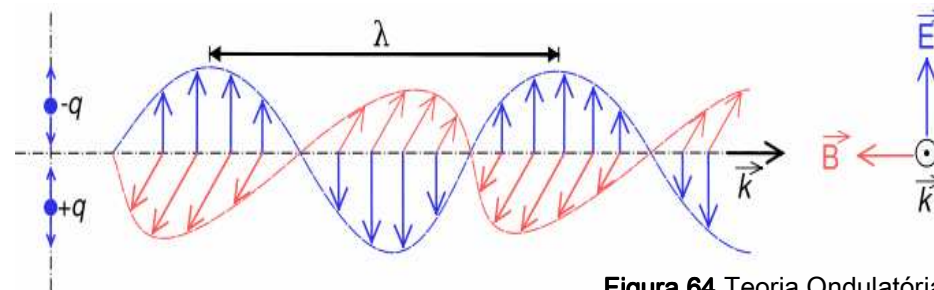


Figura 64 Teoria Ondulatória

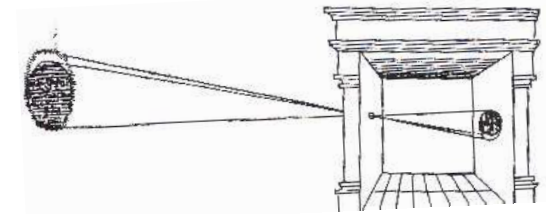
Actualmente a natureza da luz entendida como uma dualidade onda – partícula, opostos que se complementam. Devido à dualidade onda – partícula, a Luz exhibe simultaneamente propriedades, quer de ondas quer de partículas.

A imagem da propagação espacial contínua da Luz e a atomicidade dos efeitos luminicos são aspectos complementares, no sentido em que se descrevem características igualmente importantes dos fenómenos luminicos.

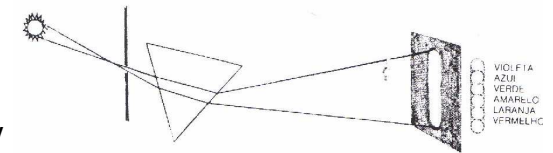
### Propagação da Luz

*«As provas pelo facto de que a luz se propaga rectilaneamente são evidentes, pela observação realizada no nosso dia-a-dia. O facto de não podermos observar o que está «na parte detrás» de um obstáculo é disso um exemplo vivo. Uma sombra provocada pelo Sol tem os contornos muito bem definidos, como é característica das sombras produzidas por fontes luminicas de grandes dimensões, mas situadas a grandes distâncias.»<sup>20</sup>*

Logo imagens de sombras permitem demonstrar que a luz se desloca rectilaneamente. Antes da invenção da máquina fotografica que hoje conhecemos com o seu sistema de lentes, utilizava-se uma caixa fechada com apenas um orifício no centro de uma das faces. Tal como uma camera obscura, este aparelho era muito popular na Idade Média.



**Figura 65** Caixa fechada com orifício no centro de uma das faces.



**Figura 66** Luz que se divide no prisma

<sup>20</sup> VALENTE, Maria, *Unidade 4 Luz e Electromagnetismo*, Gulbenkian 1985

A Luz propaga-se a uma velocidade constante que depende só da natureza do meio, mas não da velocidade da fonte emissora. Partindo deste facto, provado por Michelson, Einstein estabeleceu, anos mais tarde, a base da Teoria da Relatividade.

A velocidade de propagação da Luz no vazio é de  $300.000\text{km}\backslash\text{s}$ . A velocidade da Luz no espaço é aproximadamente a mesma.

## Reflexão |

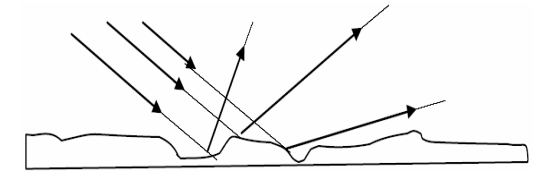
É o desvio que os raios luminosos seguem ao incidirem sobre uma superfície, ou seja é a mudança de direcção dos raios de Luz, quando estes incidem sobre uma superfície opaca ou reflectora. Se a superfície não for polida, a Luz é difundida em todas as direcções e denomina-se de Luz difusa; se a superfície for polida, a Luz é difundida numa determinada direcção, denominando-se de Luz reflectida.

Se a superfície de incidência for polida ou lisa, tem-se a reflexão regular, onde os raios são reflectidos paralelamente.

## Refracção |

Refracção é um fenómeno luminoso em que a Luz passa de um meio transparente, para outro meio transparente, o que acarreta, na maioria dos casos, uma mudança na direcção e na intensidade da velocidade da Luz.

A refracção da Luz pode ser representada de forma esquemática.



**Figura 67** Efeito de Reflexão



**Figura 68** Efeito de Refracção

Quando a Luz passa de um meio para o outro, por exemplo, do ar para a água, esta sofre um desvio da trajectória da propagação devido à diferença da velocidade com que se propaga nos dois Meios. É a este desvio que se chama a refacção da Luz.

## Difracção |

Quando pretendemos representar a luz fazemos geralmente linhas rectas para representar a direcção segundo esta se desloca. Logo a representação visual de um raio de luz infinitamente estreito é útil quando pensamos sobre luz, mas tais raios não tem existência real. Uma porção de luz que sai de um determinado orifício tem as dimensões desse orifício. Desta forma poderíamos pensar que se esse orifício fosse diminuído na sua dimensão, que se acabaria por se obter uma porção de luz mais pequena, o que na realidade nem sempre acontece.

Existem efeitos de difracção, que geralmente surgem quando uma porção de luz atravessa um pequeno orifício.

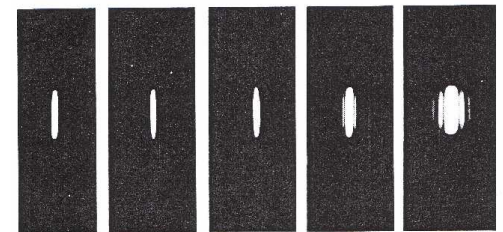
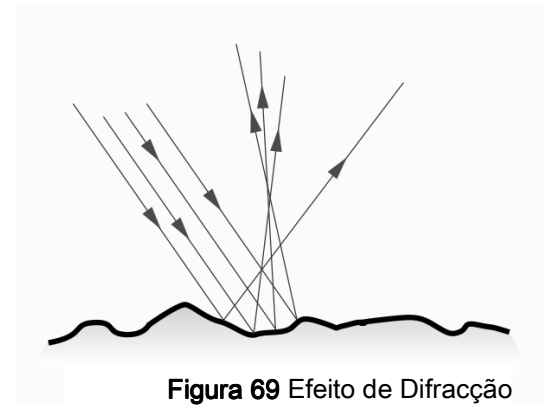
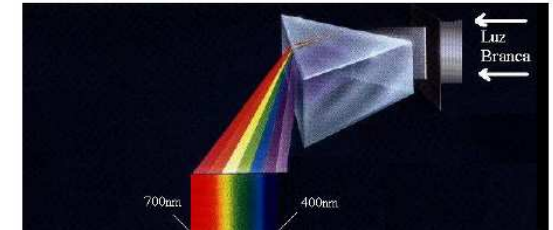


Figura 70 Experiência efectuada com um feixe de Luz a entrar num pequeno orifício

## Espectro Visível |

Quando a Luz branca passa através de um prisma de vidro, os seus diferentes comprimentos de onda dividem-se em ângulos diferentes, tanto quando incidem no prisma tanto quando saem. Em resultado disso, os comprimentos de onda componentes espalham-se para formar um espectro, que vai do violeta e índigo numa extremidade ao laranja e ao vermelho na outra.

Espectro Visível (ou espectro óptico) é a porção do espectro electromagnético cuja radiação, composta por fótons, pode ser captada pelo olho humano. Identifica-se esta radiação como sendo a Luz visível, ou simplesmente Luz. Esta faixa do espectro situa-se entre a radiação infravermelha e a ultravioleta. Para cada frequência da Luz visível é associada uma cor. Este fenómeno da formação do espectro chama-se «dispersão». O exemplo natural, mais comum, é o arco-íris, que se forma quando a Luz do Sol se dispersa e é reflectida pelas gotículas de água da chuva da atmosfera.



**Figura 71** Luz visível no espectro, que se transforma através do prisma

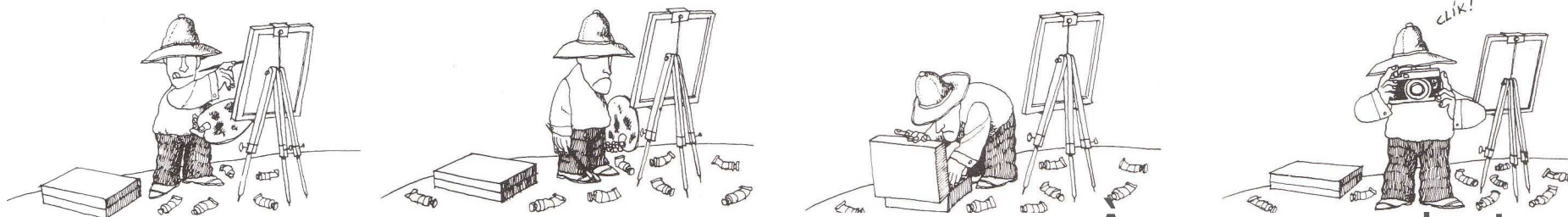


**Figura 72** Espectro mostra as cores, que puras ou misturadas, impressionam o olho humano



*«...A luz e as coisas pertencem-se mutuamente, e cada lugar tem a sua luz. A luz, as cores e os lugares já podem ser entendidas na sua mútua relação. A fenomenologia das coisas e dos lugares é também a fenomenologia da luz.»*

Christian Norberg – Schulz



**A procura da Luz** |

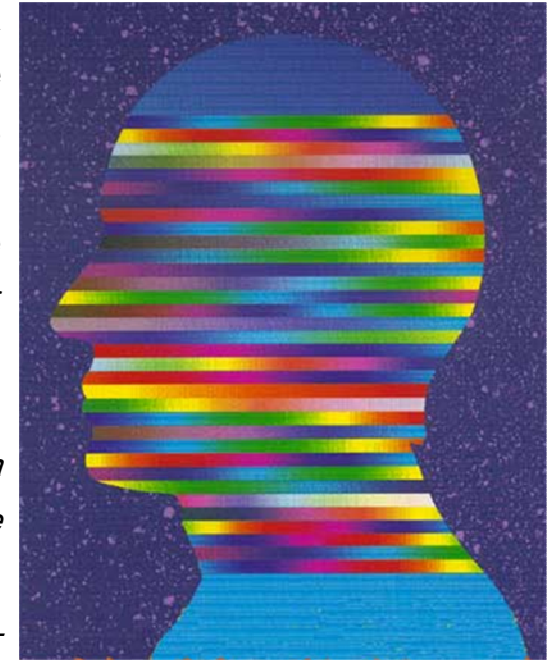


## Cor |

Da perspectiva puramente científica, a Luz não é mais do que uma energia electromagnética que produz um determinado efeito sobre a retina do Ser Humano e permite a criação mental das cores. Este processo produz em simultâneo efeitos psicológicos. Estes efeitos podem suceder espontaneamente ou intencionalmente, espontaneamente, quando a informação que os desperta é manipulada humanamente de forma livre e não intencionalmente quando a informação é produzida ou transformada por acção humana.

*«Os agentes colorantes que se encontram na pintura e cerâmica pré-histórica mostram-nos que, desde os tempos mais remotos, os homens apreciavam a cor. Não se desenvolveu, no entanto, nenhuma teoria científica sobre a cor antes da época de Newton. Até então, maior parte das ideias aceites sobre a cor foram apresentadas artistas – cientistas, como Da Vinci, que baseavam as suas ideias feitas com misturas de pigmentos.*

*Infelizmente, as lições que aprenderam com a mistura de pigmentos raramente se aplicam à mistura de feixes luminosos de diferentes cores. Em tempos antigos, pensava-se que a luz solar era luz «pura». A cor resultaria da adição de impurezas, como acontece no caso da refacção da «luz pura» pelo vidro.»<sup>21</sup>*



**Figura 73** Cores representativas da percepção do Ser Humano

---

<sup>21</sup> VALENTE, Maria, *Unidade 4 Luz e Electromagnetismo*, Gulbenkian 1985

Newton começou a interessar-se pelas cores quando, ainda estudante na Universidade de Cambridge, começou a construir um telescópio astronómico. Um dos problemas aborrecidos que lhe surgiam consistia no aparecimento de uma auréola colorida que rodeava sempre a imagem dada pelas lentes do telescópio.

Foi talvez ao tentar compreender este efeito que Newton começou o seu estudo intensivo sobre a cor.

De acordo com a Teoria de Newton, a cor não é por si uma propriedade de um objecto. A cor depende do modo como o objecto reflecte e absorve os raios de diferentes cores que o atingem. Newton explicou esta hipótese, fazendo notar que um objecto pode parecer ter uma cor diferente quando iluminado por outro tipo de luz.

A cor é magia, uma linguagem de ilusão. A cor é também Luz reflectida, e, à medida que as condições de iluminação se alteram, o mesmo acontece com a cor. Tal facto explica a razão porque as cores se desvanecem quando a noite cai, e porque as cores de uma paisagem mudam significativamente quando vistas em diferentes alturas do dia.

Segundo Koppers a cor só existe como impressão do observador. A cor é percebida através da visão, a sua percepção é muito importante para a compreensão de um ambiente. A cor não se remete apenas ao olho e à retina, mas também à informação presente no cérebro, que descodifica o estímulo cromático e atribui-lhe uma sensação, a que se chama cor.

Três componentes no fenómeno de cor, correspondem a três componentes básicos da percepção visual: Luz, objecto e observador.

O fenómeno da espacialidade da cor depende de vários factores, um é através da cor em si; através das suas relações e interacções entre as cores; do seu valor ou valores relativos; da forma ou formas e respectivas estruturas: dos tipos de suporte, dos pigmentos e das respectivas texturas; do seu carácter representativo; do estímulo sensorial que produz; do ambiente e envolvente onde participa; da luz própria e da iluminação; do aparelho de captura ou projecção; da natureza estática ou dinâmica da percepção visual; da consciência ou distração da leitura; da escala ou da distância; das dimensões usadas na cor; das proporções relativas das cores intervenientes.

Ao utilizarmos um esquema devemos sempre considerar factores como: o peso das cores, o tamanho dos objectos, as diferentes fontes de Luz, contraste e simultâneo.

As cores, além de todas as suas características psicológicas, exercem diferentes efeitos psicológicos sobre o organismo humano e tendem, assim a produzir vários juízos, sentimentos. Aparentemente, damos um peso às cores. Na realidade é somente um peso psicológico.

A interacção entre cor e a percepção do espaço resulta de ambas as dimensões espaciais e das cores serem visualmente transmitidas, a sua percepção e a experiência, não são completamente independentes.

O frio a luminosidade, aumentam a sensação de amplo, e as cores quentes, aumentam a sensação de obscuridade, têm tendência para efeitos opostos.



**Figura 74** La Tourette, Le Corbusier, 1957



**Figura 75** La Tourette, Le Corbusier, 1957

«As cores possuem uma beleza própria que precisa ser preservada, assim como se busca preservar a qualidade tonal da música. É uma questão de organização e construção que é sensível a manter o belo frescor da cor (...) O que conta nas cores são as suas inter relações (...) Cor ajuda a expressar luz, não como fenómeno físico, mas a única luz que realmente existe é a do cérebro do artista (...) Cor, sobretudo e talvez mais que o desenho, é um meio de deliberação (...)»<sup>22</sup>

É importante a presença da cor, ela cria estímulos e diferentes emoções consoante as diversas situações. Foi o que Le Corbusier fez no Mosteiro dominicano de La Tourette onde as cores em consonância com a Luz revelam várias emoções.

A Luz e o ambiente que se criam neste espaço ao longo do tempo adquirem novas expressões, onde se torna de certo modo perceptível a personalidade do espaço. É um espaço que surge como se tivesse uma alma própria.

Neste caso a cor é evidenciada com a Luz e assim esta impregnada no ar, no vazio, no espaço (essência da arquitectura), só depois se projecta nos limites ou superfícies.

Existe neste particular caso onde a função poética da cor é uma dimensão vital, em que Le Corbusier refere, que a cor é o sangue do corpo que circula com boa pulsação, é o próprio sinal da vida.

---

<sup>22</sup> NÉRET, Gilles, *Matisse*, Taschen 1945

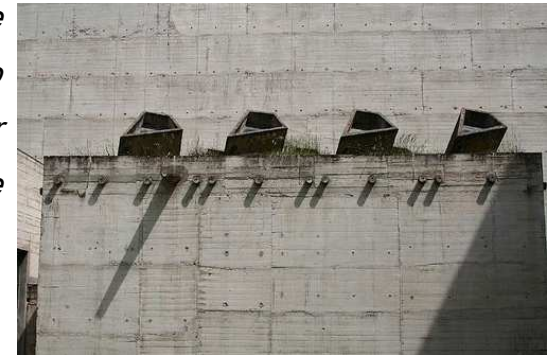


Figura 76 La Tourette, Le Corbusier, 1957

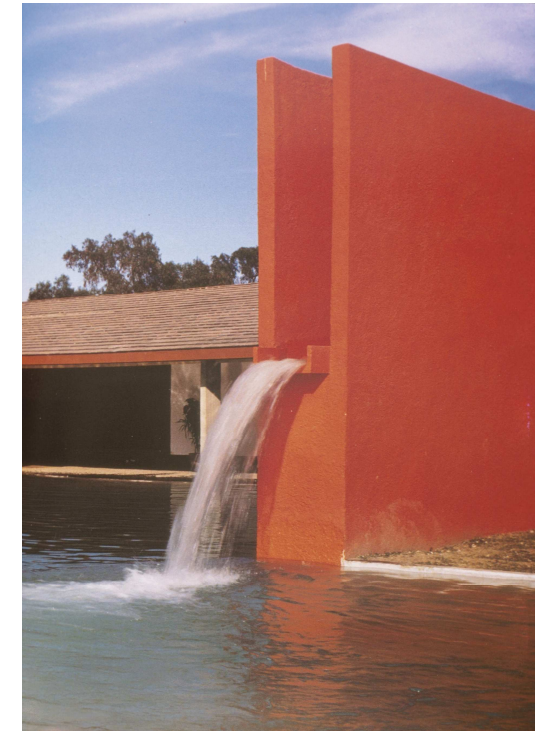


Figura 77 La Tourette, Le Corbusier, 1957

Segundo o pintor Louis Kahn, a pintura a branco das paredes, permite que as mudanças de Luz de acordo com determinado período do dia e estação do ano assegurem uma coloração natural desses espaços. Durante a sua vida realizou vários estudos nas suas composições pictóricas representativos da Luz. As suas telas tentavam alcançar o brilho e a cor da Luz, esta representada quase sempre com nuances de cor branca.

Do ponto de vista da evolução da cor na arquitectura, um dos maiores passos que se deu acerca da utilização da cor como material com qualidades próprias, o que, leva a que a cor já não seja utilizada como uma espécie de pele, que reveste e protege uma superfície, mas sim considera-la como um elemento arquitectónico que dá forma à relação entre o espaço e as próprias formas.

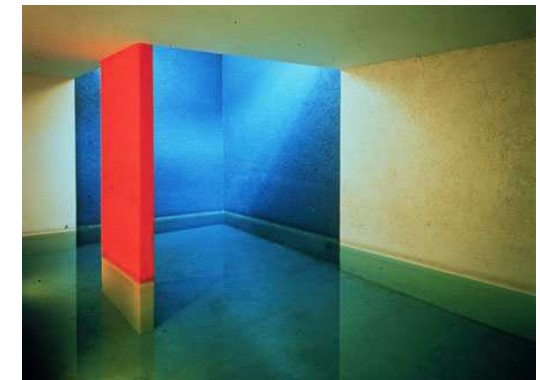
Uma das obras mais marcantes são a Chapel in Tlalpan; Los Clubes; Gilardi House que foram edificadas na cidade do México.



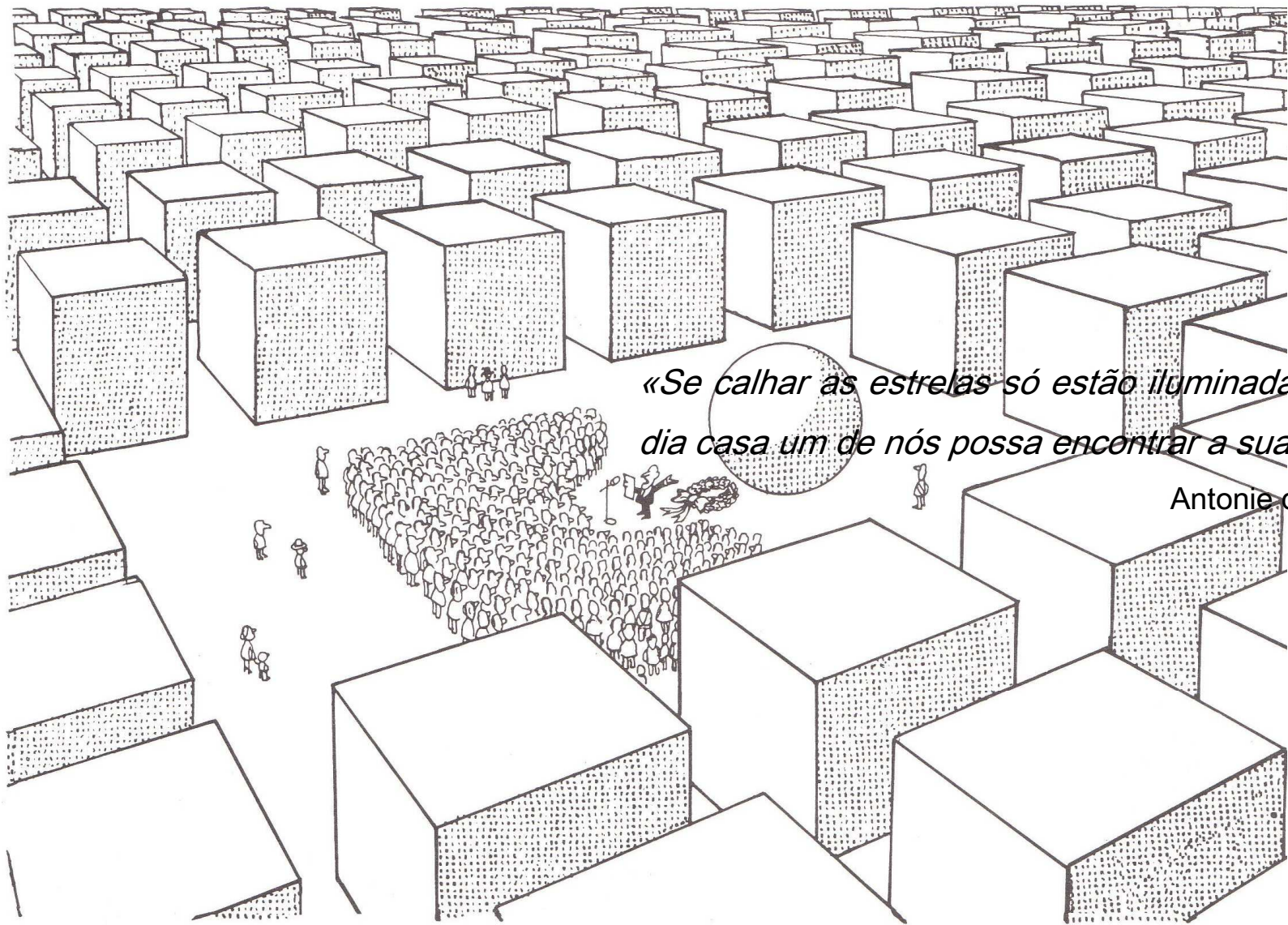
**Figura 78** Fuente de los Amantes, Los Clubes, Luis Barragán, 1966



**Figura 79** Casa Gilardi, Luis Barragan, 1975-77



**Figura 80** Casa Gilardi, Luis Barragan, 1975-77



*«Se calhar as estrelas só estão iluminadas para que, um dia casa um de nós possa encontrar a sua.»*

Antoine de Saint-Exupéry

Banco Caixa Geral Granada | Campo Baeza

*«Não será o branco semelhante à musica silenciosa face ao ruído da superficialidade que nos persegue?(...) Branca e simples Arquitectura que procura conseguir TUDO com quase nada: MAIS COM MENOS.»<sup>23</sup>*

Construído pelo arquitecto Alberto Campo Baeza esta obra edificada no Sul de Espanha, tem como conceito projectual a Luz, como esta funciona e se articula no interior.

O edifício da Caixa Geral de Granada (1999-2001) sendo o banco mais significativo da cidade, encontra-se numa zona periférica, zona esta que abrange uma vasta área de escritórios e serviços.



**Figura 81** Alçado Principal Caixa Geral, Granada, Campo Baeza, 2001



**Figura 82** Vista de cima Caixa Geral, Granada, Campo Baeza, 2001

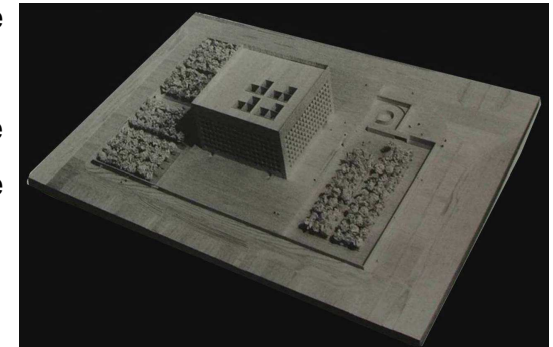


**Figura 83** Alçado lateral direito Caixa Geral, Granada, Campo Baeza, 2001

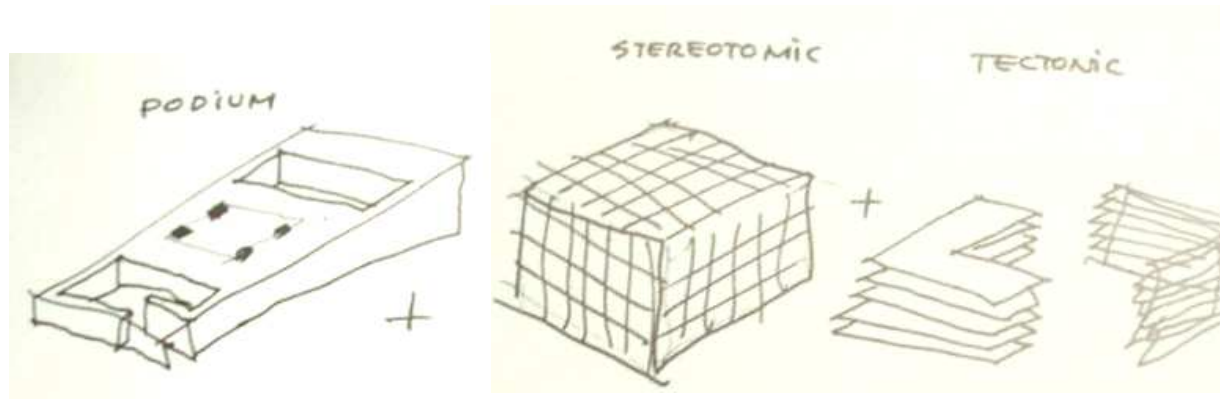
<sup>23</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004

Este projecto propõe um grande volume semi-cubico que serve como ponto de tensão nesta parte da cidade.

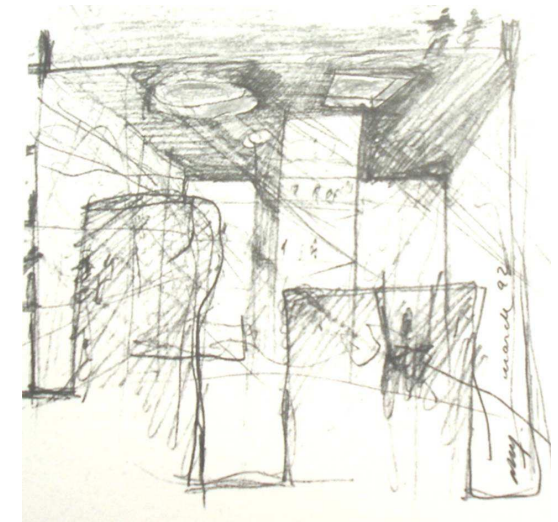
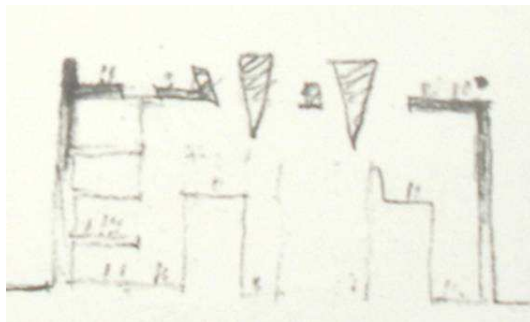
Para resolver o desnível do terreno foi criado uma grande plataforma plana onde assenta a peça semi-cubica. Esta base comporta no seu interior a parte de estacionamento e serviços do próprio edifício.



**Figura 84** Maquete Caixa Geral, Granada, Campo Baeza, 2001



**Figura 85** Estudos (a caixa estereotómica e tectónica que assenta no pódio) para a Caixa Geral



**Figura 86** Estudos para a Caixa Geral relativos a diversas entradas de Luz (neste caso evidenciado a Luz zenital).

Cada lugar particular tem a sua Luz. A luz expressa o lugar abrangendo dois aspectos distintos: o lugar próprio, as suas características físicas e características que determinam como difere a qualquer dado momento de qualquer outro lugar; e o conjunto particular de mudanças que ocorrem dentro dele a qualquer hora, criando distintos padrões de mudanças diurnas e sazonais.

Na iluminação natural, para além dos factores aleatórios que determinam a sua variação qualitativa e quantitativa, a orientação do feixe luminoso em relação ao objecto considerado está permanentemente definida ao longo da jornada solar, para cada momento e para cada lugar.

Sempre presente assim, o conceito construtivo de que a luz não pode ser entendida como factor inerte, mas antes como agente de composição, animado de valores próprios, e actuando, em unísono com o ritmo vital, nas metamorfoses dos seres, dos objectos, da arquitectura.

*«A satisfação das necessidades do homem (Função), a resposta adequada à paisagem em que se insere (Contexto), a racionalidade da Construção (Construção) e a possibilidade de ser colocada ao alcance de todos (Economia), devem ser algumas das qualidades da criação arquitectónica. Tomando estas características como pressupostos, e como acrescento gratuito, como presente, a Arquitectura deve oferecer ao homem esse «algo mais», misterioso mas concreto, que é a beleza.»<sup>24</sup>*



**Figura 87** Salk Institute, Califórnia, Louis Kahn, 1959-65



**Figura 88** Salk Institute, Califórnia, Louis Kahn, 1959-65

---

<sup>24</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004

É a luz na sua maior virtude que atrai o ser humano. É a sua tenacidade, a sua forma dinâmica e audaz que invade um lugar ou poderia dizer até mesmo um não lugar.

Falando no caso das habitações particulares está implícito que o lugar que a pessoa escolhe para habitar, não decorre somente da conveniência prática do próprio local, mas sim e na maioria das vezes, da relação afectiva que se estabelece com o lugar. Logo à partida viver no lugar desejado, vai fazer com que a pessoa além de estar bem fisicamente, vai sentir-se bem no local que habita.

Assim a arquitectura preenche o desejo de harmonia com o local, satisfazendo apetências relativas a valor de uso, a fixação de tempo e permanência. Logo ao introduzirmos o factor luz na arquitectura, é falar em algo que é belo, algo que é útil. Pois satisfazer para que seja agradável, belo e se possível que nos proporcione prazer. A união que surge entre belo e útil torna-se assim parte do sucesso numa obra arquitectónica.

A construção tem vindo a sofrer modificações ao longo dos tempos, a adquirir diferentes tipos de linguagem, mas estes tipos de linguagem são ditados por normas, pois com o aumento da diversidade populacional e a grande dispersão de formas tende a aumentar, logo consequentemente tem que ser impostas regras que permitam o respeito das formas arquitectónicas.

Logo o lugar a ter extremamente em conta na organização e concepção habitacional é o lugar onde está inserida, deve ser realizada previamente uma investigação no sentido de conseguir enquadrar e contextualizar a casa no ambiente. É de extrema importância por em causa a natureza física do lugar, o seu declive, tipo de rocha ou solo (...). A ter em conta também são os valores simbólicos, culturais, religiosos que esse lugar poderá acarretar.

O arquitecto canadiano Arthur Erickson, debruçou-se sobre o estudo da qualidade particular da luz no noroeste do pacífico, referindo que «a Costa Este é uma área particularmente difícil com os seus «jogos de luz», que são capazes de produzir estados de espirito suaves e subtis».

A arquitectura de Erickson integra-se nesta luz, usando uma certa transparência nos edifícios, e usando o reflexo do céu na água, como forma de trazer a sua luminosidade para o edifício e para os seus ocupantes.

No início do aparecimento do ser humano, uma das primeiras preocupações foi tentar abrigar-se e resguardar-se de situações climatéricas que lhe eram desconfortáveis. Nasce assim as primeiras necessidades de abrigo e de protecção. É a partir daí que são criadas as primeiras formas de arquitectura, que a meu ver, rapidamente deixaram de ter um sentido meramente utilitário e passaram a ter um sentido criador por parte de quem as idealizou e construiu.

A construção primitiva, refere-se ao que é produzido pelas sociedades definidas como primitivas pelos antropologistas, ou seja, o termo primitiva, não se refere às intenções ou habilidades dos construtores, mas à sociedade na qual eles constroem. Nas sociedades primitivas existe um conhecimento de tudo por todos, e cada aspecto da vida tribal é o negócio de todos. Não existe linguagem técnica, a construção surge naturalmente, cada membro constrói a sua casa pois este compreende as suas necessidades perfeitamente e



**Figura 89** Graham House, Vancouver,  
Arthur Erickson, 1962



**Figura 90** Graham House, Vancouver,  
Arthur Erickson, 1962

quaisquer problemas que surjam iram afectá-lo pessoalmente, logo consegue perceber-se a relação forte entre as formas e a cultura.

O modelo destas formas é o resultado de uma vivência constante dentro de um determinado tipo de hábitos, experiências, educação, aprendizagem, colaboração de muitas pessoas e influência de várias gerações.

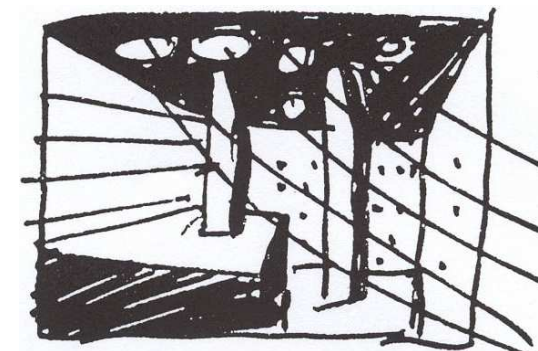
## Superfícies e Forma | Banco Caixa Geral de Granada Campo Baeza

Nos tempos primitivos o Ser Humano servia-se não só da casa para habitar mas também para se proteger dos predadores, hoje em dia sente essa necessidade de protecção e segurança. As casas são assim realizadas para que as pessoas se sintam seguras, porque mesmo sem predadores existem outros perigos para os quais existe uma necessidade de defesa. A segurança tem assim um papel essencial na questão de decidir a forma da casa, para a qual deve estar preparada de forma a evitar possíveis perigos.

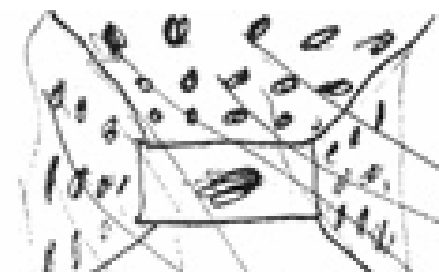
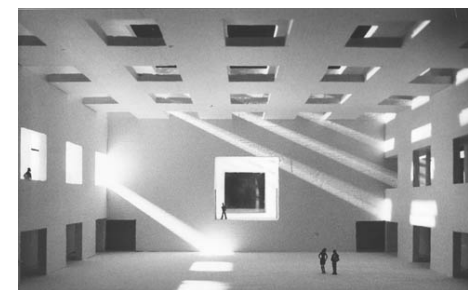
A Luz que torna a forma visível está sempre a mudar. A natureza da luz do dia é mudar, mudanças qualitativas e quantitativas. A natureza da Luz eléctrica é constante, mas as fontes de iluminação eléctrica são ligadas e desligadas com regularidade, e pode ser enfraquecida. A forma permanece constante; a Luz altera-se. Nós percebemos a forma estável, devido aos nossos processos perceptivos. A apresentação de uma parede aos nossos olhos pode mudar drasticamente com o modo como a Luz se move sobre ela, e no entanto nós percebemos que a sua forma é estável.

As formas que vemos num edifício, e o modo como o vemos, é devido à maneira como a Luz é admitida.

A luz do dia e o seu dinamismo tem um efeito estimulante sobre nós. A Luz pode ser articulada de diversas maneiras, deformada e estruturada antes de ser reflectida dentro da retina como luz, contendo informação. Nós nunca visualizamos a totalidade da luz que bate num objecto, mas apenas a luz reflectida num determinado ponto, onde se torna possível



**Figura 91** Esquízo de estudo de Luz zenital, Caixa Geral, Granada, Campo Baeza, 2001



**Figura 92** Maqueta e esquízo(luz representada por «riscos» que penetram a caixa), Cultural Center, Campo Baeza

perceber as propriedades da sua superfície. Recebemos informações sobre a forma, cor e espacialidade do que nos rodeia pela luminosidade e contrastes de cores.

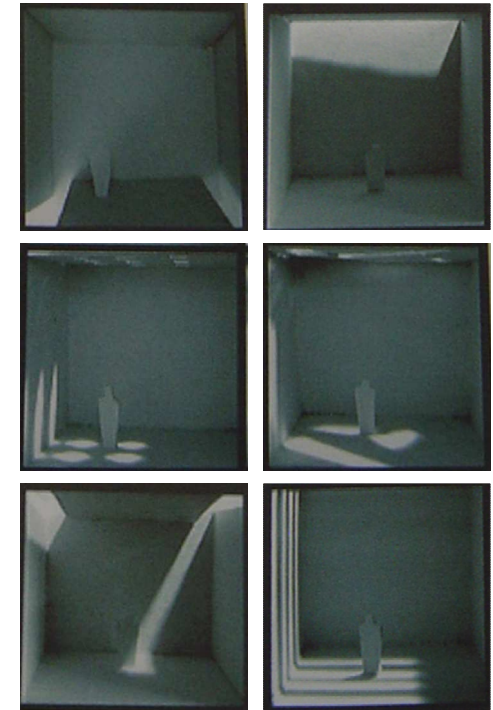
*«O VOLUME que é o elemento pelo qual nossos sentidos percebem e medem, sendo plenamente afectados.*

*A SUPERFÍCIE que é o envelope do volume e que pode anular ou ampliar a sua sensação.»<sup>25</sup>*

As formas, que são instrumento e são objectivo do acto arquitectónico, vivem distintas expressões que se visualizam e se constroem no meio luminoso e com o meio luminoso.

A luz não é perceptível sem a forma. Reciprocamente, as formas não são perceptíveis sem a luz. A luz é portanto um material integrante da arquitectura, no entanto, inatingível, não palpável.

Muitas formas arquitectónicas foram moldadas pela luz. Este Elemento, que torna as formas visíveis, está constantemente a mudar. Enquanto que as formas se mantêm constantes, as luzes mudam. Assim, todas as formas dos edifícios expressam uma atitude para com a luz.



**Figura 93** Estudos de Luz realizados por Jelle Homburg



**Figura 94** Luz Sombra no interior da Caixa Geral de Granada

<sup>25</sup> LE CORBUSIER. *Por uma arquitetura*. São Paulo: Perspectiva, 1973

A luz parece então desmaterializar a forma, quando a luz e a forma estão justapostas de determinados modos. O resultado faz com que sejam vistas, como se a forma fosse criada pela e para a luz, mais do que pela força da gravidade terrestre.

O material, reflectindo a luz do sol e a do céu, torna-se uma fonte de Luz secundária para o seu ambiente próximo.

Um exemplo contemporâneo em que a luz desmaterializa a forma, ocorre nos dias soalheiros na «Chapel of the Holy Cross» (Pekka Pitkanen, 1967), localizada na Finlândia, em que o altar parece dissolver-se em pedaços, mediante o contacto directo com o sol. Este efeito só é produzido a certas horas do dia. Contraditoriamente, a escuridão também dissolve as formas e obscurece a firmeza da matéria.

*«A arquitectura sendo o jogo sábio, correcto e magnífico dos volumes reunidos sob a luz, o arquitecto tem por tarefa fazer viver as superfícies que envolvem esses volumes, sem que essas, tornadas parasitas, devorem o volume e o absorvam em seu proveito: triste historia dos tempos presentes.*

*Deixar a um volume o esplendor de sua forma sob a luz mas, por outro lado, consagrar a superfície a tarefas quase sempre utilitárias, é ver-se obrigado a encontrar na divisão imposta da superfície as linhas reveladoras, as geratrizes da forma.»<sup>26</sup>*



**Figura 95** «Chapel of the Holy Cross»,  
Finlândia, Pekka Pitkanen, 1967



**Figura 96** «Chapel of the Holy Cross»,  
Finlândia, Pekka Pitkanen, 1967

<sup>26</sup> LE CORBUSIER. *Por uma arquitetura*. São Paulo: Perspectiva, 1973

A impor-se não somente aos olhos, mas à consciência, está sempre e somente a luz que corre, penetra, reflete-se pelas coisas, clareia, cria transparências e espessuras, funde-se na água, dilata-se no céu.

No projecto de Steven Holl a Igreja num esboço é representada por sete garrafas que intruduzem a Luz nas superfícies interiores e que conseqüentemente transformam todo o seu ambiente, na busca intensa da procura do divino.

«A Superfície que é o envelope do volume e que pode anular ou ampliar a sua sensação.»<sup>27</sup>

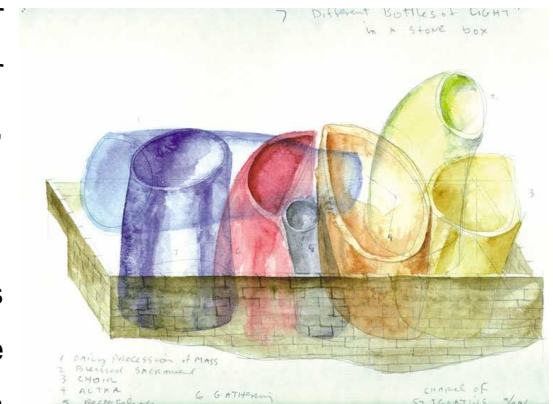
Ao referirmo-nos ao Sol, devemos ter em conta que este funciona de forma particular em cada caso. São diversas as variações de iluminação, estas que são determinadas por diversos factores. Logo, ao elaborarmos um estudo de caso de uma determinada situação, teríamos de ter em conta a diversidade dos aspectos.

Logo uma fonte de luz varia diversas vezes de intensidade e adquire múltiplas distribuições numa superfície, logo pode modifícas as formas espaciais e desta forma até deforma-las, pode criar simplesmente um ambiente sombrio ao simplesmente uma atmosfera agradável.

O sol ao entrar por uma abertura transfere-se para uma superfície, transformando-se em cores e criando uma multiplicidade de texturas.



**Figura 97** «Chapel of St. Ignatius»,Seattle, Steven Holl, 1997



**Figura 98** Esboço representativo das 7 garrafas que intruduzem a Luz no Interior da «Chapel of St. Ignatius»,Seattle, Steven Holl, 1997

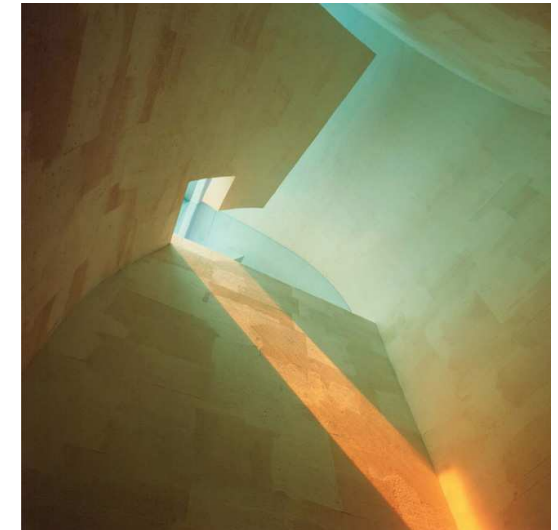
<sup>27</sup> LE CORBUSIER. *Por uma arquitetura*. São Paulo: Perspectiva,1973

Uma das particularidades da arquitectura é o facto desta ter uma linguagem que seja acessível e clara ao olhar da maioria das pessoas, portanto é fundamental alguma ordem. O ser humano desde os tempos mais remotos que sente uma necessidade de se organizar, esquematizar e ordenar. O pensamento esquemático, tratasse assim de um modo de sentir, que abre caminho para uma ordem formal nas construções arquitectónicas.

Ao longo de toda a história da arquitectura, é possível observar as multiplicações de estilos que vêm sendo introduzidos nas construções. A meu ver a noção de estilo é um retrato de mentalidades ou de uma época. Claro que o estilo é apresentado inicialmente como algo individual, porque acarreta interpretações do imaginário e retratos de intelectos.

A história da arquitectura está repleta de estilos, movimentos e interpretações que têm vindo a ser alteradas, mas mesmo assim muitas das propostas ficaram imutáveis ao tempo, quer por aspectos básicos de uma boa funcionalidade, quer por aspectos de ordem psicológica, de foro emotivo e que conseqüentemente influenciam o ser humano.

No mundo da arquitectura são usadas determinadas práticas, princípios, metodologias, teorias artísticas, feitas exigências que visam um resultado, constituindo assim uma conclusão, ou seja, um objecto produzido que se vai distinguir do objecto estético. Saber ou arte de construir, tem como objectivo a construção de um espaço, e neste específico estudo mais específico sobre espaço interior que possam evidenciar a existência e a vida prática da sociedade. Onde o espaço é organizado conforme as necessidades dessa humanidade.



**Figura 99** Interior da «Chapel of St. Ignatius», Seattle, Steven Holl, 1997

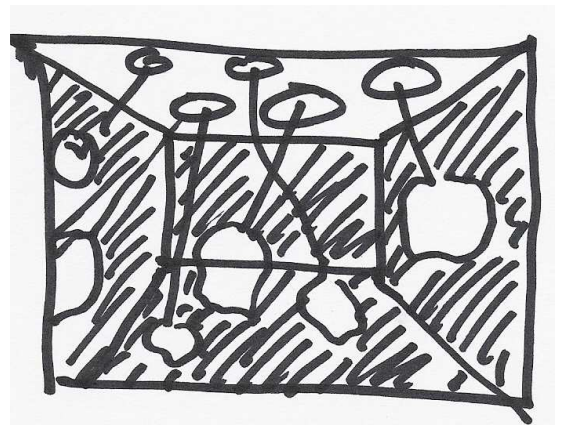
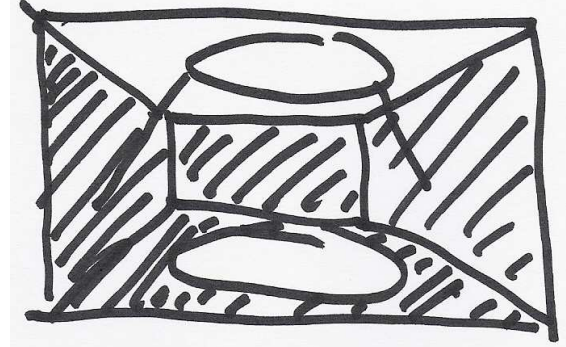


**Figura 100** Interior da «Chapel of St. Ignatius», Seattle, Steven Holl, 1997

Ao observarmos seriamente um edifício, vimos que resulta da interacção entre o Ser humano e a natureza, ou seja, surgem aspirações, sonhos, desejos, um modo de vida próprio que tem que estar obrigatoriamente ligados a aspectos físicos tais como o clima, conforto, segurança, quotidiano – completa-se assim a forma edificante. Pois o Ser Humano é complexo e como tal tem necessidades de interacção entre o meio que o rodeia, para que tal interacção surja bem, este tem que se sentir confortável no seu habitat natural. É nesta medida que se procura cada vez mais melhorar o seu espaço habitacional, logo está implícito que existe uma ligação entre o comportamento e a forma. Para analisarmos melhor esta ligação teríamos de ter em conta motivações, sentimentos e analisar psicologicamente a pessoa individual no sentido em que as formas uma vez construídas afectam o comportamento e a maneira de viver.

As teorias alternativas ignoram o facto dos métodos construtivos manifestarem a interacção de muitos factores, mas essa é necessária, pois são imensos os factores a interagir com a forma, tais como; o clima, a necessidade de abrigo, os materiais, a defesa, a economia, a religião, a construção e tecnologias.

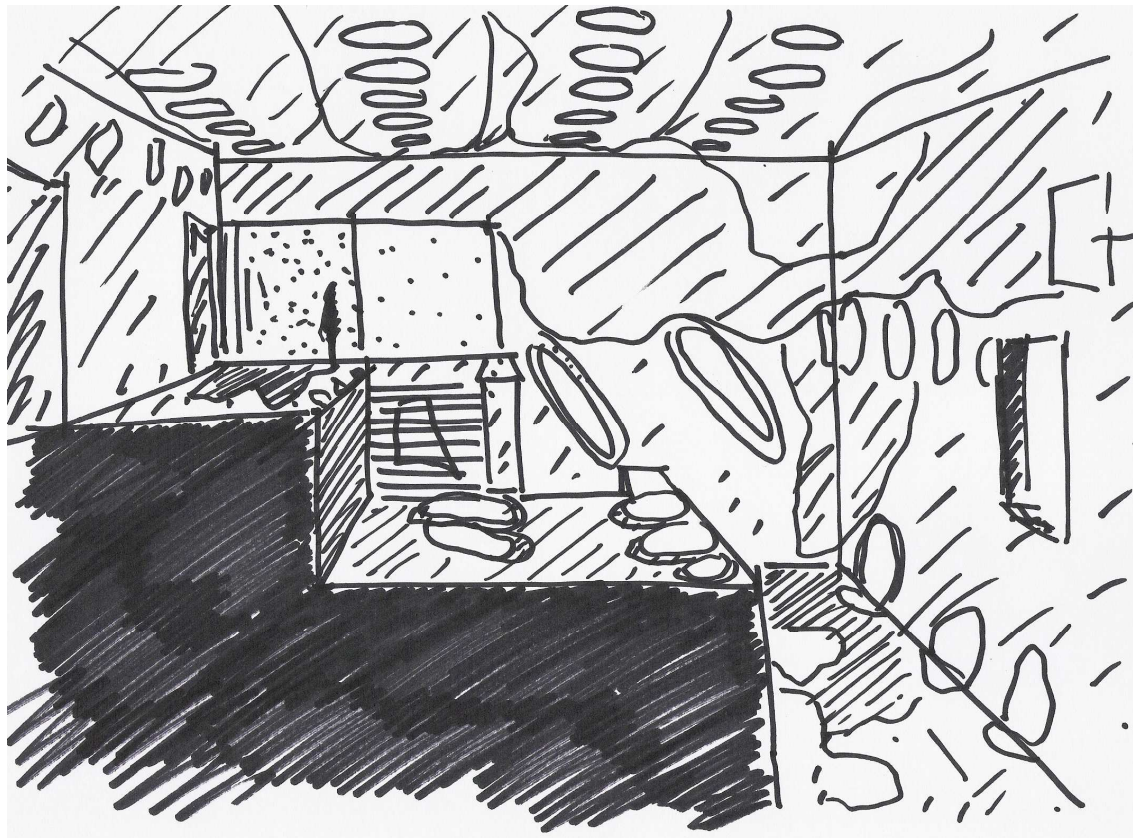
O clima tem sido determinante para a forma, pois o Ser Humano constrói casas não somente para habitar, mas também para se resguardar do frio, da chuva e de um clima severo por vezes quase impossível de se suportar sem uma construção apropriada. Com experiências já realizadas por primitivos, ao longo dos tempos tem se vindo a desenvolver várias técnicas que são incrementadas na concepção do abrigo. Técnicas estas que dominam de certa forma a construção, os materiais o «manuseamento» da luz. Por vezes mesmo em climas severos similares é possível encontrar diferentes técnicas, poderíamos



**Figura 101** Esquícios representativos de como a Luz é criadora de novas *manchas* no interior de um determinado espaço arquitectónico (dependendo da abertura), Sara Malta, 2008

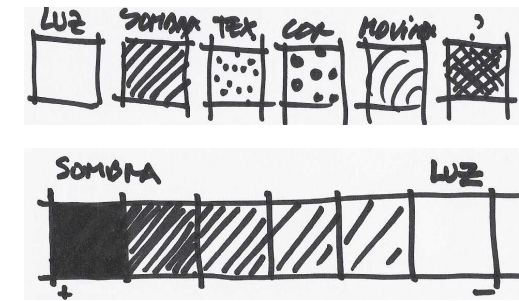
assim percorrer o mundo que encontraríamos várias técnicas de protecção do frio, calor, ventos fortes (...).

Desde os escritos de Alvar Aalto temos consciência da importância da Luz como definidora de um projecto arquitectónico, é como dizer que a Luz intervêm no processo de prefiguração da própria arquitectura convertendo-se num elemento poeticamente obsessivo para o arquitecto que tem de projectar a obra.



**Figura 103** Esquício representativo de novos espaços arquitectónicos, Sara Malta, em relação ao projecto da «Public School Classroom II», Madrid, Campo Baeza,

1994



**Figura 102** Esquício relativo à possível qualificação de Luz sombra, Sara Malta, 2008

## Materiais | Banco Caixa Geral de Granada Campo Baeza

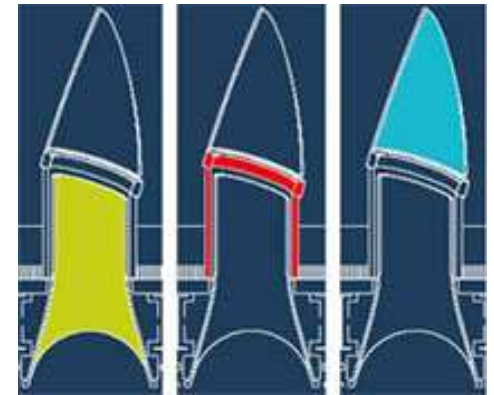
*«A revolução que os novos materiais, o vidro e o aço, provocaram nos últimos tempos teve a ver com uma nova compreensão e resolução das questões da Luz e da Gravidade. Ambas felizmente, inevitáveis para a Arquitectura.»<sup>28</sup>*

A Luz e os materiais são elementos mutuamente dependentes um do outro. Os materiais são a chave para o entendimento da Luz na arquitectura, uma vez que estes afectam de forma directa, a quantidade e a qualidade da Luz.

Os materiais possuem duas qualidades que os caracterizam, sendo estas as seguintes: os seus acabamentos e as suas cores, que se tornam muito importantes nesta observação.

Materiais, com acabamentos, polidos, reflectem Luz, tal como um espelho, o que pode fazer com que o reflexo de imagens da fonte de Luz seja visível na superfície.

Superfícies foscas, tais como, madeira ou gesso, reflectem a luz difusamente, e de modo igual em todas as direcções.



**Figura 104** «The High Museum»,  
Geórgia, Renzo Piano

<sup>28</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004

As superfícies coloridas «emprestam» alguma da sua cor para a Luz que é reflectida.

Neste sentido, uma mudança nos materiais pode alterar o ambiente de uma sala e o seu nível de iluminação.

Os materiais são emocionalmente importantes na relação com a Luz. O brilho do vidro, o reluzir dos mosaicos dourados, a espessura da madeira negra polida, e as sombras das paredes brancas, todos carregam mensagem emocionais, algumas delas relacionadas com contextos culturais, outra com a lembrança individual.

Algumas regiões têm construções tradicionais e materiais que correspondem às condições particulares desse local.

O realce dos materiais é estabelecido através da interacção entre a Luz e os materiais. As luzes intensas que surgem a partir de materiais brilhantes\polidos reflectem pontos discretos de Luz.

Na casa Batló (1904 – 1906), em Barcelona, Gaudi, desenhou telhas cerâmicas, que cobrem as superfícies para manipular a Luz. Através da modulação da cor, valor e textura das telhas, o arquitecto modificou a quantidade e a qualidade da Luz evidenciada no próprio material assim como o reflexo para os apartamentos circundantes.

Na casa Batló, a Luz é usada de uma maneira ponderada, tendo em consideração o bem-estar dos seus habitantes, assim como as suas necessidades de Luz e de ar.



**Figura 105** Casa Douglas, Harbor Springs, Michigan, Richard Meier, 1973



**Figura 106** Casa Batló, Barcelona, Gaudi, 1904-06

A Luz é aparentemente considerada em cada etapa do processo de desenho: conceito, desenvolvimento e plano da secção, tamanho da janela e localização, forma da superfície, composição e detalhes.

Os materiais podem ser escolhidos para tornar «mudos», ou «silenciar» os efeitos da Luz, para que materiais diferentes pareçam semelhantes ou para que a luz pareça imutável ou inalterada.

No Kimbell Art Museum, no Texas (1966 -1972), Louis Kahn utilizou material travertino (conjunto de sedimentos de origem pardacenta\calcária) não polido, que devido às suas características, vai reagir com a Luz. Quando a Luz se altera, no interior e no exterior, a superfície dos dois materiais muda subtilmente, na relação um com o outro. Primeiro, um parece mais quente do que o outro; um parece mais luminoso do que o outro; um parece ter uma superfície mais brilhante e o outro, uma superfície mate. Posteriormente, trocam as características entre si. As superfícies vão responder às mudanças da Luz. A Luz é considerada, então, como um verdadeiro material.

Durante muitos anos a madeira e a pedra determinaram o carácter dos edifícios, contudo o Ser Humano conseguiu expandir a sua técnica através de outros recursos naturais e artificiais, logo os materiais novos e o avanço da tecnologia são tratados como elementos modificadores da técnica construtiva. Os matérias não parecem determinar a forma, mas determinam certamente a parte de concepção, a facilidade e rapidez de construir, um melhor isolamento (melhorando assim o abrigo) e podendo em muitos casos poupar economicamente.



Figura 107 «Kimbell Art Museum», Louis Kahn

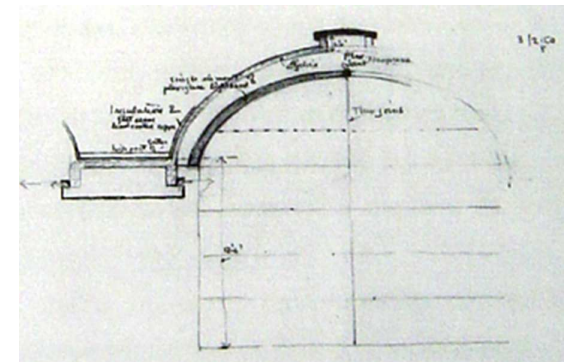


Figura 108 Pormenor da Cobertura «Kimbell Art Museum», Louis Kahn

Arte é sinónimo de uma determinada categoria de objectos que se evidenciavam pela sua qualidade, mas arquitectura pela pluralidade de valores que incluem surge mais evidenciada como uma complementaridade da vida humana. A arquitectura pode ser considerada como obra de arte ou objecto puramente estético, visto que por vezes esta fixa unicamente a atenção de espectadores. A sensibilidade na escolha de materiais construtivos é de extrema importância, pois as qualidades sensíveis conferem expressão à matéria, mas veiculam também a ordem empática que pretende criar com o eventual utilizador.

À que diferenciar belo de agradável, pois a meu ver as pessoas iludem-se pelo simples facto de pensar que o valor belo engloba uma multiplicidade de valores.

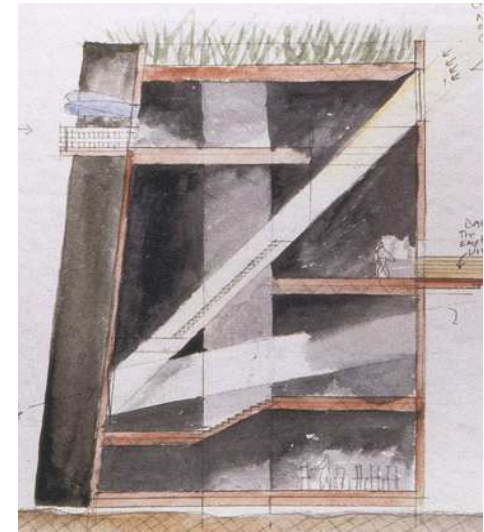
Uma das ferramentas principais pela qual o arquitecto terá a capacidade de exprimir a linguagem da sua mente é o desenho, pois não basta só ter ideias, o fundamental é transmiti-las.

Os materiais são a chave para compreender a Luz na Arquitectura porque afectam directamente a quantidade e a qualidade da Luz. Podem surgir como forma e parte integrante do próprio projecto, como o exemplo do Knut Hamsun Center de Steven Holl, 1994.

*«A GRAVIDADE CONSTRÓI O ESPAÇO. Os ELEMENTOS materiais que têm peso, que tornam reais as formas que definem o espaço, acabam por transmitir a gravidade, o peso da sua materialidade, à terra. O sistema gravitório de sustentação, a estrutura, é o que ordena o espaço, o que o constrói.»<sup>29</sup>*

---

<sup>29</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004



**Figura 109** Luz surge como matéria integrante do próprio edifício, «Knut Hamsun Center», Steven Holl, 1994

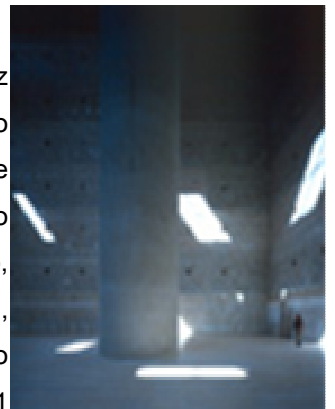
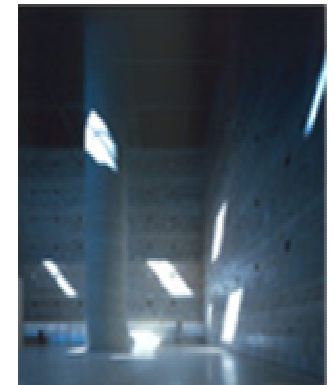
Duas qualidades dos materiais – o seu acabamento e a sua cor – são as mais importantes nesta consideração. Materiais especulares, como revestimentos brilhantes, que reflectem a Luz como um espelho, pode resultar em imagens de Luz reflectidas na sua superfície. As superfícies mate, como a pedra natural, a madeira, e o estuque, reflectem a Luz difusamente, e igualmente em todas as direcções. Dos três aspectos da cor – tonalidade, matiz e intensidade – é o que determina quanto de Luz é absorvida e quando é reflectida. Uma parede branca reflecte aproximadamente 82% da luz incidida, uma parede amarela 78% e uma parede verde ou azul 7%. As superfícies coloridas emprestam alguma da sua tonalidade à Luz que é reflectida.

Uma mudança nos materiais pode alterar a sensação de um quarto e também o nível da iluminação.

A caixa Geral de Granada trata-se de uma caixa estereotómica constituída de betão e pedra que capta a Luz através das suas «perfurações» e clarabóias que no interior evidenciam a Luz vertical e diagonal no interior. A Luz surge como elemento compositivo e integrante dos restantes materiais.

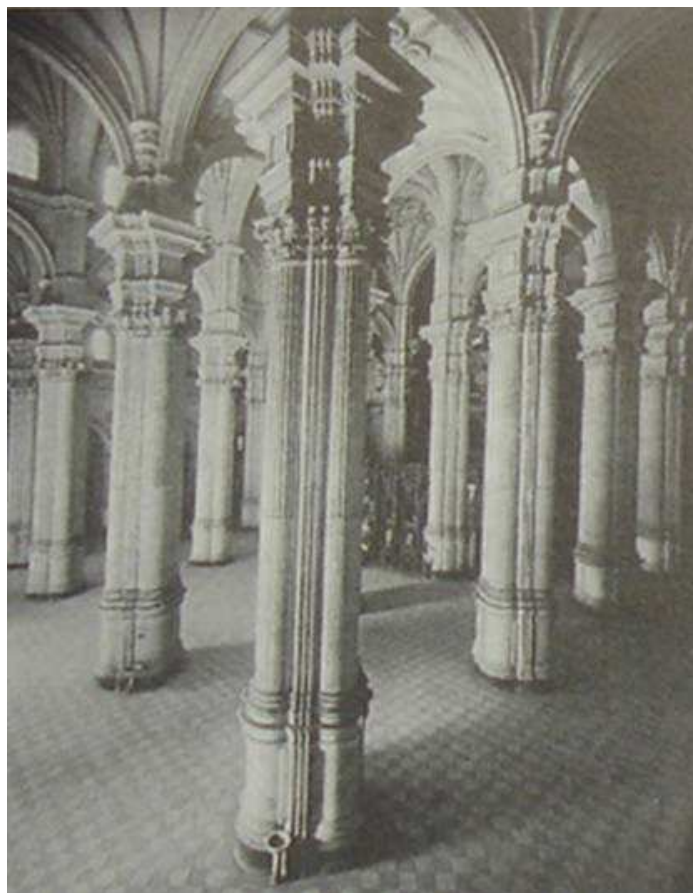
Os materiais são importantes emocionalmente em relação à Luz. O brilho do vidro, o luzir dos mosaicos dourados, a profundidade da madeira escura polida, e as sombras nas paredes brancas são todas mensagens emocionais, algumas delas relacionadas com factos culturais, algumas delas relacionadas com a experiência individual.

Os materiais podem também ser escolhidos para mudarem os efeitos da Luz, para fazer materiais diferentes parecer similares, ou para fazer a Luz parecer inalterada.

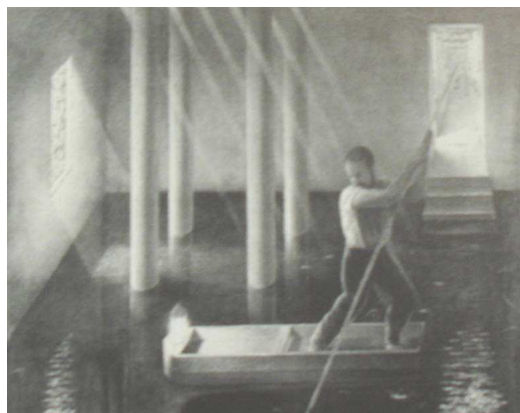
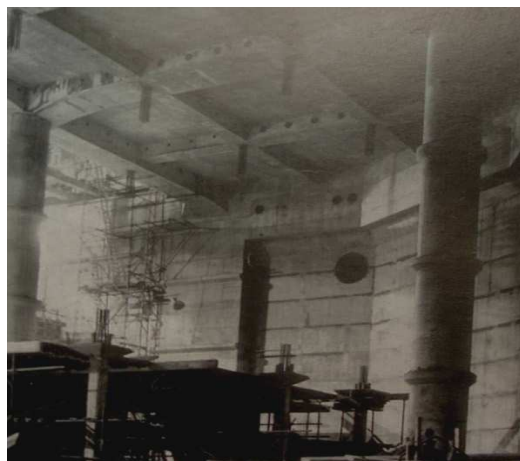


**Figura 110** Luz surge como matéria e faz parte da definição do próprio edifício, Caixa Geral, Granada, Campo Baeza. 2001

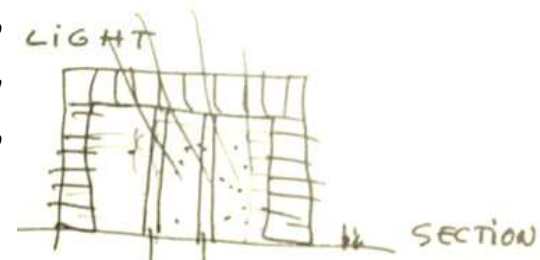
«A Luz, material mas sempre em movimento, é precisamente a única capaz de fazer com que os espaços definidos pelas formas com material denso flutuem, levitem. Ela faz voar, desaparecer a Gravidade. Vence-a. O insuportável peso da matéria inevitável e imprescindível só pode ser vencido pela Luz.»<sup>30</sup>



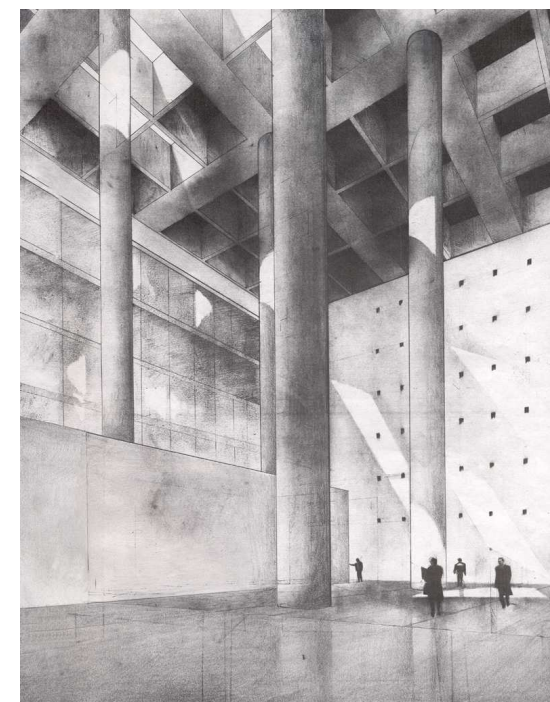
**Figura 112** Imagens representativas da mesma «linguagem» utilizada por Campo Baeza no projecto da caixa Geral de Granada,



<sup>30</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004



**Figura 111** Esboço de um corte na Caixa Geral em Granada, Luz surge como matéria no interior de caixa estereotómica.



**Figura 113** Esboço do hall da caixa Geral de Granada, onde são perceptíveis as diferentes tonalidades que são originadas através da Luz natural que entra pela cobertura

### Posicionamento do Sol

Em relação ao posicionamento do Sol a um ponto da terra, este tem uma variação ao longo do dia e ao longo do ano.

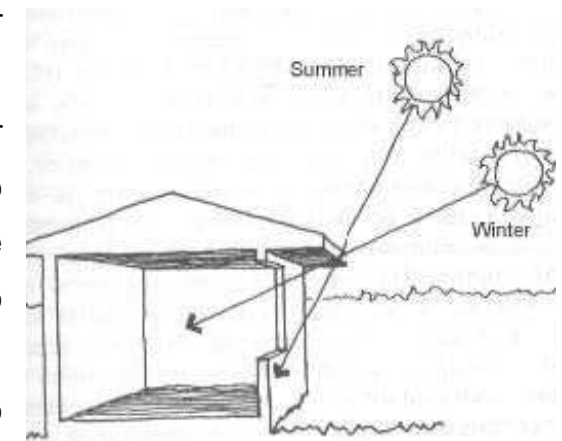
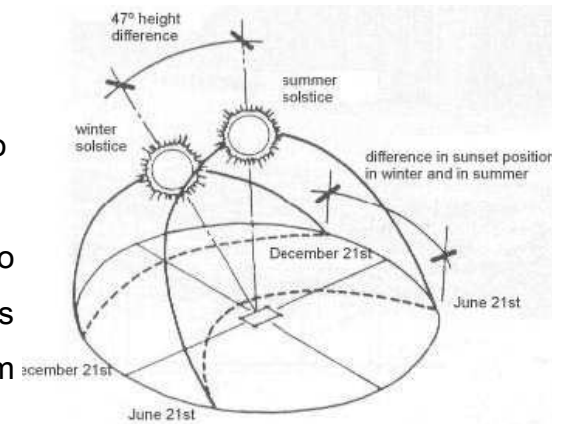
Um dos aspectos que influencia claramente o efeito científico no ambiente construído é a hora do dia. Na realidade ambientes humanos construídos vivem através de todos os intervalos da Luz, amanhecer, nascer do sol, meio-dia, por do sol e noite. Isto transforma um ambiente estático num cenário dinâmico.

Alvar Aalto não nasceu na Luz de Le Corbusier, a Luz da Finlândia não tem nada a ver com a Luz de França. Tadao Ando, se construir qualquer obra em França vai ser completamente diferente de qualquer criação no Japão ou em Portugal.

Situado num ponto da superfície da Terra, um observador pode ver o sol tomar diferentes posições no seu horizonte visual durante o dia, devido ao movimento de rotação da Terra em volta do eixo polar. Também se pode observar, que devido ao movimento de translação da terra em torno do sol, este, no Verão atinge posições «mais altas» do que no Inverno.

Visto que a orbita da terra ser elíptica, a distância Terra-Sol varia ao longo do ano aproximadamente 1,7% em relação à distância média, estando a Terra mais perto do sol no dia 21 Junho e mais afastada no dia 21 de Dezembro.

As inclinações do eixo de rotação da Terra em relação ao eixo da elíptica, originam que a



**Figura 114** Imagens relativas ao sol de Verão e de Inverno (no qual o Sol de Inverno é relativamente mais baixo ao Sol de Verão)

duração dos dias e das noites para um determinado dia do ano seja diferente conforme a latitude. Estas inclinações são responsáveis pela alteração do ângulo formado pelo eixo de rotação e o plano da elíptica durante o ano, o que, excepto no equador, provoca variações anuais da duração do dia para a mesma latitude, ou seja, é responsável pelas estações do ano.

Sendo que no Inverno o Sol encontra-se numa posição mais baixa do que no Verão.

### Orientação dos Edifícios

Os requisitos de optimização de Luz natural em edifícios dependem em muito da função para que este foi projectado, das horas de utilização, do tipo de utilizador, dos requisitos visuais, das necessidades de privacidade e requisitos de ventilação, bem como objectivos energéticos e ambientais.

A escolha de um determinado método de iluminação a incorporar no projecto tem de ser levado tendo em conta de acordo com a forma e disposição dos ambientes que compõem o edifício, o tipo de tarefa visual que vai ser realizada, para além de considerações de ordem tecnológica e económica, tais como condições especiais de trabalho, presença de poeiras, humidades ou vapores em suspensão na atmosfera, entre outros.

A quantidade de Luz natural disponível para o edifício será afectada pela sua disposição no terreno, pelo grau de sombreamento, pelos ajardinamentos e acabamentos exteriores. As superfícies claras do solo e nos edifícios adjacentes aumentarão a quantidade

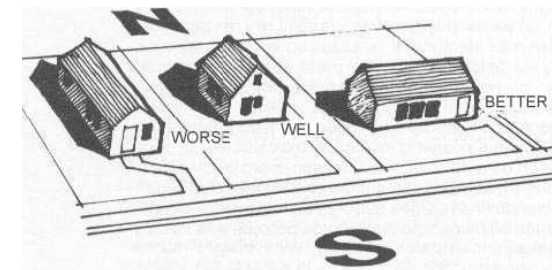
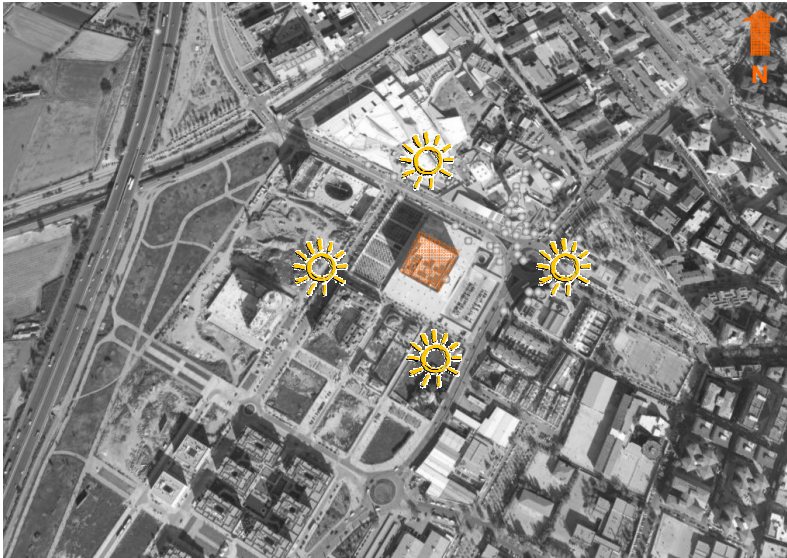


Figura 115 Esquema relativo à orientação dos edifícios

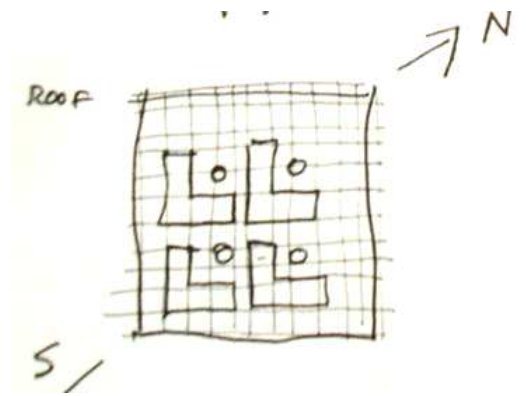
de Luz disponível no interior devido à reflexão dos raios solares. A posição das árvores e da envolvente arbórea em relação aos edifícios necessita de um cuidadoso estudo, visto eles reduzirem a transmissão de Luz mesmo quando estão despidas de folhas no inverso.

«A planta e a forma de um edifício nascem ou deveriam nascer de um processo complexo. O vento, o sol disponível e a sua direcção, abrigo e exposição, qualidade do ar e condições de ruído, informarão o relacionamento do edifício com o seu meio ambiente exterior e influenciarão o desenho e a forma da envolvente. Quanto à orientação, o mais importante a ter em conta é a exposição solar. Em casos normais, pretende-se que o edifício apresente a sua maior fachada voltada a sul para receber o máximo de energia possível, pois a disposição de um edifício ao longo de um eixo este-oeste, é considerada a forma mais eficaz, em qualquer clima, para minimizar as necessidades de aquecimento durante o Inverno e de arrefecimento no Verão.»<sup>31</sup>

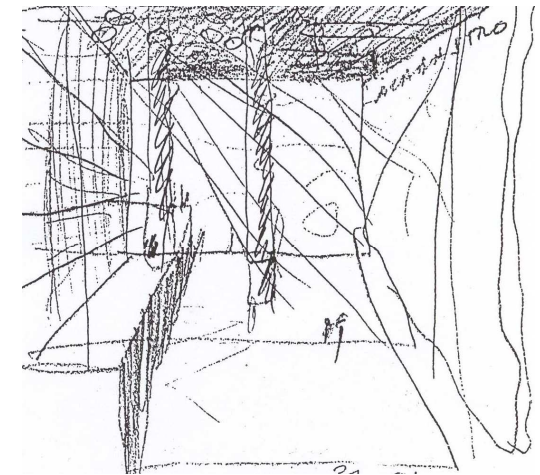


**Figura 117**

Orientação do edifício Geral de Granada, Campo Baeza, 2001



**Figura 116** Esboço da orientação do edifício da Caixa Geral de Granada, Campo Baeza, 2001



**Figura 118** Croqui do átrio da Caixa Geral de Granada, Campo Baeza, 2001

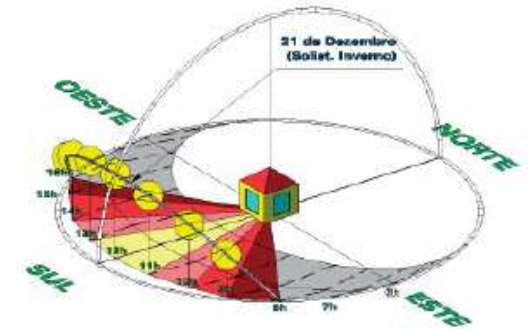
<sup>31</sup> OLYGAY, Vítor, *Arquitectura y clima – Manual de diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas*, Editorial Gustavo Gili SA., Barcelona 1998

## Orientação a Sul

As fenestrações orientadas a sul recebem um maior nível de radiação solar, sendo que esta orientação é também mais eficaz na protecção da radiação solar devido ao azimute do sol quando utilizado dispositivos para o efeito.

Devido ao grau de incidência que o sol apresenta na estação do Verão, em que a sua localização espacial é próxima do zénite, e a sua trajectória de nordeste a noroeste é a mais longa durante o ano, são as superfícies horizontais as mais expostas às radiações solares. Nestas circunstâncias é de muita utilidade dotar as fenestrações de sistemas solares passivos que não só possam garantir um melhor sombreamento como também a reflexão da Luz natural para o interior da habitação caso assim seja necessário. Por outro lado, na estação fria do Inverno, o sol mais próximo do sul geográfico e portanto mais baixo, garante às fenestrações uma melhor captação da radiação solar, proporcionando ganhos solares mais eficazes em alturas do ano que é imprescindível aquecer os edifícios. Contudo, uma pequena rotação de 45º para Este ou Oeste prejudica consideravelmente estas boas condições.

**Sul:** A orientação dos vãos envidraçados a Sul proporciona o acesso a uma iluminação forte, contrastante, embora com variações significativas de intensidade ao longo do dia e do ano. O sombreamento é desejável e relativamente fácil de assegurar. Permite o controlo da radiação solar quando o Sol está alto e permite o seu aproveitamento durante as estações frias. Estas características fazem de Sul a orientação preferencial para os vãos envidraçados.



**Figura 119** Representação da Rotação do Sol de Inverno numa fachada Orientada para Sul



**Figura 120** Fachada da Caixa Geral de Granada orientada a Sul

## Orientação a Norte

É uma orientação que não recebe nenhuma radiação directa, com excepção no verão no início da manhã e ao fim da tarde, e é responsável pela perda de ganhos solares ao longo do dia. Nestas circunstâncias a iluminação fica a cargo da radiação difusa partir da abobada celeste.

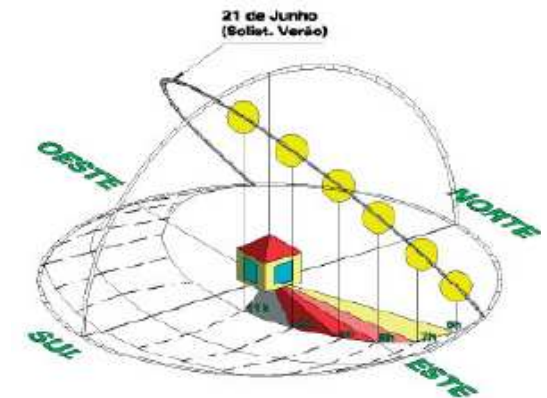
**Norte:** Os vãos envidraçados orientados a Norte permitem o aproveitamento de luz natural de qualidade e consistência (sem grande variabilidade ao longo do dia e do ano) com ganhos térmicos mínimos de Verão, mas com perdas térmicas significativas nos períodos frios. A orientação Norte constitui a opção mais adequada quando não se pretenda a incidência de radiação solar directa

## Orientação a Este (Nascente)

Durante o Verão as fenestranças sob esta orientação recebem abundante radiação solar durante largas horas, desde o período da manhã até ao meio-dia, devido à localização a que o sol nasce, que ocorre próximo da orientação nordeste. Durante a manhã o ângulo de incidência do sol é quase perpendicular á fachada, o que maximiza a captação de energia solar, que poderá ser inconveniente. Ao invés, no Inverno as fenestranças recebem pouca incidência solar, visto que o nascer do sol ocorre na orientação sudeste, onde o ângulo de incidência sobre a fachada é quase nulo e durante poucas horas no período da manhã.



**Figura 121** Orientação a Este da Caixa Geral de Granada, Campo Baeza, 2001



**122** Representação da Rotação do Sol de Verão numa fachada Orientada para Este

## Orientação a Oeste (Poente)

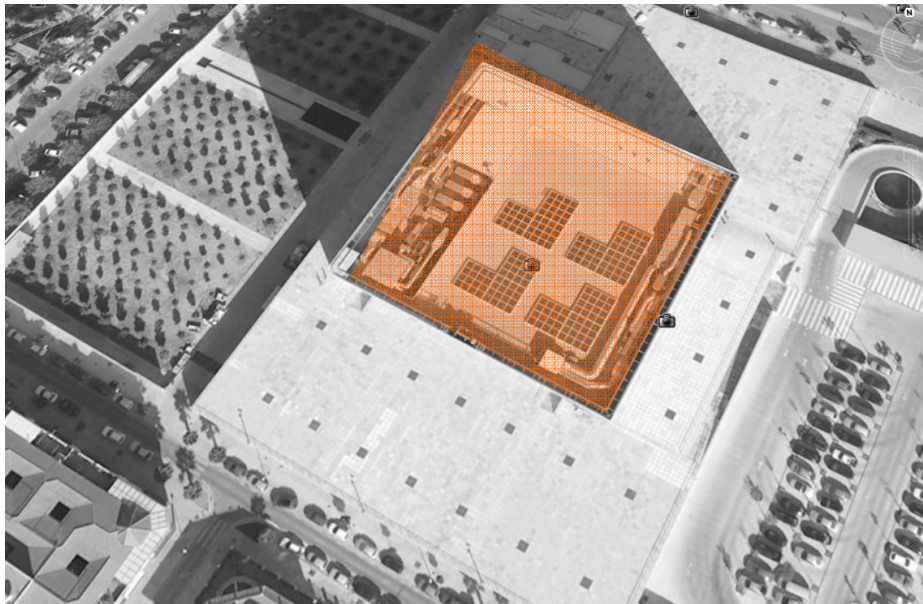
É imperioso ter em atenção às fenestrações sob esta orientação, no Verão os efeitos são quase simétricos à orientação Este, no entanto existem efeitos negativos especialmente no Verão. Nesta época o por do sol ocorre próximo da orientação noroeste, sendo que a fachada fica exposta à radiação solar durante várias horas pelo período da tarde, assimilando elevadas cargas térmicas. É necessário mais uma vez recorrer a sistemas solares passivos para minimizar este efeito. No Inverno, a radiação solar é ínfima, e os ângulos de incidência são elevados, o que reduz o efeito da radiação.

**Nascente e Poente:** Vãos envidraçados orientados a Nascente e Poente proporcionam iluminação natural desigual ao longo dos períodos do dia (insoladas de manhã a Nascente e de tarde a Poente). O sombreamento pode ser problemático, mas essencial para se garantirem condições de conforto (térmico e visual) particularmente a Poente devido aos elevados ganhos solares térmicos durante toda a estação de arrefecimento e eventualmente durante partes significativas da estação de aquecimento. Alternativamente, a diminuição da área envidraçada a utilização de envidraçados de controlo dos ganhos solares podem constituir opção válida.

**Horizontais:** As aberturas horizontais são as mais expostas à radiação solar directa no Verão, justificando atenção particular no controlo dos ganhos solares. Durante os períodos de Inverno a exposição pode ser considerada equivalente às das orientações Nascente e Poente.

## Sombreamento e Brise-Soleil | Banco Caixa Geral de Granada Campo Baeza

As fachadas a Sul contém brise soleil que protegem o interior da Luz intensa, tornando-a mais suave e menos incisiva na zona de escritórios aberta ao público e atendimento directo. As duas fachadas a Norte, servem para a zona de escritórios individuais, recebem a Luz homogénea e continua que é própria dessa orientação. As fachadas são compostas por janelas de vidro em semi banda.



**Figura 123** Clarabóias que possibilitam a entrada de Luz natural no interior do edifício da Caixa Geral de Granada, Campo Baeza, 2001

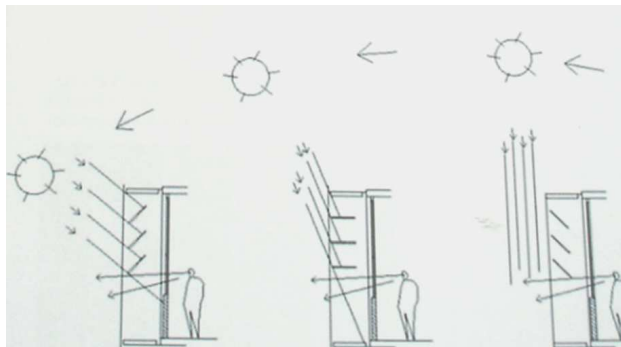


**Figura 124** Brise soleil na fachada sul da Caixa Geral de Granada, Campo Baeza, 2001

O sombreamento, praticamente em todos os climas (com excepção dos muitos frios), é sempre um factor essencial para um bom comportamento térmico das fachadas. O recurso a elementos construtivos acessórios para sombreamento pode ser feito através de palas (em betão, metálicas, entre outros matérias), estores manobráveis, toldos, portadas exteriores e interiores e outros dispositivos, com a vantagem adicional do baixo peso e custo, e de ser possível obter vários graus de transparência e regulação do fluxo solar, com maiores ou menores factores de sombreamento.

*«Os dispositivos sombreadores podem ser classificados como fixos ou móveis, internos ou externos. Palas, galerias e arcadas são exemplos dos sombreadores fixos que são preferidos no Sul da Europa, pela protecção que dão contra o sol quente do meio-dia e encontram-se na construção tradicional. As galerias e as palas podem ser colocadas directamente nas fachadas. Estes sistemas, embora permitam a circulação de ar, tem as suas limitações, pois só proporcionam um adequado sombreamento numa parte do dia e em certas estações, além de que limitam a entrada de Luz noutras alturas do ano.»<sup>32</sup>*

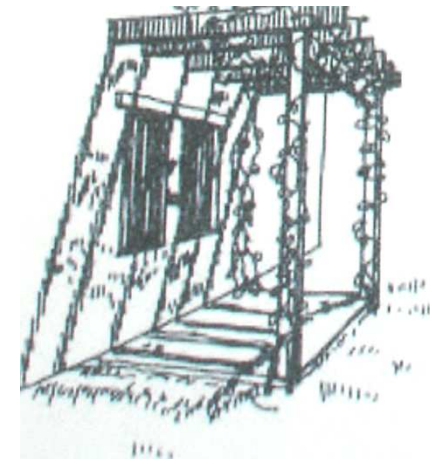
**Figura 126** Alguns tipos de sombreamento interior em relação com a rotação do Sol



<sup>32</sup> VITRUVIUS, Green , *Princípios e Práticas de Projecto para uma arquitectura sustentável*



**Figura 125** Nascher Sculpture, Dallas-EUA, Renzo Piano



**Figura 127** técnicas mais «naturais» como uma trepadeira atenuar a Luz sólida que entra no interior dos edifícios

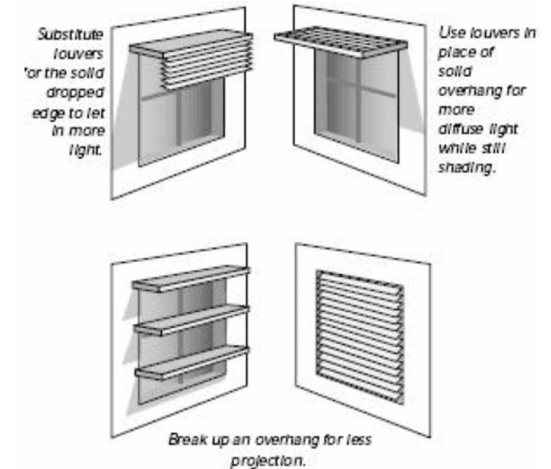
## Dispositivos de sombreamento exteriores

O modo mais eficaz de proteger um edifício contra o excesso de radiação solar directa, consiste em sombrear os seus vãos envidraçados e outras aberturas, de modo a rejeitar a radiação solar directa indesejável. O tipo e grau de sombreamento dependem da posição do sol e da posição e geometria da parte do edifício a ser sombreada. De um modo geral, e do ponto de vista da eficácia no bloqueamento dos ganhos térmicos solares, os dispositivos de sombreamento exteriores são mais eficazes que os sistemas de sombreamento interiores.

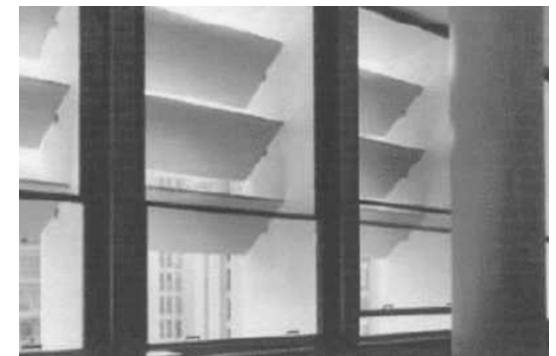
O sombreamento de superfícies verticais orientadas a Sul é relativamente fácil de se conseguir mediante elementos horizontais projectados, como sejam, toldos, palas horizontais, vãos recuados, etc. Os elementos horizontais embora bastante menos eficazes a Nascente e a Poente podem ser de alguma utilidade, podendo fornecer sombreamento nalgumas partes do dia e do ano, em particular quando o Sol está alto. A Norte, os elementos horizontais projectados não desempenham qualquer função de sombreamento.

Para vãos orientados a Nascente e Poente o modo mais eficaz de sombreamento é efectuado à custa de superfícies verticais.

Palas verticais ou janelas recuadas podem ser usadas. Tais protecções podem também ter alguma utilidade em vãos orientados a Norte, para bloquear o Sol baixo do início da manhã e/ou do fim da tarde nos períodos de Verão.



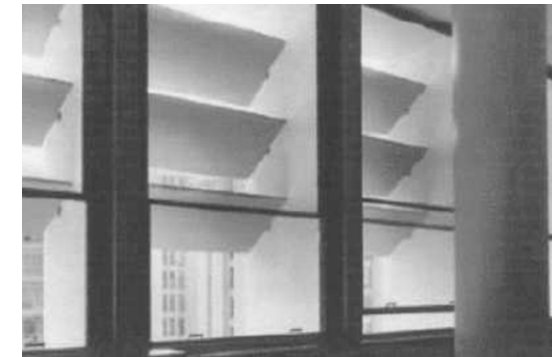
**Figura 128** Quatro tipos de dispositivos de sombreamento exteriores



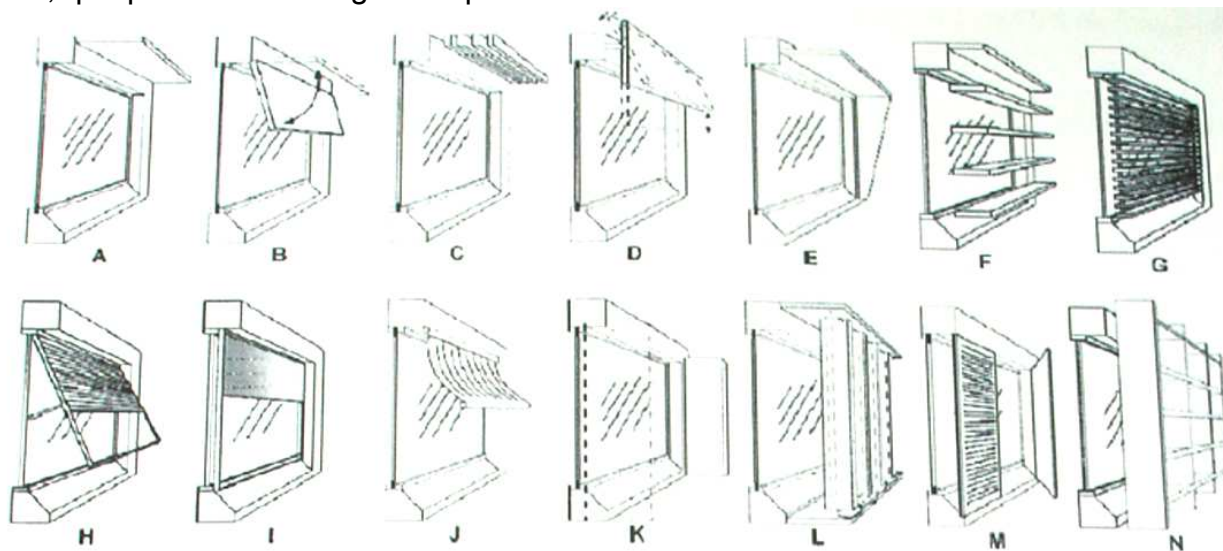
**Figura 129** Tipo de sombreamento exterior

O Brise-Soleil projectado no Brasil, para o novo Ministério de Educação e saúde é um exemplo da aplicação dos princípios de Le Corbusier. Neste edifício foram postos em discussão as particularidades locais, condições de luminosidade natural, latitude, orientação, evolução temporal dos parâmetros ambientais.

Sem esquecer que o sol é a fonte de energia mais importante que temos em nosso planeta e é responsável por duas questões intimamente ligadas, luz e calor. Estes elementos devem ser estudados conjuntamente tanto para projectar como para discutir a validade dos modelos empregues. Os autores do projecto parecem estar preocupados com o excesso de luz, que pretendem corrigir com palas horizontais e verticais.



**Figura 130** Possível sombreamento exterior, Ministério de Educação, Rio Janeiro



**Figura 131** Tipos de Sombreamento exteriores



**Figura 132** Ministério da Educação, Rio de Janeiro

*«As superfícies dos brise-soleils de Le Corbusier formam um espaço intersticial entre a janela e o céu, mas o observador continua a poder ver o céu directamente. A parede livre, entretanto, bloqueia a visão do céu, e as aberturas nesta restringe o olhar do observador ao jardim mais escuro. A parede livre também forma outra "sala" fora da janela, enquanto que o brise-soleil forma uma tela. Ambos separam dentro de fora com um espaço intersticial, mas este espaço adquire um diferente significado quando pode ser habitado. Tanto Le Corbusier como Kahn estavam profundamente preocupados com a luz como material de projecto, ambos produziram prédios que são padrão de luz na arquitectura, e cada um teve seu próprio modo de trabalhar com formas na luz.»<sup>33</sup>*

Le Corbusier era consciente deste facto e a sua experiência na Argélia alertou-o sobre o super aquecimento que produzem os vidros em climas quentes. Foi sugerido muitas outras técnicas ao longo de vários processos construtivos, por Le Corbusier, o uso de vidros translúcidos que reduzem o efeito de estufa foi uma das hipóteses.



**Figura 133**, Centro de Cultura Judaica da Casa de Israel, Robert Loeb



**Figura 134** Lâminas Verticais promovem além da diminuição da Luz sólida no interior, reduz o conforto térmico na edificação

---

<sup>33</sup> MILLET, Marietta S., *Light Revealing Architecture*, Luz Revelando o Espaço, Edição HTML visível em: <http://www.arq.ufsc.br/labcon/arq5656/livro/espaco/ilumina.html>

## Encandeamento |

O encandeamento é causado pela introdução de uma fonte de luz muito intensa no campo de visão. O encandeamento pode ser moderadamente distractivo ou pode impedir parcial ou totalmente o desempenho das tarefas visuais.

Qualquer que seja o seu nível de intensidade produz sempre uma sensação de desconforto e fadiga.

O encandeamento pode ser directo, ou indirecto, por reflexão. O encandeamento indirecto, pode perturbar a visão sem a impedir, e que se chama também de «fadiga perturbadora». Também é necessário considerar que, em muitos casos, esta mesma denominação (directa\indirecta) utiliza-se para definir e distinguir os encandeamentos produzidos por uma fonte de Luz directamente reflectida numa superfície brilhante (como pode ser uma mesa de vidro).

O encandeamento é um fenómeno de difícil avaliação, que se pode avaliar mediante a análise das diferentes luminâncias presentes no campo visual. O encandeamento directo ocorre quando uma fonte de Luz, natural ou artificial, com elevada luminância, penetra directamente no campo de visão de um indivíduo. Pode ter lugar com fontes de luz interiores ou quando o céu ou o sol é visto directamente através das janelas. O encandeamento por reflexão é causado pela reflexão especular de fontes de luz em superfícies polidas. O encandeamento pode ser reduzido através da adequada localização das fontes de luz artificiais, e escolhendo fontes de luz e fundos com luminância adequadas. A penetração da radiação solar no interior de um edifício contribui bastante para a qualidade da iluminação, todavia, deve evitar-se a incidência da radiação solar nos



Figura 135 Efeito de Encandeamento

olhos dos ocupantes, directa ou indirectamente através de reflexões especulares. O controlo da penetração da iluminação natural pode ser feita de três modos: reduzindo o fluxo incidente, o contraste e a luminância dos vãos envidraçados. O controlo da luz directa do sol ou da luz difusa é importante do ponto de vista do conforto porque permite reduzir o encandeamento. Ele pode ser conseguido através de dispositivos de sombreamento exteriores fixos ou móveis reduzindo a vista do céu ou através de dispositivos interiores móveis que permitem reduzir o contraste e a luminância dos vãos envidraçados. A redução de contrastes excessivos pode ser conseguida através da utilização de paredes e tectos de cores claras, que permitem uma melhor distribuição da luz. Em particular, pinturas de cores claras devem ser normalmente usadas nas paredes que contêm os vãos envidraçados.

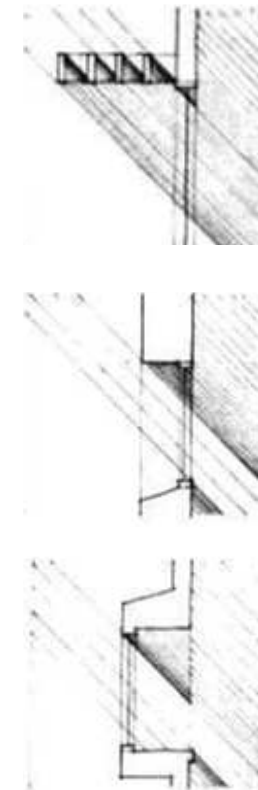
A posição relativa da fonte de encandeamento face ao observador é muito importante, pois, geralmente, quanto mais perto está maior é o encandeamento, e quanto mais perto do campo central de visão do observador, maior a severidade do seu impacte. Vários estudos recentes têm vindo a demonstrar que os ocupantes toleram melhor o encandeamento provocado por fontes naturais (o céu) do que por fontes artificiais.

O tamanho das aberturas vai com certeza, controlar a quantidade de luz natural que um espaço recebe. O dimensionamento da abertura na parede ou na cobertura, pode ser determinado através de factores adicionais, como o material ou a sua própria construção, indispensável para privacidade visual, ventilação ou até mesmo os efeitos, formas e aparência exterior. A localização e orientação de uma janela, pode ser mais importante do que o tamanho, isto em determinação da qualidade da luz que o espaço recebe.

A relação íntima entre a arquitectura e o clima pode ser facilmente apreendida pelos elementos que compõem as fachadas, as janelas.

Como regra pratica, as janelas podem ser responsáveis por grande parte dos ganhos ou perda de calor em edifícios. Quando as suas dimensões não são cuidadosamente determinadas, as janelas podem contribuir para aumentar o consumo de energia de forma significativa. Janelas amplas podem proporcionar níveis mais altos de iluminação natural e melhor vista para o exterior, mas também podem permitir maiores ganhos ou perdas de calor, o que novamente contribuirá para um aumento do consumo energético. Por outro lado podem originar perdas de calor para o exterior.

A Luz define para o Ser Humano a diferença entre a parte exterior e interior de uma determinada construção. Espera-se que o interior nos abrigue da claridade excessiva do Sol e da escuridão da noite. A nível de sensações temos experiências distintas. Esperamos que isto crie um ambiente que favoreça a participação nas actividades que acontecem dentro dele. A função de abrigar torna-se mais complicada quando se trata de iluminação. Existem outros elementos como chuva, frio, calor, neve, vento (...) que necessitam ser excluídos,

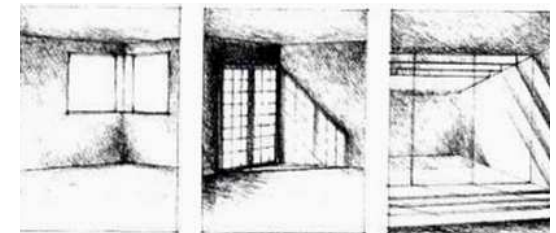
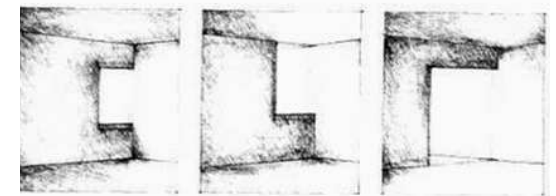
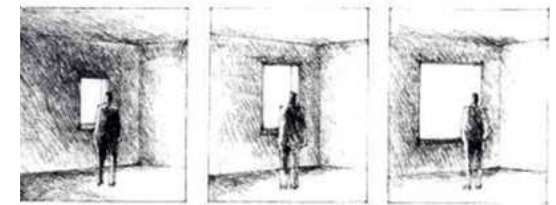
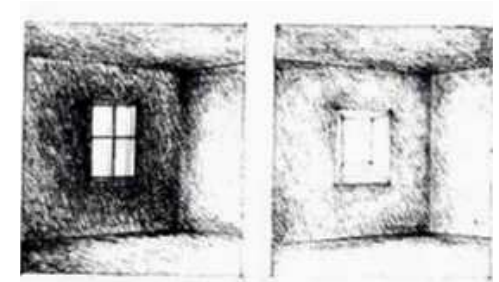
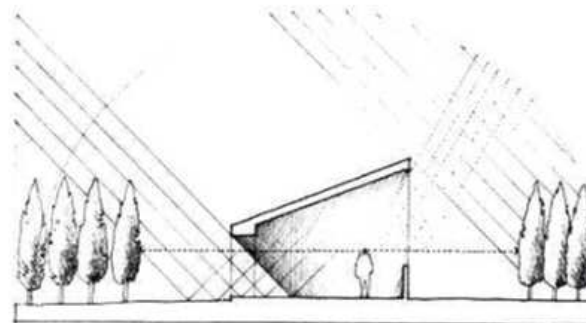


**Figura 136** Estudos de entradas de Luz de Ching

para que dentro deste ambiente aja conforto. Mas por outro lado a luz é parte dos requisitos desejados.

Em alguns climas isso não acontece, como por exemplo no quente e seco, pois a tendência é rejeitar o calor e a luz na maior parte do tempo. Com esta necessidade levasse a construir paredes massivas com alta capacidade térmica e pequenas aberturas para a passagem da luz e do ar. O interior é geralmente escuro e encontra-se totalmente separado do exterior. Mas de qualquer maneira o que geralmente acontece é que a maioria das regiões climáticas são caracterizadas por pelo menos duas condições, as quais podem variar drasticamente do quente húmido para o frio e seco. Criar um fechamento que forneça condições térmicas e luminosidade suficiente ao mesmo tempo é um desafio. Mas o importante é sempre a captação interna da luz.

Ao apresentar o aproveitamento da Luz natural na arquitectura, o primeiro ponto a considerar é a problemática da sua penetração nos interiores que em princípio, ao estar separados do exterior por uma fachada, serão escuros. Só com a criação de aberturas na envolvente do edifício permitirá a entrada de Luz natural, de forma sempre limitada e controlável.



**Figura 137** Imagens que representam a entrada de Luz através de diversas aberturas, Estudos e Esboços de Francis Ching

## Proporções

Entrar a luz num compartimento através de janelas, ou através de uma clarabóia, a luz solar reflecte nos objectos, mostrando a sua cor e articulando as suas texturas. Com a mudança dos diversos padrões da luz e da sombra que cria, o sol anima o espaço e articula as formas dentro dum compartimento. Pela sua distribuição e intensidade, a luz solar consegue clarificar a forma de um espaço ou distorcê-lo; pode criar uma atmosfera festiva ou um ambiente melancólico. Então, a intensidade da luz oferecida é imparcialmente constante e a sua direcção determinado espaço de um espaço são o dimensionamento, localização e orientação dos vãos e de possíveis clarabóias.

A forma e proporções de um local são importantes para a sua iluminação natural segundo seja a situação da abertura.

Deve-se ter em conta que a penetração lateral de Luz num espaço produz um rápido decrescimento da Luz (luminância) ao distanciarmo-nos da abertura, devido a que rapidamente se perde ângulo de visão do céu que é a principal fonte de Luz. Isto faz com que as zonas e locais periféricos facilmente resultem iluminados, embora a quantidade de Luz existente no total seja suficiente. Em comparação, ás aberturas laterais, as entradas de Luz zenital resultam em geral mais adequadas.

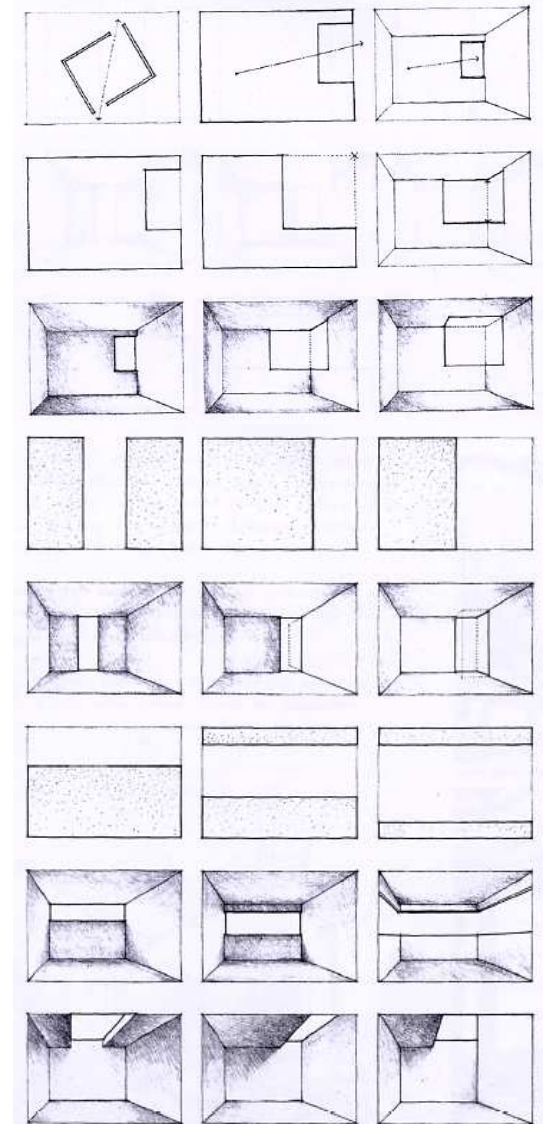
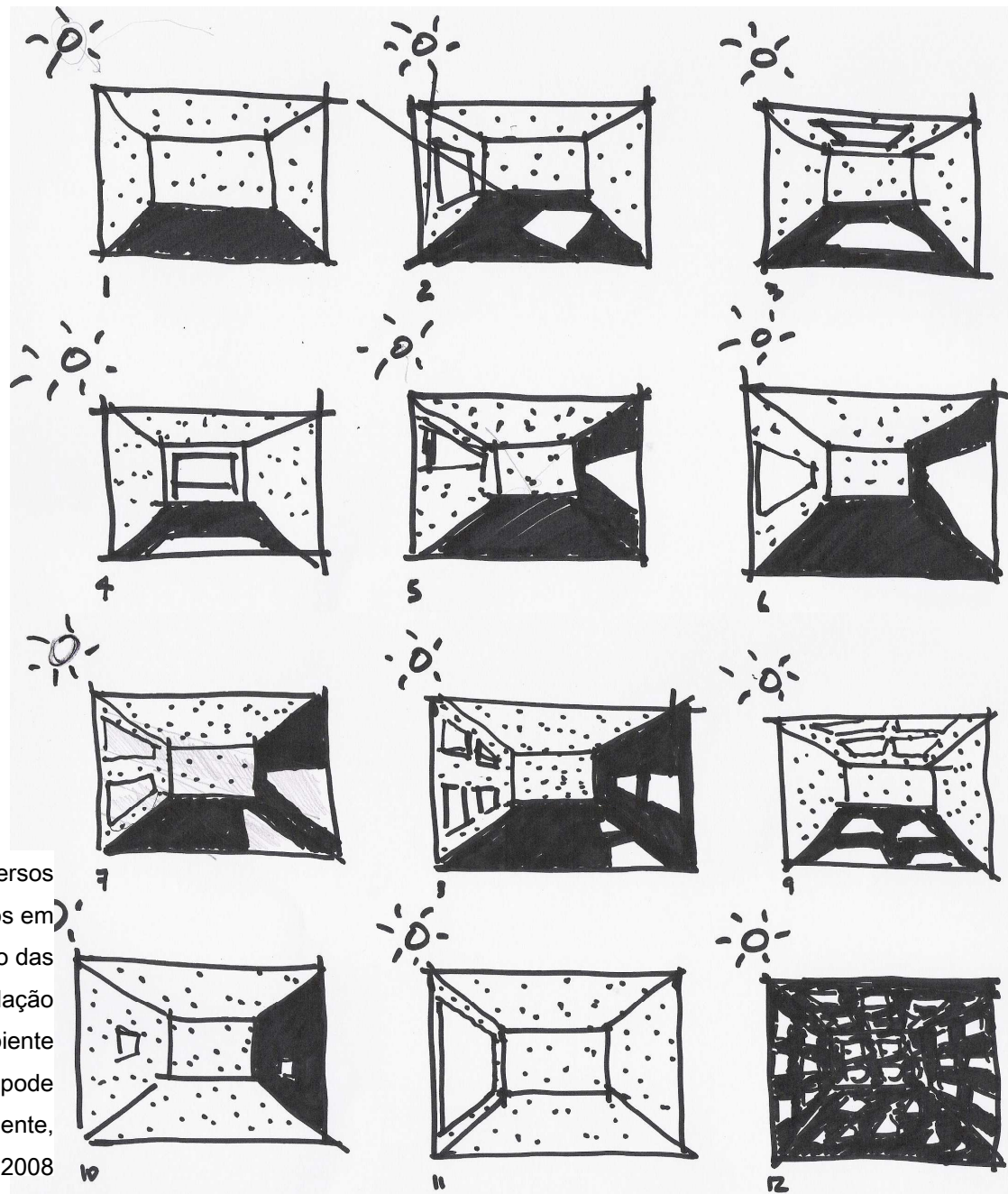


Figura 138 Esboços de Francis Ching



**Figura 139** Diversos estudos realizados em relação à dimensão das aberturas em relação com o ambiente luminoso que se pode provocar no ambiente, Sara Malta. 2008

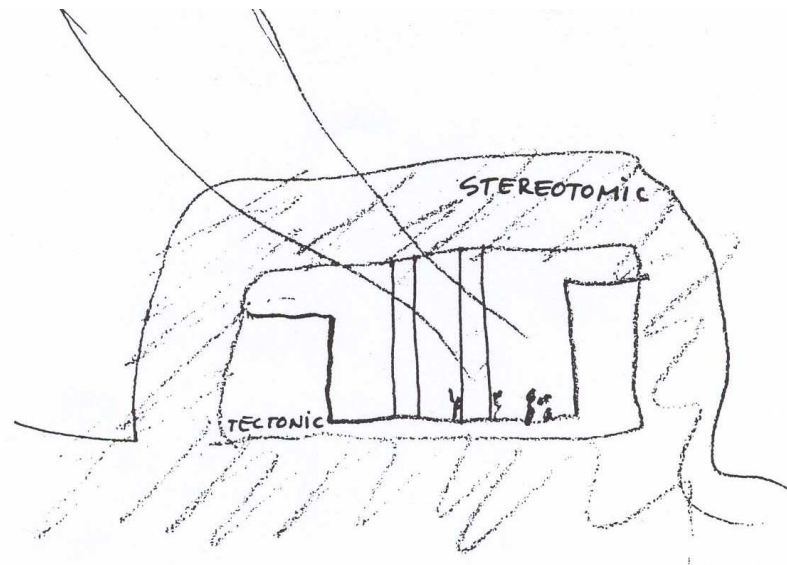
Em qualquer edifício podemos distinguir dois problemas distintos. A iluminação das zonas locais periféricas, que têm contacto com a pele do edifício e portanto possibilidade de acesso directo à Luz natural se se transportar esta luz por algum sistema até ao interior.

Mas antes de tratar sistemas concretos de aplicação à periferia ou ao núcleo, consideram-se alguns aspectos gerais do projecto que repercutem sobre o comportamento luminoso:

### Compactez

Um dos aspectos a considerar é a compactez do edifício, que estabelece a relação entre a superfície envolvente do edifício e o seu volume, ou seja, grau de concentração dos espaços interiores. Logicamente os edificios menos compactos terão maiores possibilidades de iluminação natural, ao reduzir-se consequentemente a zona do núcleo, onde é mais difícil a penetração da Luz.

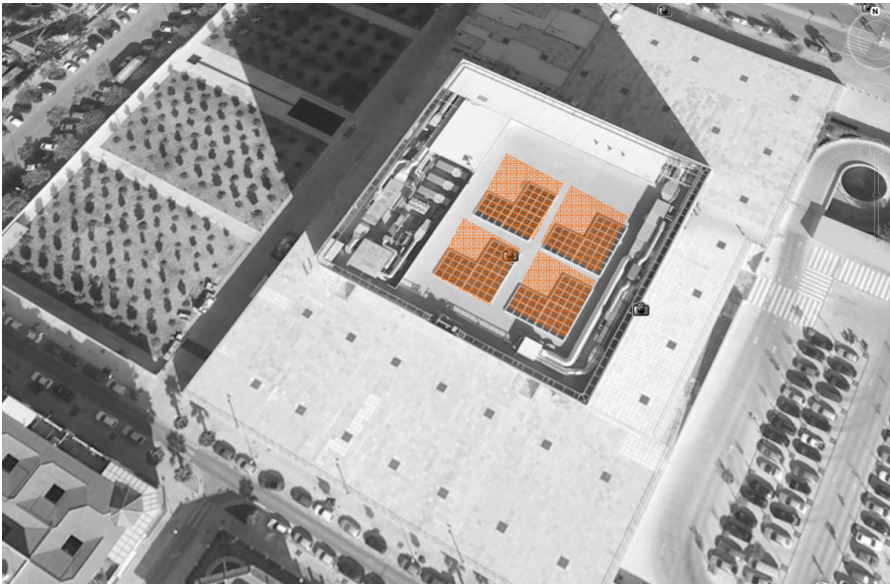
**Figura 140** É um edifício compacto embora a sua iluminação natural seja conveniente devido precisamente à zona do núcleo aceder a luz natural sólida directa, o que faz com que zonas que não estão na zona periférica, junto à pele do edifício, tenham uma iluminação suficiente.



## Transparência

Outro aspecto a considerar é a transparência da pele do edifício à Luz, variável dos edifícios totalmente opacos até os totalmente em vidro. Apesar da maior transparência aumentar a luz na zona periférica, uma boa iluminação depende mais de uma adequada distribuição de Luz que da sua quantidade. Até porque os efeitos de encadeamento fazem inadequadas iluminações com grandes aberturas.

O edifício é transparente em determinados pontos, para uma distribuição de Luz pelos espaços que o definem. A parte do núcleo central do edifício representa o «impluvium de Luz», recolhendo uma Luz sólida para o interior do edifício através de quatro grandes clarabóias, Luz essa que se projecta nos grandes pilares interiores. Funcionalmente o edifício apresenta uma grande compactez e consonância com uma grande flexibilidade.



**Figura 142** É recolhida uma Luz sólida para o interior do edifício através de quatro grandes clarabóias



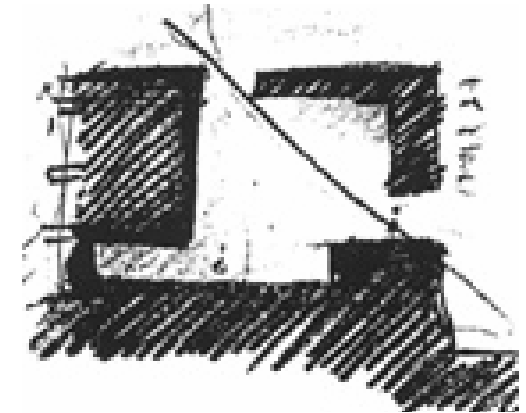
**Figura 141** Interior da Caixa Geral de Granada, Campo Baeza, 2001

## Características geométricas

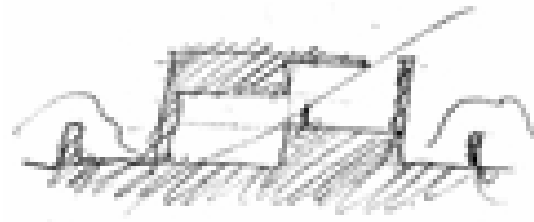
Outros aspectos a ter em conta são as características geométricas dos espaços interiores. Os locais podem assim analisar-se segundo o seu tamanho, a sua forma, as suas proporções e os possíveis desníveis dos seus pisos e tectos, e estes são factores muito importantes na manipulação da Luz no espaço interior.

O tamanho de um local e a maneira com este está repartido têm alguma influência sobre o repartir da Luz no seu interior, espaços idênticos na sua forma mas de tamanho diferente e com as aberturas proporcionais ao seu tamanho, não terão a mesma distribuição de Luz interior. Há que analisar depois algumas situações pontuais, que os espaços de grande superfície, senão conservam as suas proporções elevando o tecto, terão uma zona central escuro, isto não acontece no projecto da Caixa Geral de Granada devido às grandes clarabóias.

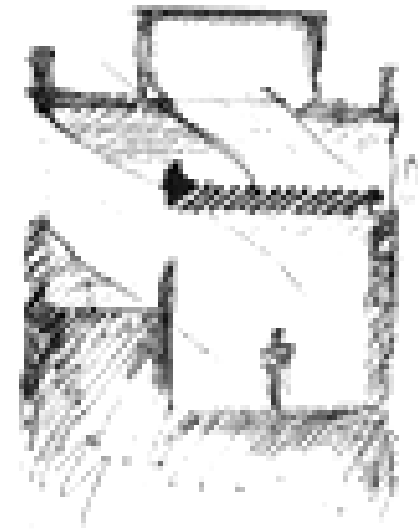
O tamanho e a orientação de diversos espaços interiores, modifica realmente a orientação da própria Luz, isto está patente nalguns dos projectos do Campo Baeza.



**Figura 143** Public School, Cadiz,  
Campo Baeza, 1992



**Figura 144** Box of light and shade, Cadiz,  
Campo Baeza, 2001



**Figura 145** Turegano House,  
Madrid, Campo Baeza, 1989

### Poço de luz

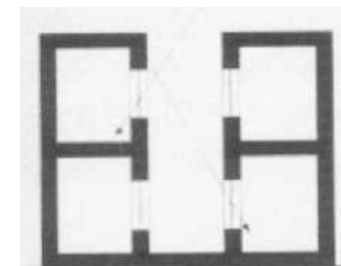
O poço de luz é um dispositivo de aproveitamento da Luz natural particularmente útil na sua disponibilização em zonas dos edifícios afastadas da envolvente exterior. Em princípio, a sua eficácia é reduzida, mas pode ser útil como complemento de outros sistemas.

### Lumiducto

Os lumiductos (e as suas variantes) são dispositivos de aproveitamento da iluminação natural tecnologicamente avançados que permitem a captação de luz natural (e/ou radiação solar) e a sua condução para zonas e espaços interiores dos edifícios que não estejam directamente ligados à envolvente exterior, mas que ao mesmo tempo não estejam muito afastados dessa mesma envolvente exterior. Geralmente, as superfícies interiores do lumiductos são revestidas por materiais de elevadas reflectâncias de modo a direccionarem e difundirem a luz natural "para baixo" com alguma eficácia.

### Clarabóias

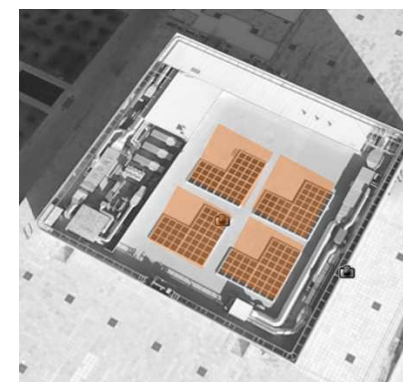
Uma clarabóia é uma abertura situada numa cobertura horizontal ou inclinada. As clarabóias permitem a entrada de luz natural nos espaços inferiores. Podem ser abertas para permitirem ventilação. As clarabóias são formadas por materiais transparentes ou



**Ilustração 146** Poço de Luz



**Ilustração 147** Lumiducto



**Ilustração 148** Clarabóias iluminam o átrio, Caixa Geral de Granada, Campo Baeza, 2001

translúcidos cobrindo uma abertura na cobertura de um edifício. São essencialmente usadas em grandes espaços públicos, espaços de circulação, etc.

### Aberturas Zenitais

As aberturas zenitais permitem a penetração zenital da luz natural para os espaços inferiores, às vezes dispendo de protecções contra a radiação solar directa selou difundindo-a para espaços inferiores. Pode proporcionar ventilação natural, mas não fornece vista para o exterior.

Aumenta os níveis luminosos no interior, geralmente através de luz difusa. De entre os vários tipos de aberturas zenitais destaca-se a *cobertura em "dente de serra"*, que consiste numa série de superfícies paralelas inclinadas (geralmente orientadas a Sul) com aberturas verticais ou inclinadas do lado oposto (geralmente orientadas a Norte). As coberturas em "dente de serra" permitem a entrada zenital da luz natural, aos espaços interiores inferiores, dotando-os de um ambiente luminoso de níveis elevados, essencialmente difuso (quando os envidraçados estão orientados a Norte) sem ser demasiadamente contrastante com os espaços inferiores.

### Átrio

Um átrio é um espaço encerrado lateralmente pelas paredes (fachadas) de um edifício e coberto por materiais transparentes ou translúcidos. É um espaço interior de permanência de um edifício e que permite a entrada e a distribuição da luz natural para outros espaços interiores ligados ao átrio. Elementos de controlo ajustáveis podem ser



**Figura 149** Iluminação natural indirecta dentro das galerias bloqueia a luz solar directa, Nascher Sculpture, Dallas-EUA, Renzo Piano



**Ilustração 150** Átrio da Caixa Geral de Granada, Campo Baeza, 2001

adicionados aos componentes de transmissão de modo a evitarem-se problemas de sobreaquecimento.

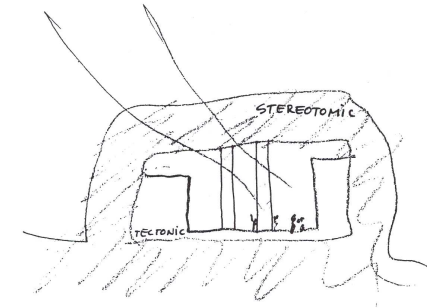
### Palas Reflectoras

As palas reflectoras são geralmente colocadas horizontalmente, acima da linha de visão num componente de transmissão vertical, dividindo o vão envidraçado em duas secções, uma superior, denominada *abertura de iluminação natural* e uma inferior, denominada *abertura de visão*. As palas reflectoras protegem as zonas interiores próximas das janelas contra a radiação solar directa, e redireccionam a luz que atinge a parte superior da pala para o interior, na direcção do tecto. Deste modo, proporciona sombra no verão e torna a distribuição de luz natural no interior mais uniforme. Podem ser feitas de vários materiais construtivos, sendo que a parte superior deve possuir um acabamento de elevada reflectância, como espelhos, alumínio ou materiais altamente polidos. Possuem uma eficácia máxima para orientações a Sul.

O conceito de Luz externa determina a aparência de um espaço interno, que mudará consoante a manipulação da luz. Em segundos, nós obtemos informação visual sobre o espaço em que estamos inseridos. A resposta que temos ao espaço, seja ele de aconchego ou não, tem um reflexo directo sobre nós. Não é apenas um resultado da sensação causada pela luz que entra na nossa retina, mas também é relacionado com outras sensações associativas que respondem à percepção visual e que significativamente contribuem para uma forma de informação visual.

O espaço e o seu utilizador têm um efeito recíproco um sobre o outro. A percepção conscienciosa do espaço é uma abstracção, um processo criativo que é influenciado pela nossa condição emocional, experiência e conhecimento, tal como barulho, essência ou odor e cor. Hoje em dia, a tendência é direccionada à utilização da luz natural, isto porque foi reconhecido que em vez de melhorar a contínua produtividade, a iluminação constante tem um impacto negativo na saúde dos empregados, reduzindo a sua performance e motivação. É de salientar que o uso da luz natural na arquitectura é um processo substractivo desde que apenas uma fracção da luz disponível chegue ao interior dos edifícios, enquanto a iluminação com luz artificial é um processo aditivo, onde cada lúmen produz um espaço direccionado.

A luz num local de trabalho, seja uma administração ou um sector de produção, deve proporcionar saúde, segurança e ambiente de trabalho confortável. Em consideração a estes três factores, tem que se seguir um critério para a boa e eficiente performance visual.

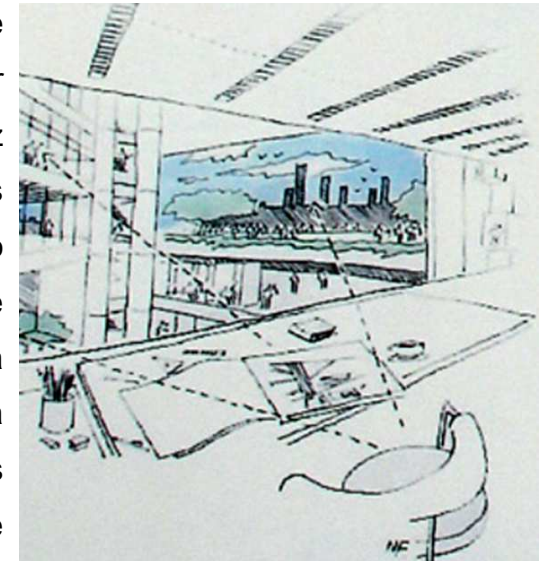


**Figura 151** Esboço representativo da Luz que penetra numa «caixa fechada», Caixa Geral Granada, Campo Baeza, 2001

1. Iluminação;
2. Uniformidade
3. Condições de luminância no campo de visão
4. Evitar o encandeamento
5. Distribuição da luz (nos espaços interiores)
6. Propriedades da cor da luz

### Conforto visual

O conforto visual deve ser sempre o principal determinante nas necessidades de iluminação no interior dos edifícios. A obtenção de um ambiente luminoso interior confortável depende essencialmente da quantidade, da distribuição e da qualidade da luz nesse espaço. A distribuição da luz num determinado espaço deve ser tal que diferenças excessivas em luz e sombra sejam evitadas pois podem ser causa de perturbações no desempenho visual dos ocupantes. Também os vãos envidraçados e os dispositivos de iluminação artificial devem ser localizados de modo a que o encandeamento seja minimizado. Deve ainda ser prestada particular atenção à qualidade da luz pois tanto a sua composição espectral como a sua constância temporal e espacial devem ser adequadas às tarefas visuais. A análise do conforto visual em edifícios, é geralmente efectuada mediante a avaliação de determinados parâmetros e grandezas.



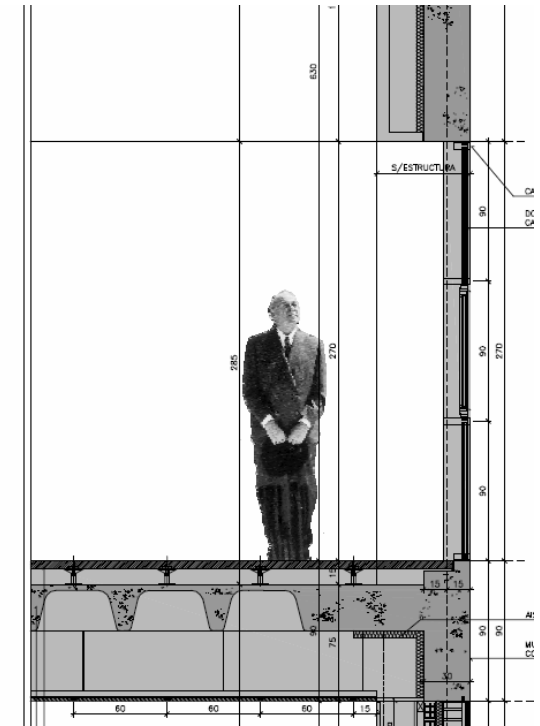
**Figura 152** Esquiço representativo do conforto visual, Norman Foster

## Níveis de Iluminação

As preferências dos ocupantes dos edifícios quanto às suas condições de iluminação desejáveis são subjectivas, relativas e contextuais. Todavia, a actividade a ser desenvolvida é crítica e, regra geral, quanto mais exigente (do ponto de vista visual) for uma determinada tarefa maior deverá ser o valor de iluminação necessário para a realização dessa tarefa em condições de conforto. Uma iluminação desadequada pode ser causa de fadiga, dores de cabeça, irritabilidade e até de consequências em erros e acidentes decorrentes dessa desadequada iluminação.

Embora o olho humano seja um órgão extraordinariamente adaptável, ele só consegue, desempenhar correctamente as funções visuais dentro de uma gama de níveis de iluminação relativamente limitada. Para a realização de uma determinada tarefa visual, os níveis de iluminação mais adequados dependem do grau de desempenho visual requerido, da distribuição da luz e da luminância das superfícies no campo de visão.

No caso do projecto da Caixa Geral de Granada, existe uma grande zona de escritórios e gabinetes privados, todos estes espaços com grandes entradas de Luz natural para o seu interior, evitando-se assim gastos exagerados na utilização da Luz artificial.



**Figura 153** Pormenor de um Corte, Caixa Geral Granada, Campo Baeza, 2001

DOMÍNIOS	ILUMINÂNCIAS RECOMENDADAS (lux)	TIPO DE ACTIVIDADE
Iluminação geral para áreas pouco utilizadas ou com poucas exigências do ponto de vista das tarefas visuais	20 - 50	Áreas públicas com zonas circundantes "escuras".
	50-100	Orientação simples apenas para visitas temporárias de curta duração.
	100 - 200	Compartimentos usados em actividades não contínuas (áreas de armazenagem, vestíbulos, átrios, etc.)
Iluminação geral em zonas interiores com exigências do ponto de vista das tarefas visuais	300 - 500	Tarefas com exigências visuais limitadas (Trabalho com máquinas de pouca precisão, anfiteatros, etc.)
	500 -1000	Tarefas com exigências visuais normais (Salas de aula, gabinetes, trabalho com máquinas de precisão média, etc.)
	1000 - 2000	Tarefas com exigências visuais especiais (Salas de desenho, gabinetes de arquitectura, tarefas de inspecção de materiais, etc.)
Iluminação adicional para o desempenho de tarefas visuais que exijam grande exactidão	3000 - 5000	Tarefas que exijam um desempenho visual de elevada exactidão, durante um período longo (fabrico de relógios, indústria electrónica, outras actividades de precisão, etc.).
	5000 - 7500	Tarefas visuais que exijam um desempenho visual excepcionalmente exacto (micro-electrónica, por ex.)
	10000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais (cirurgias, por ex.)

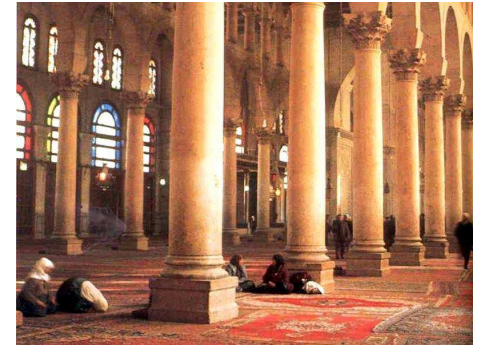
Figura 154 Quadro das iluminâncias recomendadas em zonas interiores

## Arquitectura Árabe | Banco Caixa Geral de Granada Campo Baeza

Analogamente este projecto assemelha-se a características da arquitectura árabe, basta recordar as casas árabes, rodeadas de muros altos e espessos, abrindo-se apenas para o seu pátio interior, resguardando-se do exterior e salvaguardando a intimidade. A privacidade na construção Árabe é conseguida por grossos e grandes muros altos que dão para o exterior e que contém pequenas aberturas que deixam passar a Luz. A Luz entra na parte dos pátios onde se «inunda» todo o núcleo central da casa de Luz. Esta recolha da privacidade está vinculada por um forte factor cultural, onde se preza fortemente o respeito pelo próximo e as regras de boa educação.

*«Assim a Caja General de Granada é um caixote virado ao contrário, contra o solo. Como se se procurasse com esse pesado artefacto capturar o ar. E depois perfura-lo para deixar entrar, como numa armadilha, a luz sólida. E como as dimensões são muito grandes, 72x72x36 metros, colocam-se no centro quatro grandes colunas que resolvem o problema da gravidade. Este caixote semicúbico formatado por uma malha de betão dourado de 3x3x3 metros, à semelhança de uma jaula, posiciona-se na diagonal relativamente ao sol. E oferece assim duas fachadas a Sul, de cuja luz se protege recorrendo às suas perfurações como brise-soleil. Remetendo as superfícies vidradas para o interior.*

*As outras duas fachadas estão voltadas a Norte, esticando-se no exterior a sua fachada de vidro e pedra, como uma colcha, sobre aquela retícula de betão. A quinta fachada, a cobertura, abre e fecha a sua retícula de forma mais conveniente para captar a luz do Sol que vem de cima encher o espaço interior com essa luz sólida, aquilo a que*



**Figura 155** Mosque Majestic Prayer Hall, Damascus, Syria



**Figura 156** Colunas e ambiente da Caixa Geral de Granada apresenta semelhanças à Arquitectura Árabe

chamei «impluvium de luz». Essa luz sólida vinda de cima, na interceptação com as quatro grandes colunas, de 33 metros de altura e 3 metros de diâmetro, torna o seu movimento palpável ao longo do dia.

Interiormente, encontramos outra caixa de vidro que contém as funções. No centro, fica um vazio cúbico, de 33x33x33 metros, que recebe a luz de cima. Quando se abre à fachada Norte, ilumina-se com luz homogênea e fria que vem daí. Quando se abre a Sul, recebe a luz matizada através dos já citados brise-soleils. Esta zona que, por ser de maiores dimensões precisa de mais luz, recebe a luz sólida que, vinda de cima, se transforma em luz reflectida depois de incidir nos parâmetros de alabastro branco. Tudo isto foi estudado minuciosamente com as tabelas correspondentes, com resultados que se comprovaram ser positivos.»<sup>34</sup>

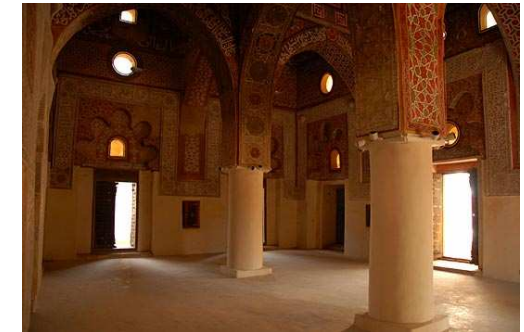
A linguagem natural da Luz e da escuridão na arquitectura é a mais poderosa com que se expressa o significado na arquitectura. A Luz, na revelação da arquitectura, simultaneamente revela o significado no edifício, seja ele sublime ou banal.

A Luz simboliza aquilo que está além da nossa compreensão normal. A luz tem a capacidade de nos mover.

Escuridão – a ausência de Luz – é parte da nossa experiência da Luz. Apenas porque o preto é necessário para determinar a definição de branco, assim como a escuridão é necessária para determinar a experiência da Luz. A Luz pode revelar ou suprimir. A



**Figura 157** «The Amiriya Complex in Rada»



**Figura 158** «The Amiriya Complex in Rada»



**Figura 159** «The Amiriya Complex in Rada», , arquitectura Árabe, onde a Luz penetra por pequenas fenestraçãoes

<sup>34</sup> BAEZA, Alberto Campo, *A Ideia construída*, Caleidoscópio 2004

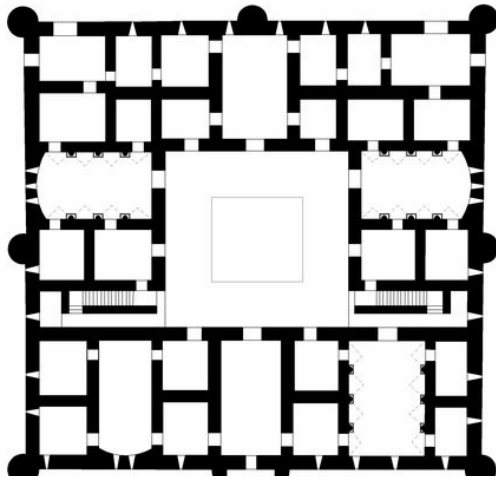
escuridão, em suprimir a percepção visual, representa o desconhecido, provocando muitas respostas.



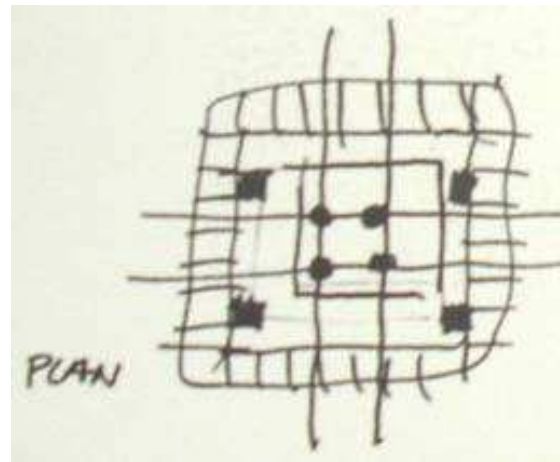
**Figura 160** «Qasr Kharana»



**Figura 161** Caixa Geral, Granada, Campo Baeza, 2001



**Figura 162** Planta do «Qasr Kharana»

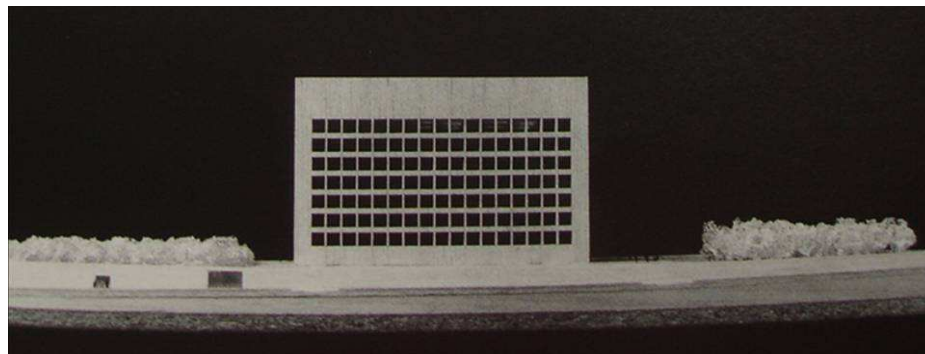


**Figura 163** Croqui planta da Caixa Geral, Granada, Campo Baeza, 2001

Nas imagens em cima vemos a analogia apresentada entre o projecto da Caixa Geral de Granada e um projecto de Arquitectura Árabe o Qasr Kharana.

Na Caixa Geral a fachada voltada a Sul desenvolve uma série de pequenas janelas que se distribuem numa malha rigorosa e permite filtrar a Luz que entra no Edifício. Estas «perfurações» na fachada adquirem tanto para o interior como para o exterior, de dia e de noite (através de iluminação artificial interior), a imagem de um conjunto luminoso de grandes pontos. O mesmo acontece na fachada Norte que é configurada a partir de uma imagem de barras dispostas sobre um embazamento contínuo, tendo uma componente marcadamente vertical.

Considerando aspectos gerais do projecto que repercutem sobre o comportamento luminoso, constata-se a compactez do edifício embora aja possibilidades de iluminação natural, sendo fácil a penetração de Luz, pois a sua porosidade, principalmente no núcleo do edifício, que tem grandes transparências para o exterior, possibilitam um acesso directo de Luz que se espalha por todo o edifício; os espaços interiores são na sua totalidade regulares, resultando numa iluminação homogénea; devido à impossibilidade de uma iluminação suficiente ao longo do dia em algumas partes do edifício, recorreu-se à iluminação zenital para pontuar o núcleo interior dotado de um espaço «mágico».



**Figura 166** Alçado Principal, Caixa Geral, Granada, Campo Baeza 2001



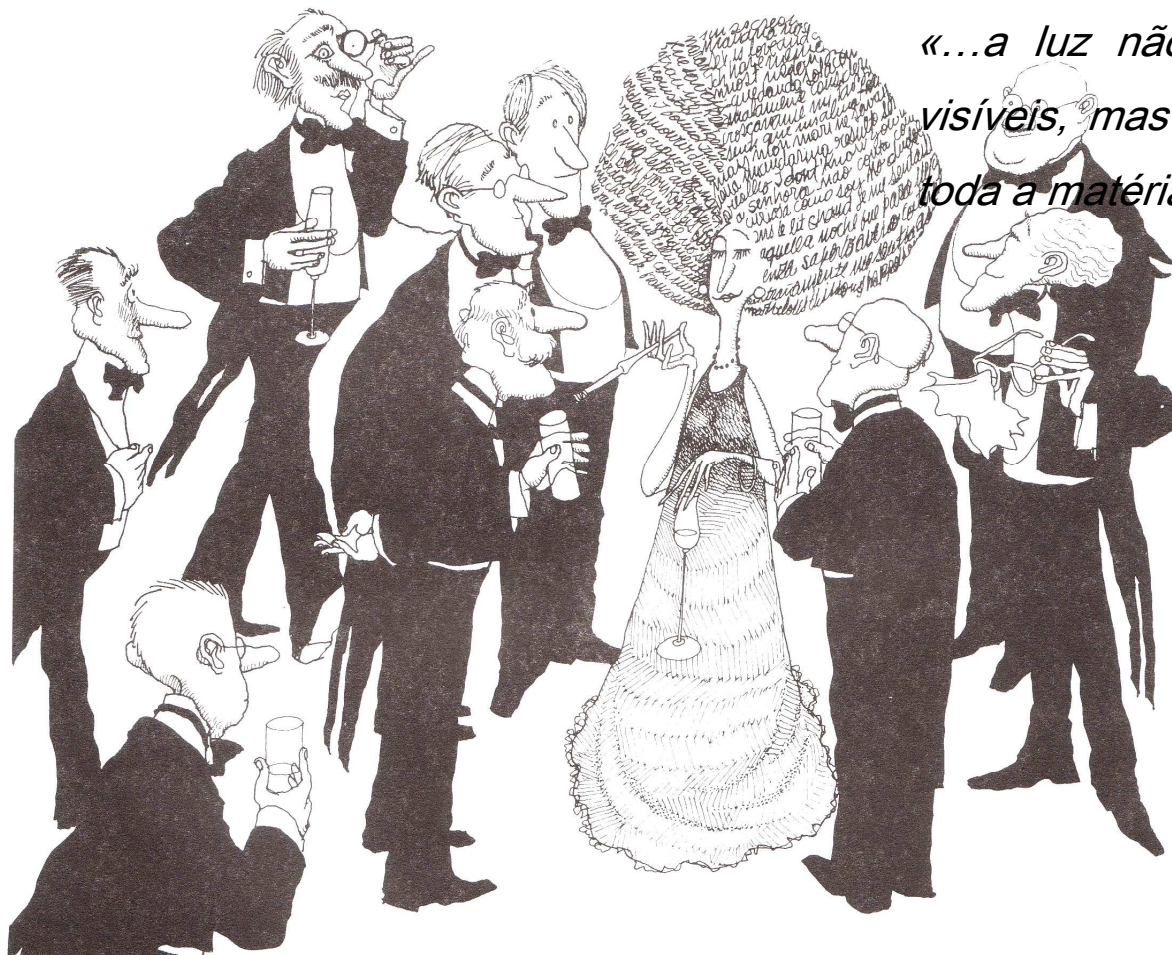
**Figura 164** Interior do «Qasr Kharana»



**Figura 165** pequenas janelas que se distribuem numa malha rigorosa



**Figura 167** Barras dispostas sobre um embazamento contínuo



*«...a luz não é somente o que torna as coisas visíveis, mas sim uma substância, luz é matéria, e toda a matéria é luz.»*

Louis Kahn

Conclusão |

## Conclusão |

O trabalho que foi desenvolvido exprime o estudo, a reflexão e observação de elementos de arquitectura, através de uma interpretação pessoal de outros autores. Onde foram assim analisadas diferentes formas de ver e introduzir a Luz nos espaços interiores, relacionando-se com o caso específico – o espaço de trabalho a Caixa Geral de Granada do arquitecto Alberto Campo Baeza.

A pesquisa da Luz torna-se aliciante porque ultrapassa o estudo de um simples fenómeno físico, introduzindo-se uma forte componente poética e simbólica. Tratei assim o papel da Luz como agente plástico, dotado de significado e símbolos, como da sua natureza física, como as teorias da Luz e o seu efeito no espaço.

Para analisar a vertente da Luz temos de perceber que esta se insere num contexto histórico, que é analisada conforme as diversas culturas, os diversos lugares e ambientes, logo as diferentes formas de construir e que no decorrer da história foi responsável por muitas linguagens. Utilizada por muitos artistas, serviu de inspiração a muitos escritores, filósofos, poetas, cineastas (...).

A Luz natural deve ser encarada como um bem essencial à vida, e à vida da Arquitectura. A Luz modela as formas, dá textura aos espaços, modela as formas e constrói o tempo, a Luz é usada para despertar sentimentos, sensações e «tocar» intimamente o Ser Humano.

As criações que tiveram como base a Luz, não estavam interessadas somente no drama ou puramente num efeito estético, mas sim na criação de uma sensação de bem-estar, conforto. Os melhores exemplos de arquitectura são aqueles onde os seus criadores se esforçaram para entender os aspectos mais técnicos e poéticos simultaneamente.

A Luz não é somente um objecto de reflexão de si mesma, é como um símbolo de veneração mística numa exaltação poética, vinculada com um forte componente cultural.

A Luz natural de acordo com o que foi reflectido e investigado nesta tese, justifica e reafirma os cuidados que os arquitectos deverão ter na orientação e execução de projectos. A Luz é então um elemento primário, que deve conduzir o arquitecto durante o projecto.

O conhecimento e compreensão da Luz natural em cada local é essencial para a optimização das decisões de projecto, visando também progressivamente atingir um desenvolvimento sustentável, evitando-se assim o uso excessivo de sistemas de climatização e consequentemente minimizar o consumo de energia em relação à iluminação nos edifícios.

A Luz natural trás consigo questões psíquicas que nos permitem a percepção da Luz apenas como e toda a capacidade que o Ser Humano tem de perceber-la, o que faz com que intuitivamente se perceba o papel fundamental que a Luz natural tem nas nossas vidas e de todo, o processo criativo que origina ao longo do dia.

Cada local assume uma identidade própria, a influência do clima, a latitude, a geometria solar são determinantes para as questões relacionadas com a aplicação da Luz natural. Tornando-se inconcebível realizar projectos sem considerar a Luz natural nas suas diversas formas, quer zenital ou lateral, como resposta às exigências da função e do lugar.

É indispensável ter o conhecimento da geometria solar, só assim será possível projectar elementos de protecção que afastem o sol nas épocas indesejadas.

A arquitectura da Caixa Geral de Granada responde a factores básicos, onde o edifício corresponde às condicionantes do lugar e aos requisitos funcionais, reforçando sempre a premissa maior, o uso da Luz natural. Onde se confirmou que a Luz natural foi concebida junto com o projecto. A Luz é desta forma um dos grandes temas principais da arquitectura e um dos elementos essenciais de caracterização do espaço.

A criação de um espaço de trabalho tem como fundamentos luminicos básicos: a uniformidade da Luz; as condições de iluminância no campo de visão; evitar o encadeamento; criar um ambiente através da Luz; evitar excessos de Luz.

As aberturas de vãos e a forma como são projectados, tornam-se fundamentais para o interior do espaço de trabalho funcionar. Os vãos não devem estar direccionados à Luz solar directa, mas podem ser criados mecanismos de sombreamento que controlam a Luz no interior dos espaços. No caso da Caixa Geral são tidas em conta orientações e as indicações gerais das aberturas de vãos, em consonância com o devido sombreamento. E

de uma forma geral, a direcção que a Luz toma ao longo do dia, permite a funcionalidade adequada daquele espaço de trabalho.

As fachadas orientadas a Sul e a Poente tem a problemática da Luz solar directa, que verificam maior incidência Solar, foram assim projectados vãos que se prologam para o interior do edifício, que reduzem a entrada directa de uma Luz solar muito forte, mas que permite uma boa iluminação nessa zona de escritórios.

Nas fachadas orientadas a Norte e Nascente surgem rasgos horizontais, dado que estes espaços necessitam de uma Luz constante e uniforme e visto não ser uma zona de incidência solar directa.

Na cobertura foram criadas grandes aberturas zenitais que permitem iluminar todo o átrio, criando múltiplas formas e tonalidades e são originadas por uma Luz sólida em consonância com uma Luz difusa.

Tendo sido realizado no âmbito da conclusão do mestrado em Arquitectura, este trabalho surgiu como elemento de estudo e aprofundamento do conhecimento sobre a temática da Luz na Arquitectura, revelando-se uma mais valia para a minha aprendizagem pessoal. •