U.PORTO

MESTRADO INTEGRADO

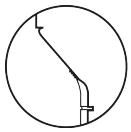
ARQUITECTURA

Pensar com os Materiais
articulação entre projectar e construir.

Rafaela Augusta Soares Romariz

M

2020



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE DO PORTO
U.PORTO

Pensar com os Materiais

articulação entre projectar e o construir.

Rafaela Augusta Soares Romariz

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura apresentada à Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto

Orientador: Professor Doutor Arquitecto Carlos Nuno Lacerda Lopes

FAUP

2019/2020

A presente dissertação encontra-se redigida ao abrigo do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990.
Todas as imagens e desenhos apresentados nesta dissertação foram redimensionados, cortados e editados pelo autor da dissertação, e têm a respectiva referência no índice iconográfico.

As citações transcritas no corpo de texto foram traduzidas pela autora da dissertação e transcritas em português ao abrigo do acordo referido, de maneira a permitir uma leitura fluida e uniforme.
Ao longo da dissertação existem páginas desdobráveis, que foram colocadas nessa disposição, de maneira a permitir o enquadramento de desenhos de maior formato, e de maneira a garantir a leitura de mesmas imagens em páginas diferentes.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao Professor Doutor Carlos Nuno Lacerda Lopes o interesse por orientar esta dissertação, por compartilhar conhecimento e pela oportunidade de crescimento profissional, pessoal e de aprendizagem.
Quero deixar um especial agradecimento à minha mãe, pelo acompanhamento dado, e pelo incentivo no meu percurso de vida.
Ao meu tio José Carlos Soares por toda a sua dedicação e carinho, fundamentais para o alcance do sucesso nos meus projectos, e pelo apoio em todas as fases da minha vida.
Ao Ricardo, pela ajuda pelo carinho e bastante paciência em todos os momentos juntos, não só nos difíceis mas também nos momentos bons na qual me proporcionou e proporciona. Por todas as vezes que me apoiou e ajudou.
Quero agradecer aos meus amigos pelo apoio no decorrer do meu percurso académico, e na vida. Em especial a Marta Campos, a Sofia Lima e a Cátia Carvalho pelos os momentos incríveis que me proporcionaram na faculdade e pela ajuda que me deram durante estes anos todos.
Aos meus colegas e àqueles com quem tive o privilégio de conviver ao longo deste percurso académico, e pelas vivências partilhadas.
A todos os que, de alguma forma, me ajudaram a vencer esta etapa.
E por ultimo, e o mais importante ao meu pai, sempre.
A todos, Muito Obrigada.

"A gente tem que sonhar, senão as coisas não acontecem"
Óscar Niemeyer

RESUMO

A presente dissertação tem como objectivo estudar o conceito e a realidade da articulação que existe entre projectar e a construção, que atualmente tem uma maior importância para a sua concepção no processo do arquitecto que de alguma maneira tenta dar resposta a estas problemáticas que existem no seu dia a dia, despertando práticas de arquitectura relacionadas com a construção.

A construção nos dias que correm é uma base essencial para o projecto, e as conquistas na tecnologia moderna encorajam de alguma maneira que os humanos, que podem ir além da sua herança natural.

Este aspecto tem sido um pilar de grande relevância que é descoberto pelo os arquitectos durante o seu percurso, que é estimulado pela ligação de o que é pensar arquitetura em conjunto com os materiais.

Considerando este aspecto importante para a formação de qualquer arquitecto, o presente documento assenta numa breve introdução ao estudo das matérias, que serão mais relevantes para a construção na arquitetura atual de modo a dinamizar a sua utilização, bem como o conhecer a sua evolução e a sua aplicação. Este trabalho visa vários objectivos, sendo o primeiro uma breve descrição da história e evolução dos materiais, mais especificamente, como é o caso do aço, da alvenaria, do betão, dos compósito, da cortiça, da madeira, da pedra e do vidro.

De seguida numa breve abordagem tenta se perceber a contextualização da arquitectura e a sua construção ao longo dos tempos e quais as suas maiores influencias na época a onde são inseridas, compreendendo o percurso e a maneira de pensar a arquitectura ao longos dos tempos até aos dias actuais. Bem como as possíveis evoluções dos materiais e das suas formas de aplicar que poderão dai advir.

Para finalizar, no capitulo III, procedeu-se a a uma observação e uma breve análise dos casos de estudo, que utilizam nas suas obras os matérias em cima mencionados, sendo feita uma descrição e abordagem da sua implantação, dos seus cortes, dos alçados e levantamentos dos seus pormenores construtivos de como o arquitecto idealizou.

Por fim, são apresentados os resultados encontrados relativos às conclusões que se extraiu deste estudo bem como aos possíveis trabalhos que poderão ser elaborados numa análise mais aprofundada do problema.

PALAVRAS-CHAVE:
Arquitetura; Construção; Projeto; Materiais;

ABSTRACT

This dissertation aims to study the concept and the reality of the articulation that exists between design and construction, which currently has a greater importance for its conception in the process of the architect who somehow tries to answer these problems that exist in his day by day, awakening architectural practices related to construction.

Construction these days is an essential basis for the project, and the achievements in modern technology in some way encourage humans, who can go beyond their natural heritage.

This aspect has been a pillar of great relevance that is discovered by the architects during their journey, which is stimulated by the connection of what it is to think architecture together with the materials.

Considering this important aspect for the training of any architect, this document is based on a brief introduction to the study of the subjects, which will be more relevant for the construction in the current architecture in order to dynamize its use, as well as to know its evolution and the your application.

This work aims at several objectives, the first being a brief description of the history and evolution of the materials, more specifically, as is the case of steel, masonry, concrete, composites, cork, wood, stone and glass.

Then, in a brief approach, it tries to understand the contextualization of architecture and its construction over time and what are its major influences at the time they are inserted, understanding the route and the way of thinking about architecture over time until the days current. As well as the possible evolutions of the materials and their ways of applying that may result. Finally, in chapter III, an observation and a brief analysis of the case studies were carried out, using the materials mentioned above in their works, with a description and approach of their implementation, of their cuts, of the elevations and surveys of its constructive details of how the architect idealized.

Finally, the results found are presented regarding the conclusions drawn from this study as well as the possible works that could be elaborated in a more in-depth analysis of the problem.

KEY WORDS:

Architecture; Construction; Project; Materials;

ÍNDICE

Agradecimentos

Resumo

Abstract

CAPÍTULO I: MAPA TEÓRICO - Introdução, Enquadramento e Âmbitoda Pesquisa

1.1 - Apresentação do trabalho - motivação 21

1.2 - A relevância do Problema - justificação 22

1.3 - Enquadramento temático e estudos realizados - metodologia 24

1.4 - Estabelecimento do problema e questão de pesquisa 26

1.5 - Objectivo do trabalho 28

CAPÍTULO II: PENSAR COM OS MATERIAIS - Observação e Análise

2.1 - Introdução 33

2.2 -Materiais - Informação geral 39

2.3 - Materiais - Características 53

2.3.1 - Aço 59

2.3.2 - Alvenaria 69

2.3.3 - Betão 81

2.3.4 - Compósitos 95

2.3.5 - Cortiça 109

2.3.6 - Madeira 121

2.3.7 - Pedra 139

2.3.8 - Vidro 151

2.4 - Contextualização da arquitectura e a sua construção 173

2.5 - Novas formas de construção 201

2.6 - Materiais mais utilizados em Portugal 207

CAPÍTULO III: CASO DE ESTUDO - Os Projectos, Obras e Autores

3.1 - Pontos de Partida 215

3.2 - Enquadramento temporal e morfológico de cada caso de estudo:
Informação Geral;
Carácter físico;
Implantação;
Plantas;
Alçados;
Cortes;
Desenhos dos pormenores construtivos;
3.3.1 - Casa Dr. Pinheiro Pinto, Arquitecto Carlos Prata; 221
3.3.2 - Residência Universitária de Aveiro, Arquitecto Adalberto Dias;231
3.3.3 - Casa Xavier, João Pedro Serôdio; 241
3.3.4 - Casa em Castelo Melhor, Arquitecta Graça Correia; 251
3.3.5 - Casa Lagartixa, Arquitecto Nuno Valentim; 263
3.3.6 - Casa Pego, Arquitecto Alvaro Siza Vieira; 273
3.3.7 - Casa 7 Livros, Arquitecto Nuno Lacerda; 283
3.3.8 - Duas casas em Monção, Arquitecto João Paulo Loureiro; 293
3.4 - Cronologia 304

CAPÍTULO IV: Considerações Finais

4 - Síntese Conclusiva dos Casos de Estudo 309
5 - Considerações Finais 311

6.1 - Resultados encontrados

6.1.1 - Quanto à literatura 313
6.1.2 - Quanto aos dados iconográficos 314
6.1.3 - Quanto aos caso de estudo 315

CAPÍTULO V: Referências Bibliográficas

7.1 - Bibliografias usadas 319
7.2 - Bibliografias complementar 320
7.3 - Iconografia 323

CAPÍTULO VI: Anexos 338

MAPA TEÓRICO - Introdução, Enquadramento e Âmbito da Pesquisa

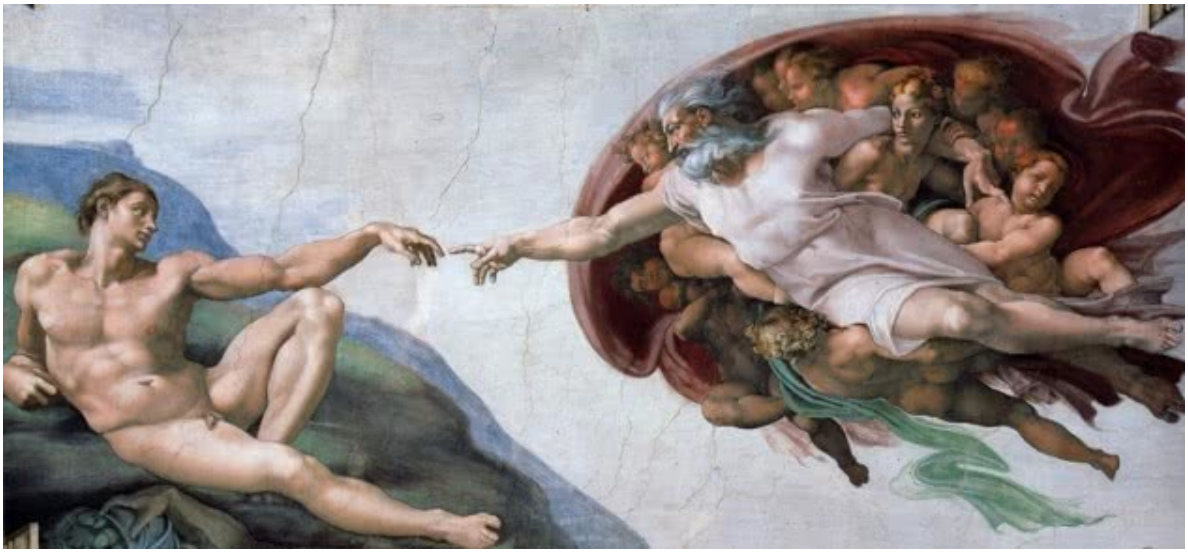


Figura 1- A criação de Adão de autoria de Michelangelo, localizado no sexto trecho da abóbada da Capela Sistina.

"PENSAR

Pense e construa.

Pense o que.

E como construí-lo.

Pense sem saber como: pensamentos vãos.

Construa sem saber o que: formas vazias.

A IDEA é o que você quer fazer.

Respondendo a questões de contexto, história, função.

Com o homem como centro.

A CONSTRUÇÃO é o COMO materializar essas ideias.

Geometricamente com a composição, com os espaços fornecidos com a escala.

Fisicamente com a construção, com os materiais acordados com as estruturas.

PENSE: construções de design.

CONSTRUÇÃO: levante ideias.

A ARQUITETURA é sempre IDÉIA CONSTRUÍDA"[1]

[1] **Baeza Campo**. "*La Ideia Construida- La Arquitectura a la luz de las palabras".* Colégio oficial de Arquitectos de Madrid, 1996. p17 Texto traduzido de espanhol para português;

APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O interesse mútuo tanto por arquitectura como pela construção, faz da metodologia pensar com os materiais uma escolha natural para mim e para o meu percurso académico. Embora não se trate exactamente de uma área recente, a articulação entre o projecto e a construção, tendo mesmo alguns dos seus conceitos a serem desenvolvidos há várias décadas, bem como o seu uso a ter desenvolvimento e alcance há uma escala global, tendo nos últimos anos uma maior relevância.

No século XX e claro consecutivamente no século seguinte, é marcado por ser um período de grandes mudanças, tanto a nível de experiências, de evoluções, e de avançado tanto a nível político, social, cultural e tecnológico, e claro a nível arquitectónico, o que nos leva a assistir a uma inevitável grande transformação na industria do sector da construção e na forma de pensar arquitectura.

Dando-se grandes mudanças nas prioridades e nos hábitos de construção, observa-se um contínuo desvinculamento das condicionantes locais, que até então eram um factor primordial na construção nas obras arquitectónicas.

Embora o desempenho técnico dos elementos construtivos tenha melhorado ao longo dos tempos, a mudança para uma arquitectura universal, desenraizada do seu meio e das suas matérias-primas locais, traduziu-se principalmente, em consumos de outras materiais de construção o que levou, a uma nova maneira de pensar e utilizar os materiais nos projectos arquitectónicos, levando sobretudo os arquitectos a explorarem novas formas de projectar.

A RELEVANCIA DO PROBLEMA

O tema pensar com os materiais tem como área de interesse a construção e o projecto, assim sendo a pesquisa tem como preocupação a tentativa de uma compreensão da utilização dos métodos arquitectónicos ligados ao métodos construtivos, que pressupõem uma estratégia de intervenção sendo necessário um conhecimento prévio de bases que sustentem a execução de soluções projectar-construir.

Pudemos assim compreender com esta situação, a mútua relação entre projecto e construção, é necessário perceber e conhecer o material em função do trabalho a executar, sobre os métodos construtivos idealizados no projecto pelo arquitecto. Entender em que situação aplica-se o material, que estratégia se adopta e quais são as questões posteriores mais prévias a execução do projecto, é o que pretende-se pesquisar.

A relevância do projecto é a sua materialidade, é a forma mais específica que conduz a uma questão não resolvida e que é alvo de investigação, é a sua permeabilidade entre o desenho e construção, o projectar e construir.

E para isto e importante estudar os métodos de construção existentes, com o intuito de conhece-los e possivelmente desenvolver as suas capacidades de interligação com a escolha da metodologia dos materiais certos para cada circunstância.

Entendendo as implicações na escolha do problema, há uma necessidade de tentar esclarecer os métodos de construção aplicados na prática da Arquitetura. Pretende-se assim, com este trabalho, fazer um percurso de investigação da evolução dos matérias e a sua forma de serem trabalhados na sua prática de construção ao longo dos tempos, com o intuito de entender esta evolução e quais as suas mais-valias que trazem para o projecto.

A vontade de querer perceber esta permeabilidade destas acções complementares entre si, leva a reflectir sobre a relevância teórica e prática do problema.

Acompanhando a evolução ao longo do tempo, o deixar transparecer uma ideia sobre esta metodologia projectar-construir como uma necessidade dos tempos, e sendo esta uma escolha metodologia, uma necessidade para os projectos arquitectónicos.

Tenta-se assim obter novos conhecimentos nesta área de estudo e perceber que sendo esta uma metodologia com mais-valias na aplicação em projecto e em construção, proporciona um entendimento do projecto que de outra maneira seria mais difícil de conseguir.

Levando a um confronto entre duas perspectivas marcadas por uma formação e uma percepção diferentes a nível da arquitectura.

Se por um lado, o debate sobre o potencial arquitectónico das formas, procurando definir a forma inerente ente si, e pelo outro lado explora, essencialmente as aplicações que os materiais têm na forma e na construção arquitectónica.

ENQUADRAMENTO TEMÁTICO E ESTUDOS REALIZADOS

O título e o subtítulo desta dissertação – *Pensar com os Materiais - articulação entre projectar e o construir* – pretende-se desde logo, fazer referência à metodologia adoptada para o seu desenvolvimento. Deste modo, a investigação compõe-se por três momentos distintos: a introdução, enquadramento e âmbito da pesquisa, num segundo momento a observação e análise e por fim os casos de estudo de cada material abordado. Embora abrangentes, estes conceitos definem etapas relevantes do processo arquitectónico, desde a observação e compreensão da sua história, passando pela análise de referências, e terminando com o estudo das obras escolhidas respectivamente para cada material através da análise dos próprios projectos.

Em primeiro – *Introdução, Enquadramento e Âmbito da Pesquisa* – parte-se da compreensão com a apresentação do trabalho, a motivação que levou ao desenvolvimento do tema. Percebendo a relevância do problema levantado na arquitectura e na construção que estão inerentemente interligadas entre si. Isto permite estabelecer um enquadramento temático bem como a realização de estudos realizados através da metodologia, estabelecendo o problema e as questões da pesquisa, bem como o objectivo do trabalho compreendendo a dinâmica entre projecto e construção.

Isto permite estabelecer uma compreensão da matéria-prima e as suas utilizações arquitectónicas.

Num segundo momento – *Observação e Análise* – são referenciados as características e os métodos adoptados na construção mais concretamente neste estudo, no aço, na alvenaria, no betão, nos compósitos, na cortiça, na madeira, na pedra e no vidro.

O estudo neste capítulo foca-se essencialmente, na compreensão dos métodos construtivos na qual se aborda na tese, e respectivamente para cada material uma ou mais obras de exemplo, concebidas por arquitectos diferentes e em períodos cronologicamente diferentes.

Compreender a evolução dos métodos construtivos bem como a análise das novas formas de construção, e de que forma os materiais são utilizados percebendo as possibilidades diversas de aplicação dos mesmos.

Percebendo como os materiais podem ser diversamente utilizados nas construções.

O aprofundamento dos aspectos técnicos dos diversos materiais abordados neste capítulo, tem como principais fontes bibliográficas o livro *Sistemas de Construção XIII- Jorge Mascarenhas*[2], assim como o livro *Arte de Projectar em Arquitectura- Neufert*[3]– Permitiu uma mais-valia na compreensão dos processos de construção e de tratamentos de superfícies dos materiais.

A introdução de uma componente dos casos de estudo – *Os Projectos, as Obras e os Autores* – permite uma síntese da análise estabelecida nos capítulos anteriores. O estudo centra-se, essencialmente, nos casos de estudo, na sua compreensão do projecto, para cada material uma obra, concebidas em períodos e lugares diferentes.

Este capítulo centra-se no estudo da materialidade focado num projecto para cada elemento, no qual são potenciados os factores dessa construção com esse mesmo material em estudo, assim como a pormenorização construtiva.

A forma, a matéria e a materialidade são características distintas que permitem definir um objecto, uma obra arquitectónica.

[2] **Mascarenhas, Jorge**. Sistema de construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados em Portugal. Livros Horizonte, 2009

[3] **Neufert.** Arte de projectar, tradução da 21ª edição Alemã, Editora Gustavo Gili edição 13º, 1998

ESTABELECIMENTO DO PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA

O Arquitecto tem-se caracterizado, por um lado, pela função representativa da construção, e por outro, pela marca pela qual pode ser reconhecido com as suas identidades associadas a civilizações ou épocas em que foram criados. Mesmo no último século, com a introdução do digital no desenvolvimento do trabalho do arquitecto, manteve-se ligado e próximo com o paradigma anterior, projecto e construção.

Muito devido a este ensino ser bastante abrangente, permite um contacto com diversas áreas, como o desenho, a construção, o urbanismo, a história e muitos mais, tem como consequência uma formação profissional muito ampla de conhecimentos e técnicas.

A investigação para a elaboração desta dissertação tem como consequência um conjunto de motivações, e assim sendo este trabalho tem como por objectivo abordar de forma mais clara e precisa possível, um tema que considero ser um tema primordial para a formação do arquitecto bem como para o seu método de pensar arquitectura. Recaindo assim a escolha sobre uma arquitectura em princípios de sensibilidade no tratamento dos materiais, explorando as suas capacidades técnicas, plásticas e reactivas, percebendo de que modo o projecto de arquitectura pode ter uma capacidade de interpemibialidade entre projecto e construção, abordando como é o material tecnicamente, e a sua aplicação depende do seu potencial construtivo e da sua expressividade, mas também dos seus intervenientes.

O objectivo desta pesquisa pretende valorizar o potencial desta interligação, com o objecto de introduzir com método construtivo que o arquitecto pode utilizar com o seu conhecimento para ser um assistente técnico nos processos de construção, gerando edifícios viáveis com qualidade estética, funcional arquitectónica.

Para a pesquisa de campo, obtive várias fontes bibliográficas, como livros, artigos e publicações, revistas do âmbito da arquitectura, estudos científicos e trabalhos académicos, e a observação e análise das obras estudadas nos casos de estudo. Sendo a organização dos dados em relação ao problema de investigação envolvente a análise corresponde a procura do sentido, interpretação do significado das respostas e dos dados colectados.

OBJECTIVO DO TRABALHO

Um mundo em constante transformação influencia os mais diversos projectos arquitectónicos, conduzindo aos arquitectos vários estilos, que se reflecte sobre novas formas de pensar os espaços onde o homem habita.

Arquitectura e as suas diferentes expressões, bem como os processos de entendimento do que é a arquitectura e a própria construção na contemporaneidade. Saber construir passa necessariamente por saber experimentar e compreender a matéria-prima. Trazendo a inovação, o desenho, a tecnologia para o dia-a-dia de quem cria, expondo os fundamentos intemporais da interdisciplinaridade que compõe o complexo exercício do projecto da arquitectura e a sua construção.

Tenta-se entender de que modo o projecto de arquitectura pode ser trabalhado neste sistema, de técnicas que permitiram melhor compreender o material e as suas potencialidades e as suas qualidades. Bem como as inovações técnicas que poderiam influenciar a construção dos materiais que pretendo abordar.

O projecto de arquitectura aliado a este novo sistema vai criar novos e mais complexo e perspicaz na produção de um sistema construtivo, bem como a criação de elementos que têm uma maior facilidade de gestão quando inseridos nestes ambientes de trabalho.

Pretende-se assim compreender, através da análise histórica e construtiva, as estratégias e a influência dos diferentes intervenientes nos diversos materiais.

De que modo é que o betão, vidro, madeira, aço, pedra e até mesmo alvenaria passou da especulação da sua invenção a um método de construção? E de que formas novos materiais como por exemplo a cortiça, passa a método construtivo? Através de que meios construiu se a sua imagem? Sobre que suportes apoiou se a sua difusão?

Quais os primeiros arquitectos a potenciar as especificidades, distinguindo a materialidade dos elementos estruturais e a dos elementos da fachada, tratamento da sua superfície?

Apesar de apresentarem características profundamente distintas, estes projectos demonstram uma atenção particular no estudo da materialidade do aço, alvenaria, betão, compósitos, cortiça, madeira, pedra e vidro.

Pretende-se, assim analisar a materialidade e o pormenor construtivo dos diversos materiais explorados, por um lado os modos de projectar, e as técnicas usadas pelo arquitecto, e por outro, identificar uma base de dados de projecto de arquitectura que pode apoiar o processo de um projecto integrado com a construção.

PENSAR COM OS MATERIAIS -

Observação e Análise

“Como arquiteto, desenho para o presente, com certo conhecimento do passado, para um futuro que é essencialmente desconhecido.” [4]

[4] **Foster, Norman**. “proferido na Conferência DLD 2007”, Norman Foster investiga a questão da arquitetura verde e como seu trabalho tem feito uso de modelagem computadorizada para criar edifícios verdes e essencialmente “não-poluidores";

INTRODUÇÃO

Na presente dissertação tem como objectivo abordar a interligação projectar-construir, bem como a finalidade arquitectónica inerente a sua condição e a sua materialidade representativa do edifício. Tentando assim esclarecer o que é pretendido com a pesquisa e indicar as metas a quais pretende-se alcançar no fim do estudo. Como o nome do título da dissertação indica, *pensar com os materiais*, são associadas as palavras que se relacionam com a forma de como se aborda o assunto a ser tratado, de maneira a indiciar uma perspectiva de uma multidisciplinaridade no projecto de arquitectura.

"*Pensar com os Materiais*" apresenta uma compreensão sobre as relações entre a construção e o pensar e desenhar projecto. No âmbito deste trabalho contém uma série de desenhos, de diferentes escala, que ilustram a complexa interligação que envolve as diferentes camadas de pensar de uma obra arquitectónica. Com o entendimento de que existe varias áreas centrais no domínio da construção arquitectónica, bem como nas suas formas de construção. São apresentadas mais especificamente casos de estudo onde pudemos percepcionar, vinculadas a um certo conceito arquitectónico e não podem ser generalizadas sem uma observação prévia do mesmo.

"Toda experiência tocante da arquitectura é multissensorial; qualidades de espaço, matéria e escala são medidas igualmente pelo olho, orelha, nariz, pele, língua, esqueleto e músculo. A arquitectura fortalece a experiência existencial, a sensação de estar no mundo, e isso é essencialmente uma experiência fortalecida de si mesmo. Em vez de mera visão, ou dos cinco sentidos clássicos, a arquitectura envolve vários domínios da experiência sensorial que interagem e se fundem."[5]

[5]**Juhani Pallasmaa,** "Los ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos". Bookman, 2011, P. 52 - tradução de espanhol para português;

Com o intuito desta interligação sensorial que se interagem e esse fundem pretendendo assim percorrer a arte de projectar e vivenciar as obras, bem como a questão relacionado com o projecto de arquitectura que no final é colocada a possibilidade de que este possa vir a ser completado com novos valores, decide-se assim, o título por "Pensar com os Materiais".

Ao título corresponde a ideia chave de articulação entre projecto e o construir. Este, inicia-se com a palavra 'pensar' que por sua vez articula com a palavra materiais, articulando o projectar e o construir, que dá o sentido como é encarado o tema, onde pretende se deixar claro que há, actualmente, uma continuidade uma interligação, uma simbiose, entre os dois processos.

"(...) existe a magia do real, do material, do corporal, das coisas que me rodeiam, que vejo e toco, que cheiro e ouço. Por vezes, em certos momentos e, como efeito que um espaço arquitectónico ou paisagístico, um meio determinado, exerce sobre mim, surge de repente aquele encanto que se instalou, como um crescer devagar da alma de que primeiro não me apercebo."[6]

Nesta percepção do real e material demarca se o arquitecto Peter Zumthor[7] que a sua procura pela essência da experiência e das coisas levou à matéria, tendo mesmo por pressuposto que a materialidade como essência da arquitectura. Dominando mesmo muito os diversos tipos de materialidade bem como as suas qualidades construtivas, o que é evidenciado nos projectos realizados pelo arquitecto. Premissa que levou a realização desta dissertação, a materialidade como essência da arquitectura.

[6] **Zumthor Peter**, "Atmosferas", Barcelona: Gustavo Gili, 2006. P. 83.

[7] Arquitecto Suíço que nasceu em Basileia (1943) e foi agraciado com o Premio Pritzker em 2009.

E como não poderia deixar de ser o estudo ao longo do meu percurso académico recai sobre essa premissa, sendo Peter Zumthor uma das maiores referências do entendimento da especialidade com a aplicação dos materiais nos projectos arquitectónicos a nível mundiais.

Peter Zumthor ancora a sua arquitectura em princípios de sustentabilidade, integração harmoniosa no meio e sensibilidade no tratamento dos materiais, explorando as suas qualidades tácteis, plásticas e reactivas, devido aos materiais serem utilizados de maneira a demonstrarem e ressaltarem as suas qualidades, consequentemente essa extrema atenção a relação entre materialidade e forma que caracterizam a sua obra.

Compreendendo assim a arquitectura feita para ser vivida e sentida, feita pelas experiências.

Mostra-nos assim que os detalhes construtivos – dos materiais – conduzi-nos para um entendimento de um todo do qual eles são parte inerente. Peter Zumthor demonstra-nos uma maior preocupação pelo o contexto nas suas obras, a experiência e a materialidade do projecto e não tanto com a sua estética, onde podemos ver isso no livro Atmosfera[8] - *"Os materiais são infinitos – imaginem uma pedra que podem serrar, limar, furar, cortar, polir, e ela será sempre diferente."*[9]

Partindo desses valores de que os materiais são infinitos e que a materialidade desses mesmos materiais é a essência da arquitectura, cria se assim o temas desta dissertação. O carácter espacial da arquitectura depende, assim, entre outros factores, dos materiais que são utilizados bem como a forma como são empregues, já que estes além das suas características visuais, que podem ser evidenciadas ou dissimuladas.

[8] Livro de autoria de Peter Zumthor. Este livro reproduz uma conferência proferida em Junho por Peter Zumthor no palácio de Wendlinghausen, no marco do Festival de Literatura e Música da Alemanha. Aqui, o autor reflecte sobre a capacidade dos seus edifícios e o seu meio de oferecer às pessoas um excelente lugar para o desenvolvimento das suas vidas. As suas reflexões servem de ponte de ligação entre os edifícios do próprio Zumthor e a sua relação com o meio envolvente. Em dezembro de 2006

[9] **Zumthor Peter,** "Atmosferas", Barcelona: Gustavo Gili, 2006, pag.25

É assim introduzido o estudo dos materiais bem como as suas diferentes formas de utilização.

Analisando assim vários arquitectos e algumas das suas obras mais marcantes arquitectonicamente, para se conseguir perceber melhor. Em seguida é demonstrado em cada material abordado diferentes exemplos do mesmo.

As obras arquitectónicas podem ser percepcionadas e compreendidas de diferentes maneiras dependendo dos seus programas, formas e matérias.

O seu carácter interpretativo e sensorial dos materiais trabalha os aspectos físicos e sensoriais da sua composição precisa e simples, bem como a sua manipulação.

Concluiu-se, assim que desta forma o espaço arquitectónico consiste num conceito de totalidade entre os aspectos físicos e sensoriais do ser humano, num registo onde o desenho dos elementos físicos das ideias formais e funcionais dos espaços apontem inevitavelmente para um carácter interpretativo e sensorial da arquitectura.

Neste sentido pode se afirmar que o prolongamento do corpo humano faz se em toda a sua essência na percepção e experiência do espaço. Uma arquitectura que capta a atenção não só pela imagem mas pelo seu conteúdo real.

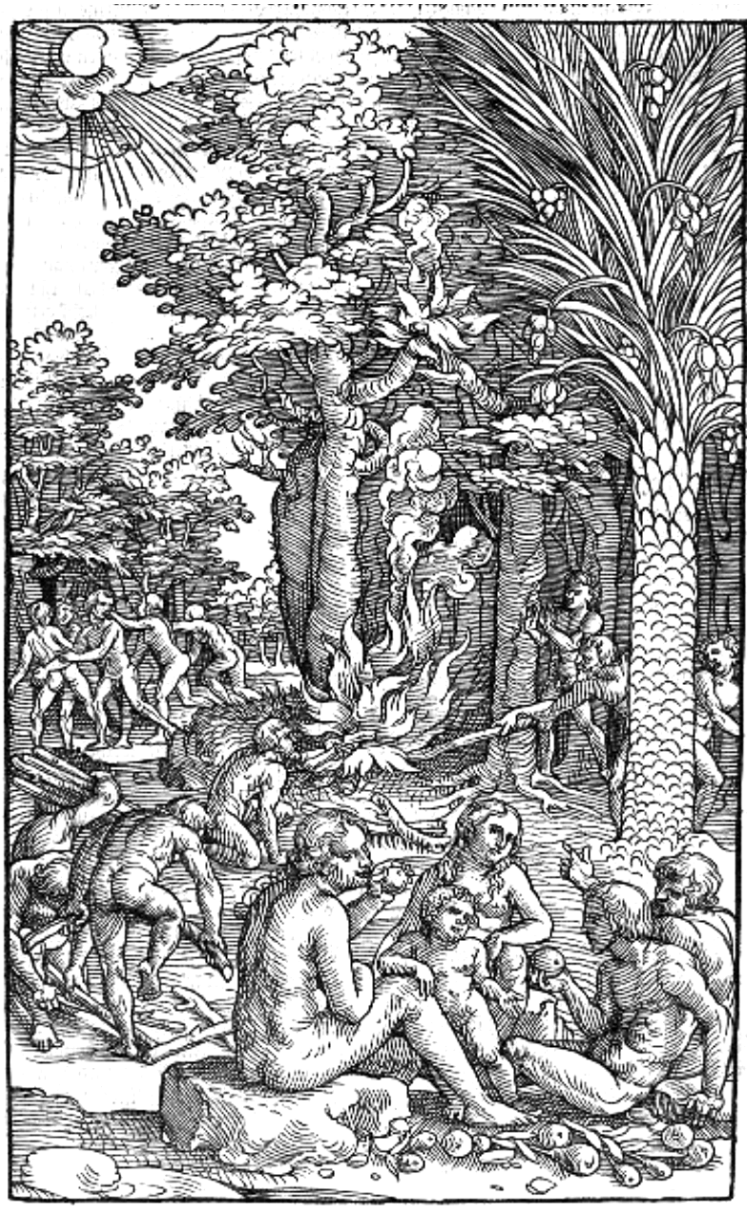


Figura 2 - A origem da arquitectura, segundo o pensamento vitruviano. Ilustração de Peter Flotner para a primeira tradução alemã do Tratado de Vitrúvio.

MATERIAIS - INFORMAÇÃO GERAL

" *Mais do que das obras, falamos das ideias e do que lhes está subjacente, do inicial desejo de construção, do que as justificam, dos programas que as compõem e também das ideias que transportamos, que nos levam a transformar esse desejo em matéria edificada, ou seja, procuramos percorrer o processo único e exclusivo que nos leva do projeto à construção.*" [1]

Projectar e construir estão inerentemente interligados um com o outro, sendo uma das principais características da arquitectura. A essência da interligação projectar-construir leva a ideia dá forma que por sua vez dá na materialização na construção, e sendo o material um papel primordial na caracterização do projecto arquitectónico. Contudo confinarmos simplesmente a essa ideia seria uma redução da própria ideia do projectar arquitectura, pois a forma definida transmite além de seu componente material ou construtivo - uma intenção.

Pois até mesmo a ausência de intenção e por sua vez consequentemente, a separação entre o projecto e a construção tende, na melhor das suas hipóteses a complementar ou pelo menos afectam-se mutuamente. Como resultado, a didáctica por vezes torna se a metodologia de trabalho e para além disso, torna-se o processo de desenho.

Esse processo pode avançar em várias direcções, de um modo clássico, do urbano ao arquitectónico, por um meio espacial e construtivo e da tectónica que nos conduz do abstracto ao concreto.

Entre eles está a questão arquitectónica, que faz a fronteira de zona de transição entre interior e exterior, acabando-se por unir diversos factores arquitectónicos, culturais, que são transmitidos para o espaço.

[1] LOPES, Nuno Lacerda. *Nuno Lacerda Lopes Architecture - Da Representação ao Projeto*, 2012, pag 9;

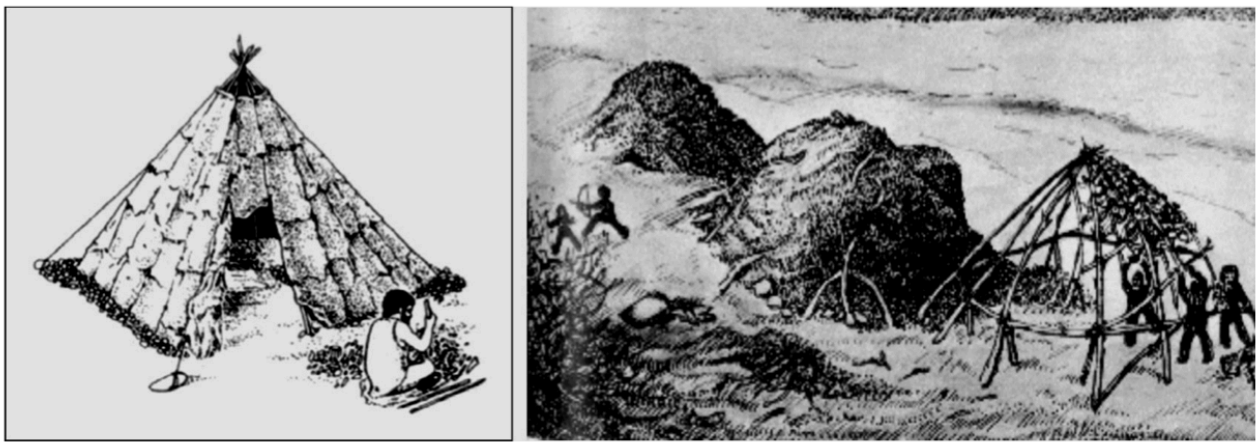


Figura 3 e 4 -Abrigos pré-históricos.

Esse é o paradoxo que existe na arquitectura, o "espaço" e a sua percepção. Arquitectura ocupa-se do "não espaço" com o material a limitar o espaço, e o mesmo é influenciado de fora para dentro e de dentro para fora, alterando assim a sua percepção com a presença da materialidade, estando assim mutuamente ligadas e influenciados.

O carácter do projecto de arquitectura bem como o seu espaço, pode de uma certa forma depender de como as coisas são feitas e, por essa razão, é determinado pela realização técnica e pela composição estrutural dos materiais de construção utilizados.

Na arquitectura, tentar entender a construção significa compreendê-la intelectualmente depois de compreendê-la materialmente, com todos os nossos sentidos. Não é fácil estabelecer relações de causa/efeito a fim de determinar a origem e as influências que sofreram os sistemas e as técnicas de construção da arquitectura.

A este respeito, tentou se entender os materiais tanto no seu estado mais natural até as suas características e aplicações no âmbito das obras arquitectónicas, bem como a sua interligação entre o projectar e o seu construir.

Seguindo esta linha de pensamento pode perceber que o Homem está interligado aos materiais desde os primórdios[2] como pudemos reparar na figura 3 e 4 abrigos pré-históricos[3], onde pode-se perceber o elemento vegetal, um dos primeiros materiais a ser utilizado pela Humanidade, tanto para sua defesa, como para se aquecerem, ou até para a preparação de alimentos, formando se assim as primeiras formas de habitação.

Essa ligação é a soma de todos os materiais que inventamos, descobrimos, manipulamos e usamos, com isto tentamos compreender os materiais utilizados para a construção de edifícios ao longo das diversas épocas da história da civilização.

[2] Período correspondente a Pré-historia que corresponde a época que antecede a invenção da escrita, desde o começo dos tempos históricos registados até aproximadamente em 3 500 a.C.

[3] Período histórico datado aproximadamente 3 500 a.C

Figura 5 - Construção Castreja com a base em pedra.

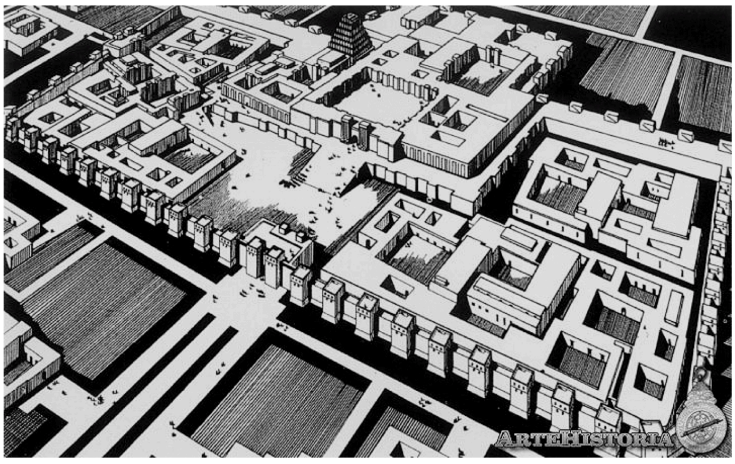


Figura 6 - Vista seria, reconstituição, da cidade de Corsabade, Assíria.

Figura 7 -Parede frontal onde e visível as estruturas em cruz.

Ao longo dos tempos vai se conhecendo diversas construções que serviram de habitação ou abrigo temporário, desde os tempos mais remotos. Alguns exemplos são a cabanas ou abrigos pré-históricos, já em cima refenciados, os castros, estas estruturas, consideradas como pertencentes à época neolítica[4], tinham como propósito a defesa contra os animais selvagens e contra os agentes atmosféricos, como pudemos observar na imagem 5, normalmente essas estruturas eram em madeira e as suas uniões das peças eram feitas através do uso de cordas com fibras das folhas. Estas uniões eram muito resistentes e possuíam grande flexibilidade, resistindo a ventos fortes e a temporais. As coberturas eram feitas com materiais vegetais como folhas e ramos. Mais tarde, estes serviram de estrutura base para a colocação de camadas de pedras, barro e argila.

Com o passar do tempo ocorreram grandes mudanças, essencialmente no desenvolvimento de métodos de construção, muito devido a entrada da comercialização que veio dar acesso a novos materiais tanto aos materiais em bruto, como aos materiais transformados.

Na Idade Antiga[5] pode perceber se essas mudanças a nível habitacional, a casa deixou de ser de planta circular e passa ter um carácter de planta quadrada disposta em torno de um pátio, figura 6. A disposição das habitações encaixam sobre uma grelha ortogonal e tendo os princípios de construção as adobe e as vigas em madeira. No inicio da Idade Media[6], a Europa tinha como os princípios básicos da construção em madeira, remontam à Idade do Bronze[7].

Durante este século, iniciou-se o processo de triangulação, a união de uma madeira horizontal com uma vertical por meio de uma diagonal ou cruzadas.

---

4 Neolítico ou Período da Pedra Polida é o período histórico que vai aproximadamente do X milénio a.C com o inicio da sedentarização e surgimento da agricultura, ao III milénio a.C dando lugar a Idade dos Metais

5 Ou Antiguidade, é a periodização das épocas históricas da humanidade, é o período que se estende desde a invenção da escrita, 4 000 a.C a 3 500 a.C, até a queda do Império Romano do Ocidente, 476 d.C.

6 Período da historia da Europa entre os séculos V e XV. Inicia-se com a queda do império romano do ocidente e termina durante a transição para a Idade Moderna.

7 Período da civilização no qual ocorreu o desenvolvimento das ligas metálicas, resultante da mistura de cobre e estanho. Iniciou-se no Oriente Medio em torno de 3 300 a.C.

Figura 8- Catedral de Santiago de Compostela, na Espanha.

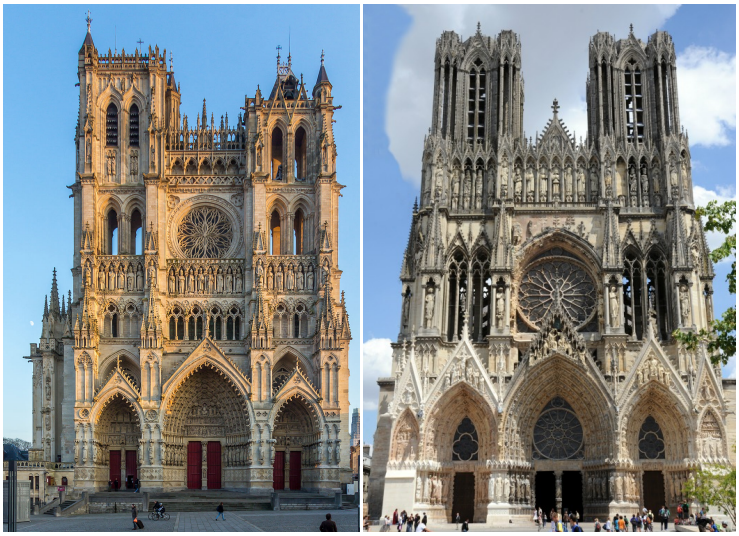


Figura 9 e 10 - Catedrais góticas de Paris, Amiens e Reims.

Figura 11 - San Gimignano e suas torres medievais.

Mas sendo a Idade Média uma época multifacetada, pois possui diversos estilos e períodos artísticos e arquitectónicos, incluindo o bizantino, os estilos bárbaros, o islâmico, o românico e o gótico. É nesse período que se dá a ascensão da Igreja Católica, ou seja, o cristianismo cresce na Europa[8], o que vai ser notório nas obras de arte, nas obras arquitectónicas do mundo ocidental, provocando uma mudança substancial na própria forma e organização das cidades. Nesse período inclui de tantas mudanças, dá-se também gigantescas conquistas culturais e científicas. Na arquitectura românica, tem se o exemplo da catedral de Santiago de Compostela, na Espanha, figura 8, e as imensas e iluminadas catedrais góticas de Paris, Amiens, figura 9, e Reims, figura 10, que exibem magníficas esculturas nas fachadas, vitrais, o que tornou-se num paradigma da história da arte e da arquitectura. E evidenciando a grande evolução da construção arquitectónica até ao momento.

Na arquitectura secular da Idade Média, uma das mais emblemáticas estruturas são as que destinavam se à defesa, como os castelos, muralhas e cidades fortificadas. Além dos castelos, outros exemplos notáveis dessa arquitectura, são também as casas senhoriais, os palácios públicos, os asilos, as universidades e as pontes. Um bom exemplo disso é a cidade de Italia, San Gimignano[9],figura 11.

Com o fim da Idade Média e início da Idade Moderna[10] a estrutura do poder europeu modifica-se radicalmente, influenciando mais umas vez as obras arquitectónicas e consecutivamente as construções. As estruturas sobre estacas, cravadas na terra que serviam para protecção contra o ataque dos animais e de protecção contra as águas, como nas primeiras construções primitivas, já não são mais utilizadas.

[8]A Europa é, por convenção, um dos seis continentes do mundo, é o segundo menor continente em superfície do mundo. A Europa é o quarto continente mais populoso do mundo, após a Ásia, a África e a(s) América(s), com 740 milhões de habitantes em 2015, cerca de 11% da população mundial

[9]San Gimignano é uma comuna italiana da região da Toscana, província de Siena, com cerca de 7.105 habitantes. A parte histórica da cidade, conhecida como San Gimignano delle belle Torri, foi um importante ponto para as peregrinações até Roma pela Via Francigena.

[10] Período especifico da historia do ocidente que se inicia no final da idade média em 1453 d.C. Embora os limites cronológicos não estejam bem definidos, a linha temporal deste período estende-se ao final do século XV até à idade das revoluções do século XVIII.

Figura 12 -Cidade de Coimbra no século XIX.

Figura 13 -Escola Bauhaus.

Figura 14 -Escola Bauhaus.

Na idade Moderna a relativa liberdade científica que obteve-se, permitiu algum avanço nas técnicas de construção, permitindo assim novas experiências, e novas concepção dos espaços na arquitectura moderna, nasce assim um contexto de mudanças de carácter técnico, social e cultural ligadas à revolução industrial[11] e à transição gradual do que se tem vido a fazer campo para a cidade.

As consequências dessas transformações já eram sentidas no pensar a cidade, no seu planeamento e na sua construção, entre o final do século XVIII e o início do século XIX, como pode-se ver na, figura 12, e onde impulsionou-se de certa forma, novas soluções de arquitectura e de engenharia capazes de dar resposta a essa nova configuração da sociedade, com a construção de prédios públicos e privados, incluindo os primeiros arranhas céus da história, as primeiras pontes que conhecemos actualmente, estradas, viadutos e residências urbanas.

Depressa os métodos construtivos modificaram-se, devido ao surgimento da indústria e das novas tecnologias, proporcionando aos arquitectos a utilização de novos materiais, especialmente o aço, o ferro, o vidro e o betão. Diante desta nova realidade social e cultural, a liberdade de criação expande-se ainda mais com a utilização dos materiais totalmente novos, os arquitectos tiveram pela primeira vez a oportunidade de criar obras com liberdade de formas, estruturalmente mais leves, altas e fortes, como por exemplo nesse âmbito temos a primeira escola de design do mundo, da arquitectura moderna a Bauhaus[12], figura 13 e 14. A relação com a produção industrial e o desenho de produto era absolutamente presente nas propostas arquitectónicas da escola, que adoptava uma postura muito racionalizada na concepção de projectos que não referiam-se a heranças passadas.

[11] Revolução Industrial foi a transição para novos processos de manufatura no período entre 1760 a algum momento entre 1820 e 1840. Esta transformação incluiu a transição de métodos de produção artesanais para a produção por máquinas, a fabricação de novos produtos químicos, novos processos de produção de ferro, maior eficiência da energia da água, o uso crescente da energia a vapor e o desenvolvimento das máquinas-ferramentas. A revolução teve início na Inglaterra e em poucas décadas se espalhou para a Europa Ocidental e os Estados Unidos.

[12] **Staatliches Bauhaus**, foi uma escola de artes vanguardista na Alemanha fundada em 1 de Abril de 1919. Foi umas das maiores e mais importantes expressões do que se chama de Modernismo no design e na arquitectura, sendo a primeira escola de design do mundo

Os primeiros avanços tecnológicos aperfeiçoaram e melhoraram as ferramentas e os métodos usados na aplicação dos materiais de construção, mas as alterações daí decorrentes resultaram na maior parte dos casos da transferência de processos manuais para operações feitas por máquinas.

A industrialização pouco alterou a natureza e as qualidades de muitos materiais, como a pedra, a madeira ou o vidro, mas aumentou a sua disponibilidade.

Procuramos assim criar uma relação entre os materiais e perceber a sua relação existencial entre si, bem como as suas épocas. A evolução dos materiais está directamente relacionada com a evolução do ser humana desde a Pré-História, altura que se conhece os primeiros abrigos. Das necessidades dos homens em caçar, proteger-se e conquistar território, surge a necessidade de novos instrumentos e materiais. Essa relação é bastante perceptível nas diferentes épocas, de tal maneira que torna se comuns os momentos históricos da evolução humana serem denominados pelos materiais predominantes num determinado momento.

Estabelecendo essa co-relação de material-época procurou-se definir e compreender os períodos dos materiais compreendidos por eras históricas.

Assim foi feita uma cronologia de cada material estudado, por ordem alfabética, para que no próximo capítulo seja apresentado cada material estudado.

MATERIAIS

- Aço

Figura 15 á 19

- Alvenaria

Figura 20 á 24

- Betão

Figura 25

- Compósitos

- Cortiça

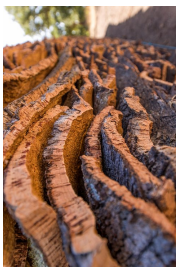


Figura 34 á 38

- Madeira

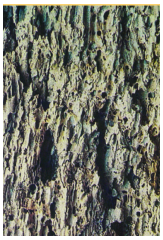
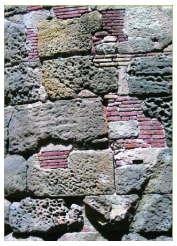
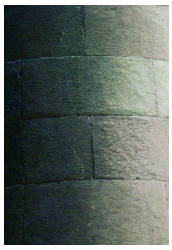


Figura 39 á 42

- Pedra

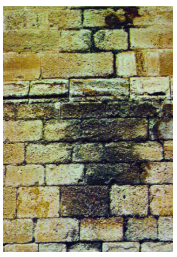


Figura 43 á 46

- Vidro

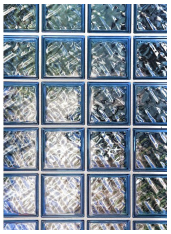
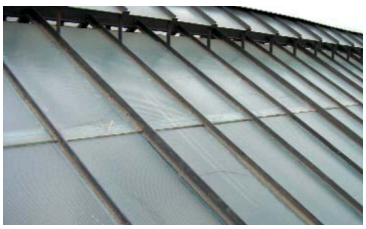



Figura 47 á 50

1 - Canal sem saída

2 - Canais

3 - Dobrar

4 - Gravata

5 - Bolhas

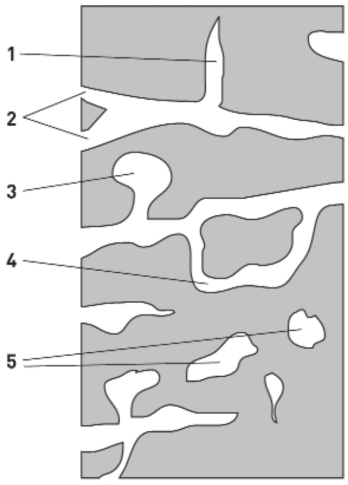


Figura 51-Diagrama da porosidade de um material, tendo a percepção dos diferentes poros.

MATERIAIS - CARACTERISTICAS

Os materiais de construção são elementos aos quais atribuímos certas características, como resistência, isolamento, qualidade térmica, cor, textura, densidade, relevo, entre outros.

Os materiais são aplicados de diversas maneiras e formas de utilização que procuram sempre pela sua essência, que com a experiência e conhecimento sobre a sua materialidade nos conduz para essência da arquitectura. Esta é afectada pelos diversos tipos de materialidade bem como as suas diversidade qualidades construtivas.

Os materiais para além das suas varias formas e diversas aplicações levam nos a ter uma percepção dos espaços completamente diferentes, existindo várias maneiras de serem aplicadas e conservados sem sofrerem alguns tipo de deformação ou anomalias.

Embora na maioria das vezes a degradação de um material deve se a factores externos, não são poucos os casos em que as causas da degradação estão principalmente ligadas às qualidades do próprio material.

Em geral, essas qualidades são geralmente divididas em:

- ESSENCIAIS[13]: são aqueles que o material possui em todos os momentos, por serem inerentes a ela, costumam ser denominadas.
- PROPRIEDADES[14] e entre elas estão, por exemplo, a composição química do material, a sua estrutura cristalina, a sua forma.
- CIRCUNSTANCIAIS[15]: só manifestam-se a estímulos externos. Por definirem 'comportamento', costumam ser chamados de características sendo alguns mecânicos ou de resistência e durabilidade ao fogo, definidos justamente como a qualidade de um material para preservar um comportamento perante os agentes que geram alterações.

[13]Constitutivo da essência. Preciso, indispensável. Importante. Que tem as qualidades requeridas. Especial, característico.

[14] Virtude particular; qualidade inerente.

[15] Referir ou expor as circunstâncias com pormenor.

Figura 52 - Uma estrutura em aço.

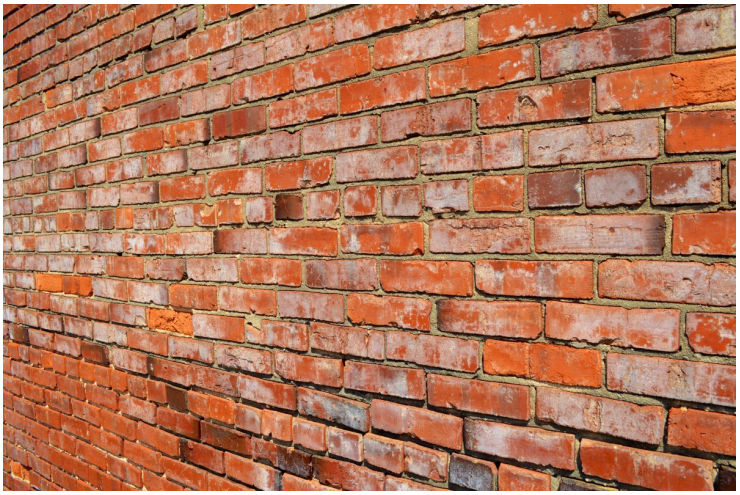


Figura 53 - Parede em alvenaria.

Figura 54 - Construção em vidro.

Quando falamos de materiais de construção, estamos a falar de matéria no estado sólido, o que significa que, em condições normais, eles mantêm o seu volume e forma adequados.

De acordo com o grau de resistência[16], figura 51, que oferecem às forças externas que tendem, os materiais podem ser classificados como elásticos, plásticos e quebradiços.

- ELÁSTICO[17]: são aqueles que, após serem deformados pela acção de uma força externa, recuperam a sua forma e volume com o desaparecimento da força. No entanto, existe um limite para a intensidade da força que, ultrapassado, faz com que o material não recupere a sua forma e volume originais, mas adquira deformação permanente. O aço, figura 52, é um exemplo de um material elástico.
- PLÁSTICOS[18]: são aqueles que preservam indefinidamente as deformações causadas pela acção de uma força externa. Os materiais elásticos que sofreram a ação de uma força superior ao limite a que nos referimos na secção anterior, tornam-se plásticos. A argila , figura 53, é um material plástico.
- FRÁGEIS[19]: quando submetidos à acção de uma força externa, não se tornam plásticos, mas quebram-se . O vidro, figura 54, é um material quebradiço. Em alguns casos, a fragilidade de um material pode aumentar devido ao uso ou exposição ao ambiente externo.

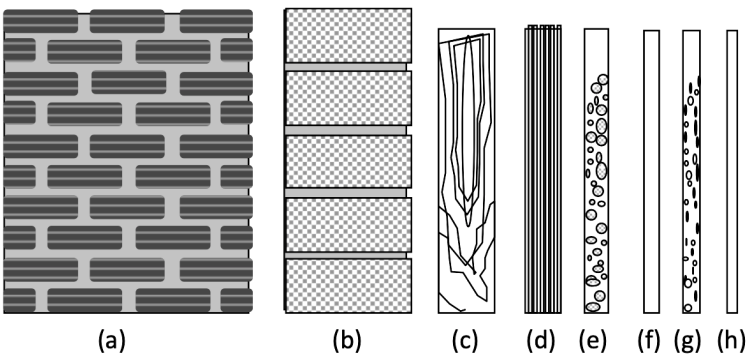
[16]Ou grau de proteção indica a resistência e a adequação dos produtos para uso em ambiente interno ou externo, instalados em ambientes com uma atmosfera em condições variáveis de temperatura, umidade, ruído ou vapores tóxicos.

[17] Característica adquirido de um determinado material, que após ser esticado, comprimido ou torcido tende a retomar o seu estado primitivo quando cessa a causa da modificação, que tem elasticidade.

[18] Os plásticos são materiais orgânicos poliméricos sintéticos, de constituição macromolecular, dotada de grande maleabilidade facilmente transportável mediante o emprego de calor e pressão e que serve de matéria-prima para a fabricação dos maus variados objetos.

[19] Qualidade dos objectos e materiais de perder o seu estado original com facilidade. Ainda que tecnicamente a fragilidade se defina mais propriamente como a capacidade de um material de fraturar-se com pouca deformação.

Figura 55 - (a) Tijolo Comum;
(b) Blocos de betão;
(c) madeira;
(d) contraplacado;
(e) cortiça;
(f) lã de rocha;
(g) poliestireno extradito;
(h) poliestireno expandido;



Também é importante a porosidade de um material, ou seja, os espaços cheios de ar que contém no seu interior, é muito importante na construção, pois é uma característica fundamental em relação ao comportamento de cada material, especialmente no que refere-se à acção da água. Por exemplo, os materiais em madeira têm uma forma bastante regular e são geralmente dispostos como se fossem uma estrutura celular, enquanto a cerâmica e o betão contêm poros irregulares em termos de forma, na medida e no número.

A formação de poros dentro de um material pode ter origem diversas, mas em geral está associada ao processo de secagem da água necessária à sua elaboração (para fazer cerâmica, por exemplo, a argila precisa de uma quantidade variável de água). Independentemente das qualidades de um material, a sua durabilidade pode ser alterada por erros cometidos durante as diferentes etapas do processo de fabricação, bem como durante a execução da obra em que será utilizado.

Resumidamente, esses tipos de factores que afectam a durabilidade dos materiais podem ser classificados em quatro grupos: proveniente do fabrico do material, do projecto de construção, e da sua execução e manutenção.

Temos também os materiais que podem ser de carácter de aglomerantes como o cimento e argamassas, e nos de carácter de materiais auxiliares, utilizados nos revestimentos estruturais da qual as características mecânicas e de durabilidade conferem uma capacidade para suportar as acções exteriores consideráveis como o aço, betão, pedra e madeira.

Através da observação da figura 55, conclui-se que uma habitação convencional construída em betão e alvenaria teria de possuir paredes de tijolo com 86 cm de espessura para ter o mesmo nível de isolamento térmico de uma habitação em LSF (Light steel framing)[20] com parede isolada com lã-de-rocha de cerca de 5 cm de espessura.

[20] É uma designação utilizada internacionalmente para descrever um sistema construtivo que utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural. São estruturas que não utilizam tijolo ou cimento, sendo que o betão é apenas empregue nas fundações

INFORMAÇÃO GERAL - AÇO

Neste subcapítulo aborda-se os materiais que dizem respeito mais especificamente aos elementos metálicos, mais propriamente o aço.

Com uma breve descrição dos tipos de metais, e em que situações são usados com mais regularidade.

Estudaremos neste ponto, o modo de como são utilizados esses materiais metálicos na construção, e analisamos as suas propriedades e as suas características.

As propriedades físicas e químicas dos metais, são consequência da sua estrutura atómica e molecular, adicionando a facilidade do seu manuseamento, e a união por soldagem, fazem deste material um material de amplo uso na construção civil.

No entanto, tem como particularmente dentro do grupo de metais ferrosos, certas características químicas, como a corrosão, como um dos seus efeitos negativos. É essencial conhecer as propriedades dos metais para seleccionar o mais adequado para o seu destino.

Os metais possuem uma estrutura que é composta por iões[21] rodeados por electrões[22] que conseguem se movimentar por toda a estrutura metálica em alta velocidade, tornando-se mais rápido quanto maior a temperatura.

Os metais oferecem uma notável dilatabilidade[23] térmica, criando uma capacidade de aumentar as suas dimensões devido ao efeito do calor, expansão da matéria, provocada pelo aumento da temperatura. Essa característica deve ser considerada no momento de utilização, seja em estruturas ou em elementos auxiliares, pois podem gerar tenções significativas que resultam em torções e rupturas nas construções onde são aplicadas.

---

[21] Um ião é uma espécie química eletricamente carregada, que resulta de um átomo ou molécula que perdeu ou ganhou elétrões.

[22] Eletrão é uma partícula subatômica, com carga elétrica negativa. Pertence à primeira geração da família dos léptões, e considera-se que são partículas elementares porque não possuem componentes conhecidos. A massa do elétrões é aproximadamente 1/1836 da massa do prótões.

[23] Propriedade daquilo que é dilatável.Susceptível de dilatação.

Figura 56 -Estrutura em aço.

Figura 57 -Fachada em painéis metálicos.

Figura 58 -Fachada em aço cortén.

O comportamento mecânico das barras metálicas que são submetidas a tenções tem sido bastante estudadas, podendo-se dizer que na sua generalidade os metais são materiais que adaptam se melhor, no período elástico, à Lei de Hooke.[24] .Com isto, entende-se que consegue-se trabalhar o aço de diferentes formas, muito devido às suas propriedades de transformação.

Entre algumas formas temos o aço estrutural, a folha de aço, as ligas em aço e a moldagem, sendo alguns dos exemplos mais utilizados.

- AÇO ESTRUTURAL: são os mais utilizados em vigas, pilares, e estruturas tridimensionais. Barras metálicas para estruturas de betão armado, sem exigência de soldadura, são designadas de acordo com a norma UNE, figura 56.
- FOLHA DE AÇO: este nome é dado por não ultrapassar a espessura de 3mm. Estas placas não tem nenhum revestimento de protecção e são instaladas no exterior. São frequentemente utilizadas em revestimentos de paredes e tetos, painéis leves de fachadas, figura 57, bem como divisórias e pisos amovíveis e em mobiliário industrial.
- LIGAS EM AÇO: tem como característica mais de 5% de elementos ligados, que além de melhorarem a qualidade, conferem-lhes maior resistência mecânica e na corrosão. Dentro deste grupo estão, o aço inoxidáveis, obtidos pela liga de aço (ferro e carbono) e aço do tipo cortén, figura 58.
- MOLDAGEM. Consiste na fusão de ferro-velho de aço em fornos eléctricos, e a fundição da liga em estado líquido num molde com o formato negativo da peça. As peças obtidas por esta técnica acabam por apresentar maior resistência à corrosão do que as obtidas por fundição.

[24] A lei de Hooke é a lei da física relacionada à elasticidade de corpos, que serve para calcular a deformação causada pela força exercida sobre um corpo, tal que a força é igual ao deslocamento da massa a partir do seu ponto de equilíbrio vezes a característica constante do corpo é deformada:

Museu Guggenheim Bilbao

Figura 59 -Museu Guggenheim Bilbao.

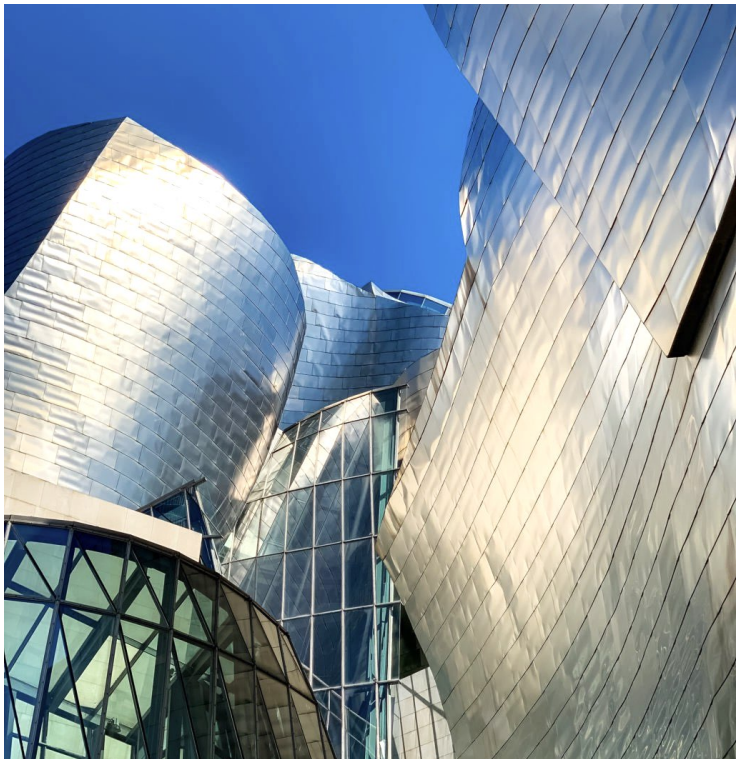


Figura 60 -Museu Guggenheim Bilbao, pormenor da superfície em titânio.

Figura 61 -Museu Guggenheim Bilbao visto pelo rio.

Percebe-se assim que o aço tem muitas formas e características bem como aplicações na construção. O aço sendo um material que resiste a todos os tipos de esforços (compressão, tracção, flexão, corte) permite uma grande variedade de soluções estruturais, arquitectónicas e construtivas. Devido a essas características, na última década a utilização na construção, de estruturas de aço tem vindo a crescer substancialmente, sendo uma alternativa credível e eficiente relativamente a outras soluções construtivas. O mérito desta evolução deve-se às suas características específicas em relação a soluções tradicionais, como a construção em betão, alvenaria e madeira.

Nesse sentido prático o aço começa a conquistar a arquitectura moderna, existindo vários arquitectos a projectar e pensar as suas obras usando maioritariamente o aço. Entre esses arquitectos temos o exemplo do arquitecto Frank Gehry com a obra o Museu Guggenheim Bilbau, figura 59, que tal como o nome indica fica situado na cidade de Bilbau, Espalha.

A sua construção iniciou se em 1992, sendo só concluída cinco anos mais tarde. E teve na sua execução muitos aspectos peculiares, só deste modo foi possível erguer uma estrutura formada por curvas complexas e torcidas.

"A vida é caótica, perigosa e surpreendente. Os edifícios devem reflectir isso."[25]

O museu é coberto por superfícies de titânio curvadas em vários pontos, figura 60, mostrando a influência das formas orgânicas presentes em muitos trabalhos de Frank Gehry.

No obra o seu átrio central com 50 metros de altura, lembra uma flor cheia de curvas, de onde partem passarelas para os três níveis das galerias. Na figura 61, tem se a vista do rio, para o edifício que dessa perspectiva parece ter a forma de um barco, homenageando a cidade portuária de Bilbau.

[25] **Jason K. Miller**, Susan Lauzau (2002) Frank Gehry. p. 6.

Maison Bordeaux

Figura 62 -Maison Bordeaux.

Figura 63 -Fachada Maison Bordeaux.

Figura 64 -Pormenor da fachada Maison Bordeaux.

Podemos também encontrar na arquitectura de Rem Koolhaas no projecto Maison Bordeaux, figura 62, onde a capacidade de tornar os programas mais simples em constante estado de mudança, Koolhaas redefiniu o termo que "uma casa é uma máquina de viver" no projecto de Maison Bordeaux. Concluída em 1998, o projecto fica numa pequena colina com vista para a cidade de Bordeaux. O projecto apresenta um volume bastante simples que é espacialmente complexo e inovador na sua organização, propondo uma casa que é uma compilação de três casas empilhadas uma em ciam da outra, com características únicas.

O volume do meio apresenta uma maior transparência e é o espaço mais ocupado da casa.

O espaço da sala de estar, está parcialmente situado no interior e exterior, oferecendo amplas vistas e permitindo uma multiplicidade de actividades com o seu plano aberto. O volume superior é semelhante ao piso inferior na medida em que é opaco e esconde os quartos. Ao contrário do piso inferior, o volume é penetrado por janelas redondas. Mesmo que não haja um sistema organizacional duplicado ou repetido, todos os três volumes são unidos por um elevador central que move-se entre cada andar.

No entanto, não se trata apenas de um elevador para a circulação vertical entre os pisos, mas é o escritório que dá acesso a toda a casa, desde a cozinha, ao piso inferior, até ao quarto do piso superior, que é accionado por um grande pistão hidráulico que levanta e baixa a sala sempre que necessário.

Com os três volumes empilhados uns sobre os outros de forma diferentes, faz a ilusão de que o volume mais alto está a flutuar, no volume do meio devido a ser vidro transparente. Com o terceiro volume em balanço é sustentado por um tubo de aço, que esconde uma escada em caracol que estende-se ao longo de cada nível da casa. Além do cilindro de aço, em forma de L que sustenta a extremidade de trás da casa, que é complementada por uma viga de aço que corre ao longo do telhado que liga-se a um cabo de tensão que está enterrado na terra para estabilizar o peso das cargas laterais, uma assinatura arquitectónica de Koolhaas

Centro Georges Pompidou

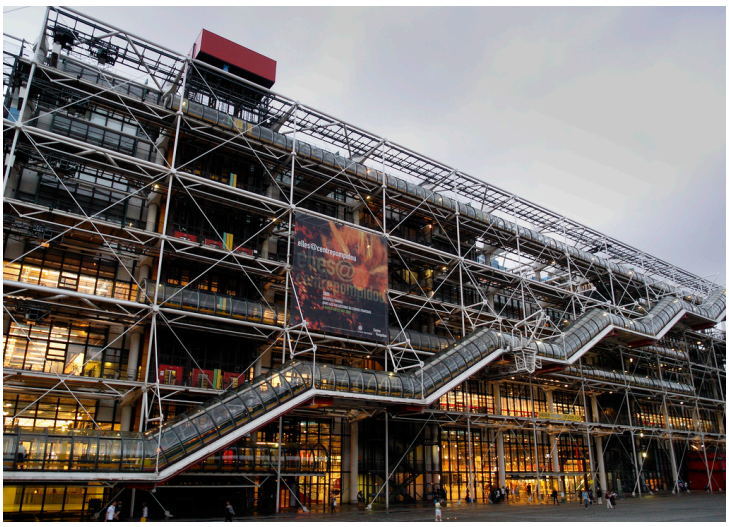


Figura 65 -Centro Georges Pompidou.

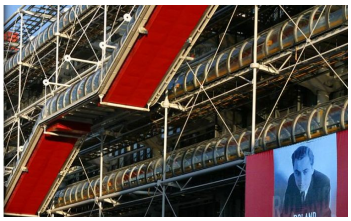


Figura 66 e 67 -Pormenores da fachada do Centro Georges Pompidou.

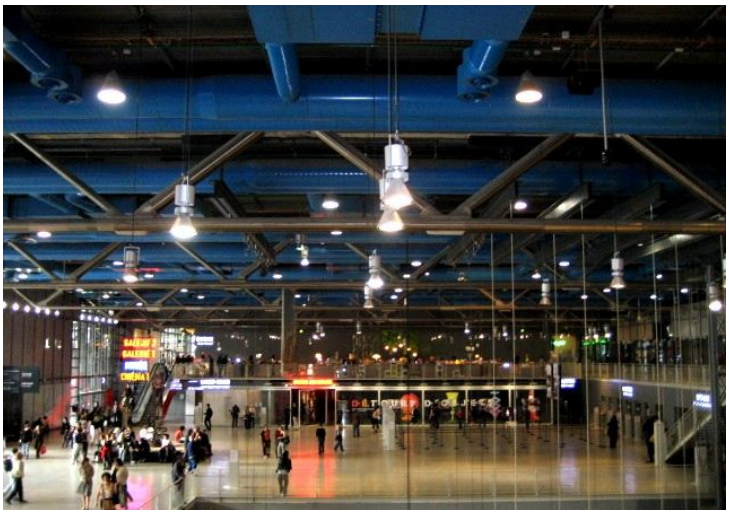


Figura 68 -Interior do Centro Georges Pompidou.

Figura 69 -Pormenor da escada exterior do Centro Georges Pompidou.

Por fim o último exemplo nos projectos com a materialidade em aço, recai sobre o arquitecto Renzo Piano, no projeto do Centro Pompidou em Paris, figura 65.

O projeto foi escolhido pelo presidente de França na época de 1969-74 de nome Georges Pompidou, tendo impacto tremendo sobre a população, pelo desenho do projecto arquitectónico, que até então era uma obra totalmente diferente do estilo arquitectónico até a data.

Era um modelo baseado nas possibilidades da alta tecnologia, estruturado com um sistema de conexão de tubos e cabos de aço, figura 66 e 67. O conceito mais perceptível do projecto era trazer para o exterior toda a infra-estrutura do edifício, tornando-a uma componente do aspecto visual. Isso permitiu, por um lado, identificar claramente a função de cada elemento do edifício, e por outro, tornou o interior completamente livre, figura 68.

A identificação das funções dos componentes do edifício dá-se através da utilização de cores específicas. Sendo a estrutura maior pintada de branco, a estrutura das escadas e elevadores a prateado, os elementos de ventilação em azul, as instalações hidráulicas e de incêndio de verde, os elementos do sistema eléctrico são amarelos e laranjas, e os elementos relacionados com a circulação estão pintados de vermelho.

A principal estrutura é a escada externa, figura 69, da fachada oeste, que está pintada de vermelho, nos seus planos inclinados, que possibilita uma surpreendente vista sobre Paris.

O Centro Pompidou abriga o Museu Nacional de Arte Moderna[26], e no espaço aberto interior está a Bibliothèque Publique d'Information bem como um centro para música e investigações acústicas chamado IRCAM[27]. O espaço exterior, uma praça que é utilizada para eventos. O Centro Georges Pompidou foi inaugurado oficialmente em 31 de Janeiro de 1977 e desde então recebe anualmente cerca de 6 milhões de visitantes, sendo uma das obras mais visitadas na França.

[26] Museu de Arte Moderna de Paris ou MAM Paris, é um importante museu municipal dedicado à arte moderna e contemporânea dos séculos 20 e 21, incluindo murais monumentais de Raoul Dufy e Henri Matisse. Está localizado na 11, Avenue du Presidente Wilson, no 16º arrondissement de Paris.

[27] É uma instituição francesa dedicada à pesquisa e à criação de música contemporânea criada pelo compositor Pierre Boulez a pedido de Georges Pompidou em 1969. A sede do instituto, em Paris, foi inaugurada em 1977.

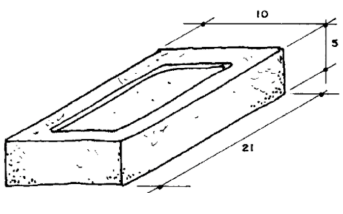


Figura 70 e 71 -Tijolo comum e Tijolo laminado.

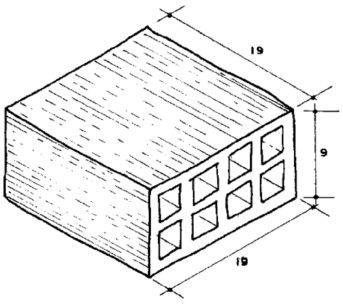


Figura 72 e 73 -Tijolo com furos cilíndricos e Tijolo com furo prismático.

INFORMAÇÃO GERAL - ALVENARIA

A utilização do tijolo como elemento construtivo é datado à mais de quatro mil anos tendo mesmo uma parte da história da arquitectura repousado na tradição inesgotável do tijolo.

Desde a origem do Homem, a arquitectura aproveitou materiais como o tijolo, misturando a sua pasta com outros elementos (como palha ou lascas de cana) para lhe dar maior consistência e utilizar nas suas construções.

Actualmente, os materiais cerâmicos continuam a pertencer ao campo dos materiais de construção mais usados, mas tendo as suas formas de fabrico melhoradas e tendo evoluído significativamente.

No entanto a essência, os princípios básicos são os mesmos, a combinação de fogo, terra e água. As etapas de fabricação incluem a selecção e a preparação das argilas, a moldagem da pasta e sua secagem e por fim a cozedura da peça.

O denominador comum de todos os materiais cerâmicos é sua base, a argila. Mas essa base comum não impede uma grande variedade de tamanhos, sendo a sua classificação quase impossível. Além dos tijolos, a cerâmica inclui materiais de acabamento, como a terracota, ladrilho e azulejo, nos materiais de revestimento, temos os azulejos, a abóbadas e as vigotas.

Os componentes dos materiais cerâmicos, isto é, o material de base, é a argila o principal componente da cerâmica, que é um tipo de rocha sedimentar na qual é constituída principalmente por silicatos[28], que têm como sua propriedade a de adquirir certas quantidades de água, o que leva ao aumento de volume e tornando-se assim de caracter plástico.

Os materiais cerâmicos, são materiais que têm uma grande fragilidade pois sofrem alterações causadas por uma grande variedade de factores.

[28] Os minerais silicatados ou simplesmente silicatos constituem a maior e mais importante classe de minerais constituintes das rochas. Classificam-se de acordo com a estrutura do seu grupo aniônico silicato, dependendo da razão entre seus átomos de silício e oxigênio.

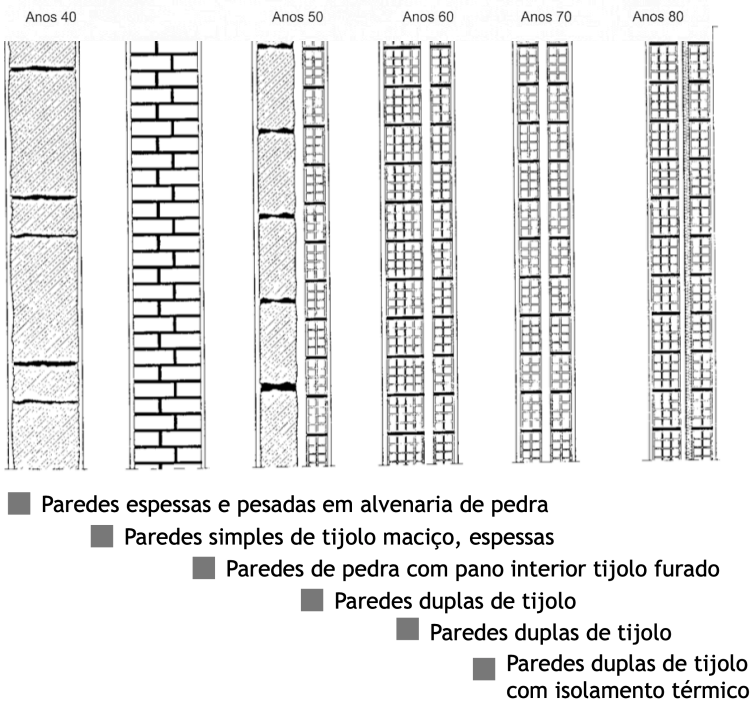


Figura 74 -Mostra a previsível evolução das paredes da envolvente opaca.

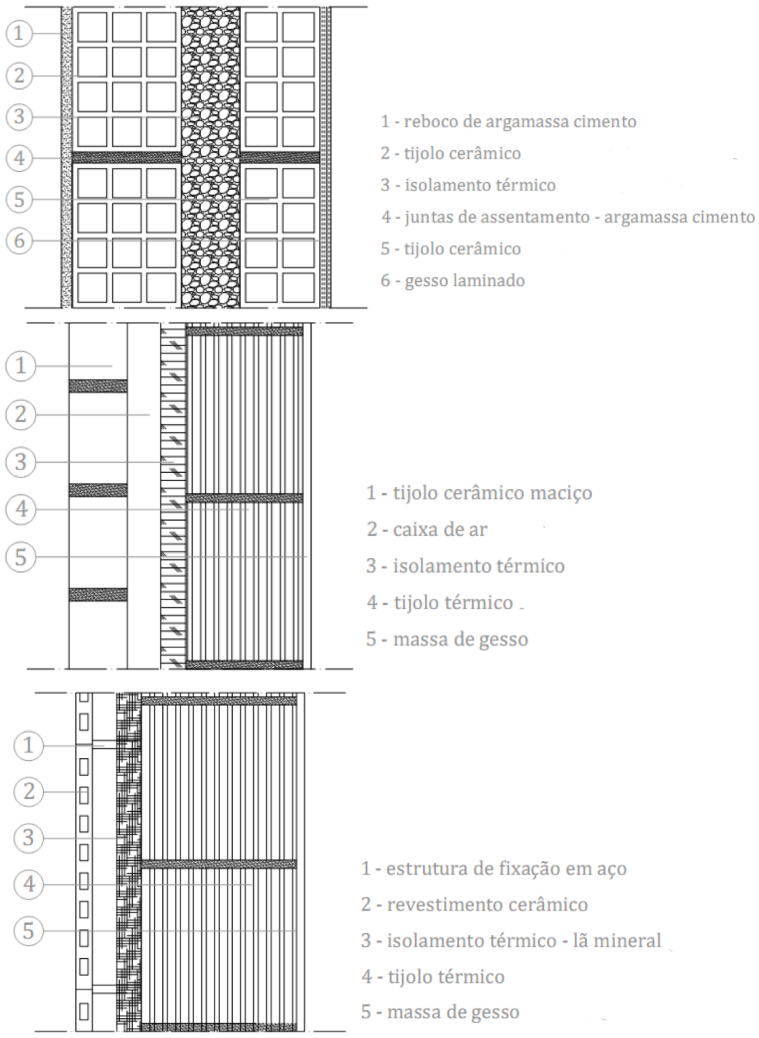


Figura 75, 76 e 77 - Parede dupla de alvenaria com tijolo convencional, Parede dupla de tijolo térmico, e fachada revestida a cerâmica.

Um desses factores são os métodos e deficiências na fabricação do material, e as alterações causadas por factores físicos, químicos ou biológicos que podem causar patologias nas construções, em que muitas das vezes podem ser evitadas. Mesmo assim o tijolo é utilizado em larga escala na construção de paredes, como material essencial e estrutural, que ao longo dos tempos vai deixar de ser só de nível estrutural e vai passar a ser de nível decorativo na fachada, muito devido ao facto de o tijolo puder ser também feito com materiais reciclados e de diferentes cores, e com diferentes formas e características, figura 65 a figura 68.

Cria-se assim a possibilidade de o tijolo não ser só utilizado na envolvente opaca, ou seja, na construção das paredes dos edifícios e passe a ser utilizado nas fachadas das obras arquitectónicas, deparando-se assim com uma grande evolução nos sistemas construtivos.

Com estes novos conceitos construtivos as paredes de alvenaria foram perdendo a sua forma de carácter de parece opaca, figura 74, para passar também a ser de natureza decorativa. Esta tendência ocorreu em paralelo com o declínio do uso da pedra que até ai era o elemento mais utilizado, no âmbito geral na construção arquitectónica.

Com a evolução destes sistemas construtivos, implantados a partir da década de 60, começa-se a generalizar o uso da parede dupla, figura 75, 76 e 77, o que permitiu:

- reduzir a demanda sobre a estrutura;
- aumentar a produtividade;
- reduzir os custos nas obras de construção;
- simplificar a execução das obras, permitindo que os edifícios pudessem desenvolverem se em altura;

Esta forma de construir, permitiu ainda que a evolução da forma e dimensão, dos projectos de arquitectura, como por exemplo com o aparecimentos de prédios em altura.

Dormitorio MIT,

Baker House

Figura 78 -Dormitorio MIT, Baker House.

Figura 79 -Escada em cascata que se projeta para fora.

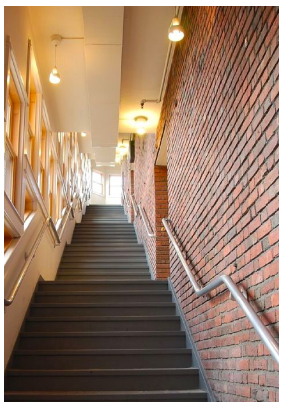


Figura 80 e 81 -Interior de um dormitórios e um espaço comum da residência.

No início da década de oitenta, começou a surgir as primeiras preocupações com o desempenho térmico nas construções.

Nesse sentido pratico, a alvenaria conquista a arquitectura moderna, com a sua utilização na fachada e não só na estrutura dos edifícios, existindo arquitectos a projectar e pensar as suas obras em alvenaria de tijolo aparente. Entre esses arquitectos temos o exemplo do Alvar Aalto, com a sua obra Dormitorios MIT (Baker House).

Este projecto é um das suas obras mais emblemáticas da sua carreira. Pois este projecto arquitectónico tem muitas particularidades para a sua época.

"Construir arte é uma síntese da vida em forma materializada. Devemos tentar trazer sob o mesmo chapéu não uma forma fragmentada de pensar, mas tudo em harmonia."[29]

O dormitório possui um formato curvilíneo remetendo para a ideia da forma de um animal, a serpente. E esta ideia de projecto não foi por acaso ou meramente estético, mas sim com um propósito a de uma solução para que o maior número de quartos tivesse vista para o Rio Charles, que passa mesmo ao lado. Com esta forma os 22 modelos são diferentes de quarto para quarto.

A característica do edifício é a sua planta ondulada, figura 78, esta planta sinuosa permite aumentar o comprimento da fachada e evitar que as vistas para a rua sejam directas. Outra característica notável é a escada em cascata que projecta-se para fora do edifício, figura 79. Os quartos, figura 80, ocupam toda a extensão da sua coluna vertebral curvilínea.

Ao longo disso, o arquitecto distribui uniformemente os vários espaços funcionais, figura 81, e assim, evita agrupar todos os serviços em um só lugar. Em direcção ao rio fica a sala de jantar, que é iluminada por uma parede com clarabóias circulares que também funcionam como luzes à noite

[29] **Aalto Alvar**, quoted in: Bruce Newlands The Art of Building http://www.cicstart.org/userfiles/file/IR9_28-38.pdf, cicstart.org

Casa Aurora

Figura 82 -Projecto da Casa Aurora.

Figura 83 e 84 -Pórtico e verga de aço em verde.

Figura 85 e 86 -Fachada tripartida e pórtico.

Outro exemplo de arquitectura em alvenaria é do arquitecto Aldo Rossi, de nacionalidade italiana, nascido em Milão.

Aldo Rossi ficou conhecido pelo uso de formas puras, como cubos, esferas, cones, bem como as suas fragmentações das estruturas arquitectónicas.

Isso traduz-se numa frase sua: "*a questão do fragmento na arquitectura é muito importante, pois pode ser que somente as ruínas expressem um fato completamente… Estou pensando numa unidade, ou num sistema, feito unicamente através de fragmentos reagrupados.*"[30]

Um bom exemplo disso e o projecto da Casa Aurora de Torino, figura 82.

O edifício está localizado num antigo subúrbio industrial, numa esquina de duas ruas na periferia de Turim. A sua forma é uma interpretação da arquitectura de Turim, o que é um contraposto ao estilo internacional predominante da altura. Como a maioria dos edifícios de Aldo Rossi, a Casa Aurora também transmite uma atemporalidade com qualidades racionalistas. Para este fim, neste como em outros projectos, Aldo Rossi usa formas geométricas básicas como círculos, quadrados e triângulos isósceles. Pois a linguagem usada para a construção lembra elementos tradicionais da construção de Turim, como o pórtico e as águas-furtadas, essas e outras referências são representadas em esboços, onde a Casa Aurora é retratada como um perfil dos bairros típicos. O traço geométrico do tecido urbano de Turim, tem influência no projecto arquitectónico do edifício, com as fachadas tripartidas, figura 83, marcado por um pórtico, figura 84 e 85, que sustenta uma faixa horizontal perfurada por janelas quadradas. Acima da fachada de tijolo o edifício desenvolve-se em dois pisos. O canto é resolvido com um chanfro[31] planimétrico, destacando pelas duas colunas gigantes que sustentam uma viga de aço verde, figura 86, encimada do muro de alvenaria. O edifício está ligado por uma ponte metálica a um edifício de escritórios.

[30] Frase transcrita do artigo Clássicos da Arquitectura: Cemitério de San Cataldo de Aldo Rossi, publicado no ArchDaily

[31] Uma chanfradura ou chanfro é uma técnica pela qual se executa um chanfro, ou seja, um corte numa aresta de um corpo sólido, normalmente a 45º caso ambas as peças façam um ângulo de 90º entre si

Biblioteca Municipal de Heidenheim

Figura 87 e 88 -Biblioteca Municipal de Heidenheim e a sua diabética com a cidade antiga.

Figura 89 -Volumes da Biblioteca Municipal de Heidenheim.

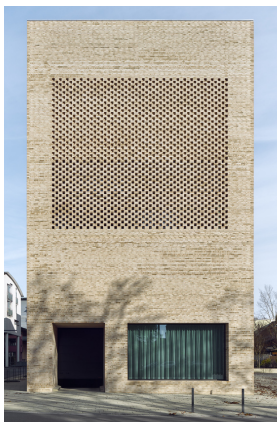


Figura 90 e 91 -Estrutura escultórica do Museu e o encontro do museu com a calçada.

Por último exemplo com a materialidade em alvenaria temos o exemplo do arquitecto Max Dudler, de nacionalidade suíça. Tendo como sua principal característica do projecto arquitectónico, uma combinação do minimalista clássico que é facilmente encontrado tanto na arquitectura histórica quanto na contemporânea. Essa característica percebe-se muito bem no projecto da Biblioteca Municipal de Heidenheim, na Alemanha.

A biblioteca está localizada no terreno de uma antiga instituição penal desactivada. Esta obra arquitectónica veio criar um novo projecto para a cidade, reconectando dois espaços, como um elemento urbano, ela dialoga com a história e a arquitectura de Heidenheim, adaptando-se a escala dos edifícios ao seu redor e respeitando a cidade histórica, figura 87 e 88. Entre o subir e descer dos volumes da biblioteca, figura 89, a paisagem urbana estende-se subtilmente pelo edifício. Esta intervenção urbana moderna em uma cidade histórica, resulta em uma estrutura escultórica, figura 90, que leva assim um novo marco urbano para a paisagem urbana.

Compondo este cenário, o projecto do novo edifício faz referência direta aos elementos urbanos existentes no centro da cidade, onde pudemos encontrar passagens, praças e amplas calçadas, figura 91, criando uma importante conexão através da cidade. Os canteiros da praça em frente ao edifício, reflectem a silhueta da obra no plano da calçada.

Entre a biblioteca e as casas em frente, foi aberta uma nova via de acesso, criando um respiro urbano na densa paisagem urbana de Heidenheim[32].

As grandes aberturas da biblioteca destacam-se deliberadamente da arquitetura sólida e austera das obras a sua volta. Os desfasamentos verticais dos volumes são responsáveis por criar uma série de novas perspectivas para o espaço urbano a partir do edifício, incorporando-a nos seus espaços interiores. A subtil luz natural ilumina os espaços interiores mais reservados.

[32] Heidenheim é uma cidade do distrito Heidenheim no leste de Baden-Württemberg, Alemanha. Os distritos vizinhos são Ostalbkreis, Dillingen, Günzburg, Alb-Donau. Conhecida como Aquileia durante o período romano.

Figura 92 -Volumes da Biblioteca Municipal de Heidenheim.

Figura 93 e 94 -Volumes da Biblioteca Municipal de Heidenheim.

Figura 95 -Volumes da Biblioteca Municipal de Heidenheim.

Do lado de fora, as aberturas adaptam-se Ao volume do edifício, criando um contraste entre cheios e vazios. A fachada foi construída em alvenaria em tom de cinza claro, figura 92, tendo como sua referência o castelo de Hellenstein, que domina a paisagem do centro da cidade.

O processo de produção artesanal dos tijolos permitiu alcançar uma tonalidade mais precisa entre o mais claras e mais escuras, que percebe-se na fachada. O carácter forte e marcante da alvenaria é intensificado pela forma irregular dos tijolos, figura 93 e 94, e pelas suas diferentes tonalidades. Estas pequenas texturas em forma de relevo que compõe a fachada, fazem com que a escala do edifício torne-se numa escala mais humana. No acesso principal do edifício a disposição dos elementos construtivos, origina paredes translúcidas e leves, o que faz com que o edifício acima pareça flutuar sobre a base leve e permeável.

Além da biblioteca da cidade, o edifício abriga um café, um espaço para eventos e o arquivo histórico da cidade. A diversidade de usos transforma o edifício em um espaço de uso público com identidade própria, e isso revela-se nas características da sua arquitectura. Localizada no pátio público, a entrada principal, que conecta-se diretamente a ele, convida os visitantes a entrar no foyer com um pé direito duplo.

As diversas funções que o edifício oferece são imediatamente perceptíveis ao entrar no interior do edifício. Uma vez no interior, os caminhos direcionam os visitantes à "praça do mercado" ou à biblioteca, bem como ao grande salão de eventos, projectado para receber até 160 espectadores.

Na “praça do mercado” surge uma escada sublime que leva à área digital da biblioteca figura 95, no segundo andar e onde vai ligar todas as cinco salas de leitura de pé direito duplo. No café junto ao acesso sul do edifício, que também é acessível a partir do pátio, é mais um elemento de conexão do edifício com o espaço urbano.

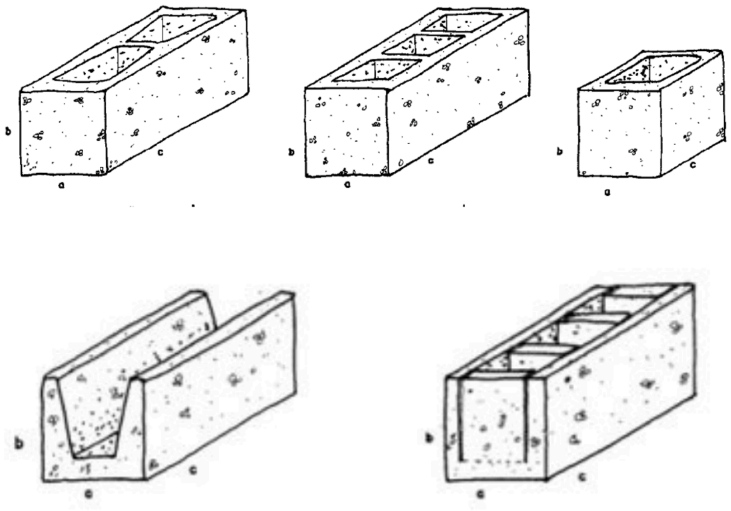


Figura 96 e 97 -Parede dupla de alvenaria com tijolo convencional, Parede dupla de tijolo térmico, e fachada revestida a cerâmica.

INFORMAÇÃO GERAL - BETÃO

O cimento e o betão eram considerados juntamente com o tijolo, os três materiais de construção mais básicos e imprescindíveis de aplicar em qualquer obra e que facilmente ficavam englobados no processo da construção, sem qualquer tipo de visibilidade. Nos tempos actuais já é normal vermos o cimento ou o betão a serem aplicados de maneiras diferentes, como por exemplo, num chão de uma sala, numa parte de um quarto de banho ou até mesmo na fachada. Também é importante salientar, que é possível ter cimento e betão constituídos por materiais de construção reciclados, e sem que os mesmo percam as suas características físicas, acabando por ser um grande avanço e evolução para a construção.

O cimento é a base fundamental da composição do betão, e ele também pode condicionar muito o seu aspecto básico, um dos factores que afecta diretamente a sua resistência e o seu aspecto, é a relação da proporção da água com cimento. Ao mesmo tempo, o seu conteúdo é essencial para fornecer a proteção alcalina[33] exigida para uma armação incorporada nos elementos de betão armado.

Portanto, a relação água-cimento, determinam a resistência e durabilidade dos elementos de betão.

Existem diversos tipos de cimento e é necessário levar em consideração as suas características, e como vai ser utilizado e aplicado. Actualmente existem normas que regulamentam o uso deste tipo de cimento de forma muito restritiva.

Mas é bastante comum que em edifícios das décadas de 40 e 50, encontrem-se estruturas feitas de cimento, que geralmente em condições climáticas ou ambientais fiquem afectadas adversamente a modificação e deterioração das suas características de resistência normais.

[33]Alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem para neutralizar ácidos fortes. Uma solução de baixa alcalinidade terá seu pH diminuído por um ácido fraco, mas uma solução de alta alcalinidade não terá grande alteração no pH, pois seus íons livres neutralizarão o ácido fraco

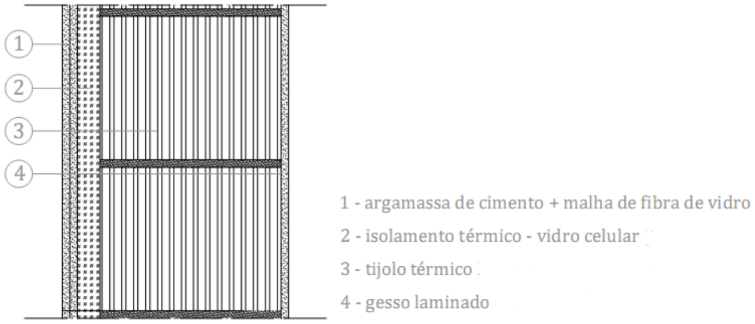


Figura 98 -Parede de argamassa de cimento, solução de ETICS.

Figura 99 -Parede de argamassa de cimento com isolamento.

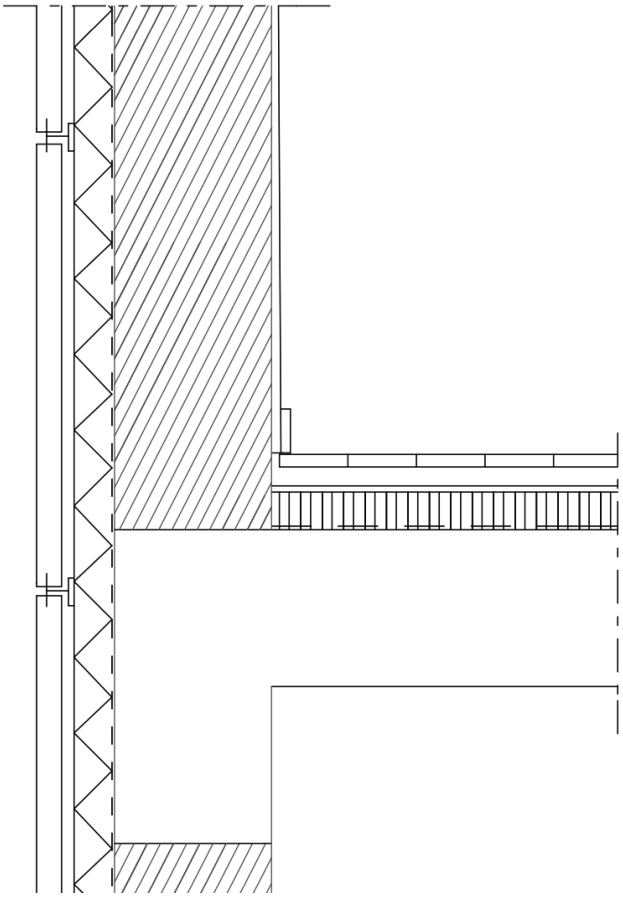


Figura 100 -Parede de placarem de betão aparente.

As alterações e patologias causadas no betão podem ser geradas por diversos factores. Durante a construção, é importante o conhecimento das possíveis alterações que esse material pode sofrer, causadas por uma determinar circunstancia na sua execução, levando assim a uma escolha correcta do material para sua dosagem em obra.

O betão é geralmente considerado um sistema homogéneo[34] na sua composição, pois tem como característica ser um material, compacto e inerte com o ambiente em que está inserido.

Mas na realidade é um sistema heterogéneo[35], pois um material poroso sujeito em algumas situações, a um meio capaz de reagir com seus componentes.

No caso de betão armado, não é só a sua protecção física mas também a sua composição química que desempenha um factor fundamental, que é o que permite a sua proteção correcta.

Em um mundo em constante mudança e evolução, nas próximas décadas a indústria da construção não será excepção, e certamente influenciado pelo desenvolvimento na área dos materiais, da informática, da industrialização, a maneira como vemos os matérias e a forma de como o utilizamos e aplicamos vai mudar. Um exemplo disso são os pré-fabricados em betão que são uma forma de construção segura, económica, com uma característica sustentável e arquitectonicamente versátil e pratica. Trata-se de uma forma de industrializar a construção com diversas vantagens, pois permite incorporar de forma mais rápida, económica, e sustentável, a inovação em materiais.

A produção industrial nos materiais significa, um processo mais racional e eficiente, com um controlo de qualidade maior, trabalhadores qualificados, e menor custo de mão-de-obra por m² devido à automatização do processo de produção.

[34]Sistema homogêneo é aquele que apresenta uma única fase (monofásico), ou seja, tem um aspecto uniforme, contínuo. Os sistemas homogêneos podem ser constituídos de substâncias puras ou compostas.

[35]Sistema heterogêneo é aquele que apresenta mais de uma fase, ou seja, não possui um aspecto uniforme, é descontínuo. Os sistemas heterogêneos também podem ser constituídos de substâncias puras.

Capela Notre-Dame du Haut

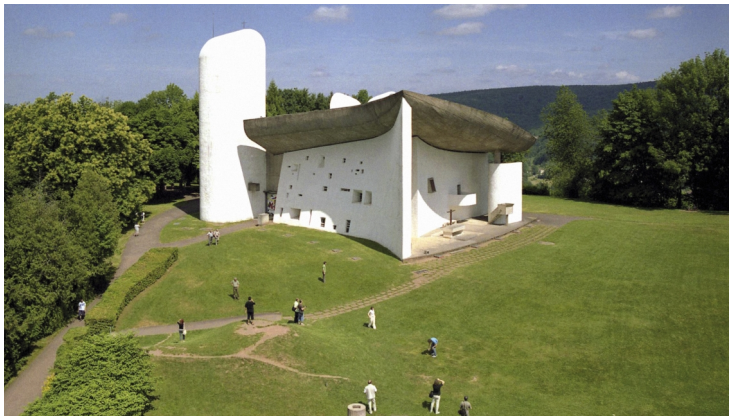


Figura 101 -Capela Notre-Dame du Haut (Nossa Senhora das Alturas), ou Ronchamp.

Figura 102 -Altar externo para as cerimônias.

Figura 103 -A grande, pesada e sinuosa coberta de betão.

Nesta materialidade abordada, e possível várias obras arquitectónicas serem estudadas. Uma dessas opções a ser estuda é a obra do arquitecto Le Corbusier, uma da grande influência da arquitectura contemporânea. Foi um arquitecto, urbanista, escultor e pintor de origem suíça e que naturalizou-se francês em 1930. É juntamente com outros arquitectos um dos mais importantes arquitectos do século XX. Conhecido por ter sido o criador da Unité d ´Habitation[36], conceito sobre o qual começou a trabalhar na década de 1920.

"Arquitectura é o jogo inteligente, correto e magnífico de volumes montados sob a luz. Nossos olhos são feitos para ver formas sob a luz, sombras (...) eu uso, você adivinhou, luz em abundância. A luz é para mim a base fundamental da arquitectura. Eu componho com a luz"[37]

O exemplo que vou estudar e um clássico da arquitectura, a Capela Notre-Dame du Haut (Nossa Senhora das Alturas), ou referida mais comum como Ronchamp, figura 101.

Em 1950, Le Corbusier foi contratado para projectar uma igreja católica para substituir a igreja que anteriormente estaria no local, mas que foi destruída durante a Segunda Guerra Mundial[38].

O sítio de Ronchamp era há muito tempo um lugar de peregrinação que estava profundamente enraizado na tradição católica, porém após a Segunda Guerra Mundial, ele foi destituído.

O programa da igreja era simples, uma nave principal, três pequenas capelas para cultos mais reservados e que eram independentes da missa colectiva dada na nave principal, e um altar externo para as cerimónias, figura 102, campais, nos dias de peregrinação.

---

[36] As Unités d'Habitation são grandes edifícios modulares projetados pelo arquiteto franco-suíço Le Corbusier, com a colaboração do pintor-arquiteto Nadir Afonso, após a II Guerra Mundial.O conceito de unidade de habitação foi adaptado posteriormente em diversos outros projetos de caráter modernista por arquitetos em todo o mundo. Por esse motivo, o projeto original costuma ser referido pelo nome original.

[37] **LE CORBUSIER**. "Vers une Architecture", 1923

[38] Foi um conflito militar global que durou de 1939 a 1945, envolvendo a maioria das nações do mundo — incluindo todas as grandes potências — organizadas em duas alianças militares opostas: os Aliados e o Eixo. A guerra terminou com a vitória dos Aliados em 1945, alterando significativamente o alinhamento político e a estrutura social mundial.

Figura 104 -Interior da Capela.

Figura 105 -Interior da Capela.

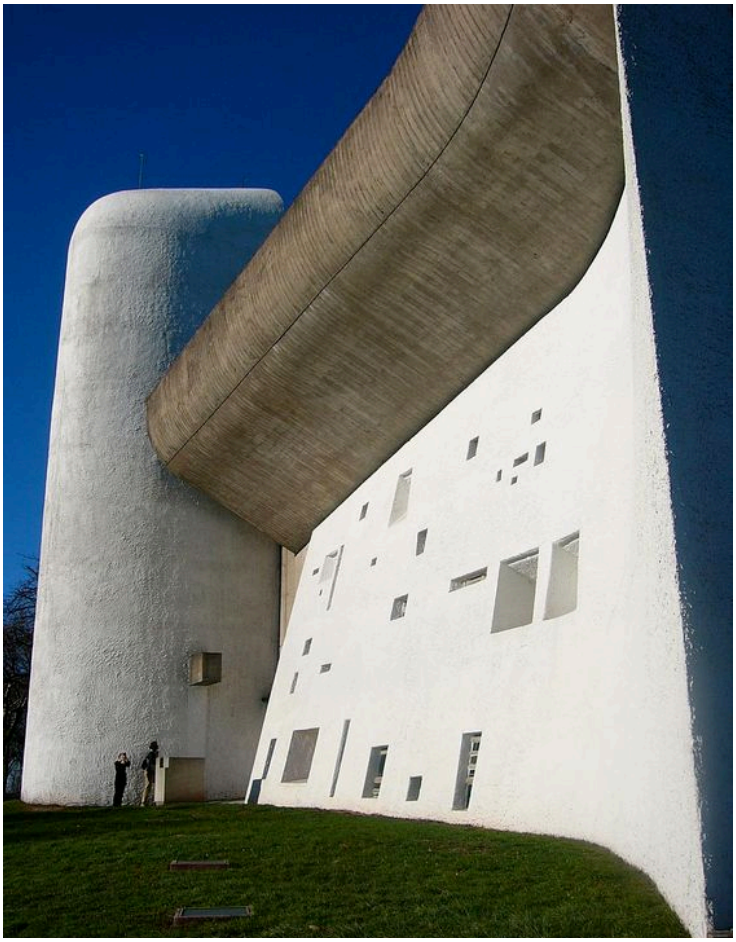


Figura 106 -Os muros em curva caracterizados da obra.

Foi pedido ao arquitecto, também uma sacristia e um pequeno escritório para o sacerdote num piso superior.

O edifício é configurado por quatro muros, bem definidos em planta, que conformam as suas quatro fachadas e representam os quatro pontos cardeais.

A grande, pesada, sinuosa e imponente coberta de betão, figura 103, armado aparente é o que dá unidade ao conjunto e é o que evidencia os dois escorços.

As quatro fachadas sob a qual o edifício foi concebido, tem no seu desenho a sudeste, dois muros de formas côncavos, com uns beirais amplos, convidando assim a entrada, ao acesso à capela e criando os espaços de congregação. No desenho do lado noroeste, é caracterizado por dois muros convexos mas desta vez sem beirais, e demarcados pelas três torres das capelas discretamente separadas dos muros adjacentes.

O carácter de imponente e sinuosa da coberta é reforçado pelo tom escuro e aparência tosca do betão armado em contraste com os muros de cor branca e de espessura que a sustentam. No entanto, tal carácter massivo do exterior é subvertida no interior do edifício, figura 104 e 105, uma linha de luz separa a coberta dos muros, tornando-a flutuante.

Desde a cidade, abaixo do monte sobre o qual está implantada a capela, os muros e a coberta curvos, figura 106, são o que definem o carácter do edifício, que impõe-se como uma resposta ao próprio sítio, através de subtil um jogo de contrastes.

Isso traduz-se numa frase sua *"A arquitectura é o jogo sábio, correcto e magnífico dos volumes dispostos sob a luz."*[39]

O que esta bem presente nesta obra de Le Corbusier esse sabia jogo de volumes dispostos sobre a luz.

[39] Vers une architecture [Towards an Architecture] (1923)

Igreja da Luz

Figura 107 -Fachada da Igreja da Luz.

Figura 108 - Fachada leste com a abertura em forma de cruz.

Figura 109 -Interior minimalista da Igreja.

O arquitecto Tadao Ando de nacionalidade japonesa, é um outro exemplo de obras arquitectónicas feitas em betão, sendo o mesmo conhecido pelo seu impecável trabalho em betão, e pelo tratamento sensível da luz natural e forte compromisso com a natureza.

"Em todos os meus trabalhos, a luz é um factor de controle importante. Crio espaços fechados, principalmente, por meio de paredes espessas de betão. A razão principal é criar um lugar para o indivíduo, uma zona para a si mesmo dentro da sociedade. Quando os factores externos do ambiente de uma cidade exigem que a parede não tenha aberturas, o interior deve ser especialmente pleno e satisfatório"[40]

Na pequena cidade de Ibaraki, Japão, ergue-se uma das obras arquitectónicas mais conhecidas de Tadao Ando, a Igreja da Luz, figura 107. A igreja compreende o pensamento filosófica de Tadao Ando, que assenta na simbiose entre natureza e arquitetura, através da forma que a luz define e cria novas percepções espaciais, tanto quanto, ou até mais, que as estruturas em betão. Concluída em 1989, a igreja é edifício faz a combinação entre o poder de um espaço simbólico de luz, fundindo-o num espaço só. A igreja, representa uma arquitetura de dualidade, um contraste entre sólido-vazio, ente claro-escuro.

Esta obra tem como característica marcante, a premissa do pensamento arquitectónico do Tadao Ando que pensou para esta obra a criação de um elemento simples, sem adornos, apenas o desenho básico, nos pisos, nas paredes, no teto e nas aberturas para a entrada de luz, sendo a luz primordial e de tratamento diferenciador nesta obra, convertendo num espaço magnifico.

A aplicação dos materiais nesta obra reforça a sua dualidade de espaço, e estrutura em betão cru sem nenhum adorno religioso, além de uma cruz entrudada no seu alçado, figura 108, a igreja é composta por betão, acabando por trabalhar a escuridão da igreja, criando um espaço simples, figura 109, de culto.

[40] Frase transcrita do artigo Clássicos da Arquitectura: Igreja da Luz de Tadao Ando, publicado no ArchDaily

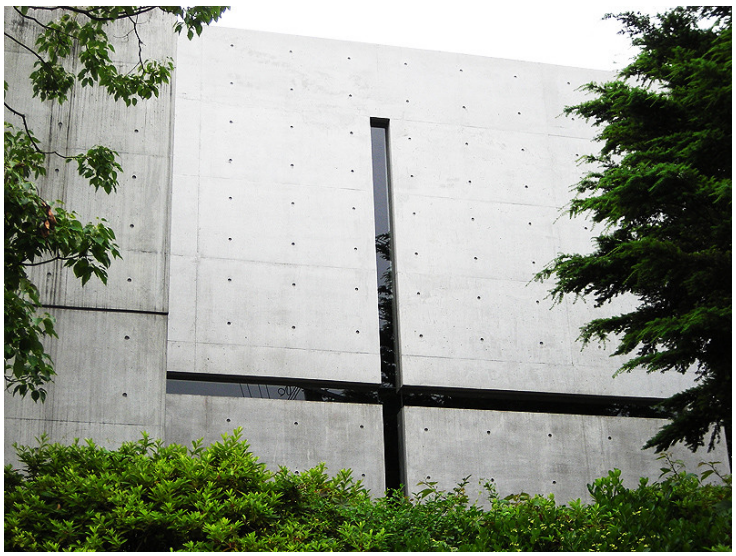


Figura 110 -Exterior da Igreja da Luz.

Figura 111 -Interior iluminado pela abertura em forma de cruz.

Esta obra tem como característica a arquitectura minimalista, o vazio da cruz na fachada do lado este, é único símbolo religioso presente na igreja.

A obra é composta por dois volumes que estão alinhados, de acordo com o ambiente urbano.

Este edifício de carácter minimalista e redutor de todos os pertences religiosos, excepto uma simples extrusão de um cruz, que é criticada por ser vazia e indefinida. A estrutura moderna desta igreja transmite uma pureza arquitectónica, que encontra-se nos seus detalhes. O volume é concebido todo em betão armado e o mesmo não apresenta qualquer tipo de ornamente que não seja derivado do seu processo construtivo. A superfície é impecavelmente lisa e precisamente alinhada devido a precisão e zelo no seu método construtivo, nomeadamente nas junções do betão, e a articulação entre eles. O principal foco do arquitecto é a construção em betão pois reforça a simplicidade e a estética minimalista do projecto. O método de aplicação do betão nesta obra é de grande cuidado, que faz com que o mesmo tenha uma qualidade luminosa quando está exposto à luz natural, figura 110. A decisão, do arquiteto de inserir a cruz na fachada permite que a luz entre no espaço durante todo o início da manhã e o resto do dia, acabando por ter um efeito desmaterializador nas paredes de betão, transformando o volume escuro em uma caixa iluminada, figura 111. Essa abordagem do arquitecto para a luz e o betão nesse projeto, bem como em outros, tem um efeito surreal que perceptivelmente transforma o material em imaterial, escuro em luz, luz em espaço.

"A luz só se converte em algo maravilhoso quando tem como fundo a mais profunda escuridão. As mudanças de iluminação ao longo do dia são o reflexo, uma vez mais, da relação do homem com a natureza, materializando-se na sua máxima abstracção, e ao mesmo tempo desempenha um papel purificador em relação à arquitectura." [41]

A luz é o único elemento natural que é introduzido no ambiente da igreja, reforçando a sua condição divina que invade a escuridão.

[41] **ANDO, Tadao**. El Croquis n. 44 e 48, Madrid, 1999. pág. 122

Projecto Villaverde

Figura 112 -Projecto Villaverde.

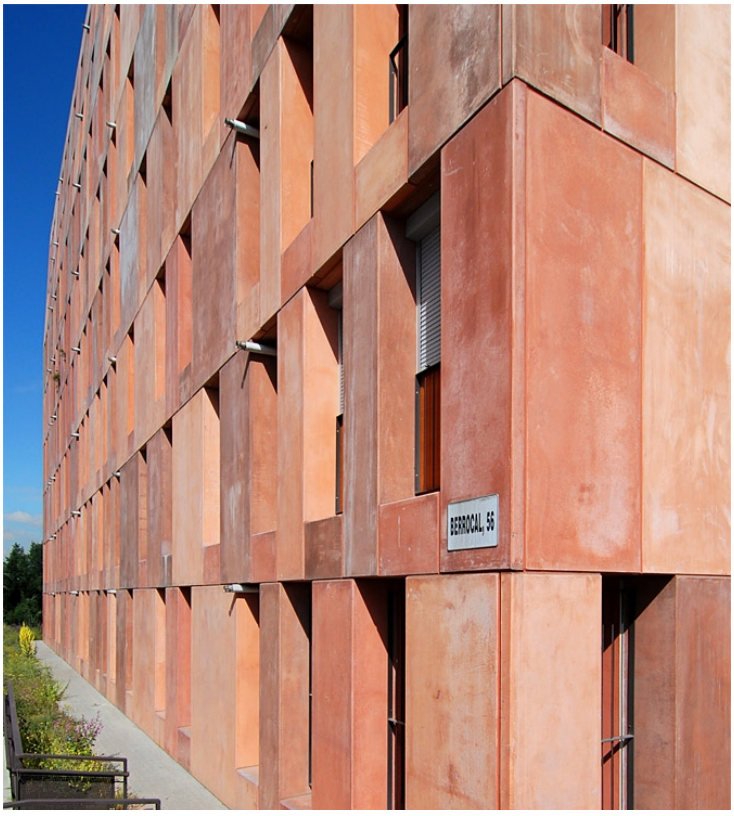


Figura 113 -Fachada em betão rosa-terroso.

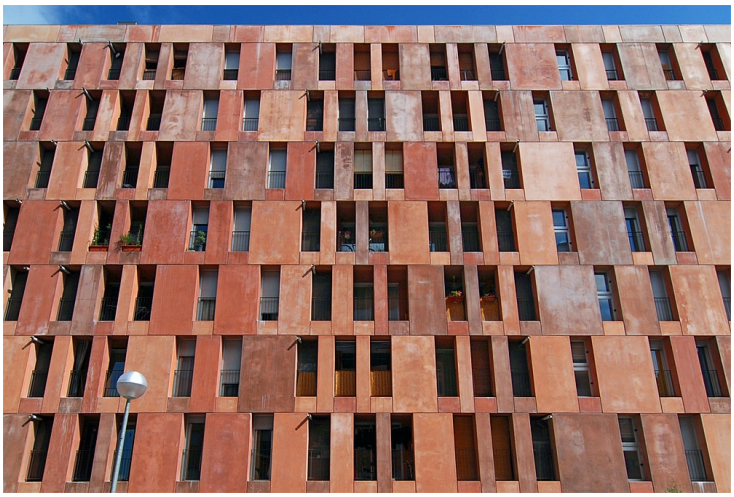


Figura 114 -Fachada “padronizada” do projecto Villaverde.

Por fim temos este último exemplo, que recai sobre o arquitecto David Chipperfield de nacionalidade inglesa. Tendo como suas principais obras o River and Rowing Museum em Henley-on-Thames, Oxfordshire (1989–1998); o Museu de Literatura Moderna de Marbach, Alemanha; a Biblioteca Pública de Des Moines, Iowa (2002–2006); o Neues Museum, Berlim (1997–2009); Entre outras diversas obras possíveis de serem estudadas a escolha recai sobre o projecto Villaverde, figura 112.

A obra localiza-se no distrito de Villaverda no Sul de Madrid. Este projecto é composto por 176 apartamentos de T1 até T4, respondendo a um plano geral para o local que solicitou um único bloco em forma de U, com 15 m de profundidade e de 2.000m². As exigências deste projecto eram bastantes, uma delas e que o bloco tivesse oito andares e aparência de um telhado inclinado, respeitando e seguindo a mesma leitura dos edifícios envolventes. Dentro dessas limitações, o projecto tentou manusear essas restrições de modo a deixar a ideia de um bloco de habitação, desse modo enquanto outros edifícios vizinhos adotam uma silhueta simétrica, aqui as relações tradicionais da parede e telhado são abstratas. O aumento da área útil conseguido com a redução do volume do telhado também permitiu uma abordagem mais escultórica. Na envolvente do edifício as laterais do bloco são "recortadas", afastando-se do ortogonal, para criar um contorno mais variado, elevando o edifício.

Além disso, o projecto e característico pela escolha de materiais, betão de cor rosa-terroso, figura 113, e de um betão cinzento escuro utilizado para o pórtico do pátio, e com uma densa faixa de paisagismo no meio. A forma geral do edifício e bastante peculiar. O desejo de criar uma fachada hierárquica (com salas maiores expressando no exterior com as aberturas das janela) e uma em que esta em fenestração[42], não repita se ao longo dos oito andares do edifício (de modo a que a colocação de cada janela seja estuda em massa e forma e o seu desenho seja um exercício bidimensional, quase matemático e padronizado), figura 114.

[42] conjunto de janelas nas paredes de um edifício.

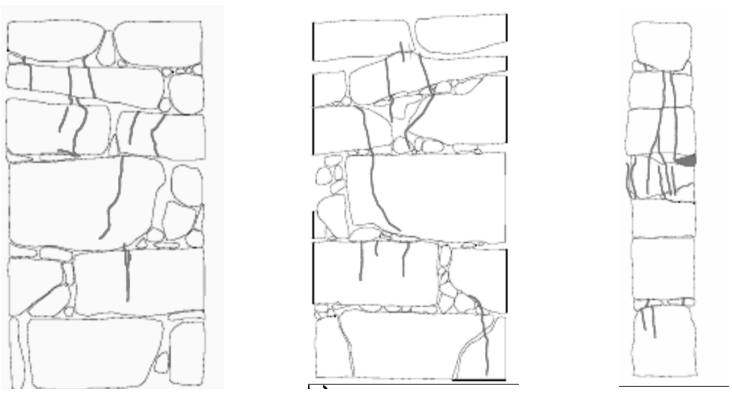


Figura 115 -Paredes em Pedra.

INFORMAÇÃO GERAL - COMPÓSITOS

Os materiais detríticos[43], presentes na natureza, podem ser transformados em rochas sedimentares com a ajuda de certos produtos derivados de substâncias dissolvidas que são precipitadas ou suspensas na água.

Trata-se assim de um material do qual a qualidade está associada, de modo particular, à competência e à experiência de que o aplica. Ao contrário do betão e do aço, onde é utilizado modelos físicos e matemáticos, e na alvenaria o controlo de qualidade é efectuado pela verificação do cumprimento das boas normas construtivas. No caso da pedra a caracterização e através da experiência dos seus constituintes, em particular a pedra e a argamassa, pois e através deste conhecimento e das expressões empíricas, que o material vai ser avaliado nas suas características dos vários tipos de pedras.

No entanto, a representatividade destas expressões é bastante discutível.

Neste capítulo serão apresentados estes e outros aspectos ligados à pedra, mais propriamente aos compósitos, em particular às suas propriedades mecânicas e o seu comportamento expectável, e serão analisados e apresentados os procedimentos aplicáveis na sua avaliação.

A pedra é um material natural, contudo o material compósito, construído pelo homem através da sobreposição de elementos, quer naturais (pedras, terra…), quer por elementos fabricados (cerâmicos…), que através do processo de aglutinação, ou não, por uma simples união, vão lhe imprime maior coesão.

A pedra é um material estrutural dos compósitos, que tem um comportamento frágil à tracção e alguma ductilidade em compressão.

A grande variabilidade das suas propriedades, figura111, mecânicas resulta, quer do processo construtivo como da sua não estandardização, quer da própria variabilidade da geometria e das características mecânicas da pedra.

[43] GEOLOGIA diz-se da rocha sedimentar constituída predominantemente por fragmentos de outras rochas;

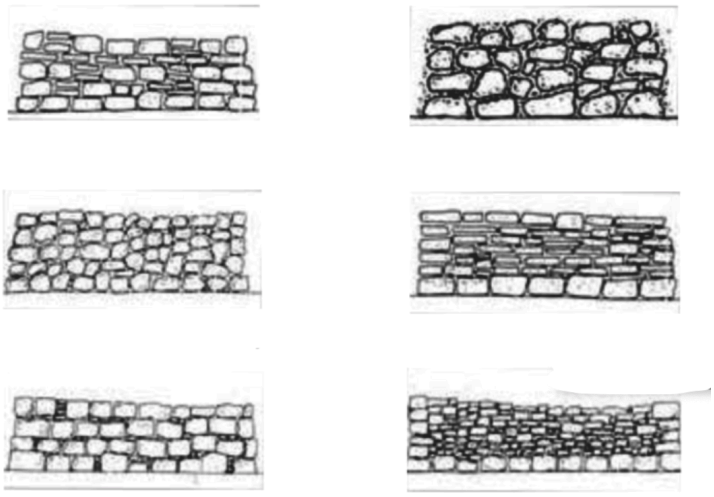


Figura 116 -Muros em diferentes tipos de pedra .

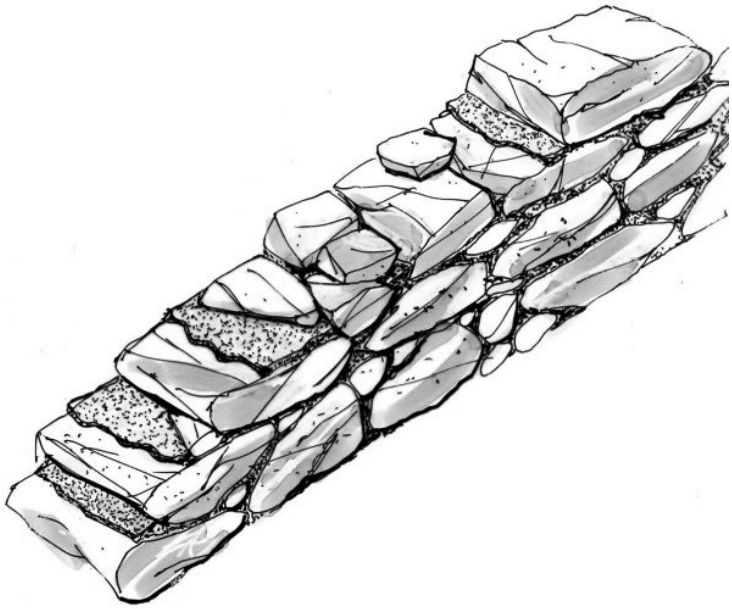


Figura 117 -Distribuição das pedras numa parede.

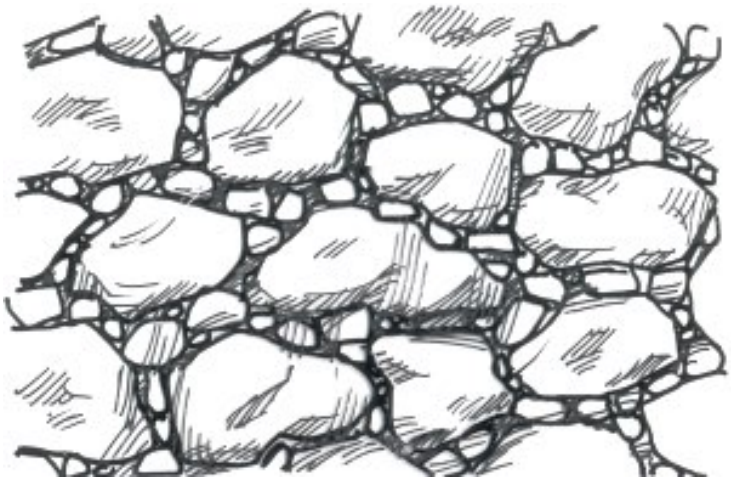


Figura 118 -Parede em pedra compósito.

Em particular, o comportamento e a capacidade de resistência da pedra à compressão vai caracteriza-la. A forma de como a pedra pode deformar dá-se em grande medida no controlo da deformação ocorrida nas juntas, quer por esmagamento ou abertura, quer por deslizamento, onde resulta o reparo das pedras e a sua rotura por tracção-flexão, de forma pontual e progressiva. Este tipo de comportamento indicia uma considerável influência na malha da pedra e na sua distribuição da resposta deste tipo de material. No entanto, em estruturas de grandes dimensões este comportamento mais local dilui-se, e a existência de zonas menos resistentes é compensada pela existência de zonas mais resistentes num processo de redistribuição de esforços que homogeneíza o comportamento da estrutura. Nesta análise introdutória, um pouco simplista, foram apenas referidos aspectos relacionados, fundamentalmente, com a geometria da pedra composta em alçado, nomeadamente com a maior ou menor regularidade na dimensão e distribuição das pedras, figura 117, e com a existência, ou não, de argamassa. Não são referidos outros aspectos que contribuem também para o comportamento da pedra, nomeadamente, no caso de paredes compósitos, a sua secção transversal, o número de paramentos e a ligação e (ou) imbricamento entre eles, e que no seu conjunto permitem definir a qualidade de uma pedra compósitos, figura 118 .

Casa Fallingwater

Figura 119 -Casa Fallingwater.

Figura 120 -Projeto da casa com a própria cascata.

Figura 121 -Casa com a cascata.

Neste tema abordado, que é a pedra compósita, podemos falar de várias obras arquitectónicas de diversos arquitectos, para este material abordaremos o arquitecto Frank Lloyd Wright.

Wright foi um arquitecto, escritor e professor. Um dos conceitos centrais na sua obra é o de que o projecto deve ser individual, de acordo com sua localização e finalidade. Frank Lloyd Wright influenciou a arquitetura moderna com suas ideias e obras e é considerado um dos arquitectos mais importantes do século XX.

Em Mill Run, Pensilvânia, na Reserva Natural Bear Run, onde existe uma cascata , Frank Lloyd Wright projectou uma casa extraordinária conhecida como Fallingwater que redefiniu a relação entre o homem, e a arquitectura interligada a natureza, figura 119.

A cascata foi o refúgio da família por anos e quando eles contrataram Wright para projectar a casa, os mesmos imaginaram a sua casa do lado oposto há cascata, para que pudessem tê-la como vista da sua casa. Por em o arquitecto Frank Lloyd Wright integrou o projeto da casa com a própria cascata, figura 120, colocando-a bem em cima dela para torná-la parte da vida dos proprietários.

Característica do pensamento arquitectónico de Frank Lloyd Wright, transcrito na seguinte frase:

"Estude a natureza, ame a natureza, fique perto da natureza. Isso nunca irá falhar com você."[44]

A admiração de Wright pela arquitetura japonesa foi importante para inspiração desta casa, junto com a maioria de seu trabalho. Assim como na arquitetura japonesa, Wright queria criar harmonia entre o homem e a natureza, e sua integração da casa com a cascata, figura 121, e o mesmo foi bem sucedido com este projecto. A casa foi concebida para glorificar o sítio onde esta implantada dando valor ao som interminável da água a bater.

[44] As quoted in The Wright Style (1992) by Carla Lind, p. 3

Figura 122 -Interior da casa em torno da lareira.

Figura 123, 124, 125 e 126 -Sala aberta, cozinha, quartos e escada para a cascata.

Figura 127 -Exterior da casa, terraços em consola.

Essa e uma das maiores características da casa o som da força da queda da água que é sempre sentida, pois pode ser ouvida constantemente por toda a casa.

Wright desenhou a casa em torno da lareira, pois era considerada o local central o de reunião da família, figura 122.

Também chama a atenção para esse conceito ao estender drasticamente a chaminé para cima para torná-la o ponto mais alto do exterior da casa.

O projecto arquitectónico consiste em duas partes, a casa principal dos clientes, construída entre 1936-1938, e o quarto de hóspedes, que foi concluído em 1939. A casa original contém quartos simples e mobilados pelo próprio arquitecto, com uma sala de estar aberta, figura 123, e cozinha compacta no seu primeiro piso, figura 124, e três pequenos quartos localizados no segundo piso, figura 125. O terceiro piso era o local do escritório. Todos os quartos relacionam-se com o ambiente natural onde estão inseridos, na sala de estar o seu desenho tem uns degraus que levam diretamente para a cascata, figura 126. A circulação pela casa consiste em passagens estreitas e escuras, destinadas desta forma para que as pessoas vivenciem uma sensação de compressão quando comparada com a de expansão à medida que aproximam se do exterior. Os tectos dos quartos são baixos, de forma a direcionar o olhar horizontalmente para o exterior, para a natureza. A beleza destes espaços encontra-se nas suas extensões para a natureza, feitas com longos terraços em consola, figura 127. Formados em uma série de ângulos retos, os terraços adicionam um elemento de escultórico a casa, pois formam uma força horizontal complexa e dominante com suas saliências que liberam espaço com seus planos elevados paralelos ao solo. Da sua ousada estrutura aos detalhes das janelas de canto e ao som constante da cascata, Fallingwater é a ocorrência física e espiritual do homem e da arquitetura em harmonia com a natureza. Tudo o que se tem que fazer é ouvir.

"A natureza é minha manifestação de Deus. Eu vou para a natureza todos os dias em busca de inspiração no trabalho do dia."[45]

[45]**Wright Frank Lloyd**: An Autobiography (1932) page 168

Vinícola Ribas de Consell

Figura 128 -Vinícola Ribas de Consell.

Figura 129 -Patio da vinícola Ribas de Consell.

Figura 130 -Volume de frente para a árvore da vinícola Ribas de Consell.

Com a materialidade de pedra compósito podemos também falar sobre o arquitecto José Rafael Moneo Vallés, mais conhecido por Rafael Moneo de nacionalidade espanhola.

Nas obras possíveis de serem estudadas, optou se por abordar pela obra de Ampliação Vinícola Ribas , de Rafael Moneo e o Canals Moneo Arquitectos.

A vinícola Ribas de Consell encontra-se localizada em Can Ribas, Mallorca e é uma casa do século XVIII construída em madeira que foi conservada intacta até a atualidade, figura 128.

O conjunto de construções de Can Ribas, inclui as instalações da vinícola e a antiga casa, pertence ao património histórico de Consell devido ao seu valor arquitectónico do seu projecto.

Esta obra arquitectónica da vinícola, tinha como originalmente a sua delimitação a estrada de Muntanya e a de Sant Bartmeu e as suas propriedades. A sua extensão foi pensada para reordenar o terreno bem como os espaço livres que foram criados. Para ancorar o volume existente ao lugar, e dando um novo propósito aos espaços que antes eram residuais, é conservando todas as árvores que este novo edifício vai valorizar e enfatizar, fazendo parte do projecto.

A sua localização e forma do volume estão orientas para uma nova fronteira a oeste, permitindo assim criar um novo alçado nesta parte do complexo onde não há edificações, podendo assim ser criado um espaço semelhante a um pátio dentro do terreno, figura 129, conseguindo assim recuperar a importância e característica que tinha na sua época.

A proposta é de uma construção de um volume transparente com a sua cobertura em telha de duas águas, não variando muito das dimensões dos depósitos existentes, onde é feita a produção do vinho.

Parte do armazém nesta obra é destinada a certos serviços, como por exemplo, ao depósito de garrafas, á unidade de engarrafamento e para vinificação.

Figura 131 -Fachada em pedra compósito da vinícola.

No seu piso inferior está uma sala de degustação, no qual é abrangido por uma luz natural que torna o espaço com um carácter único. As entradas de luz nesta obra, tem bastante relevância e devido a isso existe uma abertura em vidro de parede a parede, na qual é voltada para a sala onde se encontra os barrias, criando assim um espaço reservado para o envelhecimento do vinho, no qual só está aberto a visitantes convidados.

O espaço destinado a ser a sala dos barris é escavado para aproveitar as melhores condições térmicas para o envelhecimento do vinho.

No seu exterior o edifício mantém a sua aparência semelhante aos edifícios já existentes, todos eles em pedra compósita, figura 131, onde se recuperou técnicas tradicionais de construção.

O seu interior é surpreendentemente em betão branco combinado com um revestimentos de madeira ou azulejos coloridos e artesanais e sendo os pisos em pedra de Binissalem[46], acabando por conferir um carácter mais contemporâneo aos espaços interiores.

[46] Binissalem é um município da Espanha na província e comunidade autónoma das Ilhas Baleares, de área 66,2 km2 com população de 6773 habitantes

Casa Pirihueico

Figura 132 -Casa Pirihueico.

Figura 133 -Fachada com elemento vertical a janela.

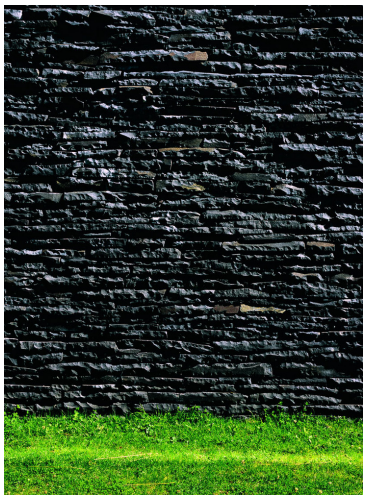


Figura 134 e 135 -Janelas e a pedra local utilizada na obra.

Por último exemplo nesta materialidade, o Arquitecto Alejandro Aravena, de nacionalidade chilena. É conhecido mundialmente por debruçar-se sobre as habitações de caris social, já tendo construído mais de 2.500 unidades habitacionais de custos reduzidos.

O projecto que vai ser abordado é a Casa Pirihueico, figura 132.

Localizado num terreno remoto e virgem no Sul do Chile, com características vulcânicas, e com vista para o lago situado a norte, e sendo o parque situado a sul, esta obra tem alguns outros pontos específicos. Houve várias considerações a terem sido em conta e uma delas e relativamente quanto aos materiais e métodos construtivos, muito devido a sua condição remota onde esta localizada.

O clima era outro factor das condições mais extremas deste projecto, a opção foi fazer uma cobertura convencional de duas águas, devido as precipitações frequentes do lugar. A cobertura como tem uma relevância no projecto, tem como característica ser estendida até ao limite das janelas no seu perímetro, respeitando sempre a vista e ao mesmo tempo evitar os ventos. As janelas tinham o seu enquadramento com um elemento vertical, figura 133, com isto as janelas são altas e esbeltas, enquadrando-se com a vista horizontal, com vista para o lago e o vulcão, figura 134.

A geometria da planta no segundo piso é justificada pelas janelas, como marcos que visa esta mesma lógica das vistas. Já na planta do primeiro piso, funciona ao contrário, consiste numa caixa regular e fixa e resistente (aos sismos e a envolvente vulcânica).

As pedras, figura 135, saíram das pedreiras mais próximas, e a madeira da floresta. A obra acaba por ter uma tonalidade escura, para de certa maneira devolver a característica de densidade e virgindade original do lugar.

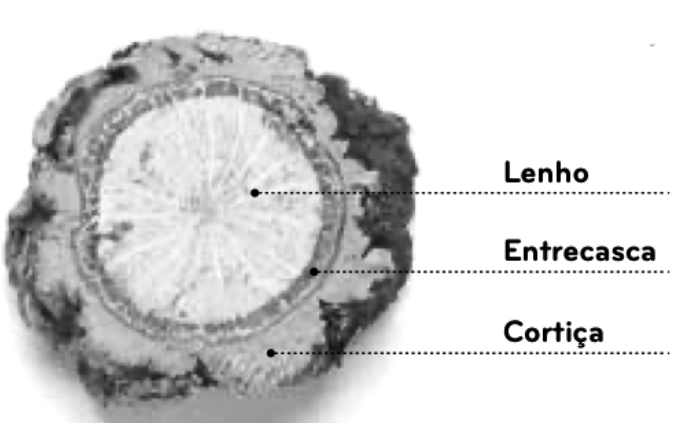


Figura 136 -Tronco de um sobreiro .

INFORMAÇÃO GERAL - CORTIÇA

A utilização da cortiça como elemento construtivo aparente é uma prática relativamente recente e ainda não muito utilizada nas obras arquitectónicas, tanto a nível nacional como internacional.

A cortiça é um material de origem vegetal proveniente da casca dos sobreiros, e tem como sua característica ser leve e de um grande puder de isolamento. A razão pela qual a cortiça possui estas características é a sua composição rica em suberina, uma substância lipídica (gordurosa) que acumula-se na parede celular dos sobreiros. A presença desta substância numa primeira fase impede a entrada de agentes patogénicos[47] e de quaisquer substâncias tóxica nas células e numa fase posterior a passagem de nutrientes para as células, causando a sua própria morte.

A sua característica e a forma de como e extraída a cortina do sobreiro, passando mesmo por varias fases. A primeira fase é a extracção da cortiça que ocorre normalmente, quando a árvore atinge a idade entre 25 a 30 anos, sendo que a extracção ocorre nos meses de quentes. No decorrer dessa extracção a cortiça, por vezes pode obter uma espessura considerável, recebe o nome de *virgem* e distingue-se substancialmente da cortiça de reprodução extraída nos períodos seguintes, na qual é designada por *secundeira* na segunda tiragem e por *amadia* na tiragem subsequentes a de mais. A cortiça *amadia* é a de melhor qualidade, sendo por isso a mais valorizada no mercado, e é a única que pode ser utilizada para o fabrico de rolhas por exemplo. A partir desta fase, a cortiça é extraída a cada nove anos.

Actualmente, a cortiça é uma matéria-prima nobre cuja a utilização estende-se a variadas utilizações, e na área da construção não e excepção, sendo utilizada no revestimento de solos, isolamentos térmicos e acústicos, em artigos de decoração, no sector industrial de diversos segmentos como decoração, construção, alvenaria entre outras.

[47] Um agente patogénico ou patógeno, também chamado de agente infeccioso ou etiológico animado, é um organismo capaz de produzir doenças infecciosas aos seus hospedeiros sempre que esteja em circunstâncias favoráveis, inclusive do meio ambiente.

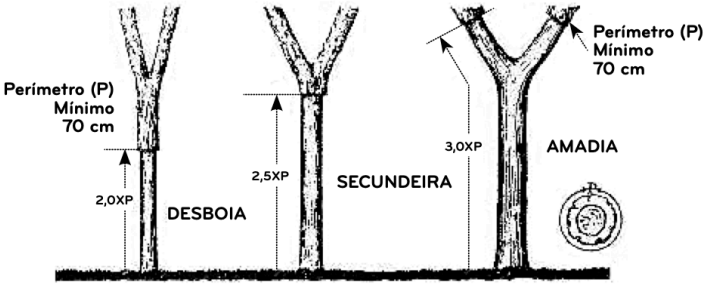


Figura 137 -Esquema das 3 fases de descortiçamento de um sobreiro.

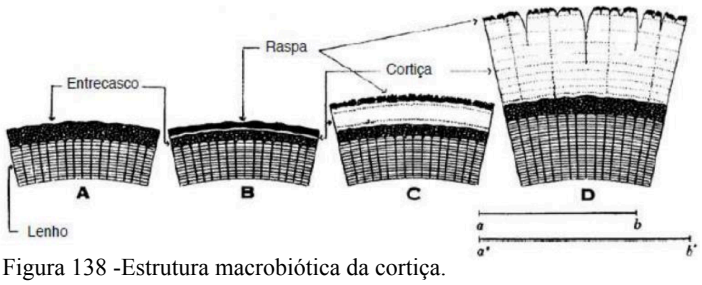


Figura 138 -Estrutura macrobiótica da cortiça.

Figura 139 -Ânfora e a sua respectiva rocha em cortiça.

A cortiça e uma matéria-prima vinda do Sobreiro[48], mas é no descortiçamento que se inicia o ciclo de vida da cortiça enquanto matéria-prima.

O descortiçamento é um processo manual ancestral, que requer uma manipulação do material muito cuidadoso para não danificar a casca nem a árvore, que tem 5 etapas:

- Abrir - a cortiça é golpeada com o machado no sentido vertical da sua ranhura mais vincada, separando.
- Separar - a prancha é separada ao introduzir o gume do machado entre a barriga da prancha e o entrecasco, num movimento de torção do machado.
- Tração - o tamanho da prancha de cortiça ao sair do tronco é delimitado por um corte horizontal.
- Extrair - a prancha retirada da árvore, com muito cuidado, para evitar que se parta. (quanto maior a prancha, maior o valor comercial).
- Descalçar - alguns fragmentos de cortiça são deixados junto à base do tronco mas, para afugentar eventuais parasitas, são dadas algumas pancadas nos calços do sobreiro.

Mas a cortiça não e uma matéria-prima só destes tempos, há estudos que apontam para a origem do sobreiro na Era Terciária[49].

No século III a.C, em França foram descobertos várias ânforas de vinho tapadas como uma espécie de rocha. Em Portugal pensa-se que por volta do século XVIII iniciou-se a exploração do comércio da cortiça.

[48]O sobreiro pertence a um pequeno subgrupo de espécies europeias e asiáticas e os seus parentes mais próximos são os carvalhos do oriente da Bacia Mediterrânea

[49] Na escala de tempo geológico, o Terciário era um antigo período da era Cenozoica do éon Fanerozoico. O terciário era dividido em 2 períodos, o paleogeno e o neogeno. E congregava as épocas Paleocena, Eocena, Oligocena, Miocena e Pliocena

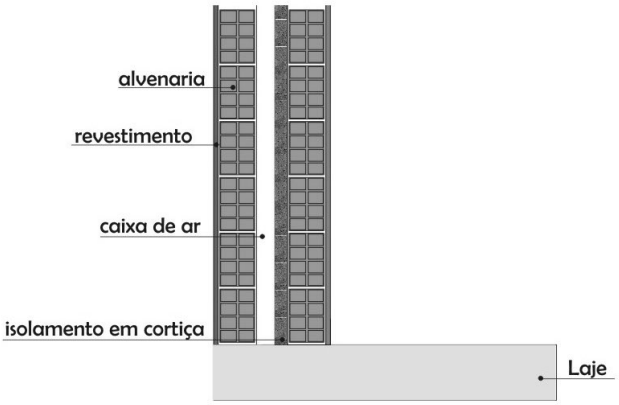


Figura 140 -Parede com isolamento em cortiça .

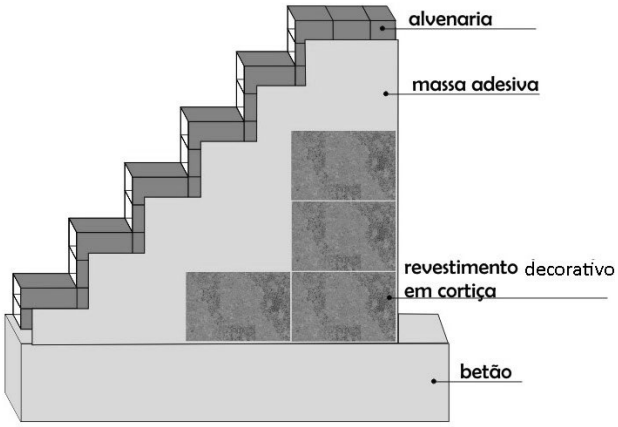


Figura 141 -Parede com revestimento decorativo em cortiça.

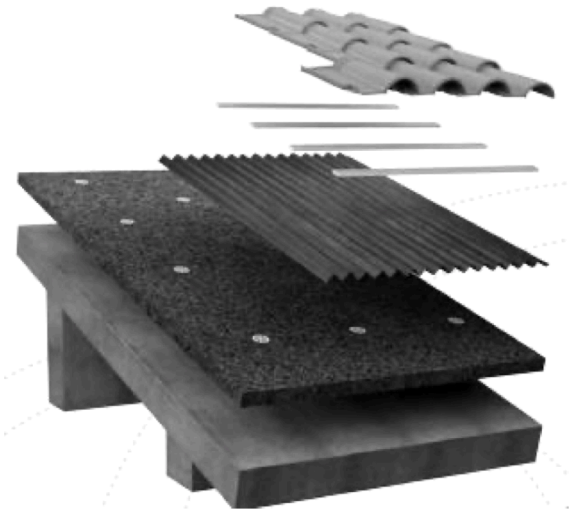


Figura 142 -Cobertura com cortiça.

Em alguns estudos percebe-se que a utilização da cortiça já é de alguns anos atrás, sendo mesmo datados no Antigo Egito a 1300 a.C, tendo como aplicação da cortiça em utensílios domésticos, na Grécia no século V a.C nas ânforas com rolhas de cortiça, na civilização Romana no século IV a.C no isolamento térmico em telhados, e em Portugal no século XV e XVI na aplicação nas caravelas que levaram os navegadores há descoberta do mundo. Nos Estados Unidos no século XIX com a aplicação de cortiça em aglomerados simples ou em parquet.

No século XX na Segunda Guerra Mundial, a cortiça é aplicada em diversos equipamentos militares. Como se pode perceber a cortiça já e utilizada a vários tempos e de diversas formas. A cortiça tem conquistado as mais exigentes indústrias, muito devido as suas soluções de alta eficiência e de versatilidade em resposta a elevados requisitos técnicos exigidos.

Fortalecer o âmbito da inovação nas aplicações de grande valor acrescentado para o mercado, como é no caso da construção, é um dos grandes desígnios da cortiça para o século XXI.

Principalmente na área da arquitectura a cortiça, as suas características do produto, demonstra ser um material viável, com inúmeras aplicações associadas a ele, como na decoração, no isolamento acústico ou na estrutura das fachadas.

Criando um conceito de construção sustentável, enquadrando a cortiça neste tipo de construção. Dada a importância da escolha de materiais, produtos e tecnologias construtivas adequadas. Serão analisados algumas soluções construtivas que contêm cortiça e as mesmas demonstram que se enquadra perfeitamente no futuro da construção, numa construção equilibrada e sustentável.

Quinta do Portal

Figura 143 -Quinta do Portal.

Figura 144 -Entrada da Quinta do Portal.

Figura 145 -Fachada em cortiça.

Figura 146 - Entrada da Quinta do Portal.

Este material apesar de ser bastante abundante no nosso pais, não é muito utilizado na construção. Mas ainda assim existem alguns exemplos da utilização de cortiça a nível da fachada, um deles é a obra Quinta do Portal, situada no vale do Rio Pinhão no Douro, figura 144, da autoria do arquitecto Álvaro Siza Vieira. O arquitecto utiliza o aglomerado puro e expandido na parte superior do edifício, que vai acompanhar toda a sua fachada.

A Quinta do Portal, é uma obra desenhada com linhas contemporâneas e que se encontra perfeitamente integrado na paisagem do Douro.

A materialidade da obra em cortiça, faz uma interligação com os materiais típicos utilizados na região, como por exemplo, o xisto e a pedra, acabando por ser usados para os muros de suporte dos socalcos, neste projecto. Uma das suas intenções era tornar a quinta uma atracção turística. O edifício foi projectado para parecer enterra-se no terreno que é um pouco irregular. Neste projecto existem armazéns para os mais variados tipos de vinhos, uma sala de provas e um auditório distribuídos pelos quatro pisos.

Esta quinta tem as suas bases na produção do vinho do Porto que era feita pelos antepassados da família que geria o espaço desde o século XIX.

As suas cores são dadas pelo xisto e pela cortiça, e em conjunto com as plataformas existentes, fazem com que pareça que exista uma passagem da terra para o céu.

Nesta obra esta bastante demarcada a relação que o projecto tem com a natureza, tendo mesmo a própria natureza representada na fachada do projecto arquitectónico com a cortiça.

Essa e uma característica bem presente na arquitectura de Siza Vieira *"A relação entre a natureza e a construção é decisiva na arquitectura. Essa relação, recurso permanente de qualquer projeto, é para mim uma espécie e obsessão; sempre foi determinante no curso da história e, apesar disso, tende hoje a uma extinção progressiva."*[50]

[50] Frase transcrita do artigo O notável conjunto de obras de Álvaro Siza, publicado no ArchDaily

Pavilhão Central de Portugal

Figura 147 -Pavilhão Central de Portugal.

Figura 148 - Entrada do Pavilhão.

Figura 149 -Fachada em cortiça do Pavilhão .

Figura 150 - Cortiça escura.

Também da autoria do arquitecto Álvaro Siza Vieira e do arquitecto Eduardo Souto Moura, pode-se abordar uma obra em cortiça, o Pavilhão Central de Portugal. Desde 10 de Junho de 2008, que a associação Orquestra Clássica do Centro tem a sua sede no Pavilhão Central de Portugal por protocolo com a Câmara Municipal de Coimbra.

Esta obra foi realizada para a Expo 2000 de Hannovere. O projecto do pavilhão consistia numa estrutura desmontável, para possibilitar a sua reutilização, uma característica também bastante presente na cortiça, material na cal a obra e feita, fazendo assim um paralelismo, uma interligação entre o projecto e o material.

Hoje em dia as suas instalações encontram-se no Parque Verde da Cidade de Coimbra, figura 147.

O Pavilhão tem uma forma de um "L" organizando assim a criação de um pátio que tem acesso a todos os volumes do edifício. O maior volume abriga uma grande sala de exposições.

Por sua vez a cobertura é ondulada, e tem uma forma orgânica e é feita de tela sintética dupla, de modo a permitir a entrada de luz, e permitindo um isolamento térmico, e a criação de boas condições acústicas para o edifício.

Exteriormente, o Pavilhão é revestido a cortiça, figura 148 e 149, havendo ainda uma parte revestida a azulejo. O aglomerado de cortiça oferece boas condições como isolamento térmico e na composição na fachada oferece uma boa durabilidade no exterior, e o que dá uma imagem invulgar a obra. A cortiça utilizada no projecto e escura, que com o tempo acabará por ficar cinzenta, figura 150.

Observatório do Sobreiro e da Cortiça

Figura 151 -Observatório do Sobreiro e da Cortiça.

Figura 152 -Observatório do Sobreiro e da Cortiça.

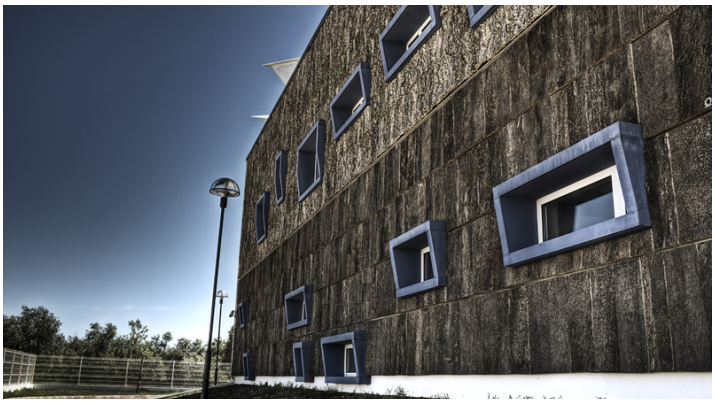


Figura 153 -Fachada de cortiça Observatório do Sobreiro e da Cortiça.

Figura 154 -Janelas do Observatório.

Como exemplo final, deste tema temos o projecto do Observatório do Sobreiro e da Cortiça, da autoria do Arquitecto Manuel Couceiro, que tal como o próprio nome indica a sua fachada e em cortiça. Esta obra arquitectónica apresenta-nos um edifício com um desenho peculiar, pois o arquitecto tem o intuito de ao criar esta obra com característica orgânica, que por sua vez vai assinalar uma metáfora, sobre o próprio sobreiro enquanto elemento vivo. Sobreiro onde foi retirada a matéria-prima mas a construção da fachada da própria obra.

Esta obra arquitectónica é revestida a cortiça e tem como objectivo de se tornar um estrutura que valorizar a matéria-prima com a intenção de ser um espaço ecológico, figura 151, para isso, foi preciso criar parceria com diversas associações de produtores, empresas, universidades e investigadores.

Entre as diversidades de valências que o edifício tem, destacam-se os laboratórios e as oficinas destinadas ao estudo de temas como o binómio sobreiro-cortiça. Metáfora que toda a obra tenta transmitir a interligação entre a matéria-prima e o sobreiro, entre o elemento vivo e a sua utilização.

Em destaque nesta obra tem se o centro de documentação, que esta destinado a ser um espaço dedicado a compilação e armazenamento dos elementos bibliográficos relacionados com a cortiça. Tem também uma sala destinada à formação de profissionais no âmbito da fileira e por último um auditório com aproximadamente 150 lugares em que as paredes são revestidas com aglomerados de cores diferentes, ou em cores escuras ou alguns frescos com tons mais claros. Este auditório é um espaço pensado para a realização de conferências, seminários.

Em suma este projecto arquitectónico foi pensado para o estudo e compreensão do sobreiro e da sua matéria-prima a cortiça, como também foi construída em cortiça. E demonstrando assim uma das várias formas de serem utilizadas e aplicadas na actualidade.

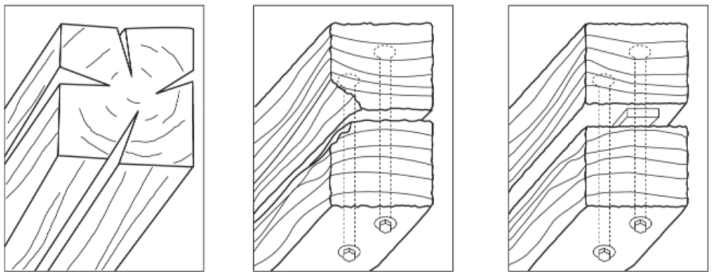
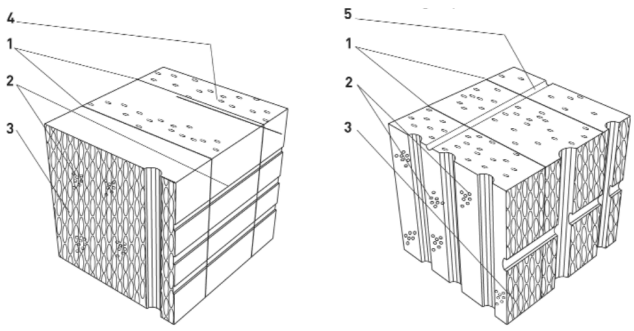


Figura 155-Esquemas de composição de madeiras.



1- anel anual; 2- raios medulares; 3- fibras; 4- canais de resina; 5 - vasos

Figura 156 e 157 -Esquemas de composição de madeiras resinosas e não resinosas.

INFORMAÇÃO GERAL - MADEIRA

Neste capítulo iremos analisar a madeira não como um elemento construtivo que cumpre uma função estrutural de revestimento, mas como material em si.

Após uma breve descrição do mesmo e seus produtos derivados, e as suas possíveis utilizações a nível arquitectónico, vamos dar alguns exemplos de obras construídas com esse material.

A madeira tem como sua característica a densidade aparente que pode ser variável, sempre em função da porosidade e do teor de humidade.

Em termos de aplicações térmicas, a madeira é um dos materiais menos sensíveis a este fenómeno. Na verdade, as expansões devido ao efeito do calor, dilatação, são combinadas com uma contracção devido à perda de humidade causada pelo aumento da temperatura.

A sua aplicação deve ser adaptada à sua finalidade, pois é bastante importante, visto que os materiais podem variar consoante a sua aplicação.

A madeira por exemplo, tem na sua aplicação um das mais ou até mesmo, a mais ampla possibilidade de formas de aplicar possíveis, pois é um material que resulta em quase todos os espaços arquitectónicos, como no chão de uma sala de estar ou dos quartos, bem como no teto ou numa parede interior de uma casa. Por que a madeira é um material com características quentes, com o qual temos a sensação de conforto.

Percebemos isso na aplicação de parquet numa sala de estar, por exemplo, onde é de fácil aplicação no momento da construção, e pode permitir aplicar outros materiais de construção em conjunto com o aquecimento ou outros tipos de aplicações que levem a um melhor aproveitamento energético. Hoje em dia as soluções da aplicação da madeira como material de construção permite uma maior durabilidade da mesma, sendo umas das suas grandes vantagens, pois assim as preocupações com o desgastes e alterações da madeira são minimizados, e com a ausência destas poderá estender-se a sua aplicação a outras áreas como rodapés, revestimento de paredes e detalhes interiores.

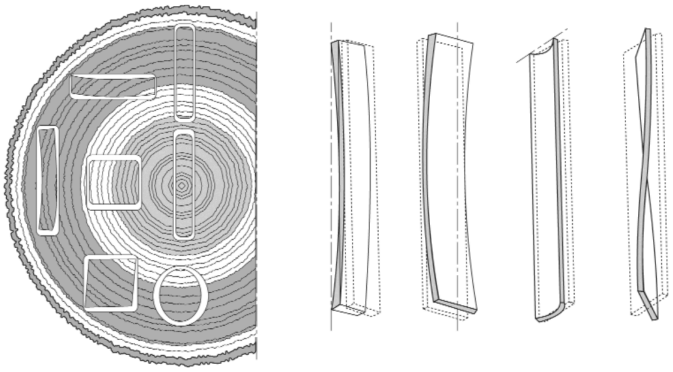


Figura 158 -Seção de uma tora mostrando os cortes e suas deformações.

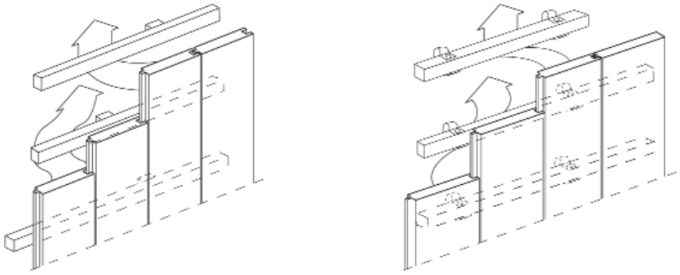


Figura 159 -Ventilação traseira nas placas, feito com ripas de madeira.

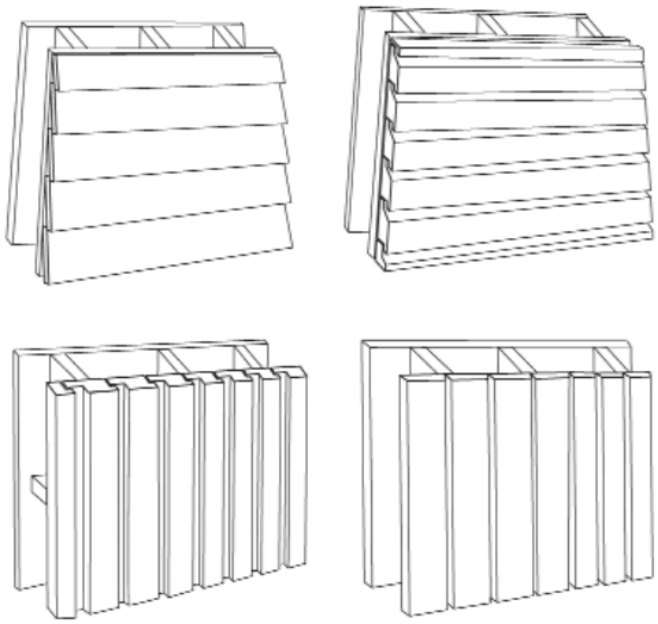


Figura 160 -Vários tipo de montagem de um revestimento com base em placas de madeira

A madeira como material de construção é também bastante aplicada no exterior das obras arquitectónicas. Para esta finalidade é importante ter em conta um tipo de tratamento diferente, para que a durabilidade da madeira seja antecipando às intempéries.

Durante várias décadas, a madeira era o material mais utilizado na construção de edifícios, isto porque, entre outras qualidades, a madeira era o único material (além do ferro) com capacidade para funcionar à tracção, e alem do mais era fácil de transportar e de trabalhar, e com o factor de existir com alguma abundância.

As construções de madeira, relativamente às que são conjugadas com a alvenaria de pedra, apresentam a vantagem de serem mais adulteráveis, práticas e económicas.

No entanto, os seus inconvenientes são também alguns, a fácil combustão influenciada pela sua exposição às agressividades do clima, ou pela acção nociva de certos insectos e vegetais.

Ao falar sobre madeiras pode-se perceber que existe vários tipos de madeiras, com cada uma com as suas próprias características e aplicações diferentes, tanto a nível arquitectónico como mobiliário.

Numa breve pesquisa sobre as madeiras mais abundantes no país e, particularmente, sobre as utilizadas com maior frequência na construção nas casas do Porto, da se algumas exemplos das suas principais características.

- O castanheiro, abundante nas terras de Trás os Montes e Algarve, fornece uma madeira, de cor pálida ou castanha, com uma textura grosseira e não uniforme, dura, leve, e fácil de trabalhar e muito duradoura. Esta madeira é muito utilizada na construção de telhados, pois é muito resistente à água. Apresenta, no entanto, o inconveniente de ser facilmente atacada pelo caruncho.
- O carvalho, que existe várias espécies no país, nomeadamente, em Traz dos Montes e Douro, fornece uma madeira de cor acastanhada, de textura não uniforme, dura, moderadamente pesada e relativamente fácil de

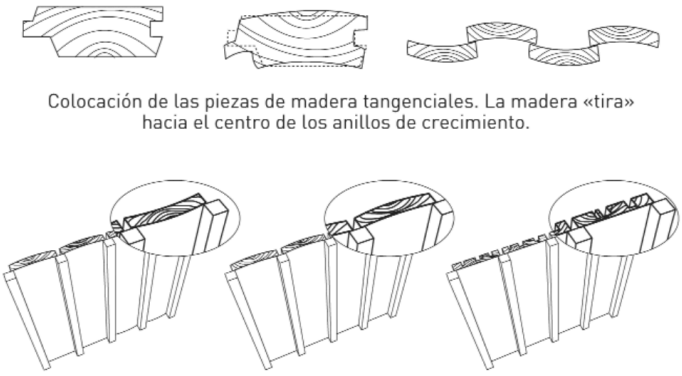


Figura 161 -Medidas preventivas para minimizar as deformações na colocação de acabamentos de madeira à base de tábuas.

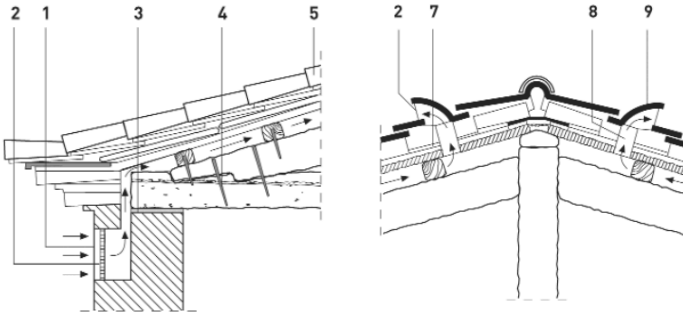


Figura 162 -Detalhes construtivos que permitem a ventilação da madeira de uma cobertura inclinada com revestimento em telha cerâmica.

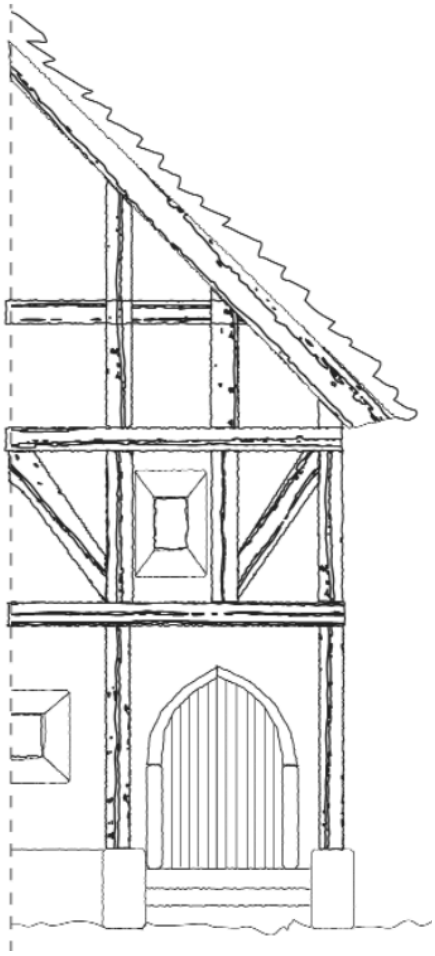


Figura 163 -Fachada de uma casa do século XVII ao século XIX.

trabalhar. Das madeiras existentes no país, o carvalho é a mais dura de trabalhar, mas por outro lado, a mais duradoura e resistente.

Os pinheiros são as árvores de resina mais abundantes por todo o país, sendo a sua madeira a mais utilizada na construção das habitações.

- O pinheiro bravo, fornece uma madeira de resina, de cor pálida ou castanho avermelhada, textura grosseira, moderadamente dura e pesada, fácil de trabalhar, e pouco durável. Esta madeira é bastante resistente à acção da água, o que a torna muito procurada. Sendo uma madeira muito abundante no país, principalmente no distrito de Leiria, é relativamente barata, o que a torna muito mais utilizada na construção.
- O pinheiro manso, fornece uma madeira em tudo semelhante à do pinheiro bravo.
- O pinheiro silvestre, fornece uma madeira de resina, de cor pálida, de textura branda, leve, muito fácil de trabalhar e duradoura.

A cor avermelhada que muitas madeiras de pinho apresentam, deve-se à presença da resina que estas madeiras contem no tronco depois de a cortar, o que lhes confere maior dureza e uma resistência natural ao ataque de parasitas. No entanto, esta característica torna-as mais combustíveis ao fogo.

Talvez o elemento construtivo de madeira verdadeiramente característico das casas do Porto seja o simples tronco de madeira, de carvalho ou castanho.

Este tronco de madeira, de várias dimensões e de comprimento é o principal elemento da estrutura dos sobrados, da estrutura das escadas interiores e da estrutura dos telhados. Os troncos de madeira são também utilizados para a construção da estrutura dos telhados.

Estas construções têm a sua maior predominância durante todo o século XVIII e princípios do século XIX, onde os principais elementos das estruturas das das casas e das próprias coberturas era a madeira.

Neste sentido compreende-se que a madeira já é utilizada nas mais diversas aplicações já há muitos séculos, principalmente na área da construção arquitectónica.

Pavilhão Swiss Sound

Figura 164 -Pavilhão Swiss Sound.

Figura 165 -Pavilhão Swiss Sound.

Um exemplo da sua utilização é o Pavilhão Swiss Sound, figura 164, do arquitecto suíço Peter Zumthor. O seu trabalho é descrito como minimalista e descontraído de si só.

O projecto visa a criação de uma arquitectura que apela aos sentidos, Como uma espécie de representação na arquitectura na qual estão envolvidos, os mais diversos percepções criar um verdadeiro espetáculo para os sentidos. Tudo isto é percepcionado na presença dos visitantes do pavilhão. Uma manifestação que muda consoante o ritmo que o espaço vai tendo, isso é conforme as condições do momento, como por exemplo o número de visitantes, a estação do ano em que nos encontramos, e ainda as condições atmosféricas.

O arquitecto nesta obra faz a concepção dos espaços através da sua experiência, para que a arquitectura seja uma experiência completa, e que deve ser avaliada em todos os seus aspectos e sentidos, para que seja criada uma experiência sensorial. Portanto, o edifício é apelidado de "caixa de ressonância" ou "caixa da essência".

O pavilhão tem como característica a permeável entrada, pois pode ser feita por ambos os lados, fazendo com que cada visitante tenha uma experiência diferente, nesta atmosfera que esta constantemente em mutação. Esta ideia de mudar a arquitectura está relacionada com o conceito de Fenomenologia[51] e é baseado na valorização da arquitetura através dos sentidos, figura 165.

Percebe-se que esses valores estão bem presentes na arquitectura de Zumthor quando refere-se " *(...) Interesso-me desde há muito, como é natural, sobre: o que é no fundo a qualidade arquitectónica? É relativamente fácil de responder. A qualidade arquitectónica – para mim – não significa aparecer nos guias arquitectónicos ou na história da arquitectura ou ser publicado etc... Qualidade arquitectónica só pode significar que sou tocado por uma obra*." [52]

[51] Fenomenologia é uma metodologia e corrente filosófica que afirma a importância dos fenômenos da consciência, os quais devem ser estudados em si mesmos – tudo que podemos saber do mundo resume-se a esses fenômenos, a esses objetos ideais que existem na mente, cada um designado por uma palavra que representa a sua essência, sua "significação". Os objetos da Fenomenologia são dados absolutos apreendidos em intuição pura, com o propósito de descobrir estruturas essenciais.

[52] **Peter Zumthor** – Atmosferas: entornos arquitectónicos: as coisas que me rodeiam. Barcelona: Gustavo Gili, 2006. p.11

Figura 166 -Vigas do Pavilhão Swiss Sound.

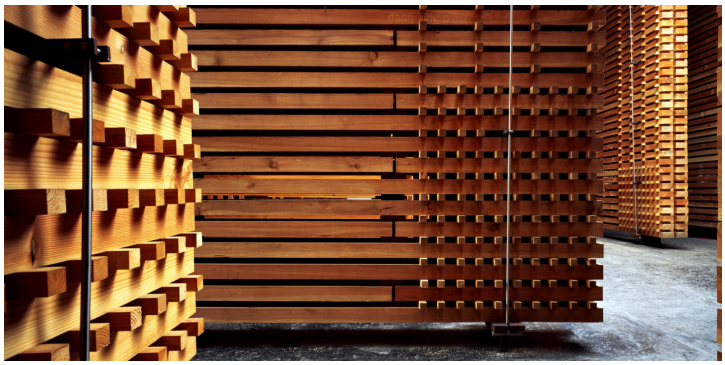


Figura 167 -Materialidade em madeira do Pavilhão Swiss Sound.

Figura 168 -Materialidade em madeira do Pavilhão Swiss Sound.

Confrontando com a ideia de que um projecto arquitectónico é valido por si só por cumprir a sua função, a sua fenomenologia tem uma abordagem subjectiva quanto à questão. Esta questão não é apenas uma corrente arquitectónica, mas também filosófica que leva em conta a experiência e as emoções vivenciadas nos espaços.

Ao visitar a obra, na sua maioria das vezes as pessoas exprimem os seus sentimentos através de jogos de luzes, sons, cheiros, tacto, olhares, ou seja das mais variadas maneiras. Estes são os fatores que fazem com que as pessoas lembrem-se do lugar ou espaço pela qual passaram. Embora esta abordagem dos espaços tenha sido usada em vários momentos da história da arquitectura, ressurge nos anos 70 e 80 com um contraponto às ideias funcionalistas do início do século XX.

No Pavilhão as vigas que formam as paredes, tem como característica serem todas do mesmo tamanho. Elas são separadas e empilhadas com outro tipo de madeira. As paredes estão fixas com hastes de tensão e molas de aço. Outra série de vigas, colocada perpendicularmente ao nível do convés, que cobre o interior da copa, acaba por endurecer a estrutura da obra, figura 166.

Toda a sua estrutura funciona apenas por compressão, e o atrito de cada uma das vigas causado pelo o empilhamento das mesmas. O encaixe é feito por cintas e molas de aço, figura 168, permitindo a alteração dimensional da madeira. Nem um único parafuso, prego, clipe, alfinete, buraco ou gota de cola foi usado neste projecto arquitectónico. É por esta razão que nenhum das madeiras foi danificado durante a exposição.

"Oiçam! Cada espaço funciona como um instrumento grande, colecciona, amplia e transmite os sons. Isso tem a ver com a sua forma, com a superfície dos materiais e com a maneira como estes estão fixos." [53]

[53] **Zumthor Peter** – Atmosferas: entornos arquitectónicos: as coisas que me rodeiam. Barcelona: Gustavo Gili, 2006. p.29

Nine Bridges

Country Club

Figura 169 -Nine Bridges Country Club.

Figura 170 -Estrutura de madeira em grelha hexagonal.

Figura 171 - átrio do edifício principal com os pilares em madeira.

Noutro exemplo para a madeira como método de construção arquitectónica tem se o arquitecto Shigeru Ban de nacionalidade japonesa, conhecido pelo seu uso inovador de materiais assim como pela sua abordagem compassiva nos seus projectos.

Por um pouco mais de três décadas, o arquitecto aplicou o seu vasto conhecimento em materiais recicláveis, principalmente papel e papelão, para a construções de alta qualidade, criando abrigos de custos controlados para vítimas de desastres em todo o mundo – Ruanda, Haiti, Turquia e Japão, são alguns dos países que receberam os seus projetos arquitectónicos.

O arquitecto Shigeru Ban tem várias obras com a materialidade de madeira, como a Sede da Swatch na Bienne na Suíça, a Casa Paper Green no Japão, o Aeroporto Fuji Shizuoka no Japão, a Casa Shishi-iwa no Japão, o Parque Científico no Japão e o Centro do Património Mundial de Monte Fuji também no Japão, e o Centro de informações turísticas da cidade de Yufu, entre tantas outras obras, o estudo recai sobre a obra arquitectónica Nine Bridges Country Club, figura 169.

Esta obra, com características bastantes marcantes e peculiares, é a nova casa do clube de um campo de golf localizado a duas horas de Seul, Coréia do Sul.

O complexo é composto por três edifícios, a primeira é a casa do clube principal, que tem como destino os membros regulares, ou seja, é uma área para membros VIP, onde se pode encontra vários quartos para os próprios membros VIP pertencentes ao clube.

Cada edifício é composto por diferentes sistemas estruturais, na qual apresenta uma releitura moderna dos métodos tradicionais da construção coreanos.

A casa do clube para membros regulares, é a que apresenta uma maior particularidade na sua cobertura, pois é composta por uma estrutura de madeira em forma de grelha hexagonal que envolve todo o edifício, figura 170.

Figura 172 -Estrutura de madeira hexagonal da cobertura.

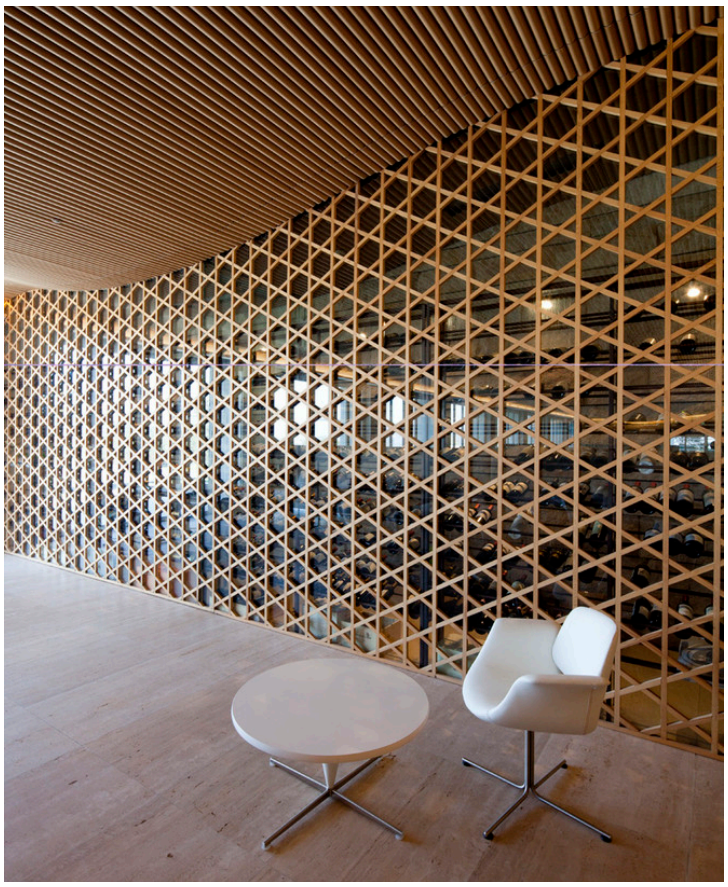


Figura 173 -Nine Bridges Country Club.

Os quartos dos membros VIP do clube, apresentam uma escala menor, comparativamente com o átrio do edifício, e uma escala de carácter mais residencial e são compostas por uma estrutura metálica de pequenos vãos, em oposição ao átrio que tem as suas estruturas em madeira e de grande dimensão.

O átrio do edifício principal apresenta pilares de madeira e uma cobertura de vidro que cria um espaço claro e transparente, figura 171. Os pilares têm como sua característica de serem em madeira laminada, erguendo-se verticalmente até ao ponto em que se curvam e transformam-se na estrutura de carácter peculiar de características hexagonal da cobertura, figura 172.

O átrio, transparente é aberto, serve como área de recepção, sala de estar para os membros e de salão de festas, e um espaço multifuncional. Adjacente a este espaço aberto, há uma área fechada que abriga os programas mais privados, como o spa, e os serviços.

O terraço que se situa na cota mais alta tem as suas portas em vidro de correr, que permite a ligação da sala de festas com o exterior.

O edifício que tem madeira aparente nos três pavimentos, tive varias peculiaridades e uma delas foi o facto de ter que receber a aprovação do corpo de bombeiros pois toda sua estrutura foi superdimensionada, sendo que, em caso de incêndio, a própria estrutura, quando externamente carbonizada, age como material à prova de fogo. A madeira bem como a sua textura é sentida em todo o interior do edifício, figura 173.

Esta obra e bem característica do pensamento do arquitecto "*Acho que para construir um edifício sólido não é necessário usar um material resistente, a solidez de um edifício não tem nada a ver com a resistência do material*"[54]

[54] Frase transcrita do artigo Shigeru Ban e a solidez de um edifício, publicado no ArchDaily

Fisher House

Figura 174 -Fisher House.

Figura 175 -Composição das janelas.

Figura 176 -Interior da Fisher House.

Como último exemplo nesta materialidade temos o arquitecto Louis Isadore Kahn, foi um dos grandes nomes da arquitetura mundial. Louis Kahn nasceu na Estônia, mas mudando-se para os Estados Unidos (Filadélfia), e ai naturalizou-se estadunidense. Entre as várias obras do arquitecto que se pode abordar optou-se pelo exemplo da Fisher House.

A Fisher House é a expressão mais simples da ideia de arquitectura de Kahn, composta por dois simples blocos, um para a sala de estar e um para os quartos, figura 174. E na verdade, eles não são cubos de forma perfeita, embora o pareçam. O aspecto mais complexo da fachada deve se a disposição das janelas, que são caracterizadas por serem de amplas dimensões, tendo uma grande superfícies em vidro, justapostos as janelas de caracter mais profundo e contido das janelas menores. Este jogo leva a uma geometria abstrata, que também é revelada na casa com várias peças, como um banco de janela com uma composição complexa, figura 175.

No exterior, os dois volumes cúbicos, um localiza-se a um ângulo de 45 graus em relação ao outro, com uma fraca ligação entre os dois, o que resulta numa configuração dinâmica desta obra arquitectónica.

Esta casa usa uma linha horizontal com referências estreitas, com fachadas de madeira para marcar o segundo andar do volume. A poucos metros do edifício principal, ergueram-se dois pequenos apartamentos que têm como sua função a de armazenamento.

O facto de encontra-se num bloco separado é um exemplo característico da preferência de Kahn, pois não era apologista de que o interior dos edifícios fossem todos de carácter unificado, o arquitecto tem como forma de pensar que os espaços forem divididos criar um espaços de carácter mais útil.

Idealmente, cada espaço teria o seu próprio caminho, coisa que em edifícios de grande escala este método era pouco prático e económico, mas numa casa, como o caso desta, seria mais fácil este tipo de abordagem.

Figura 177 -Interior da Fisher House.

Figura 178 -Interior da Fisher House.

Figura 179 -Fisher House com a sua base em pedra.

Um destes volumes têm na sua superfície uma inclinação localiza-se no volume da sala de estar onde se encontra uma lareira de pedra, o que reitera o ângulo de 45 graus ao volume cúbico adjacente. A sala de jantar, localizada na parte de trás da casa, onde originalmente era para ter carácter mais escura e isolada, com apenas uma pequena janela, mas acabou por não acontecer devido aos clientes quererem ter a vista para o exterior, optando-se por introduzir uma janela maior, figura 176.

A sala de estar da casa e compartilhada com a cozinha, isto é, a cozinha tem a sua própria forma, um cubo dentro de um cubo, percebendo que o espaço da sala de estar continua e em torno dela, figura 177 e 178.

No bloco constituído pelos dois andares atribuídos aos quartos, é mais difícil de manter a integridade formal de cada quarto, levando a que tenham que ser subdividido. No entanto, cada um dos seus espaços é completo. Por exemplo, o espaço onde se encontra os dois quartos no piso superior, quartos esses que estão voltados para este. A casa também tem um lobby na entrada principal, dois quartos de banho, um em cada andar e bem como um quarto de vestir e um cave de armazenamento.

A casa assenta numa plataforma, construída com uma estrutura de madeira e os seus pilares repousam sobre o resultado de uma estrutura de vigas. Para colmatar a ligeira inclinação do terreno, o arquitecto pensou numa base de pedra, figura 179, que compensa a mudança na inclinação a nível das cotas, e oferecendo a um nível mais baixo, uma vista para o jardim. Na altura era mais barato construir em madeira, de modo a que adotou-se a tecnologia estrutural tradicional. Existia uma inclinação para o rio, surge a necessidade de criar um cave que serve de armazém. O projecto da casa tem varias particularidades, ser pensada em dois volumes cúbicos, tendo um jogo na fachada através das janelas é ter o seu alçado em madeira.

"*A arquitectura é a elaboração reflexiva dos espaços. trata-se da criação de espaços que evoquem um sentimento de uso adequado (...)*"[55]

[55] **Kahn, Louis L.** citação no ensaio sem titulo de Jean Francia

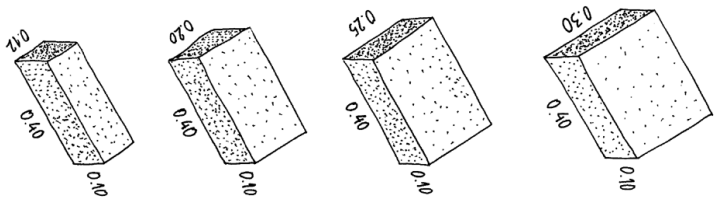


Figura 180 -Vários tamanhos de pedra.

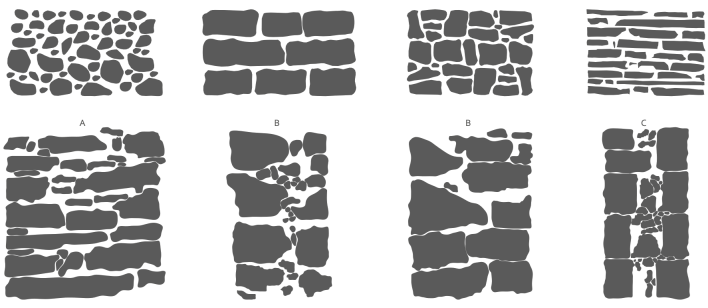


Figura 181 -Paredes em pedra.

INFORMAÇÃO GERAL - PEDRA

Este capítulo foca nos materiais em pedra e o seu uso no sentido global. Refere-se tanto às pedras com características naturais como as pedras utilizadas na construção como à argamassa, feitas com materiais naturais submetidas a diferentes tipos de tratamentos.

Estes tratamentos têm, em geral, um carácter térmico, o que permite a fabricação de paredes, pavimentos e diversos elementos estruturais, constituídos por pedras e com características pétreas.

Ao contrário dos outros materiais que são geralmente usados na construção, as pedras são materiais muito heterogéneos, pois eles apresentam descontinuidades e desigualdades a diferentes escalas.

Além disso, esse material nunca foi de fácil extração, no entanto, a pedra foi talvez o elemento de construção mais utilizado, desde a mais remota antiguidade. Isso porque possui na sua característica um grande resistência e durabilidade, muito mais do que algum outro material.

O papel dos materiais rochosos na sua utilização em obras tem múltiplos formas de aplicar, geralmente depende da sua localização na construção e do tipo de pedra em questão. As pedras podem ser utilizadas das mais diversas maneiras, como por exemplo, como parte de juntas e recheios, como gesso e tratamentos de superfície e como ornamentação.

As rochas são definidas como agregados de minerais que por sua vez são gerados como consequência de diferentes processos naturais. Os diferentes tipos de rochas resultam de diferentes processos, podendo mesmo classifica-las em três grandes grupos, como as rochas magmáticas, as rochas sedimentares e as rochas metamórficas

A referida classificação tem em consideração a sua mineralogia, textura, componente química e os espaços vazios que as pedras apresentam.

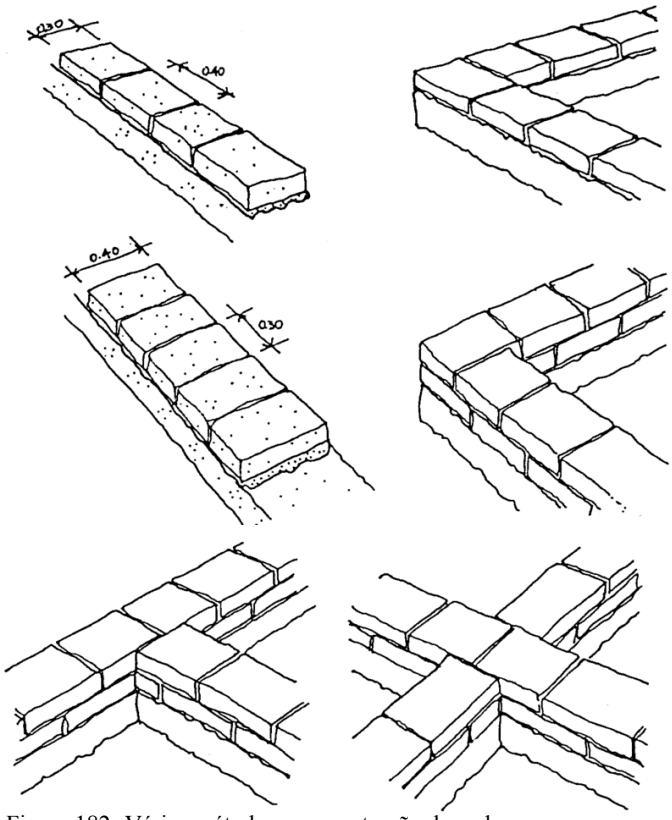


Figura 182 -Vários métodos em construção de pedra.

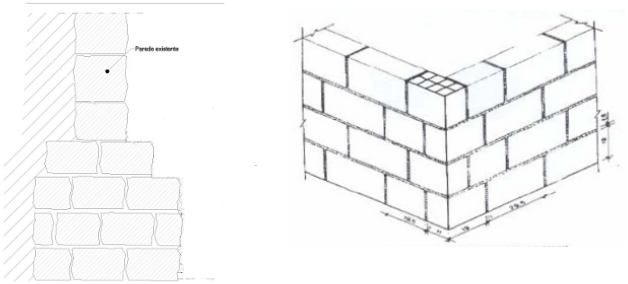


Figura 183 -Vários métodos em construção de pedra.

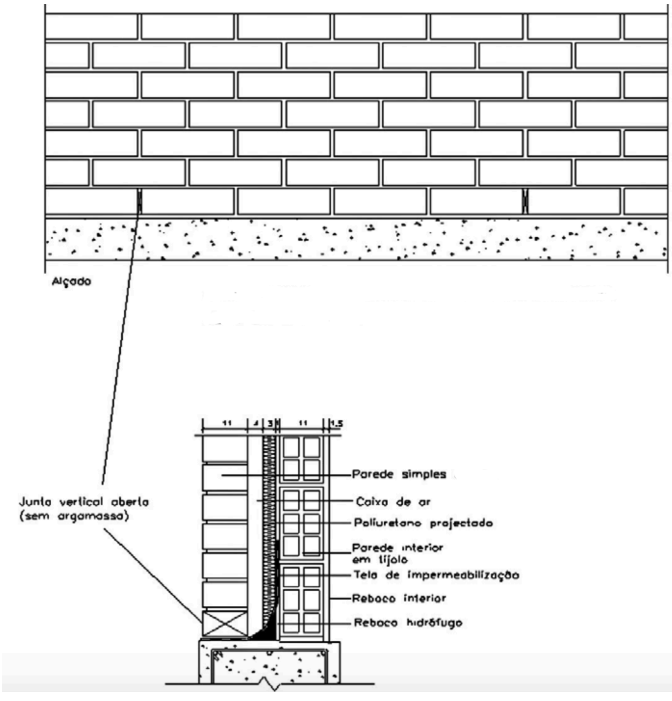


Figura 184 -Parede, corte e alçado, base em pedra.

Por isso e por muitas mais razões a pedra, é um material de construção muito utilizado, pois tem varias possibilidades de materiais que podem ser utilizados.

A pedra tem também como sua característica o facto de transmitir a sensação de grandeza e riqueza em qualquer que seja a sua aplicação. Sendo que esta pode aparecer no chão ou nas paredes de uma casa de banho, pode ser também aplicada no revestimento de paredes ou em pormenores de uma cozinha, pode aparecer com lugar de destaque num balcão de um bar ou de uma mesa.

Ainda que a pedra seja um material de construção resistente, convém ter-se alguns cuidados e atenção, caso a sua aplicação seja feita no exterior, deve ter os devidos tratamentos para que a sua durabilidade seja grande, e principalmente para que não desgaste-se ou manche com a utilização continua.

A pedra, assim como a madeira, são os materiais mais utilizados na construção e os únicos com capacidade para serem aplicados em bruto, apesar da madeira necessitar de maiores cuidados de conservação do que a pedra.

Podemos considerar vários tipos de pedra com varias dimensões e de formas mais ou menos regular, as que são utilizas em construção que depois de colocadas, onde é possível reconhecer a sua proveniência natural.

E outros tempos, a determinação das propriedades das pedras era efectuada por uma simples observação, dependendo o resultado, da capacidade e experiência de quem fazia a tarefa.

O confronto entre diversas tipos de pedra baseado no seu peso, cor, grão, quantidade de veios e presença de argila era suficiente para estabelecer o grau de capacidade de adaptação do material.

No Porto, a pedra que é mais utilizada e o granito, isso e devido ao facto de ser uma pedra de bastante abundância da cidade.

Podemos encontrar o granito azul, de característica mais dura, onde era preferido para a alvenaria, a ser revestida por reboco, já o granito amarelo, de uso mais fácil de trabalhar, era utilizado nos trabalhos de cantaria, molduras de portas e janelas, pilastras, frisos e outros elementos decorativos.

Cranbrook Institute of Science

Figura 185 -Cranbrook Institute of Science.

Figura 186 -Entrada principal Cranbrook Institute of Science.

Figura 187 -Vidros didpodtos em planos diversos do Cranbrook Institute of Science.

Para a pedra como material construtivo vai-se estudar o arquitecto Steven Holl, de nacionalidade Norte Americana, é conhecido por enfatizar as construção sustentáveis e o desenvolvimento do local, como peças fundamentais para o seu desenho inovador.

O projecto Crambrook Institute of Science localiza-se em Bloomfield Hills, Estados Unidos, figura 185. Neste projecto tem como característica principal a criação de um acrescento de uma nova entrada pública para as instalações (a estrutura original foi projectada por Eliel Saarinen). A caixa de entrada alta com a tela do painel de vidro multitexturada tem o objetivo de anunciar a nova entrada, figura 186, já que esta está escondida, além da entrada original e do planetário. O edifício é revestido de pedra dourada, usada generosamente em outros edifícios do campus de Cranbrook. A fachada de vidro é organizada por uma estrutura tridimensional com os vidros dispostos em planos diferentes, figura 187, e com diferentes tipos de vidro em cada abertura, e com acabamentos ondulados, nervurados e fosco criando assim uma dinâmica na fachada tentando fazer um desenho com uma composição criativa.

Nesta obra arquitectónica o canto da fachada acaba por ser a forma mais interessante do exterior do edifício.

Neste projecto tem a existência de um pátio com um jardim de ciências, incluindo uma zona com áreas técnicas e um espelho de água. Os elementos que se encontram no pátio permanecem encerrados até a primavera, devido ao clima.

"A situação, o clima e a cultura podem determinar o uso e posteriormente a experiência da cor. Além disso, é fácil imaginar que cada indivíduo tem diferentes conceitos cromáticos baseados na qualidade de luz e do ar do local onde vive." [56]

[56] **HOLL, Steven,** Cuestiones de percepción: Fenomenología de la arquitectura (Acerca del color). Editorial Gustavo Gili, SL. Barcelona, 2011. pág. 20

O Centro de Artes

Figura 188 -Centro de Artes.

Figura 189 -Centro de Artes.

Figura 190 -Centro de Artes.

Com esta materialidade temos mais um exemplo dos arquitectos Aires Mateus, com o Centro de Artes de Sines, figura 188, é mais especificamente com o projecto de Francisco e Manuel Mateus que tomou como ideia estruturante a criação de um edifício de exceção que agregas várias funções, e que pusesse servir todas as faixas etárias da população, e que funcionasse ao mesmo tempo como parte da cidade do centro histórico.

O Centro de Artes localiza-se no espaço anteriormente ocupado pelo Cineteatro Vasco da Gama e pelo Teatro do Mar, entre outras estruturas. É um lugar central, de grande acessibilidade e cruzamento entre todos as faixas etárias. Ocupando toda a área disponível do lote, a arquitectura do edifício assume uma dimensão monumental, figura 189. Esta obra tem um jogo entre transparências e opacidades, que sugere a combinação de aberturas das muralhas do Castelo. Na Rua Marquês de Pombal, o edifício apresenta-se com uma fachada em pedra de carácter robusto, mas ao iniciar-se o percurso pela Rua Cândido dos Reis, o volume ilumina-se devido as fachadas envidraçadas. Com estas fachadas garante-se a permeabilidade entre as atividades culturais do interior e a vida quotidiana do exterior. No interior, a luz natural reflete-se no mármore branco e lisa dos tetos e paredes, envolvendo o visitante num mundo de espacialidade única.

O projeto cultural e artístico para o Centro de Artes resulta de um compromisso entre as dinâmicas do próprio projeto arquitetónico e o desenvolvimento das linhas de programação centradas na intervenção e experimentação artística do mundo contemporâneo. Pontuada de descontinuidades formais, mas geradora de tensões, esta arquitectura permite que o utilizador seja o principal beneficiado dos espaços arquitectónicos, através do apelo sensorial dos materiais e da sua volumetria megalómana, na experiência única do espaço, na experiência contemporânea de um edifício de exceção, na integração de várias dimensões, figura 190, do conhecimento e da criação humanas, e percepção da obra.

O Centro de Interpretação da cultura Judaica Isaac Cardoso

Figura 191 -O Centro de Interpretação da cultura Judaica Isaac Cardoso

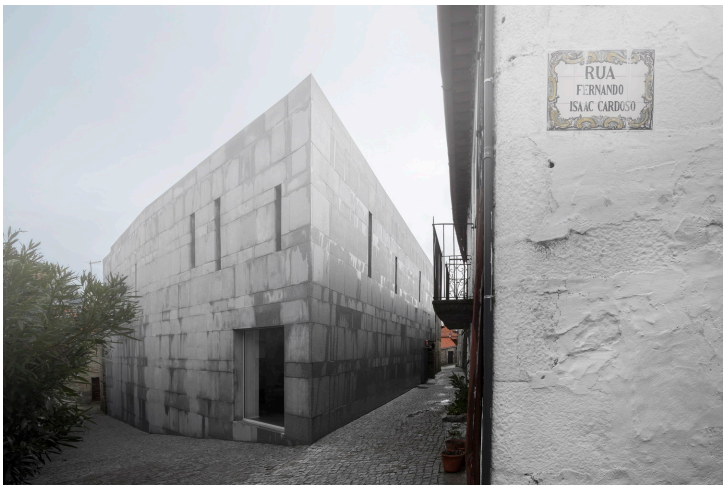


Figura 192 -O Centro de Interpretação da cultura Judaica Isaac Cardoso

Figura 193 -O Centro de Interpretação da cultura Judaica Isaac Cardoso

No último caso de estudo neste material temos o exemplo do arquitecto Gonçalo Byrne, com a obra Centro de Interpretação da Cultura Judaica Isaac Cardoso, em Trancoso.

O Centro de Interpretação da cultura Judaica Isaac Cardoso está localizado num lote que corresponde quase a área de um quarteirão da malha urbana, figura 191, numa área onde se pensa ter existido a Judiaria de Trancoso[57]. Partindo da geometria do lote que estava em ruínas, que tinha a sua forma triangular e de dimensão escassa, constrói-se um edifício que reflete a forma do quarteirão em si, com um cunhal de um ângulo agudo, fazendo a mudança de direção, definida pelo entroncamento das duas ruas estreitas, a Rua do Poço dos Mestres e a Travessa do Poço do Mestre. Estabelecendo assim uma acção simbólica no contexto da cultura judaica.

O volume em granito, tem uma estereotomia irregular, com pequenas aberturas, que acaba por ser contido pelos planos das duas ruas, figura 192.

O carácter denso e sólido é assumido no desenho dos espaços interiores, acaba por criar espaços escavados, com vazios esculpidos no interior de um grande prisma feito em pedra.

Existe uma excepção nesta obra, na qual, o edifício abre-se através de uma janela de grandes dimensões para o exterior, acabando por nos proporcionar uma a visão sobre o Poço dos Mestres, dignificando toda a essência do simbolismo da cultura judaica, com a presença da água.

[57] A presença judaica em Trancoso é anterior ao século XIV, é muito provável que por altura da criação da feira de S. Bartolomeu em 1273, já vivessem aqui judeus.D. Pedro I concedeu-lhe em 1364 judiaria apartada, (…) *na rua da metade da vila* (…) *onde sempre tinham vivido* (…), no entanto em Trancoso, os judeus eram proprietários de várias casas noutras ruas. Eram muitos e ricos, para além de sapateiros, mercadores, tecelões ou alfaiates, emprestavam dinheiro, eram proprietários e viviam também do arrendamento de habitações. Alguns tiveram privilégios do rei como foi o caso de David Borcas servidor de Gonçalo Vasques Coutinho, alcaide-mor de Trancoso que foi dispensado do exercício de cargos comunais.

No século XV, os judeus de Trancoso pediram ao rei D. João II a ampliação da sinagoga devido ao aumento populacional. E no século seguinte eram a comunidade mais numerosa da Beira Interior, nesta altura viveriam aqui mais de quinhentos judeus. Após a implementação da Inquisição em Portugal (1536), talvez pelo caracter messiânico que os cristãos-novos deram às Trovas do Profeta Bandarra, natural desta terra, em 1543 o Santo Ofício entrava em Trancoso e espalhava o terror entre os cristãos-novos.

O património judaico de Trancoso manifesta-se através da documentação escrita, nos usos e costumes, mas também no aspeto material, com a Casa do Gato Preto ou Leão de Judá, o Poço do Mestre, e alguns elementos arquitetónicos com interesse, inscritos nos imóveis do Centro Histórico. Este legado justificou a construção do Centro de Interpretação da Cultura Judaica Isaac Cardoso e com a Casa do Bandarra

Figura 194 -O Centro de Interpretação da cultura Judaica Isaac Cardoso

Figura 195 -O Centro de Interpretação da cultura Judaica Isaac Cardoso

Esta obra feita em granito, as aberturas são também realizadas com um especial cuidado plástico, para evitar que olhem para os espaços interiores a partir do exterior, controlando assim a luz que entra, figura 193, tentando assim recriar algumas características da arquitectura Judaica da Beira Interior.[58]

A sala principal, que tipologicamente remete para o espaço da Sinagoga Sefardita[59] na qual vai buscar a sua influência a Sinagoga que já existe em Tomar, erguendo-a na massa pétrea do edifício, acabando por crescer, deixando que a luz do sol entre, filtrada por um tecto onde a sua geometria acaba por moldar a percepção do espaço.

O revestimento das paredes e a sua textura neste espaço religiosa, faz com que se sinta uma espécie de ascensão ao divino.

Dada a sua geometria, dimensão e localização, o interior da malha urbana medieval da vila, acaba por se interligar devido ao seu pormenor construtivo, que consiste numa fachada ventilada composta por lajes de granito.

A sua estrutura é constituída por pilares, vigas e lajes de betão armado preenchidas por alvenaria de tijolo. No seu interior existe um sistema de controle acústico que é constituído por placas de gesso cartonado com várias texturas.

Toda a envolvente, nomeadamente os pavimentos e o revestimento das paredes, tem a mesma natureza, materializada em lajes e cantarias de granito da região, mantendo as cores e texturas do conjunto urbano no interior da vila murada e fortificada.

[58]A vila medieval de Trancoso é fortemente marcada pela ancestral presença judaica, que deixou marcas no urbanismo e arquitetura.
A comunidade judaica de Trancoso é anterior ao século XIV, quando o rei D. Pedro I (1320-1367) autoriza a organização da judiaria, por ser já muito grande. No século XV, o número de membros da comunidade seria já superior aos da cidade da Guarda, o que levou a que fosse pedida autorização a D. João II (1455-1495) para que a sinagoga fosse aumentada.
Para além dos equipamentos temáticos dedicados à herança judaica, a cidade tem um património que nos remete para um importante centro de cultura sefardita

[59] **Sefarditas** é o termo usado para referir aos descendentes de judeus originários de Portugal e Espanha. A palavra tem origem na denominação hebraica para designar a Península Ibérica. Utilizam a língua sefardi, também chamada Judeu-espanhol e "ladino", como língua litúrgica.

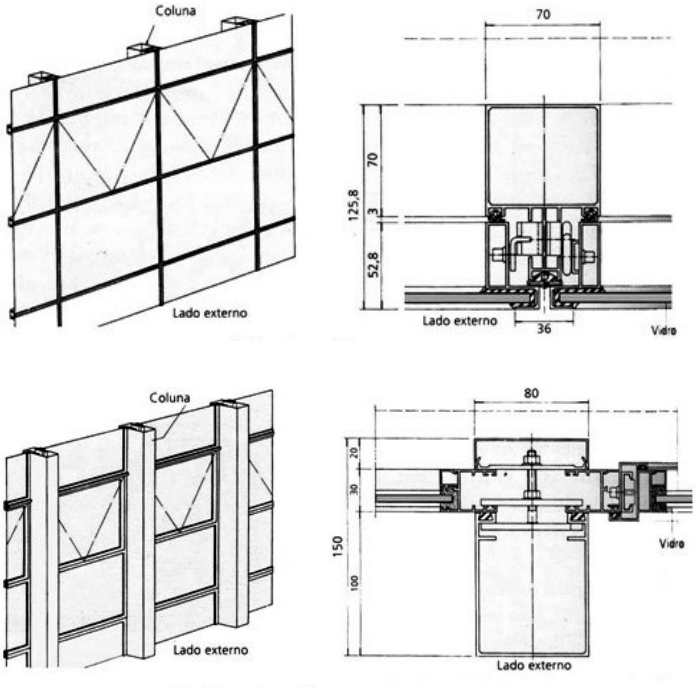


Figura 196 -Cortina de vidro.

INFORMAÇÃO GERAL - VIDRO

Por último, temos um material que ao longo dos anos tem expandido a suas formas de aplicação na construção, isto sem tirar qualquer protagonismo aos restantes materiais, que é o vidro.

Numa casa projectada para ser sustentável, a aplicação do vidro tem uma extrema importância. Hoje existe a possibilidade de serem aplicados de forma dupla, em portas, telhados ou até mesmo serem utilizados como paredes, nas construções arquitectónicas.

Esta materialidade tem como sua maior característica o facto de permitir a entrada de luminosidade, que por sua vez permitem dar uma maior dimensão à obra, e ainda podem ser aplicados de diferentes formas como na sua aspecto mais simples e transparente ou com efeito de opacidade, adaptando-se as novas tendências do desenho de projecto.

No segundo milénio a.C. é conhecida a utilização em larga escala, no Egipto e na Mesopotâmia. No terceiro século a.C. a arte do vidro difunde-se em todos os países do Mediterrâneo[60].

O vidro é um composto de sílica, soda e cal ou óxido de chumbo, transformado por fusão numa substância inorgânica, que na sua forma mis básica é transparente, brilhante, dura e quebradiça, apenas vulnerável ao diamante, que a risca, e pelo ácido fluorídrico.

Não é possível precisar uma data precisa da produção do vidro, mas sabe-se que no século XII, conheciam-se técnicas para a sua produção.

A falta de informação sobre o período correspondente a Idade Média portuguesa levanta a hipótese de que existia pouca importância na indústria vidreira teve neste período.

Porém, a partir da primeira metade do século XV, começam a multiplicar-se as notícias acerca deste sector, mais propriamente ligado ao artesanato, e no segundo quartel do século, surgem os primeiros registos de produtores de vidro

[60] Os países mediterrânicos são aqueles que rodeiam o Mar Mediterrâneo . Vinte países soberanos na Europa do Sul , os Levant e Norte de África regiões fronteiriças do Mediterrâneo, além de duas nações insulares completamente localizados na mesma (Malta e Chipre).

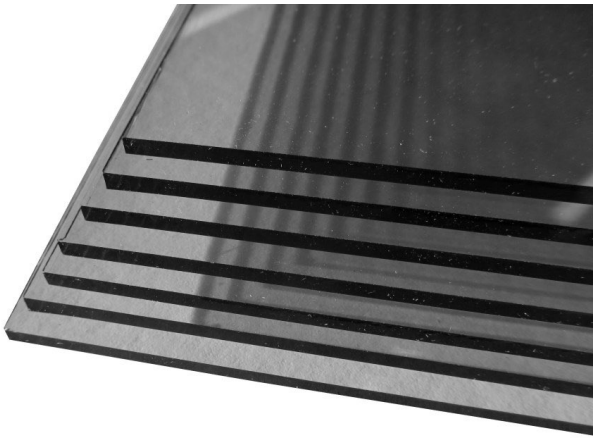


Figura 197 -Vidro Float.

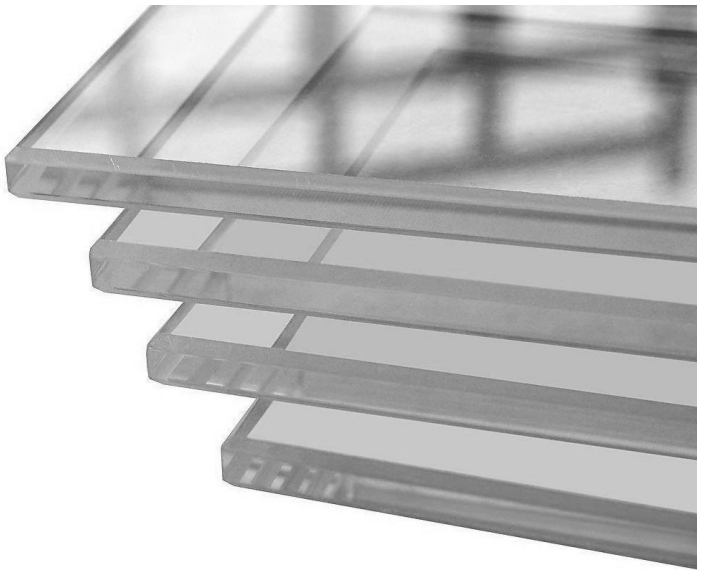


Figura 198 -Vidro Temperado.

Nesta época, o vidro era fabricado a partir da incineração de produtos naturais.
Nas casas do Porto, a partir do século XVIII, o vidro vai lentamente substituindo as portas almofadadas com que os habitantes garantiam a sua privacidade.

Na matéria-prima do vidro conseguimos encontrar diferentes tipos de vidros com varias características e aplicações. Existem vários tipos de vidros utilizados na construção que permitem que os arquitectos desenvolvam casas e edifícios cada vez mais arrojados, aproveitando a luz natural da melhor forma, reduzindo os gastos energéticos, e dando também mais profundidade e beleza aos espaços. O vidro na construção é sem dúvida cada vez mais utilizado em todo o mundo, muito devido a ser um produto amigo do ambiente.

- Vidro Float

Entre os tipos de vidro, o vidro float é o vidro mais comum e é a partir deste que criam-se todos os outros tipos de vidros, que são comercializados. É um vidro que tem como sua característica partir-se em fragmentos grandes e irregulares. Utilizado por vezes em janelas com vidros duplos.

- Vidro Temperado

O vidro passa por um tratamento térmico que lhe confere uma maior resistência. Este vidro tem várias aplicações, como por exemplo, em portas, montras, mobiliário urbano, fachadas, coberturas e portas de vidro.

O vidro temperado é submetido a um tratamento térmico, adquirindo após este processo uma maior resistência, pois quando se parte fragmenta-se em pequenos pedaços.

A criação deste tipo de vidro parte do normal vidro float, que é aquecido a temperatura de 600ºC, este processo é feito através da superfície ser rapidamente arrefecida enquanto o interior do vidro continua ainda quente. Esta diferença de temperatura entre o interior e o exterior produz diferentes propriedades físicas e que resulta num equilíbrio entre a tensão e compressão na superfície e no seu interior.

Figura 199-Vidro Laminado.

Figura 200 -Vidro Duplo.

Figura 201 -Vidro Termoendurecido.

- Vidro Laminado

Constituído por duas ou mais chapas de vidro unidas por de butirais de PVB. Este vidro é idealmente aplicado em janelas.

Tem como característica o facto de oferecer segurança contra impactos acidentais, controle acústico e protecção contra os raios UV. O Vidro Laminado é composto por duas camadas de vidro float intercaladas por uma película plástica com grande resistência (PVB – polivinil burital).

No caso de ocorrência de algum tipo de acidente neste tipo de vidro, os fragmentos ficam preso na película, para evitar ferimentos. Além disso, a película mantém-se intacta, preservando o ambiente até à sua substituição.

- Vidro Duplo

Este tipo de vidro é constituído por dois tipos de vidros separados por uma caixa de ar/gás. O nível de propagação luminosa deste vidro é elevada ao mesmo tempo que reduz os custos energéticos, sendo ideal para aplicar em janelas, portas e fachadas.

O vidro duplo é constituído por dois ou mais vidros que estão separados entre si, por uma câmara-de-ar desidratada. A câmara-de-ar é formada por um perfil de alumínio seguido de gás desidratado que está devidamente estancado. É introduzida uma cola de silicone ao longo do vidro para que esta câmara permaneça estanque, e que permita reforçar as características do vidro duplo. Este vidro é um bom isolante térmico comparado a outro tipo de vidros comuns. Com as suas características permite reduzir perdas de calor, uma regulação da luz natural e ainda reduzir os ruídos provenientes do exterior. O vidro duplo também aumenta a eficiência energética das habitações, possibilitando a redução do consumo de energia no que toca a climatização.

- Vidro Termoendurecido

Semelhante ao vidro temperado tem elevada resistência mecânica e térmica. Este vidro pode ser aplicado em guarda-ventos, fachadas, e divisórias.

Figura 202 -Vidro Termoendurecido.

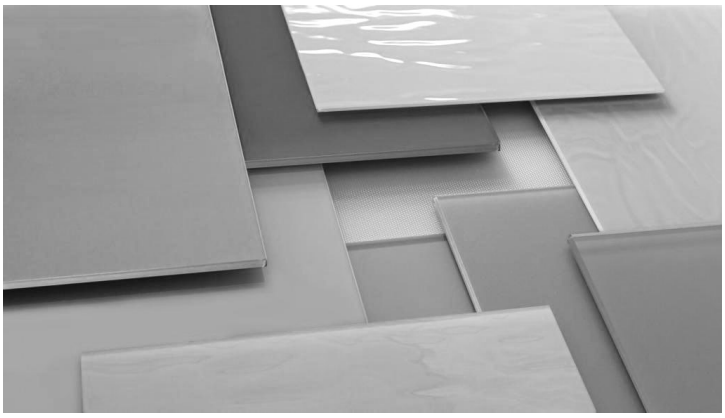


Figura 203 -Vidro Lacado.

Figura 204 -Vidro Controle Acústico.

O Vidro Termoendurecido é submetido a um ciclo de aquecimento e arrefecimento. É também duas vezes mais resistente que o vidro normal com o mesmo tipo de configuração e espessura. Para a formação do vidro termoendurecido e necessário a compressão da superfície residual entre 3.500 e 7.500 graus, para um vidro de espessura 6 mm. Este vidro tem melhor resistência ao choque térmico do que os outros vidros. Em caso de partir, os fragmentos deste tipo de vidro tendem a ser maiores do que os do vidro temperado. Após o primeiro momento, esses fragmentos podem permanecer na sua posição original. Este tipo de vidro não pode ser usado como vidro de segurança, segundo os parâmetros dos órgãos reguladores.

Só é usado em situações específicas, como por exemplo no desejo em reforçar contra vento ou em situações térmicas. O vidro termoendurecido não pode ser cortado ou perfurado após o tratamento térmico, devido a isso, não pode ser alvo de qualquer alterações como por exemplo, polimento das bordas ou gravações com ácido, o que podem levar a sua quebra.

- Vidro Lacado

Este vidro tem na sua forma uma película na sua face traseira. É normalmente aplicado para o revestimento de mobiliário e paredes.

- Vidro Acústico

O Vidro Acústico é concebido para atenuar ruídos provenientes do interior e exterior dos edifícios. Ele pode ser aplicado no exterior, como por exemplo, fachadas, janelas e coberturas, ou no interior de edifícios, como por exemplo, gabinetes e em separação de salas. Usado principalmente em zonas industriais ou em cidades, onde o seu fluxo diário de viaturas, comboios e transportes públicos produzem demasiado ruído. Aplicação do mesmo como isolamento acústico, faz com que o ruído seja diminuído sem sacrificar a luminosidade necessária para o interior dos edifícios.

Figura 205 -Vidro Controle Solar.

Figura 206 -Vidro Corta Fogo.

Figura 207 -Vidro Auto limpeza.

- Vidro Controle Solar

Este tipo de vidro contem uma capa que limita a passagem dos raios solares que permite de certa maneira economizar os consumos energéticos.

Aplicação deste tipo de vidro destina-se a fachadas com uma boa exposição solar. O vidro com alto isolamento térmico é cada vez mais usado em edifícios de carácter habitacional e de perfil urbano.

Cada vez mais vemos que este tipo de vidro é uma opção para os construtores, que utilização mais este tipo de tecnologia, por questões ambientais e energéticas. Com isto minimiza-se as perdas de energéticas bem como a condensação no interior, oferecendo um maior conforto.

- Vidro Corta fogo

Nos dias que correm, a arquitectura esta cada vez mais focada na transparência, dos edifícios, mas para que tal aconteça é necessário assegurar vários parâmetros de segurança, destes tipos de vidro cujo o seu foco é a defesa das pessoas, o que leva há utilização de um vidro especial chamado, vidro corta fogo. Este tipo de vidro serve para evitar em caso de incêndio a propagação das chamas. No caso de incêndio este vidro actua da seguinte maneira, a sua superfície que está em contacto direto com o fogo fractura-se mas não se separa permanecendo no seu lugar. A composição deste tipo de vidro, contêm várias camadas de proteção que formam um isolamento que absorve a energia causa pelas chamas. Quando a temperatura atinge 120º graus inicia-se este processo.

- Vidros Auto limpeza

Os vidros de auto limpeza, são o tipo de vidro ideal para serem aplicados em zonas cuja a sua manutenção e limpeza são de difícil acesso. O revestimento especial que faz com que a luz que recebe e a chuva criem uma espécie de "gotas", que formam uma camada fina que ajuda a remover a sua sujidade.

Figura 208 -Vidro Anti-bala/ Segurança.

Figura 209 -Vidro para pavimento.

Figura 210 -Vidro Decoratico/ Vidro Texturado.

- Vidro Anti-Bala / Segurança

Apelidados também de vidros blindados, estes são pensados e projectados para oferecer um proteção contra projécteis, arremesso de objectos e disparos de armas de fogo. Este tipo de vidro é composto por diversas camadas de lâminas de vidro, que vão sendo intercaladas com camadas de PVB. As suas sucessivas camadas de plástico amortecem os impactos, absorvendo a energia, enquanto o vidro oferece resistência ao projétil.

- Vidro para Pavimentos

Também é chamado de vidro de piso, deixa que a luz natural penetre nos espaços, assim a necessidade de iluminação artificial é reduzida. A sua utilização faz toda a diferença na idealização da obra, transformando os espaços na qual são utilizados o mais peculiares e interessantes para a vivência e percepção do próprio espaço.

A sua utilização é variada, pode ser aplicado no chão ou em escadas que permitem uma elevada proteção contra incêndios. Este vidro e muito utilizado em edifícios de carácter turístico.

- Vidro Decorativo / Vidro Texturado

Este tipo de vidro tem vários níveis de tonalidade, cujo o seu objectivo é efeitos de privacidade e de decoração. Existem diversos tipos de texturas e padrões que podem ser aplicados de diversas maneiras, podendo ser combinados com outros tipos de vidro dependendo da sua utilização, podendo isso influenciar a sua espessura.

The Glass House

Figura 211 -The Glass House.

Figura 212 - The Glass House.

Figura 213 - The Glass House.

Nesse sentido prático tem se o vidro a conquistar a arquitectura moderna, existindo várias arquitectos a projectar e pensar as suas obras utilizando maioritariamente o vidro. Entre esses arquitectos temos o exemplo do arquitecto Philip Cortelyou Johnson de nacionalidade norte americana. Foi um dos principais arquitetos do século XX, e também ficou conhecido por ser um dos pais da arquitectura moderna, sendo o primeiro arquitecto a receber um premio Pritzker.

O maior exemplo arquitectónico do arquitecto é a sua obra The Glass House, figura 211, com as suas proporções perfeitas e a sua simplicidade, é considerada uma das primeiras obras mais brilhantes da arquitectura moderna. Johnson construiu para si uma propriedade em New Cannan, Connecticut. A casa foi a primeira de quatorze estruturas que o arquitecto construiu na propriedade, que vai decorrer num período de cinquenta anos e que foi concluída em 1949.

Esta casa contem apenas um piso, com planos abertos de 32x56 fechados por panos de vidro do chão até ao teto de 5,5 metros de largura entre pilares de aço e vigas com perfil H que sustentam o vidro, figura 212.

Existem ainda muitas características que fazem com que esta obra tenha a sua própria beleza arquitectónica. A transparência criada pelos painéis de vidro, acabam por gerar uma série de reflexos animados com as árvores que circundam o perímetro da casa, e com a circulação das pessoas dentro ou fora de casa, produzindo várias camadas, que criam imagens em constante mutação.

O interior da Glass House está totalmente exposto ao exterior, figura 213, com a excepção da estrutura cilíndrica composta por tijolo que é zona onde se encontra o quarto de banho e a lareira da casa. Esta mesma estrutura cilíndrica acaba por se sobressair na cobertura da casa..

Figura 214 - The Glass House.

Figura 215- The Glass House.

Figura 216 - The Glass House.

O piso da casa é constituído por tijolo vermelho, o mesmo tipo de tijolo usada na estrutura cilíndrica e o padrão de disposição em forma de espinha que é elevado do nível do solo em dez centímetros.

Existem pequenas subtilezas nas divisões desta casa que são feitas através do mobiliário, como por exemplo os armários e as estantes, que tornam o espaço único, confortável e aberto. Com este tipo de exposição da casa acaba por ajudar na sua ventilação, bem como na sua iluminação do interior.

Esta casa embora seja atração principal do local, o arquitecto usou a sua imaginação com o amplo terreno á volta para construir mais treze estruturas, nas quais incluem um pavilhão de esculturas, uma galeria de arte e uma casa de hóspedes.

A casa de hóspedes está ligada com a casa por um caminho de pedra que se estende sobre o extenso relvado, criando um contraste entre a estrutura de tijolo e a leveza e transparência da casa.

Esta casa é declarada como um marco histórico nacional em 1997, sendo ainda considerada também como uma maravilha da arquitectura moderna.

"Toda arquitectura é abrigo, toda grande arquitetura é o desenho do espaço que contém, acaricia, exalta ou estimula as pessoas naquele espaço"[61]

A sua própria composição em conjunto com a paisagem envolvente faz com que se torne bela e sublime, fazendo com que as pessoas viagem e a queiram visitar para vivenciar a experiência que a casa lhe oferece. As próprias linhas da casa e dos restantes edifícios misturam-se suavemente com a paisagem, e as linhas do horizonte, faz com na presença deste espaço se tenha uma sensação de infinidade magnífica.

[61]Frase transcrita do artigo Philip Johnson sobre arquitetura, estilo, design e arte no Mirage.studio.7

Oficinas

Zamora

Figura 217 - Oficinas Zamora.

Figura 218 a 221 -Oficinas Zamora.

Figura 222 -Oficinas Zamora.

Com este tipo de materialidade vamos abordar uma das obras do arquitecto Alberto Campo Baeza de nacionalidade espanhola. O grande foco do trabalho deste arquitecto consiste no estudo das tecnologias construtivas elementares para criar espaços minimalistas, criando um contraste entre materialidades e espaços que são gerados por eles mesmo.

Tendo como exemplo a obra a Oficinas Zamora, que se encontram em frente há Catedral, é erguida uma caixa forte ladeada por muros de pedra sem cobertura. Todos os muros criados e o piso da obra, são construídos com a mesma pedra usada na Catedral.

Dentro dos muros de pedra que formam uma caixa, existe uma caixa toda ela em vidro dentro da mesma, assemelhando-se a um estufa, com uma dupla fachada em Parede de Trombe[62]. A camada exterior do edifício é constituída por várias peças de vidro, em que as suas dimensões são de 600x300 metros e são todas unidas apenas por silicone estrutural. Este detalhe construtivo acaba por lhe dar uma aparência de uma caixa como se fosse toda feita de ar. A procura pela transparência que esta obra tem, é obtida nos seus ângulos superiores da obra com os seus volumes de vidro.

O arquitecto nesta obra procura dois conceitos, um é a Memória que é representada pela caixa em pedra, com a Pedra Angular[63] que penetra na terra, e o Futuro representado pela caixa de vidro, com Vidro Angular[64] unindo-se com o céu. Inserindo as influências técnicas e contemporâneas, a arquitetura aqui criada acaba por desenvolver através do controlo de luz nos seus espaço interiores, uma linguagem luminosa que transpõe a representação. Os pátios funcionam como depósitos luminosos que absorvem a imensa luz natural e reflete os seus rios, alcançando no seu interior uma luz natural horizontal.

"E qual é a magia da Arquitectura senão esta capacidade de colocar em prodigiosa relação o homem e o espaço através da luz?"[65]

---

[62] **Parede parede** é um projecto de construção solar estratégia que adota o conceito de indireta de ganho, onde a luz solar atinge primeiro uma superfície de captação de energia solar, massa térmica, que está localizado entre o sol e o espaço. A luz solar absorvida pela massa é convertida em energia térmica (calor) e, em seguida, transferidos para o espaço de vida. Paredes de Trombe são também distinguidos como parede de massa, de parede solar, ou na parede de armazenagem térmica

[63] O conceito de **pedra** ou **pedra de base** é derivada da primeira pedra na construção de uma base de uma alvenaria fundação, importante, uma vez que todas as outras pedras serão estabelecidos em referência a esta pedra, que determina a posição de toda a estrutura .O rito de lançar uma pedra fundamental é um importante componente cultural da arquitetura ocidental e metaforicamente na arquitectura sagrada em geral. Pedra que forma o cunhal do edifício.

[64] Que forma ou tem ângulo ou ângulos. Forma ou tomar forma de um ângulo.

[65] **BAEZA, Alberto Campo**. A ideia construída (O branco certo). Caleidoscópio. p.31

Feltrinelli Porta Volta

Figura 223 -Feltrinelli Porta Volta.

Figura 224 -Feltrinelli Porta Volta.

Figura 225 -Feltrinelli Porta Volta.

Por final temos os arquitectos Herzog e De Meuron, cujo o seu estúdio de arquitectura está localizado na cidade suíça de Basileia, fundada por Jacques Herzog e por Pierre de Meuron em 1978. Ambos partilham um percurso similar, e ambos nasceram em Basileia e tem a sua formação em Zurique.

Com várias obras a nível internacional, o estudo recai sobre a obra da Fundação Giangiacomo Feltrinelli.

Esta Fundação é um dos principais centros europeus de pesquisa e documentação no campo da ciência, história, política, económica e social.

O edifício contem cinco pisos, com uma grelha de vidro que cobre de uma forma lisa e longa toda a sua fachada.

A rua, chamada de Porta Volta[66], é formada de certa maneira por esta obra e é uma homenagem ao portão do século XVI da fortaleza da cidade.

Esta obra, que foi construída em 2016, tem um desenho arquitectónico que é diretamente inspirado pela simplicidade e pelos longos e lineares edifícios da arquitectura histórica milanesa, mais propriamente nos edifícios de Cascina que tem como sua característica arquitectónica o carácter rural e tradicional da Lombardia.

A sua aparência é estreita e alongada de forma a que se assemelhe as fachadas existentes, quase como se fundisse com a envolvente.

A geometria do terreno acaba por ditar a estrutura que é bastante notória no alçado. A sua estrutura, alçado e o espaço formado pela obra acabam por funcionar como um todo.

A obra e o edifício adjacente são ambos separados por uma estreita abertura, que mesmo sendo duas construções separadas funcionam como parte de um todo.

[66] Porta Volta é um antigo portão da cidade de Milão, Itália, parte das muralhas espanholas. Atualmente, o nome "Porta Volta" é mais comumente usado para se referir ao distrito circundante, parte da divisão administrativa da Zona 8 da cidade.

Figura 226 -Feltrinelli Porta Volta.

Figura 227 -Feltrinelli Porta Volta.

Figura 228 -Feltrinelli Porta Volta.

Figura 229 -Feltrinelli Porta Volta.

No piso térreo da obra encontra-se o átrio, uma livraria e um café, que depois é seguida por um espaço que tem várias funcionalidades e com um pé-direito duplo, no primeiro piso é uma área reservada para os escritórios assim como no terceiro e quarto piso, e no quinto e último piso encontra-se uma sala de carácter amplo que obtém uma vista sublime sobre a envolvente do edifício, e onde é a sala de leitura.

Existe um arquivo subterrâneo no qual estão armazenados documentos históricos, e esses mesmo documentos podem ser estudados por pesquisadores e visto na sala de leitura localizada no topo da Fundação.

Esta Fundação tem como sua maior característica a sua sublime estrutura em vidro que reflete numa forma metafórica a cidade de Milão.

A cidade será sempre conhecida pelos seus edifícios históricos emblemáticos, e a reorientação da Porta Volta será sempre um projecto puramente milanês, com os temas sobre o urbanismo e arquitetura de Milão[67].

67 Há poucos vestígios da antiga colônia romana, que mais tarde se tornou a capital do Império Romano do Ocidente. Durante a segunda metade do século IV, Ambrósio, como bispo de Milão, teve uma forte influência sobre a disposição da cidade, redesenhando a cidade e construindo grandes basílicas, às portas da cidade: "Santo Ambrósio", em San Nazaro Brolos, "São Simpliciano" e "Sant'Eustorgio", ainda estão em bom estado, remodelados ao longo dos séculos, como algumas das igrejas mais importantes em Milão. O maior e mais importante exemplo da arquitectura gótica da Itália, a Catedral de Milão é umas das maiores. Construído entre 1386 e 1577, abriga a maior coleção do mundo de estátuas de mármore com a estátua de ouro amplamente visível no topo da torre, apelidado pelo povo de Milão como Madunina (Madonna), tornando-se assim um dos símbolos da cidade.

O Modernismo e a modernidade transformaram Milão a partir do começo do século XIX, particularmente na arquitetura, que passa do estilo Liberty ao Decò. A Stazione Centrale, projetada por Ulisse Stacchini em 1912, é a expressão dessa transformação. A tendência nos anos 30 é a monumentalidade e as principais obras Representantes dessa época são o Palazzo Di Giustizia, o Arengario, o Palazzo dell'Arte e a Villa Necchi Campiglio. A busca de uma nova linguagem que interprete o renascimento econômico e que seja capaz de exaltar suas características de modernidade e funcionalidade leva à construção da Torre Velasca em 1958 .Estilos e tendências nascem e sobrepõem-se. Arte contemporânea e sociedade misturam-se dando vida a um extraordinário patrimônio de ideias e de obras como se pode ver em Milão actualmente.

"Materiais soam em conjunto e irradiam, e é desta composição que nasce algo único. Os materiais são infinitos – imaginem uma pedra que podem serrar, limar, furar, cortar, polir, e ela será sempre diferente. E depois pensem nesta mesma pedra em quantidades muito pequenas ou em quantidades enormes, será outra vez diferente. E a seguir exponham-na à luz, e ela será mais uma vez diferente."[68]

[68] Peter Zumthor – Atmosferas: entornos arquitectónicos: as coisas que me rodeiam. Barcelona: Gustavo Gili, 2006. p.25

CONTEXTUALIZAÇÃO DA ARQUITECTURA E A SUA CONSTRUÇÃO

"A casa segue sendo o lugar central da existência humana, o sítio onde a criança aprende a compreender sua existência no mundo e o lugar de onde o homem parte e regressa"[69]

A reflexão feita perante as duas partes anteriores da dissertação sobre os materiais, que neste capítulo se vai tentar fazer uma aproximação à contextualização da arquitetura bem como a sua forma e métodos construtivos.

Ao longo de vários séculos conseguimos perceber que foram marcados vários acontecimentos de ordem social, política, económica e cultural, que de alguma forma directa ou indirecta irão influenciar ou até mesmo contribuir para um desenvolvimento e evolução da maneira de pensar, percepcionar e vivenciar a casa bem como a maneira de ser construída.

Apesar desta análise ser importante no desenvolvimento do trabalho presente, não irá situar-se numa análise exaustiva desses mesmo acontecimentos. Procurou-se encontrar relações de causa/efeito, que justifiquem a evolução histórica da casa e do seu método construtivo. Não sendo o propósito central do trabalho desenvolvido, abordou-se assim uma breve contextualização histórica, registando só mente a sequência dos factos históricos com base na metodologia de abordagem apontada para o estudo do sistema construtivo em geral bem como a sua evolução, nas várias épocas que atravessou, como a origem da arquitectura, o mundo clássico, a idade média, o renascimento, a revolução industrial, o movimento moderno e o presente.

" (...) Essa evolução, em essência, se estende desde as cabanas redondas ou ovais mais simples até os abrigos retangulares. De acordo com Giedion, esta casa retangular regular que permaneceu até hoje como a forma padrão para uma habitação, evoluiu apenas após séculos de experimentação com inúmeras variantes" [70]

[69] **NORBERG-SCHULZ, Christian**. Existencia, espacio y arquitectura – nuevos caminos de la arquitectura. Barcelona, Blume, 1975.

[70] **MONTANER, Josep Maria**, A modernidade Superada - Arquitectura, Arte e Pensameno do século XX, Editora Gustavo Gili, 2005, pag 111

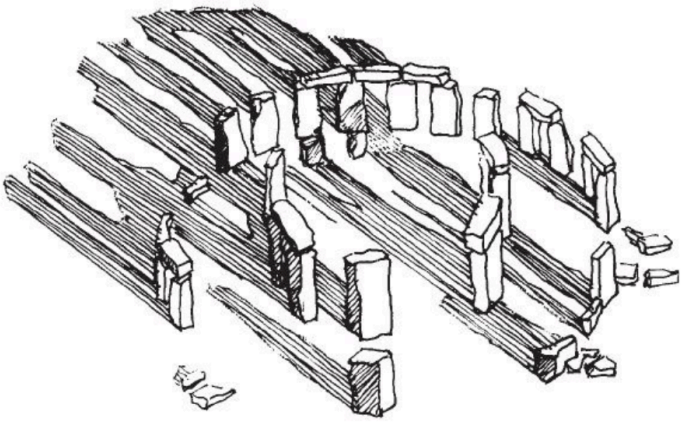


Figura 230 -Círculo megalítico .

As primeiras denominações históricas que temos de um espaço unifamiliar são as cabanas, domus, castelos, villas, palazzos na qual começamos a apelidar de habitação. São representações da arquitetura mais elementar, mais próxima do ser humano, sendo considerada a sua real proteção do meio ambiente onde vive. Primitivamente, o conceito casa surge durante o Império Romano como sinónimo de cabana, com características rurais.

"Nossas vidas estão inevitavelmente ligadas à casa. O fervor mais antigo de nossas primeiras vivendas, as imagens recônditas da infância têm eco em seus muros, às vezes com tênue resplendor de uma irrecuperável felicidade, outras com a nostalgia do que já não existe ou o frio desapego por ingratas evocações, já que ela é o cenário do drama cotidiano da vida"[71]

No início da historiada da humanidade percebe-se que a existência do Homem prende-se com os seus princípios mais básicos e simples, que se apoiam na natureza sendo a sua primeira origem, sem outro auxílio, o instinto natural das suas necessidades mais primitivas, o de um abrigo onde se pode proteger das várias adversidades que podem enfrentar, como as intempéries, ou até mesmo o ataque de alguns animais. Mas também o facto de ser preciso um lugar de repouso, pressupõem se que essa necessidade levou a construção de um abrigo, que vai dar origem na época a uma forma arredondada ou angular não apenas por uma questão de necessidades práticas, mas também por uma expressão de ideais espirituais, figura 230 .

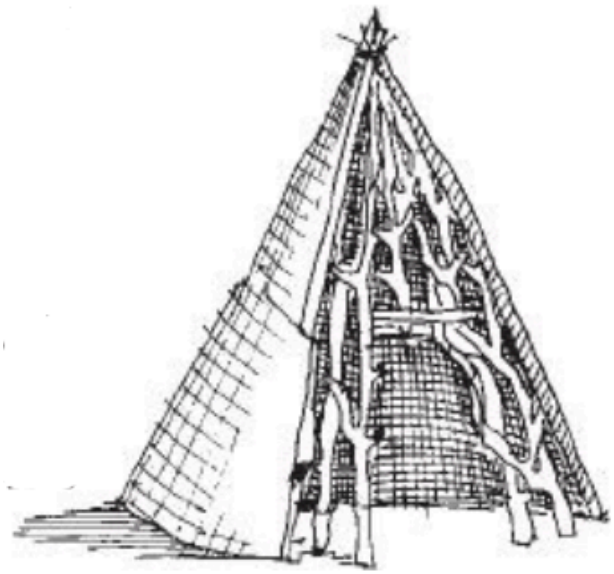
As formas e elementos arquitectónicos, nessa época, têm significado prático e simbólico. Para os ocupantes dos abrigos, estas casas de carácter portátil com um cómodo só, simbolizam todo o cosmos, sendo o seu interior seguido por regras que prescrevem um determinado lugar para cada objeto e cada ocupante.

A construção sólida e a construção filigrana, são caraterizadas por formas arquetípicas[72], isto porque não é a evolução dos abrigos humanos que se deseja colocar no seu primeiro plano.

---

[71] **SACRISTE,** Eduardo. Op. cit.

[72] Arquétipo é um conceito que representa o primeiro modelo de algo, protótipo ou antigas impressões sobre algo. É explorado em diversos campos de estudo, como a filosofia, psicologia e a narratologia.



2.7 A cabana primitiva, imaginada no século XVIII, só diferencia o fechamento da estrutura, mas não faz a distinção entre a estrutura das paredes e a da cobertura.

Figura 231 -Origem da cabana .

A transição de um estilo de vida nómada para um estilo de vida sedentária, veio desempenhar um papel crucial, na evolução das casas como as conhecemos hoje em dia.

Se reconhecemos que os primeiros abrigos efémeros eram construídos por filigrama, ou seja, eram construções de carácter leve, então o pátio da Mesopotâmia[73] de 2500 a.C é o primeiro exemplo de um abrigo em construção sólida, ou seja, de caracter permanente .

O desenvolvimento histórico das construções tanto de carácter leve ou de carácter permanente é refletido na terminologia[74], mas somente com o desenvolvimento das construções permanentes é que se pode falar em arquitetura tal como a percepcionamos actualmente. A construção em filigrama, não deve ser considerar como a antecessora de uma construção sólida, pois a filigrama perdeu a sua relevância em prol dos sistemas construtivos, que por sua vez eram dependentes dos recursos naturais que vão estar disponíveis localmente onde a casa era construída.

Mas eventualmente, porventura consideramos a origem da cabana/abrigo como a possível origem da arquitetura, pode-se assim compreendê-la como um resultado da evolução do espaço de característica indiferenciada ai criado, revestido por uma matéria-prima de origem vegetal, cujas as paredes e cobertura foram resolvidas com um mesmo elemento comum.

Na evolução da cabana/abrigo surge uma primeira diferenciação entre cobertura e paredes, que vai permitir definir e articular racionalmente ente o plano vertical e o plano horizontal, ou seja, o suporte e a cobertura, a primeira forma de paredes ou pilares assentes sobre uma plataforma, que sustenta um segundo conjunto horizontal formado pelo entablamento ou o teto do espaço, ou seja pela cobertura. Na parede deve se considerar tanto os materiais que a constituem como a forma como estão dispostos. Os materiais mais usados na altura era o barro, a pedra e a madeira.

[73] A Mesopotâmia é a área do sistema fluvial Tigre-Eufrates, o que nos dias modernos corresponde a aproximadamente a maior parte do atual Iraque e Kuwait, além de partes orientais da Síria e de regiões ao longo das fronteiras Turquia-Síria e Irã-Iraque.

[74]Terminologia é um conjunto determinado de vocábulos próprios de uma ciência, de uma arte, de um ofício ou de uma profissão, sendo estudo dos termos técnicos usados por exemplo em ciências especificas ou artes em geral.

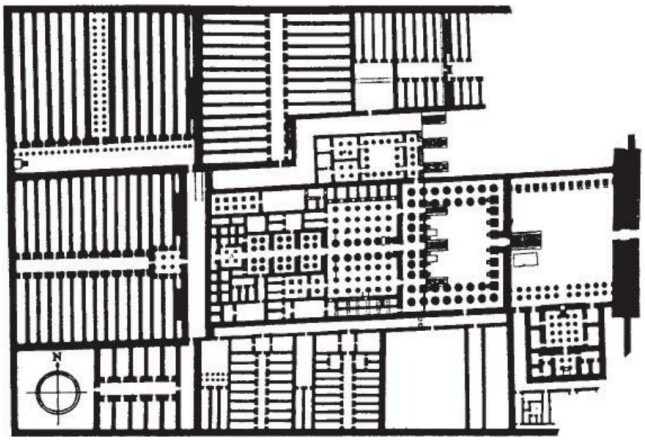


Figura 232 -Retícula ea quadrícula no templo funerário de Ramsés II .

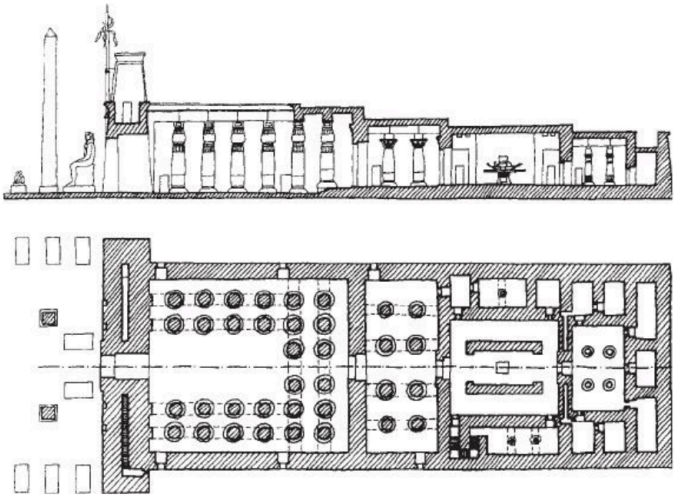


Figura 233 -Conceitos geométricos da arquitectura egipcia do templo Consu .

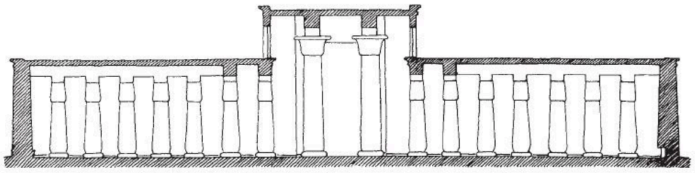


Figura 234 - Templo de Amon em Carnac .

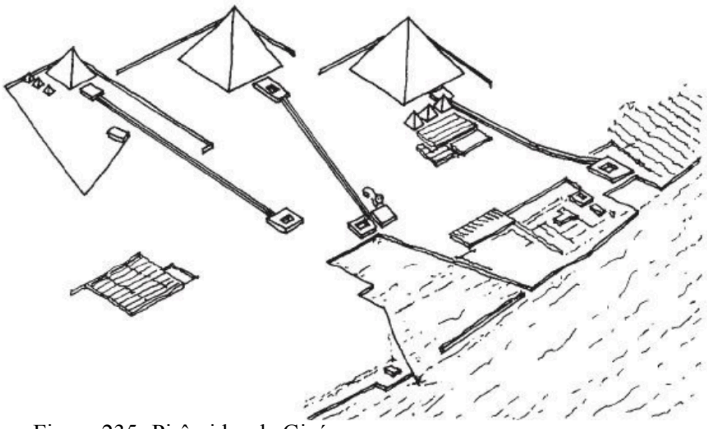


Figura 235 -Pirâmides de Gizé.

Com o passar dos tempos a evolução ocorrida nas habitações e notória, tudo o que foi apresentado anteriormente, o plano horizontal, e o vertical, evolui para mais formas geométricas como a retículo, a ortogonalidade, a axialidade, e a simetria contribuindo e reforçando a posição fundamental da geometria como base da construção na arquitectura.

Para termos uma noção, uma das maiores evoluções sucedesse no antigo Egipto, com as suas amplas formas na arquitectura a serem desenvolvidas, bem como algumas ideias básicas, como por exemplo o oásis fechado, a ordem ortogonal, as construções megalíticas, os símbolos arquitectónicos como o obelisco, a pirâmide, e a criação dos templos.

No Egito como na Antiguidade pré-clássica, o homem e as coisas que o rodeavam eram consideradas como coisas naturais, que estruturavam e pertenciam ao cosmos, atendendo assim mais aos critérios e tradições religiosas do que a dos estudos filosóficos e ou científicos.

Devido a essa premissa os traços dos grandes templos do Império Novo baseavam-se nas complexas pirâmides do Império Antigo, e dai são determinadas pela ideia de sucessão ordenada de peças relacionadas de modo a que cada uma determina a seguinte, sendo todas elas indicadoras de um percurso entre a cidade dos vivos e a cidade dos mortos.

E notável na arquitectura egípcia a sua evolução, a sua modernidade do seu conceito espacial, do seu refinamento e processo de articulação, bem como o detalhe, e o carácter quase antropomórfico das suas formas.

Apesar desse carácter notável da arquitectura egípcia, na Grécia clássica do século V a.C. a importância que e dada a filosófica muda de orientação, na passagem do *mythos* ao *logos*[75] deixando de lado os problemas divinos e focando-se no homem como centro das coisas.

[75]O mythos define-se por uma narratividade monológica, na qual se articulam imagens e símbolos que exigem uma interpretação. O logos, pelo contrário, procede num ritmo dialógico (isto é, algo que vai progredindo, passo por passo, numa sequência determinada por exigências de necessidade formal), tendo em vista uma certa forma de argumentação que visa apresentar um resultado

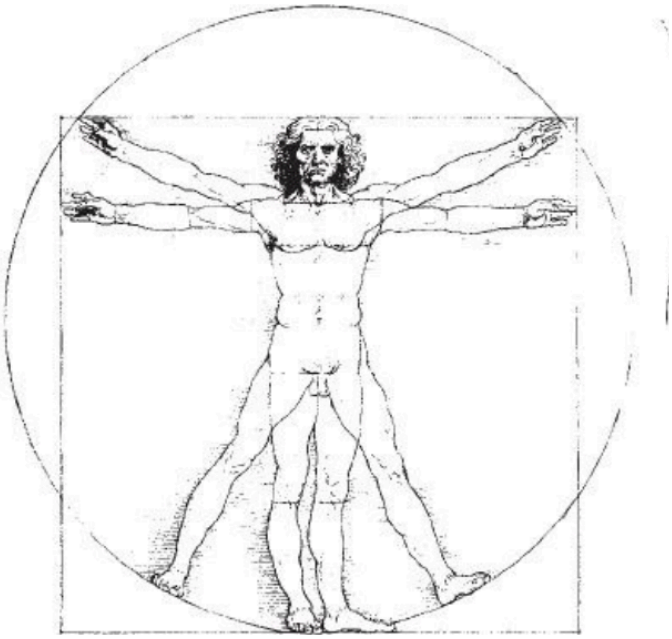


Figura 236 -Esquema antropocêntrico renascentista de Leonardo da Vinci .

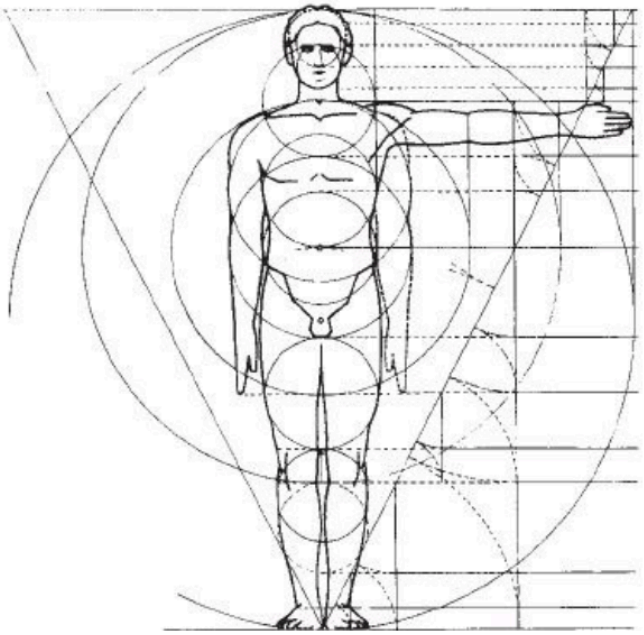


Figura 237 -Esquema antropocêntrico renascentista de Eenst Neufert.

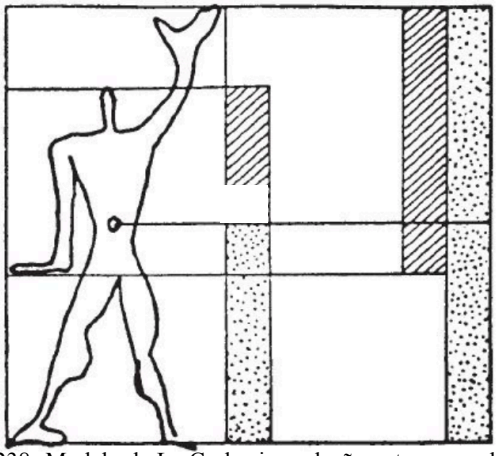


Figura 238 -Modelo de Le Corbusier, relação entre as medidas humanas e o sistema metrico decimal. .

Por isso, apesar da filiação da cultura clássica à egípcia, o arquiteto grego vai ser bastante diferente do seu homólogo egípcio, na maneira de pensar arquitectura e da percepciona-la pois a sua atenção centra-se na arquitectura, que é considerada pelo seu carácter único e com um próprio território separado dos outros.

É na Grécia como o seu território único, que arquitectura irá ter um programa particular, no qual essa ideia perdurará até aos atuais dias de hoje.

A contribuição inicial da arquitetura grega é consequentemente, a delimitação de um território próprio, que permite compreender a arquitetura como ciência e estudá-la numa área separada das outras artes. A segunda contribuição particular da cultura grega é o fato de considerar o homem como a medida de todas as coisas, isto é, antropomorfismo[76] ou em termos arquitectónicos, a arquitectura torna se a uma escala humana. O antropocentrismo não é nada mais do que a consideração do homem como o centro e a medida do Universo.

Este conceito geral será levado para arquitetura, a escala humana[77] é obtida com base na arquitectura grega, esta forma de pensar é usada atualmente na arquitectura ocidental.

Se o homem é a medida de todas as coisas, pela lógica a escala humana determinará as proporções, e os cânones de beleza da arquitectura. Os arquitectos gregos partem desse princípio e neles fundamentam a criação das sua obras arquitectónicas.

Vinte e cinco séculos mais tarde, Le Corbusier aborda na sua arquitectura a relação entre as medidas humanas e o sistema métrico decimal, tentando constituir um antropocentrismo mas através do uso de um sistema harmonioso que quer unir a escala humana e o módulo: o *modulor* [78]

[76]O antropomorfismo é uma forma de pensamento que atribui características ou aspectos humanos a animais, deuses, elementos da natureza e constituintes da realidade em geral. Nesse sentido, toda a mitologia grega, por exemplo, é antropomórfica

[77]A escala humana é uma medida de referência relativa, utilizada nas artes e na arquitetura e baseada no corpo humano. Presume-se que o ser humano tenha uma noção intuitiva do tamanho do seu corpo e que utilize esta noção como parâmetro comparativo.

[78]O modulor foi um sistema de proporções elaborado e largamente utilizado pelo arquiteto franco-suíço Le Corbusier. O sistema surgiu do desejo de seu autor de não converter ao sistema métrico decimal as unidades como pés e polegadas.

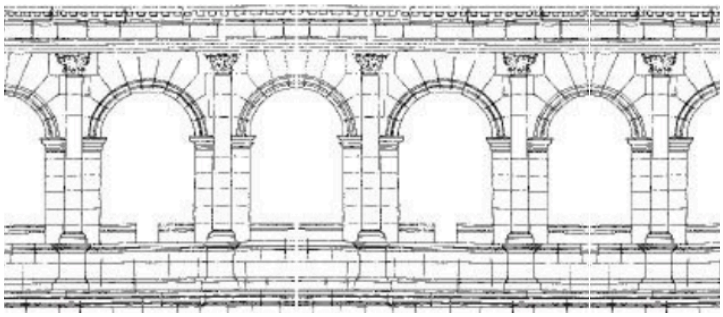


Figura 239 -Sobreposição das ordens dorica, jónica e corintia.

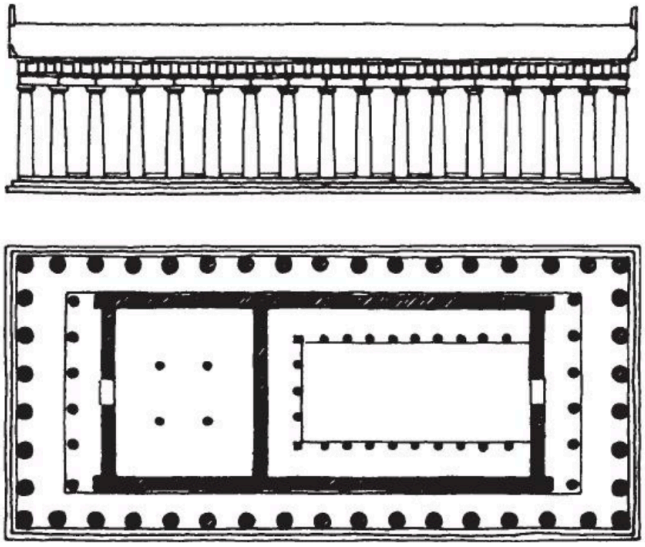


Figura 240 -Partenon da Acrópole de Atenas, elevação e planta.

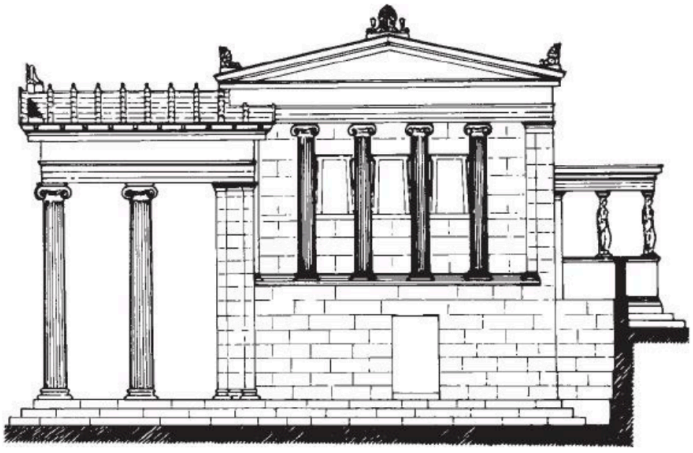


Figura 241 -Erectéion da Acrópole de Atenas, elevação oeste .

Figura 242 -Acrópole de Atenas, perspectiva .

Essa premissa fez com que ocorresse uma mudança na ordem, levando a criação do instrumento de controle da medida utilizada arquitectonicamente, essa ordem pensada como instrumento de comunicação pode-se verificar mediante um elemento fundamental e eminentemente arquitectónico, que é o sistema construtivo.

Os próprios modelos formais acabaram por ser determinados pelas ordens, que mais tarde irá incluir o *sintagma canónico*[79] de cada ordem e que distingue os diferentes elementos, que por sua vez são isolados do vocabulário clássico arquitectónico.

Os arcos do triunfo como o de Tito, Sétimo Severo ou Constantino, em Roma, são um bom exemplo disso, pois são muito elucidativos do ponto de vista da gramática da arquitetura, mostrando-nos com simplicidade esta nova fase clássica, onde agrega-se o tradicional coluna-entablamento ao paralelepípedo configurado pelas paredes e perfurado por uma ou três aberturas, gerando um novo conceito linguístico arco-ordem.

O Partenon pode ser considerado um exemplo perfeito de um templo grego, com peristilo, frontões octastilos, pronaos com duas fileiras de colunas e *naos* de três naves formadas por duas colunatas que sobrepõem-se para alcançar a altura necessária e manter as suas proporções.

O templo grego não era apenas um edifício de carácter religioso, mas tinha uma carácter político. Nele acumulavam-se varia funções, como as de arquivo público, de erário[80] do Estado, e até do tesouro e o museu da cidade.

Na Acrópole, cada templo tinha o seu próprio recinto relativo, com um direcionamento espacial, ou seja, um percurso controlado que levava ao templo principal, partindo do propileu[81] e constituindo um acesso monumental.

---

[79]**Sintagma dos Cânones** é uma coleção canônica feita em 1335 por Mateus Blastares, um monge bizantino sobre quem nada se sabe com certeza. O autor pretendia com sua obra reduzir o direito canônico bizantino a uma forma mais conveniente e acessível do que aquela do Nomocano do patriacado, e dar uma apresentação mais compreensível do que aquela dos epítomes e sinopses de escritores anteriores como Estêvão (século V), Aristeno (1160), Arsênio (1255), etc
A obra possui 24 divisões em ordem alfabética, cada qual marcada por uma letra do alfabeto grego. Estas seções são subdivididas em 303 títulos, que são distinguidos por letras; por exemplo, a terceira seção contém tópicos como: *peri gamou* (sobre casamento), *peri gynaikon* (sobre mulheres), etc. Os títulos geralmente tratam do direito civil (*nomoi politikoi*), bem como direito eclesiástico. Contudo, alguns títulos são puramente eclesiásticos, enquanto outros puramente civis. As ordenanças da Igreja são citadas de coleções anteriores, especialmente do Nomocano (883), enquanto os extratos do direito civil são a maior parte transcrições sem qualquer referência quanto sua origem

[80]Erário era o tesouro do estado na Roma Antiga e, num sentido derivado, as próprias finanças públicas. O termo cujo sentido secundário é "reserva de moedas". Atualmente o termo indica genericamente as finanças do Estado e de esferas subestatais

[81]Propileu é a porta monumental que serve como a entrada para uma acrópole. A palavra nasceu da união do prefixo pro e o plural do grego pylon ou pylaion, significando literalmente que se encontram antes da entrada.

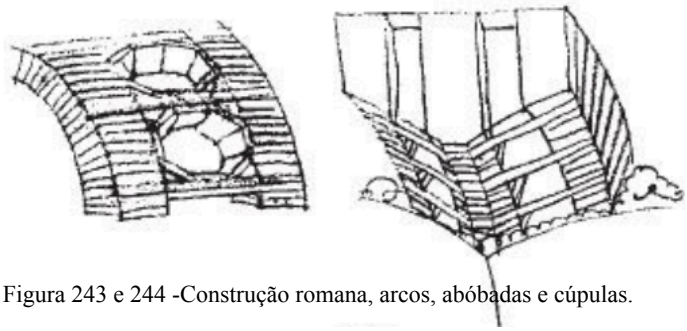
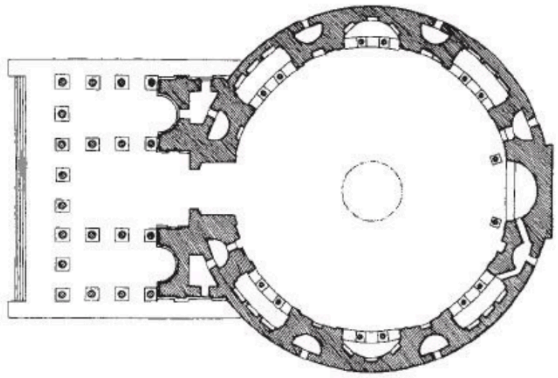


Figura 243 e 244 -Construção romana, arcos, abóbadas e cúpulas.



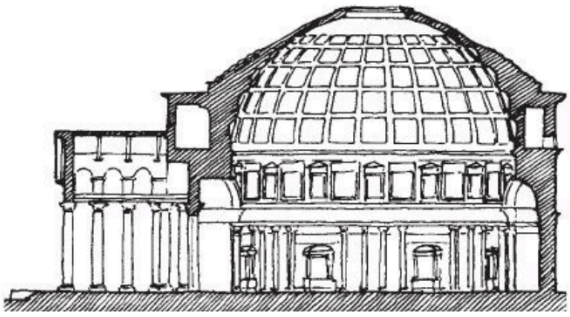


Figura 245 -Panteon de Roma, planta e corte Longitudinal .

Figura 246 -Tecido urbano da cidade, presidida pela catedral de Nortr-Dame .

Várias são as contribuições que Roma teve na arquitetura ocidental. Sendo uma das mais importantes, a ampliação e a pluralidade dos métodos construtivos e consequentemente, a enorme ampliação e pluralidade do território utilizados pela arquitectura romana.

Além da ampliação do território a sua grande criatividade formal arquitectónica e outra grande contribuição romana para à história da arquitectura, bem como a ampliação do repertório técnico e consequentemente as novas técnicas de construção das paredes, arcos e abóbadas.

A arquitectura romana não apenas incorpora o arco e a abóbada como elementos normais, faz-los desempenhar um papel de carácter primordial, empregando-os em concepções espaciais.

Após a cidade dos homens, surge a cidade de Deus: a *civitas Dei*[82]. Este conceito idealista e platônico terá uma influência decisiva no mundo ocidental ao longo de toda a Idade Média, criando a definição e características da cidade medieval.

Os territórios ocidentais do antigo Império Romano são ocupados a partir dos séculos IV e V pelos bárbaros, só a partir do século VIII resistem à pressão dos árabes, que dominavam a Espanha e posteriormente a França e Itália.

A ideia de progresso como processo de avanço e de evolução, contínuo a ser o desenvolvimento fundamental para o Ocidente, e isso explica a importância do fator temporal na arquitectura ocidental.

A aplicação das construções medievais tem as suas ideias e os seus reflexos no tratamento progressivo da articulação entre a superfície da parede externa (da parede contínua à desmaterialização da parede) e no planejamento e resolução das estruturas abobadadas.

A ideia de progresso é da mesma natureza que a do mundo ocidental, mas nela tem singular importância a contribuição islâmica durante a Idade Média, tanto de carácter geral quanto particular no campo da arquitectura.

[82] De Civitate Dei é obra de Santo Agostinho, onde descreve o mundo, dividido entre o dos homens e o dos céus. Teria sido a obra preferida do imperador Carlos Magno. Uma das criações mais representativas do gênero humano

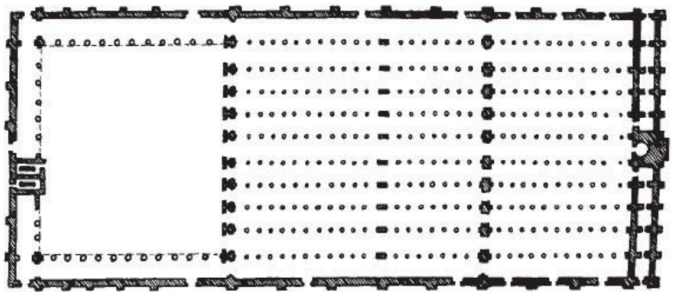


Figura 247 -Mesquita de Córdoba, planta e implantação.

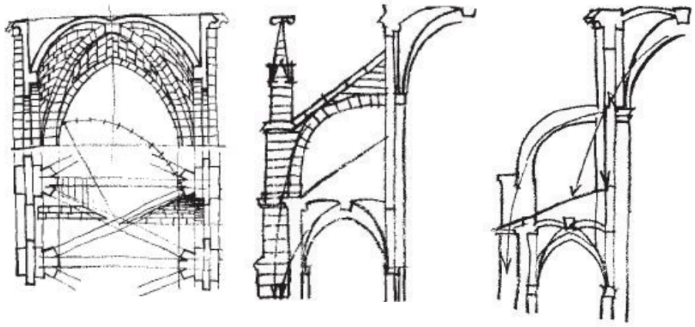


Figura 248 e 249 -Sistema estrutural de arquitectura gótica arcos ogivais, abobadas sobre arestas. E arcobotantes e contrafortes.

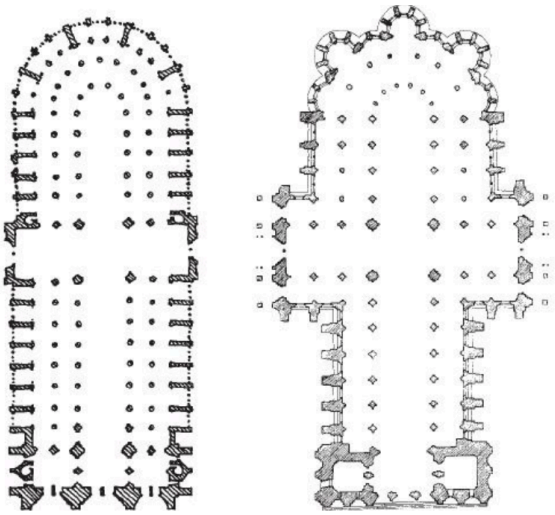


Figura 250 -Planta das catedrais de Nortre-Dame de Paris e a de Chartres.

Figura 251 e 252 -Cidade ideal de Sforzinda e a Cidade ideal de Virtrúvio.

Uma redução do entendimento do sistema escolástico[83], o seu conjunto de diferentes formas da arquitectura gótica, acaba por ter um carácter relevante e bastante amplo, mas a sua falta de disciplina irá afectar este processo a longo prazo. Diferente do gótico, a nova arquitectura baseia-se em duas premissas fundamentais.

A primeira é no uso de figuras geométricas elementares, bem como as relações matemáticas simples que as constituem, a segunda é a reutilização das ordens clássicas [84] da tradição arquitectónica grega e romana. Na concepção do mundo na época do Renascimento estabeleceu-se uma oposição entre o velho e o antigo, entre as arquitecturas medievais entendidas como variáveis, ou seja, com diferentes circunstâncias arquitectónicas, e a arquitectura clássica entendida como categórica, ou seja, de uma caracter de valor absoluto.

O tema da cidade ideal de Alberti[85] torna se relevante nessa época renascentista tendo sido definido como uma grande casa que por sua vez, a casa como uma pequena cidade. Como uma amostra das diferentes possibilidades de aplicações de Vitrúvio[86] na arquitectura e no urbanismo, e para sustentar a sua obra, os arquitectos renascentistas tinham os monumentos da Antiguidade romana ao seu alcance, para poder estuda-los, medi-los, desenha-los e reconstrui-los com base em modelos ideais para a época.

É desses exemplos urbanos que nasce a cidade ideal do Renascimento. O pensamento utópico renascentista acaba por ser uma consequência da criação intelectual. Uma utopia é uma visão unificada que integra uma teoria, uma estrutura política e social, situando-as em uma esfera independente de tempo, lugar, história ou acontecimento. A utopia pode ser entendida de forma estática ou dinâmica.

---

[83]Escolástica, escolasticismo ou Filosofia Escolástica, é um método ocidental de pensamento crítico e de aprendizagem, com origem nas escolas monásticas cristãs, que concilia a fé cristã com um sistema de pensamento racional, especialmente o da filosofia grega

[84]Uma ordem arquitectónica, dentro do contexto da arquitetura clássica, é um sistema arquitectónico que afecta o projeto de um edifício dotando-o de características próprias e associando-o a uma determinada linguagem e a um determinado estilo histórico

[85]**Leon Battista Alberti** foi um arquiteto, teórico de arte e humanista italiano. Ao estilo do ideal renascentista, foi filósofo da arquitetura e do urbanismo, pintor, músico e escultor. Sua vida é descrita em Vite, de Giorgio Vasari

[86]**Marcos Vitrúvio Polião** foi um arquitecto romano que viveu no século I a.C e deixou como legado a obra "*De Architectura*" único tratado europeu do período grego-romano que chegou aos nossos dias e serviu de fonte de inspiração a diversos textos sobre Arquitectura e Urbanismo, Hidráulica, Engenharia desde o Renascimento.

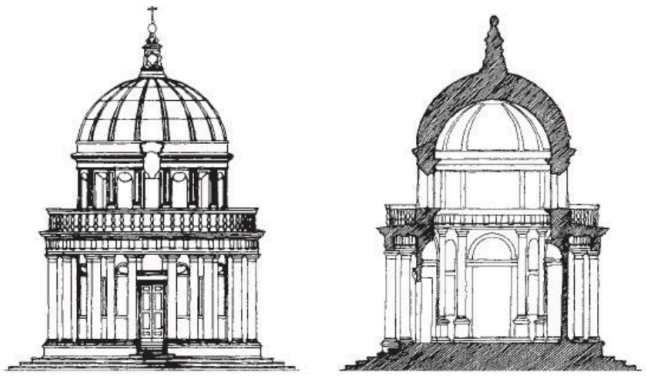


Figura 253 -Templo de São Pedro de Montorio.

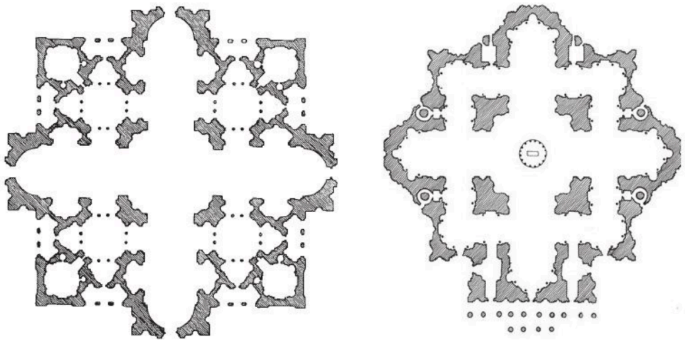


Figura 254 -Planta da Catedral de São Pedro do Vaticano.

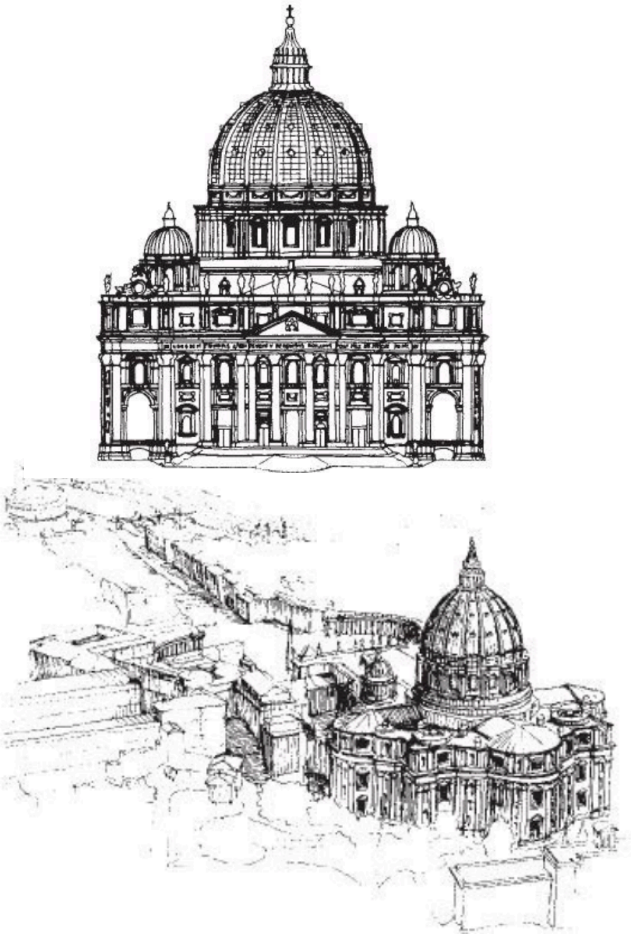


Figura 255 -São Pedro do Vaticano .

A primeira refere-se a uma sociedade tão perfeita que qualquer mudança ou melhora é inconcebível, na segunda é um estado a que aspira, mas que nunca se alcança, é um futuro infinito. A memória do mundo clássico não chegou a extinguir se durante a Idade Média.

A Idade do Humanismo volta a empregar os elementos construtivos e decorativos clássicos, mas com uma liberdade que antes não se tinha, e com certas preferências que levam à reformulação das características da gramática na Antiguidade como disciplina universal.

Contudo, nunca será intenção do Renascimento copiar os edifícios antigos, o que se propõem é conseguir um novo método de construção no qual as formas da arquitetura clássica sejam empregadas livremente para criar novos modelos de beleza e harmonia nas construções arquitectónicas.

Um exemplo disso é a Catedral de São Pedro que não é uma reconstrução literal de um templo romano, mas sim uma ampliação de uma ideia aspirada nas suas características, onde a colunata ao redor de um núcleo cilíndrico é coroado por uma cúpula, ideias que aparecerão posteriormente.

A escala dos deuses, a escala do homem, a escala do móvel e a escala da cidade permitem estabelecer arquétipos com significados muito diferentes, onde a *escala* entra como dado para que se consiga determinar a qualidade e identidade do modelo que é idealizado, e a sua arquitectura é caracterizada por correspondências entre as várias partes que formam as respectivas métricas.

Porém, na Idade do Humanismo, a arquitectura começam a mudar, de tal forma que em certas ocasiões pode-se encontrar diferentes escalas num só edifício, exemplo disso é encontrada na comparação anterior entre São Pedro de Montorio e São Pedro do Vaticano.

Arquitectura barroca é caracterizada pelo dialogo que existe entre todas as suas edificações no grande cenário urbano, e as suas características são transferidas para todas as pequenas e grandes obras, de forma gradual, ou seja da arquitetura da cidade à arquitectura dos edifícios.

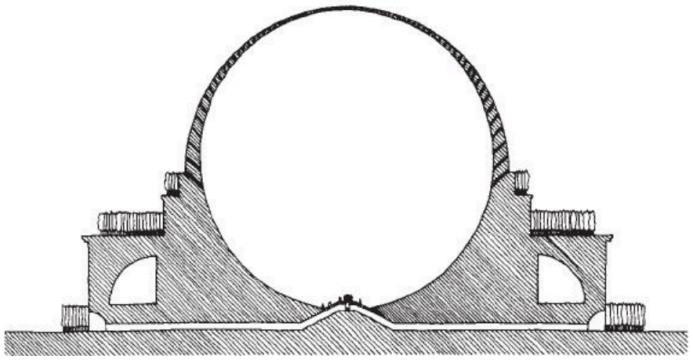


Figura 256 -Boullée proposta de monumento à ciência ilusionista em forma se cenotáfio para Newton.

Figura 257 -Classicismo romântico na Regent´s Street de Londres.

Figura 258 -Cidade Industrializada.

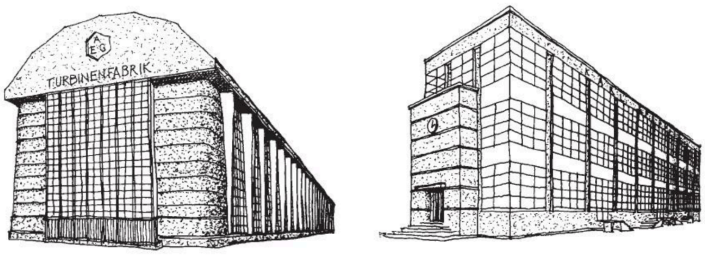


Figura 259 -Fabricas da revolução industrial.

Se o século XIII tinha-se como característica estrutural uma realidade urbana e territorial europeia, no barroco a premissa vai ser de edificar, construir e dar forma as cidades, sendo no no seu último período, temos a imagem concreta da cidade histórica consolidada. Da cabana/abrigo dos tempos iniciais passou-se, nas décadas seguintes, ao culto pela geometria como essência da arquitectura bem como a evolução dos métodos construtivos.

Igualmente a Le Corbusier no século XX, os arquitectos franceses, como Étienne-Louis Boullée[87] ou Claude-Nicolas Ledoux[88], defendem e propõem diversas propostas e formas das cidades ideais. As formas puras e os volumes puros como o cubo, a esfera, o cone ou o cilindro, passam a ser as bases a essência da arquitectura, como exemplo disso encontra-se nos projectos ideais de Boullée.

A busca dessa ideia prefeita, tem a sua concretização na definição tipológica dos programas de edifícios, que adquirem um valor exemplar no edifício de característica residencial, onde se consegue encontrar um bloco cúbico em que as suas superfícies são lisas, com dois ou três pavimentos com três intercolúnios[89] que são idênticos por piso, e as coberturas são formadas por telhados de duas águas, onde se constrói uma constante que prolonga-se durante quase todo o século.

Em paralelo dessa ideia, desenvolve-se mais especificamente nos centros culturais europeus, importantes projetos científicos que têm a sua origem em disciplinas diversas, mas que afetam diretamente a concepção da ideia de arquitectura. A revolução científica leva a uma evolução no pensamento, muito divido a revolução industrial, pois levou a que diversos setores aproximassem da industrialização nos seus processos. Na Europa pós-guerra, houve um cenário de instabilidade económica e política, seguido por um crescimento, no qual ocasionou um aumento na construção de habitações nos grandes centros urbanos como as cidades.

---

[87] Étienne-Louis Boullée foi um visionário arquiteto neoclássico francês, que teve grande influência em sua geração.Entre 1762 e 1778, projetou várias residências particulares, entre as quais o *Hotel Alexandre* e o *Hotel de Brunoy*, em Paris. Junto com Claude Nicolas Ledoux foi um dos mais influentes arquitetos do neoclássico na França.

[88] Claude Nicolas Ledoux, foi um arquiteto, urbanista e utópico francês, um dos principais representantes da arquitectura neoclássica.

[89] Intercolúnio, também designado por entrecolúnio, entrepano e entrepilastra, em arquitetura refere-se ao espaço entre duas colunas consecutivas. Trata-se do vão entre duas colunas adjacentes, numa colunata, comumente medido entre as superfícies das partes inferiores do fuste

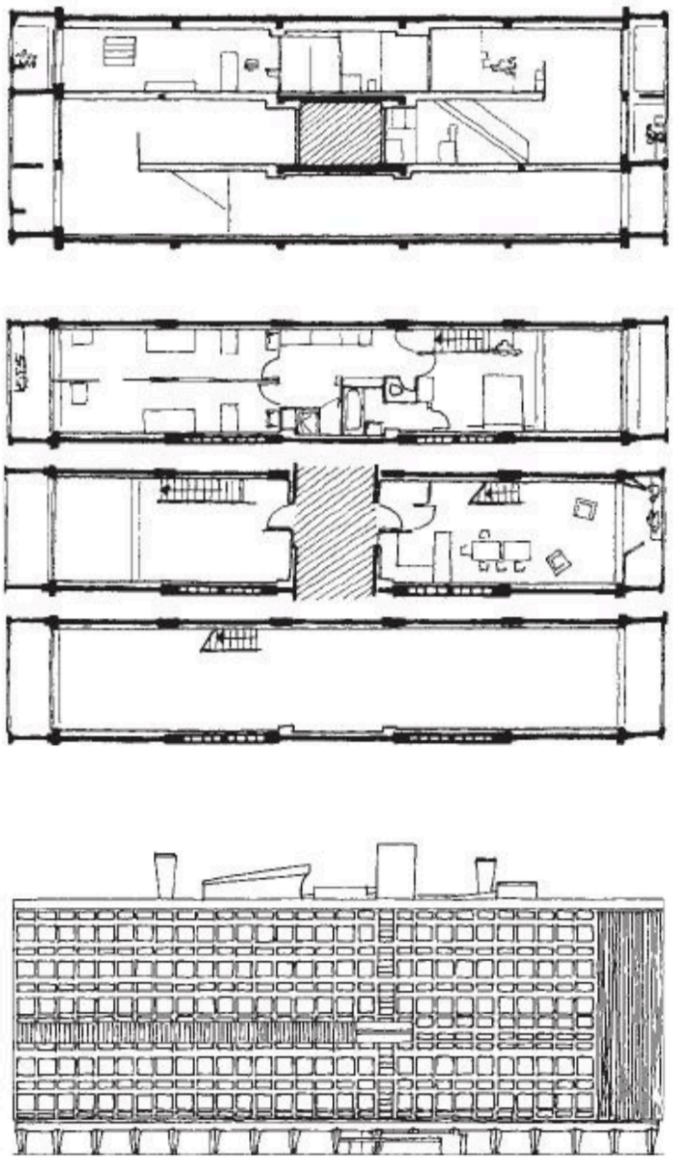


Figura 260 -Unidade de Habitação, de Le Corbusier

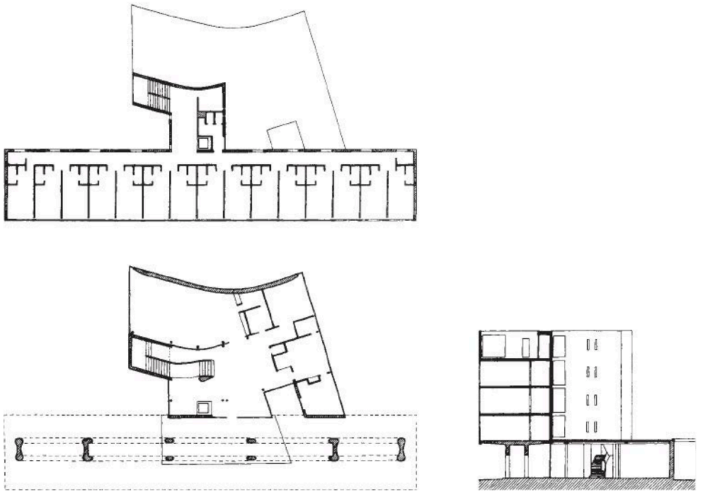


Figura 261 -Pavilhão Suíço da Cidade Universitária de Paris, Le Corbusier

O sector da construção não foi diferente, nessa evolução a solução para o problema foi industrializar a construção, o que tornou o setor mais eficiente, além de possibilitar um maior controle da expansão urbana por meio da padronização dos métodos de construção.

A indústria da construção sofreu varias evoluções que estão divididas por diferentes fases, e estão caracterizadas pelos diversos métodos e tecnologias. Será necessário perceber as transformações construtivas sofridas ao longo dos tempos, para melhor os ritmos, os rumos as causas e as formas que a tornam eminentemente um processo dinâmico, em constante evolução.

Vários são os factores que levaram a uma evolução, uma delas e o aumento das exigências na construção, levando ao aparecimento de novas técnicas e da introdução de novos materiais.

A construção de paredes cuja a sua armação é em madeira em todos os piso e na cobertura, acaba por ser o modelo de referência do início do século. A construção em aço vai se desenvolver em paralelo com o modelo de estruturas em madeira, resolvendo programas e pormenores técnicos.

As formas que lhe virão a suceder e que caracterizam o período em que vivemos, estão inerentemente ligadas a forma das estruturas em betão armado.

As primeiras experiências da sua utilização, tal como o aço, incidem e prolongam se para aplicações de carácter industrial. A sua aplicação é de ampla utilização nos edifícios urbanos como no desenhando de cornijas, balaustres, e principalmente em estruturas de aço e betão armado.

Um bom exemplo dessa aplicação do betão armado e o planeamento do que seria a unidade mínima (a célula) e do que seria a unidade máxima de agregação com o prolongamento da sua função. O que nos leva analisar a integração que existe entre as habitações, os serviços e as unidades, nas quais são propostas pelo arquitecto Le Corbusier, que mais tarde dão origem á Unidade de Habitação[90] para 1.600 moradores, já a cima já referida.

[90] As **Unités d'Habitation** são grandes edifícios modulares projetados pelo arquitecto frano-suíço Le Corbusier, com a colaboração do pintor-arquiteto Nadir Afonso, após a II Guerra Mundial. Com origem num programa de reconstrução do governo francês, a primeira e mais famosa das unidades foi implantada na cidade de Marselha, entre 1947e 1953.

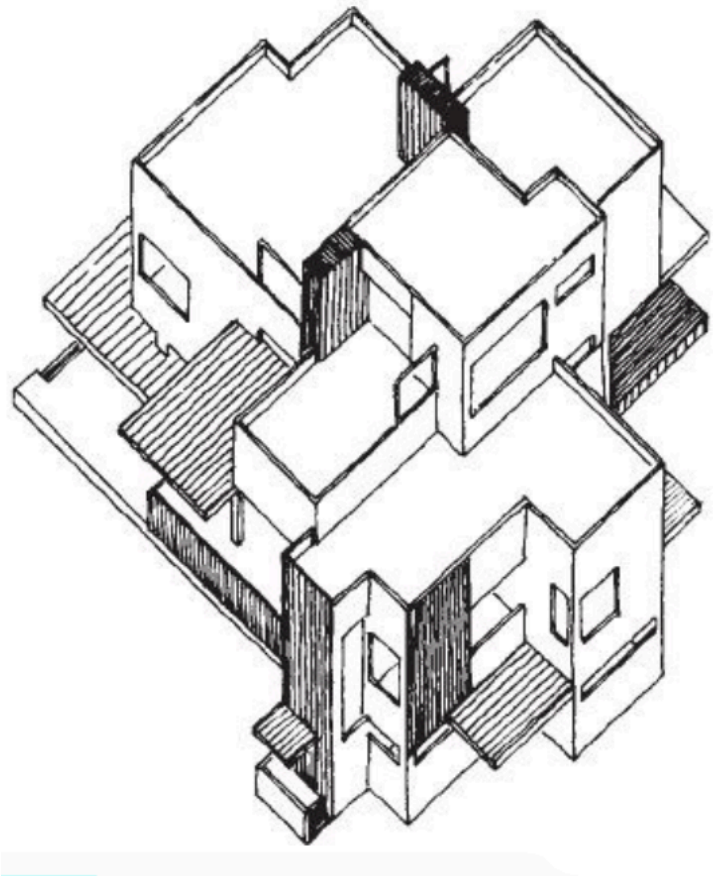


Figura 262 -Van Doesburg, perspectiva axonométrica neoplástics.

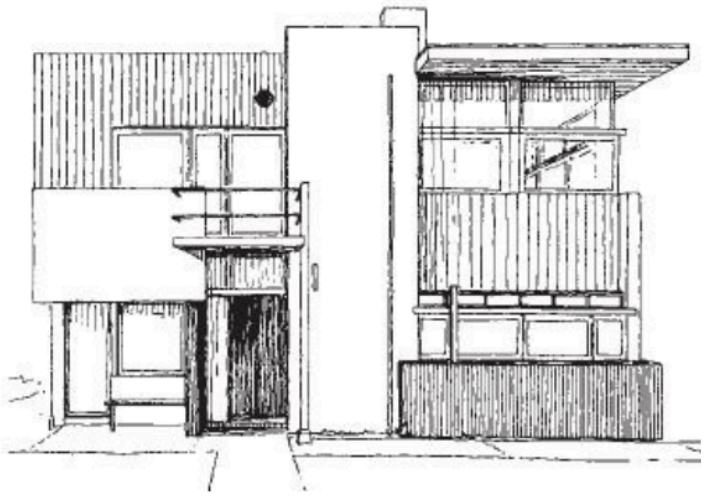


Figura 263 -Gerrit Rietveld, com o projecto a Casa Schroeder, Utrecht.

Também podemos provar que no Pavilhão Suíço[91], que se encontra em Paris, que foi realizado por Le Corbusier é um exemplo do paradigma metodológico de composição do Movimento Moderno[92] cuja a construção é feita em betão.

Duas décadas mais tarde inicia-se a utilização estrutural do betão, de uma forma gradual e progressiva introduz-se nas padieiras, pequenas consolas, vigas, lajes e pilares, sendo a pedra o tijolo, a madeira e ou aço uma forma casuística na sua utilização.

O resultado dessas inovações são o aparecimento de coberturas planas e de formas geométricas, sinónimo do modernismo, bem como o eliminar do telhado e a armação em madeira.

Como exemplo arquitectónico dessas inovações temos outra vez o arquitecto Le Corbusier, que identifica os volumes puros, as proporções e os traços regulares como base da sua arquitectura. Com a formulação feita por Van Doesgurg[93] dos princípios neoplásticos, Le Corbusier expõe cinco pontos, em paralelo com as cinco ordens clássicas. É através da dissociação entre a estrutura independente e o fecho dos vão da fachada, que permite o aparecimento dos novos sistemas construtivos, especialmente o betão armado.

O projecto a Casa Schroeder Utrecht, da autoria do arquitecto Gerrit Rietveld[94], é um exemplo disso, em que tem como característica a flexibilidade que existe nos espaço interiores e a sua qualidade planimétrica que a tornam única. O betão começa a ser bastante usado no período do pós-guerra, e na passagem para os anos 50. O betão acaba por se tornar um material omnipresente com a sua extrema plasticidade e elevadas características técnicas, ao contrario do aço que só teve importância na construção por ter sido usado como charneira no surgimento da arquitectura moderna.

---

[91]O **Pavilhão Suíço** é um edifício da Cidade Universitária de Paris, construído entre 1931 e 1933. A construção deste pavilhão foi confiada sem concursos pelo Comité das universidades suíças a Le Corbusier e Pierre Jeanneret.

[92]**Arquitetura moderna** é uma designação genérica para o conjunto de movimentos e escolas arquitetônicas que vieram a caracterizar a arquitetura produzida durante grande parte do século XX, inserida no contexto artístico e cultural do modernismo.

[93] Theo van Doesburg foi um artista plástico, designer gráfico, poeta e arquitecto neerlandês. Associado ao Dadaísmo, ao Concretismo e ao Neoplasticismo holandês, é mais conhecido como um dos fundadores e líderes do De Stijl, exerceu importante influência na Bauhaus, embora não tenha composto seu quadro de docentes e produziu poemas fonéticos na mesma época que Kurt Schwitters, de quem se tornou amigo em 1923.

[94]Gerrit Thomas Rietveld foi um arquiteto e designer de produto neerlandês. Em 1924 projetou a *Residência Schröder*, localizada em sua cidade natal - um marco da arquitectura moderna e representação perfeita das idéias e conceitos defendidos por De Stijl (holandês para "o estilo", foi um grupo de pintores, arquitetos e designers holandeses que fundaram uma associação de artistas e um jornal com esse nome na cidade de Leida em 1917)

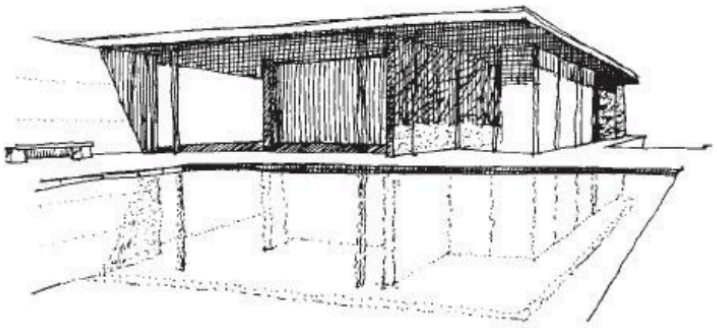


Figura 264 -Pavilhão de Barcelona perspectiva.

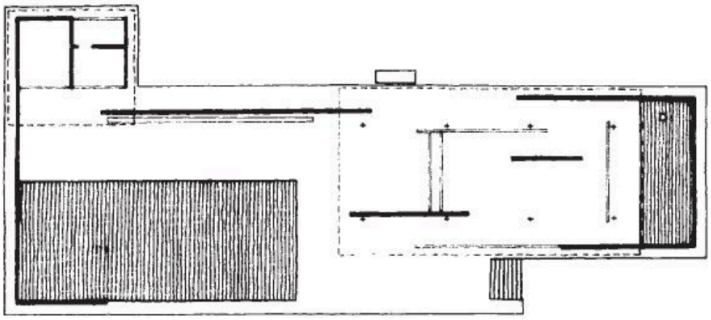


Figura 265 -Pavilhão de Barcelona planta.

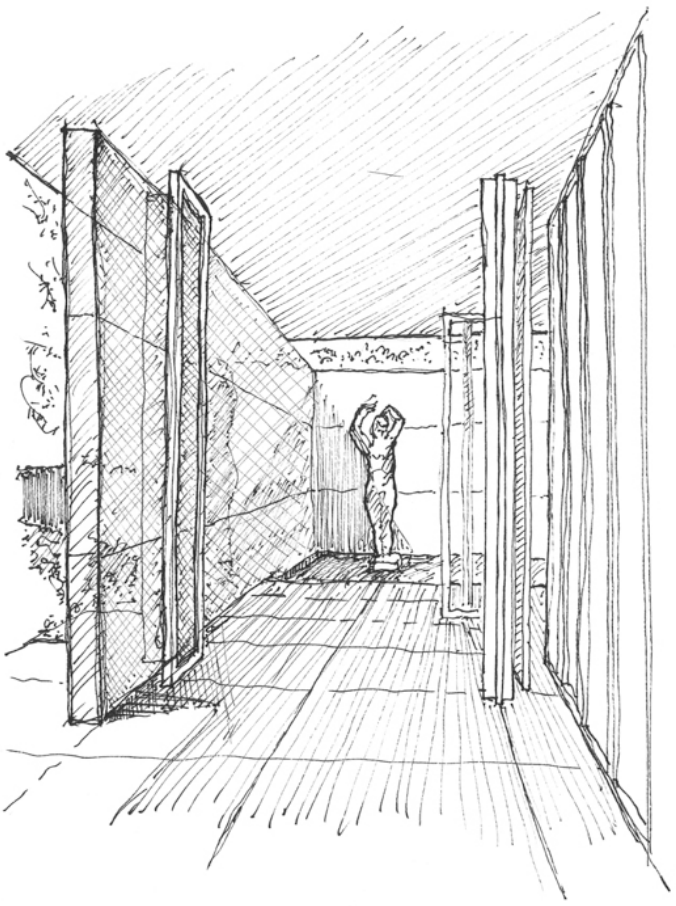


Figura 266 -Pavilhão de Barcelona perspectiva.

A par destas mudanças estruturais no sistema construtivo, um sem número de inovações vão sendo introduzidas nos elementos secundários com o aparecimento de novos materiais. Como o surgimento dos vários tipos de madeira de amplas utilizações em lambris e mobiliário a cortiça com efeitos decorativos e mais tarde as chapas de plástico ou PVC.

A primeira alternativa á telha cerâmica e o fibrocimento, no início de 1950.

Os anos que seguiram a II Guerra foram de muitas novas soluções, fazem se os primeiros caixilhos de alumínio, aparece o silicone, o policarbonato, o polipropleno que permite estabilizar o betume para produzir telas, e o surgimento das fibras de poliéster e de vidro. Surge a utilização de materiais de isolamento térmico como a espuma de vidro, lã mineral, o aglomerado de cortiça, o poliestireno, nos finais dos anos 70.

As inovações descritas anteriormente fazem se a par da continuação das construções em pedra.

Esta época é caracterizada pelas soluções não serem muito variadas, basicamente consiste na construção de um retículo de betão armada, cuja as lajes aligeiradas são reduzidas ao mínimo, as paredes com tijolo, os caixilhos de alumínio e fibrocimento nas coberturas. Deixam de estar disponíveis com a anterior abundância das pedras e das madeiras.

No princípio do século, surge o domínio das estruturas metálicas tridimensionais, que são conjugados com planos de vidro, que acabam por ser constantemente aplicados nas obras arquitectónicas.

Sendo um exemplo disso o Pavilhão da Alemanha da Exposição Universal de 1929, o Pavilhão de Barcelona do arquitecto Mies Van Der Ronhe, que leva ao limite os princípios neoplásticos.

A partir do plano como origem dos rectângulos e com uma estrutura muito simples de pilares distribuídos em um retículo simples que sustenta a laje de cobertura, o arquitecto liberta os espaços internos que fluem dinamicamente

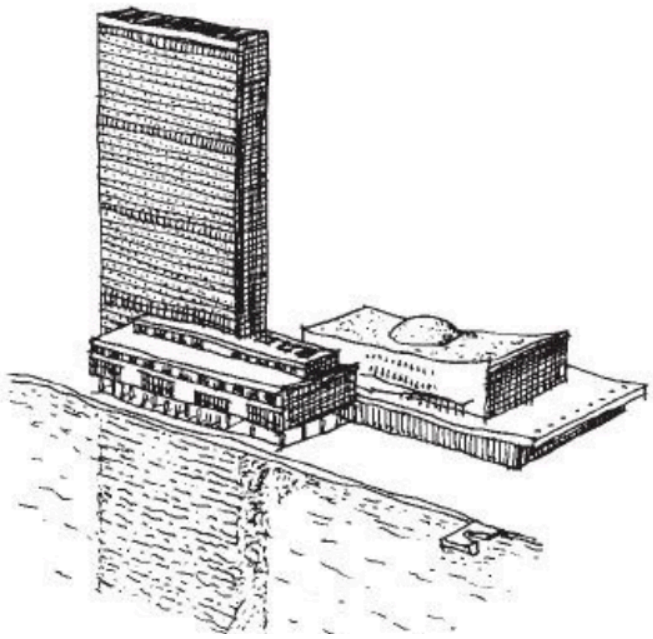


Figura 267 -Sede da ONU em Nova York.

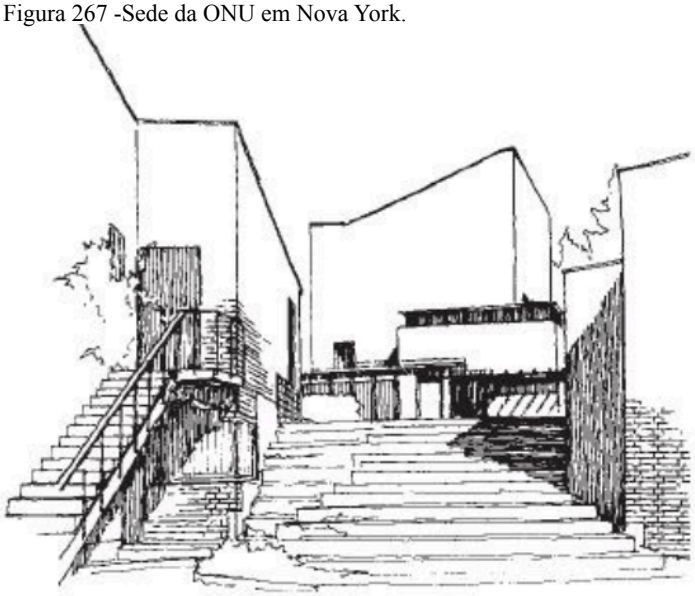


Figura 268 -Prefeitura de Saynastsalo por Alvar Aalto.

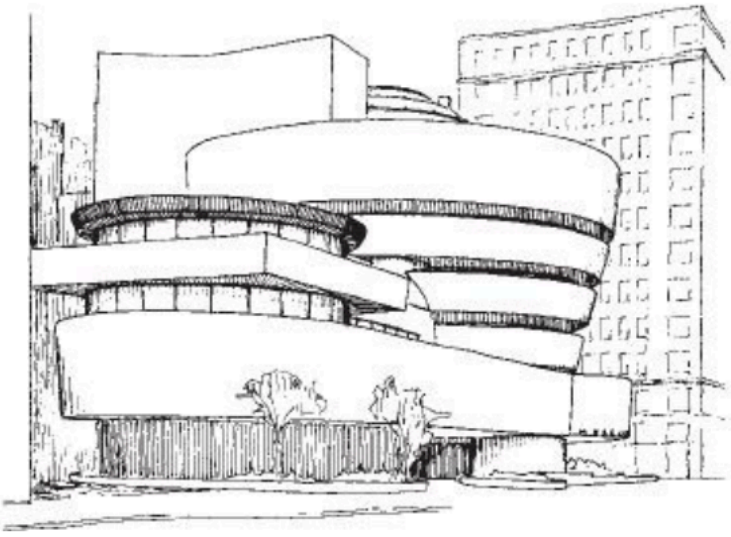


Figura 269 -Museu Guggenheim de Frank Lloyd Wright.

para o exterior, isso graças a aplicação da estrutura metálica e do plano de vidro. Na alvenaria aperfeiçoa-se os sistemas de blocos de cimento com blocos de argila, os produtos cerâmicos multiplicam-se nas soluções de telhas e tijolos maciços. As caixilharias deixam de ser só em madeira e alumínio para passarem a existir os caixilhos em PVC.

No campo dos revestimentos exteriores, como alternativa à pintura e à cerâmica surgem diversos sistemas de argamassas pé-doseadas, como o reboco projectado, granulados com aglomerantes ou chapas metálicas, de aço plastificado, alumínio temperado e muito mais. Nos acabamentos interiores destaca se o gesso cartonado.

A expansão da prática da arquitectura do Movimento o Moderno é causada pelos sucessivos processos de reconstrução e desenvolvimento do pós-guerra, arquitectura com um duplo sentido que ao mesmo tempo tem um esplendor que é contraposto com a banalização das suas ideais arquitetônicos.

A principal característica é a redução do tempo de execução das obras, possível pela grande evolução no modo da aplicação dos materiais, que transforma o arquitecto numa "maquina" que tem consequentemente posto em causa o sistema e as formas de produção tradicional, tornando se um factor de mudança com a redução dos custos, mas de uma banalização arquitectónica.

O exemplo emblemático resultante dessa dualidade é o projeto para a sede da ONU em Nova York construída por Harrison a partir de uma proposta formulada de Le Corbusier. outro exemplo e a Câmara Municipal de Saynastsalo criada pelo arquitecto Alvar Aalto e o Museu Guggenheim do arquitecto Frank Lloyd Wright.

Esta banalização encontra-se em boa parte da arquitectura em geral, mas contraposto isto essa mesma banalização serve-se da arquitectura para procurar a solução prefeita para os mínimos funcionais, e do outro a resolução perfeita dos detalhes que fazem da arquitetura um invólucro com capacidade geradora de uma arquitectura única. Esta dualidade é o maior desafio da arquitectura actual.

"O arquiteto deve estar equipado com o conhecimento de muitos ramos de estudo e variados tipos de aprendizado, pois é por seu julgamento que todo trabalho feito pelas outras artes é posto à prova. Este conhecimento é filho da prática e da teoria."[95]

[95] **VITRUVIUS**, De architectura (Os Dez Livros Sobre Arquitetura) (~ 15BC), Livro I, Capítulo I "A Educação do Arquiteto" Sec. 1

NOVOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS

"A ciência do arquiteto é adornada com muitas disciplinas e erudição variada: ele deve ser capaz de julgar todas as obras que as artes individuais constroem."[96]

De acordo com o que abordou-se no capítulo anterior, neste vamos a abordar um tema consecutivamente ligado, que são os novos métodos construtivos, e de que forma eles podem vir a evoluir.

Muitas vezes, fala-se em métodos construtivos inovadores utilizados em vários lugares a volta do mundo. Estas novas formas de construção gradativamente, vão tendo interesse em serem entendidas e percebidas nos seus modos de utilização, nos seus métodos construtivos inovadores, criando projectos arquitectónicos cada vez melhores. Procurou se assim abordar alguns dos novos métodos da construção civil que podem mudar a forma de como podemos vir a construir nas obras.

Começou se por abordar a construções sustentáveis, ainda mais sendo uma palavra na ordem do momento, sustentabilidade. Desde o projecto até ao edifício, passando, obviamente, pela construção, soluções sustentáveis estão cada vez mais a serem tidas em relevância devido a sua grande importância.

O mercado é a sociedade em geral estão a perceber que reduzir os impactos para o ambiente é uma obrigação de todos nós. Nesse contexto, da sustentabilidade e da evolução na construção surgem inovações como:

- sistemas de recolha e de armazenamento das águas provenientes da chuva;
- jardim que fazem o armazenamento da água para a sua própria irrigação par os dias mais quentes;

[96] **Vitruvio** como citado em Architterura civile - Página 5, Guarino Guarini - Edizione il Polifilo, 1968 - 471 páginas

- o isolamento térmico das paredes com o objectivo de reduzir o gasto de energia com ar-condicionado ou aquecimento;
- betão permeável para permitir que a água da chuva seja absorvida;
- betão feito a partir de material reciclado;
- o uso de energias renováveis, como a energia solar feita através dos painéis fotovoltaicos;
- a construção feita em Steel Frame com o revestimentos em Drywall.

Em síntese, mesmo que algumas técnicas já existam há algum tempo, a tendência é que elas evoluem e se tornem cada vez mais populares ao longo dos tempos e na sua utilização.

Nos novos materiais nem só de betão, aço, cimento e tijolo faz se a construção arquitectónica de um edifício. Empresas do mundo inteiro trabalham para desenvolver materiais que agreguem mais valor à construção, com o objectivo de reduzir custos, e que colaborem com a natureza ou melhorem o desempenho do edifício.

- Hidrocerâmicas, material à base de hidrogel[97] e argila que consegue absorver até 500 vezes mais o seu volume em água. Nos dias de maior calor, as águas que são armazenadas vão evapora e resfria o ambiente;
- Breath Brick, que é um tijolo desenvolvido para actuar como um filtro, que absorve a poluição do ambiente e que por sua vez vai liberando um ar mais puro;
- Betão auto-reparador , que consiste em uma bactéria que reage ao entrar em contacto com a água, produzindo calcário. Assim, cada vez que surge uma fissura , a bactéria reage e o calcário vai reparar a fenda e impedir que a água ou o ar atinjam a estrutura danificando-a.

Construções em drywall, ou também conhecida como construção a seco, tem vindo a crescer nos países desenvolvidos.

[97]Um hidrogel é uma rede de cadeias poliméricas reticuladas que são hidrofílicas, às vezes encontradas como um gel coloidal no qual a água é o meio de dispersão.

As suas principais vantagens são na redução do tempo na construção da obra, menos resíduos e desperdício e apresenta uma maior qualidade nas características do produto final.

Em vez de usar tijolos, betão e cimento, as construções em drywall utilizam, por exemplo, uma estrutura em Light Steel Frame. As peças, feitas em aço, são feitas em pré-moldes e chegam prontas para serem montadas no local pretendido. Depois da estrutura e feita a impermeabilização, o isolamento térmico e acústico, bem como as instalações elétricas e hidráulicas e por fim os acabamentos os remates finais de uma obra.

Com o Light Steel Frame, consegue-se obter a mesma resistência e segurança dos edifícios que são feitos em matérias mais comuns como o tijolo e cimento, sendo as suas características superiores, e tendo menos gastos em material e de tempo na sua aplicação.

Por isso, esse método construtivo é uma excelente alternativa às construções tradicionais em alvenaria, tijolo, cimento e madeira. Como por exemplo em Portugal que tem ainda bastante vinculada a cultura do tijolo e cimento, pois são bastante utilizados esses materiais nas construções.

Cidades verticais, são uma das outras opções para as novas formas de construir, e pensar a cidade actualmente, pois com o crescimento da população nas áreas metropolitanas e cada vez mais a sobre população, e isso está a criar muitos desafios para os arquitectos e as suas formas de projectar e de pensar.

Desde a necessidade de melhoria nas infra-estruturas à disponibilidade de casas para se morar nas grandes cidades, tudo precisa ser repensado, já que a população nas cidades não para de crescer.

Por esse motivo, em alguns locais do mundo onde a população já atingiu a muito o limite das habitações e onde já não são possíveis mais expandir horizontalmente, começam a crescerem para a sentido vertical, o que leva consequentemente a criação de edifícios de múltiplos andares, como por exemplo o famoso edifício Burj Khalifa no Dubai[98], com 160 andares, o que vai se tornar cada vez mais uma tendência de crescimento para o futuro.

Esse caso em específico é o prédio mais alto do mundo, mas não quer dizer que projectos com esse tipo de características vão estar presentes em todas as cidades, mas as construções devem sim, crescer cada vez mais em altura para acomodar a crescente população que cada vez mais temos nas áreas metropolitanas.

A impressão 3D, é também um outro método construtivo, que tem um processo de fabricação relativamente recente e que está a evoluir rapidamente. Nos últimos anos, pode se perceber um crescimento considerável do uso dessa tecnologia, na construção de edifícios.

Já existem projectos para construção de casas, pontes e estruturas de betão com o uso da impressão 3D. As suas grandes vantagens e o facto de obter desperdício zero e da sua possibilidade de customizar qualquer projecto.

A impressão 3D é uma tecnologia promissora, mas ainda não está a ser utilizada em larga escala na construção.

Um outro sistema construtivo inovador e a técnica Wood Frame que consiste em utilizar madeira maciça com chapas de OSB (que é um painel com tiras orientadas de madeira) para dar forma aos projectos arquitectónicos.

Este método tem como sua desvantagem a necessidade de uma manutenção considerável para evitar os danos da humidade, da radiação solar e das pragas.

[98] Burj Khalifa Bin Zayid, anteriormente conhecido como Burj Dubai, é um arranha-céu localizado em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, sendo a mais alta estrutura e, consequentemente, o maior arranha-céu já construído pelo ser humano, com 828 metros de altura e 160 andares.

As principais vantagens desta aplicação construtiva é o conforto acústico e térmico, além de ser uma construção de carácter rápida e de baixa produção de resíduos nas obras. Além disso, esse método utiliza madeira de reflorestamento, logo é um sistema mais sustentável para construção.

Outro método de construção muito parecido caracteristicamente com o Wood Frame, e o Light Steel Frame, mas tem como característica diferenciadora no lugar dos perfis de madeira são compostos por perfis de aço . As paredes costumam ser feitas com painéis de placas cimentícias, mistura entre cimento e a madeira.

As suas principais vantagens desse método de construção e a precisão e rapidez, bem como o isolamento térmico e acústico, menos eficaz do que a madeira, porém, mais eficaz que a alvenaria, e por fim tem muito pouco desperdício de material e de resíduos.

O preço da mão de obra especializada para esta construção é a limitação do tamanho do edifício, pois este sistema de light steel frame não permite que haja muitos andares no edifício.

Seguindo a tendência das construções mais rápidas, e eficientes e com menor desperdício, o sistema de pré-moldes tem como sua funcionalidade a facial maneira de montar, pois as estruturas são pré-fabricadas já com as medidas ideais, sendo necessário apenas a montagem dos moldes no lugar pretendido.

As peças são feitas de betão armado e montadas no lugar da obra, com as suas instalações elétricas e hidráulicas a serem embutidas nos moldes pré-fabricados

Este modo de construção tem como principais vantagens;

- Rapidez de construção;
- Redução de resíduos;
- Alta resistência às grandes temperaturas.

O revés deste modo de construção e por causa da falta de um bom isolamento acústico e térmico.

Outra desvantagem deste sistema construtivo, é o custo para a confecção dos moldes pré-fabricados em betão, pois requer um custo elevado, o que consequentemente deixa uma obra de pequenas dimensões mais cara do que se fosse utilizado os modelos tradicionais de construção, mesmo tendo a vantagem de ser uma construção de características mais rápida e eficiente. Tendo outra desvantagem o facto dos pré-fabricados em betão não serem de possível alteração estrutural depois de feitos.

Para finalizar o estudo abordado neste capítulo, destaca-se alguns desses métodos construtivos inovadores, ainda em fase de criação, mesmo nos países onde a indústria da construção é bastante evoluída e moderna. Outros, como a construção a seco, ou em Light Steel Frame e os modelos pré-fabricados que já são amplamente utilizados num âmbito geral na construção.

Pode se concluir que os métodos de construção bem como as suas formas de aplicação, estão sempre em evolução. Percebe-se que esta área e uma área em constante mudança, assim como na arquitectura, em que os arquitectos também estão em constante evolução e mudança do pensamento e da percepção dos espaços e das obras criadas. Entender que em ambas as áreas existe uma inimitável interligação é essencial para a construção e desenvolvimento da arquitectura actual, e para o seu futuro.

MATERIAIS MAIS UTILIZADOS EM PORTUGAL

"O instinto primário de todas as coisas vivas e fornecer abrigo. (...) É uma questão de construção que está na chave da agitação social de hoje: arquitetura ou revolução."[99]

Introduz-se neste ponto um dos temas desta tese, a utilização dos materiais de construção mais frequentes nas construções em Portugal.

Será difícil advogar a existência de uma cultura específica e caracterizadora da construção feita em Portugal.

Numa breve abordagem ao tema, apresento os materiais mais presentes na construção dos edifícios portugueses, procurando sempre que os dados recolhidos permitam, a seguinte linha de exposição, o enquadramento histórico bastante breve, seguido de alguns apontamentos de carácter geral, terminando com os exemplos da construção em Portugal em particular.

Conhecer e perceber a história da construção em Portugal no início do século XX significa conhecer os materiais utilizados bem como as técnicas utilizadas na construções dos edifícios da cidade, que por sua vez procura acompanhar as novas ideias do período onde a modernidade requer novas formas e modos de habitar, novos modos de pensar arquitectura.

Com essa premissa novas tipologias arquitectónicas tentava dar respostas ao novo pensamento que advém novos usos, particularmente nas cidades onde a construção pública e privada, ambicionavam se manter a par dos desenvolvimentos técnicos e tecnológicos que ocorriam por tudo o mundo e que permitiam novas expressões estéticas que consequentemente criam novas espacialidades, com as suas apropriações criando novos usos, que se apresentavam de uma dimensão e complexidade sem precedente.

[99] LE CORBUSIER - Vers une Architecture. 1995. p.187

Segundo alguns estudos[100] que consideram, na sua definição de "edifícios antigos", aqueles que foram construídos até aos anos 40 do século XX, data alteração dos materiais, sistemas estruturais, tipologia construtiva e dimensão, ou seja, o momento em que a caracterização construtiva dos edifícios é modificada, e consequentemente abordada e pensada de uma nova forma.

Em complemento aos materiais tradicionais, como a pedra, a madeira, a terra, e o gesso – surgem os materiais modernos – como o tijolo industrial, o ferro, o cimento, o betão, o vidro e o aglomerado de cortiça ou cortiça expandida, que permitem modernizar os processos construtivos, e conseguir explorar novas expressões estéticas e definir espacialidades e percepções do espaço diferentes que respondem a necessidades de novos usos.

Em Portugal, na transição do século XIX para o século XX, além das novidades dos materiais e das novas preocupações urbanísticas que o novo século teve, também as mudanças socio-económicas influenciaram as construção, sejam elas a nível privadas ou públicas. Essas influências materializam-se no aparecimento dos prédios em altura, ou nas grandes moradias ou até nos estabelecimentos comerciais. As pessoas responsáveis pela forma de construção neste período são essencialmente os arquitectos e os engenheiros, muito deles com formação no estrangeiro, o que traduz numa clara modificação dos modelos de construção, bem como no pensamento da arquitectura. A arquitectura portuguesa do início do século XX resulta de uma mudança na estética e preocupações construtivas, aliada à importação do conhecimento e dos desenvolvimentos tecnológicos.

Essas mudanças devem se a novas técnicas e consequentemente a novos materiais e a novos métodos construtivos, o que por sua vez leva a que os projectos de arquitectura tem novas formas e conceitos espaciais o que influencia na construção da história arte e seus expoentes.

---

[100] A Construcção Moderna. 1900-1919. Lisboa.
3º Congresso Internacional de Historia da Construção Luso-Brasileira, 3 a 6 de stembreo de 2019.
Materiais e Técnicas de construção do inicio do século XX em Portugal na Revista a Construção Moderna.

Em meados do século XIX, na Europa, começa a surgir as primeiras construções em que é utilizado o ferro como elemento estrutural na edificação de infra-estruturas , como pontes, fábricas ou armazéns portuários.

A utilização do ferro possibilitou a criação de construções mais económicas e mais rápidas, impulsionando o aparecimento de novas técnicas construtivas e também novas tipologias construtivas. No início do século XX em Portugal, foi caracterizado pela descoberta e experimentação de materiais de construção "novos" como o ferro, o vidro, o cimento e o betão.

A produção industrial dos novos materiais tornou-os num elemento da construção de carácter mais acessível e fácil de obter. Tornando assim possível a concessão de novas infra-estruturas que aliam o vidro ao ferro.

Estas novas infra-estruturas são pensadas de maneira diferente até então, sendo esta nova forma de pensar mais moderna levando consequentemente ao uso de novos materiais, bem como permitem o aparecimento de novas técnicas construtivas. Temos como exemplo disso o arquitecto Luís Caetano Pedro de Ávila no projecto do Pavilhão de Exposições da Real Tapada da Ajuda (Lisboa, 1884), com a obra de referência de arquitectura do ferro e vidro em Portugal a par do Palácio de Cristal (Porto, 1865, do arquitecto inglês Thomas Dillen Jones, entretanto demolido em 1951).

Na aplicação em construções urbanas, procura-se resolver os problemas funcionais e estruturais das cidades que estavam a crescer exponencialmente e de forma muito rápida, e devido a esse grande e rápido crescimento levou a construção de caminhos de ferro, pontes e viadutos, tentando dar resposta a esse aumento.

Nas pontes que foram criadas para essa demanda da crescente população nas cidades temos por exemplo, a construção de uma ponte de ferro[101] em viga contínua, ou a criação de uma ponte para caminho de ferro.

Na edificação, destaque-se a garagem Auto Palace, em Lisboa, de carácter bastante moderno para a época, onde o projecto de arquitectura tem como descrição dos materiais utilizados, o ferro, o betão e o vidro, e tendo um sistema construtivo e a organização espacial que é proporcionada[102] de características diferentes usadas ate então, sendo este projecto já pensado com os novos métodos construtivos, e onde apresenta os materiais aplicados com os novos sistema de construção.

Conhecidas as potencialidades deste novo e revolucionário material e sistemas de construção. As vantagens e a sua resistência estrutural e as suas fragilidades a corrosão. A sua utilização em construções residenciais começa a observar-se gradualmente nos centros urbanos, sendo utilizado em grandes prédios de habitação, mas também em edifícios públicos, como os mercados, e infra-estruturas de transportes públicos.

O vidro, como material de construção, é também bastante utilizado nas novas construções, a par dos métodos construtivos como o betão e o ferro, sendo que a divulgação da sua utilização em edifícios surge inicialmente com experiências internacionais, como por exemplo, na cidade de Chicago[103] no ano de 1900, sob a forma de tijolos de vidro na construção de casas.

Neste mesmo período em Portugal surge como nova solução arquitectónicas o cimento ou o betão armado

[101]"Pontes de ferro e viga continua – momentos de flexão", N.o 1, 1 de fevereiro de 1900, p. 6.

[102]Sociedade Portugueza d'Automoveis, Lda. – Auto-palace. Projecto dos constructores civis e industriaes, srs. Vieillard & Touzet", N.o 283, 20 de janeiro de 1909, pp. 145-146

[103]N.o 19, 1 de novembro de 1900, p.7

A sua aplicação na construção é gradual, ou seja, começa por ser aplicado em sistemas mistos com materiais tradicionais, como o tijolo ou a pedra, e mais tarde em conjunto com o ferro, dando origem ao betão armado

Embora a evolução dos materiais e das estruturas, com as tecnologias do ferro e aço no século XIX, o betão armado surgem no século XX mais especificamente em Portugal, o betão armado só viria a ser utilizado com mais frequência a partir do final da década de 40 do mesmo século.

Com enfoque nas questões técnicas, os sistemas mistos, com ferro em construções domésticas ou industriais, teve a sua crescente utilização na construção do início do século XX, onde será mais acentuada após 1940.

No entanto, o betão é divulgado como material de construção de prédios altos e de infra-estruturas como pontes e viadutos. Por fim, e sintetizando as potencialidades da utilização destes três novos materiais, as características e potencialidades para a arquitectura do ferro, do betão e do vidro revelam-se em conjunto.

Concluindo que os materiais e os métodos construtivos em Portugal tiveram até muito tarde a sua permanência nas construções tradicionais que era assentes nos materiais de pedra, madeira e alvenaria, evoluindo lentamente para as construções em tijolo e cimento. Tendo o seu forte e grande crescimento a nível dos materiais de construção após os anos 40, muito devido ao aparecimento da industrialização das formas dos métodos construtivos. Percebe-se que as construções em Portugal utilizando as novas técnicas são de carácter recente, o que consequentemente vai influências a arquitecto e o seu pensamento da idealização dos espaços e das obras.

CASOS DE ESTUDO - Os Projectos, Obras e Autores

PONTO DE PARTIDA

"As experiências arquitectónicas autênticas consistem, pois, em, por exemplo, aproximar ou encarar um edifício, mais do que a percepção formal de uma fachada; o ato de entrar, e não simplesmente o desenho visual da porta; olhar para dentro ou para fora através de uma janela, mais do que a própria janela como um objecto material; ou ocupar a esfera de calor mais que a chaminé como objecto de desenho visual." [104]

O tema deste trabalho tem como principal foco a articulação do projecto e a sua construção, assim sendo a noção da experiência arquitectónica corresponde, ao que vim estudado e abordando até agora, faz se muito devido a um processo do pensar/agir da formação do objecto que não encontra-se só num modelo da natureza, mas sim que nasce de uma exigência existencial humana e do seu desejo de sobrevivência e criação.

Assim, o acto do projecto é obtido a partir de um processo abstracto, que através da ascensão dos conteúdos programáticos, históricos e até mesmo materiais, conduz a concepção da ideia do projecto, agrupando os espaços por qualidades e funções semelhantes, construindo matrizes e composições espaciais a partir do qual as formas derivam de criação para criação, do pensar para o pensar, bem como as materialidade utilizadas nos projectos.

A importância do projecto está ligada à capacidade do objecto conter algo e satisfazer um requisito funcional bem como a possibilidade de utilização por parte do homem. Partindo desse pressuposto, entendo que essa importância do projectar esta inerentemente ligada com os materiais que se utiliza em cada espaço. Pois cada materialidade vai fazer com que o espaço seja percepcionado de maneira diferente consoante a utilização do material.

[104] **Juhani Pallasmaa.** "Los ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos", Bookman, 2011, P. 75 - tradução de espanhol para português;

"Numa obra de arte, a forma não pode ser separada do conteúdo: o arranjo de linhas e cores, luz e sombra, volumes e pisos por mais encantadora que seja como um espectáculo, também deve ser intensa como um portador de significados que vai além do valor visual. "[105]

Partindo desse pressuposto o pensamento, que tem a articulação do projecto e da construção, desenvolve-se através da relação das características funcionais e formais adaptadas à medida do homem. Percebendo assim a simbiose do pensamento projectar através dos materiais.

Por isso no processo de desenvolvimento do trabalho, tentar entender essa interligação, da ideia formal da materialidade da fachada com a sua vivência e percepção da mesma.

Assim, depois da análise e entendimento das principais características e das formas de como podem ser utilizados os diversos materiais que estudei, existiu uma pesquisa para encontrar um caso de estudo para cada material.

As obras escolhidas, na sua maioria, recaíram sobre professores da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (FAUP). A pesquisa destas obras, recaio numa forte predominância destes mesmos materiais na constituição da obra. Através dos seus desenhos, a análise dos alçados, cortes e seus pormenores construtivos a diferentes escalas desses objectos de estudo, pretende-se entender a sua materialidade e a sua relação com a obra projectada.

Através do material fornecido pelos autores, pretende-se entender e compreender que cada obra acaba por estar ligada inerentemente com o material na qual foi construída, ou seja se a obra tivesse outro tipo de materialidade na sua construção não teria a mesma leitura e o seu carácter era completamente diferentes.

[105]**Erwin Panofsky**, "Il fondamento tipologico dell´architecttura, teoria e significato del tipo", Roma: Bulzoni, 1978. P. 3 - tradução para português

Neste capítulo e para melhor entendimento do tema abordado ate ao momento são apresentados vários casos de estudo.

Nestes exemplos, é pretendido mostrar como a materialidade de casa exemplo é aplicada.

Num primeiro exemplo, a análise da Casa Dr. Pinheiro Pinto do Arquitecto Carlos Prata, tem o aço como o material de estudo. Nas Residências do Crasto do Arquitecto Adalberto Dias, tem a alvenaria como o material, na Casa da Foz do Arquitecto João Pedro Serôdio o betão, a Casa em Castelo Melhor da Arquitecta Graça Correia com os aglomerados de pedra granítica e ardósia, a Casa Lagartixa do Arquitecto Nuno Valentim a cortiça, na Casa Pego do Arquitecto Alvaro Siza Vieira com madeira, na Casa sete livros o do Arquitecto Nuno Lacerda com a pedra e na Duas Casas do Arquitecto João Loureiro com o vidro como material.

Com o estudo destes casos, de alguma forma a influência da materialidade ajuda ao entendimento e desenvolvimento programático dos objectos arquitectónicos bem com a percepção que temos dos espaços arquitectónicos criados.

"Cada nova obra intervém numa certa situação histórica. Para a qualidade desta intervenção é crucial que se consiga equipar o novo com características que entrem numa relação de tensão significativa com o existente. Para o novo poder encontrar o seu lugar, precisa, primeiro de nos estimular para ver o existente de uma nova maneira. Lança-se uma pedra na água. A areia agita-se e volta a assentar. O distúrbio foi necessário. A pedra encontra o seu lugar. Mas o lago já não é mesmo." [106]

[106]**ZUMTHOR**, **Peter**; *Pensar la Arquitectura*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 3ª Edición, 2a tirada, 2014, p9

CASA DR. PINHEIRO PINTO

ARQUITECTO CARLOS PRATA

INFORMAÇÃO GERAL

Nome do Projecto :	Casa Dr. Pinheiro Pinto
Ano de criação:	2003- 2005
Local:	Santa Marinha do Zêzere, Baião, Portugal
Area:	290 m2
Descrição:	Habitação unifamiliar

CARÁCTER FISICO

Organização espacial:

A Casa Dr. Pinheiro Pinto , situa-se na freguesia de Sta. Maria do Zézere no concelho de Baião[107]. A obra do ponto de vista formal devido ao seu desnível acentuado do terreno, bem como as suas circunstâncias determinaram o seu impacto na paisagem, mas respeitando o desnível das cotas que caracteriza os terrenos envolventes do rio Douro[108]. A ideia deste projecto e de fazer uma integração do objecto na paisagem, desenvolve-se assim através de um único volume que fica ao máximo adaptada na paisagem sobre o rio Douro.

Deste modo, a fachada deste volume é tratada de maneira a que os vãos sejam abertos para a o rio Douro, retirando assim, o maior proveito solar e o maior valor da paisagem que o terreno oferece mas tendo uma desvantagem, em que também é aberta para a via urbana[109]. A sua fachada voltada para Norte[110] é completamente cega, devia ao socalco existem no terreno.

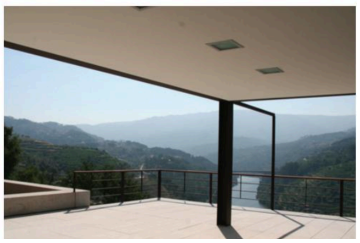
---

[107] **Baião** é uma vila portuguesa no distrito do Porto, região Norte e sub-região do Tâmega e Sousa, com cerca de 3 200 habitantes. É sede de um município com 174,53 km² de área e 20 522 habitantes, subdividido em 14 freguesias

[108] O **rio Douro** é um rio que nasce nos picos da Serra de Urbión, na província espanhola de Sória, a 2160 metros de altitude, e atravessa o norte de Portugal até a sua foz junto às cidades do Porto e Vila Nova de Gaia. É o terceiro rio mais extenso da península Ibérica

[109] caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

[110] Ponto Cardeal (são os principais pontos de referência para localização sobre a superfície terrestre)



A implantação do edifício, esta á face da Estrada Nacional[111] e é feita com um afastamento mínimo de 10 metros[112] ao limite da plataforma. Desde do início implicou que a cota de entrada, que encontra se a cota 101, que se situa à face da estrada até à cota do socalco existente onde é possível o contacto do edifício, que se encontra á cota 111, existindo uma grande diferença de cotas. Como consequência foi inevitável a demolição dos socalcos existentes para a construção da rampa que dá acesso à habitação, criando assim um desnível correspondente a mais de quatro pisos acima da cota a fase da estrada.

A obra compreende umas extensas varanda viradas para Sul[113], sustentadas por uma estrutura em metal, sendo essa estrutura que cria o desenho, a métrica do alçado.

Todos os espaços da habitação foram pensados para serem abertos para a paisagem envolvente.

Este projecto, na sua organização espacial, está invertido na sua organização tradicional das tipologias de habitação unifamiliar. Os espaços da zona noturna/ privada da casa encontra-se no primeiro piso, e os espaços da zona diurna/ comum da casa encontra-se no último piso, onde é possível a articulação com o exterior.

[111] **Estrada nacional** constitui atualmente um dos dois tipos de vias que constituem a Rede Complementar da Rede Rodoviária Nacional.Na sinalização de trânsito, as estradas nacionais são normalmente indicadas pelo prefixo **N** ou mais raramente pelo prefixo **EN** seguido do número da estrada.

[112] Os 10 metros é o afastamento mínimo proposto por lei nos PDM`S

[113] Ponto Cardeal (são os principais pontos de referência para localização sobre a superfície terrestre9

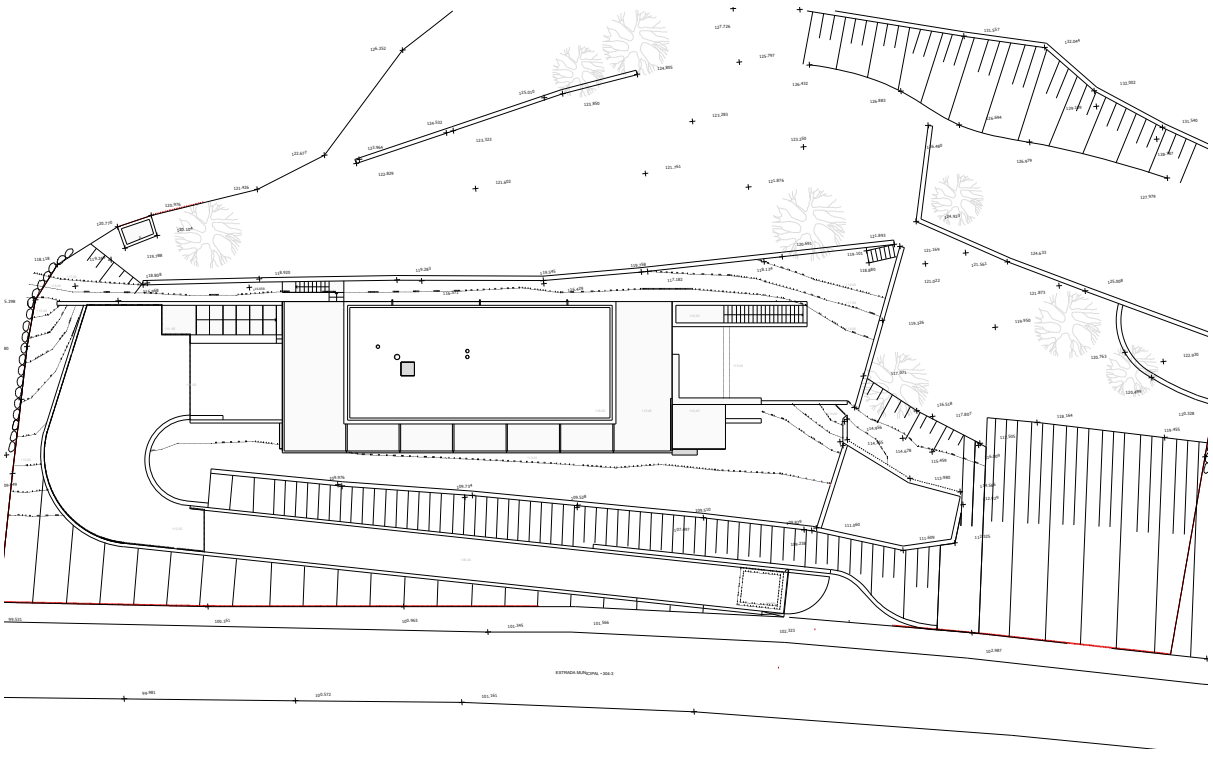


Figura 271 -Planta de implantação

Figura 272 -Planta do piso 1

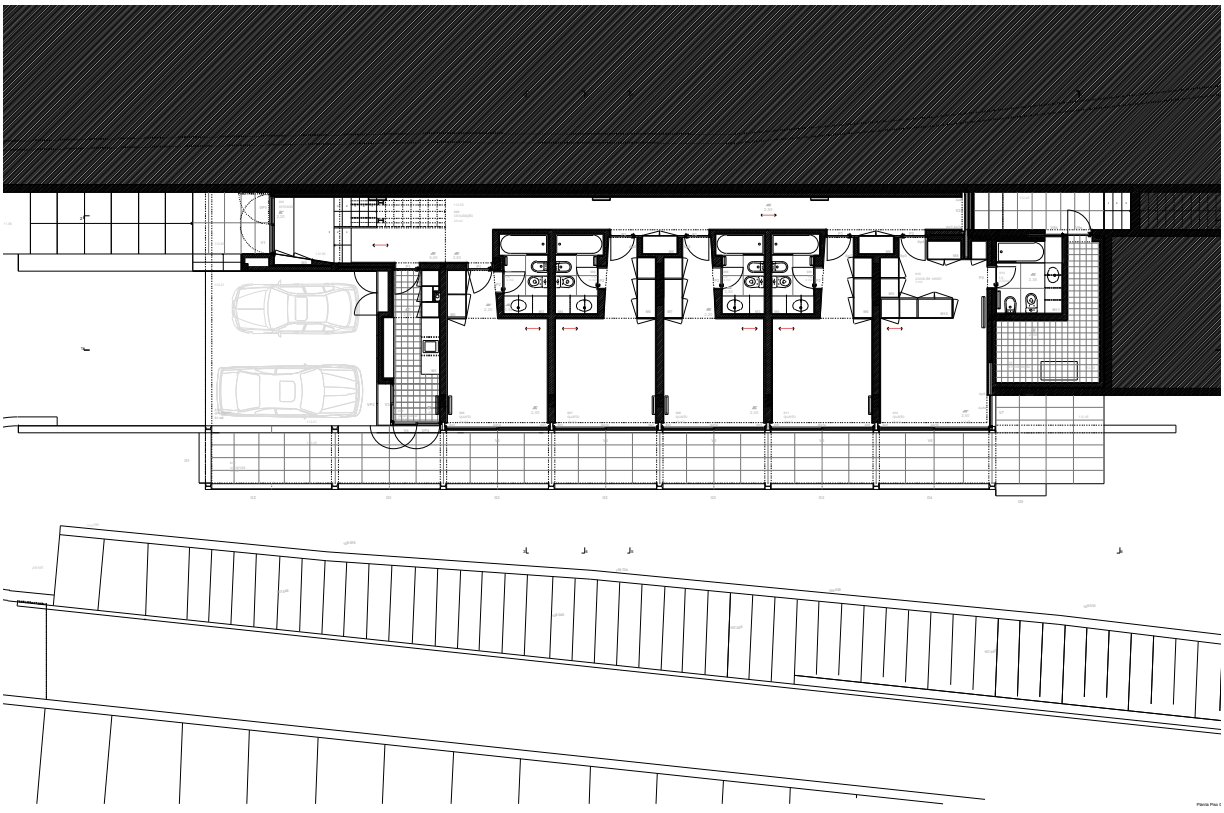


Figura 273 -Planta do piso 0

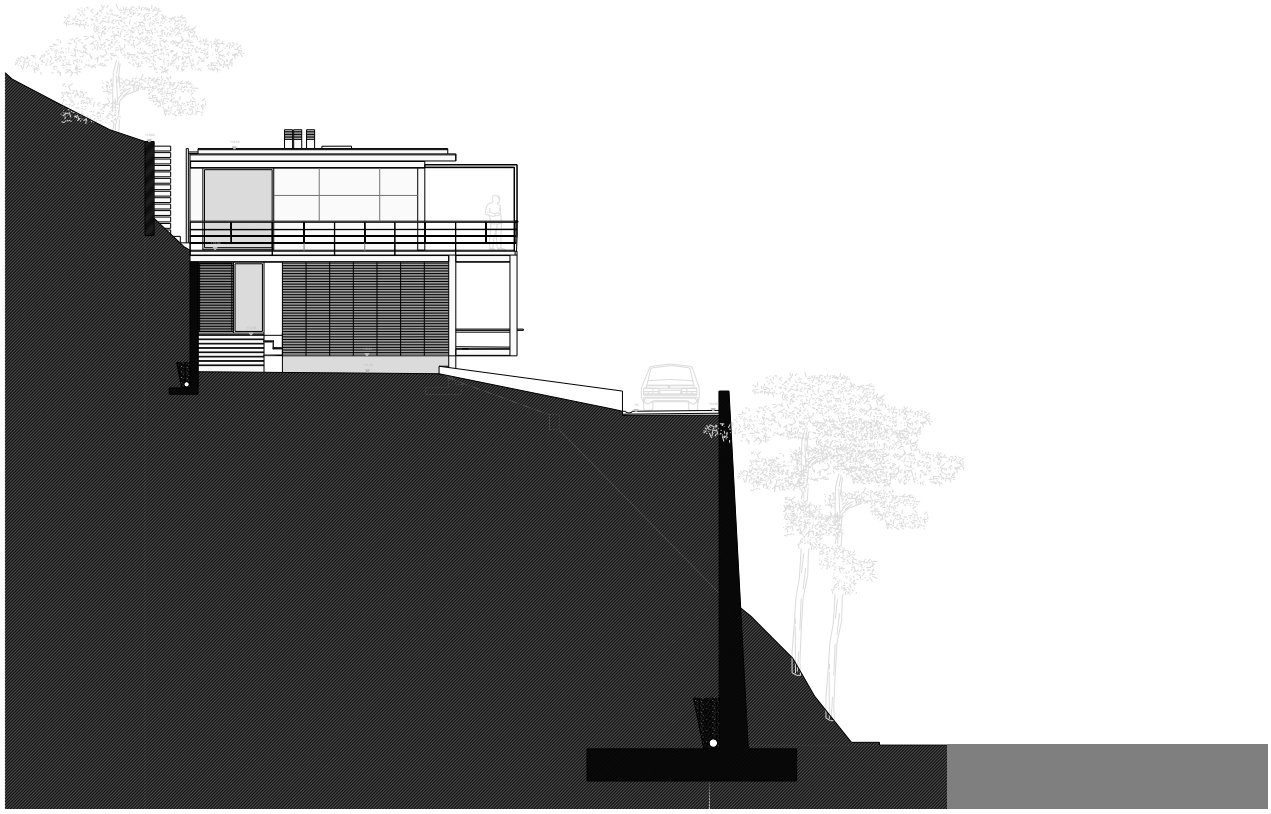


Figura 274 -Alçado Nascente

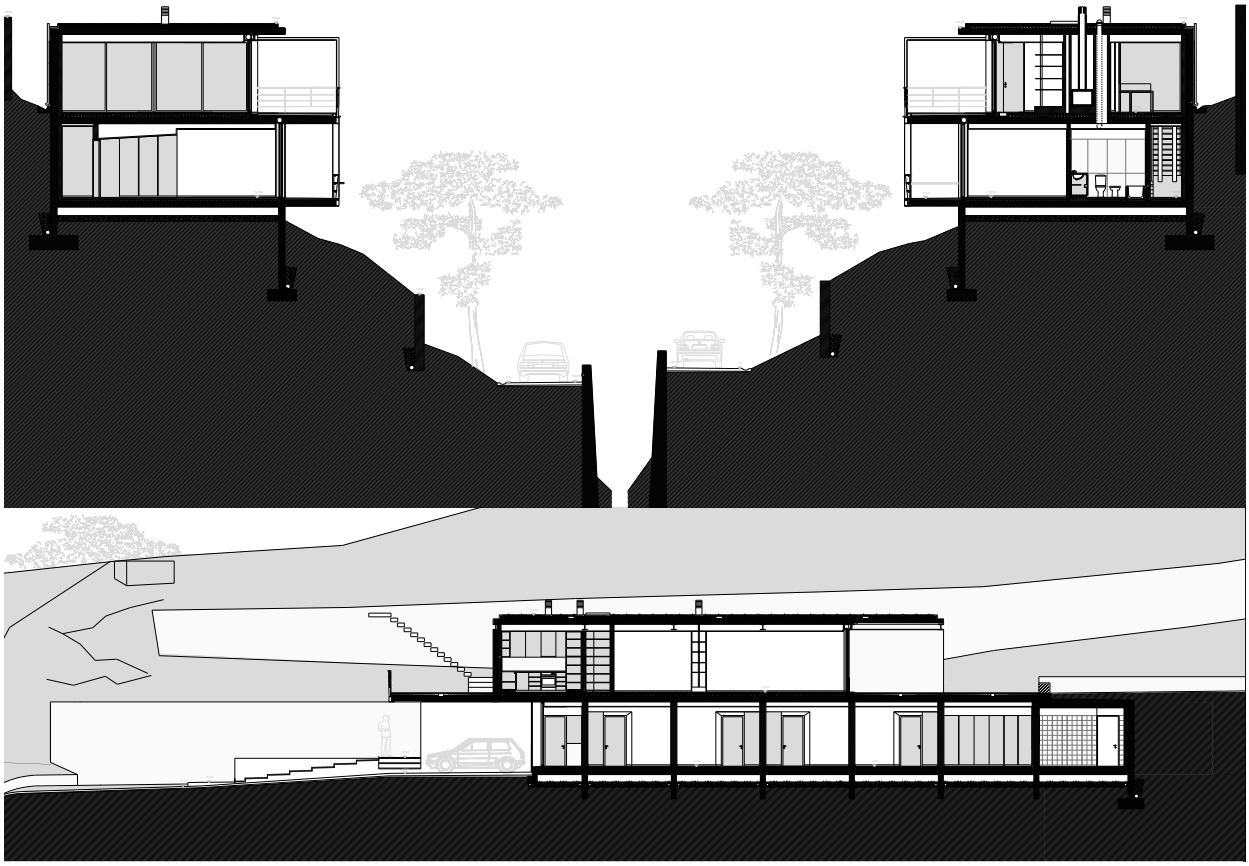


Figura 275 - Cortes

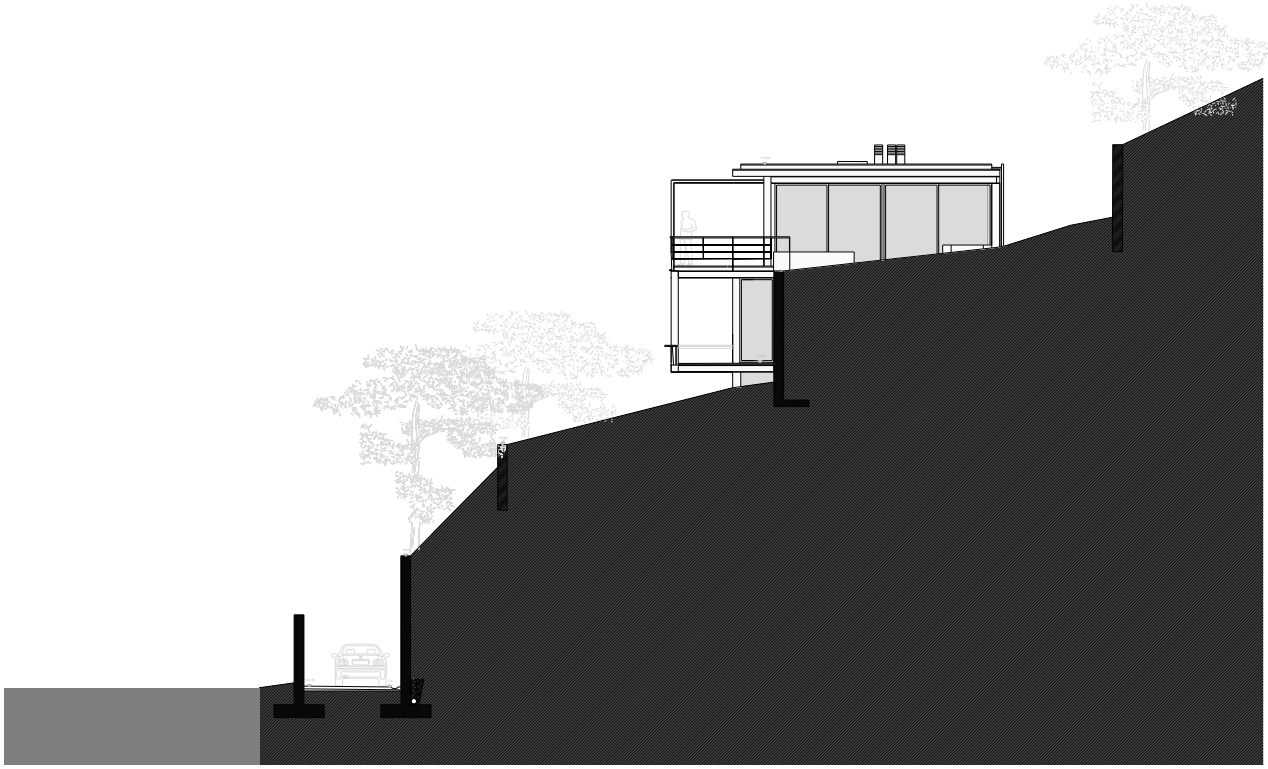


Figura 276 -Alçado Poente

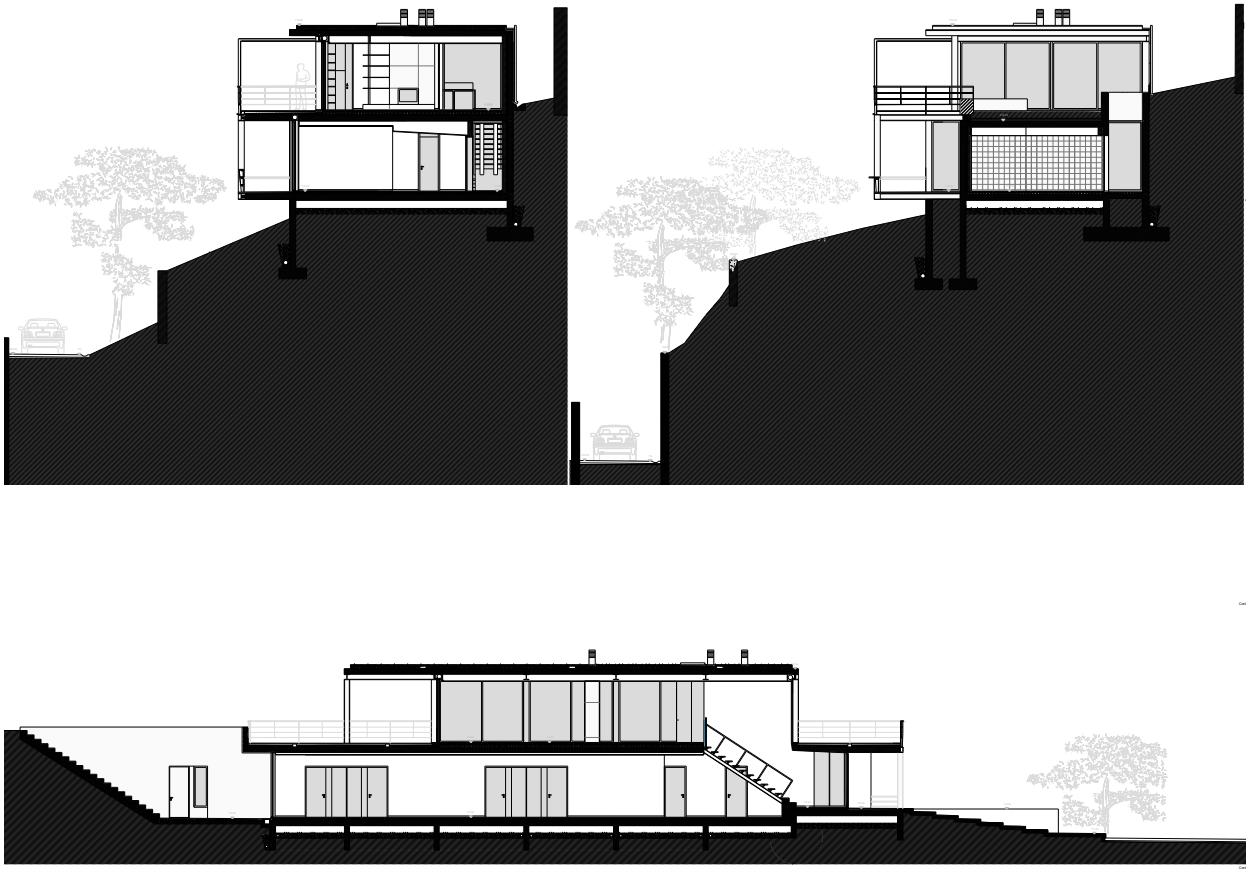
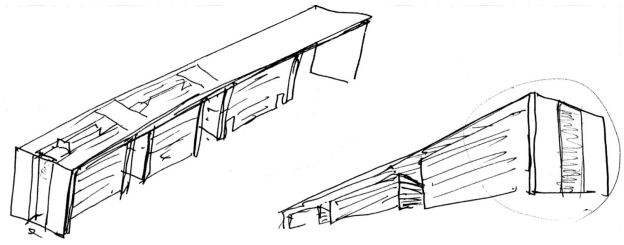
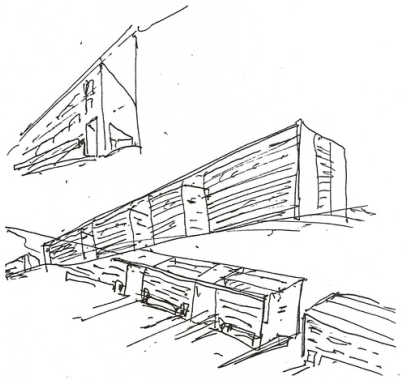


Figura 277 - Cortes





RESIDENCIA DO CRASTO - UNIVERSIDADE DE AVEIRO

ARQUITECTO ADALBERTO DIAS

INFORMAÇÃO GERAL

Nome do Projecto:	Residencia do Crasto - Universidade de Aveiro
Ano de criação:	2011
Local:	Aveiro, Portugal
Area:	5.097m2
Descrição:	Residencia universitária, residencial de estudantes

CARÁCTER FISICO

Organização espacial: Neste projecto o estudo e compreensão do mesmo não pode ser realizado sem que primeiro entenda-se o contexto geral onde este se insere. Localizado no Campus Universitário de Santiago-Agra do Crasto no distrito Aveiro.[114] O projecto desenvolve-se em blocos que se vão agregando numa configuração natural, criando diversas áreas de entrada comuns tanto no exterior como no interior, formando assim espaços que convidam a sua apropriação favorecendo o seu convívio entre pessoas.

A Residência Universitária do Crasto, são um agregado de blocos residenciais Norte, Sul e Poente[115]. O projecto do bloco Poente tem autoria do Arquiteto Adalberto Dias. Esse projecto é constituído por uma banda contínua de quatorze residências, num total de 242 camas organizadas, essencialmente, em quartos individuais, numa área total de 5.097m2. As residências estão organizadas com salas de estudo, cozinhas, roupeiros, lavandarias, instalações sanitárias e quartos para estudantes com necessidades educativas especiais.

[114] **Aveiro** é uma cidade na costa oeste portuguesa fundada junto a uma laguna conhecida como Ria de Aveiro. Distingue-se pelos seus canais navegados por barcos coloridos (barcos moliceiros), tradicionalmente utilizados para a colheita de algas. Não muito longe do centro, conhecida pelos edifícios de estilo art nouveau

[115] Pontos cardeais (são os principais pontos de referência para localização sobre a superfície terrestre)

Figura 278 -Fotografias Residencia do Crasto - Universidade de Aveiro

Os blocos R2.1A - R2.1B são constituídos por um quarto, no rés-do-chão, com instalação sanitária incluída nesse mesmo quarto para alunos com necessidades educativas especiais. Existe também nestes blocos de res-do-chão espaços de convívio e interacção social, proporcionando que os alunos residentes tenham salas comum para conviver, bem como espaços para a apropriação social que o edifício lhes proporciona.

No segundo e terceiro piso incluem oito quartos individuais, tendo cada piso quatro instalações sanitárias em que o corredor de circulação se desenvolve em vertical múltiplo interior e os quartos abrem se para a paisagem exterior, enquanto o espaço de circulação corre o perímetro interior do edifício.

Esta solução pretende assim, fugir ao típica residência universitária.

O arquitecto trabalha o projecto como se tratasse de uma pequena cidade, apropriando-se das características das áreas onde encontra se localizada.

Figura 279 -Planta de implantação

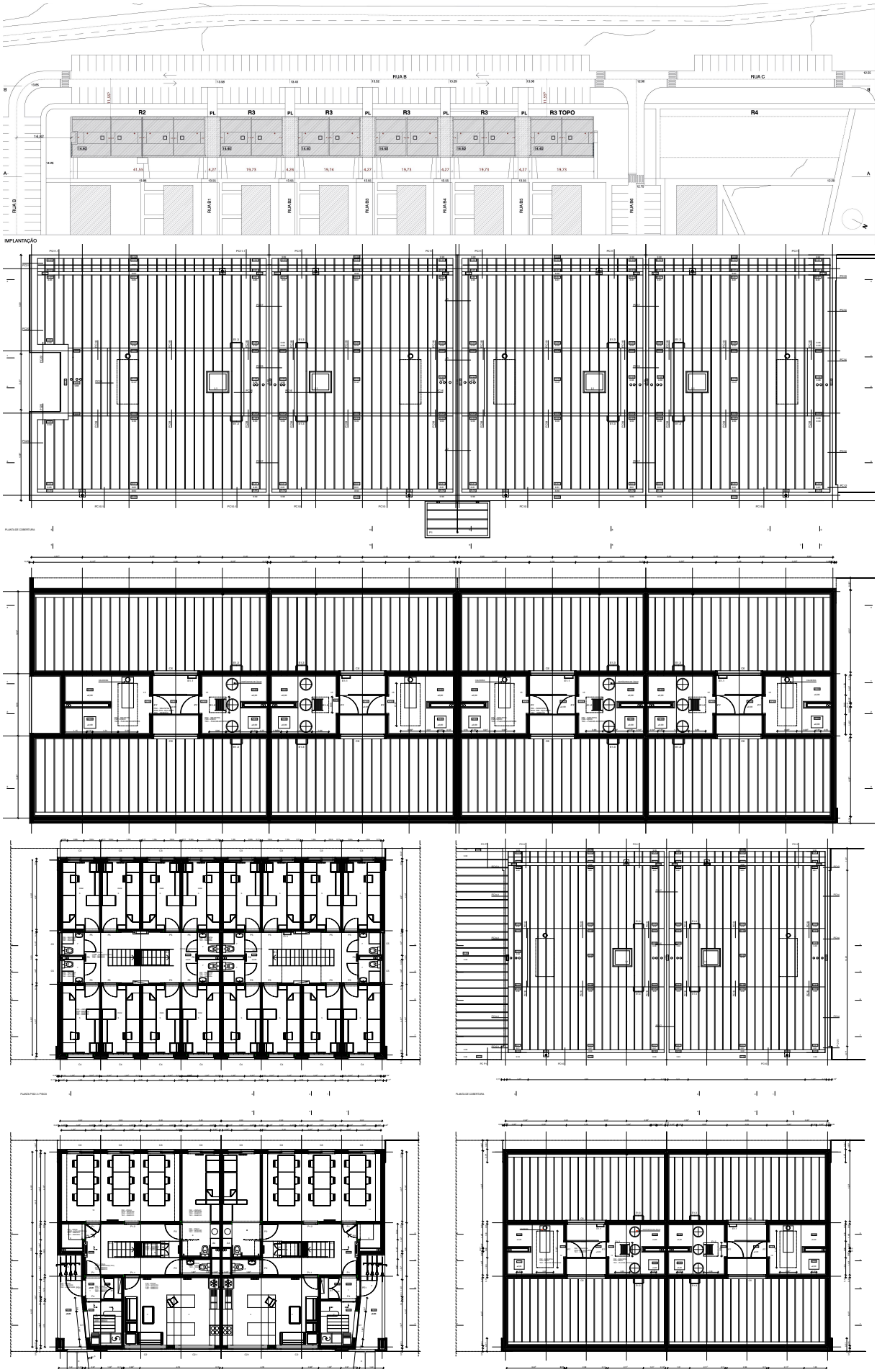


Figura 280 -Planta dos varios pisos

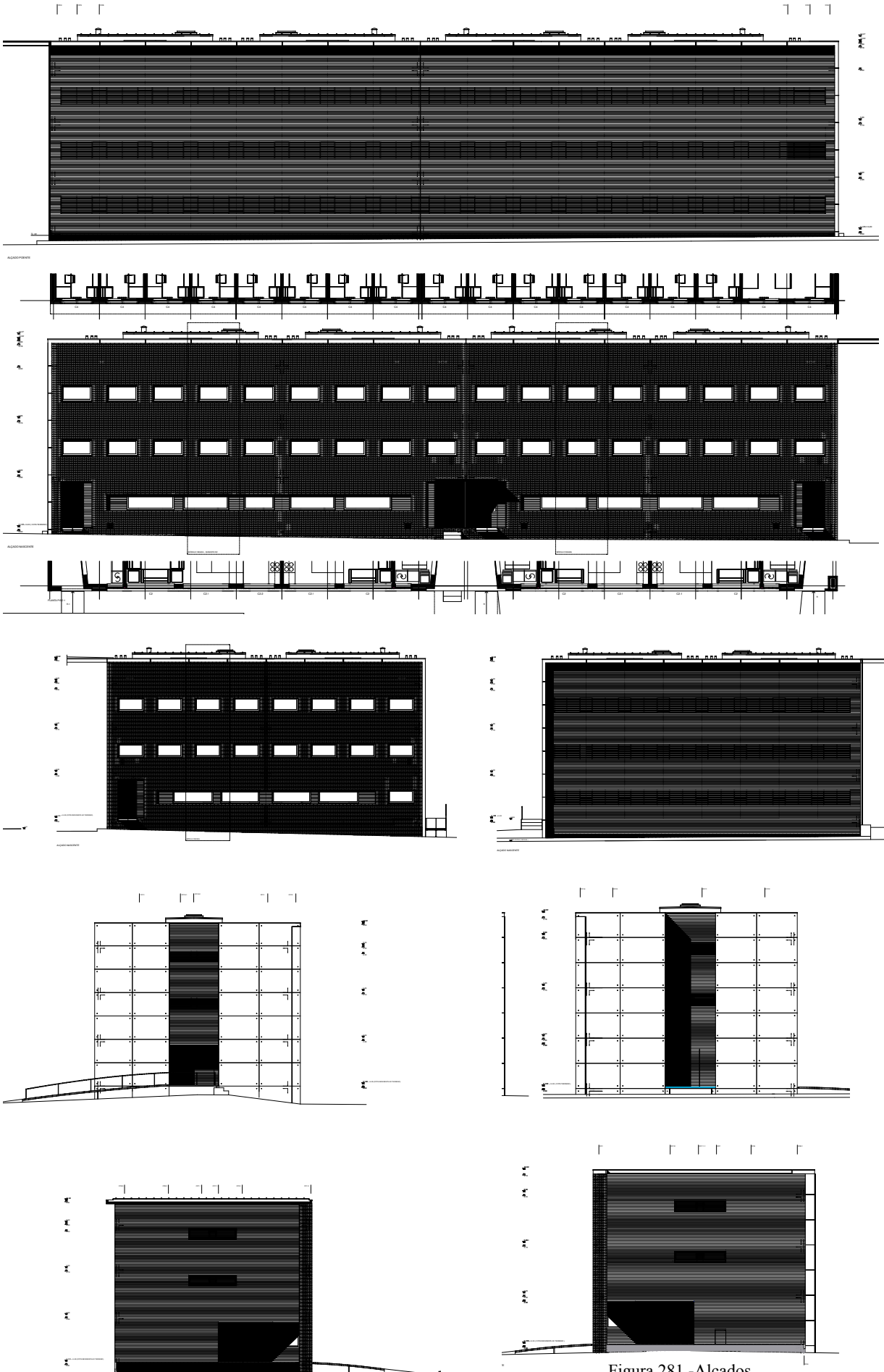


Figura 281 -Alçados

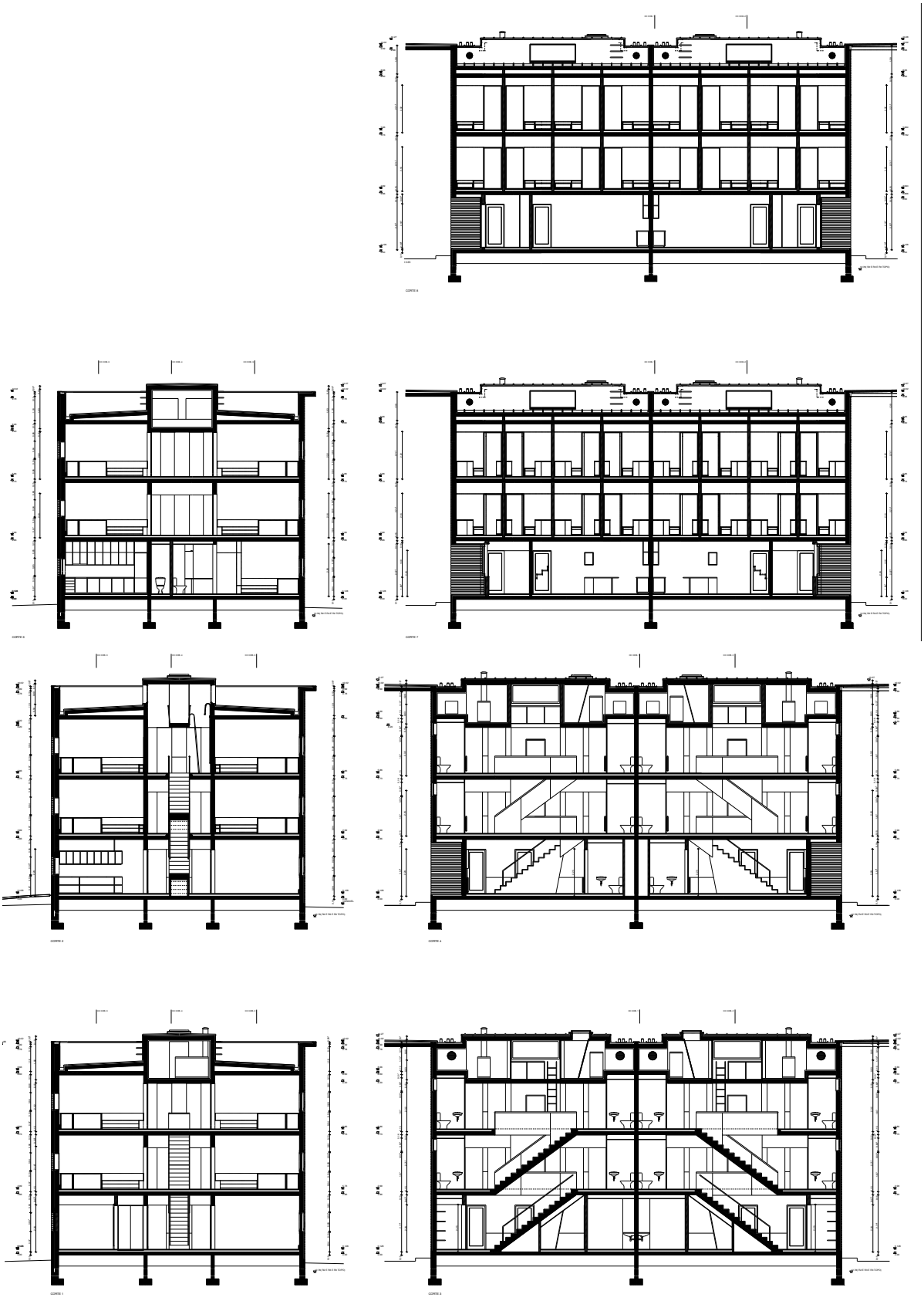
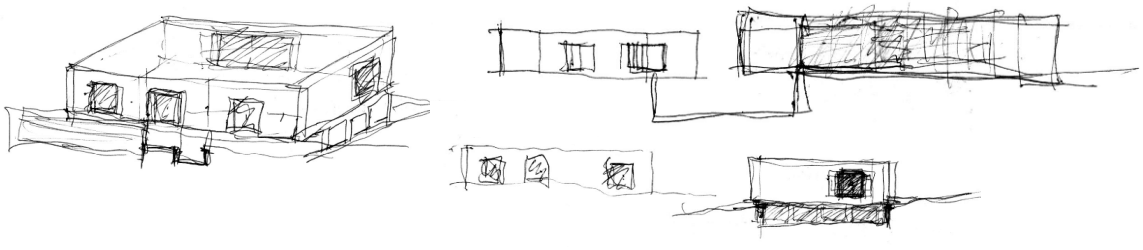


Figura 282 - Cortes



CASA XAVIER

ARQUITECTO JOÃO PEDRO SERODIO

INFORMAÇÃO GERAL

Nome do Projecto:	Casa Xavier
Ano de criação:	2004
Local:	Foz do Douro, Porto, Portugal
Area :	290m2
Descrição:	Habitação unifamiliar

CARÁCTER FISICO

Organização espacial

A casa Xavier e um projecto do arquitecto João Pedro Serôdio e fica localizada na foz do Douro[116] concelho do Porto. Este projecto tem características bastante peculiares o que tornar este projecto especial. A Casa Xavier esta situada num lote voltado para duas ruas a diferentes cotas, só por si este factor e bastante peculiar e o que vai ser também bastante caracterizados da obra arquitectónica que o arquitecto João Pedro Serôdio criou.

A casa que situa-se em duas cotas diferentes, tem á cota da rua de cima e do jardim, criando um volume composto por seis planos, onde cinco dos quais encontram se perfurados mediante uma modulação, criando assim a possibilidade de dentro deste volume incorporar se um outro, que e uma das grandes características desta obra arquitectónica. Pela posição que ocupa, divide o vazio do primeiro nos diferentes espaços de utilização comum da habitação. Esta casa tem um jogo de espaços criados pelos dois volumes tanto no interior como no exterior.

[116]A abastada Foz do Douro é uma zona à beira-mar conhecida pelas praias de areia, como a Praia da Luz e a Praia do Homem do Leme, além de restaurantes ecléticos que servem comida internacional e portuguesa. O Mercado da Foz, coberto, vende comida e produtos tradicionais do Porto, e a zona está repleta de boutiques de roupa sofisticadas e galerias de arte. Com vista para a costa, o forte do Castelo do Queijo, do século XVII, possui paredes altas de granito e torres de vigia.

Figura 283 -Fotografias Casa Xavier

A grande diferença do nível de notas e a grande caracterizados desta obra.

A cota da rua de baixo e do pátio e um volume encostado ao terreno com orientação inversa das aberturas a servir de suporte ao primeiro volume, o qu torna o jogo de cheios e vazios desta obra marcante. Mediante compartimentarão modelar dos restantes espaços de habitar.

O resultado da sobreposição dos dois volumes, a disparidade entre a proposta e o contexto sobressai

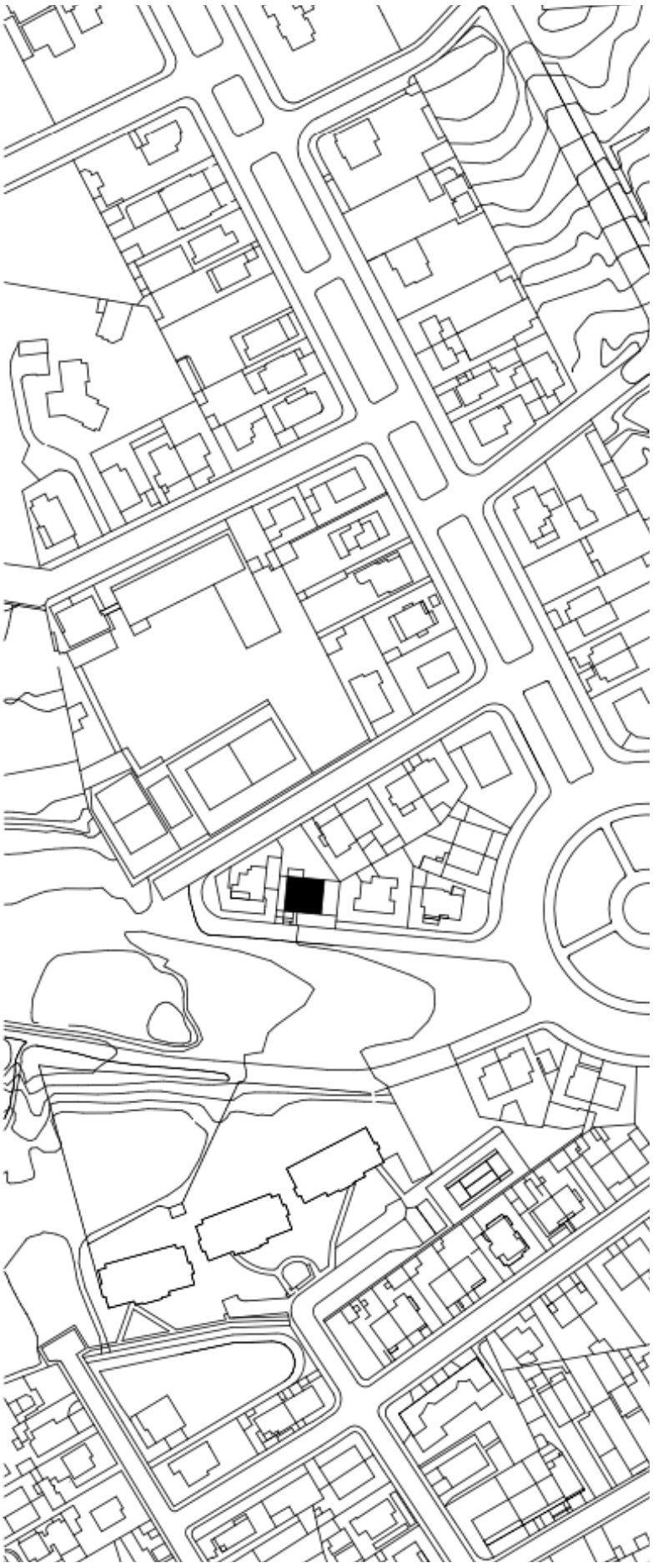


Figura 284 -Planta de implantação

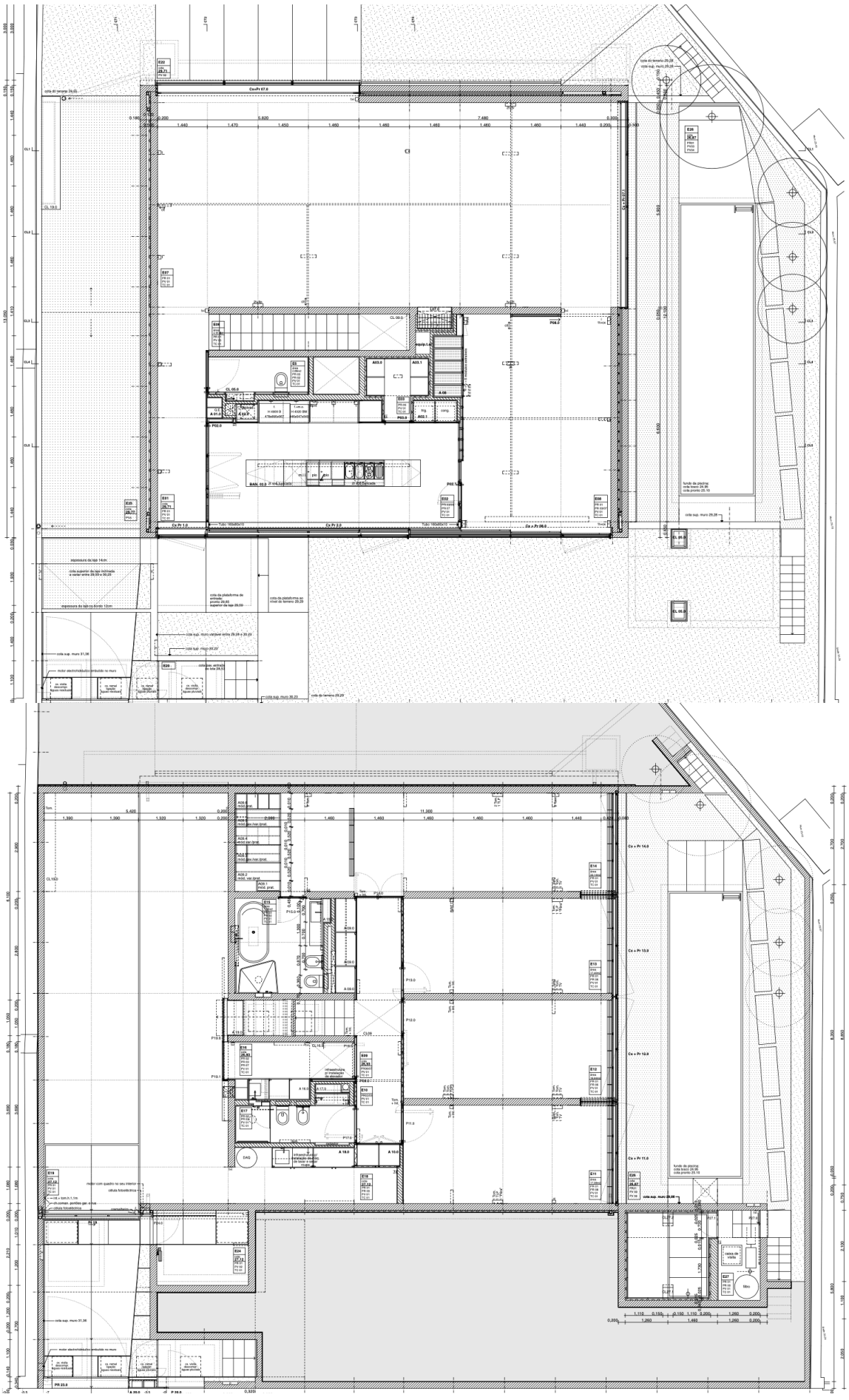


Figura 285 -Planta dos varios pisos

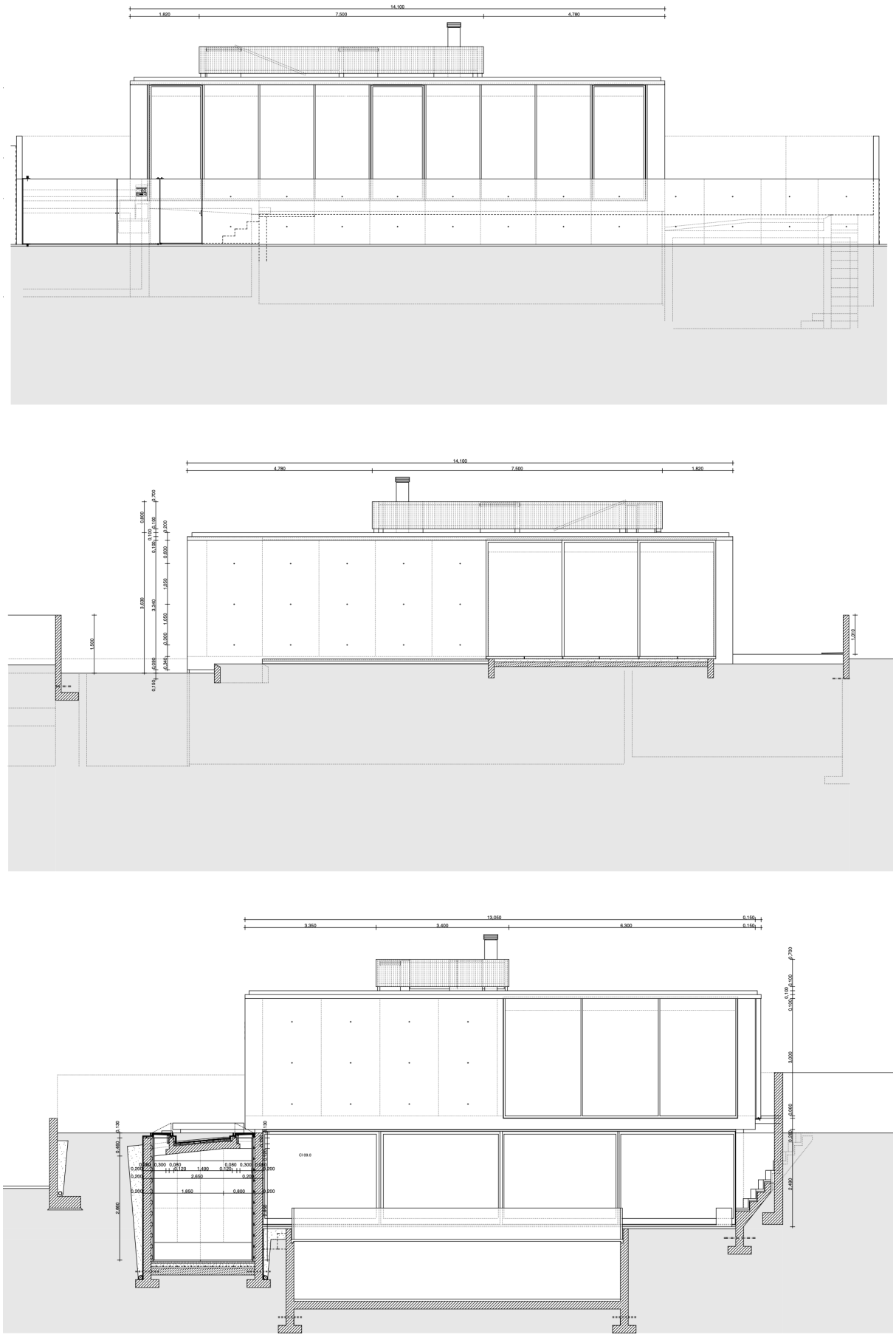


Figura 286 -Alçados

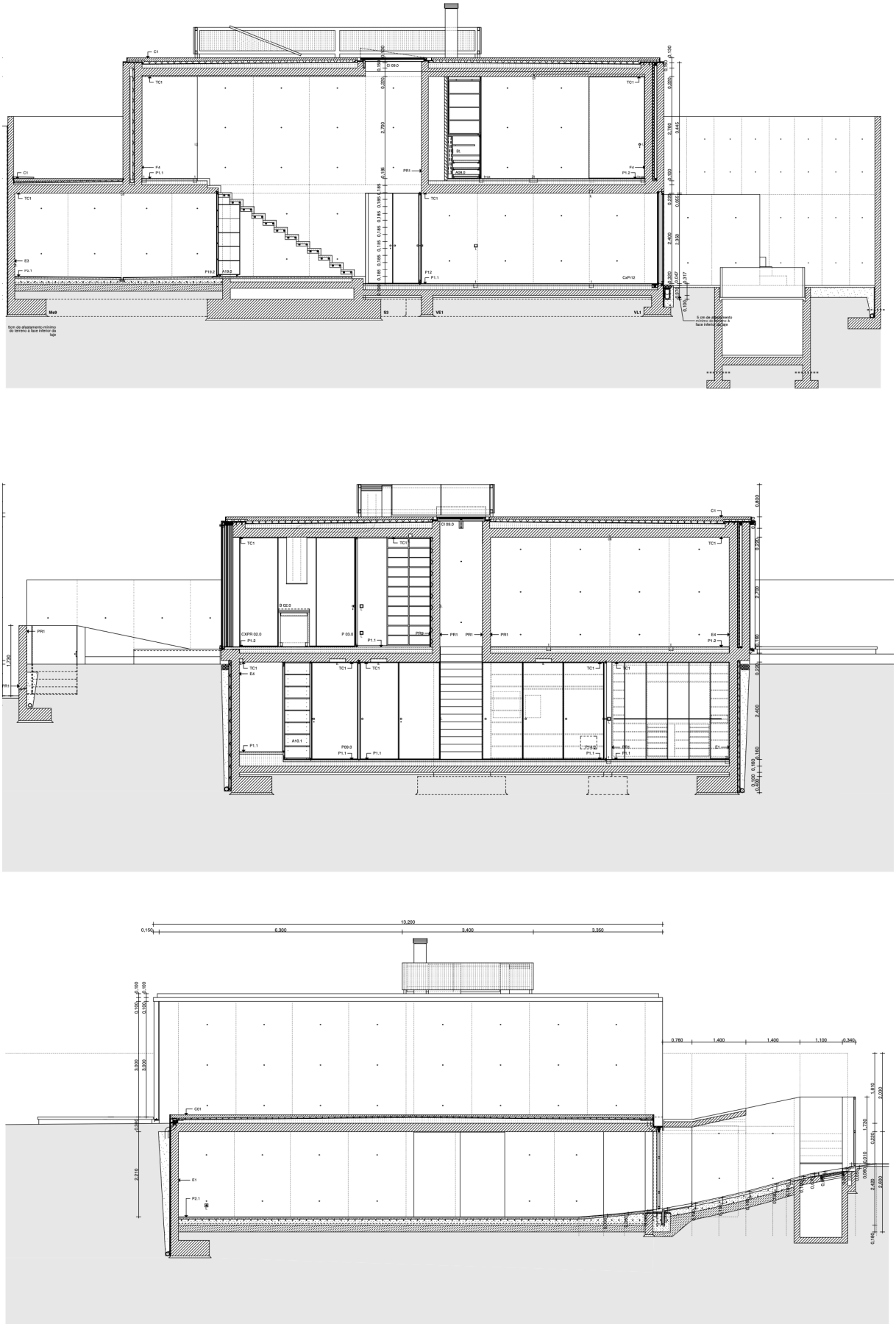
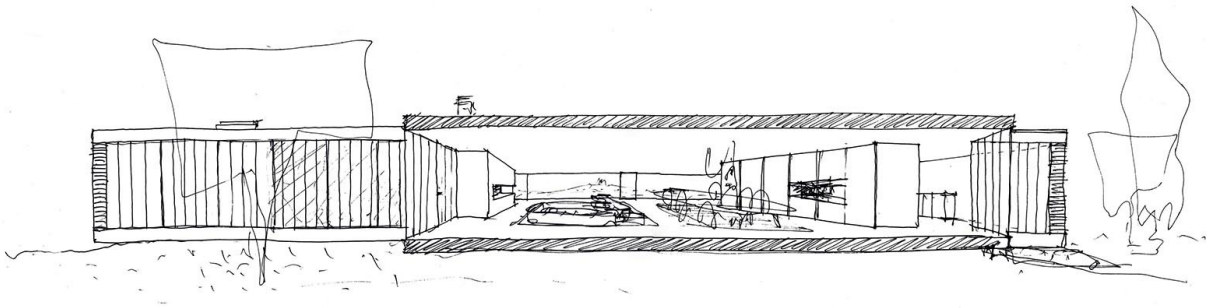


Figura 287 - Cortes



CASA EM CASTELO MELHOR

ARQUITECTA GRAÇA CORREIA

INFORMAÇÃO GERAL

Nome do Projecto:	Casa em Castelo Melhor
Ano de criação:	2014
Local:	Castelo Melhor, Portugal
Area:	227 m2
Descrição:	Habitação unifamiliar

CARÁCTER FISICO

Organização espacial: Neste projecto é caracterizado pela sua localização, a sua envolvente é definida por aspectos rurais de uma baixa densidade de construção. As edificações raramente ultrapassam um piso e confronta-se com uma vasta e extraordinária paisagem natural, não tivesse localizado em Castelo Melhor.[117]

A Casa em Castelo Melhor pretende estabelecer uma relação visual com a paisagem envolvente, sobretudo com o Castelo, que tanta relevância tem para a localidade, bem como os sublimes vales existentes na região. Mas como característica principal desta obra e o facto de no centro deste terreno existir uma particular pré-existência com características naturais muito interessante, que é a eira de pedra – granito[118] e ardósia[119], em peças de enormes dimensões e com um desenho particular.

---

[117] **Castelo Melhor** é uma freguesia portuguesa do concelho de Vila Nova de Foz Côa, com 36,41 km² de área e 228 habitantes. A sua densidade populacional é de 6,3 hab/km². Possui uma estação ferroviária, outrora integrada na linha do Douro. Foi desactivada em 1988

[118] O **granito** é um tipo comum de rocha ígnea ou rocha magmática, intrusiva ou plutónica de textura fina não metamórfica, média ou grosseira, composta essencialmente pelos minerais: quartzo, mica e feldspato, tendo como minerais acessórios mica, hornblenda, zircão e outros minerais.

[119] A **ardósia** é uma rocha metamórfica sílico-argilosa formada pela transformação da argila sob pressão e temperatura, endurecida em finas lamelas. De baixo grau metamórfico, a ardósia é formada sob as menores pressões e temperaturas dentre as rochas metamórficas.

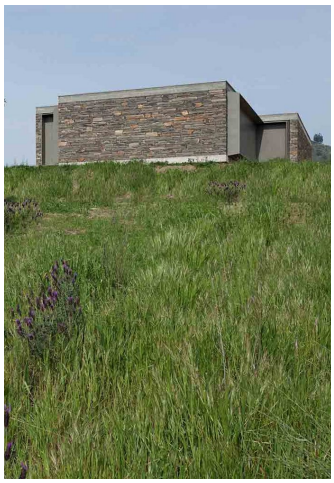


Figura 288 -Fotografias Casa em Castelo Melhor

Por este motivo a ideia do projecto foi de colocar a habitação a uma cota ligeiramente mais elevada, permitindo assim uma maior visão e contemplação da mesma, soltando-a fisicamente de modo a aproveita la como espaço de estar, mas especificamente como um espaço de contemplação da paisagem, com a criação de uma plataforma bem definida.

No projecto da implantação da habitação tem as suas funções e medidas bem definidas mas sempre com a sua autonomia formal.

Esta habitação é composta por um piso só, com a entrada principal no enfiamento da entrada do terreno criando assim um articulação interior/ exterior, mesmo embora existam vários vãos que permitem o acesso direto ao interior/exterior.

Os materiais utilizados exteriormente neste projecto, são as pedras compostas, que é o material típicos encontrados na região como a alvenaria de xisto[120] existente no local, e que vai revestir todas as paredes estruturais da casa.

No interior da casa, a zona social funciona como open-space[121] onde existe uma débil divisão entre esta que é diretamente relacionada com a cozinha e a zona mais privada com três quartos de dormir, armários e instalações sanitárias de apoio, sendo que o elemento que faz essa transição é uma sala de estar com um caráter mais intimista de toda a casa.

O volume da onde se pode encontrar a lareira faz uma espécie de separação, ao mesmo tempo que se relaciona visualmente com as salas, já que esta funciona para ambos os lados. Este volume por essa característica terá um protagonismo particular e fundamental no espaço da casa. A leveza da casa será acentuada pela sua fragmentação evidente nos seus quatro cantos, assimétricos por diferentes razões, que prendem se ou com enquadramentos de natureza paisagística, ou ainda com a exposição solar.

[120] **Xisto** é o nome genérico de vários tipos de rochas metamórficas facilmente identificáveis por serem fortemente laminadas. Em linguagem popular, em Portugal é também conhecida por "lousa"

[121] Traduzido de inglês-Plano aberto é o termo genérico usado em arquitetura e design de interiores para qualquer planta que faça uso de grandes espaços abertos e minimize o uso de salas pequenas e fechadas, como escritórios particulares.

Figura 289 -Planta de implantação

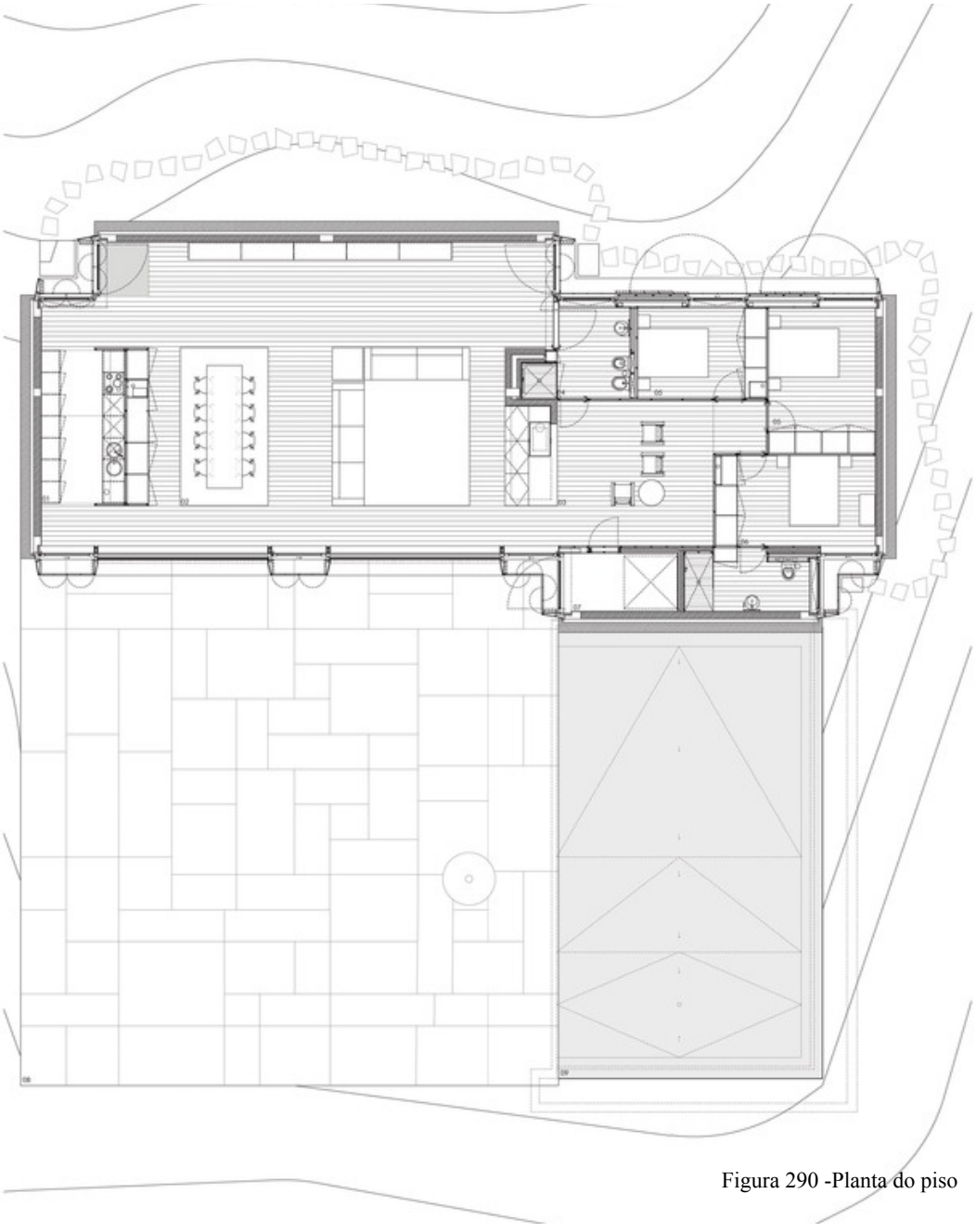


Figura 290 -Planta do piso

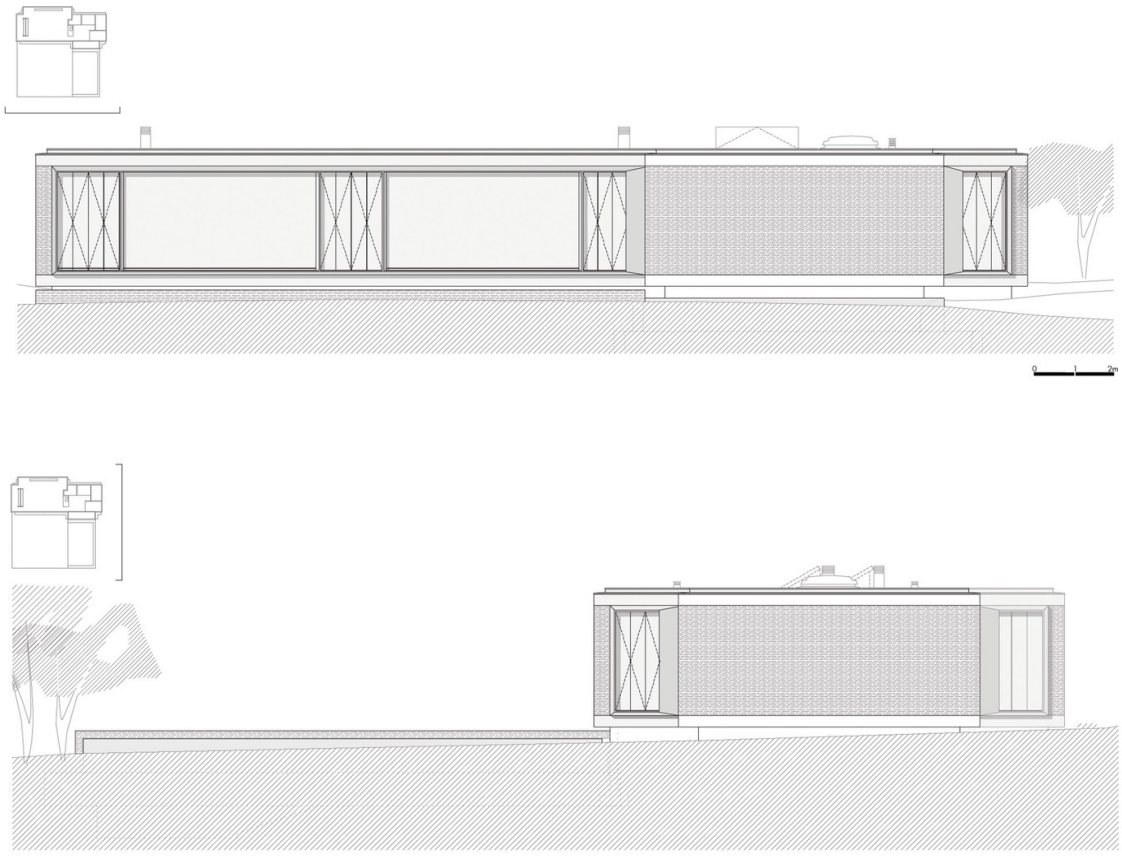


Figura 291 -Alçados

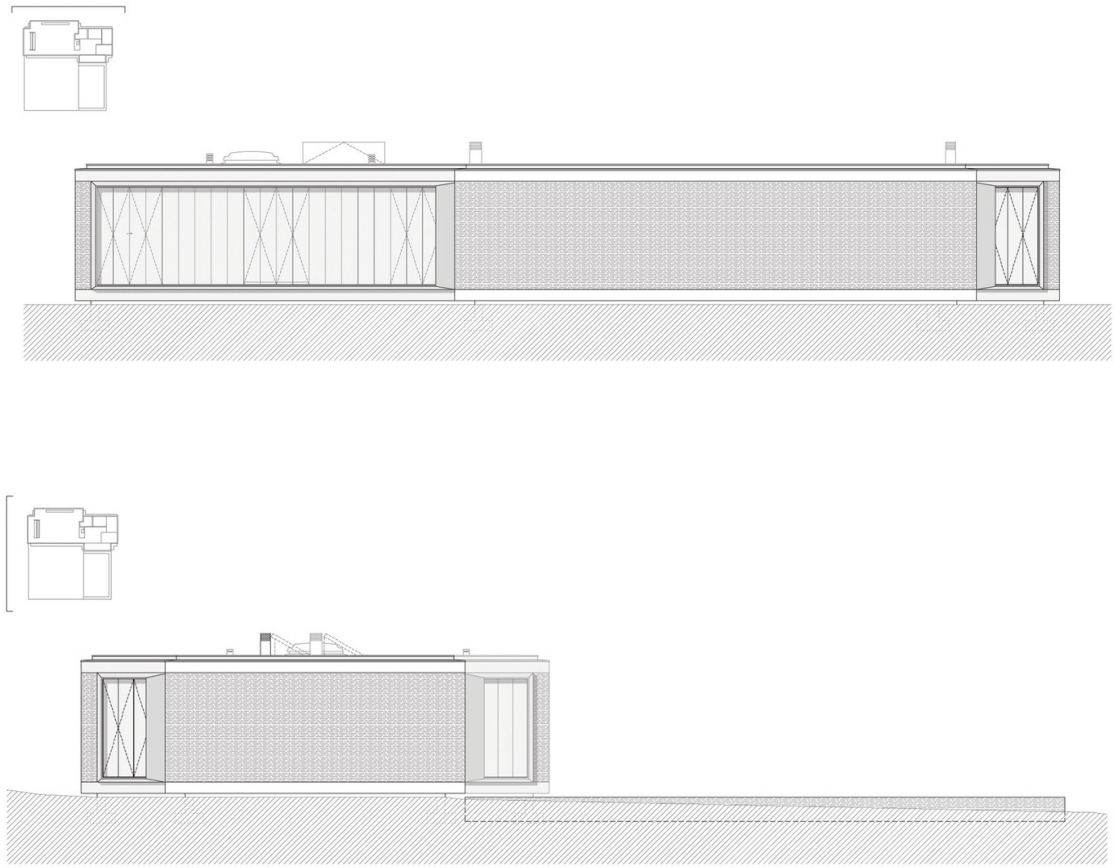
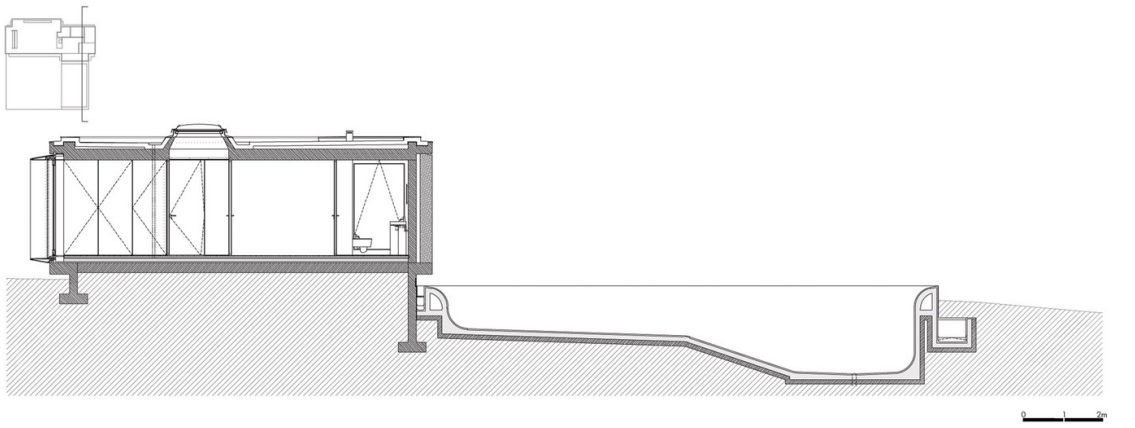
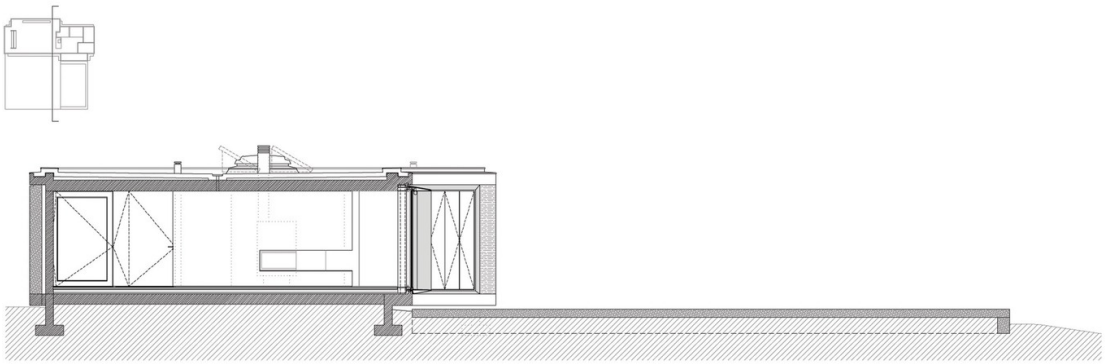
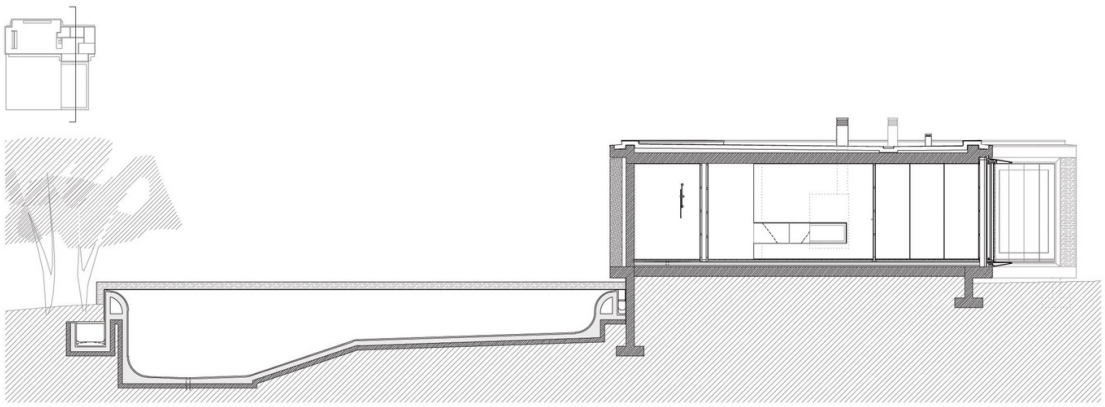


Figura 292 -Alçados







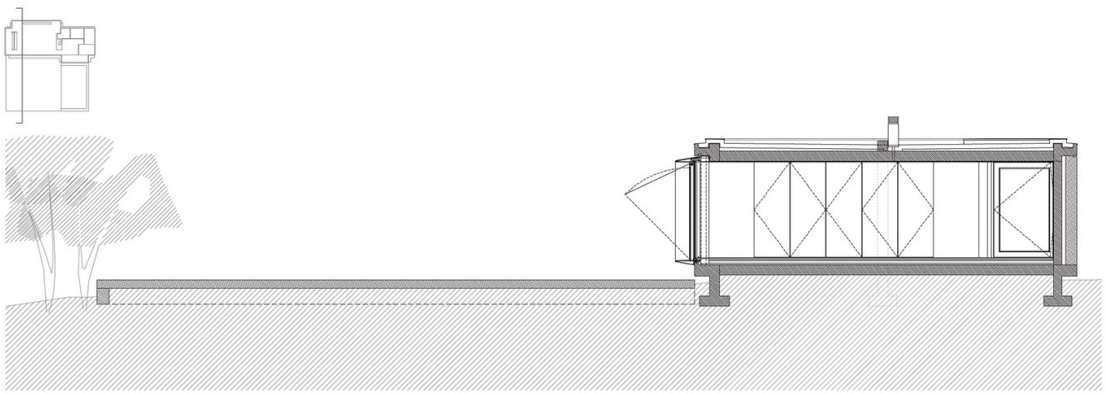


Figura 293 - Cortes

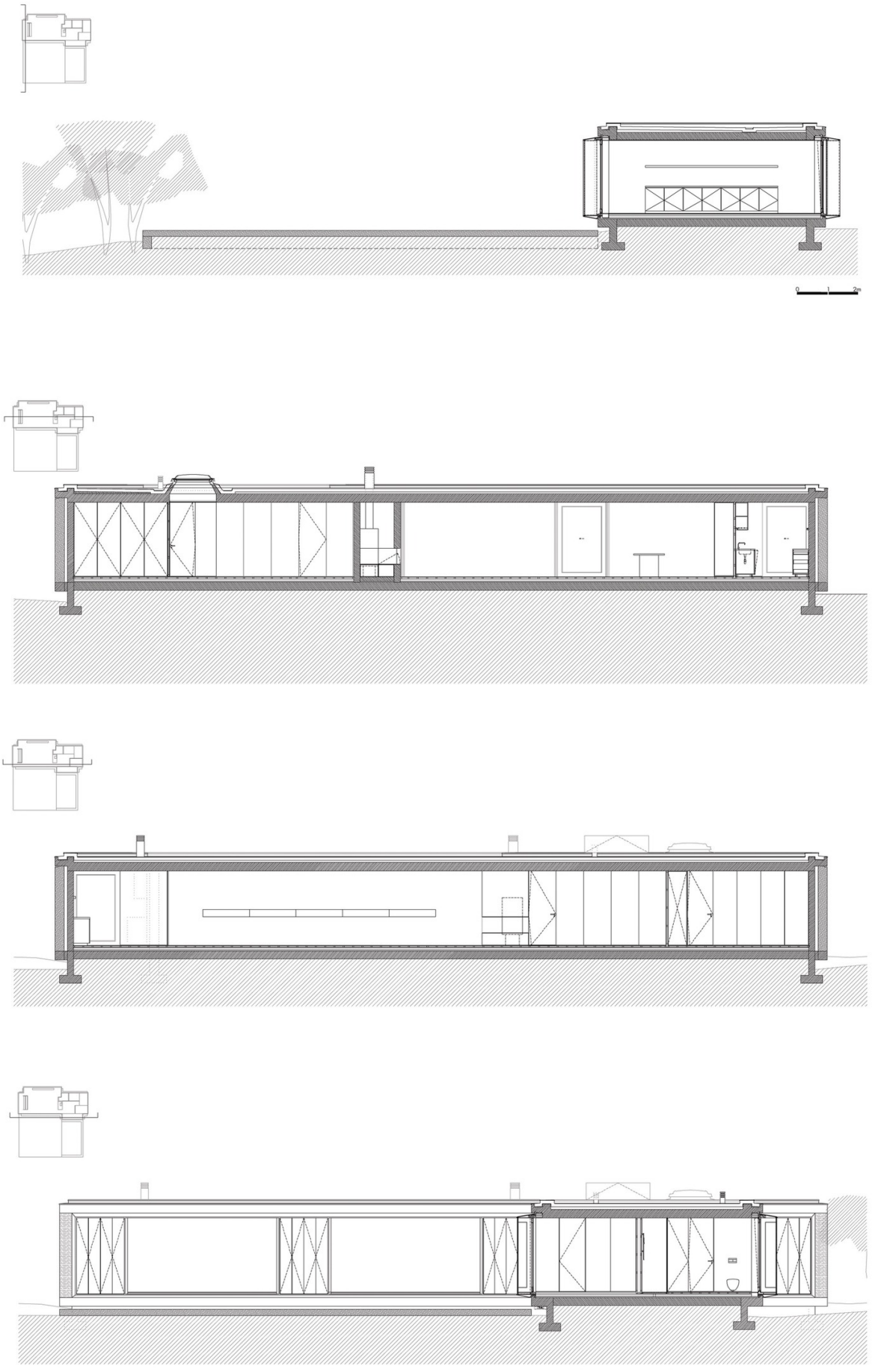
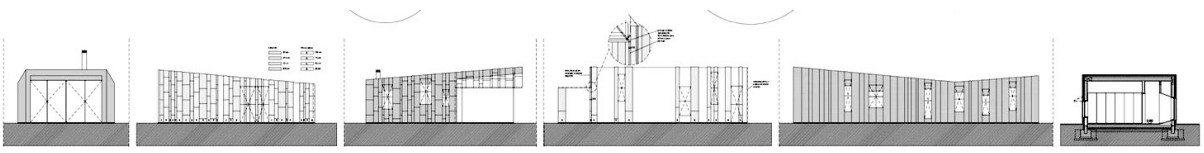


Figura 294- Cortes



CASA LAGARTIXA

ARQUITECTO NUNO VALENTIM

INFORMAÇÃO GERAL

Nome do Projecto:	Casa Lagartixa
Ano de criação:	2014
Local:	Ariz - Marco de Canaveses , Portugal
Area:	442.0 m2
Descrição:	Habitação Unifamiliar

CARÁCTER FISICO

Organização espacial:

Esta obra em específico tem um material construtivo muito peculiar e bastante sustentável que é a cortiça. Localizada numa zona rural, ao redor do Marco de Canaveses[122], e devido a sua localização ser tão característica a casa tentar obter a melhor orientação de forma a permitir tirar vantagem da sua orientação solar, para os espaços projectados da casa, e sendo a sua implantação de caracter tão peculiar, devido a ser interligada a fisionomia do terreno onde esta inserida, integrando-se assim na paisagem bem como nas árvores existentes no terreno.

Desta forma, esta obra arquitectónica tem a sua forma muito particular, de um só piso, desenvolve-se ao longo de uma percurso que atravessa toda a obra de este a oeste e da qual vários volumes agregam se. Este percurso não pretende servir como um espaço de circulação comum, mas sim dinamizador da obra, e com uma largura que vai variando ao longo da casa criando assim uma forte ligação e de coesão dos espaços.

[122] **Marco de Canaveses** é uma cidade portuguesa no distrito do Porto, região do Norte e sub-região do Tâmega e Sousa, com perto de 10 500 habitantes. É, desde 1852, sede do concelho que engloba a cidade de Marco de Canaveses e a vila de Alpendorada.

Figura 295 -Fotografias Casa Lagartixa

Na fachadas os seus vãos envidraçados em pontos específicos para a paisagem exterior, conferem-lhe uma grande transparência e abertura para o local envolvente, funciona como um espaço permeável entre o interior e o exterior. O sombreamento é ajustável dependendo da orientação solar através de portas projetadas para essa finalidade.

Este sistema construtivo não muito utilizado recupera os princípios fundamentais e proporciona a conexão harmoniosa tanto a nível arquitectónico, paisagístico e a nível social, promovendo a relação com o meio ambiente bem como o seu ciclo de vida equilibrado, tão importante nos dias de hoje.

Em este projecto da casa lagartixa os serviços e espaços colectivos estão reunidos na lado este da estrutura, nestes encontram se uma sala de estar, a sala de jantar, a cozinha bem como o seu alpendre particular, instalações sanitárias e arrumos. No lado sul, localiza se os quartos quartos da residência, bem como as instalações sanitários, um espaço mais intimista que caracteriza-se pela sala de leitura, uma lavandaria e a garagem da habitação. Estes espaços são percorrível pelo os espaço agregados e de caracter marcante para o interior da habitação, como acima referido.

Este projecto tem muitas características peculiares que o caracterizam. Uma destas características e a sua materialidade utilizada que é a cortiça, um material de grande abundância no território português, e que integra múltiplas utilizações, na qual uma delas e a sua boa e grande eficiência térmica.

Uma das outras características da casa e de o facto de esta repousar sobre uma laje levantada do chão, permitindo assim a drenagem[123] natural da água da chuva. Os conceitos fundamentais deste projecto, Casa Lagarto, vai muito mais para la do seu material, são apontados valores simbólicos da conscientização sobre a biodiversidade como um valor fundamental para uma nova maneira de fazer arquitectura, através da relação sustentável entre meio ambiente e construção.

[123]**Drenagem** é o ato de escoar as águas de terrenos encharcados por meio de tubos, túneis, canais, valas e fossos, sendo, possível, recorrer a motores como apoio ao escoamento.

Figura 296 -Planta de implantação

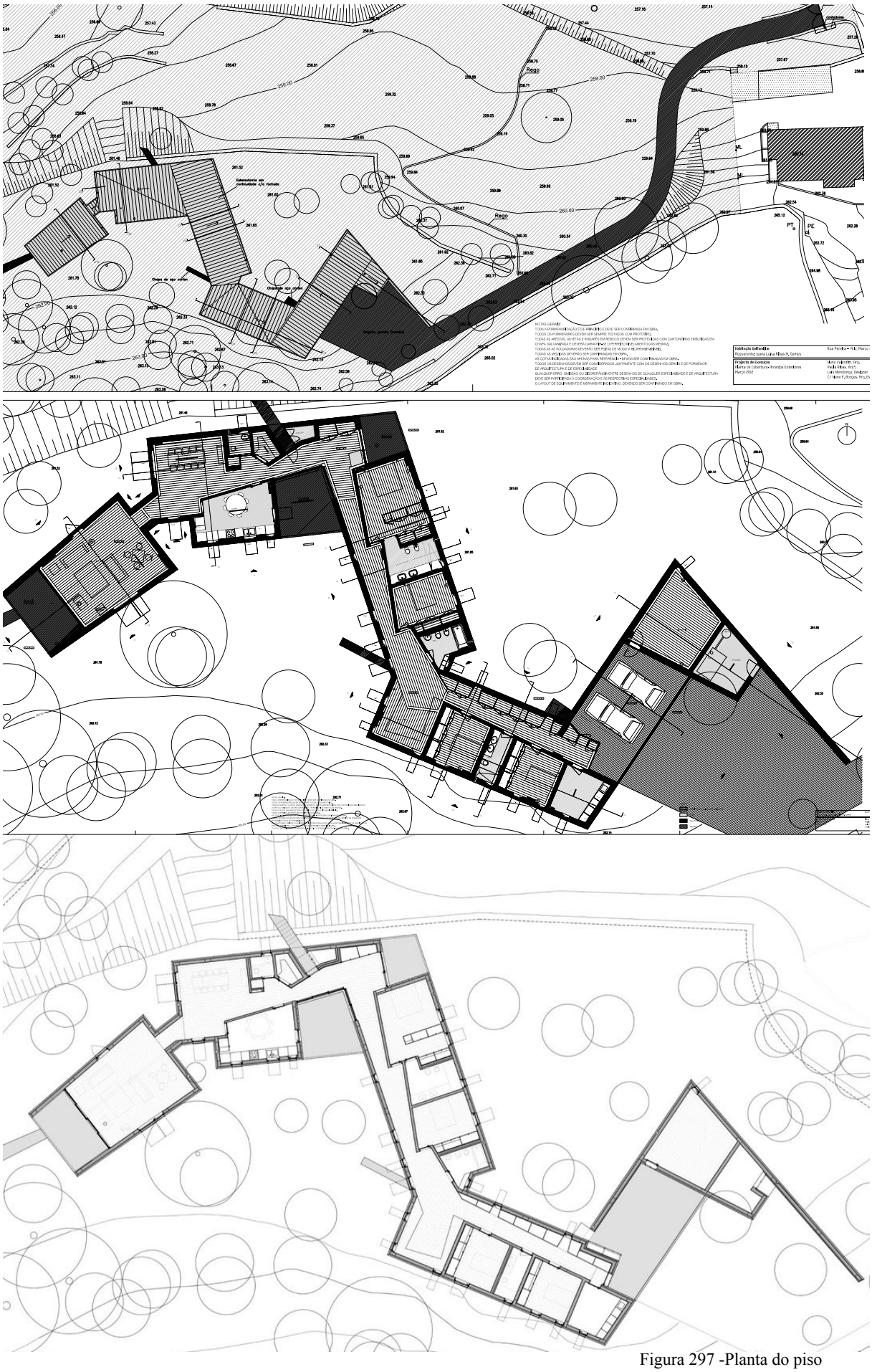


Figura 297 -Planta do piso

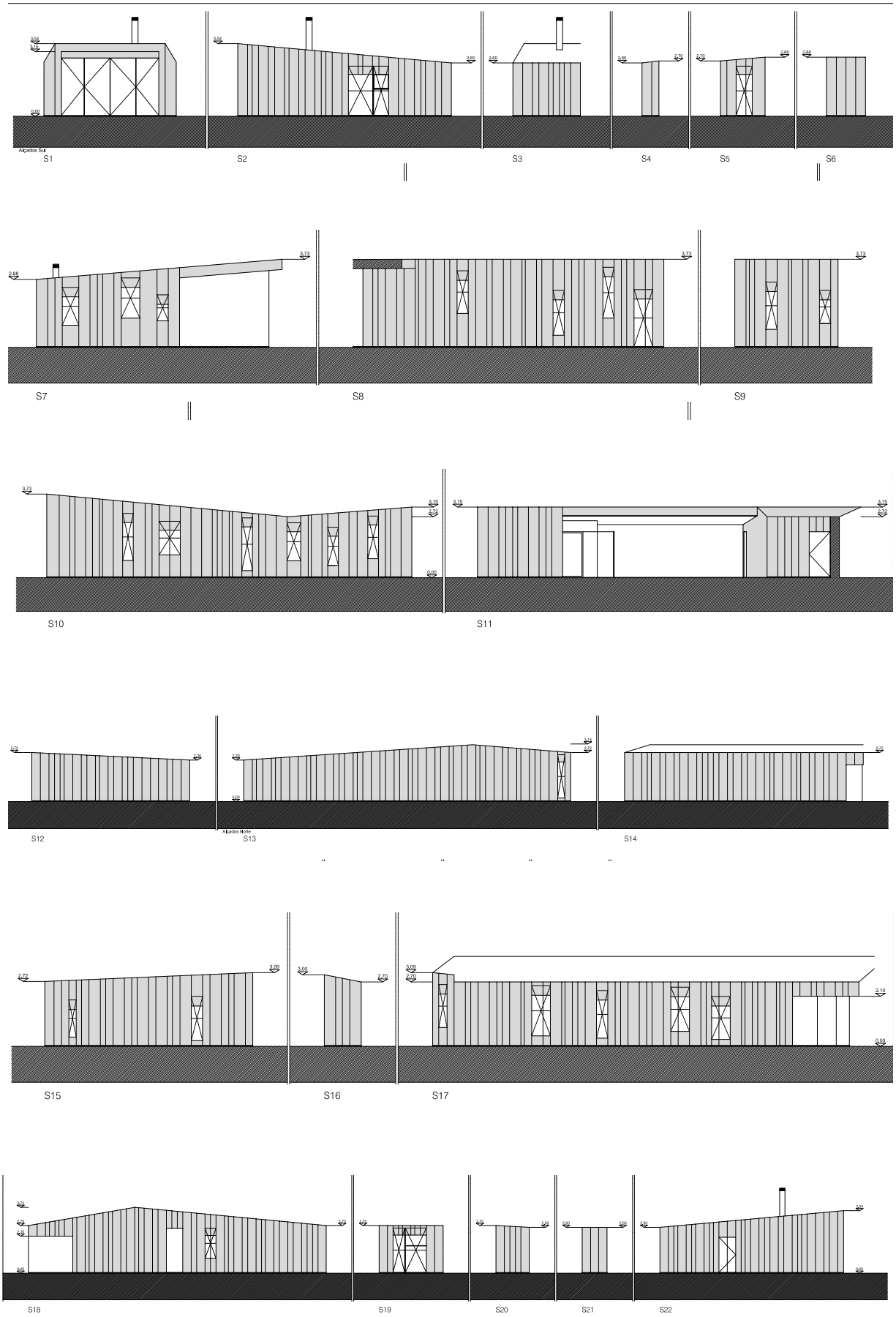
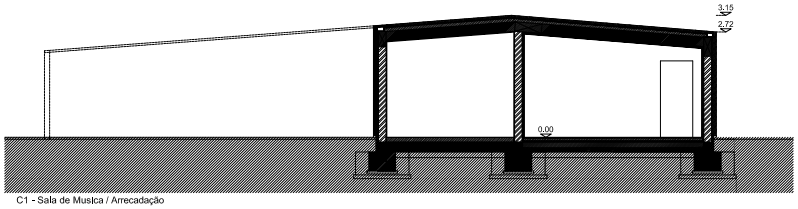
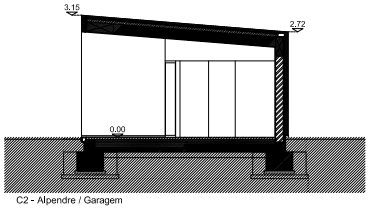


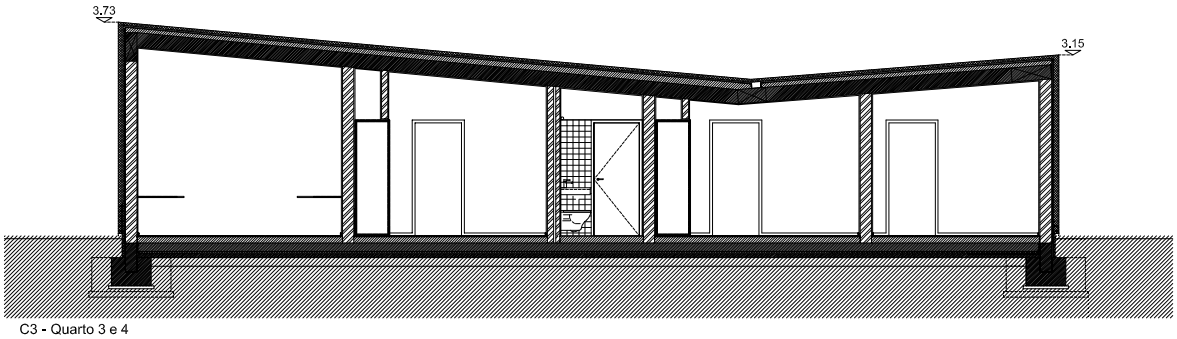
Figura 298 -Alçados



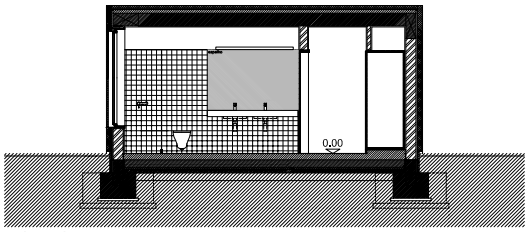
C1 - Sala de Musica / Arrecadação



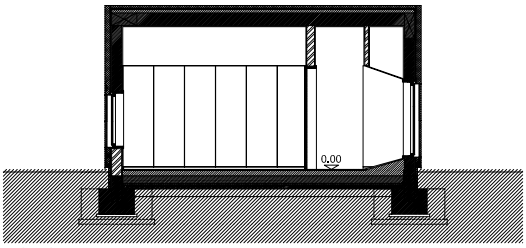
C2 - Alpendre / Garagem



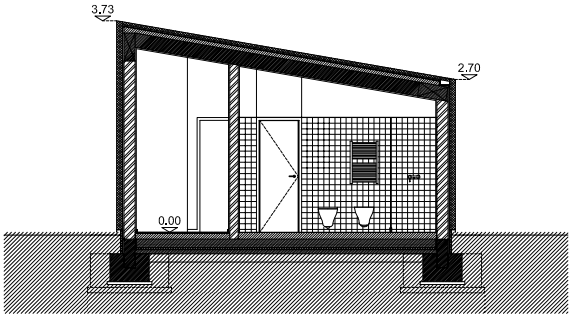
C3 - Quarto 3 e 4



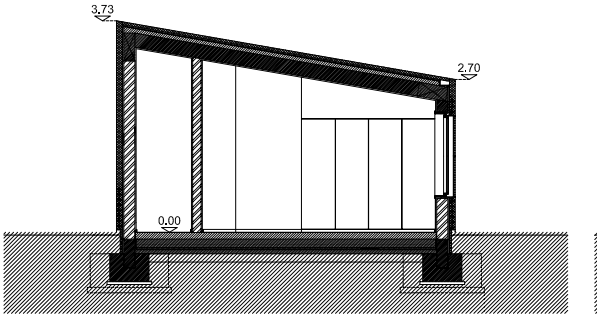
C4 - WC 3



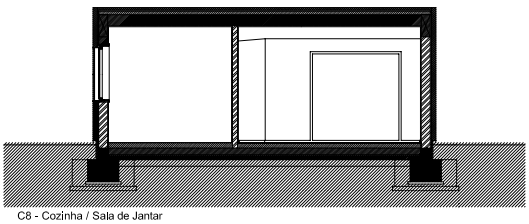
C5 - Quarto 3



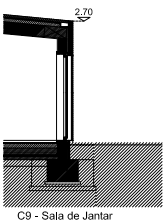
C6 - WC 1



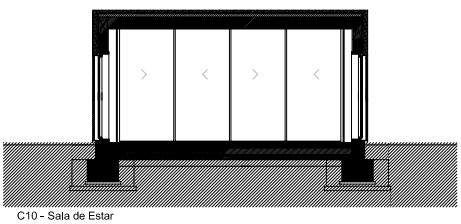
C7 - Quarto 1



C8 - Cozinha / Sala de Jantar

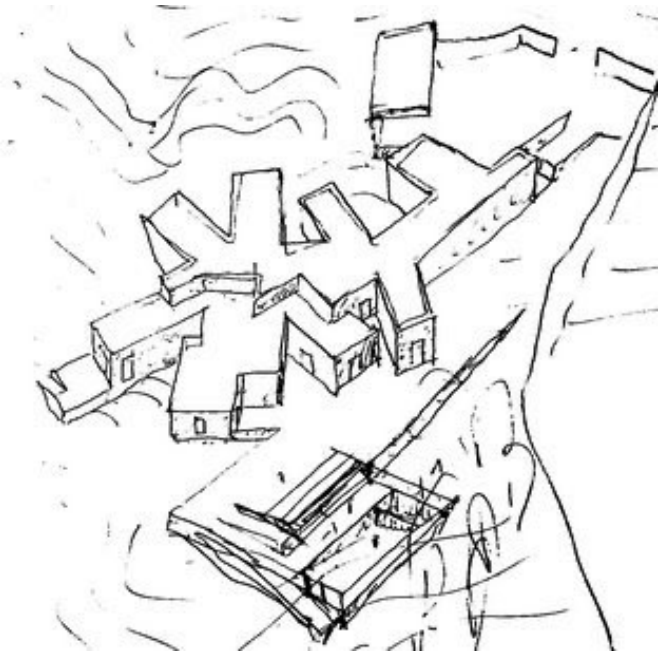


C9 - Sala de Jantar



C10 - Sala de Estar

Figura 299- Cortes



CASA PEGO

ARQUITECTO ALVARO SIZA VIEIRA

INFORMAÇÃO GERAL

Nome do Projecto:	Casa Pego
Ano de criação:	2008
Local:	Sintra, Portugal
Area:	…
Descrição:	Habitação Unifamiliar

CARÁCTER FISICO

Organização espacial

A obra do Arquitecto Siza Vieira em estudo , inscreve-se num terreno de grandes dimensões que se desenvolve a sua orientação voltada para o mar mas com uma grande pendente entre cotas.

O projecto implanta-se na zona mais elevada do terreno, dominando e proporcionando a magnífica vista para a Praia das Maças[124] e a Praia Grande[125] em Sintra[126]. Este projecto, tem fortes particularidades projectais, o programa é constituído por uma sala de estar de amplas dimensões, uma sala de jantar, uma cozinha, um escritório e cinco quartos, compreendidos como corpos semi-independentes acoplados ao longo de um percurso interior longitudinal. Umas das troço marcantes desta obra e a sua forma volumetria que assemelha-se a um corpo orgânico de modelo fragmentário

No projecto da casa pego, a ideia de que a estrutura sugere se com um organismo orgânico, onde e possível perceber que o exterior é produto do

[124] A **Praia das Maças** é uma estância balnear composta por praia e povoação epónima anexa, situada na costa da freguesia de Colares, no concelho de Sintra, em Portugal.

[125] A **Praia Grande** é uma praia do município de Sintra, em Portugal. Encontra-se integrada no Parque Natural de Sintra-Cascais.

[126] **Sintra** (Santa Maria e São Miguel, São Martinho e São Pedro de Penaferrim) é uma freguesia portuguesa do concelho de Sintra, com 63 55 km² de área e 29 591 habitantes

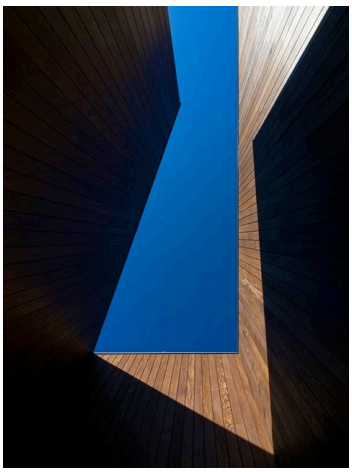


Figura 300 -Fotografias Casa Pego

interior e onde recuperam se o espaço encerrado, interiorizado, o uso das paredes e das portas e janelas para estabelecer a desejada relação com a topografia do local a onde se insere o projecto.

O carácter do edifício procede primordialmente pelo facto da sua situação no terreno, responde a forças naturais do mesmo, como a pendente, e a extraordinária vista, bem como a sua orientação solar como percebe se com a localização dos espaços interiores como as salas, a cozinha e escritórios no lado poente e a nascente a onde encontra se os quartos.

Outra característica deste projecto é o seu corredor que tem uma progressão dinâmica, devido a sua exploração do conceito de espacialidade descontínua, empenhada em criar percursos orientados pela luz, com enquadramentos visuais e pormenores arquitectónicos que define o eixo longitudinal de implantação a partir do qual os espaço constituem se por aglutinação[127]. Outra peculiaridade que define também o edifício, e o desnível do terreno procurando a cota contínua, hierarquizando os espaços colectivos e privados, a partir da lógica topográfica que desenvolve-se em quatro níveis diferentes.

Existe uma diferença entre a sua materialidade, existindo um consternaste entre a madeira e a pedra, sendo o construído em pedra o embasamento contrastando com a madeira que encontra-se na parte superior da obra, dando uma leveza ao edifício, criando a sensação de que a obra pousa numa base de pedra, e a sua cobertura em zinco faz a transição com o céu.

[127]Fazer aderir ou aderir a um ou mais elementos com cola ou substância afim. COLAR, CONGLUTINAR Unir ou unirem-se coisas ou seres diferentes. = JUNTAR, REUNIR

Figura 301 -Planta de implantação

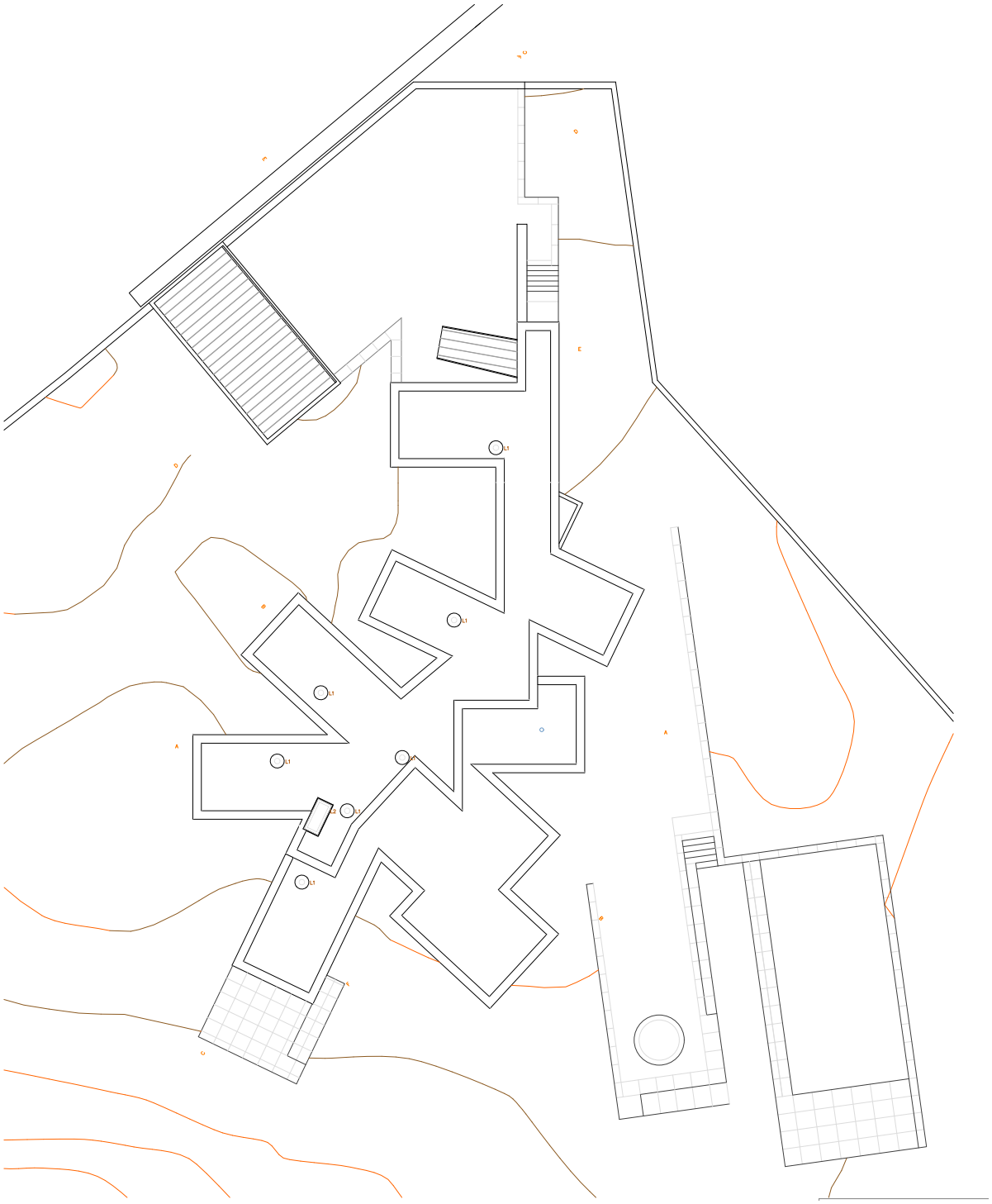


Figura 302 -Planta de cobertura

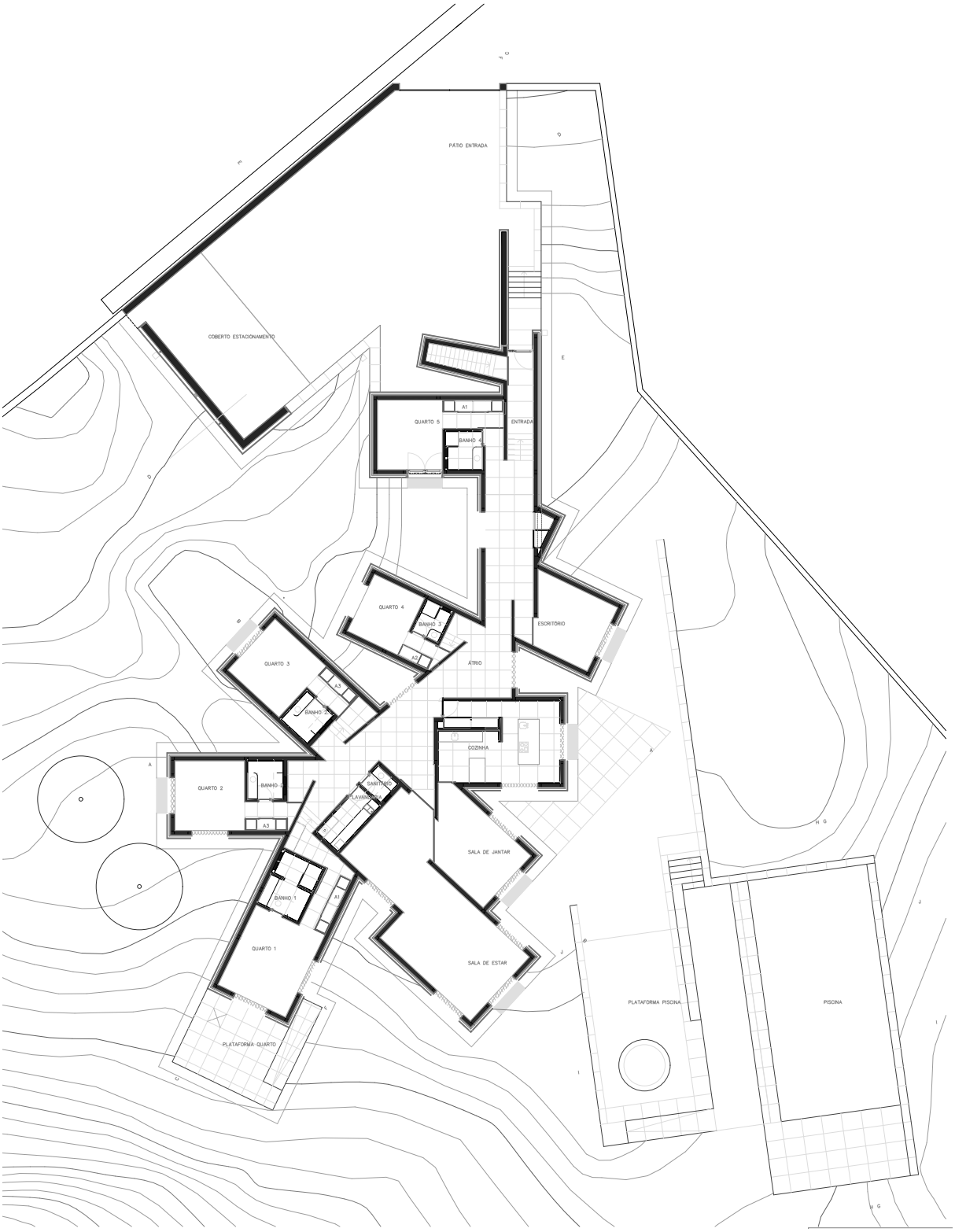


Figura 303 -Planta do piso 0

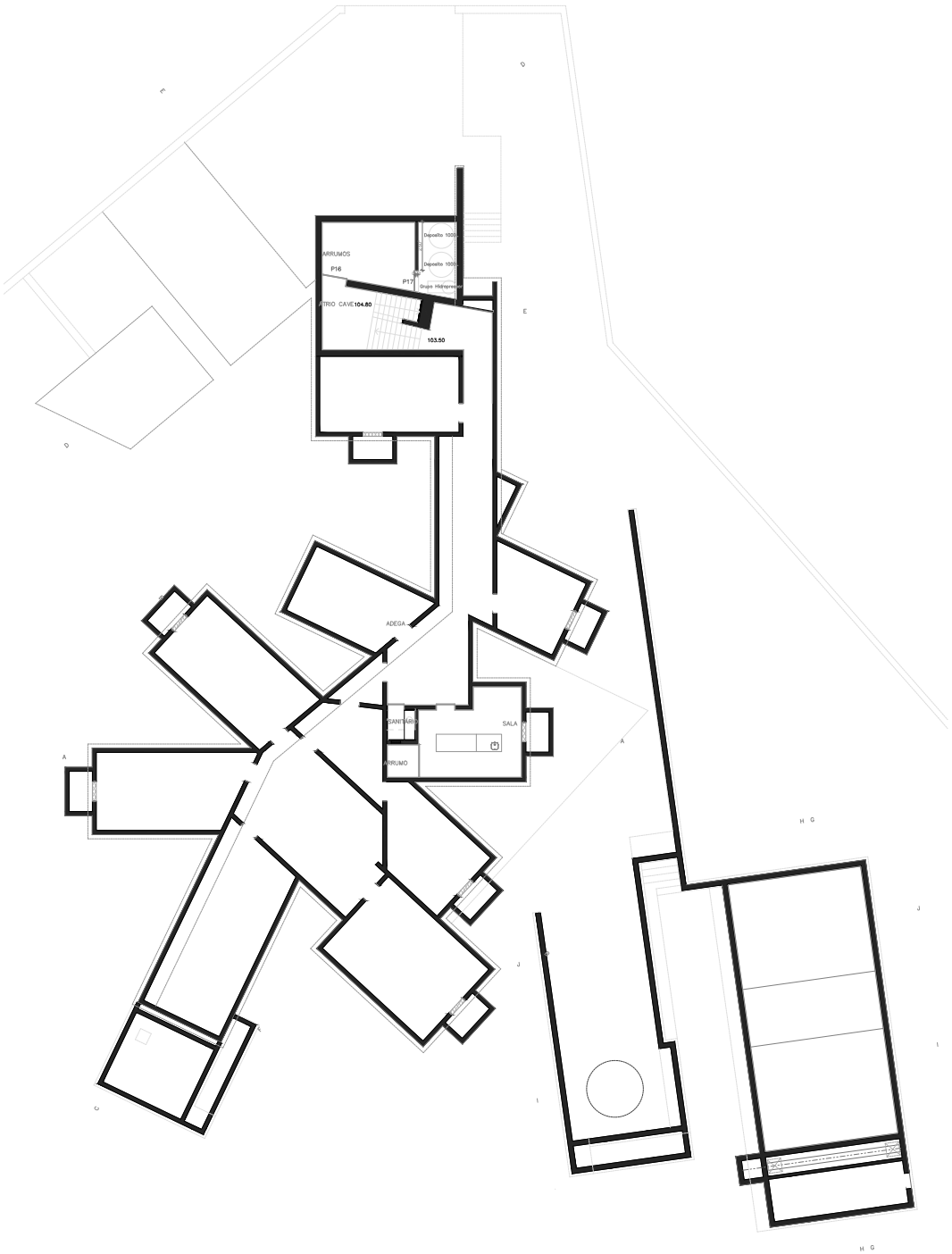
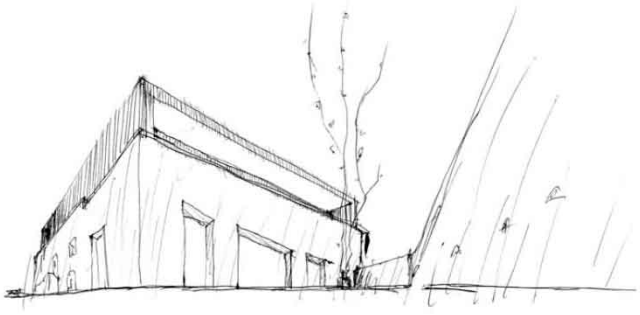
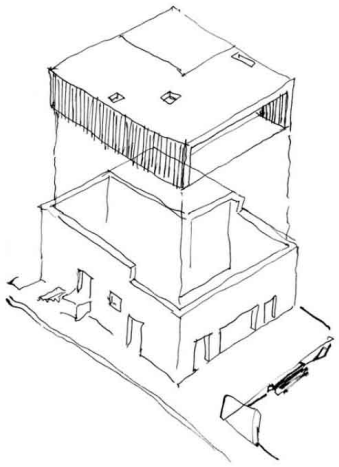


Figura 304 -Planta do piso -1





CASA 7 Livros

ARQUITECTO NUNO LACERDA

INFORMAÇÃO GERAL

Nome do Projecto:	Casa 7 Livros
Ano de criação:	2004
Local:	Carrazeda de Ansiães, Portugal
Area:	334.0 m2
Descrição:	Habitação Unifamiliar

CARÁCTER FISICO

Organização espacial

A Casa 7 Livros localiza se em Carrazeda de Ansiães[128] no Nordeste Trasmontano[129] estabelecendo se nesta região como um das mais importantes fortificações da margem do rio Douro. De autoria do arquitecto Nuno Lacerda, a casa tem como estrutura um programa convencional de uma habitação unifamiliar, isto é uma área da cozinha, oura área para a sala, e áreas para cada respectivos três quartos, outra área para os quartos de banhos, mas procurando sempre garantir um caracter de identidade espacial no interior dentro das restrições delimitastes do local. O projecto arquitectónico esta dividido em dois pisos o que permite a criação de um interior complexo onde a disposição se faz por níveis, tornando possível a sobreposição de plataformas, criando assim vários momentos no interior da casa. E uma casa que pretende ter como sua característica a aglutinação dos vários momentos de vida de quem a habita.

[128] **Ansiães** é uma antiga vila e sede de concelho em Portugal, abandonada no século XIX. O concelho obteve foral em 1075, tendo o estatuto de vila sido confirmado por alvará de d. João V de 6 de Abril de 1734. Actualmente, as suas ruínas situam-se na freguesia de Lavandeira, concelho de Carrazeda de Ansiães.

[129] A **Região do Nordeste Transmontano** foi uma das 19 regiões de turismo de Portugal. Esta abrangia a totalidade dos doze municípios do distrito de Bragança. Nesta zona do país há dois marcos geológicos importantes, o Maciço de Morais e o Maciço Vinhais-Bragança, constituídos maioritariamente por Rochas ultra-básicas provenientes do manto, extremamente raras à superfície terrestre.

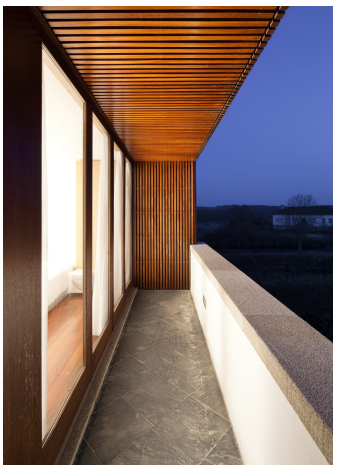


Figura 305-Fotografias Casa 7 Livros

A obra propõem através das suas diferentes características, cria uma vivência nos habitantes da casa o mais confortável e especial possível, e um dessas características e a existência de um percurso vertical que vai sendo diferenciando ao longo do espaço, levando a um jogo de espaços diferentes que cruzam se entre si.

O arquitecto desenha assim uma mescla de perspectivas possibilitando uma oferta variada de pontos de vista, estimulando uma o habitar.

O interior da casa cria uma impulso de fragmentos que constroem se o programa e as áreas, que apesar deverão continuar a ser áreas de caracter tradicional, como as suas respectivas funções, como a sala para estar, os quartos para dormir, a cozinha para comer, as escadas para fazer de elemento aglutinador os diferentes níveis, transformando todo o percurso numa experiência.

Esta casa apesar de ser projectada para o modelos tradicionais, tem em si um desejo um símbolo quanto a ideia de casa de sonho. O projecto desta casa aceita essa ideia de ser uma casa tradicional mas uma casa de sonho de qualquer uma que a posso habitar. Com o intuito de tirar partido das diferentes alturas e da profundidade a casa oferece à rua uma fachada em pedra com o remate superior da cobertura em madeira. É a cobertura funde se com a fachada numa superfície única e continua. Uma casa tradicional mas de características peculiares tanto no seu interior como no seu exterior.

Figura 306 -Planta de implantação

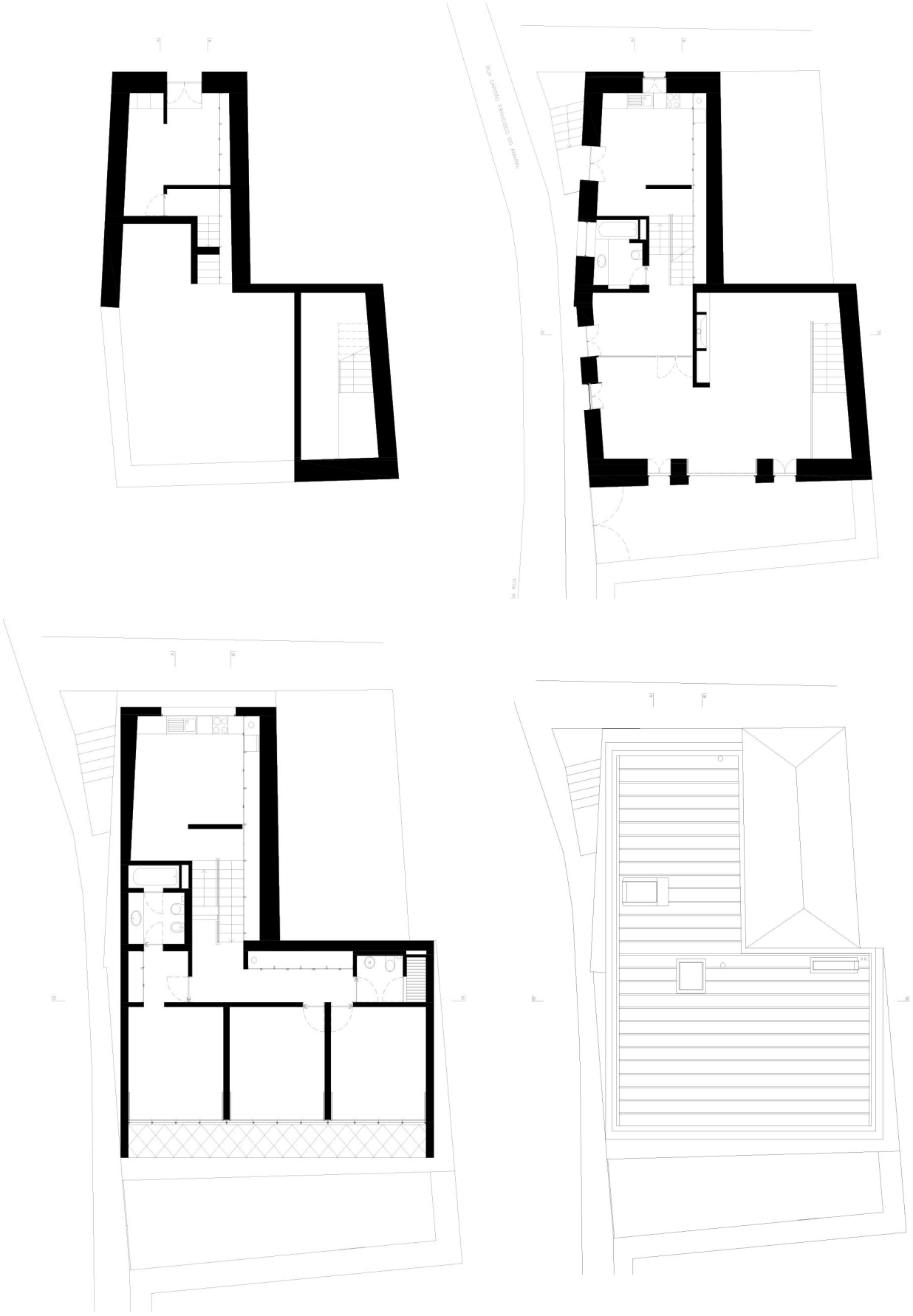
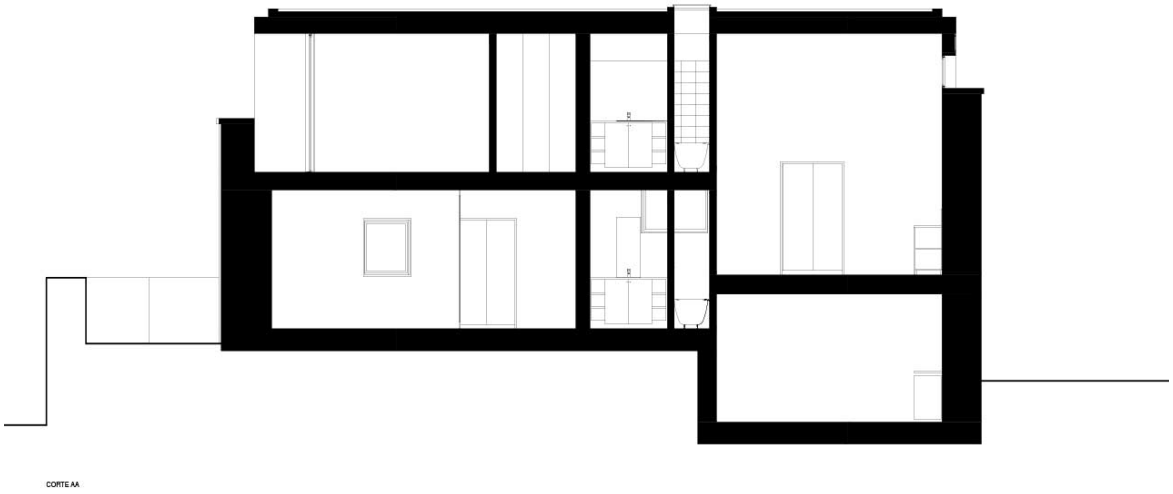
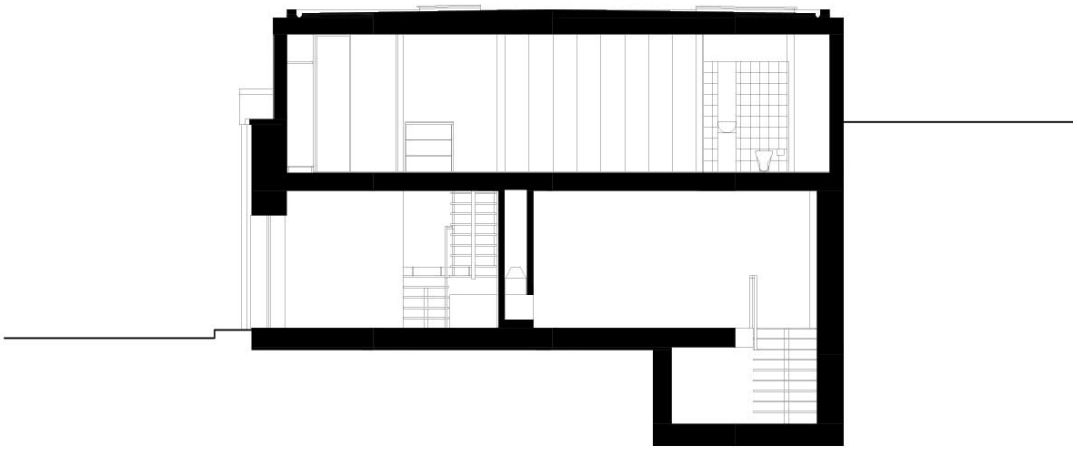


Figura 307 -Planta dos varios pisos e de cobertura





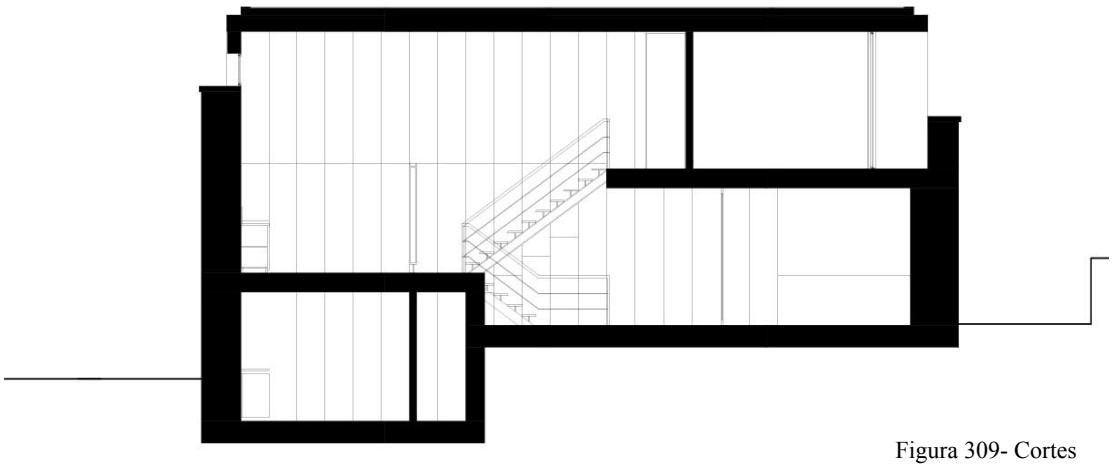
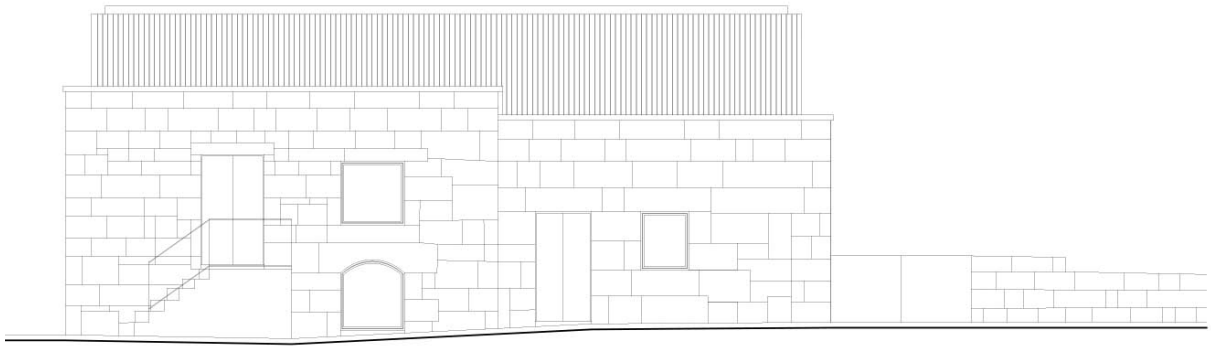


Figura 309- Cortes



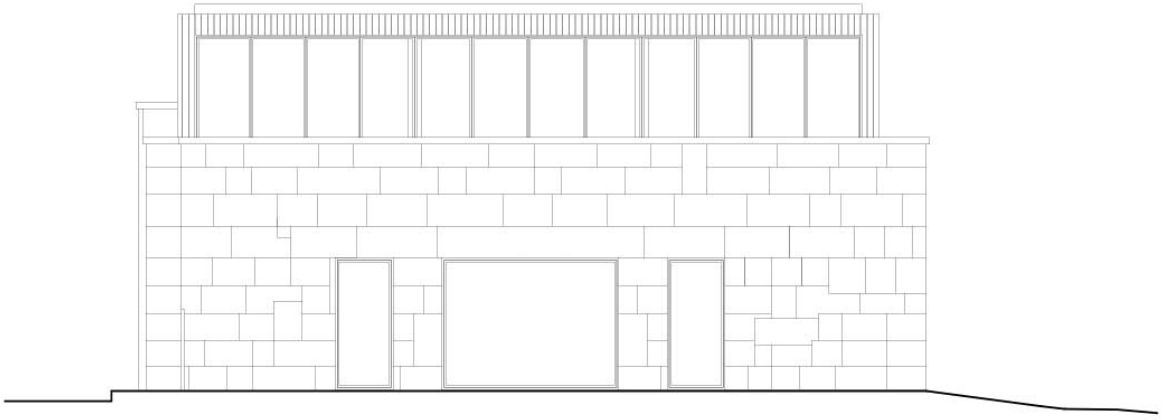
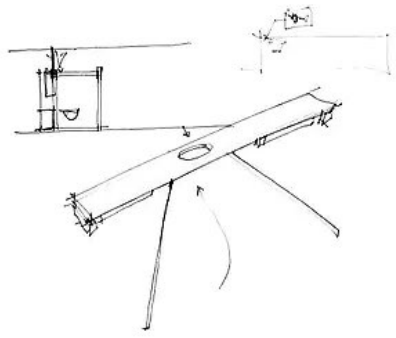
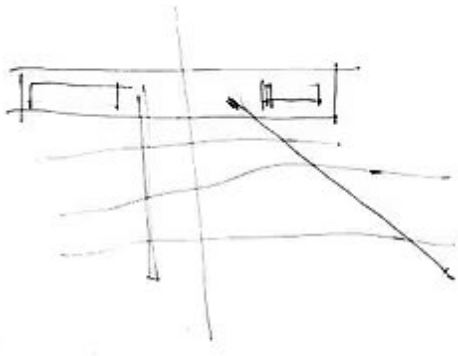


Figura 308 -Alçados





DUAS CASA EM MONÇÃO

ARQUITECTO JOÃO PEDRO LOUREIRO

INFORMAÇÃO GERAL

Nome do Projecto :	Duas Casas em Monção
Ano de criação :	2013
Local :	Monção, Portugal
Area :	…
Descrição:	Habitação unifamilias

CARÁCTER FISICO

Organização espacial

Da autoria do arquitecto João Pedro Loureiro, esta residência localizada em Monção[130] num terreno as margens do rio Minho[131], densamente arborizado, que faz fronteira natural entre Portugal e Espanha.

Este projecto, duas casa em Monção, tal como o próprio nome indica foi construído duas casa no mesmo terreno, para pai e filho. Sendo a grande característica deste projecto ser a sua construção ser as duas casas numa construção só. Tendo como método uma laje de betão, dando assim a possibilidade de abrigar duas casas em vidro, ferro forjado pintado e madeira, apoiada em novos, mas tradicionais, muros de granito. Procurando assim um equilíbrio com a paisagem.

No centro formado pelas duas casas, um círculo, uma elipse, criou se um lugar que conquista por si mesmo. Em este projecto percebe-se a preocupação de conciliar entre as modernas tecnologias com a construção mais tradicional desta região, permitindo o subtil diálogo entre a horizontalidade dos grandes

[130] **Monção** é uma vila raiana portuguesa no distrito de Viana do Castelo, região do Norte e sub-região do Alto Minho, com cerca de 3 535 habitantes. É sede de um município com 211,31 km² de área e 19 230 habitantes, subdividido em 24 freguesias.

[131] O **rio Minho** é um rio internacional que nasce a uma altitude de 750 m na serra de Meira, na Comunidade Autónoma da Galiza e percorre cerca de 340 quilómetros até desaguar no oceano Atlântico a sul da localidade da Guarda e a norte de Caminha

Figura 310-Fotografias Duas Casas em Monção

vãos, no qual o betão armado é levado aos seus limites, e a dureza dos grandes blocos de granito que, justapostos, desenham grandes muros na paisagem no terreno onde se insere.

A sua forma e o sentido tectônico[132] do edifício conciliaram-se para estabelecer uma relação com o local, transformando-o em parte integrante da paisagem.

A habitação tem uma base enterrada no terreno, nomeadamente uma garagem e uma piscina interior que projectam se num longo e estreito volume de betão armado, sobre a encosta, subvertendo a camuflagem adoptada. No piso superior da habitação, um volume composto por estruturas metálico, suporta esse mesmo volume que é totalmente em vidro, que cria uma diluição na paisagem envolvente. Em este projecto tudo foi projectado pelo arquiteto, desde os caixilhos em ferro até ao mobiliário em madeira. No projecto duas casas em Monção, o equilíbrio do edifício no seu conjunto, e uma forte característica atingido pela integração de todo no terreno envolvente.

[132] **Tectónica**, do latim *tectonicus*, por derivação do grego "relativo à construção", é o ramo da geologia que investiga a estrutura e propriedades da crusta planetária e a sua evolução ao longo do tempo, dedicando-se em particular ao estudo das forças, processos e movimentos ocorridos numa dada região e que deram origem às estruturas geológicas e à geomorfologia nela existentes. Relaciona-se directamente com a geologia estrutural, mas a tectónica estuda as estruturas geológicas a uma escala muito maior, em geral regional ou mesmo planetária. Quando aplicada à Terra é por vezes referida por **geotectónica.**

Figura 311 -Planta de implantação

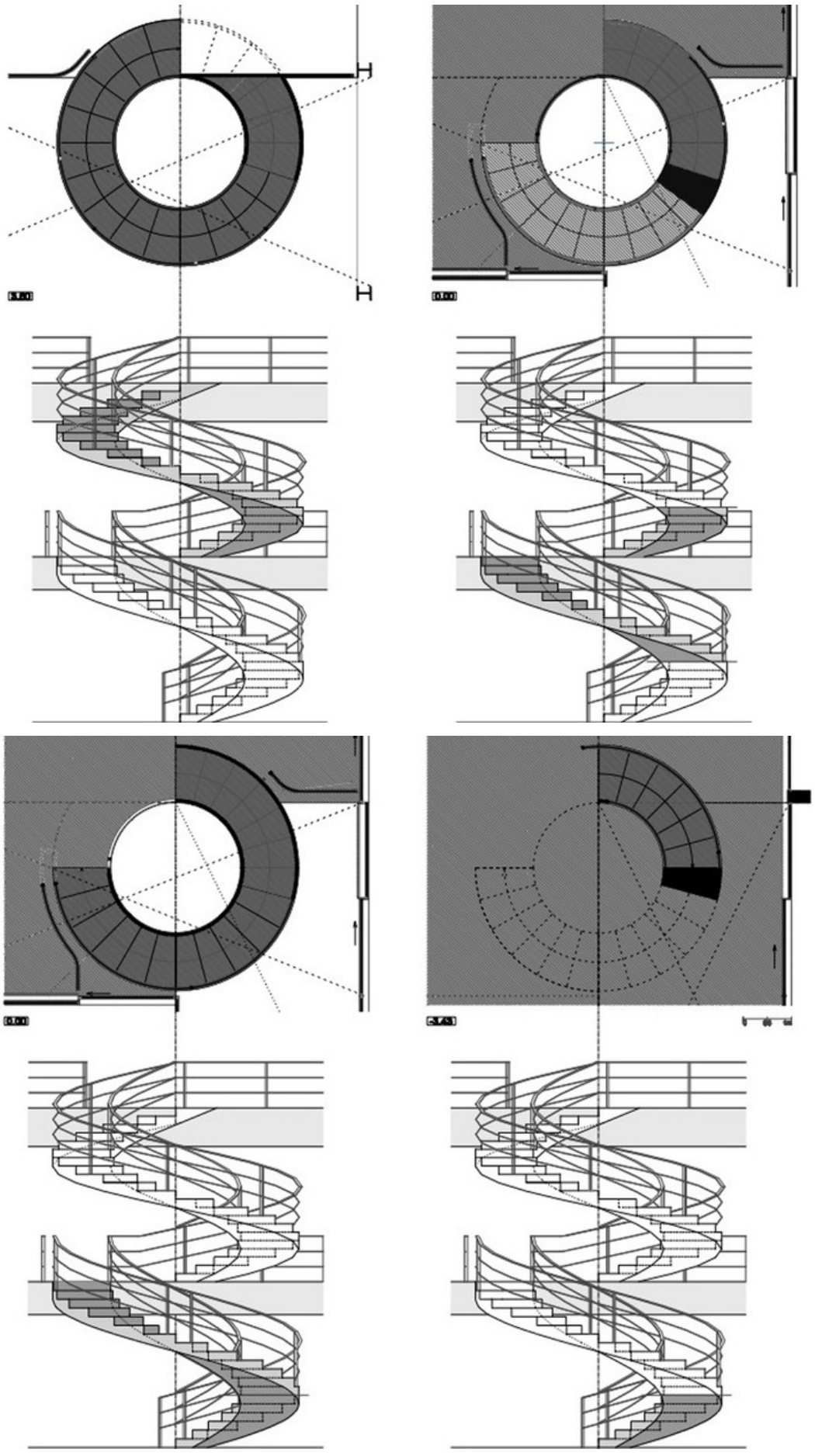


Figura 312- Cortes pela escada

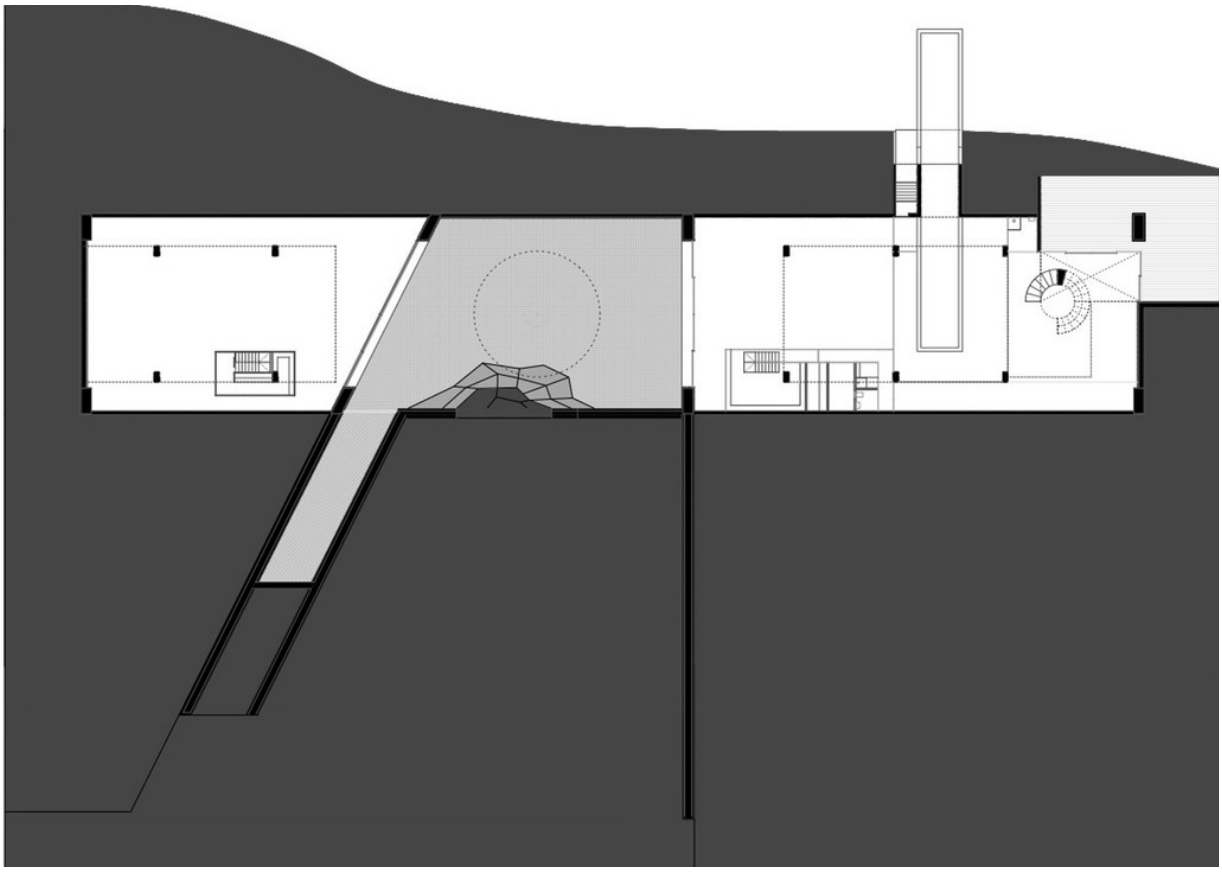


Figura 313 -Planta do piso -1

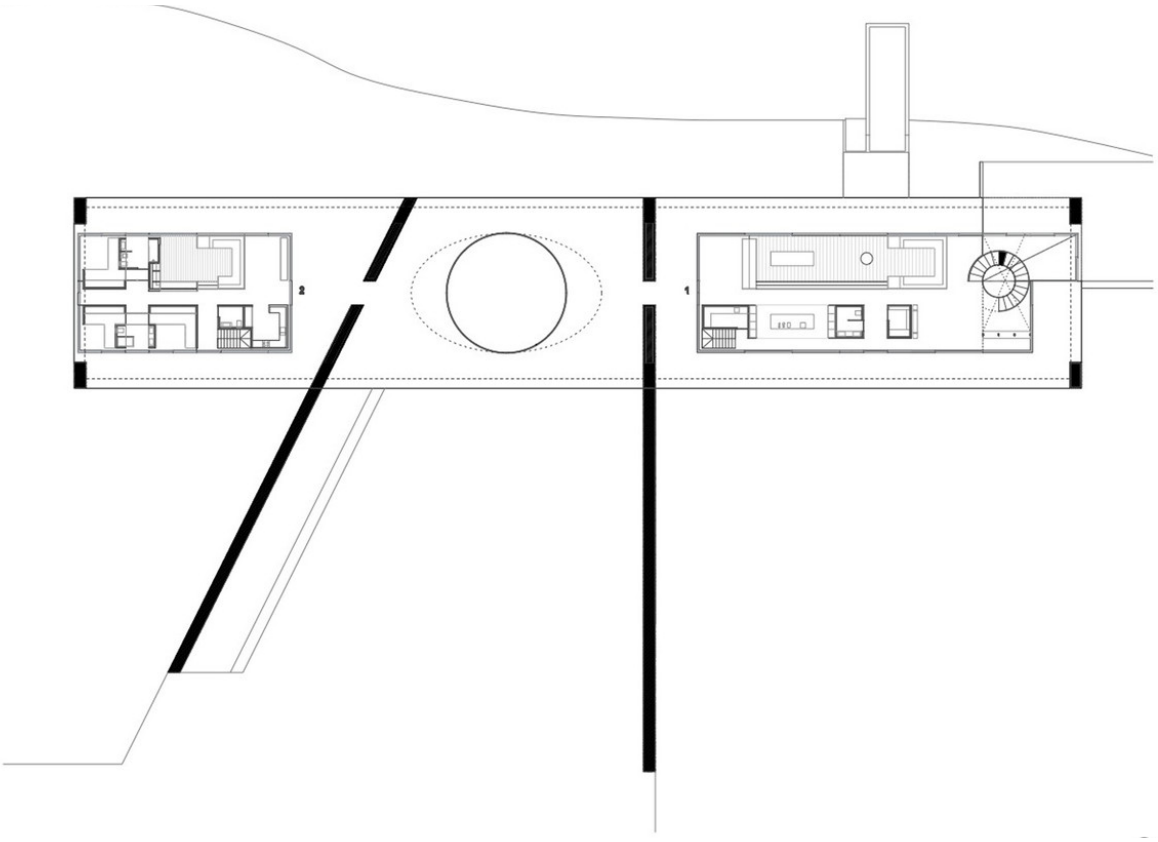


Figura 310 -Planta do piso 0

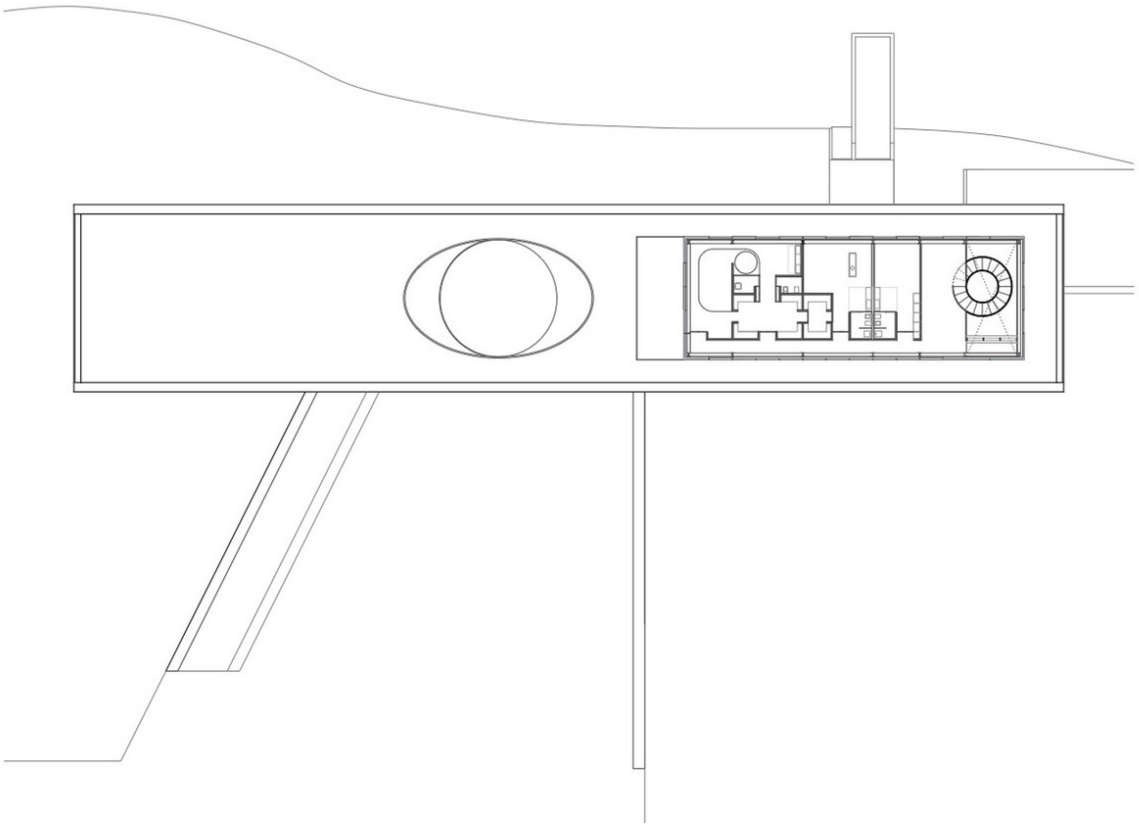


Figura 314 -Planta do piso -1

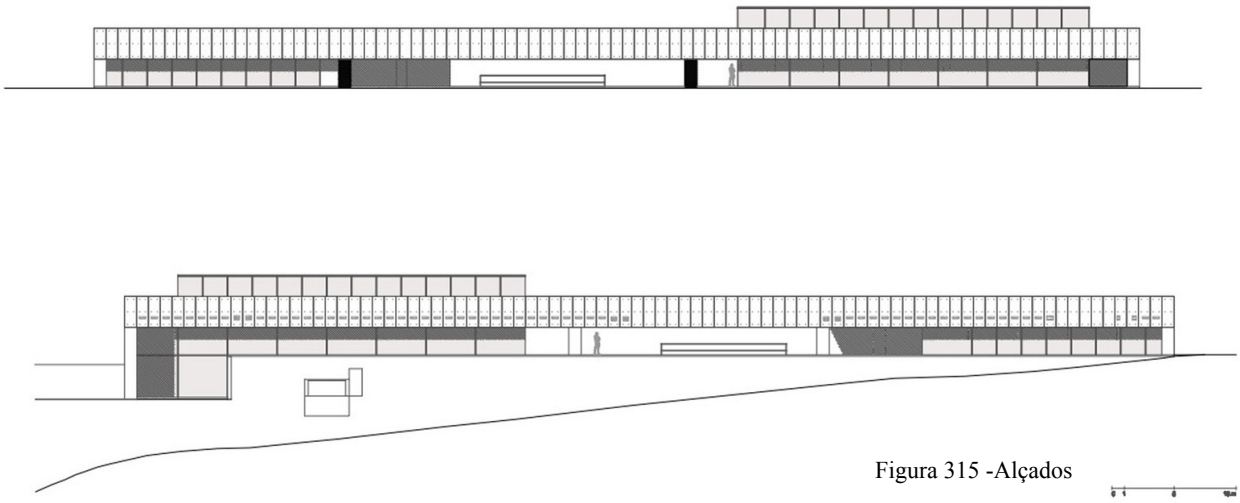


Figura 315 -Alçados

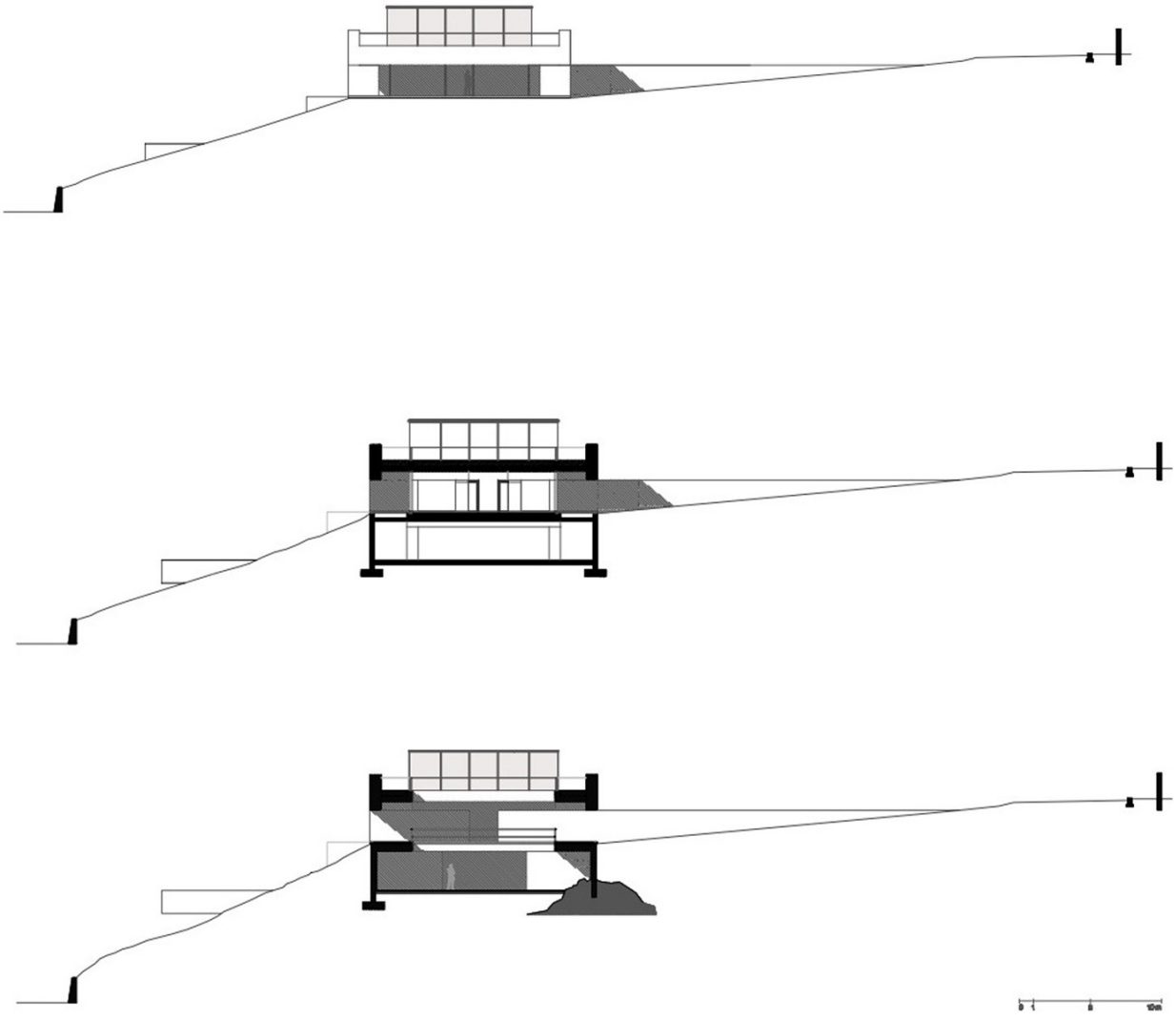


Figura 316 -Cortes

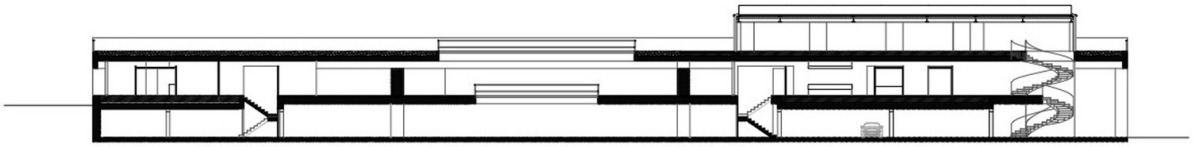


Figura 317 -Corte Longitudinal

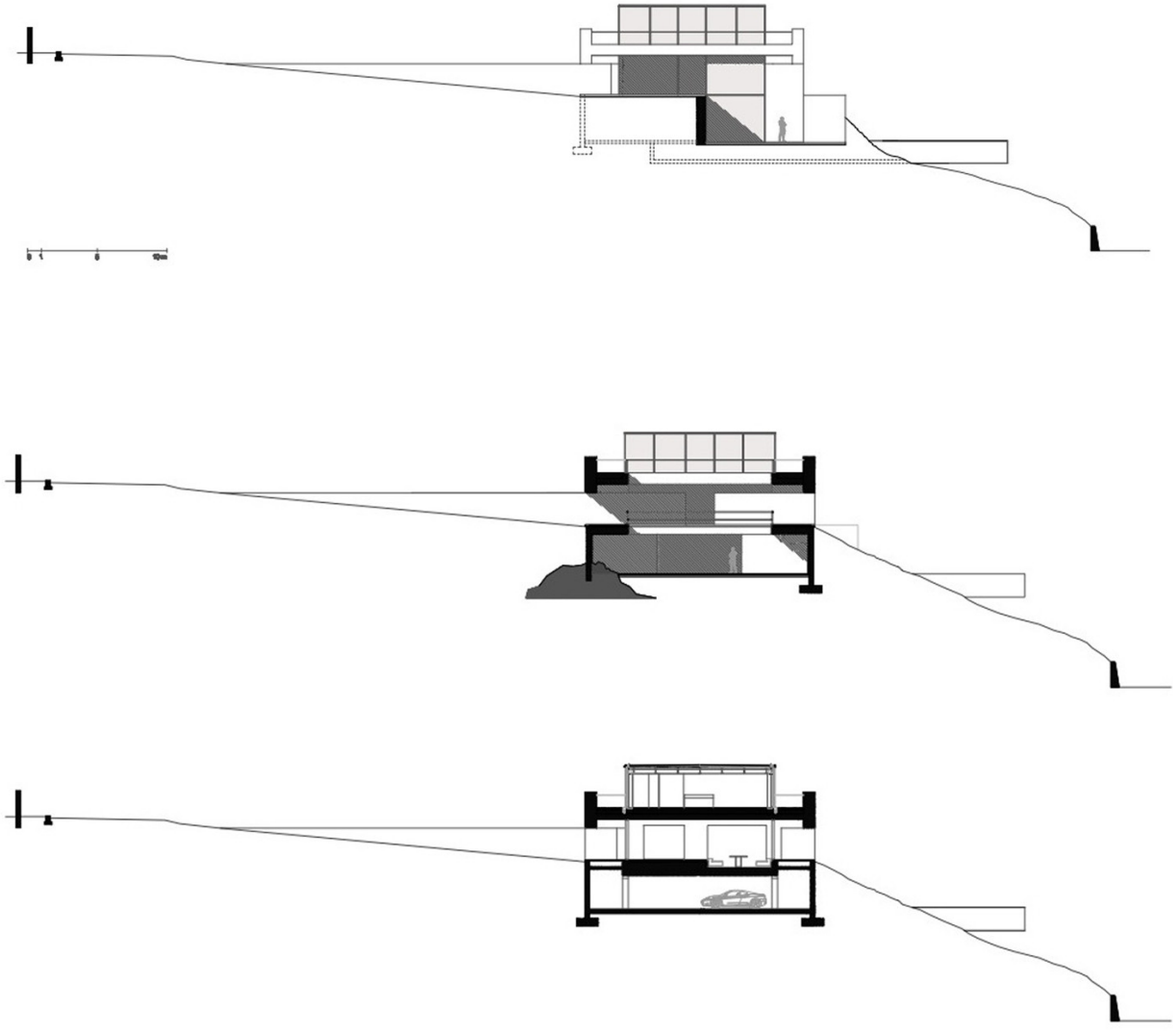


Figura 318 -Cortes

CRONOLOGIA

Enquadramento histórico

CONSIDERAÇÕES FINAIS

SÍNTESE CONCLUSIVA DOS CASOS DE ESTUDO

Feita a investigação dos casos de estudos e após a análise das obras em cima referidas, admite-se um grande desenvolvimento global a nível da utilização dos materiais na arquitectura. Ao longos do tempos a construção tem vindo a modificar, a evoluir, bem como os materiais que são utilizados, e isso pode perceber-se pela aplicação das novas formas de utilização, modernizando a construção, e levando a novas obras arquitectónicas, principalmente devido ao processo dinâmico de contínuo desenvolvimento mútuo entre si.

No entanto, podemos alencar as seguintes observações:

Materialidade da obra:

1. Material. O projecto arquitectónico quando esta no processo criativo de uma certa forma já esta ligado a sua materialidade.

O arquitecto quando cria um projecto já esta a criar com a idealização de como e qual material utilizar nesse respectivo projecto. Sendo mesmo em alguns casos o ponto de partida para o processo criativo de um projecto arquitectónico, sendo a resolução do mesmo.

Localização:

2. Lugar. Para cada projecto um lugar.

E esse mesmo lugar muitas das vezes tende influência no material utilizado para o projecto arquitectónico.

Sendo em alguns casos mais específicos a utilização de materiais existentes desse mesmo lugar, onde a obra esta a ser inserida, tendo assim uma relação ainda mais directa com o local a onde se encontra a obra arquitectónica.

O espaços criados:

3. Percepção. Apesar do material que esteja a ser utilizado no projecto arquitectónico os espaços não vão deixar de ter as suas funções referentes aos espaços que por si estão inerentemente definidos, só por causa da utilização do material, mas por sua vez pode fazer com que esse mesmo espaço seja vivenciado de maneira diferente pelo utilizador devido a diferentes tipos de matérias-primas que podem ser empregues nesses espaços.

Na analise dessas observações que se fez ao longo da dissertação das diferentes obras, na qual se pretende dar resposta as inquietações levantadas no inicio da dissertação, mas que nem todas se consegui-o uma resposta concreta para a mesma, mas tentando sempre elaborar uma premissa de pesquisa para essas mesma questões. Porem algumas dessas inquietações com o que se pode analisar ao observar e estudar, é que os espaços bem estruturados, independentemente da materialidade fazem aumentar a qualidade e o desempenho dos elementos construtivos, e a necessidade de espaços eficientes e bem desenhados, que facilitem a interacção entre os moradores/ usuários dos mesmos com o espaço que o habitam. Estas interacções poderão servir para progredir e a mover-se rumo ao futuro simultaneamente a nível arquitectónico como construtivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dissertação partiu da intenção de realizar um trabalho teórico com foco na articulação entre projecto e a construção e no reconhecimento do potencial desta interligação. E teve por base um contexto existente, uma realidade e territorial determinado, que foram obtidos pelos casos de estudo de obras concretas e reais, casos de estudo esses meramente escolhidos por mim de uma forma de carácter pessoal na qual tiveram relevância para a minha formação arquitectónica, relevantes para a minha cultura e aprendizado da construção na arquitectura.

O aumento do interesse nesta interligação pelos arquitectos, tem levado a uma inerente evolução das dinâmicas de construção bem como a mudança de mentalidade da sociedade face a isso, levaram a que as habitações fossem sofrendo alterações ao longo do tempo. No entanto, através do permanente diálogo entre a reflexão teórica e a prática, foi-nos possível compreender a necessidade de uma nova evolução na construção, enquanto promotora de uma reposta onde prevaleça o carácter permeável entre os materiais a sua construção e a projecção arquitectónica, formando assim uma relação que se desenvolve de forma tão espontânea e natural quanto possível.

Tendo como objecto de estudo as várias obras, a proposta que desenvolvesse a partir de uma estrutura em que se analisa e compara as diferentes materialidades. Tornou-se imperativo o estudo prévio dos materiais que se obtidos de cada obra, permitindo assim, não só identificar e equacionar os seus diversos problemas, mas também tentar compreender o seu funcionamento e potencial, a partir desses parâmetros desenvolver um conhecimento sobre cada matéria-prima.

Contudo, o contacto com as obras estudadas levaram a uma abordagem muito específica que, impreterivelmente, levou ao estudo da circunstância actual da construção bem como as suas estruturas e novas formas de construção.

Deste modo, os casos de estudos da dissertação, apresentava, logo à partida, uma condicionante a explorar, o material pelo qual foi escolhido revelando-se uma óptima premissa para a obra.

Nesse sentido, e com a convicção de que os projecto que foram estudados constituem um importante valor cultural, patrimonial e memorial, que deve perdurar. O projecto defende a sua continuidade construtiva que reconhece e determina as suas características devido as especificações dos materiais.

Logo, a dissertação propõe um estudo inclusiva do projecto com a construção. Um projecto com carácter actual que não limita se pela condição existente.

Finalizando, defendemos que a resposta adequada às exigências de uma estrutura inter-ligada com a construção e o projecto arquitectónico são inúmeras e variadas, devendo-se optar por uma conjunção de ambas.

Porque, o objectivo de cada intervenção deverá ser, acima de tudo, a sua capacidade de servir o Homem.

Desta forma, concluímos que a abordagem adoptada nesta intervenção não é uma receita para os inúmeros problemas da construção e projecção , mas sim, uma resposta particular às características do lugar, do seu território, da sua comunidade, e da vontade de uma cliente.

O percurso percorrido ao longo da elaboração da presente dissertação possibilitou uma evolução no meu conhecimento enquanto futura arquitecta, através do estudo e análise dos diversos temas abordados.

A necessidade de um conhecimento aprofundado sobre o tema, tendo em conta todas as condicionantes, resultaram em conteúdos realmente significativos na etapa final do percurso académico.

Este estudo veio auxiliar e determinar a criar um pensamento lógico e contínuo, satisfatório de todas as premissas da evolução do meu pensamento enquanto arquitecta.

RESULTADOS ENCONTRADOS: QUANTO À LITERATURA

Nos resultados apurados quanto as leituras, pode-se referir que as pesquisas feitas para esse efeito, foram obtidas pela fonte da pesquisa maioritariamente nos livros, tanto a nível da Biblioteca da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, como fora dela, como por exemplo na Biblioteca Municipal de Vila Nova de Gaia, na Biblioteca Municipal Almeida Garrett, bem como na Biblioteca da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, para uma pesquisa mais no âmbito de construção.

Também retive alguma informação através de pesquisa feita a nível da internet, sobre publicações e artigos publicados por diversos arquitectos que foram de uma certa forma relevantes para a pesquisa do tema em que abordei.

Mas sendo sempre os livros a minha maior fonte de informação para o estudo do meu presente trabalho.

RESULTADOS ENCONTRADOS:
QUANTO AOS DADOS ICONOGÁFICOS

Relativamente aos resultados obtidos quanto ao nível de dados das imagens, estas mesmas foram obtidas através de pesquisas feitas a nível de revistas e livros publicados, de forma a serem digitalizados e com fácil acesso pela internet.

As imagens tiveram a sua importância para uma melhor compreensão e percepção do contexto na qual estão inseridas ao longo da presente dissertação. Mas nem todas as imagens que se encontram no documento da dissertação são do mesmo carácter, pois algumas são imagens digitalizadas dos livros, outras fotografias mais especificamente dos casos de estudos que abordei, e sendo outros desenhos específicos dos casos de estudo presentes no documento.

RESULTADOS ENCONTRADOS:
QUANTO AOS CASOS DE ESTUDO

Os seguintes resultados encontrados relativamente aos casos de estudo foram fornecidos pelos próprios autores das respectivas obras, feito através de uma breve e informal conversa por email ou por via telefónica com os arquitectos na qual recaio o estudo desta dissertação.

Os dados fornecidos pelos autores são maioritariamente desenhos das obras com por exemplo, implantação, plantas, cortes, alçados e pormenores construtivos sobre as respectivas obras.

Os mesmos são na sua unanimidade professores da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, com isto pretende-se manter uma coerência nos autores e dar uma maior relevância aos professores docentes da Faculdade, bem como as obras feitas pelos doentes da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFIA

LIVROS.

BAEZA, Campo. *Pensar com as mãos.* Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2ª Edição, 2013;

BAEZA,Campo. *La Ideia Construida- La Arquitectura a la luz de las palabras.* Colégio oficial de Arquitectos de Madrid, 1996;

BROTO, Carlos. *Patologías de la Construcción - Tomo 2 Materiales I, Pétreos, Cerámicos y Madera.* Edición Arion Mostaedi, 2005;

BROTO, Carlos. *Patologías de la Construcción - Tomo 3 Materiales II,Metálicas,Hormigón, Aglomerantes y Conglomerantes.* Edición Arion Mostaedi, 2005;

BROTO, Carlos. *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción.* Edición Arion Mostaedi, 2005;

COUTINHO,Joana de Sousa. *Materiais de Construção 1* - Aços, Departamento de Engenharia Civil - Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, 2011;

DORFLES, G. *A arquitectura moderna*. Lisboa, 70ª Edições, 1986;

KUSHNER, Marc. *O Futuro da Arquitectura em 100 Construções,* 1ª Edição Editora Alaúde, 2015;

LOPES, Nuno Lacerda. *Nuno Lacerda Lopes Architecture - Da Representação ao Projeto*, Edição Transnética, Porto 2012;

MASCARENHAS, Jorge. *Sistemas de Construção XIII,* Lisboa 2ª Edição, 2007;

MASCARENHAS, Jorge. *Sistemas de Construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal - Sistema de construção I.* 2ª Edição, 2002;

MASCARENHAS, Jorge. *Sistemas de Construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal - Sistema de construção II - Tipo fundamentais de paredes, blocos e tijolos.* 2ª Edição, 2002;

MASCARENHAS, Jorge. *Sistemas de Construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal - Sistema de construção III- Paredes (2ª parte) e materiais básicos(1ª parte).* 2ª Edição, 2004;

MASCARENHAS, Jorge. *Sistemas de Construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal - Sistema de construção IV- coberturas planas, juntas; materiais básicos (2ª parte): materiais ferrosos e alumínio.* 2ª Edição, 2004;

MASCARENHAS, Jorge. *Sistemas de Construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal - Sistema de construção VIII - estruturas de aço laminado e conformado a frio, materiais básicos, 5ª parte: o gesso, a cal aérea, o cimento e o aglomerado negro de cortiça.* 2ª Edição, 2007;

MASCARENHAS, Jorge. *Sistemas de Construção: descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal - Sistema de construção XI- o betão armado, cofragens de edificios.Aglomerados orgânicos.* 2ª Edição, 2009;

NEUFERT, Ernst. *Arte de Projectar em Arquitectura.* 21ª Edição 1998;

PALLASMAA, Juhani. *Os Olhos da Pele: A Arquitectura e os Sentidos*. Porto Alegre: Bookman, 2011;

PANOFSKY, Erwin, "Il fondamento tipologico dell´architecttura, teoria e significato del tipo", Roma: Bulzoni, 1978.

PEREIRA José Ramón Alonso, I*ntrodução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI,* Edição Revertè, S.A., Barcelona, 2005;

ZUMTHOR, Peter. *Pensar la Arquitectura*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 3ª Edición, 2a tirada, 2014;

ZUMTHOR Peter, "*Atmosferas"*, Barcelona: Gustavo Gili, 2006;

ARTIGOS, REVISTAS E PUBLICAÇÕES.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil - Lista de Documentos de Classificação, LDC62-272015 -http://www.lnec.pt/fotos/editor2;

Complementares

LIVROS.

BROTO, Carles e Minguet, Josep Ma. *Arquitectura Sustentável.* Barcelona: JB Ediciones, 2003;

DAVISON,Buick, OWENS, Graham W. *Steel designers' manual the steel construction institute*. 1ª Edição 2012;

MINGO Constantino Hurtado. *Construcción en acero sistemas estructurales y constructivos en edificación*. 7ª Edição Munilla-Lería, 2010;

SCHULITZ,Helmut C. *Construire en acier.* Edição *Presses Polytechniques et Universitaires Romandes,2003;*

ARÓZTÉGI, Juan José. *Guía de diseño para edificios con estrutura de acero.* Edição *Instituto Técnico de la Estrutura en Acero, 1999;*

MATEUS João Mascarenhas. T*écnicas tradicionais de construção de alvenarias : a literatura técnica de 1750 a 1900 e o seu contributo para a conservação dos edifícios históricos.* Edição Livros Horizonte, 2002;

LENTZ, J. *Manual prático de alvenaria e do betäo armado.* Edição Cetop, 1981;

SERRANO Lanzarote, Begoña. *Guía para la inspección y evaluación complementaria de estructuras de hormigón en edificios existentes*. Edição Generalitat valenciana 2008;

KIND-Barkauskas, Friedbert. *Construire en béton conception des bâtiments en béton armé*. Edição Presses polytechniques et universitaires romandes 2006;

SIMONNET, Cyrille. *Le béton histoire d'un matériau économie, technique, architecture*. Edição Parenthèses, 2005;

BARRES, Michel. *Béton, materiau d'avenir*. Edição L'EALR 1999;

VISEU, Joaquim Campos dos Santos. *História do betão armado em Portugal : (incluindo a história do betão pré-esforçado) : técnicos relevantes, obras conhecidas, regulamentos principais.* Edição ATIC, 1993;

WALTHER, René. *Construire en béton : synthèse pour architectes.* Edição 1ère ed.1993;

BÉDARIDA, Marc. *Betons : matière d'architecture*, Edição Techniques & Architectures, 1991;

CAMPBELL-Allen, Denison. *Concrete structures : materials, maintenance and repair*. Edição John Wiley & Sons, 1991;

FERREIRA, Carlos Antero. *Betão : a idade da descoberta.* Edição Passado Presente, 1989;

PORTUGAL. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. *Caracteristicas das placas de poliestireno expandido moldado (EPS) produzidas em Portugal face à futura normalização europeia*. Edição LNEC, 1999:

ALMEIDA, Vitor Carlos Trindade Abrantes. *O isolamento térmico da envolvente dos edifícios face ao regulamento (RCCTE*). Edição Dow, 1993;

LOPES, Carlos Nuno Lacerda. *Construção 2.0 - projectar. construir. habitar* Edição CIAMH – Centro de Inovação em Arquitectura e Modos de Habitar, CIAMH e autores, 2015;

LOPES, Carlos Nuno Lacerda. *Nuno Lacerda Lopes Furniture- Do Pensamento ao Desenho*, Edição Transnética, Porto 2011;

LOPES, Carlos Nuno Lacerda. *Nuno Lacerda Lopes Architecture - Da Representação ao Projeto*, Edição Transnética, Porto 2012;

LOPES, Carlos Nuno Lacerda. *Architecture – Da Representação ao Projeto"*, Edições Transnética, Porto, 2012;

MONTANER, Josep Maria, A modernidade Superada - Arquitectura, Arte e Pensameno do século XX, Editora Gustavo Gili, 2005;

ARTIGOS, REVISTAS E PUBLICAÇÕES.

REVISTA Eletrônica de Materiais e Processos, v.1, 1 (2006). *A Evolução dos Materiais. Parte1: da Pré-história ao Início da Era Moderna.* Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882, Campina Grande-PB, 58109-970;

A Construcção Moderna - 3º Congresso Internacional de Historia da Construção Luso-Brasileira, 3 a 6 de stembreo de 2019.
MATERIAIS E TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO DO INÍCIO DO SÉCULO XX EM PORTUGAL NA REVISTA A CONSTRUCÇÃO MODERNA;

TRABALHOS ACADÉMICOS.

BRANDÃO, Emílio da Cruz. *Quais os Pressupostos quando ser quer fazer Arquitectura Sustentável? : As Questões que têm de Ser Consideradas...* Prova Final para Licenciatura em Arquitectura. Porto: FAUP, 2005;

GAVIÃO, João Rui Santos Pires. *Princípios para a aplicação do conceito Passive House em Portugal.* Tese de Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis. Braga: Universidade do Minho, 2012;

MACHADO, António Eduardo Aroso. *Habitação Sustentável em Portugal.* Prova Final para Licenciatura em Arquitectura. Porto, FAUP, 2001;

OLIM, Sofia Raquel Teixeira. *Västra Hamnen Porto Oeste: Cidade do Futuro Sustentável: Requalificação de uma Antiga Área Industrial.* Prova Final para Licenciatura em Arquitectura. Porto: FAUP, 2009;

SPÍNOLA, Alcindo. *Casa Zero.* Prova Final para Licenciatura em Arquitectura. Porto: FAUP, 2008;

VIEIRA, Ema. *Arquitectura Sustentável, à Procura da Perfeita Harmonia: Notas de Uma Busca.* Prova Final para Licenciatura em Arquitectura. Porto: FAUP, 2000;

SANTOS, Fernando da Rocha Pereira. *Alvenaria em edifícios inventariação das soluções utilizadas e proposta de um novo sistema*. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para obtenção do grau de Mestre em Construção de Edifícios, 1998;

REI, João Carlos Martins. *Edifícios de pequeno porte em alvenaria resistente viabilidade técnico-económica.* Tese de mestrado do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1999;

MIGUEL, Isaura Luisa Cabral. *Religião e vida social no espaço urbano: comunidades judaicas na Beira Interior em finais da Idade Média.* Tese de mestrado do Departamento de História da Universidade de Lisboa da Faculdade de Letras, 2007;

ICONOGRAFIA

Figura 1
https://pt.wikipedia.org/wiki/Capela_Sistina;

Figura 2
https://jandekeyserdiaryandthoughts.wordpress.com/2014/05/05/jan-april-2014-and-i-had-forgotten-how-to-read-music-on-choices-ida-by-p-pawlikowsky-and-ich-ruf-zu-dir-by-j-s-bach/comment-page-1/#jp-carousel-926

Figura 3 e 4
https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/26503/1
Lourenco_Branco.pdf;

Figura 5
https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2017/09/01/videotutorial-hacer-la-seccion-de-una-reconstruccion-virtual-en-blender-para-mostrar-su-interior/;

Figura 6
https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2017/09/01/videotutorial-hacer-la-seccion-de-una-reconstruccion-virtual-en-blender-para-mostrar-su-interior/;

Figura 7
https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2017/09/01/videotutorial-hacer-la-seccion-de-una-reconstruccion-virtual-en-blender-para-mostrar-su-interior/;

Figura 8
https://benevale.com/catedral-santiago-de-compostela/

Figura 9
https://pt.wikipedia.org/wiki/Catedral_de_Notre-Dame_de_Amiens

Figura 10
http://www.thechaingang.co.uk/blog/2020/01/15/a-new-chain-gang-tour-champagne-region/

Figura 11
https://historiaartearquitetura.com/2018/04/18/panorama-da-idade-media/

Figura 12
http://guitarradecoimbra.blogspot.com/2006/04/coimbra-em-1840-vista-de-coimbra.html

Figura 13
https://www.archdaily.com.br/br/898742/caracteristicas-e-diferencas-de-12-estilos-arquitetonicos/5b5765a9f197ccd2500000cc-caracteristicas-e-diferencas-de-12-estilos-arquitetonicos-imagem

Figura 14
https://observador.pt/2019/08/24/100-anos-da-bauhaus-entre-a-utopia-e-o-totalitarismo/

Figura 15
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 369

Figura 16
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 369

Figura 17
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 369

Figura 18
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 371

Figura 19
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 371

Figura 20
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 172

Figura 21
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 173

Figura 22
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 173

Figura 23
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 174

Figura 24
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 175

Figura 25
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 268

Figura 26
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 273

Figura 27
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 280

Figura 28
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 282

Figura 29
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 283

Figura 30
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 444

Figura 31
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 445

Figura 32
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 445

Figura 33
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 472

Figura 34
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 536

Figura 35
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 554

Figura 36
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 560

Figura 37
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 560

Figura 38
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 568

Figura 39
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 900

Figura 40
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 901

Figura 41
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 905

Figura 42
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 905

Figura 43
https://pt.wikipedia.org/wiki/Cortiça#/media/Ficheiro:1-Arraiolos-0050.jpg

Figura 44
https://media-cdn.tripadvisor.com/media/attractions-splice-spp-720x480/06/e4/fb/09.jpg

Figura 45
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 909

Figura 46
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 915

Figura 46
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 916

Figura 48
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 923

Figura 49
https://marketeer.sapo.pt/wp-content/uploads/2017/03/cortiça-4-pelcor-1.jpg

Figura 50
https://www.archiexpo.com/pt/prod/muratto/product-156047-1861346.html

Figura 51
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 59

Figura 52
http://www.forumdaconstrucao.com.br/materias/imagens/02025_02.jpg

Figura 53
https://c.pxhere.com/photos/b0/18/
brick_wall_pattern_orange_red_brown_building_blocks-499367.jpg!d

Figura 55
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 931

Figura 56
https://civilizacaoengenheira.wordpress.com/2016/09/07/estruturas-em-aco/

Figura 57
https://pt.made-in-china.com/co_stainco/product_Desgined-Metal-Screen-Exterior-Perforated-Aluminum-Wall-Facade-Panel_rnourygsg.html

Figura 58
https://www.archdaily.com.br/br/01-72651/palacio-szatmary-marp/
504e7f8628ba0d144a00001a_szatm-ry-palace-marp_topogram_marp_pecs_szathmary-6100

Figura 59
https://reinaldobessa.com.br/2019/10/04/os-impactos-visuais-do-museu-guggenheim-e-do-hotel-marques-de-riscal-obras-que-colocaram-a-espanha-no-mapa-do-turismo-mundial/

Figura 60
https://reinaldobessa.com.br/2019/10/04/os-impactos-visuais-do-museu-guggenheim-e-do-hotel-marques-de-riscal-obras-que-colocaram-a-espanha-no-mapa-do-turismo-mundial/

Figura 61
https://www.guggenheim-bilbao.eus/pt-pt/horarios-e-tarifas

Figura 62
https://www.themodernhouse.com/journal/house-of-the-day-maison-bordeaux-by-oma/

Figura 63
https://www.themodernhouse.com/journal/house-of-the-day-maison-bordeaux-by-oma/

Figura 64
https://www.themodernhouse.com/journal/house-of-the-day-maison-bordeaux-by-oma/

Figura 65
https://www.archdaily.com.br/br/01-41987/classicos-da-arquitetura-centro-georges-pompidou-renzo-piano-mais-richard-rogers

Figura 66
https://www.archdaily.com.br/br/01-41987/classicos-da-arquitetura-centro-georges-pompidou-renzo-piano-mais-richard-rogers

Figura 67
https://www.archdaily.com.br/br/01-41987/classicos-da-arquitetura-centro-georges-pompidou-renzo-piano-mais-richard-rogers

Figura 68
https://www.archdaily.com.br/br/01-41987/classicos-da-arquitetura-centro-georges-pompidou-renzo-piano-mais-richard-rogers

Figura 69
https://www.archdaily.com.br/br/01-41987/classicos-da-arquitetura-centro-georges-pompidou-renzo-piano-mais-richard-rogers

Figura 70
https://www.docsity.com/pt/apostila-sobre-alvenaria/4822034/

Figura 71
https://www.docsity.com/pt/apostila-sobre-alvenaria/4822034/

Figura 72
https://www.docsity.com/pt/apostila-sobre-alvenaria/4822034/

Figura 73
https://www.docsity.com/pt/apostila-sobre-alvenaria/4822034/

Figura 74
https://www.docsity.com/pt/apostila-sobre-alvenaria/4822034/

Figura 75
https://gyptec.pt/documentos/DesafioPreceram_Vencedor.pdf

Figura 76
https://gyptec.pt/documentos/DesafioPreceram_Vencedor.pdf

Figura 77
https://gyptec.pt/documentos/DesafioPreceram_Vencedor.pdf

Figura 78
https://www.archdaily.com.br/br/918602/guia-de-arquitetura-20-obras-de-alvar-aalto

Figura 79
https://www.archdaily.com.br/br/918602/guia-de-arquitetura-20-obras-de-alvar-aalto

Figura 80
https://www.archdaily.com.br/br/918602/guia-de-arquitetura-20-obras-de-alvar-aalto

Figura 81
https://www.archdaily.com.br/br/918602/guia-de-arquitetura-20-obras-de-alvar-aalto

Figura 82
https://www.palladium.de/Gallery/Casa_Aurora_Turin/32

Figura 83
https://www.palladium.de/Gallery/Casa_Aurora_Turin/32

Figura 84
https://www.palladium.de/Gallery/Casa_Aurora_Turin/32

Figura 85
https://www.palladium.de/Gallery/Casa_Aurora_Turin/32

Figura86
https://www.palladium.de/Gallery/Casa_Aurora_Turin/32

Figura 87
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 88
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 89
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 90
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 91
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 92
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 93
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 94
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 95
https://www.archdaily.com/891245/city-library-heidenheim-max-dudler

Figura 96
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 97
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 98
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 99
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 100
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 101
https://www.archdaily.com.br/br/01-16931/classicos-da-arquitetura-capela-de-ronchamp-le-corbusier?ad_medium=gallery

Figura 102
https://www.archdaily.com.br/br/01-16931/classicos-da-arquitetura-capela-de-ronchamp-le-corbusier?ad_medium=gallery

Figura 103
https://www.archdaily.com.br/br/01-16931/classicos-da-arquitetura-capela-de-ronchamp-le-corbusier?ad_medium=gallery

Figura 104
https://www.archdaily.com.br/br/01-16931/classicos-da-arquitetura-capela-de-ronchamp-le-corbusier?ad_medium=gallery

Figura 105
https://www.archdaily.com.br/br/01-16931/classicos-da-arquitetura-capela-de-ronchamp-le-corbusier?ad_medium=gallery

Figura 106
https://www.archdaily.com.br/br/01-16931/classicos-da-arquitetura-capela-de-ronchamp-le-corbusier?ad_medium=gallery

Figura 107
https://www.archdaily.com.br/br/793152/classicos-da-arquitetura-igreja-da-luz-tadao-ando?ad_medium=gallery

Figura 108
https://www.archdaily.com.br/br/793152/classicos-da-arquitetura-igreja-da-luz-tadao-ando?ad_medium=gallery

Figura 109
https://www.archdaily.com.br/br/793152/classicos-da-arquitetura-igreja-da-luz-tadao-ando?ad_medium=gallery

Figura 110
https://www.archdaily.com.br/br/793152/classicos-da-arquitetura-igreja-da-luz-tadao-ando?ad_medium=gallery

Figura 111
https://www.archdaily.com.br/br/793152/classicos-da-arquitetura-igreja-da-luz-tadao-ando?ad_medium=gallery

Figura 112
https://translate.google.com/translate?hl=pt-PT&sl=en&u=https://www.archiweb.cz/en/b/bytovy-dum-villaverde&prev=search&pto=aue

Figura 113
https://translate.google.com/translate?hl=pt-PT&sl=en&u=https://www.archiweb.cz/en/b/bytovy-dum-villaverde&prev=search&pto=aue

Figura 114
https://translate.google.com/translate?hl=pt-PT&sl=en&u=https://www.archiweb.cz/en/b/bytovy-dum-villaverde&prev=search&pto=aue

Figura 115
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página Figura 111

Figura 116
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página Figura 113

Figura 117
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 118
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 119
https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 120
https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 121
https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 122
https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 123

https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 124
https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 125
https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 126
https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 127
https://www.archdaily.com/60022/ad-classics-fallingwater-frank-lloyd-wright

Figura 128
https://www.archdaily.com.br/br/939459/ampliacao-vinicola-ribas-rafael-moneo-plus-canals-moneo-arquitectos?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects

Figura 129
https://www.archdaily.com.br/br/939459/ampliacao-vinicola-ribas-rafael-moneo-plus-canals-moneo-arquitectos?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects

Figura 130
https://www.archdaily.com.br/br/939459/ampliacao-vinicola-ribas-rafael-moneo-plus-canals-moneo-arquitectos?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects

Figura 131
https://www.archdaily.com.br/br/939459/ampliacao-vinicola-ribas-rafael-moneo-plus-canals-moneo-arquitectos?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects

Figura 132
https://www.archdaily.com.br/br/01-16299/casa-lago-pirihueico-alejandro-aravena

Figura 133
https://www.archdaily.com.br/br/01-16299/casa-lago-pirihueico-alejandro-aravena

Figura 134
https://www.archdaily.com.br/br/01-16299/casa-lago-pirihueico-alejandro-aravena

Figura 135
https://www.archdaily.com.br/br/01-16299/casa-lago-pirihueico-alejandro-aravena

Figura 136
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 137
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 138
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 139
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 140
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 141
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 142
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 143
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/quinta-do-portal-siza-vieira-douro-portugal/

Figura 144
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/quinta-do-portal-siza-vieira-douro-portugal/

Figura 145
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/quinta-do-portal-siza-vieira-douro-portugal/

Figura 146
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/quinta-do-portal-siza-vieira-douro-portugal/

Figura 147
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/pavilhao-de-portugal-na-expo-2000-hannover-siza-vieira-e-eduardo-souto-moura/

Figura 148
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/pavilhao-de-portugal-na-expo-2000-hannover-siza-vieira-e-eduardo-souto-moura/

Figura 149
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/pavilhao-de-portugal-na-expo-2000-hannover-siza-vieira-e-eduardo-souto-moura/

Figura 150
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/pavilhao-de-portugal-na-expo-2000-hannover-siza-vieira-e-eduardo-souto-moura/

Figura 151
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/observatorio-do-sobreiro-e-da-cortica/

Figura 152
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/observatorio-do-sobreiro-e-da-cortica/

Figura 153
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/observatorio-do-sobreiro-e-da-cortica/

Figura 154
https://www.apcor.pt/portfolio-posts/observatorio-do-sobreiro-e-da-cortica/

Figura 155
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 337

Figura 156
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 339

Figura 157
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 339

Figura 158
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 358

Figura 159
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 383

Figura 160
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 383

Figura 161
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 358

Figura 162
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 398

Figura 163
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 357

Figura 164
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/pavilhao-swiss-sound/

Figura 165
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/pavilhao-swiss-sound/

Figura 166
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/pavilhao-swiss-sound/

Figura 167
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/pavilhao-swiss-sound/

Figura 168
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/pavilhao-swiss-sound/

Figura 169
https://www.archdaily.com.br/br/01-189060/nine-bridges-country-club-slash-shigeru-ban-architects

Figura 170
https://www.archdaily.com.br/br/01-189060/nine-bridges-country-club-slash-shigeru-ban-architects

Figura 171
https://www.archdaily.com.br/br/01-189060/nine-bridges-country-club-slash-shigeru-ban-architects

Figura 172
https://www.archdaily.com.br/br/01-189060/nine-bridges-country-club-slash-shigeru-ban-architects

Figura 173
https://www.archdaily.com.br/br/01-189060/nine-bridges-country-club-slash-shigeru-ban-architects

Figura 174
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/casa-fisher/

Figura 175
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/casa-fisher/

Figura 176
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/casa-fisher/

Figura 177
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/casa-fisher/

Figura 178
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/casa-fisher/

Figura 179
https://pt.wikiarquitectura.com/construção/casa-fisher/

Figura 180
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 523

Figura 181
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 524

Figura 182
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 530

Figura 183
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 532

Figura 184
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página 533

Figura 185
https://www.stevenholl.com/projects/cranbrook-science-institute

Figura 186
https://www.stevenholl.com/projects/cranbrook-science-institute

Figura 187
https://www.stevenholl.com/projects/cranbrook-science-institute

Figura 188
https://www.archdaily.com.br/br/01-38094/centro-de-arte-em-sines-aires-mateus

Figura 189
https://www.archdaily.com.br/br/01-38094/centro-de-arte-em-sines-aires-mateus

Figura 190
https://www.archdaily.com.br/br/01-38094/centro-de-arte-em-sines-aires-mateus

Figura 191
https://www.archdaily.com.br/br/01-168137/centro-de-interpretacao-da-cultura-judaica-isaac-cardoso-slash-goncalo-byrne-arquitectos-plus-oficina-ideias-em-linha?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 192
https://www.archdaily.com.br/br/01-168137/centro-de-interpretacao-da-cultura-judaica-isaac-cardoso-slash-goncalo-byrne-arquitectos-plus-oficina-ideias-em-linha?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 193
https://www.archdaily.com.br/br/01-168137/centro-de-interpretacao-da-cultura-judaica-isaac-cardoso-slash-goncalo-byrne-arquitectos-plus-oficina-ideias-em-linha?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 194
https://www.archdaily.com.br/br/01-168137/centro-de-interpretacao-da-cultura-judaica-isaac-cardoso-slash-goncalo-byrne-arquitectos-plus-oficina-ideias-em-linha?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 195
https://www.archdaily.com.br/br/01-168137/centro-de-interpretacao-da-cultura-judaica-isaac-cardoso-slash-goncalo-byrne-arquitectos-plus-oficina-ideias-em-linha?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 196
https://www.archdaily.com.br/br/01-168137/centro-de-interpretacao-da-cultura-judaica-isaac-cardoso-slash-goncalo-byrne-arquitectos-plus-oficina-ideias-em-linha?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 197
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 198
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 199
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 200
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 201
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 202
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 203
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 204
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 205
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 206
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 207
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 208
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 209
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 210
Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, página

Figura 211
https://www.archdaily.com/60259/ad-classics-the-glass-house-philip-johnson

Figura 212
https://www.archdaily.com/60259/ad-classics-the-glass-house-philip-johnson

Figura 213
https://www.archdaily.com/60259/ad-classics-the-glass-house-philip-johnson

Figura 214
https://www.archdaily.com/60259/ad-classics-the-glass-house-philip-johnson

Figura 215
https://www.archdaily.com/60259/ad-classics-the-glass-house-philip-johnson

Figura 216
https://www.archdaily.com/60259/ad-classics-the-glass-house-philip-johnson

Figura 217
https://www.archdaily.com.br/br/01-89031/oficinas-zamora-slash-alberto-campo-baeza?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 218
https://www.archdaily.com.br/br/01-89031/oficinas-zamora-slash-alberto-campo-baeza?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 219
https://www.archdaily.com.br/br/01-89031/oficinas-zamora-slash-alberto-campo-baeza?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 220
https://www.archdaily.com.br/br/01-89031/oficinas-zamora-slash-alberto-campo-baeza?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 221
https://www.archdaily.com.br/br/01-89031/oficinas-zamora-slash-alberto-campo-baeza?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 222
https://www.archdaily.com.br/br/01-89031/oficinas-zamora-slash-alberto-campo-baeza?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 223
https://www.archdaily.com.br/br/797792/feltrinelli-porta-volta-herzog-and-de-meuron?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 224
https://www.archdaily.com.br/br/797792/feltrinelli-porta-volta-herzog-and-de-meuron?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 225
https://www.archdaily.com.br/br/797792/feltrinelli-porta-volta-herzog-and-de-meuron?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 226
https://www.archdaily.com.br/br/797792/feltrinelli-porta-volta-herzog-and-de-meuron?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 227
https://www.archdaily.com.br/br/797792/feltrinelli-porta-volta-herzog-and-de-meuron?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 228
https://www.archdaily.com.br/br/797792/feltrinelli-porta-volta-herzog-and-de-meuron?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 229
https://www.archdaily.com.br/br/797792/feltrinelli-porta-volta-herzog-and-de-meuron?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Figura 230
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 22

Figura 231
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 27

Figura 232
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 33

Figura 233
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 34

Figura 234
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 43

Figura 235
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 41

Figura 236
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 49

Figura 237
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 49

Figura 238
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 50

Figura 239
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 60

Figura 240
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 64

Figura 241
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 66

Figura 242
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 67

Figura 243
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 71

Figura 244
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 71

Figura 245
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 71

Figura 246
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 97

Figura 247
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 120

Figura 248
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 122

Figura 249
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 123

Figura 250
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 124

Figura 251
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 133

Figura 252
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 133

Figura 253
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 149

Figura 254
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 149

Figura 255
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 156

Figura 256
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 183

Figura 257
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 185

Figura 258
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 208

Figura 259
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 235

Figura 260
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 241

Figura 261
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 242

Figura 262
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 256

Figura 263
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 255

Figura 264
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 261

Figura 265
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 261

Figura 266
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 261

Figura 267
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 274

Figura 268
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 273

Figura 269
Introdução à História Da Arquitetura - Das Origens Ao Século XXI - pagina 273

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 - Guía de construcción ilustrada - El Edificio;

ANEXO 2 - Guía de construcción ilustrada - Sistemas de construcción;

ANEXO 3 - Guía de construcción ilustrada - Sistemas de construcción;

ANEXO 4 - Guía de construcción ilustrada - Tipo de construcción;

ANEXO 5 - Guía de construcción ilustrada - Tipo de construcción;

ANEXO 6 - Arte de projectar em arquitectura - As formas arquitectónicas, como consequência dos materiais e processos empregados;

ANEXO 7 - Arte de projectar em arquitectura - Paredes de tijolo;

ANEXO 8 - Arte de projectar em arquitectura - Alvenaria, espessuras de paredes;

ANEXO 9 - Arte de projectar em arquitectura - Alvenaria, espessuras de paredes;

ANEXO 10 - Arte de projectar em arquitectura - Alvenaria, espessuras de paredes;

ANEXO 11 - Arte de projectar em arquitectura - Alvenaria, espessuras de paredes;

ANEXO 12 - Arte de projectar em arquitectura - Alvenaria de tijolo;

ANEXO 13 - Arte de projectar em arquitectura - Paredes de betão;

ANEXO 14 - Arte de projectar em arquitectura - Paredes de Pedra;

ANEXO 15 - Arte de projectar em arquitectura - A forma dos edifícios, resultado do sistema construtivo;

ANEXO 16 - Arte de projectar em arquitectura - A forma do edifícios, formas e processos construtivos modernos;

ANEXO 17 - Arte de projectar em arquitectura - Relações métricas, teoria das proporções;

ANEXO 18- Constructing Architecture Materials Processes Structures - Steel, sections forms and applications;

ANEXO 19 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Type of section, applications remarks;

ANEXO 20 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Potencial applications for structural steelwork;

ANEXO 21 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Swiss clay bricks and blocks;

ANEXO 22 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Masonry;

ANEXO 23 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Facing masonry;

ANEXO 24 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Concrete;

ANEXO 25 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Fair-face concrete with internal insulation;

ANEXO 26 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Timber;

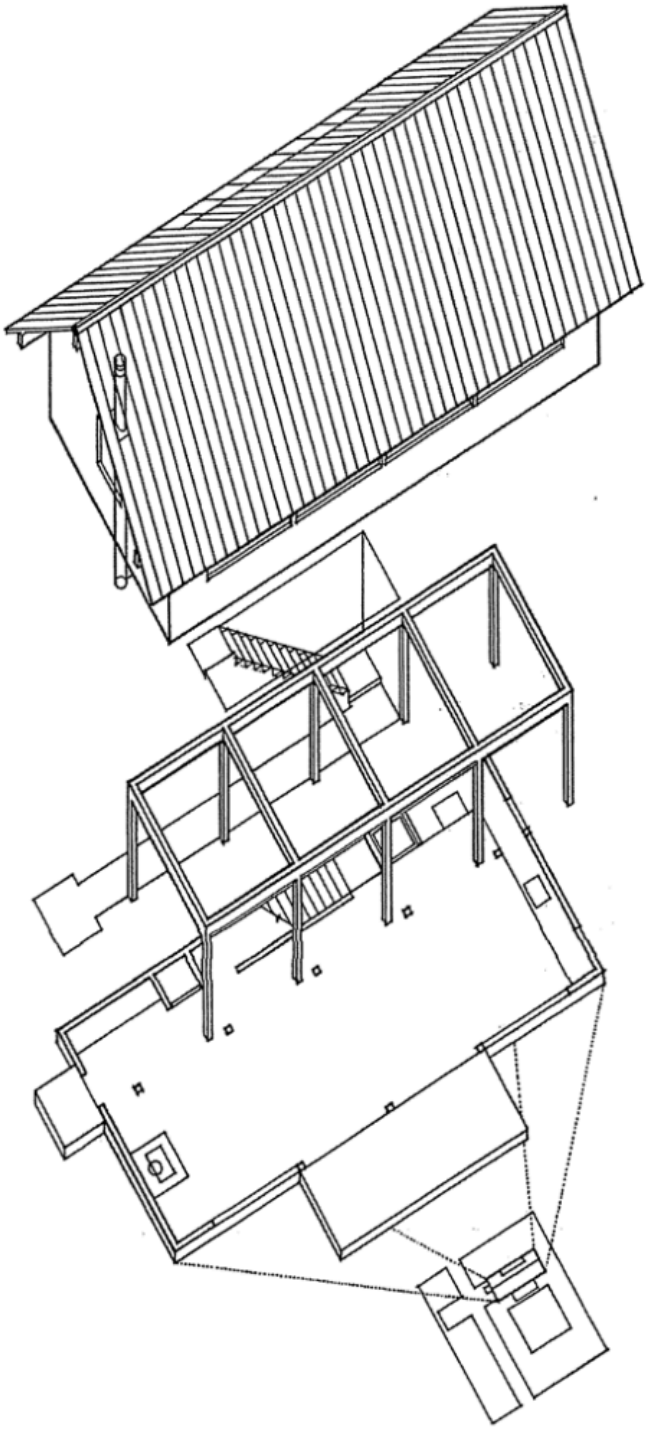
ANEXO 27 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Solid timber panel construction;

ANEXO 28 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - Thermal insulation materials … ;

ANEXO 29 - Constructing Architecture Materials Processes Structures - … and their applications;

ANEXO 1

2.02 EL EDIFICIO



Arquitectura y construcción de edificios no son necesariamente una y la misma cosa. Para el diseño y construcción de un edificio, es necesario conocer bien los métodos para el ensamblado de diferentes materiales, elementos y componentes. Sin embargo, este conocimiento, aun cuando capacita para hacer arquitectura, no garantiza el conocimiento práctico de la construcción de edificios. Un conocimiento práctico de la construcción de edificios es solamente uno de los varios factores críticos para ejercer la arquitectura. Cuando se habla de la arquitectura como el arte de la construcción, deben considerarse los siguientes sistemas conceptuales de orden, además de los sistemas físicos de la construcción:

- La definición, la escala, la proporción y la organización de los espacios interiores de un edificio
- El ordenamiento de las actividades humanas mediante su escala y sus dimensiones
- La zonificación funcional de los espacios de un edificio de acuerdo con el propósito y el uso
- El acceso a las rutas de desplazamiento y circulaciones horizontales y verticales en el interior del edificio
- Las cualidades sensibles de un edificio son la forma, el espacio, la luz, el color, la textura y el patrón
- El edificio como un componente integrado dentro de los ambientes natural y de la construcción.

En este libro son de interés primordial los sistemas físicos que definen, organizan y refuerzan el ordenamiento perceptivo y conceptual de un edificio.

Un sistema puede definirse como el conjunto de partes interrelacionadas e interdependientes que forman un todo unificado más complejo y que sirven a un propósito común. Un edificio puede entenderse como un cuerpo físico de varios sistemas y subsistemas que necesariamente deben estar relacionados, coordinados e integrados unos con otros, así como con la forma tridimensional y la organización espacial del edificio en conjunto.

ANEXO 2

El sistema estructural

El sistema estructural de un edificio se diseña y se construye para sustentar y transmitir con seguridad al suelo cargas aplicadas gravitacionales y laterales sin sobrepasar los esfuerzos permisibles en sus miembros.

- La superestructura es la prolongación vertical de un edificio por arriba de la cimentación.
- Las columnas, las vigas y los muros de carga sustentan las estructuras de los pisos y de los techos.
- La subestructura forma la cimentación de un edificio.

El sistema de envolvente

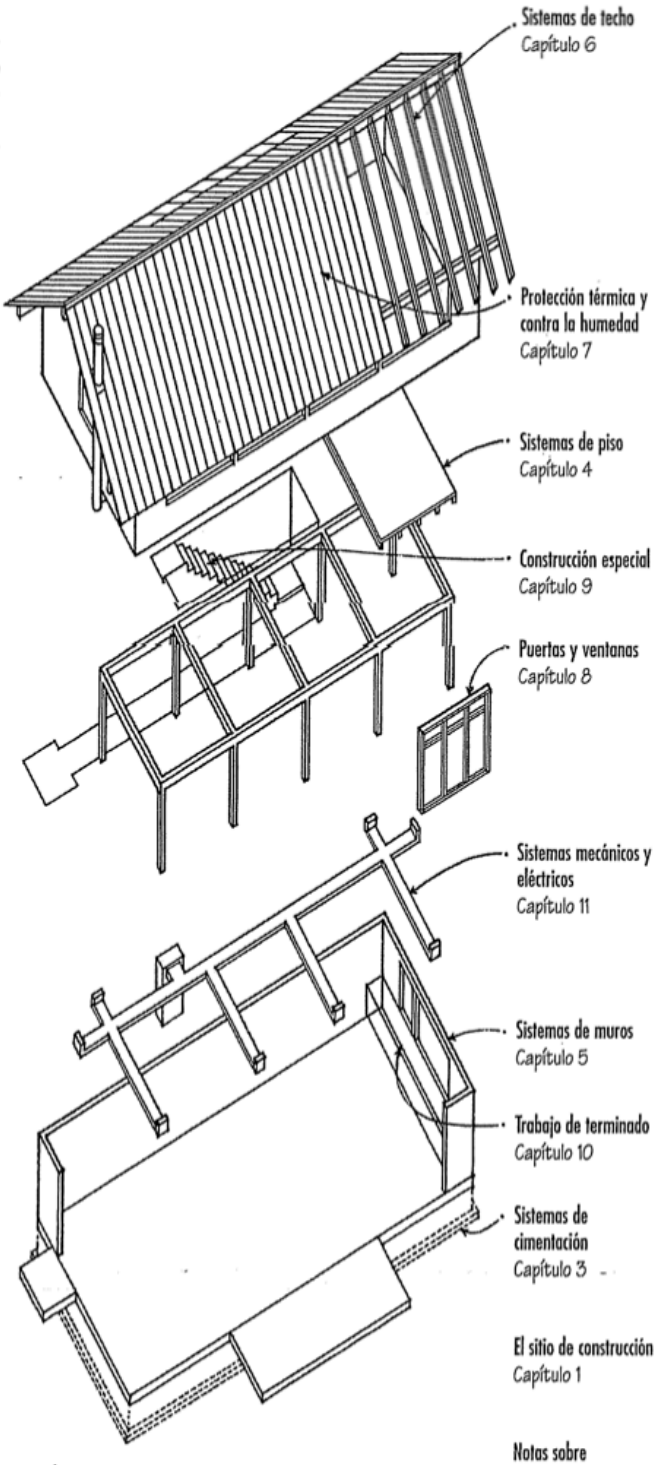
El sistema de envolvente es la cáscara o envoltura de un edificio, que consiste en el techo, los muros exteriores, las ventanas y las puertas.

- El techo y los muros exteriores protegen a los espacios interiores de las inclemencias del clima y controlan la humedad, el calor y el flujo de aire a través de la formación de capas con los ensamblados de construcción.
- Los muros exteriores y los techos también amortiguan el ruido y proporcionan seguridad y privacidad a los ocupantes de un edificio.
- Las puertas permiten el acceso físico.
- Las ventanas dejan pasar la luz y el aire, y permiten admirar el panorama.
- Los muros interiores y las particiones dividen el interior de un edificio en unidades espaciales.

Sistemas mecánicos

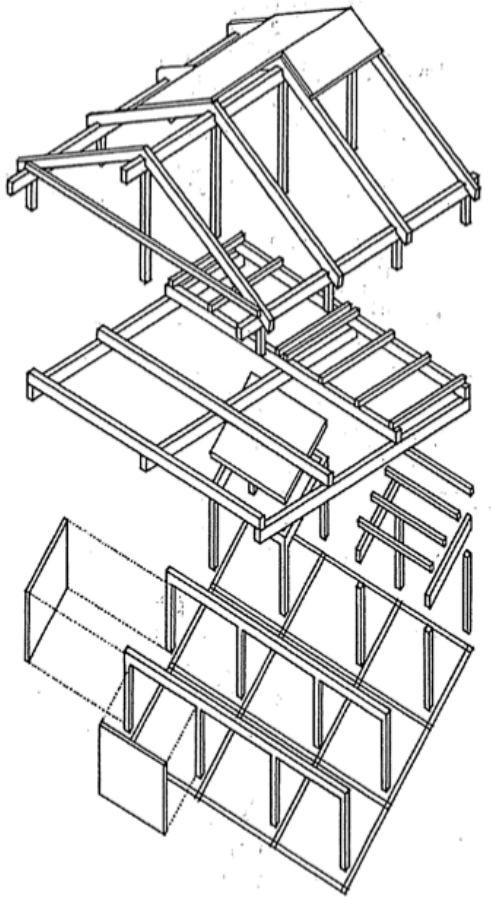
Los sistemas mecánicos suministran servicios esenciales para el edificio.

- El sistema de abastecimiento de agua suministra agua potable para consumo humano y para saneamiento.
- El sistema de drenaje elimina los desechos y la materia orgánica de un edificio.
- La calefacción, la ventilación y los sistemas de aire acondicionan los espacios interiores de un edificio para la comodidad ambiental de los ocupantes.
- El sistema eléctrico controla, mide y protege el suministro de energía eléctrica de un edificio. Asimismo, distribuye de una manera segura la energía, la iluminación, la seguridad y los sistemas de comunicación.
- Los sistemas de transporte vertical trasladan personas y bienes de un nivel a otro en edificios de altura media y de gran altura.
- Los sistemas contra incendio detectan y combaten los incendios.
- Las estructuras de gran altura también pueden requerir sistemas de disposición de desechos y sistemas de reciclado.



ANEXO 3

2.04 SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN



La manera en la cual se seleccionan, se ensamblan y se integran los diferentes sistemas de construcción en la edificación debe considerar los siguientes factores:

Requerimientos de funcionamiento
- Compatibilidad estructural, integración y seguridad
- Resistencia al fuego, prevención y seguridad
- Espesor permisible o deseable de los ensamblados de construcción
- Control de los flujos de calor y de aire a través de los ensamblados del edificio
- Control de la migración y de la condensación del vapor de agua
- Acomodo del movimiento del edificio debido a asentamientos, deflexión estructural y expansión o contracción con cambios de temperatura y humedad
- Reducción de ruido, aislamiento del sonido y privacidad acústica
- Resistencia al desgaste, la corrosión y el intemperismo
- Requerimientos de acabados, limpieza y mantenimiento
- Seguridad en el uso

Cualidades estéticas
- Relación deseable del edificio con su sitio, con las propiedades adyacentes y con el vecindario
- Cualidades preferidas de forma, volumen, color, patrón, textura y detallado

Restricciones de reglamento
- Cumplimiento con los ordenamientos de zonificación y con el reglamento de construcción

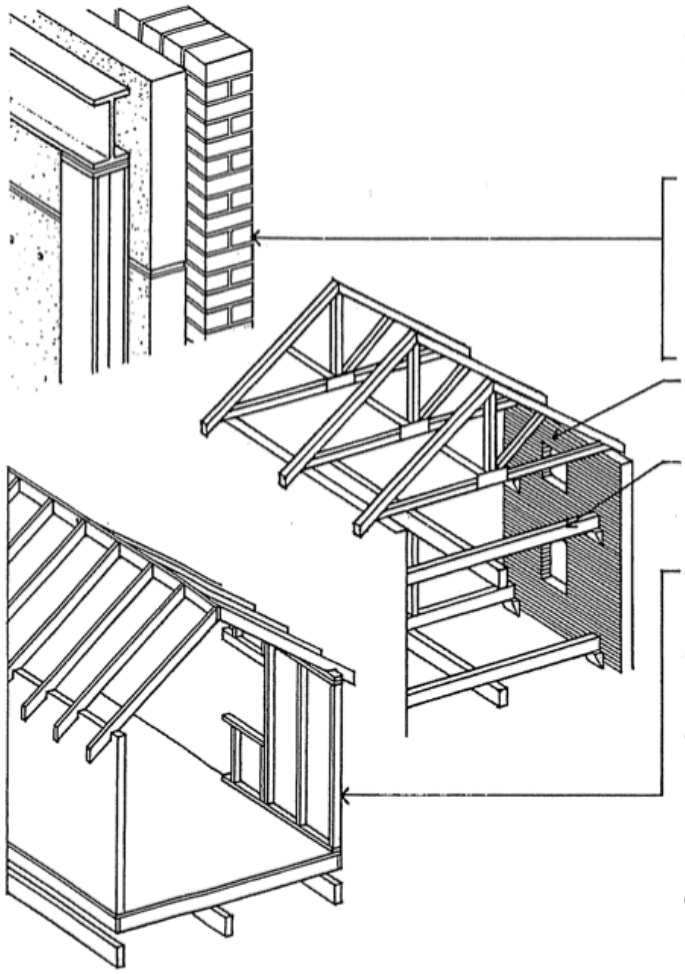
Consideraciones económicas
- Costo inicial, que incluye material, transporte, equipo y los costos de mano de obra
- Costos del ciclo de vida útil, que incluyen no solamente el costo inicial, sino también los costos de mantenimiento, consumo de energía, vida útil, costos de reemplazo e interés del capital invertido

Impacto ambiental
- Conservación de energía y de recursos mediante la ubicación y el diseño del edificio
- Eficiencia energética de los sistemas mecánicos
- Uso de materiales eficientes en cuanto a recursos y materiales no tóxicos

Prácticas de construcción
- Requerimientos de seguridad
- Tolerancias previsibles y ajuste apropiado
- Conformidad con los estándares y las garantías industriales
- División del trabajo entre el taller y el campo
- División de las actividades y coordinación de las especialidades de construcción
- Restricciones de presupuesto
- Equipo de construcción que se requiera
- Tiempo requerido de edificación
- Prevenciones para clima inclemente

- La U. S. Occupational Health and Safety Act (OSHA) regula el diseño de los lugares de trabajo y establece los estándares de seguridad bajo los cuales debe construirse un edificio.

2.06 TIPOS DE CONSTRUCCIÓN



Los reglamentos de construcción clasifican la construcción de un edificio de acuerdo con la resistencia al fuego de sus componentes principales: el marco estructural, los muros exteriores de carga y sin carga, los muros interiores de carga, los divisores permanentes, los ensamblados de piso, plafón y techo, las escaleras y los recintos para cubos.

- Los edificios de tipo I son de construcción incombustible y tienen una retícula estructural de acero, concreto reforzado o mampostería reforzada.
- Los edificios de tipo II son similares a los edificios de tipo I con excepción de una reducción en el grado requerido de resistencia al fuego de los elementos de construcción.
- Los edificios de tipo III tienen muros exteriores incombustibles y una retícula estructural de acero, concreto, mampostería o madera.
- Los edificios de tipo IV tienen muros exteriores incombustibles, una retícula estructural interior de madera sólida o laminada de tamaños mínimos específicos y pisos sin espacios ocultos.
- Los edificios de tipo V tienen elementos de construcción con el grado de resistencia al fuego especificado en el reglamento de construcciones.
- Para que una construcción sea del tipo protegido se requiere que tenga en su totalidad una hora de resistencia al fuego.
- Una construcción del tipo no protegido no tiene requerimientos de resistencia al fuego con excepción de los recintos de los cubos y de las salidas o si el reglamento de construcciones requiere protección de los muros exteriores debido a su proximidad a un lindero.

- La siguiente tabla esboza los grados requeridos de resistencia al fuego de los elementos de construcción para los diferentes tipos de construcción. Consultar el reglamento de construcciones para requerimientos más específicos.
- Véase el apéndice para el grado de resistencia al fuego de ensamblados representativos de construcción.

Requerimientos de la clasificación de la resistencia al fuego (horas)

Elemento de construcción	Construcción incombustible				Construcción combustible				
	Tipo I	Tipo II			Tipo III		Tipo IV	Tipo V	
		Protegido	1 hora	Sin protección	1 hora	Sin protección	Madera de combustión lenta (HT)	1 hora	Sin protección
Marco estructural	3–4	2	1	Ninguno	1	Ninguno	1 o HT	1	Ninguno
Muros exteriores de carga	3–4	2–4	1	Ninguno	2–4	2–4	2–4	1	Ninguno
Muros exteriores sin carga	Varía con la distancia del lindero y de las estructuras adyacentes								
Muros interiores de carga	3–4	2	1	Ninguno	1	Ninguno	1	1	Ninguno
Construcción del piso	2–3	2	1	Ninguno	1	Ninguno	HT	1	Ninguno
Construcción del techo	0–2	0–1	0–1	Ninguno	1	Ninguno	HT	1	Ninguno
Muros contra incendio	4	3–4	2	2	2–4	2–4	2–4	2–4	2
Escaleras de emergencia y cercamientos	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cubos	2	2	1–2	1–2	1–2	1–2	1–2	1	1

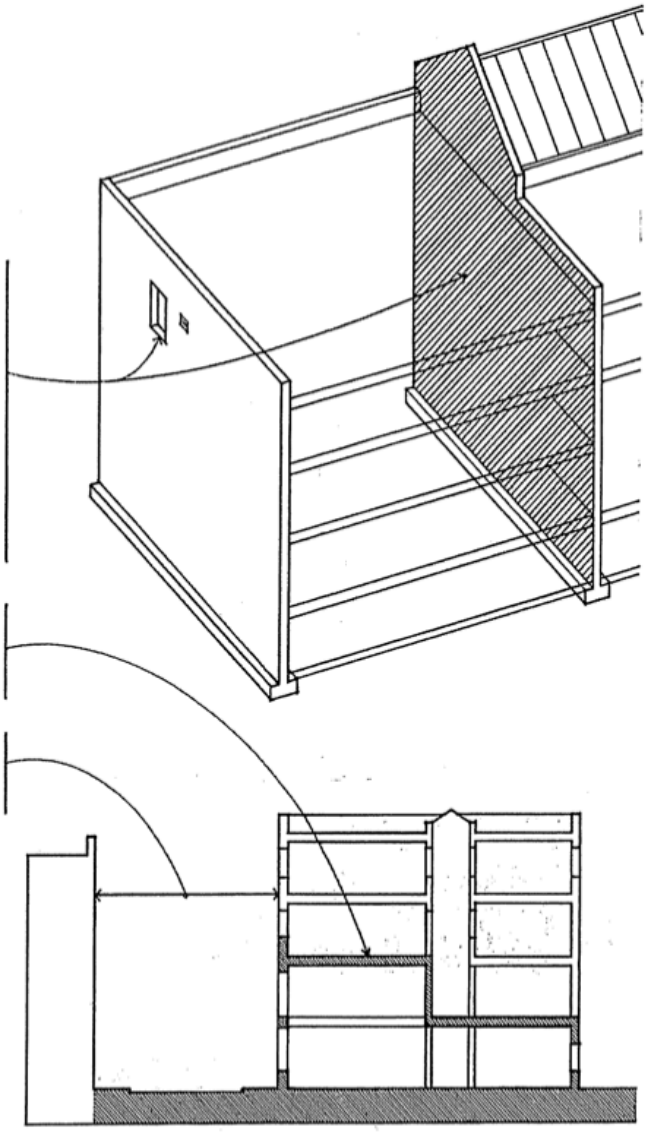
ANEXO 5

Aun cuando cada uno de los modelos de reglamento difiere en los requerimientos detallados de cada tipo de construcción, todos ellos limitan la altura y el área máximas por piso de un edificio de acuerdo con el tipo de construcción y la ocupación o el uso. El objetivo de estas disposiciones es proteger al edificio del fuego y contener un incendio el tiempo suficiente para permitir que las personas evacuen el edificio con seguridad. La limitación del tamaño puede ser excedida si el edificio está equipado con un sistema automático de rociadores contra incendio, o si está dividido mediante muros contra incendio en áreas que no sobrepasen la limitación del tamaño.

- Se requiere que los muros contra incendio tengan un grado de resistencia al fuego que sea suficiente para evitar la propagación del fuego de una parte del edificio a otra. Deben prolongarse de manera continua desde la cimentación hasta un parapeto arriba del techo del edificio, o hasta el lado de debajo de un techo incombustible. Todos los vanos en los muros contra incendio están restringidos a un cierto porcentaje de longitud de muro y deben protegerse mediante puertas contra incendio de cierre automático, ensamblados para ventanas de grado contra incendio y en el caso de ductos de aire, mediante amortiguadores contra fuego y humo.

- Los separadores de habitaciones son las construcciones verticales u horizontales resistentes al fuego, que se requieren para evitar la propagación del fuego de una habitación a la otra en un edificio de uso mixto.

- El libramiento contra incendio se refiere al espacio requerido entre un lindero o un edificio adyacente y un muro exterior que tenga un grado especificado de resistencia al fuego.



Ejemplos de grupos de ocupación

A Uso colectivo
Auditorios, teatros, estadios

B Negocios
Oficinas, tiendas al menudeo, restaurantes

E Educativo
Escuelas, guarderías

F Fábricas
Plantas de manufactura, molinos

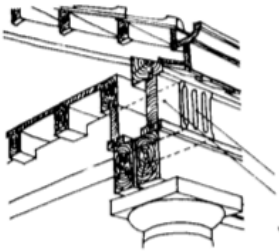
H Usos peligrosos
Instalaciones de manejo de materiales inflamables o explosivos

I Institucional
Hospitales, hospicios, reformatorios

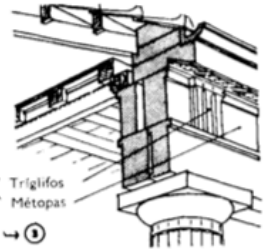
R Residencial
Casas, edificios de departamentos, hoteles

S Almacenamiento
Instalaciones para bodegas

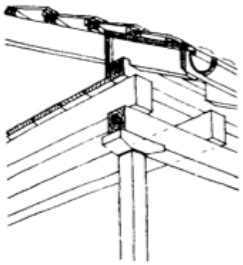
AS FORMAS ARQUITETÔNICAS
COMO CONSEQÜÊNCIA DOS MATERIAIS E PROCESSOS EMPREGADOS



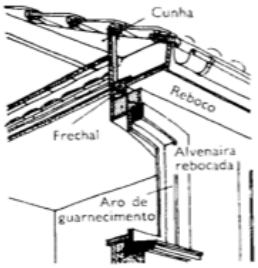
(1) Primitiva construção em madeira, origem da arquitetura dos templos gregos



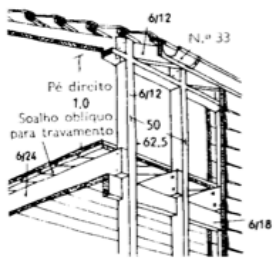
(2) Decoração grega fundamental, posteriormente afinada, resultante de transposição das formas de (1) para a construção em pedra



(3) Construção atual em madeira, muito semelhante a (1)



(4) A construção em alvenaria exige guarnecimento dos vãos para assentamento de caixilharia ↪ pag. 32



(5) Estrutura em madeira pregada, construção barata mas inexpressiva pois a estrutura desaparece sob o revestimento de tábuas ou de argamassa

(6) Construção em betão armado com os pilares na fachada; pano exterior da parede suportado por pequena consola do pavimento

(7) Construção em betão armado com pilares recolhidos e fachada suportada por consolas; embaratecimento dos pórticos devido a absorção, pelo menos parcial, do momento de encastramento pela carga da consola

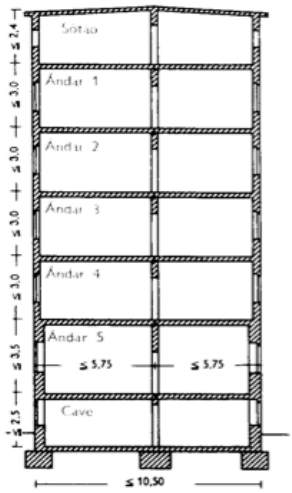
(8) Edifício em betão armado com pavimentos sem vigas. A fachada é constituída por leves nembos metálicos para fixação das janelas ↪ pag. 33

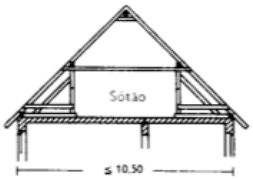
As primeiras formas construtivas derivaram das técnicas de amarração, encordoado, entrançado e tecelagem.
Mais tarde apareceu a construção em madeira, origem, em tôdas as civilizações, das formas arquitetônicas, incluindo a dos templos gregos ↪ (1) e (2).
Esta noção é relativamente recente, porém o número de exemplos que a confirmam é cada vez maior.
Uhde dedicou a estas questões um trabalho valioso ↪ 📖, no qual demonstra a influência da construção em madeira nas formas arquitetônicas muçulmanas, principalmente na Alhambra de Granada.
A decoração interior da arquitetura árabe, inspira-se, por sua vez, na técnica de tecelagem (o mesmo se verifica nas gregas e cordões de pérolas da decoração grega), representada em relevos de gêsso ou em desenho inciso ou em azulejos. Em algumas habitações do Alcazar de Sevilha vê-se claramente nos ângulos das paredes uns «botões» em gêsso que só podem explicar-se pela representação das cabeças das tachas com que os tapetes são pregados à estrutura de madeira das tendas dos nômadas e que revelam o motivo que inspirou o tratamento dos paramentos da parede.
As formas derivadas do material, da técnica, das exigências em condições idênticas, são em todos os países e épocas extremadamente semelhantes e por vêzes rigorosamente iguais. V. Wersin revelou as «formas eternas» em numerosos e convincentes exemplos.
Encontra-se essa impressionante identidade em objetos de uso corrente do Oriente e da Europa; de há 5000 anos e da atualidade.
Com outro material, outra técnica ou outras exigências, surgem inevitàvelmente outras formas construtivas. A isso se devem as diferentes arquiteturas das várias regiões e épocas e a degenerescência dos processos construtivos que origina a decoração gratuita cujo predomínio chega a ocultar e falsear as formas fundamentais (barroquismo). Nos edifícios antigos interessa-nos hoje mais a origem das formas estilísticas do que os resultados a que levaram.
Todo o processo construtivo aperfeiçoa-se «afina-se» numa evolução que acaba por atingir uma expressão ideal, podendo nela estabilizar-se (Japão) ou iniciar imediatamente a decadência (Europa).
Hoje procuramos essa expressão para os novos processos construtivos à base de metal, betão, vidro.
As formas arquitetônicas atuais derivam essencialmente dos edifícios industriais do fim do século passado e das suas características estruturas com grandes vãos ↪ (6).
Em (6) o murete de guarda é em tijolo a meia-vez, em vista corrida por fora dos pilares da fachada e coroado por um parapeito em pedra que contribui para a rigidez da peça; interiormente um segundo murete, também a meia-vez, alinha o conjunto pelos paramentos interiores dos pilares ou aproveitam-se os vazios, entre pilares e por baixo do parapeito (que por sua vez acerta por aquêles), para instalar os dispositivos de aquecimento. O murete exterior assenta sôbre uma pequena consola do pavimento em betão armado, que se acusa exteriormente como ressalto ou reentrância. O encontro de uma parede contínua com a estrutura da fachada (caso de divisórias interiores) resolve-se correntemente prolongando aquela até ao paramento exterior de fachada, fazendo o pilar uma entrega de metade da sua largura ↪ (6) (pequena planta em cima).
O desenho dos elementos de um edifício de uma forma bem definida e de acôrdo com a sua função estrutural e com as possibilidades do material que os constitui conduz à criação e evolução de novos e sãos caminhos arquitetônicos e constitui a missão principal do arquiteto.
É errado considerar como única finalidade, na nossa época, a realização de edifícios de construção impecável como modelos para futuros aperfeiçoamentos e depurações das suas formas ↪ (1)
Os arquitetos têm na realidade a missão de adaptar os edifícios ao espírito da sua época encarando as características técnicas como potencialidades de construção ↪ pág. 34 para o que é indispensável sensibilidade, personalidade e compreensão do meio ambiente (a fim de criar uma unidade orgânica do edifício e uma relação harmônica entre o sistema geral, a ocupação exterior do edifício e o espaço interior dos compartimentos) além dos conhecimentos técnicos e econômicos e da capacidade de organização.

ANEXO 7

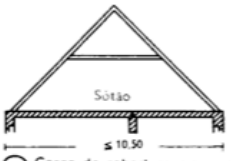
PAREDES DE TIJOLO

Nome e abreviatura		Peso específico: Valor médio kg/dm³	Peso específico: Valor isolado kg/cm³	Resistência à compressão: Valor médio kg/cm²	Resistência à compressão: Valor isolado kg/cm²	Resist. a congelação	Marca
Tipos de tijolo com peso específico aparente de 1,2 kg/dm³ (volume do tijolo 3000 cm³ FC 1½ 2 FE)							
Tijolo poroso	TP 1,2/60	1,2	1,3	60	50	Não se ex.	Não se exige
» com furos longit.	TFl 1,2/60	1,2	1,3	60	50	»	»
» » » verticais	TfvA 1,2/100	1,2	1,3	100	80	»	»
	TfvB 1,2/100						
» » » »	TfvA 1,2/150	1,2	1,3	150	120	»	»
	TfvB 1,2/150						
Outros tipos de tijolo							
Tijolo duro com furos verticais	TDfv 350	1,6	1,7	350	300	Exige-se	Não se ex.
» maciço	T 100	1,8	1,9	100	80	Não se ex.	»
» »	T 150	1,8	1,9	150	120	»	Exige-se
» de fachada	TF 150	1,8	1,9	150	120	Exige-se	Não se ex
» »	TF 250	1,8	1,9	250	200	»	»
» vitrificado	TV 350	1,8	1,8	350	300	»	»



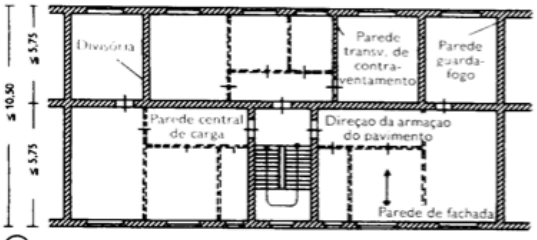


(6) Carga da cobertura p.p. + sb. 250 kg por m² em planta

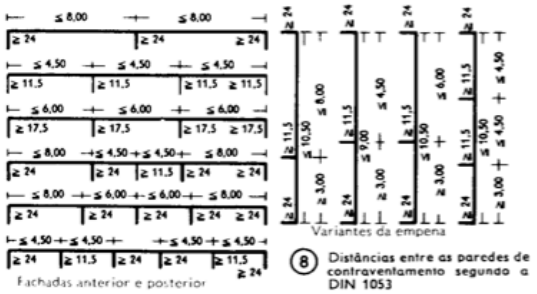


(7) Carga de cobertura p.p. + sb. 250 kg por m² em planta

(4) Corte
Carga da cobertura p.p. + sb. 300 kg por m² em planta



(5) Planta

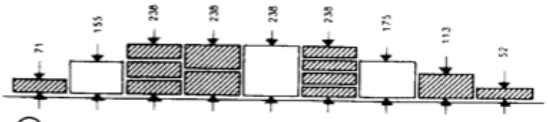


(8) Distâncias entre as paredes de contraventamento segundo a DIN 1053

A alvenaria de tijolo será executada segundo aparelhos que garantam o travamento das peças em comprimento, largura e altura e a estabilidade da parede ↪ pag. 55. Para as paredes rebocadas pode usar-se tijolo corrente T 100 e T 150 sem garantia contra congelação. Para a alvenaria à vista devem usar-se os tijolos de paramento TF 150, TF 250 e TV 350 à prova de gêlo.

Designação	Abreviatura	Comprimento cm	Largura cm	Espessura cm
Formato estreito	FE	24	11,5	5,2
Formato corrente	FC	24	11,5	7,1
Formato corrente 1½	FC 1½	24	11,5	11,3
Formato corrente 2½	FC 2½	24	17,5	11,3

(2) Formatos dos tijolos segundo a DIN 105



(3) Relação entre as dimensões de tijolos

Espessuras das paredes para habitações

Para o cálculo das espessuras de paredes indicadas nas páginas 51 a 54 foram tomados em conta:

as hipóteses de carga da DIN 1055;
os coeficientes de segurança das DIN 1053 e 4232;
a proteção térmica correspondente à da segunda região alemã de isolamento térmico (temperatura mínima exterior de 15 C, DIN 4108);
a proteção acústica, DIN 4109;
a proteção contra incêndio, DIN 4102;
nas paredes de caixa da escada, os regulamentos policiais para proteção contra calor, ruido e fogo. As espessuras indicadas para as paredes guarda-fogo, de caixas de escada e divisórias entre habitações são suficientes aliás, para a carga de um pavimento maciço por andar (p. p. + sb. ≤ 600 kg/m²) com vão até 2,5 m. Se as paredes guarda-fogo são simultâneamente paredes exteriores terão a espessura correspondente a uma parede de fachada.

Condições de validade de (1)-(7):
As direções de flexão dos pavimentos serão perpendiculares às fachadas e à parede longitudinal central;
A largura do edifício será ≤ 10,5 m.
Os pés direitos serão: para a cave ≤ 2,5 m, no rés-do-chão ≤ 3,5 m, e nos restantes andares ≤ 3,0 m.

Contraventamento das paredes segundo a DIN 1053, ↪ (8).
Cargas admitidas nas coberturas de fraca inclinação ≤ 300 kg/m², nas coberturas inclinadas ≤ 250 kg/m², nas escadas ≤ 850 kg/m², e nos pavimentos 400, 500 e 600 kg/m².

Máxima dedução resultante de vãos de portas e janelas, admitida na seção resistente das paredes:

Paredes de fachada em cave ≦ 35%
Paredes de fachada nos restantes andares ≦ 50 - 60%
Paredes interiores de carga ≦ 30%
Paredes de caixa de escada ≦ 20%
Paredes guarda-fogo e divisórias (entre alojamentos) 0%

Altura de terreno exterior acima do pavimento da cave:

espessura da parede	36,5	30	24 cm
altura máxima do terreno	2,50	1,75	1,25 m

Cumprindo-se as condições anteriores, podem usar-se espessuras indicadas nas pags. 51 a 54 sem necessidade de cálculo de estabilidade. Para um único edifício pode recorrer-se simultâneamente a dois dos gráficos indicados, por ex. para paredes interiores altas e fortemente carregadas um gráfico correspondente a um tijolo mais resistente do que o das fachadas.
No resto, deve cumprir-se sempre a DIN 4106.

ALVENARIA
ESPESSURAS DE PAREDES

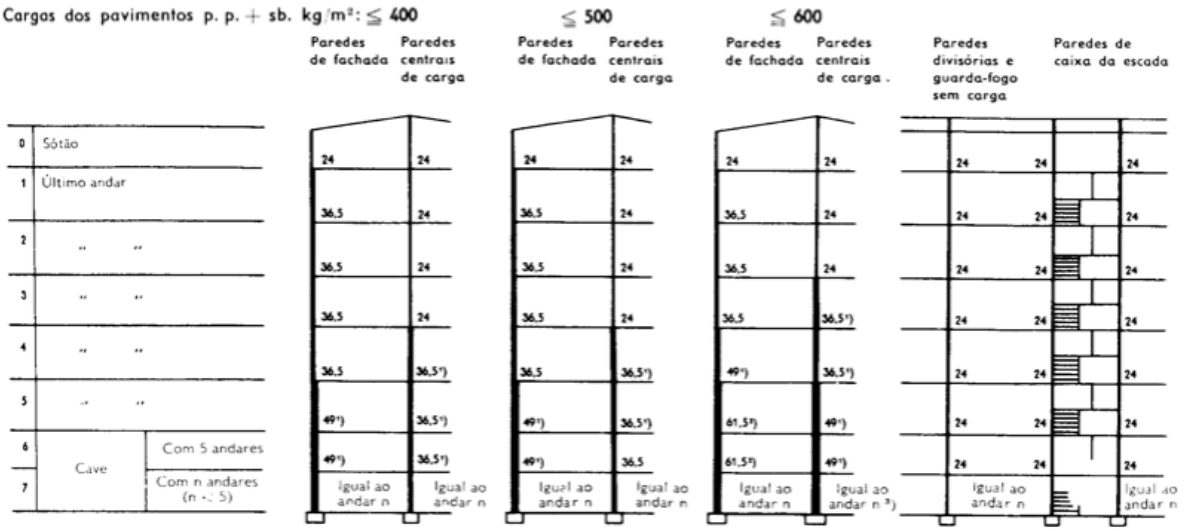
Alvenaria de tijolo maciço 150

Tijolo corrente	T	150	DIN	105
Tijolo de fachada	TF	150	DIN	105
Tijolo siderúrgico	TS	160	DIN	398
Blocos de cal e areia	BCA		DIN	106
Blocos de betão leve	BBL		DIN	18152

Resistência do tijolo 150 kg/cm²
Argamassas do grupo I (DIN 1052)*
(paredes de caves, argamassas do grupo II)**
Fadiga aceitável 8 k/cm²

* Argamassas de cal. ** Argamassas de cal e cimento.

Espessuras da parede em cm (paredes de fachada para uma temperatura mínima exterior de — 15° C)



¹) Pode reduzir-se 12,5 cm empregando argamassas do grupo II (de cal e cimento). Fadiga aceitável 12 kg/cm².
²) Pode reduzir-se 25 cm empregando argamassas do grupo II. Fadiga aceitável 12 kg/cm².
³) Igual ao do andar n + 1 no caso de se empregarem argamassas do grupo II nos andares superiores.

Alvenaria de tijolo macico 150 ou 250

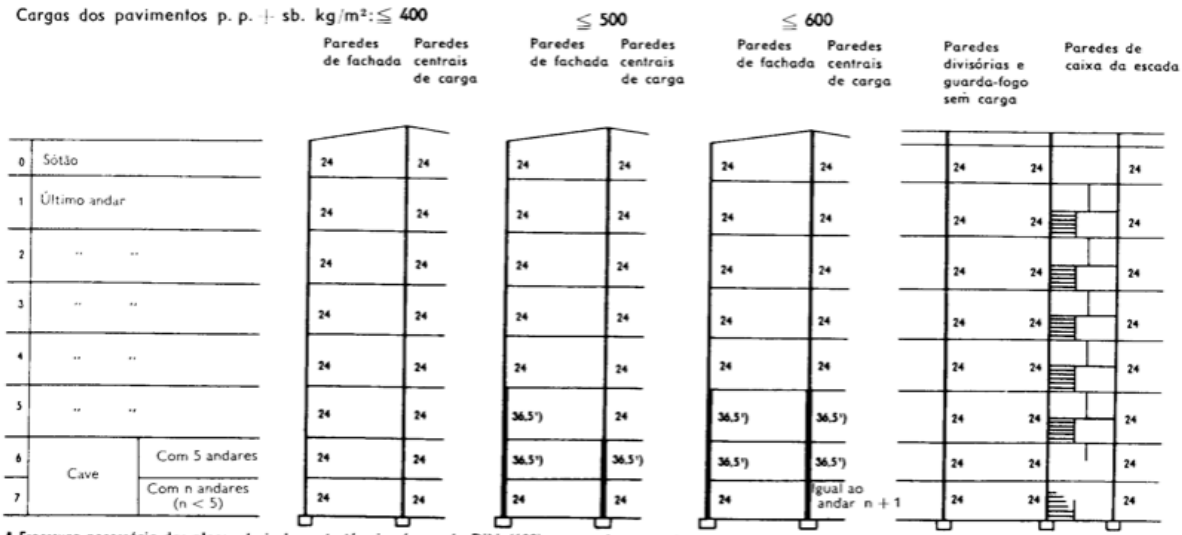
(completada com placas de isolamento térmico*)

Tijolo corrente	T	150	DIN	105
Tijolo de fachada	TF	150	DIN	105
Tijolo siderúrgico	TS	150	DIN	398
Blocos de cal e areia	BCA		DIN	106
Blocos de betão leve	BBL	150	DIN	18 152
Tijolo de fachada	TF	250	DIN	105
Tijolo siderúrgico duro	TSD	250	DIN	398

Resistência do tijolo 150 ou 250 kg/cm²
Argamassas do grupo II (DIN 1053)**
Fadiga aceitável 12 ou 16 kg/cm²

** Argamassas de cal e cimento.

Espessuras da parede em cm (paredes de fachada para uma temperatura mínima exterior de — 15° C)



* Espessura necessária das placas de isolamento térmico (segundo DIN 4108): a parede com o isolamento térmico equivalerá, no que diz respeito a condutividade térmica, a uma parede maciça de tijolo de 55 cm, sendo de fachada; ou a uma de 30 cm, tratando-se de divisória de alojamentos ou de caixa da escada.

¹) Tijolo de 24 cm com resistência de 250 kg/cm².

ANEXO 9

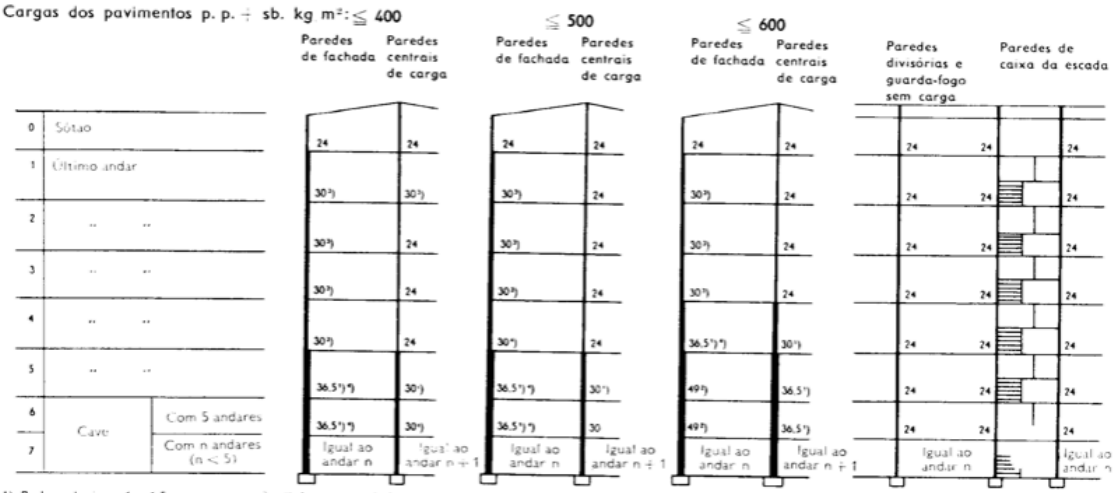
ALVENARIA
ESPESSURA DAS PAREDES

Alvenaria de tijolo ôco ou poroso 100 ou 150

Tijolo com furos verticais	Tfv	1,4 100	DIN 105	Resistência do tijolo 100 ou 150 kg/cm²
Tijolo com furos longitudinais	Tfl	1,4 100	DIN 105	Argamassas do grupo II (DIN 1053)*
Tijolo poroso	Tp	1,4 100	DIN 105	Fadiga aceitável 9 ou 12 kg cm²
Tijolo com furos verticais	Tfv	1,2 100	DIN 105	Pêso específico aparente do tijolo
Tijolo com furos verticais	Tfv	1,4 150	DIN 105	1,4 ou 1,2 kg dm³
Tijolo de fachada com furos verticais	TFfv	1,4 150	DIN 105	
Tijolo com furos verticais	Tfv	1,2 150	DIN 105	* Argamassas de cal e cimento.

Espessuras da parede em cm (paredes de fachada para uma temperautra mínima exterior de − 15° C)

Cargas dos pavimentos p. p. + sb. kg/m²: ≦ 400 | ≦ 500 | ≦ 600



1) Pode reduzir-se 6 a 6,5 cm empregando tijolos com resistências de 150 kg/cm².
2) Pode reduzir-se 19 cm com tijolos de 150 kg/cm².
3) 24 cm com tijolos de pêso específico aparente ≦ 1,2 kg/dm³.
4) 24 cm com tijolos de pêso específico aparente ≦ 1,2 kg/dm³ e resistência de 150 kg/cm².

Alvenaria de blocos maciços de betão leve
(betão de escórias, caco, etc.)

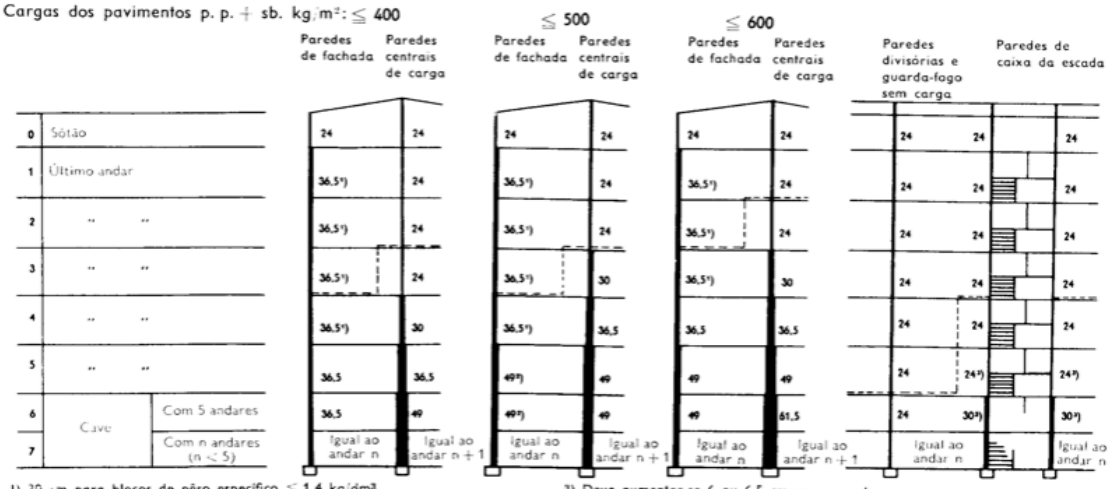
Blocos	BBL	50 1,6	DIN 18 152	Resistência dos blocos 50 kg/cm²
Blocos	BBL	50 1,4	DIN 18 152	Argamassas do grupo II (DIN 1053)*
				Fadiga aceitável 7 kg/cm²
				Peso específico aparente dos blocos
				1,6 ou 1,4 kg dm³

* Argamassas de cal e cimento.

Acima da linha tracejada pode usar-se bloco com resistência de apenas 25 kg cm². Porém, dentro do mesmo andar, deve usar-se apenas um tipo de blocos (evidentemente o de maior resistência) a fim de evitar enganos.

Espessuras da parede em cm (paredes de fachada para uma temperatura mínima exterior de − 15° C)

Cargas dos pavimentos p. p. + sb. kg/m²: ≦ 400 | ≦ 500 | ≦ 600



1) 30 cm para blocos de pêso específico ≦ 1,4 kg/dm³.
2) 36,5 cm para blocos de pêso específico ≦ 1,4 kg/dm³.
3) Deve aumentar-se 6 ou 6,5 cm se a parede suporta um tramo de pavimento.

ALVENARIAS

ESPESSURAS DE PAREDES

Alvenaria de blocos maciços de betão leve

(betão de escória, caco, etc.)

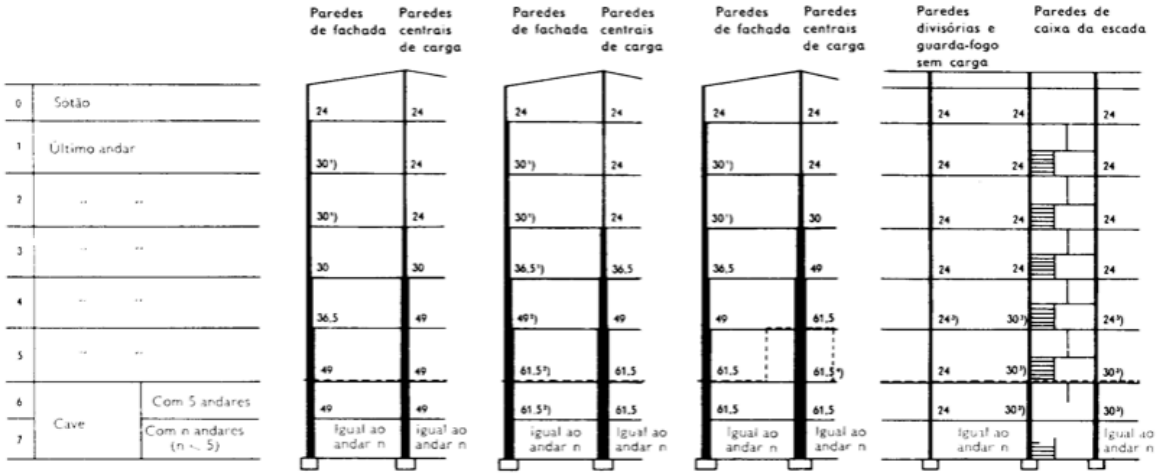
Blocos	BBL	25	1,4	DIN 18 152	Resistência dos blocos 25 kg cm²
Blocos	BBL	25	1,2	DIN 18 152	Argamassas do grupo II (DIN 1053)*
					Fadiga aceitável 5 kg cm²
					Pêso específico aparente dos blocos ≦ 1,4 ou 1,2 kg dm³

* Argamassas de cal e cimento

Abaixo das linhas tracejadas utilizar-se-ão blocos com resistência de 50 kg cm². Porém, dentro do mesmo andar, deve usar-se apenas um tipo de blocos (evidentemente o de maior resistência) a fim de evitar enganos.

Espessuras da parede em cm (paredes de fachada para uma temperatura mínima exterior de −15 C).

Cargas dos pavimentos p. p. + sb. kg cm² ≦ 400 | ≦ 500 | ≦ 600



¹) Pode reduzir-se 6 ou 6,5 cm empregando blocos com pêso específico ≦ 1,2 kg/dm³.
²) Pode reduzir-se 12 cm com blocos de pêso específico ≦ 1,2 kg/dm³.
³) Deve aumentar-se 6 ou 6,5 cm se a parede suporta um tramo de pavimento.
⁴) 74 cm com blocos de resistência ≈ 25 kg/cm².

Alvenaria de tijolo furado, ou poroso, ou de blocos furados de betão leve

(betão de escórias, caco, etc.)

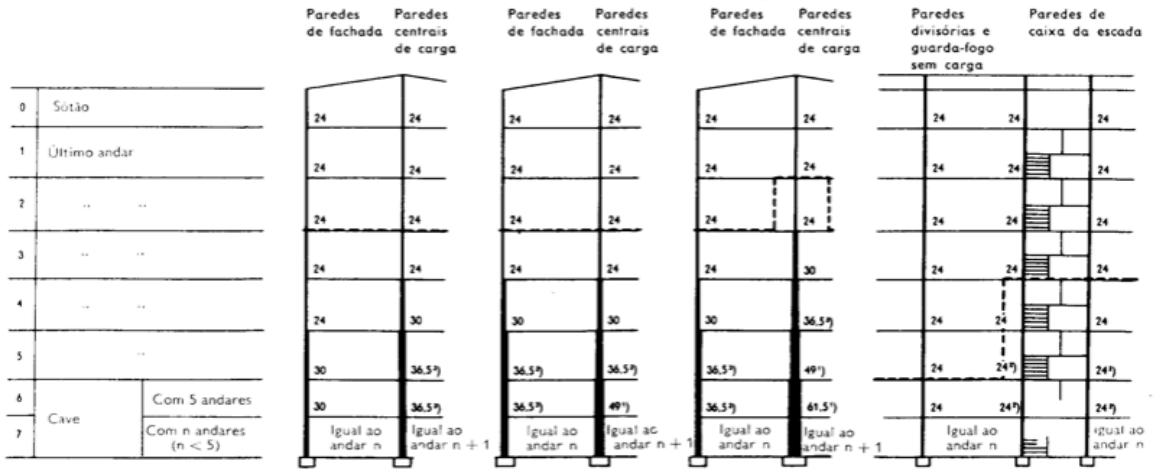
Tijolo com furos longitudinais	TfI	1,2	60	DIN 105	Resistência do tijolo 60 kg cm²
Tijolo poroso	TP	1,2	60	DIN 105	Resistência do bloco 50 kg cm²
Bloco furado de betão leve	BfBL	50	1,6	DIN 18 151	Argamassas do grupo II (DIN 1053)*
Bloco furado de betão leve	BfBL	50	1,4	DIN 18 151	Fadiga aceitável 7 kg cm²
					Pêso específico aparente dos tijolos ou blocos ≦ 1,4 ou 1,6 kg dm³

* Argamassas de cal e cimento.

Acima das linhas tracejadas podem usar-se blocos com resistência de 25 kg cm². Porém dentro do mesmo andar, deve usars-se apenas um tipo de blocos (evidentemente o de maior resistência) a fim de evitar enganos.

Espessuras da parede em cm (paredes de fachada para uma temperatura mínima exterior de −15° C)

Cargas dos pavimentos p. p. + sb. kg/m²: ≦ 400 | ≦ 500 | ≦ 600



¹) Em vez de blocos BfBL 50 devem usar-se blocos maciços de betão leve BBL 50.
²) Deve aumentar-se 6 cm se a parede suporta um tramo de pavimento.
³) Igualmente com blocos BBL 50.

ANEXO 11

ALVENARIAS
ESPESSURAS DE PAREDES

Alvenarias de blocos furados ou maciços de betão leve
(betão de escória, caco, etc.)

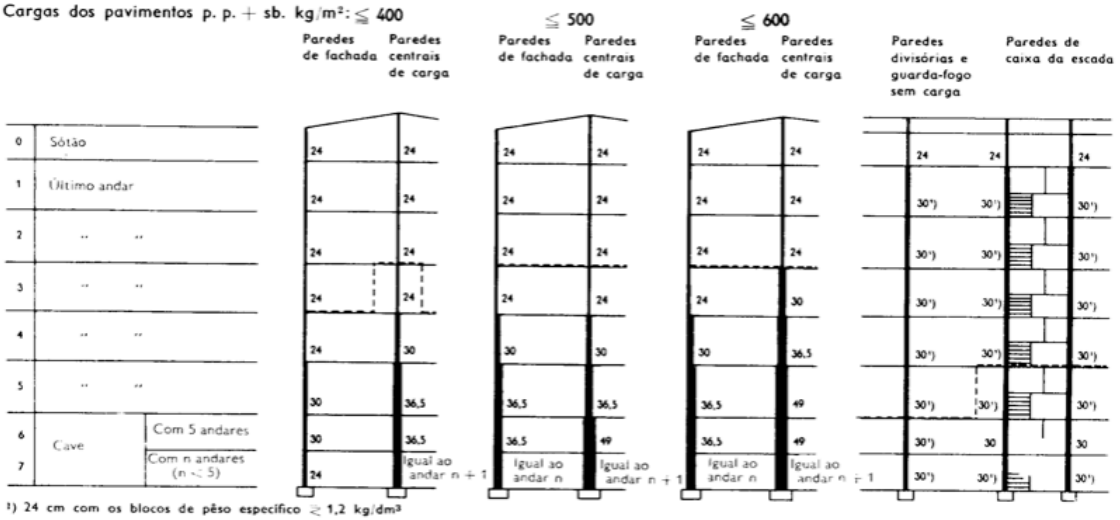
Blocos	BfBL	50/1,2	DIN 18 151	Resistência dos blocos 50 kg/cm²
Blocos	BfBL	50/1,0	DIN 18 151	Argamassa do grupo II (DIN 1053)*
Blocos	BBL	50/1,2	DIN 18 152	Fadiga aceitável 7 kg/cm²
Blocos	BBL	50/1,0	DIN 18 152	Pêso específico aparente dos blocos ≤ 1,2 ou 1,0 kg/cm³

* Argamassas de cal e cimento.

Acima das linhas tracejadas podem usar-se também blocos BfBL 25/1,2 e 25/1,0 ou ainda BBL 25 0,8, mas para facilitar a construção e evitar erros aconselha-se a usar, em cada andar, apenas um tipo de material; o mais resistente.

Espessuras da parede em cm (paredes de fachada para uma temperatura mínima exterior de — 15° C)

Cargas dos pavimentos p. p. + sb. kg/m²: ≦ 400 ≦ 500 ≦ 600



1) 24 cm com os blocos de pêso específico ≤ 1,2 kg/dm³

Paredes de betão moldado
Betões leves B 30 e B 50, DIN 4232

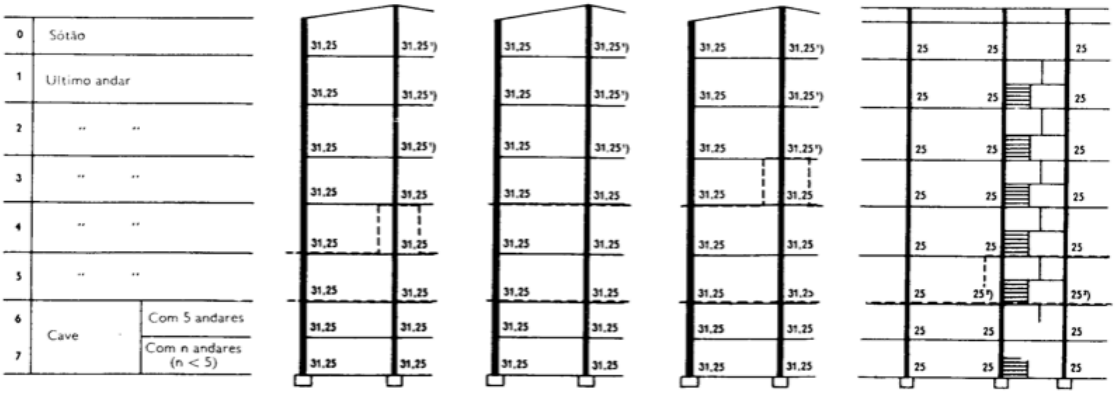
Resistência do betão 30 ou 50 kg/cm²
Fadiga aceitável 6 ou 10 kg/cm²

Peso específico ≦ 1,4 kg/dm³

Entre as linhas tracejadas debe usar-se o betão B 50, mas para facilitar a construção, devem executar-se tôdas as paredes do mesmo andar com un só betão; o de melhor qualidade.
Nas paredes de cave deve usar-se o betão compacto B 80 com pêso específico ≧ 1,8 kg/dm³

Espessuras da parede em cm (paredes de fachada para uma temperatura mínima exterior de — 15° C)

Cargas dos pavimentos p. p. + sb. kg/m²: ≦ 400 ≦ 500 ≦ 600

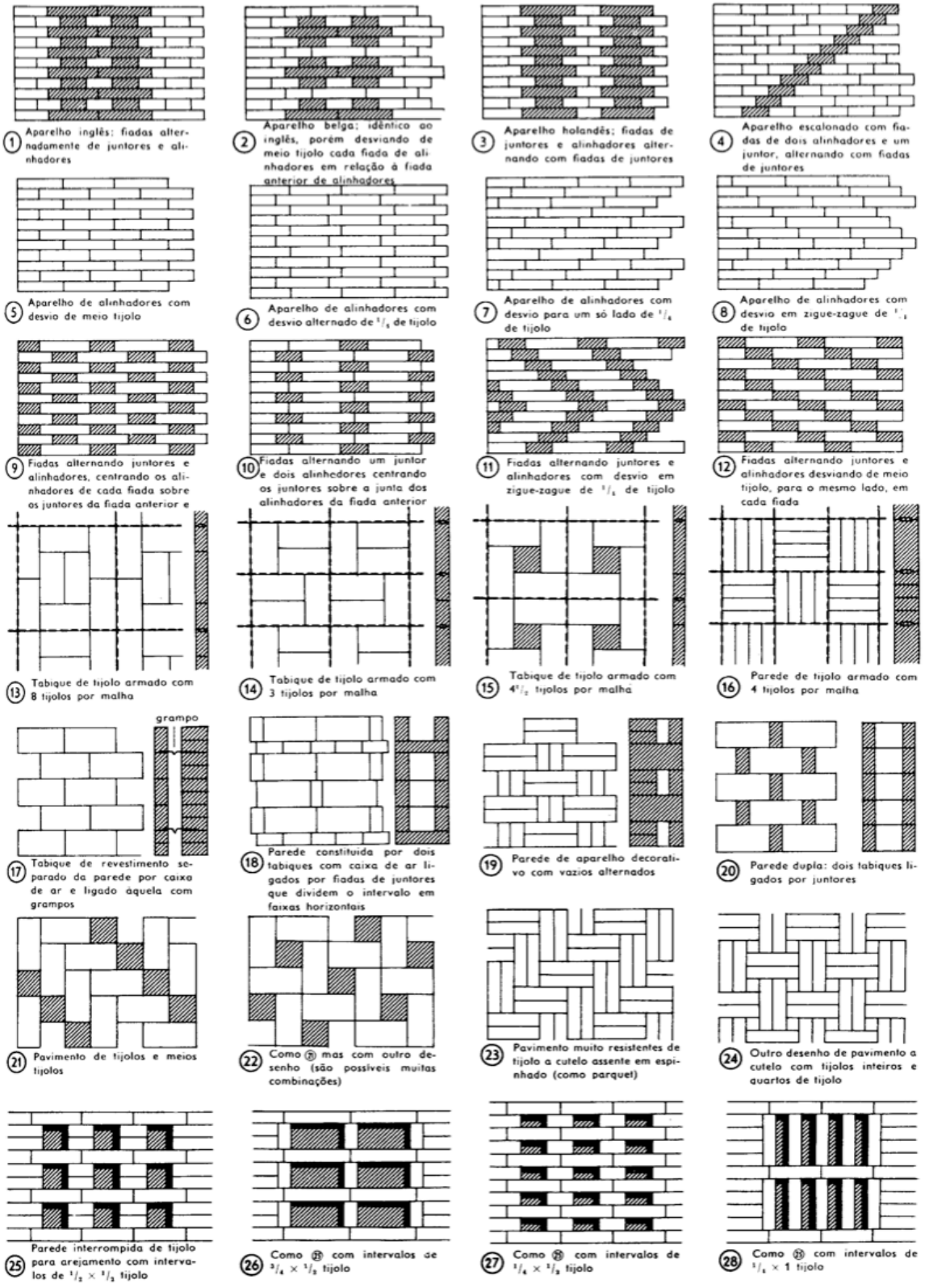


1) Aceitável 25 cm.

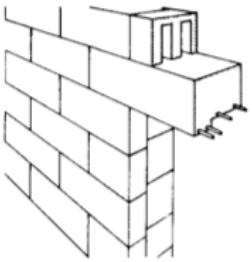
2) Empregue-se o betão B 50 caso a parede suporte um tramo de pavimento.

ANEXO 12

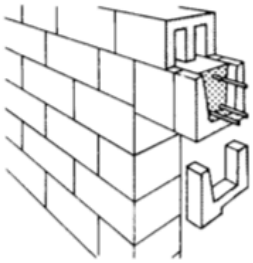
ALVENARIA DE TIJOLO



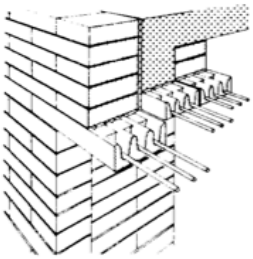
ANEXO 13



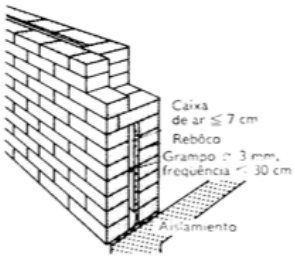
(1) Parede de blocos ocos de betão leve com cinta armada de betão de pomes



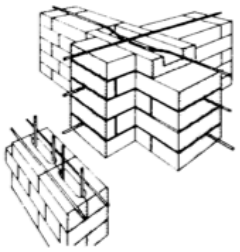
(2) Parede de blocos ocos de betão leve com cinta armada e betonada sobre cofragem perdida



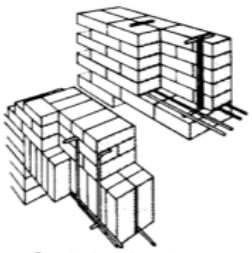
(3) Parede de tijolo com cintas de betão armado



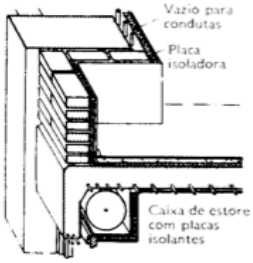
(4) Parede ôca de tijolo



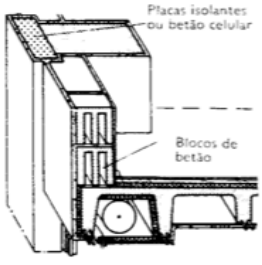
(5) Cruzamento de paredes armadas de blocos de betão leve



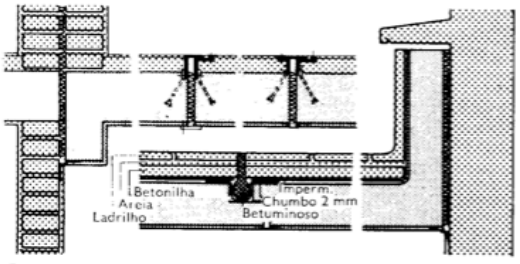
(6) Parede de tijolo ou blocos armada nas vergas de portas e janelas



(7) Pano de peito em tijolo num conjunto de betão armado



(8) Pano de peito em blocos ocos de betão leve



(9) Exemplo de juntas de dilatação e assentamento

PAREDES DE BETÃO

DIN 1045, 1047, 4226, 4163

Os betões pesados empregam-se na construção como betão simples com pêso específico > 1900 kg m³, e como betão armado, de ≈ 2400 kg m³.

Os betões leves, que aumentam a proteção térmica dos elementos do edifício, são convenientes para compartimentação e para a fabricação de blocos, elementos de cofragem perdida para pavimentos, lages, placas, etc.

Os betões de espuma ou gasosos (celulares, porosos, de grão fino) utilizam-se para a fabricação de peças de isolamento térmico.

Norma DIN	Designação	Pêso kg/m³	Paredes exteriores na região de isolamento térmico 1*	2*	3*	Paredes divisórias e de caixa da escada
18151	Blocos ocos de betão leve de duas caixas	1000	240	240	240	300
		1200	240	240	300	240
		1400	240	240	300	240
	de três caixas	1400	240	240	300	340
		1600	240	240	300	240
18152	Blocos maciços de betão leve	800	240	240	240	300
		1000	240	240	240	300
		1200	240	240	300	240
		1400	240	300	365	240
		1600	300	365	490	240
4165	Blocos de betão celular e de betão leve de cal com prêsa em vapor	600	240	240	240	365
		800	240	240	240	365
		1000	240	240	240	300
4164	Lajes verticais, com a altura do pé direito, de betão leve de cal ou poroso	800	187,5	187,5	187,5	312,5
		1000	187,5	187,5	250	312,5
	Betão de pomes ou escória de carvão	800	250	312,5	312,5	312,5
		1000	250	312,5	312,5	312,5
		1200	250	312,5	312,5	250
		1400	250	312,5	312,5	250
	Betão de cacos cerâmicos	1200	250	312,5	312,5	250
		1400	250	312,5	312,5	250
		1600	312,5	375	437,5	250
	Betão celular com áridos não porosos	1500	250	312,5	375	250
		1700	312,5	375	437,5	250
		1900	437,5	500	562,5	250

* Temperaturas mínimas exteriores: 1.ª região — 12 °, 2.ª região — 15 °, 3.ª região — 18 °

(10) Espessuras mínimas (em mm) das paredes exteriores, divisórias de alojamentos e de caixa de escada, rebocadas por ambos os paramentos

As proporções do aglutinante (cimento, cal e cimento, DIN 1164; cimento pusolânico e cimento metálico DIN 1167) e dos áridos (areia natural, cascalho natural, brita, escórias, cacos de tijolo, etc, DIN 1045, 1047, 4226, 4163) são dadas pela DIN 1164

Nas juntas de trabalho, resultantes das interrupções da betonagem, deve procurar-se uma boa ligação do novo betão com o anterior. Quando a temperatura é inferior a 0° devem tomar-se medidas eficientes contra a congelação (DIN 1045 § 10) ou suspender a betonagem.

Os edifícios de betão armado devem seccionar-se por juntas de dilatação em corpos ≤ 30 m, para evitar as rachas devidas a variações de temperatura. Estas juntas podem terminar ao nivel das fundações.

As juntas para assentamento (localizadas sempre que haja uma variação de volume do edifício, de terreno ou de sistema de fundação) devem, pelo contrário, seccionar todo o edifício desde a cobertura até à base das fundações.

A largura das juntas de dilatação depende da temperatura no momento da construção. Sendo na estação fria, devem ser ≥ 1 cm por cada 10 m de comprimento dos corpos.

PAREDES DE PEDRA

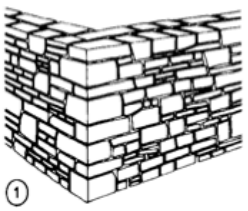
Os tipos de alvenaria de pedra natural usados em paredes são a alvenaria, a enxilharia e a cantaria ↪ (1) a (10). As pedras obtidas em pedreiras estratificadas são as mais resistentes e as que dão um aparelho mais decorativo. Devem assentar-se de forma a receber as cargas perpendicularmente ao leito da pedreira ↪ (1), (3), (4). As rochas eruptivas são indicadas para alvenaria ordinária ↪ (2).

É indispensável assegurar uma boa entrega (travamento) do aparelho em comprimento e espessura. Coincidindo com os níveis dos pavimentos dos andaimes (afastados 1,5 a 2 m) devem assentar-se fiadas regulares.

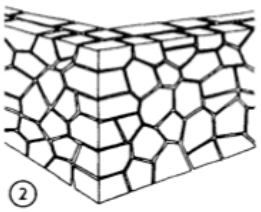
A espessura das juntas (3 cm) varia conforme a irregularidade dos leitos. Assenta-se a pedra com argamassa de cal ou de cal e cimento, pois a massa de cimento simples origina manchas em determinadas pedras.

Nas paredes constituídas por pedra e tijolo, considera-se a ação resistente do revestimento de cantaria desde que ela tenha espessura superior a 12 cm ↪ (9). Não se considera a ação resistente dos revestimentos de placas de pedra com 2,5 5 cm de espessura (travertino, calcáreo conquífero, granito, etc). As placas fixam-se à parede, deixando um intervalo de 2 cm, com grampos inoxidáveis, enchendo-se depois o intervalo com argamassa ↪ 10.

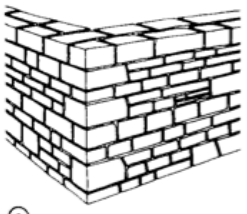
As dimensões das pedras devem estar de acôrdo com as do edifício.



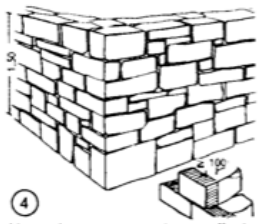
(1) Alvenaria insonsa (sem argamassa)



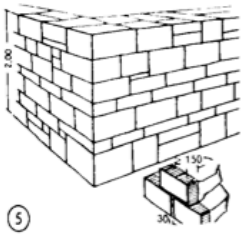
(2) Alvenaria ordinária



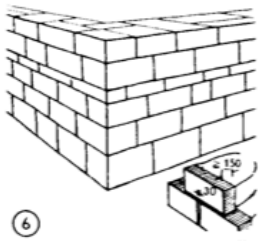
(3) Alvenaria aparelhada em fiadas irregulares



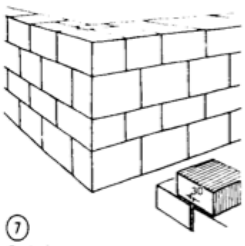
(4) Alvenaria com paramento aparelhado



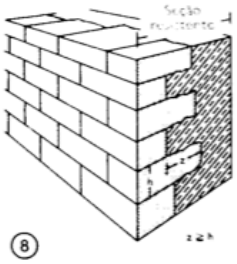
(5) Parede de enxilharia com fiadas irregulares



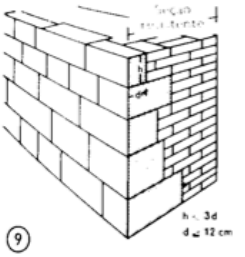
(6) Parede de enxilharia com aparelho regular



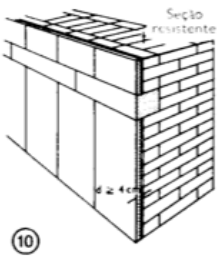
(7) Cantaria



(8) Parede mista de cantaria e betão



(9) Parede de tijolo com revestimento de cantaria



(10) Parede de tijolo com revestimento de cantaria, sem ação resistente

Tipo de pedra	Mínima resistência à compressão kg cm²
Calcáreo, travertino, tufo vulcânico	200
Arenito mole (aglomerante argiloso)	300
Calcáreo duro, mármore, dolomita, lava basáltica	500
Arenito (aglomerante silicioso ou quartzo)	800
Granito, diorite, sienite, diabasa, melafiro, etc.	1200

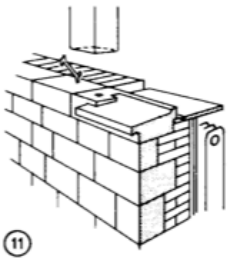
(13) Resistências mínimas à compressão das diversas pedras

Constituição da parede	Argamassas	Resistência das pedras segundo (11) 200	300	500	800	1200
Alvenaria aparelhada por fiadas irregulares	De cal	2	2	3	4	6
	De cal e cim.	2	3	5	7	9
	De cimento	3	5	6	10	12
Alvenaria com paramento aparelhado	De cal	3	4	6	8	10
	De cal e cim.	5	7	9	12	16
	De cimento	6	10	12	16	22
Enxilharia	De cal	4	6	8	10	16
	De cal e cim.	7	9	12	16	22
	De cimento	10	12	16	22	30
Cantaria	De cal	8	10	16	22	30
	De cal e cim.	12	16	22	30	40
	De cimento	16	22	30	40	50

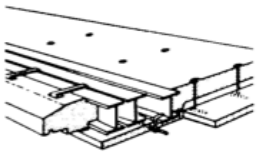
(14) Fadigas de compressão (kg cm²) aceitáveis para parede de pedra com espessura 24 cm

Esbeltez do pilar Relação entre a altura do pilar e a menor dimensão da seção	Fadigas de compressão admissíveis em parede, segundo (14) 8	10	12	16	22	30	40	50
	Fadigas de compressão admissíveis em pilares (kg/cm²)							
> 10 ≤ 12	6	7	8	11	15	22	30	40
> 12 ≤ 14	4	5	6	8	10	14	22	30
> 14 ≤ 16	3	3	4	6	7	10	14	22
> 16 ≤ 18 só admissíveis com carga central	—	—	3	4	5	7	10	14
> 18 ≤ 20 só admissíveis com carga central	—	—	—	—	3	5	7	10

(15) Fadigas de compressão (kg/cm²) admissíveis em pilares de cantaria



(11) Parapeito e ombreira de janela



(12) Revestimento de teto com pedras suspensas

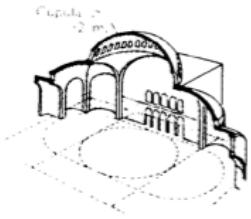
ANEXO 15

A FORMA DOS EDIFÍCIOS
RESULTADO DO SISTEMA CONSTRUTIVO

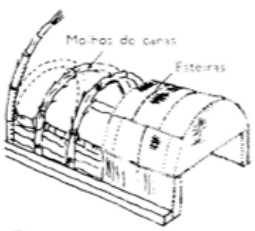
ABÓBADAS

(1) Os povos primitivos constroem as suas cabanas com materiais locais, pedras, troncos, entrançados de verga, e cobrem-nos com fôlhas, palhas, canas, pedras ou materiais semelhantes

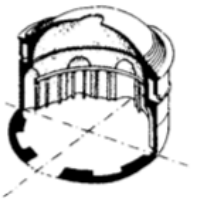
(2) Da mesma forma constroem os esquimos as suas casas de verão com peles estendidas sobre costelas de baleia e janelas em tripa de foca que lembram o «wigwam» dos seus antepassados, e mesmo o «iglu» ou habitação de inverno.



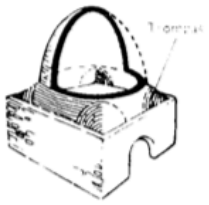
(5) Na Europa os mestres bizantinos construiram há 1400 anos as cúpulas de Santa Sofia com estrutura claramente acusada no exterior, embora pouco aparente por dentro, por causa da «desmaterialização» por efeitos ópticos



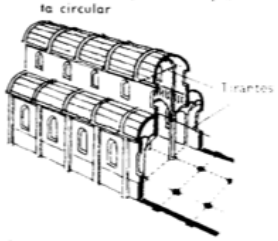
(6) Juntamente com a cúpula encontra-se em muitos países a cobertura em abóbada de bêrço (por exemplo na Mesopotâmia) executada com arcos de molhos de canas revestidos com esteira, ou então...



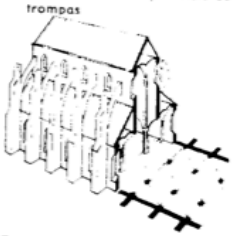
(3) Os romanos construiram as primeiras cúpulas de cantaria (como a do Panteon) segundo a forma mais pura: sobre planta circular



(4) Na Pérsia, partindo da planta quadrada, realizaram os Sassânidas (seculo VI) a sua primeira cúpula. A ligação do quadrado com o circulo da cúpula era obtida por meio de trompas

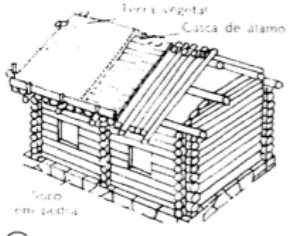


(7) ... construida em cantaria, como em Roma e mais tarde no chamado estilo românico (exemplo: igreja de Sibenik, Yugoslávia.)

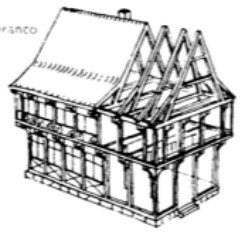


(8) Usando a abóbada de aresta (interseção de duas de bêrço) e a cruzata de ogiva chegou-se no gotico às soberbas abobadas estreladas e reticuladas cujo contraventamento (botaréus e arcos botantes) são muito caracteristicos

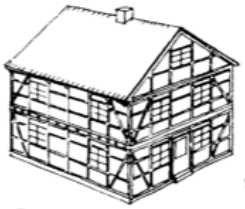
MADEIRA



(9) A construção de casas de troncos divulgada nos países ricos em madeira assume sempre o mesmo aspecto.



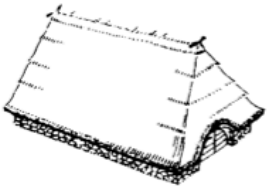
(10) Nos países mais pobres de madeira nasceu a edificação com prumos isolados sendo os intervalos preenchidos com janelas. A indeformabilidade assegura-se por meio de esquadros e diagonais cruzadas nos parapeitos das janelas.



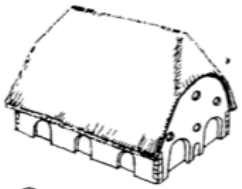
(11) Noutras regioes as janelas sao independentes da estrutura que é contraventada diagonalmente nos cunhais sendo os intervalos preenchidos com barro armado com verga.

(12) A construção com painéis préfabricados e montados a uma estrutura executada na obra é barata e rápida

PEDRA



(13) A construção a sêco, com pedra irregular só permite paredes muito baixas caracterizando-se pelo predomínio da cobertura, e pela pouca altura da porta.



(14) O trabalho de canteiro torna possível a execução de paredes mais altas e a utilização da argamassa facilita sobretudo a execução das vergas dos vãos

(15) Numa construção mais cuidada guarnecem-se os vãos e reforçam-se os cunhais com cantaria, empregando no resto da parede alvenaria ordinária e rebocada

(16) O desejo de beneficiar de mais luz e ar (grandes janelas) levou à construção com pilastras de cantaria que lembra a de prumos de madeira ↪ (10)

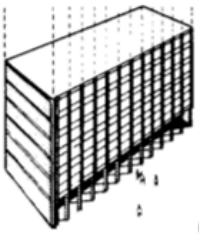
O processo construtivo condiciona sempre as formas arquitetônicas embrionárias. Mais tarde libertam-se desse condicionamento, normalmente perdendo o caráter, até atingirem posteriormente a sua expressão mais evoluída. Quando depois de se ter atingido uma forma evoluída e estabilizada de arquitetura se dá uma mudança de materiais ou de exigências, a princípio transpõem-se para as novas condições as formas anteriores. Desde os túmulos de Licia em pedra, em que qualquer leigo vê a tradição da construção em madeira, até ao automóvel, que no princípio do século imitava a forma do carro de cavalos (incluindo a bôlsa para o chicote) encontram-se inúmeros exemplos.

A FORMA DOS EDIFÍCIOS

FORMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS MODERNOS

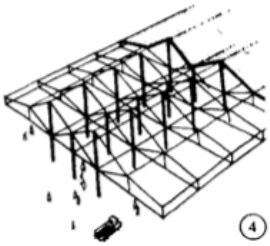
AÇO

①



②

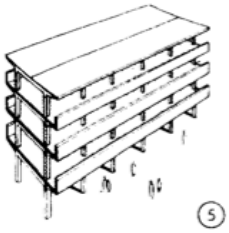
Arq. L. Mies van der Rohe ③



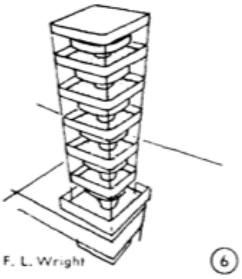
④

A verdadeira construção em aço torna possíveis formas de muita leveza com pilares apenas perceptíveis ↪ ①, que porém não podem ser usados em tôdas as partes dos edifícios. Nas fachadas não há contraindicação para os pilares de aço sem revestimento ↪ ②. Estes pilares quando combinados com vigas de aço aparentes, permitem soluções sólidas de aspecto muito leve e com enormes vãos (pràticamente de qualquer dimensão) ↪ ③. As coberturas leves, com poucos apoios, e as asnas de grande vão são formas características da construção em aço e em aluminio ↪ ④.

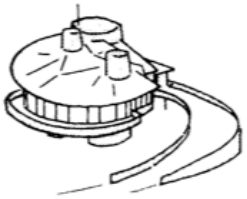
BETÃO ARMADO



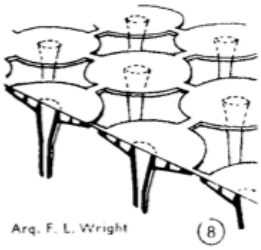
⑤



Arq. F. L. Wright ⑥



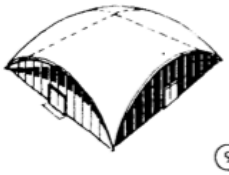
Arq. F. L. Wright ⑦



Arq. F. L. Wright ⑧

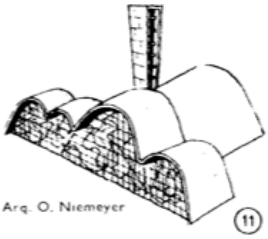
Em muitos edifícios os regulamentos exigem construção capaz de refrear o fôgo e ainda, muitas vêzes, de resisti-lo, o que implica o revestimento com betão ou argamasa dos elementos metálicos. Os edifícios adquirem assim igual aspecto que os de betão armado ↪ ⑤. Os pavimentos em consola sobre pilares ↪ ⑤ ou descarregando num núcleo central ↪ ⑥, ↪ ⑦, e os pavimentos sem vigas (fungiformes) ↪ ⑧ são caracteristicos da construção em betão armado.

ABÓBADAS CASCA DE ÔVO

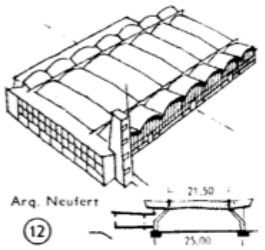


⑨

⑩



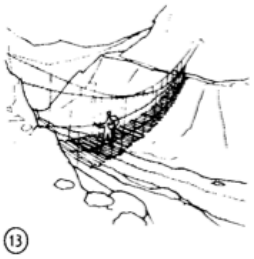
Arq. O. Niemeyer ⑪



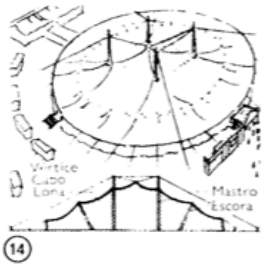
Arq. Neufert ⑫

O betão armado, devido à sua faculdade de distribuir os esforços em tôdas as direções duma superfície, permite a execução de abóbadas casca de ôvo com a forma de cúpulas com frentes abertas ↪ ⑨, abóbadas longitudinais com as formas mais diversas ↪ ⑩ ou abóbadas transversais escalonadas ritmicamente ↪ ⑪ ou ainda séries de abobadilhas sobre apoios inclinados nos pontos correspondentes a um momento nulo no centro da peça ↪ ⑫.

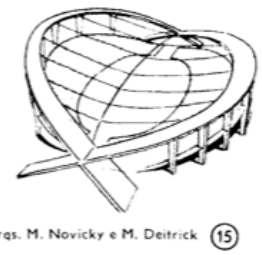
COBERTURAS PENDENTES



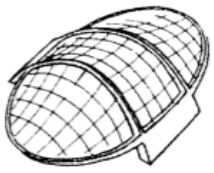
⑬



⑭



Arqs. M. Novicky e M. Deitrick ⑮



⑯

As estruturas pendentes são utilizadas em construções primitivas para vencer grandes vãos ↪ ⑬. O vulgar circo em lona é a forma mais leve de cobertura pendente ↪ ⑭. As modernas coberturas pendentes em betão armado, com cintas de bordadura rígidas, são obras representativas ↪ ⑮. Este sistema permite enormes consolas ↪ ⑯.

No nosso tempo começam novamente a criar-se formas a partir do sistema construtivo, não só devido às exigências do material sôbre o ponto de vista estático, como também pela compreensão da própria essência dos novos sistemas no desejo de harmonizar expressivamente as suas formas com o partido estrutural. Isto afasta-nos das tendências do fim do século passado, quando se pretendia usar formas idênticas tanto para a construção em pedra como em madeira ou gêsso, o que deu origem aos edifícios inexpressivos do então chamado modernismo.

ANEXO 17

RELAÇÕES MÉTRICAS
TEORIA DAS PROPORÇÕES

Baseado na divisibilidade do corpo humano em proporção harmônica ↪ pag. 19, desenvolveu o arquiteto francês Le Corbusier a sua teoria de proporções. A partir da altura máxima de ocupação de espaço pelo corpo humano (distância do chão às pontas dos dedos com o braço levantado) e da metade dessa altura (até o plexo solar) criou duas séries de valores em relação áurea, obtidas a partir da divisão harmônica desses comprimentos, que constituem uma gama de *medidas humanas* suficientemente variada para que não se justifique recorrer na prática a quaisquer outros valores. Na série estabelecida a partir da altura do plexo solar, (a que chamou *série vermelha*) o têrmo que lhe sucede imediatamente coincide com a altura do homem. O têrmo principal da *série azul* (altura do homem com o braço levantado) coincide com a adição dos três têrmos principais da série vermelha. Pela combinação dos têrmos principais das duas séries obtêm-se os valores de ocupação do corpo humano ↪ ⑤.

A princípio Le Corbusier partiu da estatura média do homem da Europa (1,75 ↪ pag. 20, 21) para determinação dos valores numéricos dos vários comprimentos. Os valores inferiores assim encontrados foram, para a série vermelha:

108,2 — 66,8 — 41,45 — 25,4 cm. ↪ ①.

Como êste último valor concorda sensìvelmente com 10 polegadas, julgou ter encontrado uma ponte entre o sistema decimal e o sistema inglês. Porém, nos valores superiores não se encontravam as mesmas coincidências. Nessa procura de uma gama de valores comum ao sistema decimal e ao pé-polegada, acabou por obter em 1947 as coincidências suficientes tomando, desta vez, para a altura do homem *um valor inteiro em medidas inglesas:* 6 pés = = 1828,8 mm. Obteve assim os valores definitivos para as séries vermelha e azul ↪ tabela ④.

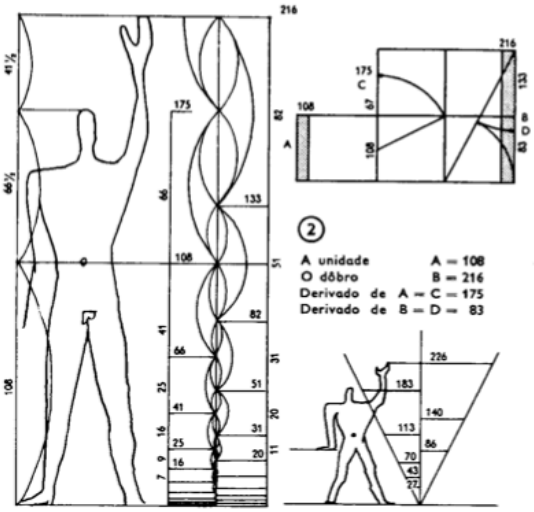
Os valores exatos obtidos pela divisão harmônica foram depois arredondados a centímetros inteiros com um êrro inferior a 7 mm tendo-se obtido assim os chamados valores de aplicação. Procedeu-se ao mesmo arredondamento para o sistema inglês. Os arredondamentos são feitos de forma a obter sempre séries de Fibonacci, por isso nem sempre os valores exatos são arredondados com o menor êrro a fim de evitar desacertos entre os têrmos da mesma série, como por exemplo:

Valores exatos: 7,8 + 12,6 = 20,4
Valores arredondados com o menor êrro: 8 + 13 = 20

É porém impossível evitar os desacertos entre as duas séries:

2 × 16 = 33; 2 × 26 = 53; etc.

devendo, na prática, arredondar-se os valores em uso de forma a coincidirem exatamente. Embora Le Corbusier tenha partido da altura de 6 pés em vez de 1,75, é interessante notar a aproximação entre os têrmos principais das duas séries e os valores do sistema octamétrico (altura total 226 cm; valor do sistema octamétrico 225 cm). Se Le Corbusier tivesse essa preocupação ao formular a sua teoria das proporções baseada na divisão harmônica, certamente teria obtido também a síntese do sistema octamétrico decimal com a sua gama da relação harmônica ↪ Neufert, BOL.

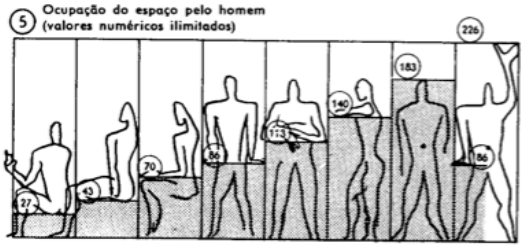


① Esquemas das relações ③ Modulor, apresentação do tema

Valores métricos				Valores no sistema inglês	
Série vermelha: VE		Série azul: AZ		Série vermelha: VE	Série azul: AZ
Centímetros	Metros	Centímetros	Metros	Polegadas	Polegadas
95280,7	952,80				
58886,7	588,86	117773,5	1177,73		
36394,0	363,94	72788,0	727,88		
22492,7	224,92	44985,5	449,85		
13901,3	139,01	27802,5	278,02		
8591,4	85,91	17182,9	171,83		
5309,8	53,10	10619,6	106,19		
3281,6	32,81	6563,3	65,63		
2028,2	20,28	4056,3	40,56		
1253,5	12,53	2506,9	25,07	304‴ 962 (305‴)	609‴ 931 (610‴)
774,7	7,74	1549,4	15,49	188‴ 479 (188‴½)	376‴ 966 (377‴)
478,8	4,79	957,6	9,57	116‴ 491 (116‴ ½)	232‴ 984 (233‴)
295,9	2,96	591,8	5,92	72‴ 000 (72‴)	143‴ 994 (144‴)
182,9	1,83	365,8	3,66	44‴ 497 (44‴ ½)	88‴ 993 (89‴)
113,0	1,13	226,0	2,26	27‴ 499 (27‴ ½)	55‴ 000 (55‴)
69,8	0,70	139,7	1,40		
43,2	0,43	86,3	0,86	16‴ 996 (17‴)	33‴ 992 (34‴)
26,7	0,26	53,4	0,53	10‴ 503 (10‴ ½)	21‴ 007 (21‴)
16,5	0,16	33,0	0,33	6‴ 495 (6‴ ½)	12‴ 983 (13‴)
10,2	0,10	20,4	0,20	4‴ 011 (4‴)	8‴ 023 (8‴)
6,3	0,06	12,6	0,12		
3,9	0,04	7,8	0,08	Polegada . . . . . 2,539 cm	
2,4	0,02	4,8	0,04	Pé . . . . . 30,48 cm	
1,5	0,01	3,0	0,03		
0,9		1,8	0,01		
0,6		1,1			
etc.		etc.			

④ Quadro das séries dos valores do Modulor segundo Le Corbusier

⑤ Ocupação do espaço pelo homem (valores numéricos ilimitados)



Sections – forms and applications

Seções - formulários e aplicativos

Fig. 22: Various sections

Designation	Smallest size (depth x width)			Largest size (depth x width)		
Wide-flange beams						
HEA light-duty series	HEA 100	(96 mm x 100 mm)	16.7 kg/m	HEA 1000	(990 mm x 300 mm)	272.0 kg/m
HEB standard series	HEB 100	(100 mm x 100 mm)	20.4 kg/m	HEB 1000	(1000 mm x 300 mm)	314.0 kg/m
HEM heavy-duty series	HEM 100	(120 mm x 106 mm)	41.8 kg/m	HEM 1000	(1008 mm x 302 mm)	349.0 kg/m
Standard sections						
INP	INP 80	(80 mm x 42 mm)	5.9 kg/m	INP 500	(500 mm x 185 mm)	141.0 kg/m
UNP	UNP 80	(80 mm x 45 mm)	8.6 kg/m	UNP 400	(400 mm x 110 mm)	71.8 kg/m
Sections with parallel flanges						
IPE	IPE 80	(80 mm x 46 mm)	6.0 kg/m	IPE 600	(600 mm x 220 mm)	122.0 kg/m
IPET	IPET 80	(40 mm x 46 mm)	3.0 kg/m	IPET 600	(300 mm x 220 mm)	61.2 kg/m
UPE	UPE 80	(80 mm x 50 mm)	7.9 kg/m	UPE 400	(400 mm x 115 mm)	72.2 kg/m
UAP	UAP 60 x 45	(60 mm x 45 mm)	8.4 kg/m	UAP 300 x 100	(300 mm x 100 mm)	46.0 kg/m
Structural hollow sections						
RRW / RRK square	RRW 40 x 40	(40 mm x 40 mm)	4.4 kg/m	RRW 400 x 400	(400 mm x 400 mm)	191.0 kg/m
RRW / RRK rectangular	RRW 50 x 30	(50 mm x 30 mm)	4.4 kg/m	RRW 400 x 200	(400 mm x 200 mm)	141.0 kg/m
ROR circular	ROR 38	(ø 38 mm)	2.0 kg/m	ROR 660	(ø 660 mm)	114.0 kg/m
Solid round and square sections						
RND	RND 5.5	(ø 5.5 mm)	0.2 kg/m	RND 400	(ø 400 mm)	986.4 kg/m
VKT	VKT 6	(6 mm x 6 mm)	0.3 kg/m	VKT 200	(200 mm x 200 mm)	314.0 kg/m

For details of national structural steelwork associations and further ranges of sections go to www.steelconstruct.com.

ANEXO 19

Type of section	Applications, remarks
Fig. 23: Wide-flange beams HEA, HEB and HEM	for heavy loads (columns and beams) Their wide flanges make these sections suitable for inclined loads as well. Note: Only in the HEB series does the section designation, e.g. HEB 200, correspond to the actual depth of the section.
Fig. 24: Standard sections INP and UNP	Standard sections are the less costly alternative to sections with parallel flanges. They are best suited to welded constructions. Owing to their tapering inner flanges, they are seldom used for bolted constructions.
Fig. 25: Sections with parallel flanges IPE, UAP and IPET	IPE sections are slender and therefore better suited to being used as beams (owing to the narrow flange they are less suitable as compression members). UPE and UAP sections are frequently compounded because the asymmetric shape permits only low loads. IPET sections (IPE sections halved by the fabricators) are used for trusses, girders and also as the glazing bars to glass roofs.
Fig. 26: Structural hollow sections Square, rectangular or circular	Primarily used as columns and for trusses and girders, ideal for concentric loading. Compared to HEA sections, structural hollow sections exhibit small surface development (less painting). The outside diameter remains the same for different wall thicknesses ("invisible" combinations). We distinguish between cold-rolled – RRK, lightweight and inexpensive – and hot-rolled – RRW, with good buckling resistance thanks to the upset corners.
Fig. 27: Solid round and square sections RND and VKT	Primarily used as hangers and ties. Larger cross-sections also suitable as compression members, e.g. in concrete-encased columns (for fire protection).

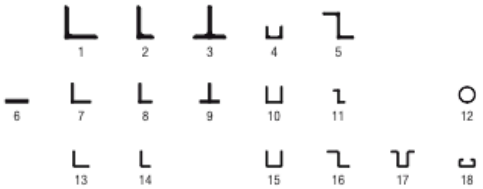


Fig. 28: Angle and small sections
Common sections for general metalworking projects (balustrades, canopies, simple doors and windows, etc.)

1 Equal angle, rounded edges
2 Unequal angle, rounded edges
3 Long-stalk T-section, rounded edges
4 Channel
5 Z-section, standard
6 Flat
7 Equal angle, sharp edges
8 Unequal angle, sharp edges
9 T-section, sharp edges
10 Channel
11 Z-section, sharp edges
12 Handrail tube
13 Equal angle, cold-rolled
14 Unequal angle, cold-rolled
15 Channel, cold-rolled
16 Z-section, cold-rolled
17 Lipped channel, cold-rolled
18 C-section, cold-rolled

ANEXO 20

Potential applications for structural steelwork

Potenciais aplicações para estruturas de aço estrutural

Steel exposed	**Fire resistance class R30**	**Fire resistance class R60**	**Fire resistance class R90**
Columns (1/2)	SZS/EKS N° 89 (U/A < 50 m^{-1}) (3) min. RND/VKT 80 min. 60x120 min. 150x150 min. HHD 320x300	SZS/EKS N° 89 (U/A < 14 m^{-1}) (3) min. RND/VKT 280 min. 200x500 min. 400x400 min. 320x320	none
Beams supporting floor slabs (2)	SZS/EKS N° 89 min. HEM 300	SZS/EKS N° 89 solid steel min. FLB 150/300	none
Constructions with intumescent paint (4)	all sections http://bsronline.vkf.ch	all sections http://bsronline.vkf.ch	not permitted
Composite construction (steel/concrete)			
Columns	SZS C2.3, SZS C2.4, ECCS N° 55 min. HEA 160, RRK 140, ROR 139,7	SZS C2.3, SZS C2.4, ECCS N° 55 min. HEA 200, RRK 160, ROR 159	SZS C2.3, SZS C2.4, ECCS N° 55 min. HEA 240, RRK 180, ROR 177,8
Beams, with concrete infill between flanges, supporting floor slabs (≥ 120 mm)	SZS C2.4 min. HEA 100, IPE 120	SZS C2.4 min. HEA 100, IPE 200	SZS C2.4 min. HEA 180, IPE 300
Profiled metal sheets with concrete infill/topping Average slab depth h_{eff}	SZS C2.4, SZS E2 h_{eff} ≥ 60 mm	SZS C2.4, SZS E2 h_{eff} ≥ 80 mm	SZS C2.4, SZS E2 h_{eff} ≥ 100 mm
Clad steel sections (5)			
Box-type fire-resistant boards (e.g. columns)	SZS/EKS N° 89 all sections http://bsronline.vkf.ch typical board thickness: approx. 15 mm	SZS/EKS N° 89 all sections http://bsronline.vkf.ch typical board thickness: approx. 25 mm	SZS/EKS N° 89 all sections http://bsronline.vkf.ch typical board thickness: approx. 35 mm
Spray-on protective coating (e.g. beams)	SZS/EKS N° 89 alle Profile http://bsronline.vkf.ch typical coat thickness: approx. 20 mm	SZS/EKS N° 89 alle Profile http://bsronline.vkf.ch typical coat thickness: approx. 30 mm	SZS/EKS N° 89 alle Profile http://bsronline.vkf.ch typical coat thickness: approx. 40 mm

(1) Figures apply exactly to continuous columns for 3 m storey height (to Euro-nomogram ECCS No. 89).
(2) Smaller dimensions possible when not fully utilised structurallly (see Euro-nomogram ECCS No. 89).
(3) Section factor U/A (or Am/V to Euro-nomogram).
(4) Application must be approved for particular project by fire protection authorities (see VKF* fire protection memo 1008).
(5) Cladding products to VKF* fire protection register, application and constructional boundary conditions as checked and approved (QS responsibility of site management).

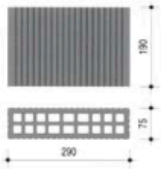
*Association of Cantonal Fire Insurers

Fig. 31: Potential applications for structural steelwork
A design aid published by the Swiss Central office for Structural Steelwork (SZS), draft, 9 June 2004

ANEXO 21

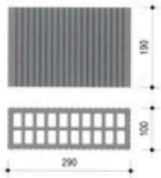
Swiss clay bricks and blocks

Tijolos e blocos de barro suíço



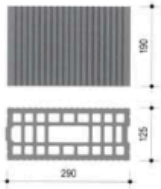
SwissModul® brick 75 mm

Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 7.5/19		290 / 75 / 190	4.5
	B 7.5/14	290 / 75 / 140	3.3
	B 7.5/9	290 / 75 / 90	2.1
	B 7.5/6.5	290 / 75 / 65	1.5



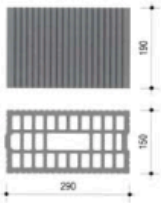
SwissModul® brick 100 mm

Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 10/19		290 / 100 / 190	5.6
	B 10/14	290 / 100 / 140	4.2
	B 10/9	290 / 100 / 90	2.7
	B 10/6.5	290 / 100 / 65	1.9



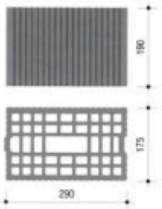
SwissModul® brick 125 mm

Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 12.5/19		290 / 125 / 190	6.9
	B 12.5/14	290 / 125 / 140	5.1
	B 12.5/9	290 / 125 / 90	3.3
	B 12.5/6.5	290 / 125 / 65	2.4



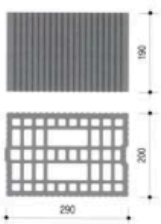
SwissModul® brick 150 mm

Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 15/19		290 / 150 / 190	8.2
	B 15/14	290 / 150 / 140	6.0
	B 15/9	290 / 150 / 90	3.9
	B 15/6.5	290 / 150 / 65	2.8



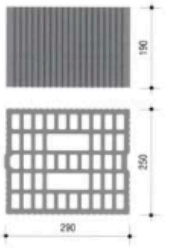
SwissModul® brick 175 mm

Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 17.5/19		290 / 175 / 190	9.4
	B 17.5/14	290 / 175 / 140	6.9
	B 17.5/9	290 / 175 / 90	4.5
	B 17.5/6.5	290 / 175 / 65	3.2



SwissModul® brick 200 mm

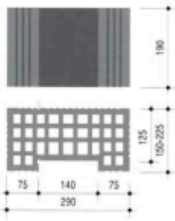
Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 20/19		290 / 200 / 190	10.5
	B 20/14	290 / 200 / 140	7.7
	B 20/9	290 / 200 / 90	5.0
	B 20/6.5	290 / 200 / 65	3.6



SwissModul® brick 250 mm

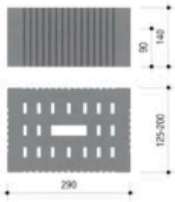
Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 25/19		290 / 250 / 190	12.6
	B 25/14	290 / 250 / 140	9.3
	B 25/9*	290 / 250 / 90	6.0
	B 25/6.5*	290 / 250 / 65	4.3

*) on request



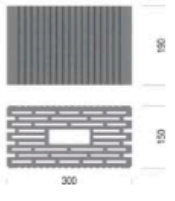
Reveal bricks (suitable for cutting) 125 mm

Basic format	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 15/19 reveal brick	290 / 150 / 190	7.9
B 15/14 reveal brick	290 / 150 / 140	5.8
B 16.5/19 reveal brick	290 / 165 / 190	8.4
B 16.5/14 reveal brick	290 / 165 / 140	6.2
B 17.5/19 reveal brick	290 / 175 / 190	8.7
B 17.5/14 reveal brick	290 / 175 / 140	6.4
B 19.5/19 reveal brick	290 / 195 / 190	9.3
B 19.5/14 reveal brick	290 / 195 / 140	6.9
B 20/19 reveal brick	290 / 200 / 190	9.3
B 20/14 reveal brick	290 / 200 / 140	6.9
B 25/19 reveal brick	290 / 250 / 190	10.1
B 25/14 reveal brick	290 / 250 / 140	7.5



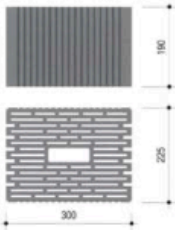
CALMO® sound insulation bricks

Basic format	L x W x H mm	Weight approx. kg
B 12.5/9 CALMO	290 / 125 / 90	4.6
B 12.5/14 CALMO	290 / 125 / 140	7.1
B 15/9 CALMO	290 / 150 / 90	5.5
B 15/14 CALMO	290 / 150 / 140	8.6
B 17.5/9 CALMO	290 / 175 / 90	6.4
B 17.5/14 CALMO	290 / 175 / 140	10.0
B 20/9 CALMO	290 / 200 / 90	7.4
B 20/14 CALMO	290 / 200 / 140	11.5



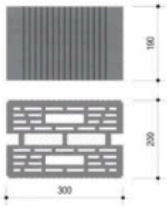
OPTITHERM® brick 150 mm

Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
BL 15/19 OPTI		300 / 150 / 190	8.6
	BL 15/14 OPTI	300 / 150 / 140	6.3
	BL 15/9 OPTI	300 / 150 / 90	4.1
	BL 15/6.5 OPTI	300 / 150 / 65	3.0



OPTITHERM® brick 225 mm

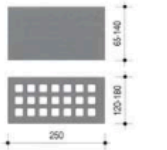
Basic format	Make-up units	L x W x H mm	Weight approx. kg
BL 22.5/19 OPTI		300 / 225 / 190	12.5
	BL 22.5/14 OPTI	300 / 225 / 140	9.2
	BL 22.5/9 OPTI	300 / 225 / 90	6.0
	BL 22.5/6.5 OPTI	300 / 225 / 65	4.3

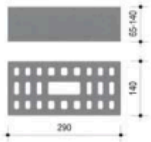


ISOMODUL® brick Super

Basic format		L x W x H	Weight
		mm	approx. kg
BL 20/19 ISO		300 / 200 / 190	10.0
	BL 20/14 ISO*	300 / 200 / 140	7.4
	BL 20/9 ISO*	300 / 200 / 90	4.7
	BL 20/6.5 ISO*	300 / 200 / 65	3.4

*) on request





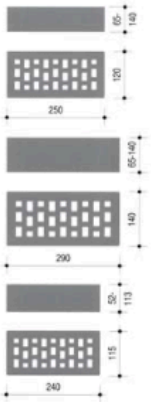
Facing bricks

Designation	L x W x H	Weight
	mm	approx. kg
B 12/ 6.5 S	250 / 120 / 65	2.2
B 12/9 S	250 / 120 / 90	3.1
B 12/14 S	250 / 120 / 140	4.7
B 15/14 S	250 / 150 / 140	5.7
B 18/14 S	250 / 180 / 140	6.5
B 14/6.5 S	290 / 140 / 65	3.0
B 14/9 S	290 / 140 / 90	4.0
B 14/14 S	290 / 140 / 140	6.4

Surface finishes

MP (pressed)	smooth surface
OP (unpressed)	rough surface

Colours
red, light red, pale red, salmon, salmon red, brown, white, Bahia white



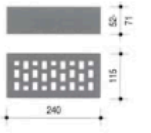
Kelesto® facing bricks

Designation		L x W x H	Weight
Quality to SIA 177 & DIN 105		mm	approx. kg
VHLZ 25/12/6.5 S		250 / 120 / 65	2.4
VHLZ 25/12/9 S		250 / 120 / 90	3.3
VHLZ 25/12/14 S		250 / 120 / 140	5.2
VHLZ 29/14/6.5 S		290 / 140 / 65	5.3
VHLZ 29/14/9 S		290 / 140 / 90	4.5
VHLZ 29/14/14 S		290 / 140 / 140	7.0
Facing bricks with vertical perforations to DIN 105			
VHLZ DF	thin format	240 / 115 / 52	1.9
VHLZ NF	standard format	240 / 115 / 71	2.6
VHLZ 2DF	double-thin format	240 / 115 / 113	4.5

Surface finishes

MP (pressed)	smooth surface
OP (unpressed)	rough surface
GP (granular, pressed)	granular surface

Colours
red, pale red, salmon, brown, pearl grey, white
to order: sienna red, pale brown, fawn, silver, platinum

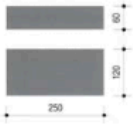


Kelesto® hard-fired bricks

Designation		L x W x H	Weight
Quality to DIN 105		mm	approx. kg
KHLZ DF	thin format	240 / 115 / 52	2.2
KHLZ NF	standard format	240 / 115 / 71	2.9

Surface finishes
MP (pressed) smooth surface

Colours
Standard firing: brick red, Tuscan, Sahara, earth brown, Jura
Special firing: variegated brick red, variegated Tuscan, variegated Sahara, variegated earth brown, variegated Jura

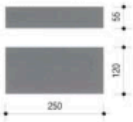


Kemano® facing bricks (solid)

Designation	L x W x H	Weight
	mm	approx. kg
BV 25/12/6	250 / 120 / 60	3.1

Surface finishes
rustic

Colours
red, salmon, brown, white

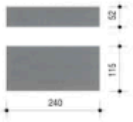


Kemano® Ticino facing bricks (solid)

Designation	L x W x H	Weight
	mm	approx. kg
BV 25/12/5.5	250 / 120 / 55	3.0

Surface finishes
rustic, sanded

Colours
red, salmon, white

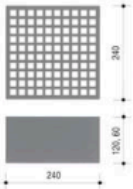


Kemano® hard-fired facing bricks (solid)

Designation		L x W x H	Weight
Quality to DIN 105		mm	approx. kg
KMZ DF	thin format	240 / 115 / 52	2.9

Surface finishes
rustic

Colours
brick red, Sahara, Jura



Acoustic facing bricks

Designation	L x W x H	Weight
	mm	approx. kg
1/1 brick	240 / 240 / 120	8.7
1/1 brick	240 / 240 / 60	4.3
1/2 brick	240 / 115 / 120	4.2
1/2 brick	240 / 115 / 60	2.1
25/18 1/1 brick	250 / 180 / 120	6.9
25/18 1/2 brick	250 / 180 / 60	3.4

Perforated side ground
Colours: red, salmon, brown

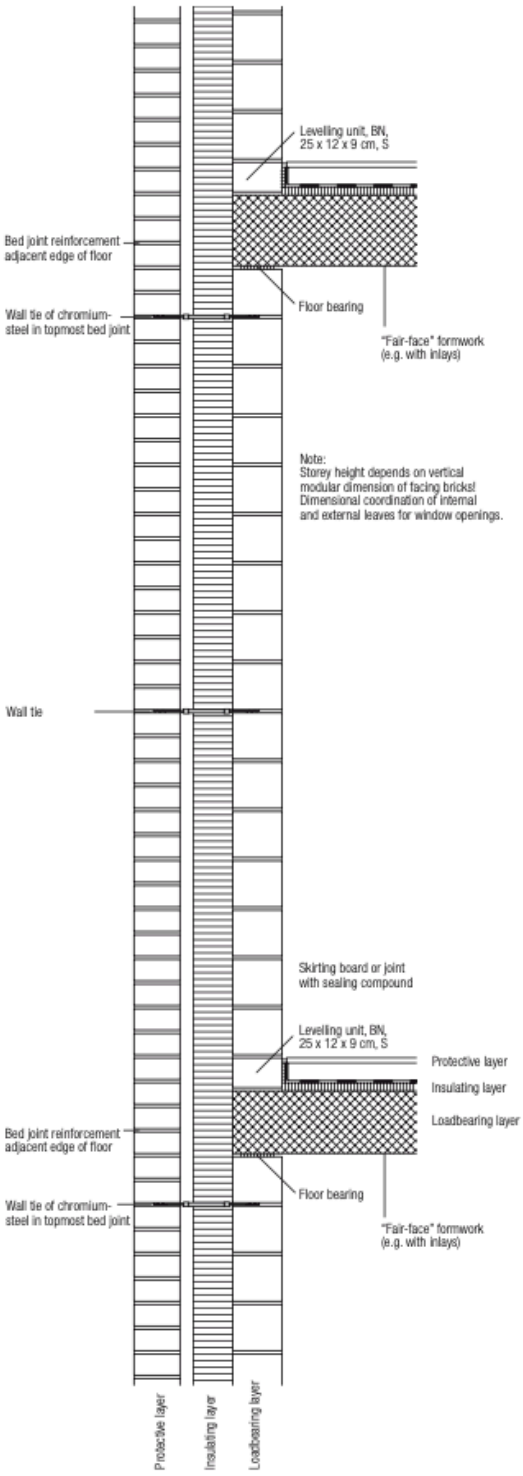
Fig. 31: Note
For details of current products see www.swissbrick.com.
For details of a comparable selection of clay bricks and blocks as available on the German market see www.ziegel.de (German Brickmaking Industry Association).

ANEXO 23

COMPONENTS **Wall – Floor**

Facing masonry

1:20



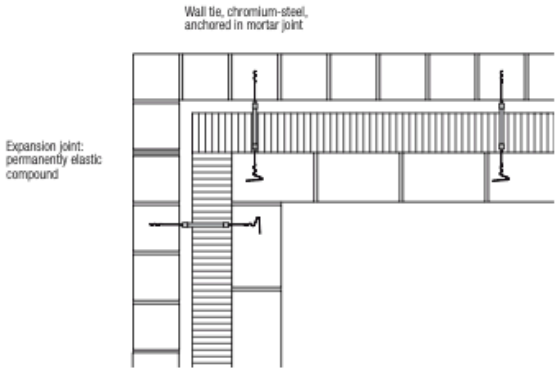
Section

Wall construction

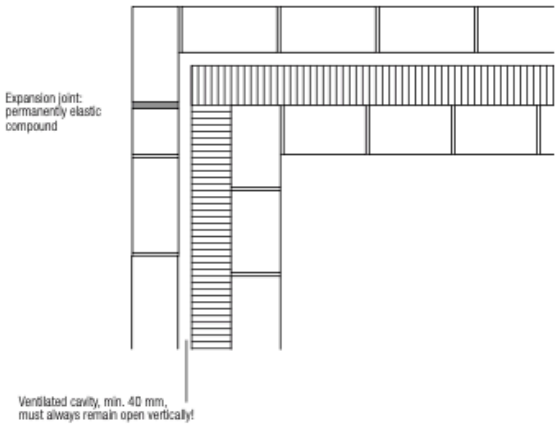
- Clay masonry, BS, course 1, 29 x 14 x 6.5 cm	
- Clay masonry, BS, course 2, 14 x 14 x 6.5 cm	140 mm
(Variations: diverse facing masonry modules, prefabricated concrete bricks or elements, etc.)	
- Ventilated cavity, min.	40 mm
- Thermal insulation (e.g. rockwool)	120 mm
- Clay masonry, BS, 25 x 15 x 14 cm	150 mm
Total	*450 mm*

Floor construction

- Ready-to-lay parquet flooring	15 mm
- Screed, floating	60 mm
- Separating layer (e.g. 1 mm plastic sheet)	
- Impact sound insulation	20 mm
- Fair-face concrete slab	200 mm
Total	*295 mm*



Plan, course 1



Plan, course 2

Surface characteristics of concrete cast against formwork

Type 1: Normal concrete surface
Surfaces without special requirements:
with any surface texture
without subsequent working of fins and differences in level

Type 2: Concrete surface with uniform texture
Surfaces with the following requirements:
uniform surface texture
board or panel size not specified
subsequent working of fins and differences in level

Type 3: Exposed concrete surfaces with board texture
Surfaces that remain exposed with the following requirements:
- uniform surface texture without differences in level, fins and porous areas, a moderate number of blowholes caused by air pockets is permissible
- more or less even colouring
- constant board width, joints between boards not specified
- uniform board direction and parallel with larger dimension of surface
- smooth boards

Enhanced requirements are to be specified as follows
1. Sealed joints
2. Offset joints
3. Uniform board direction and perpendicular to larger dimension of surface
4. Pattern according to detailed drawing of surface
5. Use of rough-sawn boards

Type 4: Exposed concrete surfaces with panel texture
Surfaces that remain exposed with the following requirements:
- uniform surface texture without differences in level, fins and porous areas
- a moderate number of blowholes caused by air pockets is permissible
- more or less even colouring
- constant panel size, joints between panels not specified
- uniform panel direction and parallel with larger dimension of surface

Enhanced requirements are to be specified as follows
1. Sealed joints
2. Offset joints
3. Uniform panel direction and perpendicular to larger dimension of surface
4. Pattern according to detailed drawing of surface

Surface characteristics of concrete not cast against formwork

Treatments to not fully hardened concrete:

1	*Roughly levelled*	e.g. with timber board
2	*Roughened*	with brushes or rakes
3	*Floated*	without addition of mortar
4	*Floated*	with addition of mortar
5	*Trowelled*	smooth, flat surface without blowholes
6	*Grooved*	parallel grooves of equal width and depth
7	*Brushed*	rough surface with vertical, horizontal or herringbone pattern
8	*Vacuum-dewatered*	lowering of water/cement ratio in concrete already placed by means of special equipment

Treatments to hardened concrete:

1	*Washing and brushing*	washing out the fine particles in the surface layer to reveal the coarse aggregate
2	*Sandblasting*	mechanical roughening to produce a matt surface in the colour of the underlying material
3	*Jetting*	sprayed with compressed-air water jet
4	*Acid etching*	chemical treatment to remove the lime component and reveal the colour of the underlying material
4	*Bush hammering*	hammering the concrete surface with special, manual or power-driven tools to a depth of about 5 mm
6	*Grinding*	surface ground manually or by machine to remove all blowholes, subsequently treated with fluate, including wetting
7	*Polishing*	surface ground to achieve a high sheen, blowholes filled and reground
8	*Sealing*	colourless water-repellent seal applied to surface

Formwork qualities to Swiss standard SIA 118/262:2004
see also DIN 18217, 1981 ed., DIN 18331, 2002 ed., DIN 68791, 1979 ed.

Fig. 24: Horizontal timber boards
Formwork made from 3 cm thick Douglas fir boards, straight edges, butt joints between boards.

Fig. 25: Horizontal timber boards
Formwork made from 18 cm wide, 3 cm thick Douglas fir boards, chamfered edges, tight butt joints between boards. Characteristic, projecting concrete fins are the result.

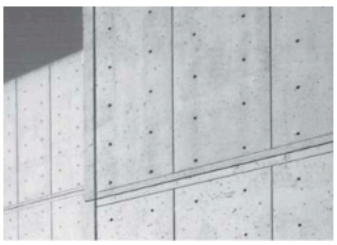


Fig. 26: Vertical panel formwork, panels coated with synthetic resin lacquer
Louis I. Kahn: Salk Institute, La Jolla (Cal, USA), 1959–65

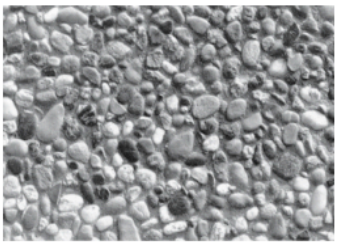


Fig. 27: Concrete with exposed aggregate finish
Aggregate revealed by jetting

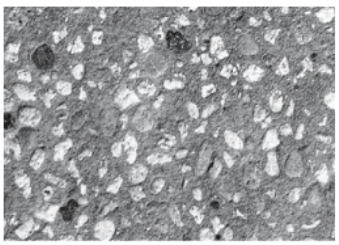


Fig. 28: Sandblasted surface
Aggregate revealed by blasting

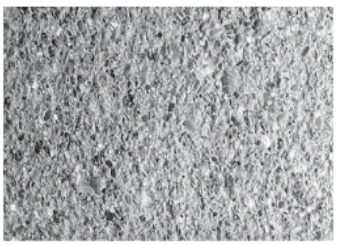
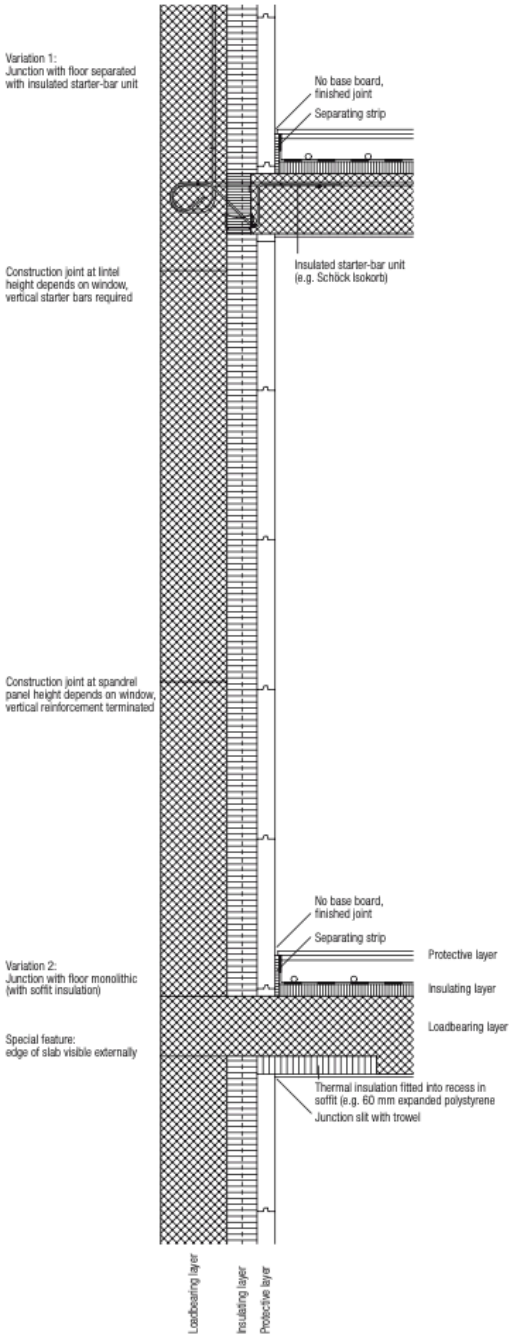


Fig. 29: Point-tooled surface
Medium-coarse quality

ANEXO 25

Fair-face concrete with internal insulation
1:20



Section

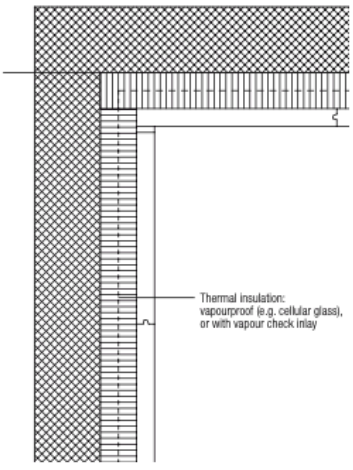
Wall construction

- Fair-face concrete, coloured	220 mm
- Thermal insulation, vapourproof (e.g. cellular glass)	100 mm
- Gypsum boards, plaster skim/paint finish	60 mm
Total	*380 mm*

Floor construction

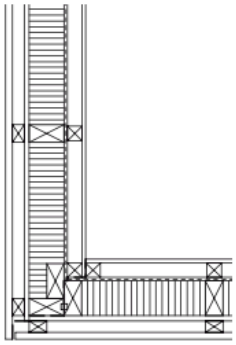
- Stone flags	15 mm
- Mortar bed	15 mm
- Screed with underfloor heating (floating)	80 mm
- Separating layer (1 mm plastic sheet)	
- Impact sound insulation	40 mm
- Concrete slab	200 mm
- Plaster to soffit	10 mm
Total	*360 mm*

Example:
Diener & Diener: Steinenvorstadt mixed residential and commercial development, Basel (CH), 1995

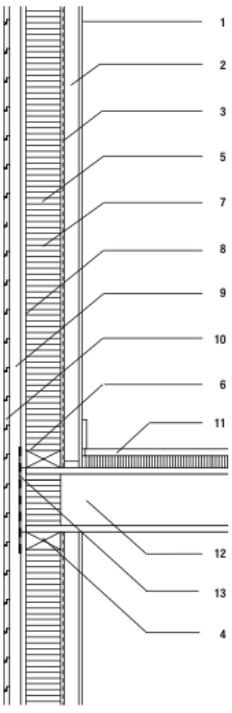


Plan

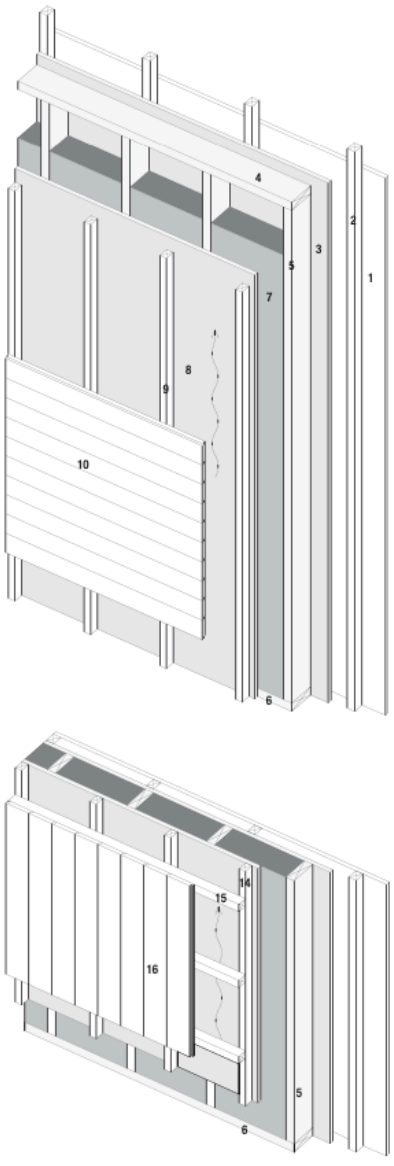
Fig. 51: Timber platform frame element, layers and sheathing
1 Internal lining, 12 mm
2 Vertical battens (services), 50 mm
3 Wood-based panel (vapour-tight), 12 mm
4 Frame: head binder, 60 x 120 mm to 60 x 200 mm
5 Frame: stud, 60 x 120 mm to 60 x 200 mm
6 Frame: bottom plate, 60 x 120 mm to 60 x 200 mm
7 Insulation, e.g. ISOFLOC, 120-200 mm
8 Bitumen-impregnated wood fibre insulating board. 18 mm (airtight)
9 Vertical battens, ventilation cavity, 40 mm
10 Horizontal sheathing, 24 mm
11 3-ply board with tongue and groove, impact sound insulation
12 LIGNATUR box element
13 Airtight membrane over butt joint
14 Counter battens, 40 mm (needed to guarantee vertical continuation of ventilation cavity)
15 Horizontal battens, 40 mm
16 Vertical sheathing, 24 mm



Horizontal section through corner joint
Horizontal sheathing



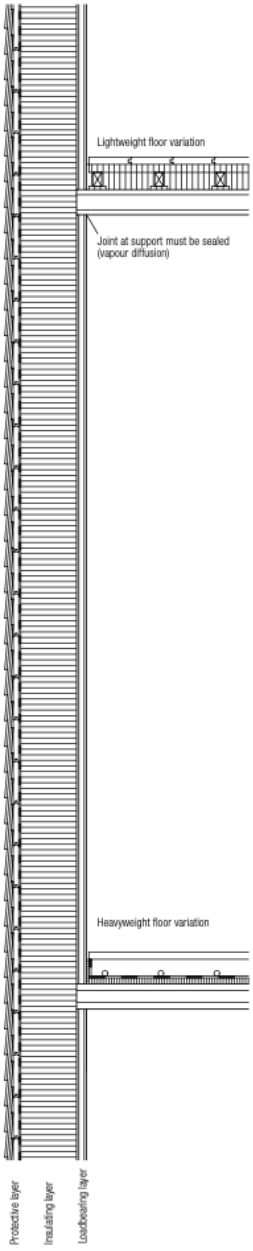
Section through wall–floor junction
Horizontal sheathing



Axonometric view of layers
Horizontal sheathing (top) and vertical sheathing (bottom)

ANEXO 27

Solid timber panel construction
1:20



Section

Wall construction

- Larch shingles (without ventilated cavity), double-lap arrangement	20 mm
- Spruce boards (tongue and groove), horizontal	20 mm
- Airtight membrane	
- Thermal insulation (around the transverse ribs)	200 mm
- Solid timber panel (loadbearing, incl. vapour check function due to adhesive)	35 mm
Total	*275 mm*

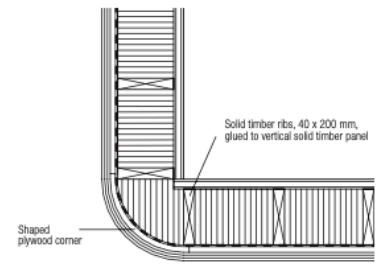
Floor construction, "lightweight"

- Solid timber floorboards (tongue and groove, concealed nailing)	24 mm
- Counter battens, 40 x 30 mm (with insulation between)	30 mm
- Battens, 50 x 30 mm (with insulation in between)	50 mm
- Rubber strips as separating layer beneath battens (for impact sound insulation)	10 mm
- Solid timber panel (span: 3 m)	90 mm
Total	*204 mm*

Floor construction, "heavyweight"

- Hard-fired floor tiles	30 mm
- Screed (with underfloor heating)	60 mm
- Separating layer (fleece)	2 mm
- Impact sound insulation	40 mm
- Solid timber panel (span: 3 m)	90 mm
Total	*222 mm*

Example:
Bearth & Deplazes: private house (Bearth-Candinas), Sumvitg (CH), 1998



Plan

Thermal insulation materials...

Materiais de isolamento térmico

Fig. 13: Glass wool

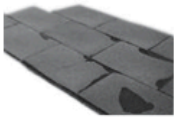


Fig. 14: Cellular glass (foam glass)

Fig. 15: Extruded polystyrene (XPS)

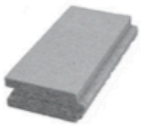


Fig. 16: Wood fibres

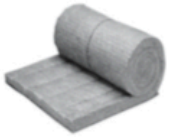


Fig. 17: Rockwool

Fig. 18: Expanded polystyrene (EPS)

Fig. 19: Rigid foam

Fig. 20: Cellulose fibres

	Insulating material	Name of typical product	Physical appearance	Diffusion resistance index [–] (*bonded joints)	Thermal conductance [W/mK] 0.06 0.09 0.12
Inorganic, synthetic raw materials	**Mineral fibre glass wool**	Isover	Yellow boards	Open to diffusion ($\mu = 1$)	
	Mineral fibre rockwool	Flumroc, Rockwool	Green-grey boards	Open to diffusion ($\mu = 1–2$)	
	Cellular glass	Foamglas	Black, hard boards	Vapourtight * ($\mu = \infty$)	
Inorganic, natural raw materials	**Expanded clay**	Leca	Brown granulate		
Organic, synthetic raw materials	**Expanded polystyrene (EPS)**	Styropor (BASF)	White, grainy boards	Vapourtight* ($\mu = 40–100$)	
	Extruded polystyrene (XPS)	Styrofoam	Light blue boards	Vapourtight* ($\mu = 80–250$)	
	Rigid polyurethane foam	Swisspor	White-yellow boards	Vapourtight* ($\mu = 60–80$)	
	In situ polyurethane foam		Yellow foam		
Organic, natural raw materials	**Wood fibres**	Pavatex	Medium brown, fibrous boards	Open to diffusion ($\mu = 5$)	
	Cement-bonded wood-wool	Heraklith, Schichtex	"Spaghetti boards"	Open to diffusion ($\mu = 2–7$)	
	Cellulose fibres	Isofloc	Usually newspaper flakes	Open to diffusion ($\mu = 1–2$)	
	Sheep's wool	doscha, isolena	Mats, fleece, felt, loose fill	Open to diffusion ($\mu = 1–2$)	
	Flax, hemp	Flachshaus	Boards, mats, loose fill	Open to diffusion ($\mu = 1$)	
	Cork		Brown, coarse-grained boards	Open to diffusion ($\mu = 2–8$)	

Fig. 21: The various insulating materials

ANEXO 29

...and their applications

Price category	Remarks	Thermal insulation material, not subject to compression, e.g. for walls, floors and ventilated roofs	Thermal insulation material, not subject to compression, e.g. for insulation between rafters and joists	Thermal insulation material, subject to compression, e.g. for casting against concrete as permanent formwork, for general use in floors and roofs	Thermal insulation material with defined compressive strength for use beneath floors distributing compression loads, e.g. industrial floors	Thermal insulation material with enhanced compressive strength for use beneath floors distributing compression loads, e.g. parking decks for heavy goods vehicles	Thermal insulation material able to withstand bending moments, e.g. for cladding timber-frame constructions subject to wind loads	Thermal insulation material able to withstand pull-off loads, e.g. for facades with mineral render	Impact sound insulation material	Impact sound insulation material, also suitable for use with defined low compressibility
inexpensive	The smallest fibres can be inhaled	▬	▬	▬				▬	▬	
inexpensive	The smallest fibres can be inhaled	▬	▬	▬				▬	▬	
expensive	Can be reused as road sub-base, raw material: scrap glass	▬		▬	▬	▬				▬
	Incombustible insulating material	Loose fill								
inexpensive	Does not rot, ultraviolet radiation causes embrittlement, can be worked mechanically	▬		▬			▬	▬	▬	▬
moderate exp.	Does not rot, ultraviolet radiation causes embrittlement, can be worked mechanically	▬		▬						
moderate exp.	Dust must not be inhaled, not resistant to ultraviolet radiation	▬		▬	▬				▬	▬
		▬		▬	▬				▬	▬
moderate	Fine dust during sawing, sheets can be reused	▬	▬	▬				▬	▬	▬
moderate	Fixed with nails, wall anchors, tile adhesive, suitable as substrate for plaster/render, ceramic products, plasterboard	▬		▬			▬	▬		
inexpensive	Loose fill (tipped or blown)	▬	▬							
moderate exp.	Formaldehyde catalyst, hence recommended for air hygiene aspects, easily reused	▬	▬						▬	
inexpensive exp.	Easily reused (except facade panels), facade insulation panels readily available	▬	▬						▬	
inexpensive exp.	Smell of material must be considered when used indoors	▬		▬	▬				▬	

Source: Reyer, Schild, Völkner: *Kompendium der Dämmstoffe*, Fraunhofer IRB Verlag, 2000

Pensar com os Materiais
articulação entre projectar e construir.

Rafaela Augusta Soares Romariz

FACULDADE DE ARQUITETURA