



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA
DO PORTO

Cláudia Filipa Martins da Silva

Tijolo Face à Vista

Trabalho realizado sob orientação de:

José Manuel dos Santos Gigante

Tijolo Face à Vista

Cláudia Filipa Martins da Silva

ULP | 2021



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA
D O P O R T O

Cláudia Filipa Martins da Silva

Tijolo Face à Vista

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Arquitectura

Dissertação defendida em provas publicas na
Universidade Lusófona do Porto no dia
26/04/2021, perante o júri seguinte:

Presidente: **João Pedro Alves de
Guimarães Serôdio**

Arguente: **João Nuno Pinto Bastos
Moreira Gomes**

Orientador: **José Manuel dos Santos
Gigante**

Abril de 2021

É autorizada a reprodução integral desta tese/dissertação apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

Agradecimentos

Ao meu orientador, o Professor José Gigante, pelo tempo dedicado, suporte e todo o material fornecido, no qual teve um papel fundamental para a conclusão desta dissertação.

À minha família pelo apoio, carinho e toda a ajuda ao longo da minha vida que me permitiu alcançar mais uma meta.

A todos os docentes do Mestrado Integrado em Arquitectura pela partilha de conhecimento durante o percurso na Lusófona, que contribuíram para o meu regimento intelectual e profissional, com especial menção ao Professor João Gomes e Professora Luisa Moura que me auxiliaram na estruturação do meu percurso no início desta jornada.

Às minhas amigas e companheiras de curso, Carla e Sara, por me acompanharem nesta etapa e pelo apoio ao longo deste percurso.

Resumo

A dissertação realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Arquitectura, na Universidade Lusófona do Porto, tem como objectivo a apresentação de um estudo sobre o uso do tijolo cerâmico face à vista. A história e a abundância, ou em alguns casos a escassez do material, tiveram um impacto na forma como a aplicação do material foi explorada e evoluindo.

Enquanto material de revestimento, o tijolo é pouco utilizado em Portugal, sendo considerado mais como um material de suporte para receber os mais variados acabamentos. Esta dissertação tem como objectivo abordar a aplicação do material e apresentar casos de estudo onde a presença deste sistema construtivo se torna determinante.

Abstrat

The dissertation held under the Integrated Master in Architecture, at Universidade Lusófona do Porto, aims to present a study on the use of brick. History and abundance, or in some cases the scarcity of the material, had an impact on how the application of the material was explored and evolved.

As a covering material, the brick is little used in Portugal, being considered more as a support material to receive the most varied finishes. This dissertation aims to approach the application of the material and present case studies where the presence of this constructive system becomes decisive.

Índice

Capítulo I: Introdução	1
1.1. Enquadramento e justificação do tema	3
1.2. Estado da arte	3
1.3. Objectivos	4
1.4. Considerações metodológicas	4
1.5. Estrutura de conteúdos	5
Capítulo II: Contextualização histórica	7
2.1. Evolução Histórica	9
2.2. Alvenaria em Portugal	22
Capítulo III: Aspectos de execução de TFV	25
3.1. Processo de assentamento de tijolo face a vista e execução de juntas	27
3.1.1. Proteção contra as humidades do solo	27
3.1.2. Proteção das alvenarias durante o assentamento	28
3.1.3. Alinhamentos	29
3.1.4. Assentamento	29
3.1.5. Juntas de assentamento	33
3.1.6. Limpeza de alvenarias	35
3.2. Interrupções na execução das alvenarias	36
3.2.1. Juntas de movimento/dilatação	36
3.2.2. Ancoramento da parede exterior	36
3.2.3. Sistema de Fachadas Ventiladas	39
3.3. Pontos singulares	41
3.3.1. Cunhais	41
3.3.2. Vãos	41

3.3.3. Correção de pontes térmicas -----	42
Capítulo IV: Casos de estudo internacionais-----	45
4.1. Louis Kahn -----	47
4.1.1. Indian Institute of Management -----	50
4.2. Le Corbusier-----	53
4.2.2. Maisons Jaoul-----	57
4.3. Alvar Aalto -----	62
4.3.1. Muuratsalo Experimental House -----	65
Capítulo V: Casos de estudo nacionais -----	71
5.1. Álvaro Siza Vieira -----	73
5.1.1.Fábrica de Móveis Vitra Internacional -----	78
5.2. Eduardo Souto de Moura -----	82
5.2.1. “Silo Cultural” Norteshopping -----	87
5.3. José Gigante-----	91
5.3.1. Casa Clementina Loureiro -----	95
Capítulo VI: Considerações Finais-----	101
Índice de Imagens -----	107
Bibliografia -----	119

Listagem de abreviaturas utilizadas

TFV: Tijolo face á vista

ESBAP: Escola Superior de Belas Artes do Porto

SAAL: Serviço Ambulatório de Apoio Local

MFA: Movimento das Forças Armadas

IBA: Internationale Bauausstellung

FAUP: Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto

FCTUC: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Capítulo I: Introdução

1.1. Enquadramento e justificação do tema

Apesar de ser mais comum no norte e centro da Europa, nomeadamente nos países nórdicos, Reino Unido, Alemanha, Suíça e Países Baixos, o sistema de tijolo face à vista está tradicionalmente presente em algumas regiões de Portugal, como é o caso da zona de Aveiro, e vem sendo usado em muitos edifícios fundamentalmente a partir dos anos 70 do século XX.

O tijolo em si é um elemento cuja versatilidade na construção tem vindo a ser redescoberta, quer como elemento estrutural quer ornamental, permitindo ao arquitecto utilizá-lo de inúmeros modos, em função das suas dimensões, textura, cor, juntas de assentamento e outros aspectos que caracterizam as alvenarias. É esta variedade no material e seu modo de aplicação que irá ser estudada nesta dissertação, sendo um tema cativante, desde o entendimento da sua longuíssima história até aos resultados que este sistema construtivo trouxe para a arquitectura.

1.2. Estado da arte

No início da pesquisa é necessário analisar o estado de arte do tema, nomeadamente no que se refere a outras dissertações com abordagens afins, não só para poder consultá-las mas sobretudo para evitar repetir os registos, análises e conclusões já constantes desses trabalhos.

Refira-se porém que, dada a corrente situação que estamos a viver com o vírus Covid-19 e as restrições que a presente crise implica, a pesquisa para a tese foi limitada à informação adquirida através da internet e alguns livros obtidos antes da pandemia, daí decorrendo alguma dificuldade na completa percepção da matéria conduzida sobre o tema em trabalhos académicos.

Por outro lado, as actuais condições de segurança tanto nossas como de outros que conosco convivem impediram ou desaconselharam visitas a obras e locais de interesse de estudo para a realização da tese, ficando o trabalho limitado a análises fotográficas e relatos já realizados.

1.3. Objectivos

É objectivo deste trabalho realizar um documento capaz de expor as características técnicas e expressivas do sistema construtivo de tijolo face à vista, procurando estudar algumas das suas variantes e revelando casos singulares que surgem na concepção arquitectónica dos edifícios.

1.4. Considerações metodológicas

A presente Dissertação organiza-se em 6 capítulos, todos eles compostos por subcapítulos.

No Capítulo I será feita a introdução ao trabalho, constituída por um enquadramento teórico onde são identificados os motivos da escolha do tema, assim como os objectivos e a estrutura da dissertação.

O Capítulo II registará a primeira fase do trabalho. Nele estão incluídos os contextos históricos, tanto globalmente como em Portugal, no sentido de entender a evolução que o sistema construtivo foi conhecendo ao longo do tempo até aos processos correntes actualmente adoptados.

No Capítulo III serão expostas considerações sobre as técnicas de execução de algumas variantes do sistema construtivo para melhor compreender os procedimentos a tomar na obra e, mais importante, na concepção do projecto de acordo com as especificidades de cada caso.

No Capítulo IV irão ser apresentados casos de estudo internacionais considerados relevantes para o tema em estudo.

Em ligação com o anterior, o Capítulo V da dissertação irá de novo analisar casos de estudo, porém desta vez de arquitectos portugueses.

Finalmente, o Capítulo VI será o das considerações finais relativas ao trabalho de Dissertação.

1.5. Estrutura de conteúdos

Capítulo I: Introdução

Capítulo II: Contextualização histórica

Capítulo III: Aspectos de execução de TFV

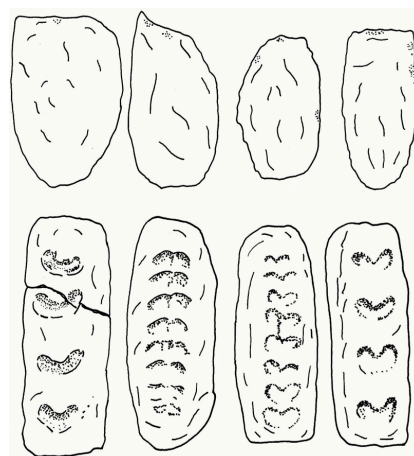
Capítulo IV: Casos de estudo de arquitectos internacionais

Capítulo V: Casos de estudo de arquitectos nacionais

Capítulo VI: Considerações finais

Capítulo II: Contextualização histórica

2.1. Evolução Histórica



1. Primeiros tijolos identificados em Jericó

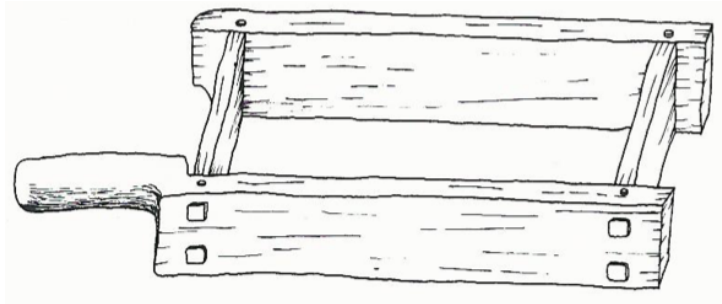
Primeiras Civilizações

Existe um paralelo entre a história do tijolo e a história das primeiras civilizações, sendo este material considerado um dos mais antigos do mundo. A sua presença é de tal forma predominante, que existem referências do mesmo na Bíblia, relativas à construção da Torre de Babel (Genesis XI,3.).

Até à data de hoje não é possível identificar o povo responsável pela invenção do tijolo nem quando começou a empregar nas suas construções. Porém, é possível que a sua utilização tenha começado por volta de 10 000 a.C., no período Neolítico, no Médio Oriente. Esta data está marcada pela passagem do Homem de nómada a sedentário, tendo havido aqui a necessidade de adquirir novas aptidões. Aptidões estas que serviram para se instalar num local, aproveitando o espaço e os materiais aí disponíveis. Foi no período de tempo entre 10 000 a.C. a 500 a.C. que se desenvolveram novas competências e técnicas construtivas que até hoje fazem parte das características do tijolo actual.

“A invenção do molde, o desenvolvimento dos fornos para cozer tijolos, a introdução de vidrados e técnicas de moldar tijolos para criar esculturas, a divisão de tarefas entre tijoleiro e o assentador e o desenvolvimento de complicados padrões de ligação pertencem todos a este período, fazendo dele um dos mais importantes na história deste material.”¹

¹ CAMPBELL, James; PRYCE, Will. *História UNIVERSAL DO TIJOLO*. Vale de Cambra: Caleidoscópio, 2005. p22.



2. Desenho de um molde de madeira

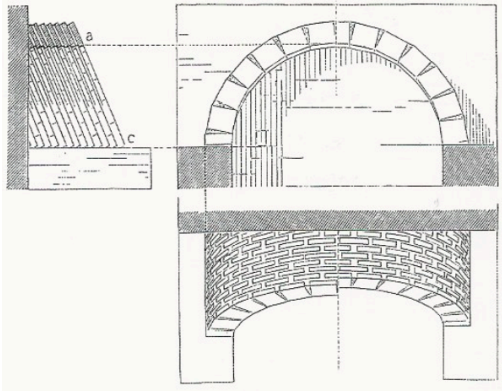
Os tijolos mais antigos, de que até hoje se tem conhecimento, são de Jericó, junto ao rio Jordão, datados de 8 300 a.C. a 600 a.C.. Estes primeiros tijolos nada tinham a ver com os actuais, sendo *“feitos de lama, moldados rudemente à mão e depois secos ao sol”*². Entre os tijolos descobertos era possível diferenciar dois tipos de tijolo: um mais rudimentar de forma irregular e outro com dimensão mais consistente e rectangular. O fácil transporte do material e a sua resistência juntamente com a abundância da matéria prima, fez com que trabalho com o tijolo se tornasse preferível à pedra.

Especula-se que os adobes³ tenham surgido na Mesopotâmia, no designado período Ubaid 2, entre 5 900 a.C. e 5 300 a.C.. Os adobes foram os primeiros tijolos que incorporavam os moldes de madeira, a envolverem o tijolo, e eram compostos de lama e palha. As aberturas do molde tinham como propósito acelerar e aprimorar a secagem ao sol e extirpar o excesso de matéria prima. Este método permitiu diminuir o tempo de produção do material, mantendo uma consistência na sua dimensão.

Quando esta técnica alcança o Egipto, apesar de ser bem recebida, é utilizada maioritariamente na construção de armazéns e habitações menos nobres. Nesta altura, o material de eleição era a pedra, sendo que o tijolo, dado a sua fragilidade em relação à água, tanto em forma de precipitação como em inundações provocadas pelos rios comuns naquele local, foi reservado para construções de menor relevância. Apesar desta limitação na construção com este material os egípcios desenvolveram uma arquitectura onde o tijolo era utilizado para realizar os arcos em abóbada, sendo esta técnica mais difícil com a pedra, material de eleição no local.

² PIRES, Sara - O Tijolo Cerâmico de Face à vista em Aveiro. Porto: FAUP, 2012. p36

³ Tijolos de lama e palha secos ao sol.



3. Desenho diagramático de construção das abóbadas



4. Zigueate de Al-Untesh- Napirisha

Pelo pouco interesse no tijolo cozido demonstrado pelos egípcios, é mais plausível afirmar que este terá surgido na Mesopotâmia, entre 3 100 e 2 900 a.C.. Devido à complexidade de fabrico em relação ao adobe, à necessidade de uma mão de obra mais qualificada, à escolha das argamassas e aos fornos inerentes a cozedura e produto final de boa qualidade, o tijolo cozido tornou-se um material reservado a construções de luxo da realeza.

Inicialmente o tijolo era aplicado nas bases dos edifícios, tendo sido gradualmente generalizado a todo o exterior. Evidências disso são os Zigueates, templos deixados pela civilização Mesopotâmia, onde a construção em tijolo cozido é predominante.

Antiguidade Clássica

500 a.C. - 1000

A introdução do tijolo na Europa foi realizada por dois povos: primeiramente os gregos e mais tarde os romanos.

Para os gregos, o tijolo era um material medíocre em comparação com a pedra, e como consequência, geralmente reservado para construções domésticas.

Apesar de favorecerem a utilização da telha de argila cozida, os gregos preferiam usar a pedra em edifícios de maior importância.

Por outro lado, os romanos favoreceram o tijolo cozido nas construções de edifícios militares, públicos e civis, tendo sido responsáveis pelo grande desenvolvimento nas técnicas do seu fabrico e aplicação no século II, nomeadamente:



5. Mausoléu Galla Plácida. Ravena.



6. Detalhe da entrada de um armazém em Ostia

“A inclusão de areia para minimizar a retração da argila durante a cozedura, o refechamento das juntas de forma plana ou côncava, a diversificação da produção de tijolos com tamanhos definidos e designações próprias e a elaboração de fornos específicos para a cozedura de tijolos...”⁴

Ao contrário do que acontecia nas construções da época, com o revestimento de estuque e de pedra, os romanos voltaram a utilizar o tijolo com face à vista para fins decorativos. Em contrapartida, a utilização de betões a partir de cal como meio estrutural passou a ser mais comum, sendo o tijolo substituído como meio estrutural e passando a ser utilizado para revestimento de paredes.

Após a queda do Império Romano em meados do século IV, a construção em tijolo cozido deixou de ser tão intensa, passando esta técnica a ser assimilada pelo Império Bizantino. As influências de ambos os impérios são visíveis em construções em Itália, particularmente em Ravena onde era possível observar o princípio de novos tijolos mais comuns na Idade Média.

Em relação ao Império Muçulmano, este absorveu várias culturas, artes e técnicas e o tijolo voltou a ser utilizado na Índia, em formatos normalmente quadrados, de lama ou cozidos, assentes em paredes grossas. A utilização do tijolo como meio ornamental neste império foi mais intenso, devido à lei islâmica⁵, sendo os motivos geométricos preferências obtidos através de tijolo cortado ou moldados em gesso⁶.

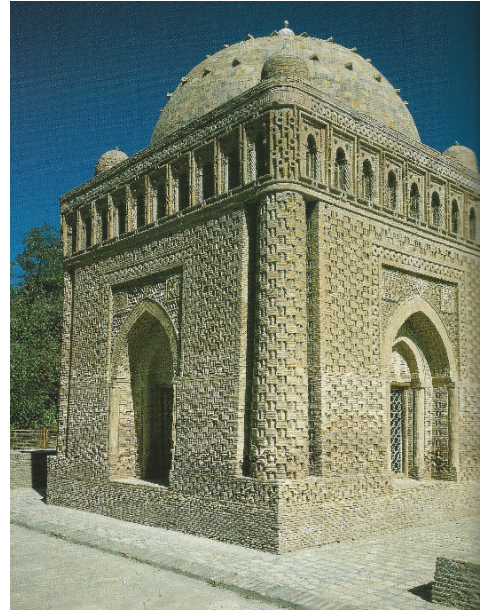
⁴ PIRES, Sara - O Tijolo Cerâmico de Face à vista em Aveiro. Porto: FAUP, 2012. p37

⁵ proibidas imagens de seres vivos na decoração dos edifícios

⁶ gesso de cal



7. Fachada da mesquita Magok-i Attari, em Bukhara



8. Túmulo dos Samanidas, Bukhara, no Uzbequistão (c. 900)

Idade Média

1000 - 1450

A Idade Média é reconhecida hoje por ser uma era dominada pelo poder religioso. A forma mais comum de construir e ostentar o poder político e religioso foi através de construções de cariz religiosa, nomeadamente igrejas ou templos.

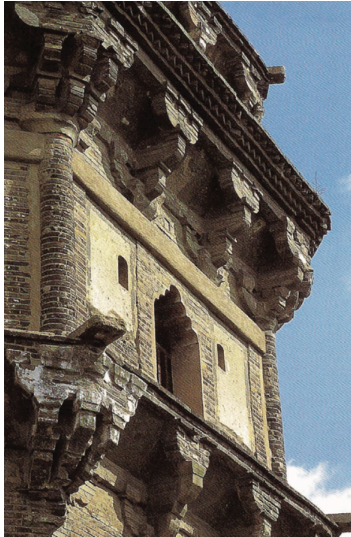
O tijolo foi se alastrando por todo o mundo civilizado a partir do século X, particularmente a China, o Sudoeste Asiático, o Médio Oriente e o Norte de África.

Na China a utilização de tijolo não é muito perceptível, constando alguns pagodes⁷ mais antigos que utilizam a alvenaria de tijolo fortalecida com pasta de arroz.

No Sudoeste Asiático, até hoje, é possível encontrar milhares de exemplos de templos budistas. Conforme as construções foram alargando, cada cultura envolvente produziu variações subtis consoante as suas necessidades, crenças e/ou tradições locais. Dentro do Sudoeste Asiático é importante realçar as construções em Bagan, na Birmânia e as construções em tijolo na Tailândia.

Conforme foi relatado anteriormente, após a queda do Império Romano a cultura e técnica do tijolo cozido continuou a ser praticada pelo Império Muçulmano na Idade Média. A utilização do tijolo em oposição à pedra, poderia também ser consequência da

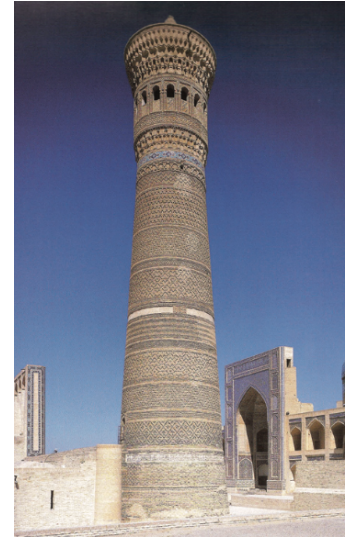
⁷ Pagode é um termo em português que se refere a um tipo de torre com múltiplas beiradas, comum na China, no Japão, nas Coreias, no Nepal e em outras partes da Ásia.



9. Pagode chinês de Yunyanesi (929AD)



10. Templo tailandês (século XII-XIV)



11. Minarete de Kalan Uzebequistão, 1127

escassez do material na Persia. Das obras islâmicas destacam-se as Torres Tumulares, que são reconhecidas pelos seus padrões complexos adquiridos através do tijolo. Os tijolos vidrados eram dos principais materiais decorativos da arquitectura islâmica, e eram predominantes na construção de cúpulas e minaretes. Em oposição, os tijolos de lama eram destinados a edifícios comuns.

Posteriormente á retirada dos romanos , o tijolo só foi reintroduzido no norte da Europa a partir de século XII, mas a partir desse momento o material expandiu-se rapidamente. A construção em tijolo é até hoje uma forte tradição na cultura nórdica.

Mundo Moderno

Século XV a XVIII

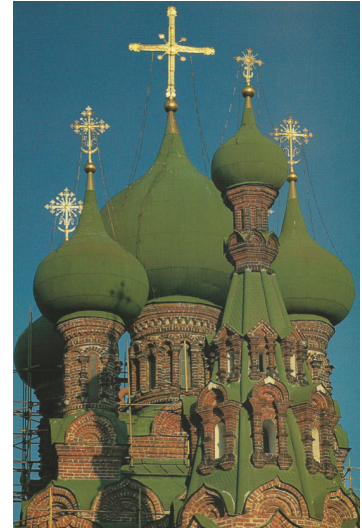
No século XV Inglaterra inicia o desenvolvimento da arquitectura de tijolo em alvenaria, influenciada tanto pelos Países Baixos como por França. A entrada do tijolo em Inglaterra está marcada também pelos avanços tecnológicos, como a nova forma de o cozer, misturando a argila com cinzas, e a imposição de um conjunto de normas sobre o seu fabrico e aplicação. Em 1666 a cidade de Londres é destruída por um grande incêndio, sendo que a tragédia foi ampliada graças á utilização da madeira, material altamente inflamável, na construção dos edifícios. Na reconstrução da cidade foi utilizado o tijolo mas, a partir de século XVIII, Inglaterra adota a tendência corrente de rebocar os edifícios.



12. Torre de Layer Marney
(1517-25)



13. Hampton Court Palace
(1514-1540)



14. Igreja da Trindade em
Ostankino (1678-83)

Nos séculos XVI e XVII, a Rússia atinge o seu auge relativamente à construção em tijolo, sistema que adoptou na Idade Média.

No que concerne à América do Norte, apesar do tijolo ter sido introduzido pelos colonos espanhóis em 1492, serão os colonizadores britânicos e holandeses os responsáveis por desenvolverem a técnica de aplicação do sistema. *“A fabricação de tijolos em solo americano foi estabelecida nos meados do século XVII, levando ao aparecimento dos primeiros edifícios construídos inteiramente neste material.”*⁸

Mecanização e Industrialização

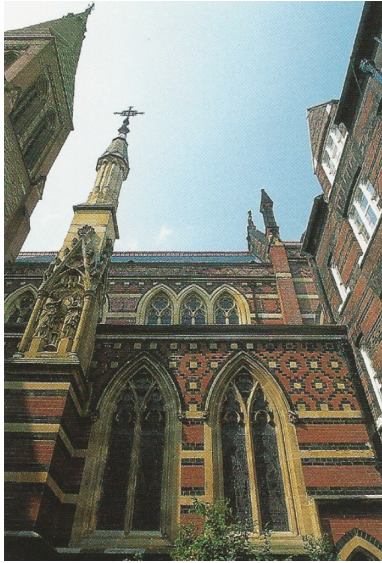
Século XIX

O século XIX é marcado pela Revolução Industrial e as possibilidades que esta trouxe para o avanço tecnológico do fabrico do tijolo. As inovações no *“desenvolvimento da mecânica, o uso do vapor e da electricidade, a aplicação da física e da química ao estudo das pastas e praticas de cozedura...”*⁹ permitiram que o fabrico do tijolo passasse de um processo artesanal para uma indústria mecanizada, possibilitando assim a sua produção em massa.

O facto de o tijolo ser um material resistente ao fogo e de fácil obtenção, transformou-o no material de eleição do século XIX, nomeadamente na construção de viadutos, túneis, esgotos, fabricas e também em habitações correntes.

⁸ PIRES, Sara - O Tijolo Cerâmico de Face à vista em Aveiro. Porto: FAUP, 2012. p43

⁹ PIRES, Sara - O Tijolo Cerâmico de Face à vista em Aveiro. Porto: FAUP, 2012. p44



15. All Saint Church (1855)



16. Keble College (1876)

Em Inglaterra, a utilização do tijolo foi adoptada em maior quantidade devido às influências que os movimentos Neogótico e Arts and Crafts tiveram na arquitectura.

O Neogótico inglês baseava-se na policromia, que como o próprio nome indica era a conjugação de várias tonalidades ou cores num corpo edificado. A policromia na arquitectura, mais especificamente no tijolo, significava a utilização na construção de vários tipos de tijolos, formatos ou tonalidades.

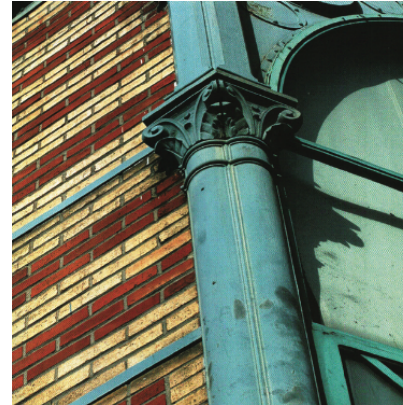
O movimento Arts and Crafts era liderado por William Morris (1834-1896), este condenava a produção em série, rejeitando assim a industrialização. Quando se analisa este movimento e o impacto que ele teve na arquitectura inglesa e no incremento da utilização do tijolo, há que compreender que defendia a verdade e a objectividade do material na configuração da fachada, valorizando o trabalho manual, ou seja, as técnicas artesanais em contraponto com a industrialização.

Em França no século XIX, surgiu um movimento liderado por Viollet le Duc (1814-1879), que defendia a conjugação de estruturas metálicas com o preenchimentos de alvenaria ou pedra na construção.

Quando passamos a analisar a arquitectura na Holanda, entende-se que existiram dois arquitectos que influenciaram o modo como se construía em tijolo no século XIX: Petrus Cuypers (1827-1921) e Hendrik Berlage (1856-1934). Enquanto o primeiro optou por



17. Red House (1860)



18. Mercado coberto de Les Halles (1850-1860)

seguir as directrizes conceptuais de Viollet le Duc aplicadas em França, Hendrik Berlage preferiu tirar partido dos avanços tecnológicos da produção industrializada do tijolo.

Relativamente a Espanha e o uso de tijolo, não se pode omitir o trabalho de Antoni Gaudí (1852-1926), como agente motivador da época para a utilização do tijolo com face á vista. Gaundí famoso pela sua arquitectura orgânica “...foi influenciado pelas ideias de Ruskin sobre a ornamentação e pelas teorias de Viollet le Duc sobre o papel da estrutura na arquitectura.”¹⁰

Em relação à construção em tijolo no século XIX nos Estados Unidos é necessário considerar vários factores. O crescimento demográfico e industrial, assim como os novos materiais e técnicas de construção, levaram ao aparecimento das primeiras construções em altura. Foi nestas circunstâncias que surgiu a Escola de Chicago, uma das cidades mais importantes da América do Norte neste período. Após o grande incêndio de Chicago em 1871, houve a necessidade de construir em massa, edifícios que conseguissem albergar uma grande quantidade de pessoas, sendo resistentes ao fogo e de rápida construção. Foi assim que os “*arranha céus*” de esqueleto de aço combinados com paredes de enchimento de alvenaria começaram a ser construídos no século XIX.

Século XX

A entrada no século XX é marcada pelas primeiras realizações do Movimento Moderno e pela sua concepção de uma arquitectura adaptada às necessidades da sociedade, tirando partido dos novos sistemas e materiais estruturais disponíveis sem omitir a importância da

¹⁰ CAMPBELL, James; PRYCE, Will. *HISTÓRIA UNIVERSAL DO TIJOLO*. Vale de Cambra: Caleidoscópico, 2005. p234.



19. Bolsa de Amesterdão (1898-1903)



20. Parque Guell (1900-1914)

tradição construtiva. O tijolo surge como um material independente do lugar, dos tipos edificados ou do estilo corrente, estando sempre presente na história da arquitectura, sendo transversal a todos os vertentes do modernismo: werkbund, o expressionismo, o “estilo internacional” e o organicismo.

Na Alemanha, a componente do modernismo que influenciou a arquitectura foi o Werkbund, assumindo a colaboração de engenheiros e arquitectos de forma a melhorar o trabalho industrial, conjugando a arte, indústria e artesanato. Peter Behrens (1868-1940) e Walter Gropius (1833-1969) foram dois dos grandes apoiantes desta forma de expressão do modernismo, onde a utilização de alvenaria de tijolo face à vista, combinada com estrutura de aço aparente e superfícies envidraçadas dominavam a composição.

Analisando a evolução e a aplicação do tijolo nas construções do século XX, é essencial referir quatro arquitectos que foram fundamentais: Mies van der Rohe (1886-1969), Le Corbusier (1887- 1965), Louis Kahn (1901-1974) e Alvar Aalto (1898-1976).

Numa primeira fase, Mies van der Rohe tirou proveito das possibilidades oferecidas pela indústria e incorporou o uso de tijolo como elemento inspirador de algumas das suas primeiras obras. A famosa Brick Country House, projectada em 1923/1924, embora nunca tenha sido construída, é uma obra fundadora que está na origem de várias casas que veio a edificar posteriormente.

Exemplos desta primeira arquitectura foram a Casa Wolf (1925) e a Casa Ester (1927), onde aqui tentou exponenciar as novas atitudes formais com o uso tradicional do tijolo. Já numa segunda fase da sua arquitectura, a “fase americana”, Mies projecta o Illinois Institute of Technology (1945-1960), um edificio com uma estrutura de aço e revestimento de alvenaria em tijolo, tanto no interior como no exterior. A partir deste momento, os



21. Instalações empresas AEG (1908-1909)



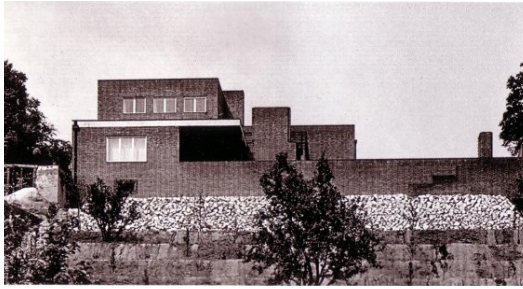
22. Fabrica Fagus (1911)

esqueletos estruturais metálicos e alvenarias de tijolo face a vista começaram a ser correntes na sua arquitectura.

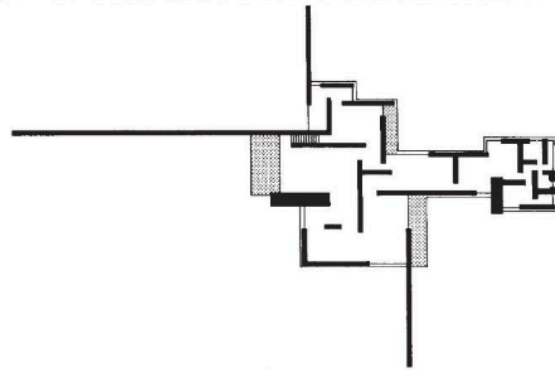
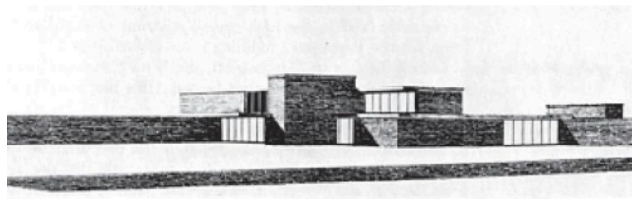
Em contraste com as composições lisas e bem proporcionadas de Mies, Le Corbusier nas Casas Jaoul (1952-1956), em Paris, utiliza o tijolo com funções estruturais juntamente com o betão à vista, conferindo uma textura áspera e proporções exageradas. Uma obra que se pode encontrar no chamado “brutalismo”, enfatizando os materiais expressos no seu estado primitivo.

Louis Kahn foi provavelmente o que mais aderiu á construção com tijolo face à vista, tirando partido das suas possibilidades estéticas e construtivas. Das suas obras, realça-se a Galeria de Arte da Universidade de Yale (1952) e o Indian Institute of Management, na Índia (1974). Relativamente ao primeiro exemplo é importante referir o modo como o arquitecto projecta a parede virada à rua, unicamente com alvenaria de tijolo face à vista, isenta de aberturas, não apenas por motivos ornamentais, mas sim para tirar partido do material contribuindo para um melhor condicionamento de climatização interior. O segundo caso irá ser analisado no capítulo IV, mas o uso do tijolo em combinação com o betão para formar os arcos em volta perfeita nas padieiras remete para as construções do Império Romano.

Também Alvar Aalto adoptou o tijolo como um dos seus materiais de eleição. A sua primeira obra projetada com o revestimento de tijolo face à vista , foi a Baker House em 1947, onde a fachada principal é toda revestida neste material que ocasionalmente também surge no interior. Mas de facto será na Muuratsalo Experimental House em (1953), a sua pequena casa de férias na ilha do mesmo nome, que irá elevar o material a todo o seu potencial. Apesar de na parede exterior apenas utilizar o tijolo e o pintar de branco, será no



23. Wolf House, Berlim (1925)



24. Brick Country House (1923-1924)



25. Casas Jaoul, Paris (1952-1956)

pátio interior que o irá explorar nas suas variadas dimensões e nos múltiplos modos de assentar e combinar peças. “*Estas variações do aparelho de assentamento da alvenaria são tanto estéticas como técnicas...*”¹¹

O tijolo face à vista tem sido um material aplicado durante toda a história, usado por vários arquitectos apostados em tirar partido das suas qualidades estéticas e construtivas. O tijolo é um material que tem infinitas formas de ser aplicado e apesar de ser um material primitivo, ainda tem lugar na exploração das possibilidades da sua aplicação e no modo como incorpora a concepção do projecto.

¹¹ PIRES, Sara - O Tijolo Cerâmico de Face à vista em Aveiro. Porto: FAUP, 2012. p53



26. Galeria de Are da Universidade de Yale (1952)



27. Indian Institute of Management, na India (1974)



28. Baker House (1947)



29. Muuratsalo Experimental House (1953)

“(…) O tijolo é outro mestre do ensino. Que espiritual é o seu formato, pequeno, manejável, bom para qualquer finalidade.
Que lógica mostra o seu sistema de proporções. Que vitalidade o seu jogo de aparelhos.
Que soberania possui o mais simples plano de parede. Mas que disciplina requer esse material.
Assim, cada material possui as suas próprias qualidades, que se devem conhecer para poder trabalhar com ele (...)”¹²

¹² Ludwig Mies van der Rohe, Discurso inaugural como director da secção de arquitectura do Institute of Technology, 1938.

2.2. Alvenaria em Portugal

Em relação à utilização do tijolo face à vista em Portugal, a sua história é um pouco diferente porque não há grande tradição na aplicação deste material, com a excepção de edifícios industriais pontuais do século XX.

O material de eleição sempre foi a pedra. Contudo ao longo de Portugal, a matéria prima inerente ao fabrico do tijolo é por vezes de difícil de obtenção, levando à necessidade de construir com outros materiais como a terra ou taipa.

Em relação a Aveiro, uma das regiões em que a construção de tijolo tem expressão significativa, a técnica de eleição para substituir a pedra foi o adobe, sendo que neste local existe água em abundância. Porém o tijolo maciço era utilizado em situações estruturais, que requerem um material mais resistente que o adobe.

Por outro lado, no Alentejo onde a água não era de fácil acesso devido ao clima seco, foi necessário utilizar outro material, que neste caso foi a taipa. Em alguns casos o tijolo foi utilizado, mas o mais comum era este ser revestido com reboco caiado de branco, um método que já remota à Idade Clássica. Para além de regularizar a parede e conferir um aspeto liso e uniforme, esta técnica correspondia a uma necessidade, sendo que a parede branca permite a reflexão do calor e confere um maior conforto térmico.

No que diz respeito à arquitectura popular portuguesa, a utilização do tijolo face à vista não era algo comum, e quando se utilizava o tijolo era de forma estrutural e sempre rebocado. Sendo que as técnicas utilizadas não podiam ser comparadas as técnicas avançadas e aperfeiçoadas dos nossos países vizinhos.

Só em meados do século XX, com o aumento populacional e por sua vez a necessidade de construir edifícios de habitação colectiva, se começou a utilizar a alvenaria de tijolo face à vista. Com o declínio do Estado Novo e as influências internacionais do Movimento Moderno, que uma nova geração de arquitectos irá começar a explorar esta técnica construtiva. Sendo assim, apenas na década de 50 deste século irão começar a surgir as primeiras edificações com a aplicação de alvenaria com função de revestimento.

Um destes primeiros exemplos é o Bloco da rua Costa Cabral (1953-1955) no Porto, projectado por Viana de Lima (1920-1992). Caracterizado por uma estrutura de betão visível na fachada, com paredes de tijolo duplo, onde a do exterior é de tijolo burro



30. e 31. Bloco da rua Costa Cabra (1953-1955)

32. Blocos Habitacionais de Olivais Norte (1960-1964)



vidrado, é aqui visível a combinação de vários materiais, desde o betão armado e tijolo ao granito, madeira e reboco branco.

Outro exemplo são os Blocos Habitacionais de Olivais Norte (1960-1964) em Lisboa, projectado por Cândido Palma de Melo (1922-2002), onde é utilizado o tijolo vermelho para revestir a parede exterior no piso térreo.

Novamente no norte de Portugal, refira-se o Bloco da Pasteleira (1964-1967) no Porto, projectado por Sergio Fernandez (1937-) e Pedro Ramalho (1937-). Relevante nesta obra é a combinação de materiais tradicionais, tais como a pedra, a madeira e o tijolo burro, com os materiais industriais como o betão armado e a marmorite. Aqui de facto, é possível analisar as influencias do movimento moderno e também da arquitectura nórdica em harmonia com a arquitectura portuguesa.

Este primeiro impulso de construção com tijolo face à vista foi travado não só pela emigração de mão de obra qualificada na década de 60, mas pela conotação negativa que o material ganhou. O facto de muitas das construções realizadas em Portugal até aquele momento serem de habitação colectiva social, levou a que o material se tornasse um material pobre ao olhar das pessoas.



33. e 34. Bloco E do Bairro da Pasteleira (1964-1973).



Ao estudar a história do material em Portugal, pode-se afirmar que o condicionamento da aplicação do tijolo face à vista deve-se a motivos históricos e culturais. Para além dos motivos mencionados no parágrafo anterior, a implicação de este ser um material dispendioso, levou à falta de procura de construção com esta técnica. Contudo a aplicação correcta e o adequado assentamento do tijolo, levam a que a longo prazo não sejam necessárias manutenções periódicas, levando a que o investimento inicial compense ao longo do tempo.

Capítulo III: Aspectos de execução de TFV

3.1. Processo de assentamento de tijolo face a vista e execução de juntas

“Em qualquer tipo de assentamento a executar há um conjunto de boas práticas a observar, para garantia do sucesso final da obra que se inicia logo na fase de preparação da obra, pela armazenagem dos tijolos face a vista, com a observação de alguns cuidados.”¹³

3.1.1. Proteção contra as humidades do solo

A infiltração da água, assim como o aumento na quantidade de sais solúveis na alvenaria é uma das principais causas de eflorescências numa parede de TFV.

Durante o assentamento é possível prevenir que as eflorescências ocorram, desde evitar grandes quantidades de água no solo durante o assentamento até ao uso de telas impermeabilizantes.

No que se refere às telas impermeabilizantes, estas podem ser interpostas nas fiadas de assentamento, entre a argamassa, para corte da capilaridade, no caso de as paredes terem contacto direto com as fundações da construção.

Relativamente a muros de suporte de terras ou canteiros para plantas, a impermeabilização nestes casos é indispensável. Dado o seu contato direto com o solo, a transferência de sais solúveis das terras confinadas para a alvenaria é superior, sendo então necessário haver uma barreira para os separar. Em relação a drenagens das humidades, *“constituem pontos especiais que requerem execuções rigorosas, por serem críticos na durabilidade da impermeabilização.”*¹⁴



1. Exemplo de eflorescência numa parede de tijolo.

¹³ Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos. p59

¹⁴ Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos. p60

3.1.2. Proteção das alvenarias durante o assentamento

Argamassa

Para a qualidade de assentamento de uma alvenaria ser favorável é necessário existir um cuidado na seleção da argamassa, para esta se adequar á alvenaria, conforme esta for estrutural ou revestimento. A argamassa mais conveniente para a fachada de TFV deve ter o menor teor de água possível, de forma a que o escoamento não apareça na fachada. A aplicação de argamassas hidrófugas nas paredes de TFV é fundamental para a redução de infiltrações de humidade, através das juntas.

*"Hidrófugo: Produtos ou agentes químicos acrescentados às argamassas e tintas para proteger e preservar as paredes e construções da humidade, são hidrorepelentes."*¹⁵

O uso de uma argamassa adequada á optimização de uma parede de TFV, irá evitar que no futuro surjam problemas associadas a este sistema construtivo, tais como:

- **Escoamento:** os escoamentos pela fachada são causados principalmente pelo uso de uma argamassa com um teor de água muito elevado. Este escoamento fará com que a fachada apresente manchas, levando assim á necessidade de uma limpeza da parede no final de obra, causando um acréscimo no custo da parede.
- **Enchimento de perfurações:** este processo leva a um consumo maior de argamassa ao longo do processo de construção ao mesmo tempo que levará á *"diminuição das propriedades isolantes - térmicas e acústicas - dessas alvenarias."*¹⁶
- **Abatimentos de alvenaria:** abatimentos sob a argamassa das fiadas de TFV já aplicadas, causados pelo retardamento da tomada de presa dessa argamassa.

Manchas de eflorescências

Como foi referido anteriormente, as manchas de eflorescências são uma complicação nas paredes de alvenaria que ocorrem como consequência da humidade. Para evitar este sintoma é necessário existir um controle sobre os elementos que fazem parte da parede, tais como a água, areia, cimento e tijolos.

¹⁵ <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-hidrofugo.html>

¹⁶Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos. p61

Este controle é realizado desde a fase de inicial do projecto, onde se irá estabelecer sistemas de desvio e descarga das águas que recaem sobre a fachada.

“É conveniente prever proteções para três tipos de situações:

- **Chuva forte:** proteção das fiadas recentemente executadas com capas plásticas ou semelhante, para evitar eventuais danos nas juntas de argamassa;
- **Geadas:** se antes do início do trabalho tiver ocorrido a formação de geada, é conveniente inspecionar previamente as fiadas já assentes e verificar se há juntas danificadas, necessitando de recuperação. Será conveniente prever a proteção da alvenaria, caso se mantenham essas condições adversas;
- **Calor:** em períodos de tempo quente e seco é conveniente manter húmidas as fiadas já executadas para evitar uma secagem demasiado rápida da argamassa, o que lhe diminuiria a aderência;
- **Vento:** em regiões sujeitas a ventos fortes e para alvenarias já com dimensão relevante, é conveniente prever o travamento das fiadas já executadas, ou a partir dos andaimes utilizados, ou com placas de sustentação, etc.”¹⁷

3.1.3. Alinhamentos

Para uma parede de TFV apresentar um aspecto limpo e organizado no final da obra é necessário que na sua construção exista uma precisão na hora de alinhar e assentar o tijolo.

Quando se inicia uma parede de TFV é fundamental primeiramente realizar a fixação das mestras, com o apoio do fio de prumo, para assim existir uma indicação de como se irá guiar a parede. Ao iniciar o assentamento do tijolo é aconselhável este ser a partir de pontos singulares da parede, tais como ombreiras de vãos e/ou pelos cantos do edifício.

É também necessário que com antecedência se cimente as mestras nos cantos (ou ombreiras) do edifício, para assim se demarcar a altura de cada fiada de tijolo. Sendo este estudo realizado previamente, é possível desta forma prever a espessura das juntas ao longo da parede.

Para além da preocupação da homogeneidade vertical é fundamental assegurar a horizontalidade da parede ao longo da sua construção, sendo possível com o uso de um fio esticado entre as mestres. O uso de fio como guia de trabalho é algo comum em obra, não sendo restrito á parede de TFV.

3.1.4. Assentamento

Ao iniciar a parede de TFV é necessário que esta assente num elemento estrutural, sendo este um lintel, uma viga ou uma laje de betão previamente limpa e nivelada

¹⁷ Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos. p61



2. Marcação de fiadas de tijolo



3. Definição dos alinhamentos do assentamento

(podendo esta ser á vista ou não), e é exigido que a primeira fiada assente neste elemento pelo menos $2/3$ da sua espessura.

Como já foi referido anteriormente relativamente às repercussões da humidade na parede, é necessário que a alvenaria seja assente seca permitindo uma melhor aderência da argamassa com os tijolos.

Ao ser colocada a argamassa na parede é apenas usada na junta horizontal, sendo que para a junta vertical será colocada alguma directamente no tijolo. Esta distinção na colocação de argamassa na junta vertical e horizontal tem como objectivo “*garantir a impermeabilidade do paramento.*”¹⁸

Quando se inicia o assentamento do tijolo ao longo da argamassa é necessário que este seja assente a 5cm de distância e seja levado até ao tijolo ja assente, de modo a que a

¹⁸Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos. p63



4. Assentamento do pano exterior sobre a tela de apoio elástica

argamassa em excesso seja expelida pela junta. Esta argamassa a mais resultante do assentamento do tijolo é depois recolhida com uma colher.

Para este processo ser funcional é necessário que todas as fiadas sejam executadas horizontalmente, sendo niveladas, rectilíneas e que não se destaquem da parede.

Sendo o foco da parede o tijolo e não as juntas, a argamassa terá uma espessura compreendida entre 1 e 1,5 cm.

Assim como na fixação das mestras, o controlo do alinhamento das juntas (verticais) deverá ser preciso, sendo o auxílio do fio de prumo necessário a cada 3 metros, podendo esta distância ir até aos 5 metros. O fio será colocado no eixo das juntas verticais.



5. Argamassa para a execução da junta horizontal



6. Preparação prévia do fecho de junta vertical



7. Arrastamento do tijolo face à vista



8. Remoção da argamassa das juntas após o assentamento



9. Carrinho para refinamento das juntas



10. Limpeza das juntas com escova seca

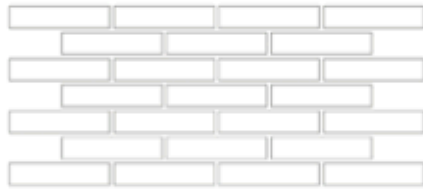
Por fim, ao tratar da sujidade causada pela argamassa é aconselhável que esta esteja seca ou parcialmente seca, sendo utilizado o sisal ou uma escova média em movimentos horizontais.

3.1.5. Juntas de assentamento

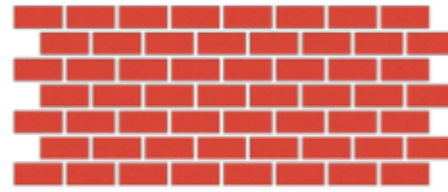
“O rigor da execução das juntas é um elemento importante para o aspeto final da parede, dado que estas representam em média cerca de 20% da área visível do pano construído.”¹⁹

Existem vários acabamentos de juntas, sendo que numa parede de TFV as juntas de assentamento refundadas são as mais comuns. O refundamento da junta é realizado através do carrinho limpa juntas, que irá regularizar a altura da argamassa da junta podendo retirar entre 3 a 8 mm de argamassa de dentro das juntas. Este processo terá que ser realizado quando a argamassa já esteja meia seca, fazendo com que o refundamento da junta seja uniforme e ao mesmo tempo diminua a sujidade da parede de tijolo.

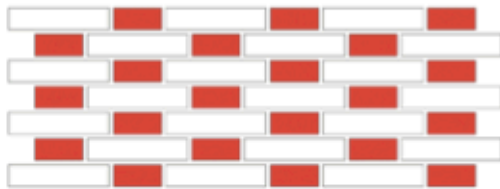
¹⁹ Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos. p65



Contrafiado normal (faces)



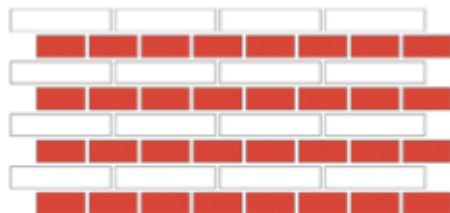
Assentamento de topos



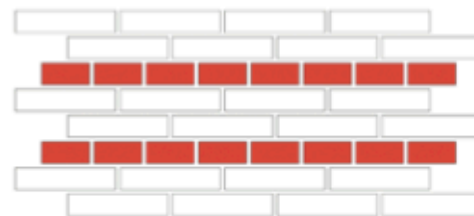
Assentamento Flamengo ou Gótico
(face-topo-face)



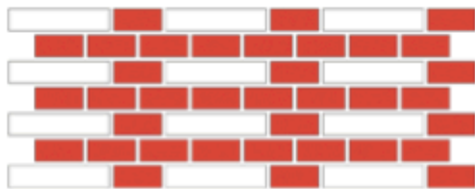
Assentamento Flamengo duplo
(face-face-topo)



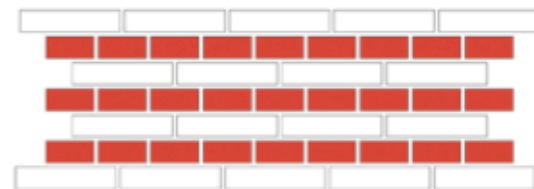
Assentamento Inglês



Assentamento Inglês Antigo



Assentamento Holandês

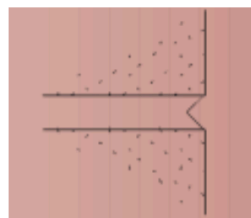


Assentamento Belga

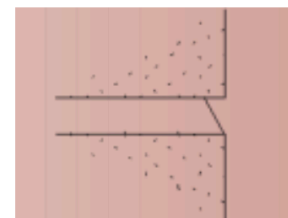
11. Exemplos dos vários tipos de assentamento



12. Junta Côncava
(condições atmosféricas severas)



13. Junta em V
(condições atmosféricas severas)



14. Junta "weathered"
(condições atmosféricas severas)

3.1.6. Limpeza de alvenarias

“Um assentamento de qualidade dispensará qualquer operação de limpeza final e um pano em tijolo face à vista construído de acordo com estas boas práticas terá um aspeto final esteticamente atraente e duradouro.”²⁰

Apesar destes cuidados a ter ao longo do processo de assentamento, é necessário que na conclusão da parede exista um processo de limpeza onde se irá remover manchas de argamassa que perduraram. Este processo de limpeza é realizado após a secagem da parede e será finalizado com materiais apropriados, como o sisal ou uma escova). Como foi referido anteriormente, estas limpezas de argamassa são sempre realizadas horizontalmente para assim reduzir a eventualidade de espalhar argamassa das juntas para o tijolo face à vista. Todo este processo é realizado a seco, sem acréscimo de água para não existir contágio de argamassa de junta no tijolo.

Se não for possível retirar a sujidade apenas com uma escova seca como é recomendado, em último caso poderá ser utilizada uma solução de ácido muriático com água (1:15). Esta mistura deverá ser colocada homogeneamente por todo o plano evitando ao máximo as juntas. Para a conclusão de limpeza com ácido é necessário neutralizar o produto colocado com água corrente.

²⁰ Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos. p66



15. Fabrica de moveis Vitra, exemplo de junta de dilatação peridioptica



16. Exemplo de junta de dilatação vertical no cunhal

3.2. Interrupções na execução das alvenarias

3.2.1. Juntas de movimento/dilatação

As juntas de dilatação são imprescindíveis na construção de uma parede de TFV, pois são estas que impedem as fissuras ou deformação das paredes. As juntas de dilatação servem para conterem os movimentos da contracção ou dilatação dos materiais que compõem a parede.

Estas juntas tem que obedecer a uma largura mínima de 10 a 20 mm, sendo que estas devem ser preenchidas e seladas, permitindo assim a impermeabilização da água, a sua limpeza e uma espessura constante.

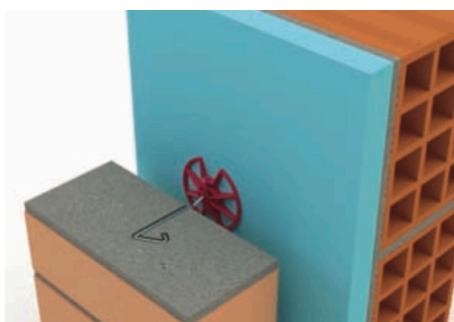
As juntas de dilatação podem adquirir duas orientações: a vertical, sendo esta a mais comum, e a horizontal (FIG. 21.). Em relação á junta de dilatação vertical, esta pode ser vertical rectilínea (FIG. 19.) ou vertical em zig zag (FIG. 20.).

3.2.2. Ancoramento da parede exterior

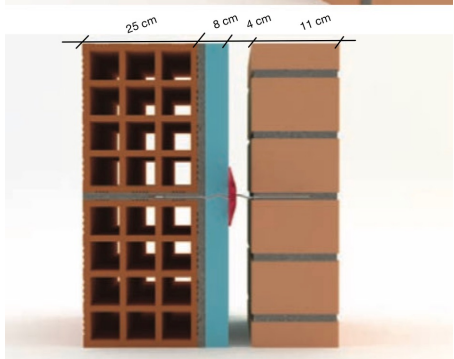
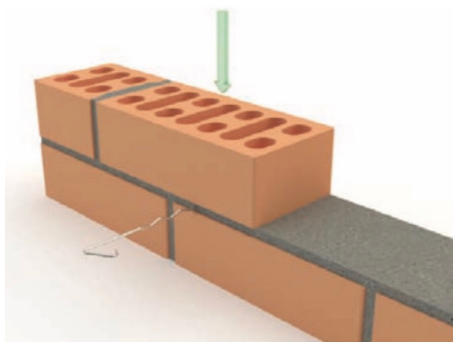
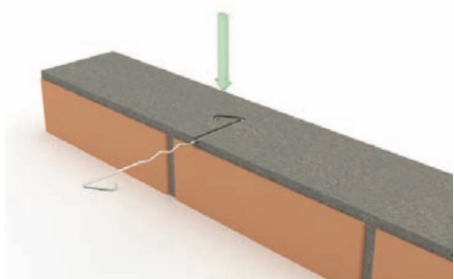
Sendo que uma parede de TFV funciona com a força da gravidade, para manter a sua verticalidade é necessário a utilização de grampos de travação espaçados ao longo da parede.

Estes grampos são aplicados primeiramente na parede interior ficando ancorados nas juntas de assentamento do tijolo (no caso deste ser usado no pano interior) ou fixados mecanicamente, por bucha e parafuso, na parede de betão (no caso do pano interior ser de betão).

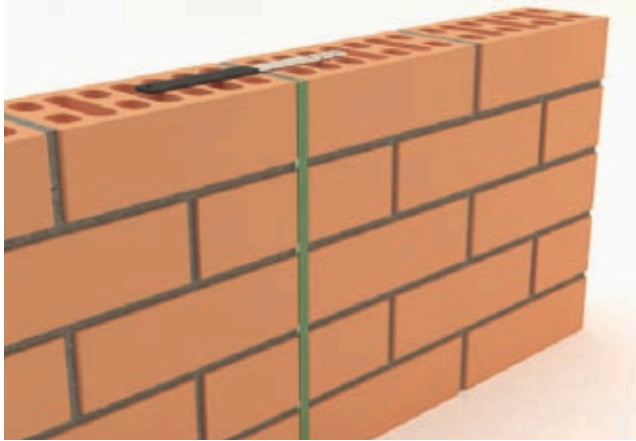
Ao mesmo tempo que a parede de TFV vai sendo erguida a fixação destes grampos vai sendo realizada através da imersão do grampo na argamassa de junta do TFV. O grampo irá assumir uma pendente, onde a parte mais baixa será direcionada para o exterior de forma a não conduzir para a parede interior eventuais condensações.



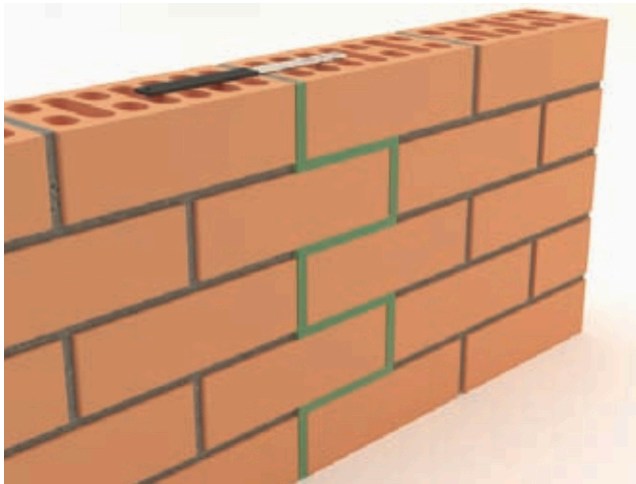
17. Pormenor da fixação do grampo



18. Passos para a aplicação de grampos



19. Junta de movimento vertical rectilínea em paredes com grampo em bainha



20. Junta de movimento vertical em zig zag e a sua utilização em alvenarias com TFV



21. Pormenor de junta de dilatação horizontal



22. Pormenor de caixa de ar com isolamento de poliuretano projectado



23. Pormenor de caixa de ar com isolamento de cortiça

3.2.3. Sistema de Fachadas Ventiladas

O sistema de fachada ventilada assume a função de proteger e revestir o edifício sem alterar a fachada, actuando como uma capa afastada da parede do edifício, criando uma caixa de ar. O sistema de fachada ventilada consiste nas aberturas presentes no revestimento, nomeadamente no extremo superior e inferior, que permitem o fluxo de ar no espaço entre o revestimento e o pano interior do edifício. Esta circulação de ar permite a ventilação natural na caixa de ar. A caixa de ar é fundamental neste sistema por dois motivos: proteger o edifício dos raios solares, absorvendo o calor no Verão, e dissipando-o para o exterior por acção da ventilação; e também, sobretudo no Inverno, impedir que a eventual entrada de humidade de infiltração chegue ao pano interior da parede, evitando simultaneamente a formação de condensações do vapor de água proveniente do interior do edifício.

A ventilação natural da caixa de ar ocorre graças ao “efeito chaminé”, que consiste na renovação natural do ar pela diferença de pressão dentro de um espaço. Enquanto o ar quente sobe e, pela acção da ventilação por convecção na caixa de ar, o ar fresco é sugado pela abertura inferior, processa-se uma renovação natural do ar, evitando o aquecimento do pano interior.

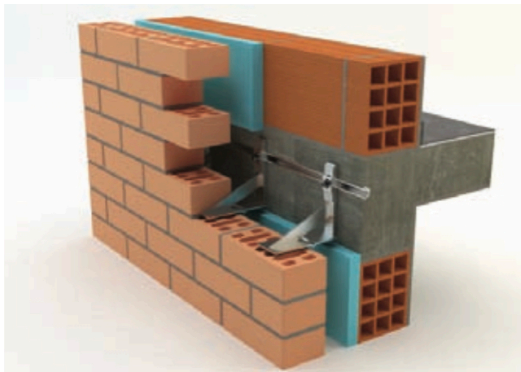
Numa parede de TFV a condensação ocorre quando o vapor de água, ao ser transferido do interior para o exterior de uma parede de fachada, sai da parede interior, onde a temperatura é mais elevada, e entra em contacto com a parede exterior de tijolo, onde a temperatura é inferior. Ao dar-se este fenómeno o vapor passa ao estado líquido em

contacto com a parede exterior criando humidade na parede, sendo assim necessária a caixa de ar entre o isolamento e o tijolo.

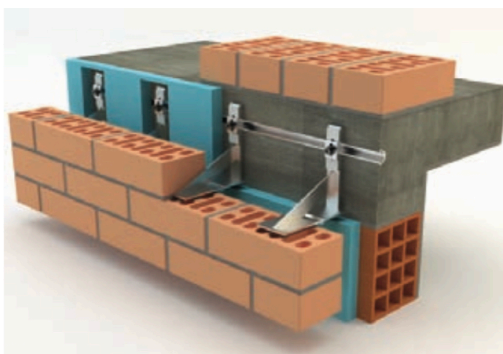
O sistema de fachada ventilada assume um conceito semelhante a uma parede autoportante, onde os elementos estruturais estão ocultos da fachada. Pode-se dividir a parede de TFV em duas partes:

- a casca do edifício, constituída pelo revestimento exterior de tijolo que apenas está conectada ao edifício pelos ganchos e/ou pela laje.
- o corpo do edifício, que inclui os elementos estruturais (pilares), a parede interior e o isolamento térmico.

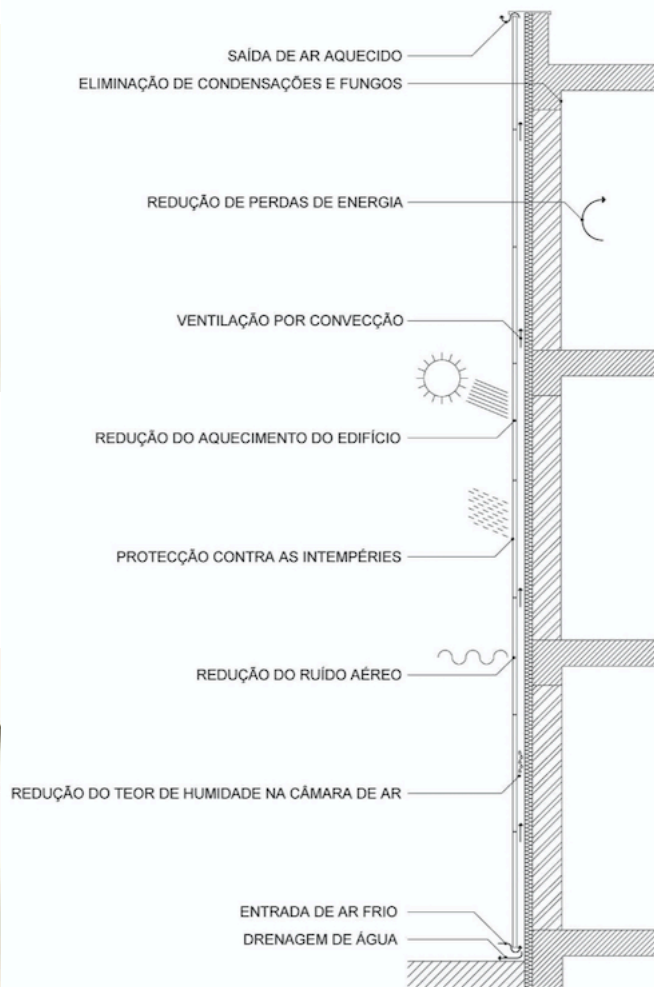
O que separa estes dois componentes da parede é a caixa de ar referida anteriormente que, criando um afastamento, impede o contacto da humidade de condensação com o pano interior da parede.



24. Corte esquemático de fachada ventilada em tijolo face à vista



25. Exemplo de suporte para alvenaria



26. Esquema de ventagem da fachada ventilada

3.3. Pontos singulares

3.3.1. Cunhais

Diz-se cunhais de alvenaria ao ponto de interseção de duas paredes, normalmente com 90°, onde a alvenaria dos dois panos tenha continuidade.

Por um lado, o tijolo está exposto a acções atmosféricas, como o vento, a radiação solar ou choques. Por outro lado, esta sujeito ao próprio comportamento do material, nomeadamente a um aspecto já antes aqui referido: as dilatações.

Por razões estéticas, mas na verdade pouco racionais, uma junta de dilatação não é normalmente colocada nestes locais, sendo esta a principal razão para fissuras neste ponto singular. O cunhal orientado a sul/poente é o que mais exige cuidados dado a sua longa exposição á radiação solar e aos ventos dominantes que impelem a chuva para a fachada.

Sendo esta uma zona problemática, se não for possível a colocação de uma junta de dilatação nos cunhais, deve-se prever o uso de armadura nas juntas, colocadas na argamassa das juntas a cada 3 fiadas de tijolo, segundo o manual CVG. Devem ser dobrados a 90° com 1,5m para cada lado do cunhal.

3.3.2. Vãos

Uma parede de TFV é correctamente pontuada por vãos, tais como janelas ou portas. Estes são também elementos com pontos singulares vulneráveis á acção da água, tais como peitorais e soleiras, problema que também se repete nas padeiras dos vãos e nas platinadas que delimitam as coberturas. São pontos problemáticos não só pela componente estrutural, mas também pelas infiltrações e descontinuidades do isolamento térmico.

Para a resolução destes pontos singulares são muitas vezes aplicado lintéis de betão armado, que são utilizados para suportar cargas uniformemente, não sofrendo assim a parede deformações. É comum também a utilização de um lintel independente para cada um dos panos da parede.

A preocupação que se deve ter em relação aos lintéis dos vãos é o dimensionamento dos mesmos em função da distância entre apoios.

Se a concepção construtiva da fachada se articular operativamente com o projecto da estrutura será também possível que esses lintéis para remate do vão e apoio da alvenaria surjam integrados na própria estrutura.

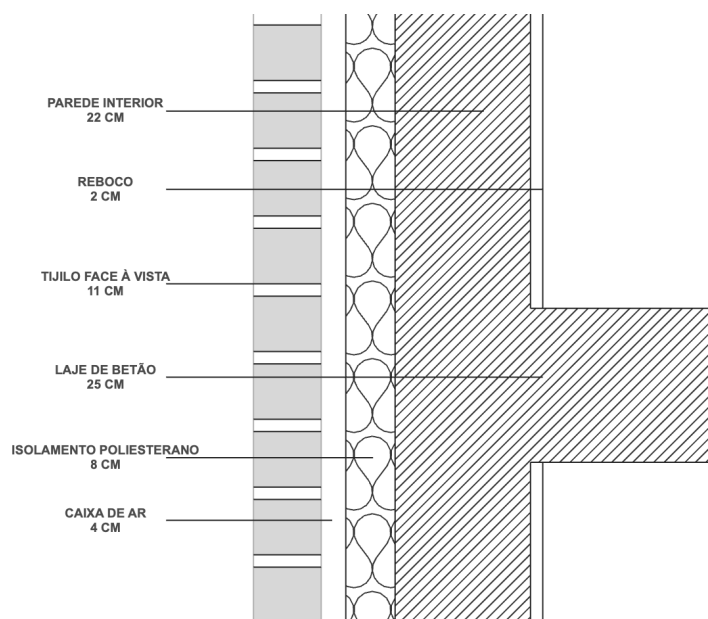
3.3.3. Correção de pontes térmicas

“Pontes térmicas são as regiões onde a caixa de ar ou o isolamento térmico da parede exterior de um edifício é interrompido.”²¹

Ponte térmica é também designada como a zona de fronteira de um edifício onde a resistência térmica é inferior. Esta redução pode resultar da utilização de diferentes materiais ou a descontinuidade de um material, como por exemplo a interrupção da parede de TFV por imposição de uma laje de betão armado.

As principais causas de pontes térmicas surgem em situações de descontinuidade na envolvente, tais como:

- ligação da fachada com pavimentos térreos ou intermédios
- ligação da fachada com a cobertura
- ligação de fachada com varanda
- ligação da fachada com a padieira, peitoril e ombreiras dos vãos.



27. Corte Esquemático, parede TFV contínua

²¹ <http://www.futureng.pt/pontes-termicas>

O aparecimento destas pontes térmicas requerem uma correção no sentido de serem cumpridos os valores do coeficiente de transmissão térmica que permitam evitar a ocorrência de condensações. Todas estes pontos devem ser previstos e resolvidos em projecto.

Ligação da fachada com pavimentos e coberturas

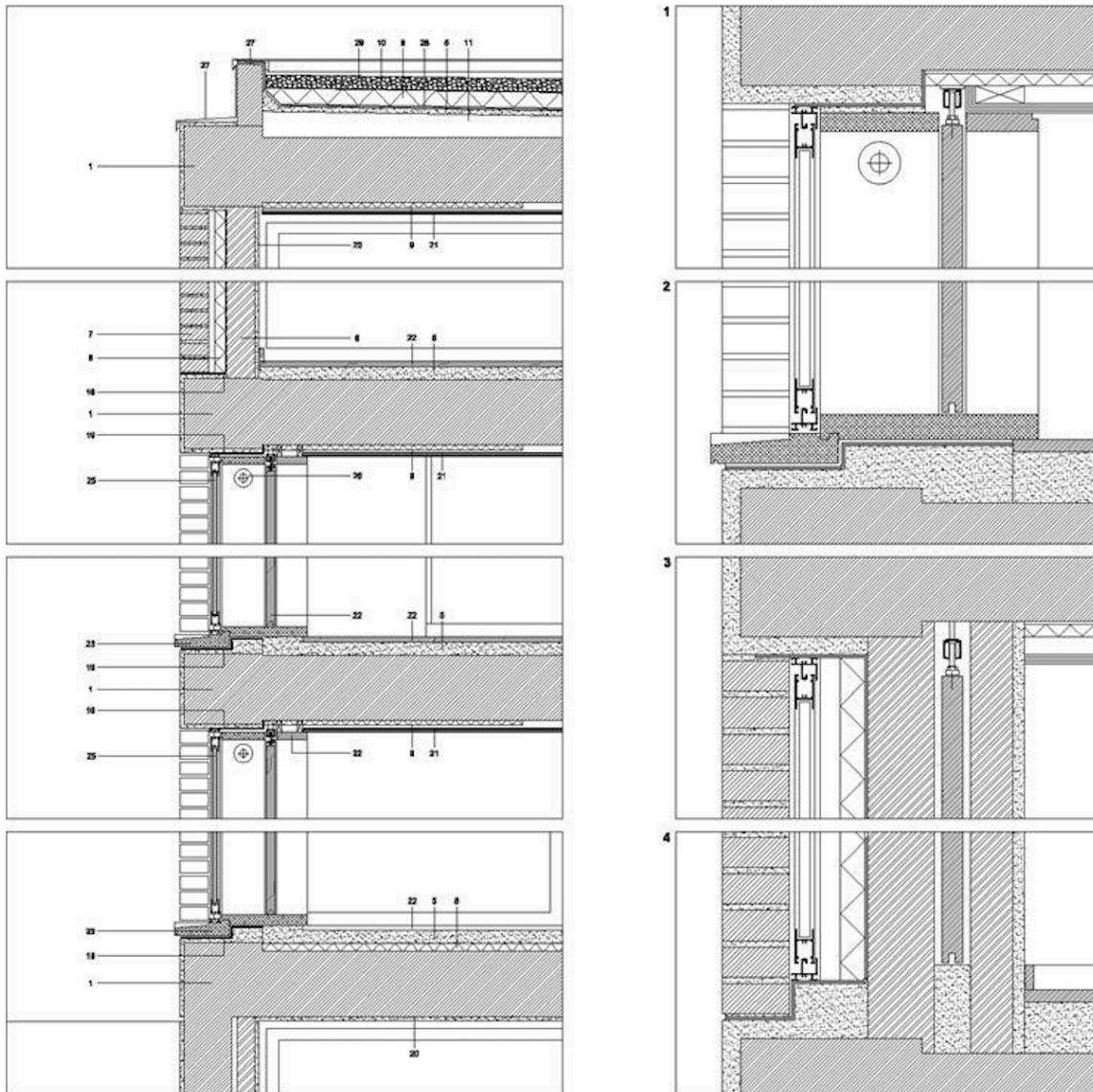
O corte esquemático representado na FIG. 27, apresenta a situação ideal para a resolução de eventuais pontes térmicas, permitindo assim um maior conforto térmico e a ausência de danos decorrentes da formação de condensações.

Neste caso a parede exterior de alvenaria de TFV não sofre qualquer interrupção na laje de pavimento, permitindo que o isolamento seja contínuo ao longo da parede exterior, evitando pontes térmicas.

O segundo caso representado na página seguinte, apresenta uma das situações onde acontece a ponte térmica: a interrupção da parede de TFV pela laje aparente. Quando a laje de betão interrompe o pano exterior de alvenaria, este automaticamente interrompe o isolamento, criando assim uma zona de ligação exterior/interior corporizada num material com baixa resistência térmica (ou seja, muito condutor de calor) como é o caso do betão armado.

Existem vários factores que podem resolver a ponte térmica criada pela laje, tal como o pano exterior de tijolo apoiar em apoios metálicos como está representado nas figuras 24 e 25 evitando completamente a ponte térmica. No entanto, a laje deixa de estar aparente na fachada, o que pode não corresponder à ideia do arquitecto autor do projecto.

No caso de a laje ser aparente, tal como é o caso do corte construtivo da figura 28, onde existe a interrupção do pano exterior pela laje de betão armado aparente, terá de se encontrar um modo de resolver este problema. Uma forma de atenuar a ponte térmica, caso o pano interior seja de tijolo e sendo este menos condutor de calor que o betão, será colocar uma banda de lã mineral na face interior da laje (dentro de um tecto falso) de modo a corrigir a transmissão térmica na periferia do edifício. Melhor ainda será a dita parede interior não encontrar ao tecto deixando assim passar a lã mineral colocada na parte inferior da laje até estabelecer continuidade com o isolamento fixado na caixa de ar.



28. Corte construtivo de Casa Clementina Loureiro, 1996-2005

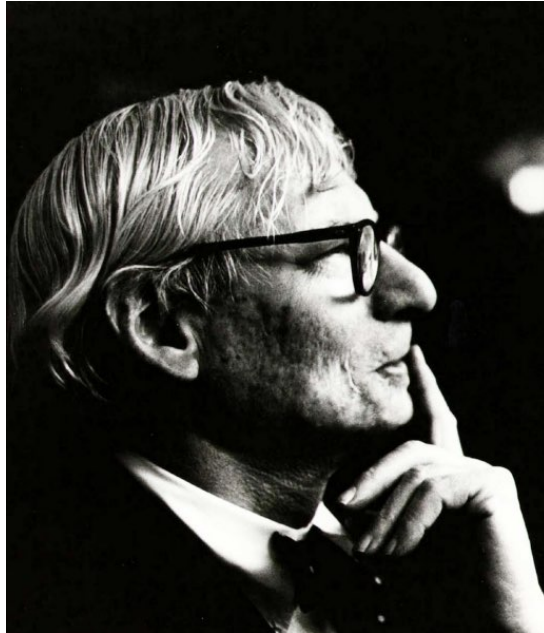
No que refere a ponte térmica criada na laje aparente quando no rebordo da cobertura, a sua resolução será semelhante ao esquema anterior no que refere ao tecto, partindo do principio de que toda a laje da cobertura se encontra isolada pelo exterior. Porém, será sempre benéfico aplicar também isolamento no envolvimento exterior da platinada periférica, sob a chapa de zinco (ou outro material) que esteja a proteger.

1. Betão armado 2. Caixa de Brita (0,20m) 3. Massame de betão ligeiramente armado (0,10m) 4. Massame de betão (0,50m) 5. Regularização/Assentamento 6. Alvenaria de tijolo furado 7. Alvenaria de tijolo maciço (0,23x0,11x0,05m) 8. Poliuretano projectado 9. Poliestireno extrudido 10. Barreira para vapor 11. Betão de inertes leves (formação de pendentos) 12. Revestimento cerâmico 13. Manta filtrante 14. Geotêxtil 15. Barramento espesso betuminoso 16. Folha de polietileno 17. Dreno de PVC (0,16m) 18. Cordão de mastique betuminoso 19. Barramento impermeabilizante 20. Reboco 21. Placa de gesso cartonado 22. Madeira 23. Pedra 24. Lajeta de betão pré moldada 25. Caixilho de alumínio 26. Estore enrolável 27. Chapa de zinco 28. Sistema impermeabilizante betuminoso 29. Camada de godó 30. Porta em chapa de ferro pintada 31. Rebaixo para tapete 32. Argamassa hidrófoga

Capítulo IV: Casos de estudo internacionais

4.1. Louis Kahn

“O arquitecto deve sempre começar com os olhos postos na melhor arquitectura do passado “ - Louis Kahn



1. Louis Kahn

Biografia

Louis Kahn nasceu na Estónia em 1901, com o nome de Itze-Leib Schmuilowsky. Kahn, juntamente com a sua família, imigrou para os EUA em 1905, como consequência da guerra entre a Rússia e o Japão. Em 1914 naturalizou-se norte-americano e em 1915 mudou o nome para Louis Isadore Kahn.

Louis Kahn foi um dos maiores arquitectos do século XX. Apesar de não ser tão estudado e lembrado como alguns arquitectos daquela época, como Le Corbusier e Frank Lloyd Wright, marcou definitivamente a história da arquitectura com as suas obras monumentais inspiradas em obras clássicas. Ao contrário do que se fazia na altura, Kahn não tentava seguir linearmente os cânones da então designada arquitectura moderna, antes procurava criar espaços organizados e iluminados de forma singular, diversa da que era corrente na época.

Kahn sempre demonstrou interesse pelo desenho, principalmente inspirado nas arquitecturas grega, romana e gótica. Este gosto já era presente no secundário, onde este

adquiriu uma bolsa de estudos para a universidade. Em 1925 Kahn formou-se em arquitectura em Belas-Artes, na Pensilvânia.

O seu interesse pela arquitectura clássica só se acentua ainda mais, quando na década de 30 Kahn viajou pela Europa onde estudou de perto as ruínas e monumentos da arquitectura antiga.

Em 1937 dedica-se à arquitectura quando abre o seu próprio escritório, e 3 anos mais tarde faz parceria com George Howe desenvolvendo principalmente projectos de habitação e urbanos. Esta associação durou apenas 2 anos.

Louis Kahn dedicou a maior parte da sua vida ao ensino, não fazendo muitos projectos de destaque até aos anos 50. Em 1950 Louis Kahn recebe o seu primeiro projecto de grande dimensão, que impulsionou o seu sucesso: a ampliação do Museu da Universidade de Yale. Foi a partir deste projecto que se tornou conhecido na história de arquitectura e começou a fazer os seus trabalhos mais importantes.

Louis Kahn morreu aos 73 anos em 1974 nos Estados Unidos da América.

Características dos projectos de Louis Kahn

O que diferencia Louis Kahn dos arquitectos da época, conforme já foi referido ele não seguia os padrões da arquitectura corrente da época. Kahn sempre sentiu uma afinidade com a arquitectura da antiguidade clássica e isso reflete-se na sua obras.

Quando se estuda as suas obras mais importantes, não se pode deixar de associar as suas formas às formas elementares da geometria, a sua volumetria simples e os materiais na sua forma “natural”. Nas obras de Kahn predominam o betão armado aparente e o tijolo face à vista.

Com referências à arquitectura clássica, Louis Kahn enfatiza a monumentalidade nos seus projectos, assim como o uso da luz natural. A combinação de luz natural e grandes estruturas elevava os edificios a uma dimensão espiritual na percepção da obra.

Um aspecto importante a referir sobre a arquitectura de Kahn, é a criação e separação de dois tipos de espaços: os espaços servidores e os espaços servidos.

- *“Espaços servidores: servem de apoio na circulação (como escadas e corredores) ou no armazenamento de sistemas de infraestrutura da obra, como, por exemplo o sistema eléctrico.*

- *Espaços servidos: são os ambientes de circulação de pessoas, de exposições de objetos, ou seja, de maior importância dentro da obra.*"²²

Obras de referência



2. National Assembly of Bangladesh, em Bangladesh (Índia)



3. Phillips Exeter Academy Library, em New Hampshire (USA)



4. Yale University Art Gallery, em Connecticut (EUA)



5. Indian Institute of Management, em Bangladesh (Índia)

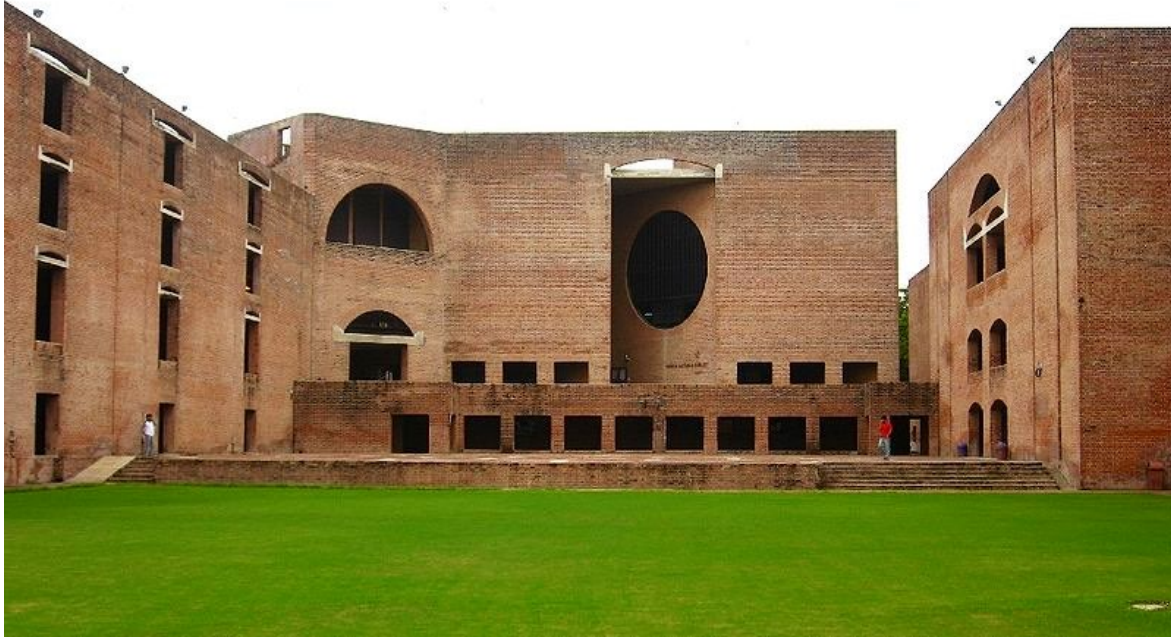
²² <https://www.vivadecora.com.br/pro/arquitectos/louis-kahn/>

4.1.1. Indian Institute of Management

Arquitecto: Louis Kahn

Construção: 1962-1974

Localização: Ahmedabad, India



6. Indian Institute of Management

Introdução

O “Instituto Indiano de Administração” foi um dos poucos trabalhos que Louis Kahn projectou fora dos Estados Unidos da América, sendo um dos últimos trabalhos a serem realizados e visitados pelo arquitecto antes da sua morte em 1974.

Inicialmente o projecto foi dado a Balkrishna Doshi Vithaldas, arquitecto local, mas após conhecer Kahn e o seu trabalho, este propôs a obra ao arquitecto americano dada a importância que o projecto traria tanto para Kahn como para a Índia. O projecto foi então atribuído a Kahn na condição deste visitar o local em 1969, e a partir de 1974 a obra terminou com a supervisão de Doshi, seguindo as directrizes originais de Kahn.

Localização

Os edifícios estão localizados numa área rural a vários quilómetros de distância da zona urbana da cidade de Ahmedabad, numa zona bastante popular da Índia, Gujarat junto á

fronteira com o Paquistão. Louis Kahn projectou a obra de forma a capturar o espírito intemporal da Índia, criando um equilíbrio entre a tradição e a modernidade. O conjunto edificado resultante é uma mistura de austeridade e majestade, onde inclui espaços de interação informal.

Em oposição à tendência dominante minimalista que ocorria neste período, em todos os edifícios eram semelhantes e apenas se distinguiam por sinais, os volumes projetados por Kahn transmitiam na sua forma a função do edifício. O edifício destinado ao ensino tem uma monumentalidade maior do que as residências, ambas partilhando o mesmo espaço exterior.

Materiais

O edifício é construído com o tijolo, material tradicional indiano. Em alguns casos no edifício é possível observar a combinação do tijolo com o betão na fachada, criando uma combinação entre construção/estrutura e ornamentação.

Detalhes Construtivos

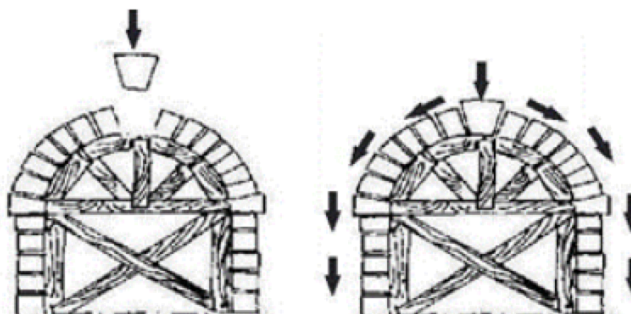
A alvenaria de tijolo é assumida aqui como um sistema onde os elementos são sobrepostos, funcionando por gravidade. Sendo o sistema baseado na força da gravidade torna-se necessário colocar um sistema de suporte em paredes muito altas. O sistema de apoio nas paredes de TFV é realizado através da laje aparente, sendo complementado com o suporte através de ganchos metálicos que na fachada não são visíveis.

Os arcos em tijolo presentes na padieira dos vãos, assim como os elementos geométricos de composição das aberturas semicirculares na fachada, são possíveis graças ao método que já foi utilizado anteriormente pelos romanos na construção de pontes, aquedutos, entre outras edificações.

Os romanos foram dos primeiros povos a progredirem significativamente a nível tecnológico nas construções, especialmente com o tijolo cozido, sendo o arco uma das suas principais conquistas estruturais. Quando construíam os arcos em pedra, combinavam a força da gravidade com o formato em que o material era cortado para sustentar o arco. A pedra assumia um formato trapezoidal que se tornava autoportante quando a peça de fecho, ou “chave” era finalmente colocada a parte superior.



7. Pormenor de padieira



8. Corte esquemático

A aresta superior das pedras que se compunham o arco era mais larga do que a inferior, de modo a que quando fossem encaixadas umas nas outras, fosse impossível caírem. Na FIG. 8. pode-se observar que a colocação das pedras era realizada sobre um suporte de madeira, e ao mesmo tempo, verifica-se que a pedra central (chave) é ligeiramente saliente em relação às restantes. Esta diferença deve-se ao facto de esta ser a última pedra a ser colocada, fazendo dela a pedra de fecho responsável pela estabilidade da estrutura do arco.

Este princípio é adoptado por Kahn nesta obra mas é utilizado o tijolo em vez da pedra. Para além do tijolo, em algumas zonas é utilizado o betão, mais especificamente nas padieiras das portas e janelas. Este material não é utilizado meramente por um motivo estético, mas sim para anular as forças do arco que descarregam na parede, de modo a evitar futuras deformações.

4.2. Le Corbusier

“A arquitectura é o jogo sábio, correcto e magnífico dos volumes dispostos sob a luz.”

- Le Corbusier



9. Le Corbusier

Biografia

Le Corbusier nasceu em Outubro de 1887 em La Chaux-de-Fonds/Suíça, com o nome de Charles Edouard-Jeanneret-Gris. Le Corbusier mudou-se para França em 1916, e é la que reside a maior parte da sua vida, inclusive tornando-se cidadão francês após o seu casamento em 1930.

O facto do arquitecto ter residido em ambos os locais, na Suíça e em França, teve um impacto na sua forma de pensar e consequentemente na sua arquitectura. A sua cidade natal, a apenas 10 Km de França, ficou reconhecida como a capital dos relógios no século XX. A proximidade do arquitecto com este ofício na sua adolescência teve influência na sua forma de pensar o espaço arquitectónico, dado que Le Corbusier referia a residência como uma “máquina de habitar”. *“Para ele, as máquinas apresentam uma função para além da utilitária, passando a representar uma forma de expressão artística.”*²³

²³ <https://archtrends.com/blog/quem-foi-le-corbusier/>

Por outro lado, o facto de a sua cidade natal ter sido reconstruída antes do seu nascimento, devido á destruição parcial por um grande incêndio, influenciou o modo como o arquitecto via a cidade. O planeamento urbano levou á construção de edificios que privilegiassem a exposição solar e a incorporação de grandes janelas para a entrada de luz natural.

Le Corbusier demonstrou interesse pela arte desde novo e aos 13 anos ingressou numa escola de arte com o objectivo de se fazer escultor e entalhador. Contudo, foi um dos professores formado pela Escola de Belas Artes de Paris, que apresentou Le Corbusier à área de arquitectura.

Com a invasão alemã, Le Corbusier muda-se em 1940 de Paris para o sul de França, fechando o seu escritório. Esta mudança teve como consequência novos contactos do arquitecto com o exterior, contribuindo para o seu prestígio mundial com o avanço do movimento modernista.

Os projectos que mais marcaram a sua carreira estão compreendidos entre 1945 e 1949, com a reconstrução das cidades destruídas onde actuou como consultor. O reconhecimento no mundo das artes só foi estabelecido no final da sua vida entre 1950 e 1965.

Características dos projectos de Le Corbusier

Le Corbusier acima de tudo tinha como objectivo adequar as novas construções às necessidades futuras do Homem à medida que o crescimento metropolitano se ia dando.

Como um dos pilares do movimento modernista, Le Corbusier foi um dos primeiros arquitectos a perceber o impacto que os automóveis iriam ter na construção e no planeamento urbano. Foi a partir desta realização que o arquitecto tomou uma nova perspectiva sobre a forma como se constrói na cidade.

Com a Villa Savoye, construída em 1929 em Poissy, nos arredores de Paris, Le Corbusier condensa em obra os famosos 5 pontos da arquitectura moderna que ele próprio enunciou:

1. Planta livre

O conceito de planta livre foi um dos mais importantes que Corbusier implementou, estando ligado à ideia de estrutura em esqueleto independente das paredes divisórias. Tal

condição permite ao arquitecto uma liberdade na organização do espaço interior sem o compromisso com a estrutura.

2. Fachada livre

Este conceito é a consequência do anterior. Sem a estrutura estar integrada na parede exterior, é possível realizar livremente aberturas na fachada. Apesar de a estrutura poder continuar evidente na fachada, é permitido ao arquitecto uma liberdade no trabalho do alçado.

3. Janela contínua

A partir do momento em que a fachada do edifício se torna independente da estrutura é possível o desenho de aberturas contínuas sem interrupção em elementos de suporte. A construção de janela contínua foi uma novidade. Na altura fez com que a ornamentação excessiva na fachada fosse reduzida, tornando-se a própria janela o motivo dominante da composição.

4. Terraço jardim

Este conceito surge como uma nova atitude do arquitecto perante o aproveitamento das coberturas dos edifícios como um espaço exterior habitável. Neste âmbito, o arquitecto sugere a substituição da cobertura inclinada tradicional por uma plana, constituindo um terraço com jardim que se assume como um lugar de lazer e convivência social.

5. Pilotis

Le Corbusier pensou *nos pilotis* de modo a permitir que o piso térreo ficasse livre. Desta forma, viabiliza a passagem do fluxo de pessoas por baixo do edifício, permitindo que o edifício não represente uma barreira na cidade ou no terreno onde se implanta.

Obras de referência



10. Villa Savoye, em Poissy/ Paris (França)



11. Maisons Jaoul, em Paris (França)



12. Sarabhai House, em Ahmedabad (India)



13. Little Weekend House, em La Celle-Saint-Clout, 1935

4.2.2. Maisons Jaoul

Arquitecto: Le Corbusier

Construção: 1954-1958

Localização: Paris, França

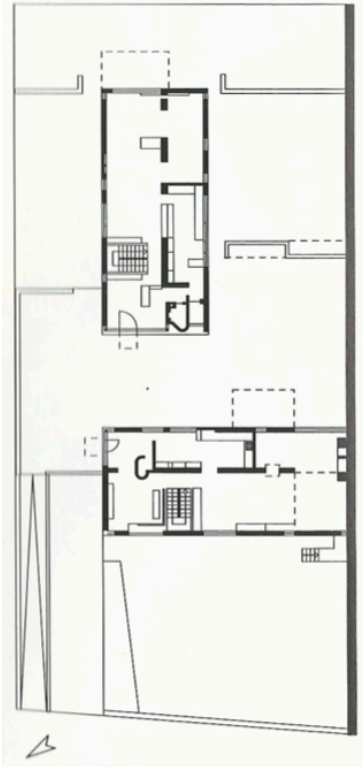


14. Maisons Jaoul

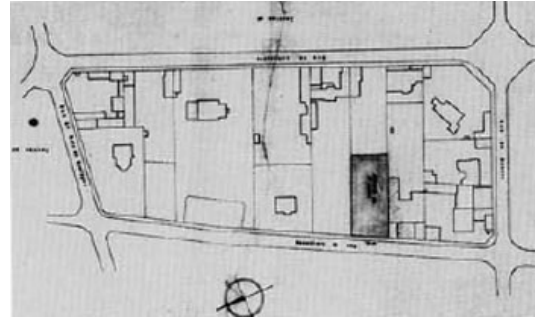
Introdução

As casas Jaoul foram construídas para André e Michel Jaoul, respectivamente pai e filho, por Le Corbusier. É importante referir que o primeiro projecto para as casas era de 1937, contudo entre 1954 e 1956 foi apresentado um novo projecto, o actualmente construído.

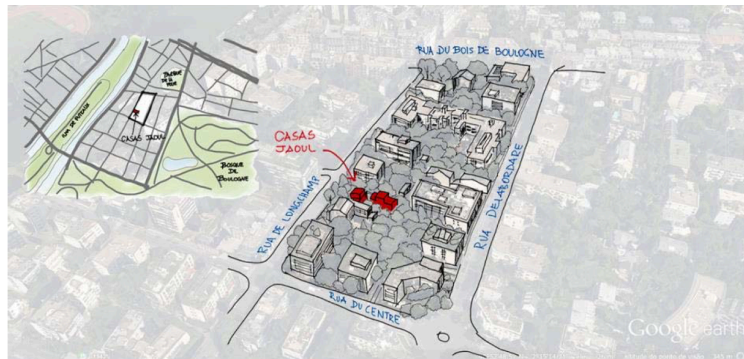
Este novo projecto tornou a casa numa das mais importantes construções de Le Corbusier no período pós guerra, sendo visível uma ruptura com as “villas brancas” construídas nos anos 20. De facto, juntamente com a Casa Loucheur (1928), com a sua base em pedra, a Villa construída para Hélène de Mandato em Le Pradet (1931) com o seu



15. Planta de implantação



16. Planta de quarteirão



17. Desenho esquemático de quarteirão

trabalho em pedra e tijolo e, por fim, a “Pequena Casa de Fim de Semana” (1935) em La Celle-Saint-Cloud, com o seu trabalho de pedra e betão, as duas Maisons Jaoul representam um ponto de ruptura na arquitectura de Le Corbusier. Estas quatro obras demonstram a habilidade do arquitecto na renovação da sua arquitectura.

A obra é composta por dois blocos residenciais: o Bloco A, sendo este paralelo à linha do quarteirão virada à rua, e o Bloco B, perpendicular e espaçado atrás do bloco anterior. Ambos os blocos residências partilham a mesma entrada de garagem onde o acesso é realizado por uma rampa.

A fachada é composta por uma parede maciça de tijolo, marcada com janelas de várias dimensões e interrompida horizontalmente pela laje rústica de betão. As juntas do tijolo são largas e irregulares, preenchidas por argamassa à face, conferindo a imagem de um edifício rude e maciço. De facto, são paredes resistentes, estruturais, onde descarga o peso das lajes de betão do edifício.

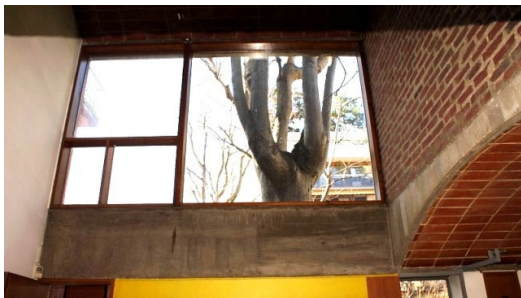
Em relação ao interior das residências, este aspeto rudimentar, em oposição as vilas anteriores construídas pelo arquitecto, torna-se mais evidente quando se observa o volume



18. Imagem interior



19. Imagem interior (2)



20. Imagem interior (3)

do piso térreo. Este é quebrado pontualmente por elementos escultóricos tais como as escadas para o piso superior e lareira, assim como por paredes divisórias que mantêm um espaço fluido e organizado não perceptível no exterior.

No interior das residências, Le Corbusier faz um jogo de luz através de várias janelas com diferentes configurações, desde aberturas de grandes dimensões, até estreitas frestas de traçado vertical. Estas diferenças permitem criar diferentes *nuances* de luz ao longo do dia, ao mesmo tempo que harmoniza o espaço.

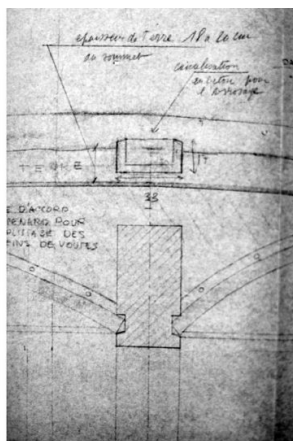
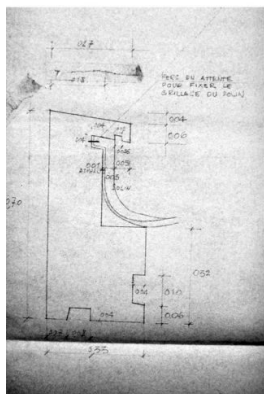
O interior das residências é também desenhado por uma abóbada de betão revestida a tijolo, permitindo assim uma continuidade com o tijolo das paredes envolventes.

Localização

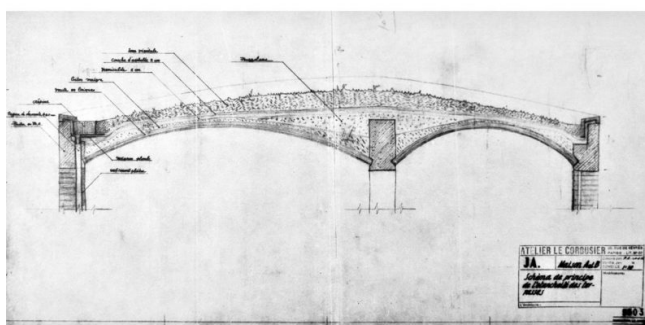
O terreno está localizado num quarteirão com um formato trapezoidal, subdividido em pequenos lotes retangulares.

Na década de 50, a zona onde foi realizada a construção era constituída por “*moradias isoladas que se separavam por jardins, mas com o tempo essas características foram substituídas por prédios maiores e configurações diferentes.*”²⁴

²⁴ https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/?xdomain_data=7n4RGkyLzIQApzn17KYIfszOy7cKupk3zcWS05W64jLdOCGPbvtQIF64PcLXYxik#



22. Imagem de cruzamento do betão e o revestimento de tijolo na abóbada interior



21. Desenho esquemático da abóbada interior



23. Imagem da abóbada interior

Materiais

A obra é constituída na sua maioria por tijolo, betão, pedra e madeira no seu estado natural.

Na fachada é evidente o uso do tijolo como elemento ornamental e estrutural. Já no interior é possível identificar o uso de vigas metálicas.

No interior são usados os mesmos materiais pintados de cores vivas, estando presente um tecto abobadado de tijolo na sua textura natural. Nos anos 20, Le Corbusier entendeu que o uso de cor no interior alterava a percepção dos espaços, estimulando os sentidos tendo uma reação na sensibilidade dos seus habitantes. Este conceito foi aplicado no interior desta obra.

Detalhes Construtivos

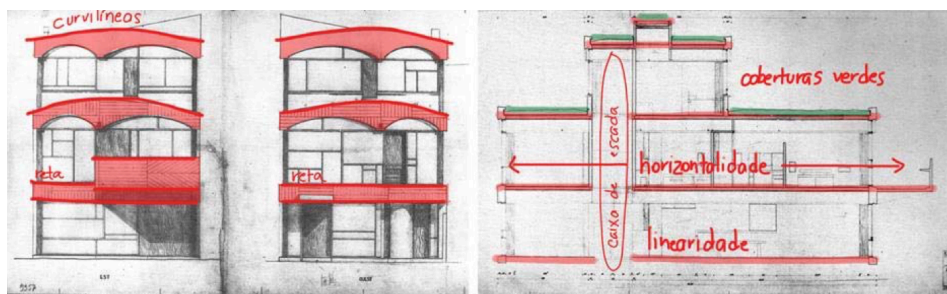
A alvenaria é um componente construtivo diversificado, dada a sua facilidade de adaptação de função. Isto é, ao mesmo tempo que é utilizado como elemento ornamental na fachada, o tijolo nas Casas Jaoul é ao mesmo tempo estrutural.

É sobre a parede exterior estrutural de tijolo que as vigas e a abóbada de betão são assentes, sendo a viga betonada directamente sobre o tijolo e daí a irregularidade da linha de delimitação entre este e o betão à vista. Como foi referido anteriormente, a abóbada é revestida com elementos cerâmicos de forma a manter uma continuidade com o material exterior.

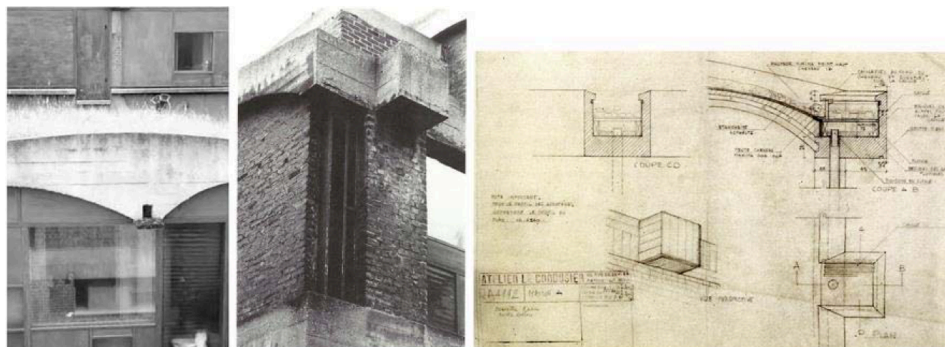
As juntas dos tijolos são revestidas com muita argamassa devido à sua componente estrutural, e ao mesmo tempo, à época que a obra foi realizada. Obras mais recentes, com os mesmos elementos estruturais não necessitariam de uma espessura exagerada como esta.

As referidas abóbadas de betão, são aparentes na fachada conferindo uma dominante horizontal em todo o conjunto. O peso das abóbadas é descarregado em vigas de betão, sendo estas apoiadas nas paredes estruturais de tijolo, descarregando por sua vez as cargas para a fundação.

Em relação ao escoamento das águas pluviais, é possível identificar nas fachadas gárgulas salientes, cujo desenho confere mais ênfase à expressão “brutalista” da obras. Já no que se refere ao abastecimento e drenagem de águas sanitárias, as redes são embutidas nas paredes. Nestas redes estão incluídas as tubagens de águas quente e fria, telefone, electricidade e aquecimento, que por sua vez são concentradas e conduzidas dentro das abóbadas e paredes.



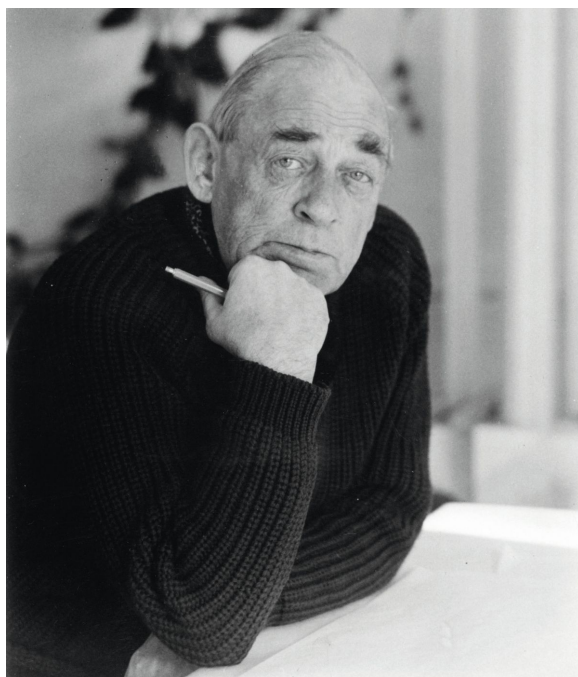
24. Fachadas leste e oeste, casa B, à esquerda. Corte casa B, à direita.



25. Gárgulas e detalhes construtivos

4.3. Alvar Aalto

“O melhor comité de padronização é a própria natureza, mas nela a padronização dá-se principalmente, ou quase exclusivamente no campo dos menores elementos possíveis, quer dizer, nas células. O resultado são milhões de combinações flexíveis onde não cabe o estereótipo. Outro resultado é a imensa riqueza e a variedade inesgotável das formas de crescimento orgânico” - Alvar Aalto



26. Alvar Aalto

Biografia

Alvar Aalto nasceu em 1898, em Kuortane na Finlândia. Ainda em criança, mudou-se para a cidade de Jyväskylä, o que teria um grande impacto na sua carreira.

Começou os seus estudos em 1916, na Universidade de Tecnologia de Helsínquia, finalizando-os em 1921.

Alvar Aalto realiza o seu primeiro trabalho um ano após a sua graduação, em 1922 quando faz o projecto para a casa dos seus pais.

Em 1923 abre o seu próprio escritório em Jyväskylä, onde trabalhou em parceria com a sua mulher, Aino Marsio até 1927. Mais tarde, junta-se a Erik Bryggman, trabalhando com este até 1933.

Foi no projecto de um hospital em Paimio, em 1932, que o design do interior teria um impacto na sua arquitectura. Foi aqui, que Alvar Aalto notou que tanto o mobiliário como o edifício teriam que se adequar às necessidades dos pacientes e às suas funções. Esta necessidade de adaptação irá trazer uma nova perspectiva e inspiração para os seus futuros projectos.

Em 1925, Alvar Aalto e Aino Marsio fundaram a empresa Artek, especializada em design de moveis. Passado 5 anos, Aalto torna-se professor convidado na faculdade de Arquitectura do MIT (USA), sendo nesta altura que começou a trabalhar num dos seus mais importantes trabalhos, o Baker House Dormitory, em 1946.

Após o falecimento de Aino em 1949, Alvar Aalto casa-se pela segunda vez em 1952 com Elissa Makiniemi. Entretanto, em 1951, regressa a Jyväskylä, onde foi contratado para o projecto do Campus Universitário da cidade.

Alvar Aalto é até hoje conhecido não só como um grande arquitecto, mas também como designer. Ganhou vários prémios de distinção, tais como a Medalha Príncipe Eugénio (1954), a Medalha de Ouro do RIBA () e a Medalha de Ouro do Instituto de Arquitectos Americanos (1963).

Em 1976 Alvar Aalto morre em Helsinque aos 78 anos de idade, ficando na história como um dos maiores arquitectos finlandeses e reconhecido mundialmente.

Características dos projectos de Alvar Aalto

Como foi referido anteriormente, o projecto do Sanatório em Paimio foi fundamental para a sua arquitectura, sendo importante na visão do arquitecto em relação ao aspecto funcional do espaço. Neste projecto, o arquitecto preocupou-se tanto com a arquitectura como com o design do mobiliário desenhado especificamente para os pacientes.

Mas é no projecto da Biblioteca Municipal de Viipuri que existe um momento de ruptura na arquitectura de Alvar Aalto, com um espaço interior complexo e organizado em diferentes cotas. No entanto é no desenho do tecto que se começam a apresentar os primeiros sinais da identidade arquitectónica da obra de Alvar Aalto, com o uso de um material natural, a madeira.

Será pelo conceito de “abordagem/arquitectura orgânica” que Alvar Aalto irá ser reconhecido, sendo que nos seus projectos posteriores este continua a ser um tema que

caracteriza a sua obra. Este sentido regional e orgânico provém do habito do arquitecto utilizar materiais naturais, tais como a pedra e tijolo no exterior, e a madeira em abundância no interior, provenientes da região de cada obra.

Para além da utilização de materiais naturais, o arquitecto projectava as suas obras de forma a estas se adequarem ao local, ao invés de a natureza se transformar de acordo com o Homem. Este será um aspecto particular na sua arquitectura, sendo responsável pelas formas irregulares e/ou orgânicas que as suas obras adquirem. Um exemplo é a obra de 1946, Baker House Dormitory, onde Alvar Aalto assume um formato curvilíneo, muitas vezes comparado a uma serpente, de modo a que ao mesmo tempo que permite um maior número de dormitórios com vista para o rio Charles, este faz uma referência à ondulação da costa do mesmo.

Alvar Aalto foi um dos primeiros arquitectos de século XX a abandonar o desenho geométrico da arquitectura escandinava da época, sendo reconhecido pela sua capacidade de se adaptar aos materiais locais e acomodar o interior, ou o edifício às necessidades do programa funcional.

Obras de referência



27. Sanatório de Paimio (1933)



28. Biblioteca Municipal de Viipuri (1933)



29. MIT Baker House Dormitory (1946)



30. Auditórios do Campus da Universidade Politécnica, Otaniemi (1949/67)

4.3.1. Muuratsalo Experimental House

Arquitecto: Alvar Aalto

Construção: 1952-1953

Localização: Jyväskylä, Finlândia



31. Muuratsalo Experimental House

Introdução

A década de 50 está marcada tanto pela tragédia da morte da sua primeira mulher, Aino em 1949, como o casamento com a segunda mulher Elissa, em 1952. A construção em 1952 da Casa de Ferias de Verão, na ilha de Muuratsalo, simboliza um novo começo para o casal. Este local foi encontrado pelo arquitecto quando a construção de Säynätsalo Town Hall (1949-1952) estava em curso, e a paisagem e vista para o lago tornou-se uma das favoritas de Alvar Aalto. Ao longo do processo de construção, a casa passou a ser o local de experimentação do arquitecto, para assim testar materiais, técnicas construtivas e filosofias.

O aspecto mais interessante deste projecto é o pátio, onde as paredes transmitem o conceito experimental da casa e onde coexistem mais de cinquenta tipos de tijolos. Apesar de o pátio servir como abrigo para o interior da casa, ao mesmo tempo permite dirigir o



32. Contraposição do material exterior com a natureza



33. Contraposição das variantes de tijolo com a envolvente



34. Utilização da madeira e cores mais suaves no interior da residência



35. Perspectiva exterior da obra

olhar para os vários enquadramentos paisagísticos do lago. Os testes aqui realizados, com os vários tijolos e os diferentes assentamentos e técnicas construtivas, permitiram ao arquitecto testar a durabilidade e a reacção que estes teriam num clima agressivo.

Alvar Aalto sentiu-se confortável a testar as várias técnicas com o tijolo neste projecto, porque o limitou ao pátio central, deixando o interior da residência com materiais mais leves no seu estado natural, tais como a madeira. A envolvente confere ao conjunto edificado uma beleza extraordinária, com a parede exterior do recinto constituída por alvenaria de tijolo pintado de branco, contrastando com o rochedo cinza, o musgo e arvores naturais da ilha.

A construção da base para uma fogueira no pátio gera um espaço de encontro central. A contraposição da fogueira com as diferentes tonalidades de tijolo do pátio recria uma atmosfera ancestral, com o auxílio da natureza que, com o decorrer do tempo começa a invadir o espaço com os ramos das arvores.

Materiais

Neste projecto podemos ver a genialidade da arquitectura de Alvar Aalto, desde as contraposições que este faz entre os materiais até à harmonia das formas geradas no respeito pela natureza.

A oposição do tijolo pintado de branco da parede exterior do pátio relativamente à tonalidade primitiva do tijolo no interior do pátio, assim como as cores da natureza que envolve a casa é exemplo desta contradição, que afinal, resulta numa evidente cumplicidade arquitectónica entre as partes. Apesar de as várias cores e texturas se contraporem, ao mesmo tempo desencadeiam sensações e reacções que resultam, no fundo, do modo como cada material é aplicado.

Para além do tijolo, é utilizado a madeira, outro material tradicional, ou “natural”, no interior da residência. Apesar de ambos serem considerados materiais tradicionais, parece quase existir aqui um atrito, já que no exterior surge a organização caótica dos diferentes assentamentos de diversos tipos de tijolo, enquanto no interior a utilização da madeira é algo mais harmónico, comprometido com a intenção de conferir conforto a um local de permanência.



38. Alvar Aalto a pintar no patio 1960s

Detalhes Construtivos

Nesta obra, Alvar Aalto utiliza o tijolo de múltiplas maneiras e conforme o conseguiu obter.

Na parede exterior do pátio, como já referido anteriormente, foi utilizada alvenaria de tijolo tradicional, contudo pintada de branco, resultando assim numa parede sólida, com a textura de tijolo mas aligeirada por um tom homogéneo, branco. A utilização desta técnica na parede exterior poderia ter vários fundamentos, tais como razões de ordem climática ligadas à reflexão da luz. Porém, parece provável que, sendo Alvar Aalto conhecido pela sua arquitectura “orgânica”, a utilização da cor branca no exterior tenha tido a intenção de dar ênfase às cores da envolvente, contrapondo superfícies construídas neutras e, de certo modo, mais abstractas.

Para além dos diferentes tratamentos que o material recebeu nesta obra, sabe-se que Alvar Aalto aproveitou e “reciclou” o material cerâmico sobranante de uma obra que estaria em curso nas proximidades, aplicando-o no pavimento do pátio central.



39. Diferentes técnicas, tijolos e assentamentos do material no interior do patio

E é quando se analisa o interior do pátio que se descobre a singularidade do experimentalismo que marca a identidade desta pequena mas incontornável obra no âmbito do tema da presente Tese de Mestrado.

Capítulo V: Casos de estudo nacionais

5.1. Álvaro Siza Vieira

“Sou contra essa ideia de especialização. Gosto de diversificar o meu trabalho, quero e tenho feito um pouco de tudo. Não se pode fazer bem um bairro social ou um museu sem ter feito casas. A arquitectura é só uma. As mãos que desenham e as mãos que constroem, seja o que for, são sempre as mesmas.” - Siza Vieira



1. Álvaro Siza Vieira

Biografia

Álvaro Siza Vieira nasceu a 25 de Junho de 1933, em Matosinhos. O seu interesse pela arte da arquitectura nasceu quando visitou a cidade de Barcelona, durante as suas várias viagens de carro, com a família na sua adolescência. Foi em Barcelona que Siza teve o seu primeiro contacto com a arquitectura, através das obras de Antoni Gaudí, desde as suas pequenas intervenções escultóricas até à Casa Milà.

Siza Vieira começa a frequentar a Escola de Belas-Artes do Porto em 1949. Apesar de se formar no ano de 1955, o arquitecto inicia a sua primeira intervenção em 1954 a uma pequena escala, com o projecto de quatro casas em Matosinhos.

A partir de 1952 o ensino na Escola Superior de Belas Artes do Porto (ESBAP) conheceu uma renovação pedagógica, sobre a supervisão de Carlos Ramos. A sua principal

preocupação focou-se principalmente na introdução de uma nova estrutura de ensino de forma a proceder a “*uma síntese entre a linguagem moderna e um certo carácter identitário e local.*”²⁵ Para isso, Carlos Ramos realizou novas contratações para o corpo docente, de profissionais mais jovens, entre os quais Fernando Távora.

É em Távora que Álvaro Siza irá encontrar um mentor e amigo, e será este o responsável por lhe dar a conhecer “mundo exterior”, na descoberta do que se passava então na Europa a nível das artes e da arquitectura. Siza colaborou com Távora entre 1955 e 1958.

Apesar de ter sido projetada por Siza Vieira, foi Távora que em 1956 ganhou o concurso para a Casa de Chá e Restaurante da Boa Nova. Reconhecido pelo protagonismo de Siza na concepção deste projecto, Távora cede-lhe a autoria do que será considerado o seu primeiro trabalho com uma significativa projecção pública.

É o projecto da Casa do Chá que nos permite observar as influências de outros arquitectos do Movimento Moderno. Frank Lloyd Wright (1867-1959), com a famosa Casa da Cascata (Pensilvânia, 1936) e sobretudo Alvar Aalto (1898-1976) com os projectos posteriores á década de 30. É partindo das formas orgânicas, espaços fluidos e materiais cálidos e naturais que fazem da Casa do Chá o ponto de partida da carreira do arquitecto, que Siza irá projectar obras igualmente significativas no seu teor orgânico como a Piscina das Marés (1961-1965) também em Matosinhos.

Em 1966 Álvaro Siza Vieira integra o corpo docente da ESBAP, apenas um ano após a conclusão da sua formação em 1965. São os princípios defendidos por Carlos Ramos implementados no ensino, que irão influenciar o arquitecto nas suas obras. O seu primeiro período como docente da ESBAP é breve, terminando em 1969 com a demissão coletiva do corpo docente. Nos anos seguintes irá focar-se na construção de habitações unifamiliares.

Será a revolução do 25 de Abril em 1974 que irá elevar os projectos de Siza Vieira a outro nível, quando em Agosto do mesmo ano integra o programa Serviço Ambulatório de Apoio Local (SAAL). Siza Vieira fica responsável por dois projectos de grande importância para a história da arquitectura portuguesa: o Bairro da Bouça (1974-1977) e o Bairro de São Victor (1974-1977). Mais tarde irá projectar para Évora o Bairro da Quinta

²⁵ SILVA, Helena; SANTOS, Andre. *Álvaro SIZA VIEIRA: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p10

da Malagueira (1977-1998), após a extinção do programa SAAL em 1976. A década de 70 e a sua participação no programa SAAL foram fundamentais para a arquitectura de Siza, sendo que aqui pôde experimentar e descobrir formas de projectar casas plurifamiliares a custos reduzidos. A sua forma de projectar nesta década é comparada diversas vezes com as propostas racionalistas dos anos 20 e 30, onde existia a tentativa de construções económicas.

Em 1976 volta a fazer parte do corpo docente da ESBAP, como professor de construção. No final desta mesma década participa em concursos promovidos pela IBA²⁶. É a partir desta associação e à projecção mediática do edifício conhecido por “Bonjour Tristesse”, no bairro de Kreuzberg/Berlim que Siza Vieira entra plenamente na cena internacional.

Em 1983 projecta o Plano de Expansão da Cidade de Macau. Inicia também projectos de urbanização e habitação social em Haia/Holanda e colabora em Sicília com o arquitecto Roberto Collová.

Em 1994 concluiu o projecto do edifício da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (FAUP), exemplo literal da arquitectura de Siza Vieira: a harmonia entre a razão e a emoção, ou de como “*implementar, fazer a cidade, definir percursos, distribuir, dar forma às funções, modelar a luz, escolher materiais...*”²⁷

Em 1988 Siza Vieira é convidado para o projecto de recuperação do Chiado, após o violento incêndio que o destruiu. Neste projecto é evidente a preocupação do arquitecto com o valor histórico do local, demonstrado na decisão de reabilitar e reconstruir os edifícios respeitando a configuração arquitectónica preexistente.

Na década de 90, Siza Vieira foca-se mais em obras de programa expositivo, como o projecto para o Museu de Arte Contemporânea de Serralves (1991).

Em 1992 é atribuído o premio Pritzker, o mais importante a nível mundial, sendo o primeiro arquitecto português a quem é atribuída tal distinção.

²⁶ Entidade que defendia e parcialmente responsável por políticas inovadoras de renovação do tecido urbano a partir da construção de habitação em Berlim.

²⁷ SILVA, Helena; SANTOS, Andre. *Álvaro SIZA VIEIRA: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p19

Até ao momento, Siza Vieira tem vindo a renovar incessantemente a sua linguagem arquitectónica, em múltiplas e diversas obras, tanto em Portugal como pelo mundo, não deixando nunca de nos surpreender.

Características dos projectos de Álvaro Siza Vieira

Ao falar das influências iniciais há que referir desde logo a de Alvar Aalto, nas suas formas orgânicas e na preocupação pela interação da arquitectura com a natureza. Exemplo disso é a já referida Piscina das Marés.

Por outro lado, temos a influência de Carlos Ramos e o seu programa de ensino incorporado na ESBAP e Fernando Távora pela sua arquitectura modernista cruzada com a atenção despertada pelo “Inquérito à Arquitectura Popular em Portugal” levado a cabo na década de 50 e no qual participou. Sendo que Siza Vieira colaborou alguns anos com Fernando Távora, é natural que a sua arquitectura tenha sido de certa forma influenciada pelos ensinamentos e o modo de projectar do seu mentor. Por outro lado, Carlos Ramos incentivou os seus alunos a pensar na arquitectura não só como uma obra singular, mas sim como uma ramificação da sua envolvente. Para se fazer arquitectura era necessário compreender o local, não só a nível topográfico mas também na sua história e natureza, e conseguir tirar partido dos elementos preexistentes.

“... no estudo dos problemas considera-se sempre o lugar (natureza, orientação e topografia) ou ... um efectivo estudo e conhecimento dos materiais e técnicas de construção...”²⁸

Para Siza Vieira, a arquitectura não se faz só pelo desenho. É também necessário conhecer os materiais, como funcionam e como se comportam em cada obra.

De facto, o arquitecto atribui tanta importância à construção que leccionou a disciplina de Construção na ESBAP durante a sua segunda passagem como professor. Para se fazer arquitectura é necessário conhecer os materiais, como funcionam e como se comportam no local inserido.

²⁸ SILVA, Helena; SANTOS, Andre. *Álvaro SIZA VIEIRA: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p14

Obras de referência



2. Pavilhão multi-usos, Gondomar



4. Habitações Sociais de Haia, Países Baixos



3. Biblioteca de Aveiro, 1995



5. Museu Insel Hombroich, Dusseldorf (2009)

5.1.1.Fábrica de Móveis Vitra Internacional

Arquitecto: Álvaro Siza Vieira

Ano de Construção: 1991-1994

Localização: Weil am Rhein, Alemanha



6. Edifício da fabrica Vitra e cobertura de passagem

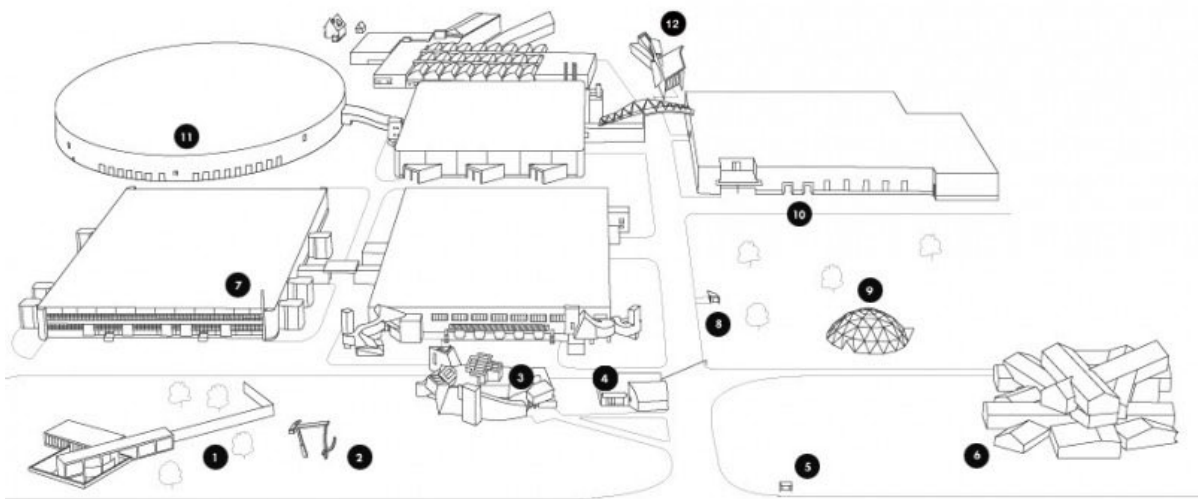
Introdução

A fabrica de moveis Vitra é conhecida tanto pelo seu mobiliário como pelas intervenções arquitectónicas que as instalações sofreram ao longo de décadas.

A empresa Vitra ja antecede 1967, tento mudado de gerência e donos ao longo tempo.

Em 1981, como consequência de um grande incêndio que destruiu grande parte das instalações de produção, foi contratado o arquitecto Nicholas Grimshaw (1939-...) para projectar novos edificios da fábrica Vitra assim como o desenvolvimento de um projecto corporativo unificado.

A meio da mesma década, a Vitra decidiu afastar-se dos planos originais de Nicholas Grimshaw, distribuindo as diferentes unidades funcionais por diversos arquitectos, nomeadamente Frank Gehry na construção do Vitra Design Museum e Factory Building (1989), Zaha Hadid na Fire Station (1993), Tadao Ando no Conference Pavilion (1993), Álvaro Siza Vieira em Factory Building/Passage Cover/Car Parking (1991- 1994), Herzog & de Meuron na VitraHaus (2010) e, mais recentemente, SANAA no Factory Building (2011).



7. Ilustração do esquema da organização da empresa Vitra

1. Conference Pavilion, projectado por Tadao Ando em 1993
2. Escultura “Balancing Tools”, de Claes Oldenburg e Coosje van Bruggen, 1984
3. Vitra Design Museum, projectado por Frank Gehry em 1989
4. Vitra Design Museum Gallery, também de Frank Gehry, 2003
5. Paragem de autocarro, de Jasper Morrison, 2006
6. Vitrahaus, projecto do estúdio Herzog & de Meuron, 2010
7. Fábrica, Nicholas Grimshaw, 1981/1986
8. Posto de combustível, Jean Prouvé, 1953/2003
9. Dome (para eventos), do incrível Richard Buckminster Fuller, 1978/2000
10. Fábrica, Álvaro Siza, de 1994
11. Fábrica, Kazuyo Sejima/SANAA, em curso
12. Quartel de Bombeiro (após um incêndio em 1981, a empresa resolveu providenciar o próprio corpo de bombeiros), Zaha Hadid, 1993

Esta dissertação irá focar-se na participação de Álvaro Siza Vieira neste conjunto, mais concretamente na fábrica construída entre 1991 e 1994.

Ao projectar a fábrica, assim como a passagem que une o edifício ao volume próximo, Siza utilizou formas elementares, tais com o rectângulo. Para diferenciar e evidenciar esta



8. Juntas de dilatação na fachada

9. Fachada da fábrica em contraste com o quartel de bombeiros de betão armado (em cima)

edificação, utiliza o tijolo face à vista, sendo que aqui insere juntas de dilatação verticais que, deliberadamente geram uma regra de composição do alçado.

Assim, neste caso, Siza coloca mais juntas de dilatação do que as tecnicamente necessárias, acentuando a sua pertença a uma modulação do plano de fachada, em articulação com o espaçamento uniforme das janelas.

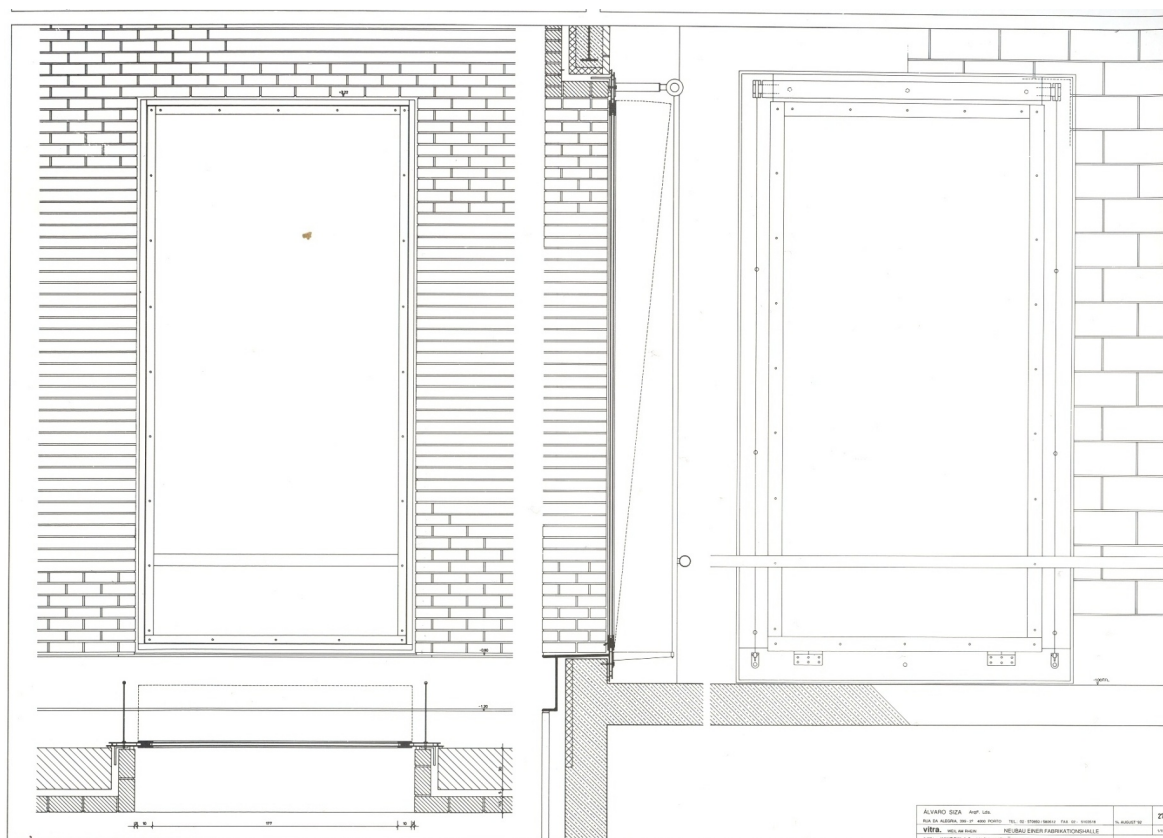
Materiais e detalhes construtivos

Ao analisarmos a utilização das juntas de dilatação é necessário compreender como ocorrem as dilatações, onde é que as juntas são utilizadas e a sua função.

A dilatação térmica é um fenómeno físico e, tal como o nome indica, tem a ver com a contracção e dilatação dos materiais por efeito do calor, ou seja, do seu arrefecimento ou aquecimento.

Todos os materiais passam por este fenómeno, sendo necessário introduzir linhas de descontinuidade – as juntas de dilatação – capazes de absorver essas variações dimensionais. As juntas são calculadas no processo de projecto de uma obra, e são dimensionadas com base na movimentação que a estrutura ou, neste caso, o pano de tijolo poderá apresentar, sendo preenchidas por um cordão de vedação impermeável e elástico de modo a acompanhar o movimento dos planos onde estão intercaladas.

Conforme a exposição solar da parede, existem recomendações para o afastamento máximo entre juntas numa parede de TFV. De outro modo, poderão ocorrer fissuras nas paredes de fachada que serão uma “porta” de entrada para infiltração de humidade.



10. Detalhe de janela

5.2. Eduardo Souto de Moura

*“Há um mundo de lógica básica na construção que representa a única parte da arquitectura que se pode discutir de um ponto de vista objectivo. O único discurso possível sobre a arquitectura é o da construção; qualquer outro é demasiado impreciso e subjectivo.”*²⁹ - Eduardo Souto de Moura



11. Eduardo Souto Moura

Biografia

Eduardo Souto de Moura nasceu a 25 de Julho de 1952 na cidade do Porto.

O arquitecto começa os seus estudos em 1970 na Escola Superior de Belas Artes do Porto (ESBAP), ao mesmo tempo que colabora com Álvaro Siza Vieira em algum dos seus projectos. É no período após a revolução do 25 de Abril de 1974 que, juntamente com Siza Vieira, irá participar no programa Serviço Ambulatório de Apoio Local (SAAL). A intervenção neste programa foi determinante para o rumo que a arquitectura portuguesa, assim como a própria arquitectura de Souto de Moura, tomou a partir daquele período.

O SAAL tinha como objectivo, melhorar a qualidade de vida das classes sociais mais desfavorecidas, através da recuperação ou construção de habitações nos locais onde os moradores já residiam, em lugar de os dispersar por bairros sociais nos arredores do centro

²⁹ Eduardo Souto de Moura em entrevista a Luis Rojo de Castro (2005). *El Croquis*. 124, 6-18.

urbano. Estamos a falar do que então se designou como o “direito à cidade” dos moradores, ou seja, do seu direito a continuarem a habitar o centro da cidade e não serem daí desalojados para benefício dos especuladores imobiliários.

Nesse sentido, os projectos do SAAL resultavam de uma parceria de vários profissionais, desde arquitectos a engenheiros e sociólogos, e da participação da população organizada em associações de moradores.

Nos anos 70 a arquitectura internacional deparava-se com o dilema modernismo/pós-modernismo, na sequência da crise de valores do Movimento Moderno.

Após a demissão colectiva do corpo docente da ESBAP em 1969, e no meio de uma profunda crise académica agitada pelo movimento estudantil, os debates escolares sobre arquitectura centravam-se mais na teoria e na sociologia, deixando em segundo plano a arte de desenhar. Porém, havia excepções e, como aluno, Souto de Moura sempre deu importância ao desenho nos seus projectos.

Quando Eduardo Souto de Moura começa a entrar no mundo de concepção arquitectónica, na segunda metade da década de 70, Portugal encontrava-se numa fase debilitada, carecendo de infra-estruturas básicas arquitectónicas, desde habitação social até aos grandes equipamentos. Como consequência não havia tempo para as hesitações que estariam a acontecer internacionalmente e optou-se sobretudo por uma arquitectura com um carácter pragmático. *“Foi adoptada uma gramática elementar de volumes depurados, conotada com a estética moderna, que correspondia também, em si mesma, uma afirmação política, já que o Estado Novo havia coartado a sua plena expressão em Portugal.”*³⁰

Para além de, durante os anos de escola, ter sido influenciado tanto por Álvaro Siza Vieira como por Fernando Távora, Souto de Moura irá interessar-se por outra perspectiva de interpretação da arquitectura, através dos trabalhos de Aldo Rossi. Conhecido como o fundador do neo-racionalismo italiano³¹, Rossi proponha a edificação com contexto histórico de modo a que esas novas construções estivessem na continuidade da utilização do lugar e da história como instrumento de projecto.

³⁰ SILVA, Helena; SANTOS, Andre. *SOUTO DE MOURA: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p11

³¹ Surge nos anos 60 e procura rever os princípios do Movimento Moderno, cruzando com referências culturais de sentido regional

Apesar da sua exposição ao Movimento Moderno e ao Pós-Modernismo que, em Portugal, lhe sucedeu após a revolução do 25 de Abril, Souto de Moura irá identificar-se com a arquitectura de Mies Van der Rohe e o neoclassicismo holandês³² dos anos 20.

Após concluir o curso, em 1980, Souto de Moura desenvolve dois importantes projectos: o Mercado Municipal de Braga (1980-1984) e a Casa das Artes (1981-1991). É então que abre o seu próprio escritório.

Entretanto, em 1980 inicia a sua actividade como docente na ESBAP, tal como Siza também ensinando Construção. Ao longo da sua vida esse perfil de professor manteve-se, tendo sido convidado para algumas das mais prestigiadas escolas de arquitectura do mundo: Paris-Belleville, Harvard, Dublin, Navarra, Zurique e Lausanne.

Nos primeiros 15 anos da sua carreira Souto de Moura irá direccionar a sua atenção para as habitações unifamiliares, ao tentar encontrar um modelo para este tipo de construção. Ao longo deste período vai sendo progressivamente mais legível a sua ligação à arquitectura doméstica minimalista de Mies Van der Rohe.

Afasta-se deste modelo quando projecta equipamentos de grande escala. Aqui trata de se comprometer com a cidade de forma a identificar-se com o lugar e, de modo subtil, com as preexistências. Exemplos desta situação são o edifício de habitação colectiva da Rua do Teatro (1992-1995), na relação com as escalas e alinhamentos dos edifícios adjacentes, e o Estádio Municipal de Braga (2000/2004) na relação com a pedra onde se implanta.

A espaços, Souto de Moura tem vindo a retomar trabalhos em parceria com Álvaro Siza como são exemplos os pavilhões de Portugal nas exposições de Lisboa (1998) e Hannover (2000) ou, mais recentemente, o Museu Municipal Abade Pedrosa / Museu Internacional de Escultura Contemporânea (2012/2015).

A 28 de Março de 2011 Eduardo Souto de Moura torna-se o segundo arquitecto português a receber o premio Pritzker.

Características dos projectos de Eduardo Souto de Moura

“A tensão, a contraposição, o jogo de forças, serão uma constante da sua linguagem. Cheio e vazio, interior e exterior, polido e rugoso, fechado e aberto, positivo e negativo,

³² defende uma linguagem nova, pura, abstrata e capaz de resolver, idealmente, os desequilíbrios do mundo natural

em aproximações e recuos, numa demanda ontológica, fundamental, acerca do que é a arquitectura.”³³

Será nas obras de cariz residencial que Souto de Moura se irá familiarizar e ensaiar vários modos de fazer arquitectura. É nestas obras que são mais evidentes as influências de Mies van der Rohe, Richard Neutra, Walter Gropius e Giorgio Grassi. É neste último que ira inspirar a sua linguagem própria, despida de ornamentação, uma “linguagem de redução e de simplicidade”³⁴. Dada a contenção nas suas obras de habitação, Souto de Moura cria uma conexão mais forte com a Natureza e com a topografia do local.

Esta ligação das suas obras com a envolvente e o respeito pela natureza, vai ao encontro do estudo das obras de Alvar Aalto, conhecido pela sua arquitectura orgânica, e das influências dos seus anos de escola nas pessoas e obras de Fernando Távora e Siza Vieira. Ambos os docentes destacavam a importância do lugar, da sua história e topografia, assim como o papel do desenho na sua transformação.

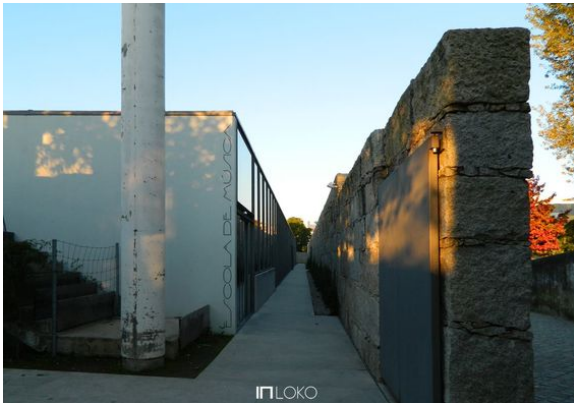
Por outro lado é relevante a preocupação de Souto Moura relativamente ao impacto das suas obras na malha urbana e na sua envolvente, como é o caso da inserção de toda a rede do Metro do Porto, e particularmente das estações, nos espaços da cidade.

O mesmo cuidado e sensibilidade à história de cada lugar é visível nas obras de reabilitação do Mercado Municipal de Braga (1980-1984) e da Pousada do Mosteiro de Santa Maria do Bouro (1989-1997). Aqui demonstra o seu conhecimento e atenção na manipulação dos materiais naturais, de pedra, madeira e alvenaria, e a sua conjugação com matérias estranhas ao local, tais como os panos de vidro e os elementos de betão e aço.

É esta atenção à construção, cruzada com as condições de cada lugar, que jogaram um papel decisivo no afastamento de Souto de Moura das tendências pós-modernismo e na descoberta de uma linguagem própria.

³³ SILVA, Helena; SANTOS, Andre. *SOUTO DE MOURA: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p13

Obras de referência



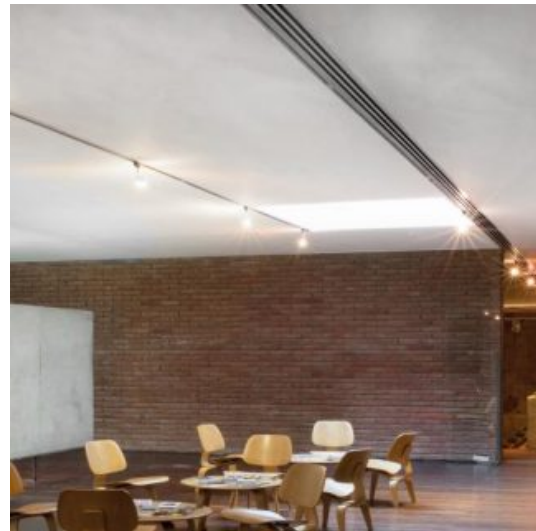
12. Mercado Municipal de Braga, 1980-1984



13. Pousada do Mosteiro de Santa Maria do Bouro, 1989-1997



14. Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro, 1990-1995



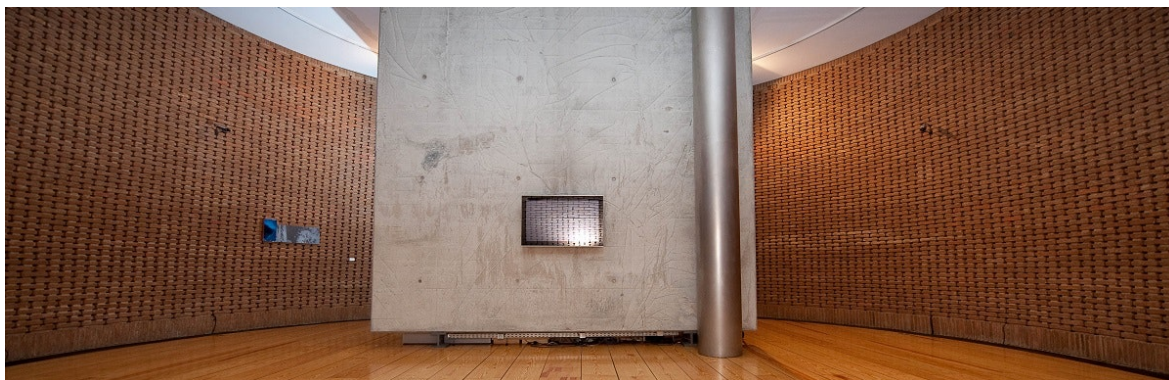
15. Casa das Artes, 1981-1991

5.2.1. “Silo Cultural” Norteshopping

Arquitecto e colaboradores: Eduardo Souto de Moura, Nuno Graça Moura, Pedro Reis, Joaquim Portela, Sérgio Koch.

Construção: 1998-1999

Localização: Matosinhos, Portugal.



16. “Silo Cultural” Norteshopping

Introdução

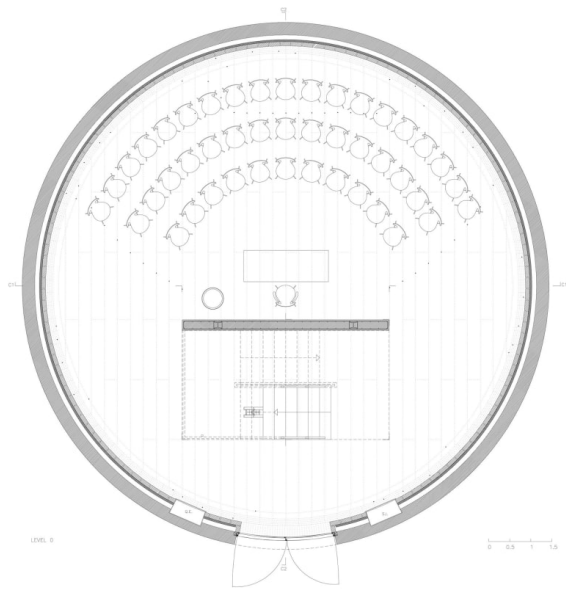
O “Silo Cultural”, localizado no Norteshopping, em Matosinhos, foi inaugurado em 1999. A obra consiste numa sala de exposições e um pequeno auditório, desenhado no interior da rampa helicoidal que dá acesso ao parque de estacionamento no terraço.

A área resultante consiste num cilindro com 12 m de diâmetro por 22 m de altura com entrada de luz natural indireta no topo superior.

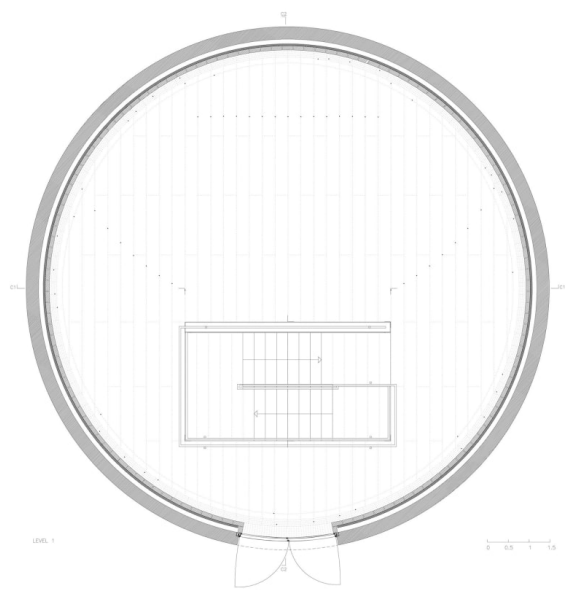
O programa é distribuído por dois pisos: o piso inferior é constituído pelo auditório, enquanto a sala de exposições se dispõe no piso superior, com pé direito triplo.

Neste tipo de programas, onde a acústica e a iluminação são de extrema importância, torna-se necessário resolver todos os problemas técnicos inerentes a um bom desempenho, tendo em conta a forma circular do espaço.

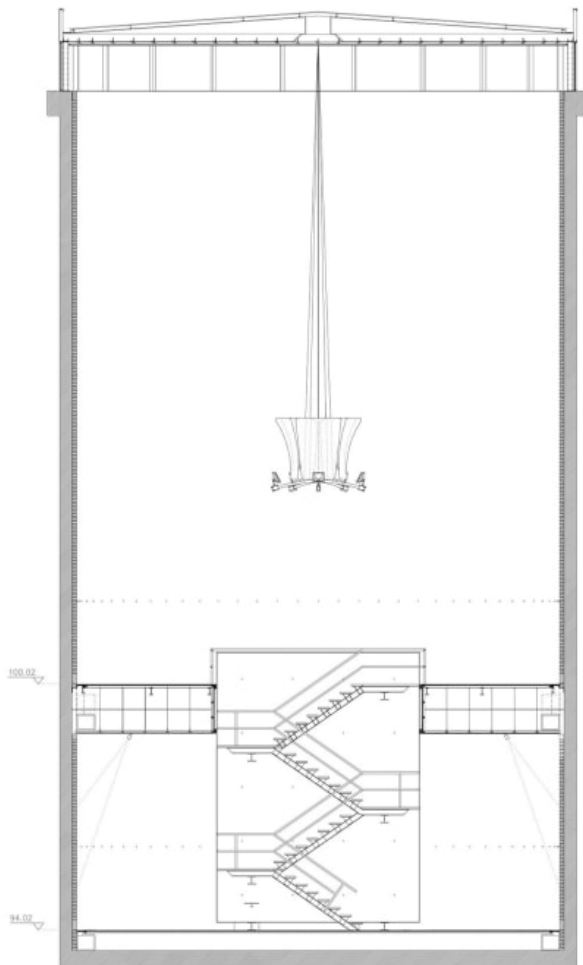
Ao estudar a acústica num espaço com esta forma, surge um problema que é o facto de o som reflectir ao deparar-se com uma parede lisa. Neste caso, sendo um edifício circular, o som irá direccionar-se para o centro do círculo, ou seja, para o centro do auditório e da sala de exposições. Para resolver este problema, Souto de Moura decide colocar no auditório uma parede de betão no ponto central da obra de forma a impedir a circulação naquele local, ao mesmo tempo que assegura a estabilidade da caixa de escadas. Outra



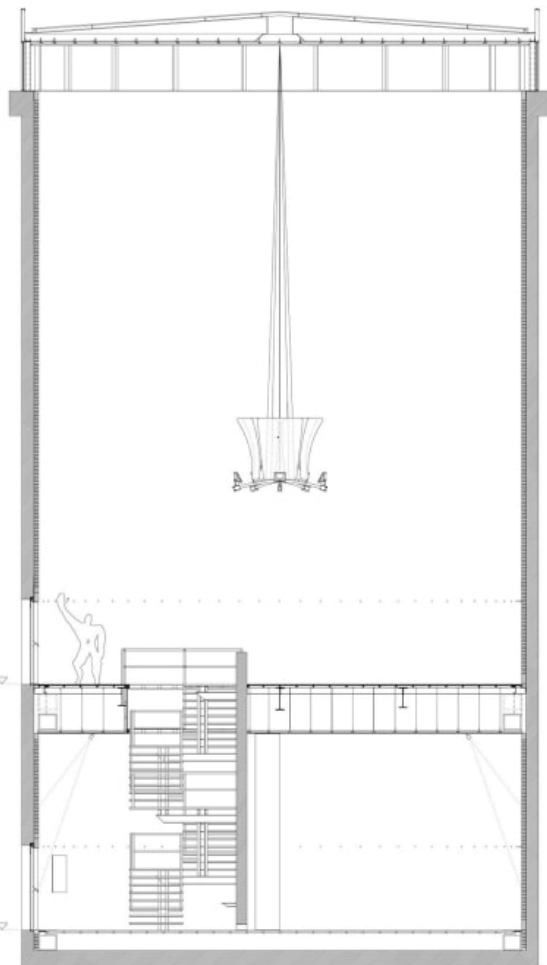
17. Planta nivel 0



18. Planta nivel 1



19. Secção 1



20. Secção 2

solução que o arquitecto adoptou para minimizar a reverberação, foi a utilização do tijolo de adobe, com estereotomia parcialmente aberta, no interior do edifício.

Materiais

O betão é utilizado quer no exterior do edifício, na construção da rampa helicoidal, quer no interior na parede central de suporte da escada.

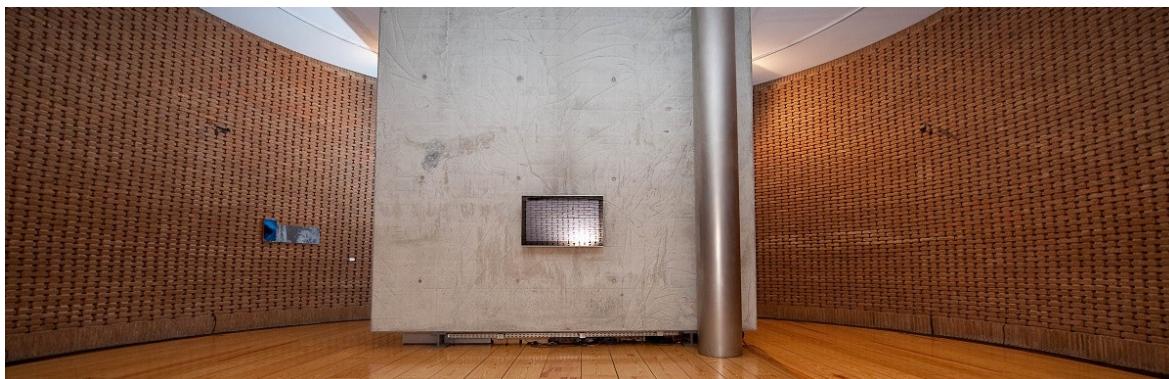
O tijolo é aplicado no interior do espaço, no revestimento da face interior da parede envolvente. Aqui, o material assume um papel estético e deixar abertas as juntas verticais do assentamento do tijolo, livres de argamassa, permite-se absorção sonora e evitando a reverberação.

Em relação à madeira, esta é utilizada nos revestimentos de pavimento e escadas, estabelecendo um diálogo harmonioso com o tijolo, ambos elementos naturais, e um contraste com a rigidez da parede de betão.

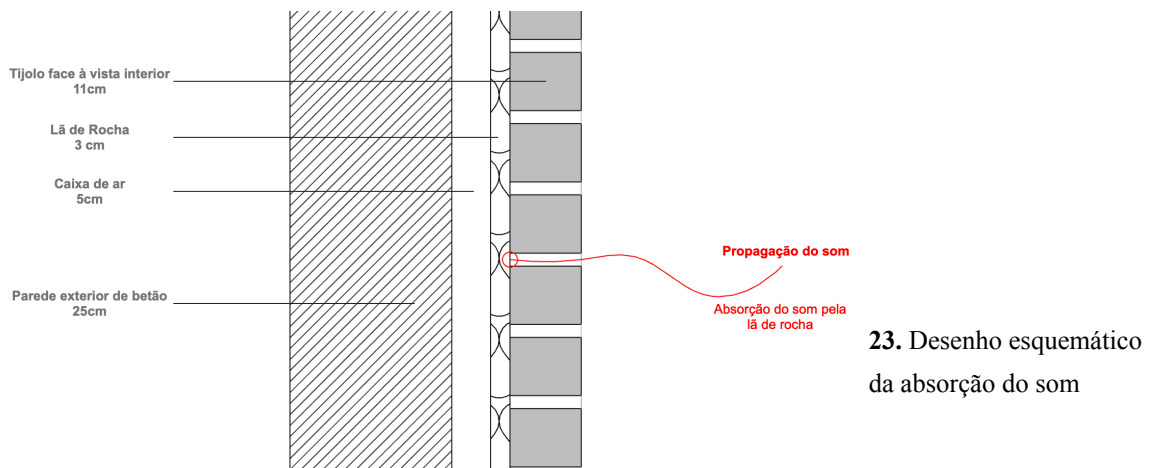
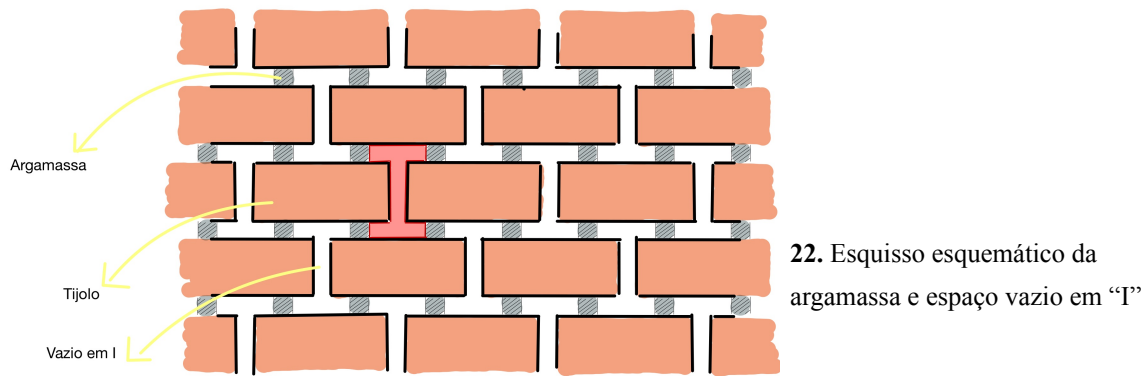
Detalhes Construtivos

Voltando a analisar a utilização do tijolo de adobe como elemento de resolução de problemas acústicos, podemos observar a capacidade e a versatilidade do arquitecto ao manusear este material.

Até ao momento, na dissertação foram apresentados casos onde o TFV foi utilizado como elemento ornamental e construtivo. Aqui é possível observar a forma como a argamassa e as juntas podem influenciar o modo como o tijolo pode mudar o seu propósito num edifício.



21. Fotografia mostrando a combinação dos diferentes materiais



Neste caso, optou-se por deixar as juntas verticais abertas, colocando apenas nas horizontais para assentamento do tijolo. A abertura resultante adquire um formato em I, que permite a entrada do som que, por sua vez, irá ser absorvido pela lã de rocha. A utilização do tijolo, a ausência de argamassa e a lã de rocha, combinados resulta numa solução técnica pouco aprofundada, mas eficaz para o tratamento acústico deste espaço.

5.3. José Gigante

“Projectar significa construir a identidade de algo que, embora desde o início difusamente pressentido, nos obrigamos a descobrir de modo paciente e obstinado.” - José Gigante



24. José Gigante

Biografia

José Gigante nasceu a 19 de Março de 1952 na cidade do Porto. Frequentou o curso de arquitectura da Escola Superior de Belas Artes do Porto (ESBAP) entre 1969 e 1975.

Assim como Siza Vieira e Eduardo Souto de Moura, José Gigante integra o Serviço Ambulatório de Apoio Local (SAAL) entre 1975 e 1976, mais concretamente a brigada responsável pela renovação urbana da zona da Sé, no Porto.

Após se licenciar em 1981, inicia a sua atividade como docente, na ESBAP. Entre 1984 e 1998, leciona a disciplina de Construção na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (FAUP). A partir de 1998 e até 2010 junta-se ao corpo docente do Departamento de Arquitectura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

(FCTUC). Em 2010 regressa à FAUP e, a partir de 2012, é professor no Curso de Arquitectura da Universidade Lusófona do Porto.

Entre 1978 e 1990 realiza uma colaboração com o gabinete de arquitectura do seu pai, Jorge Gigante e de Francisco de Melo. Entre 1990 e 1995 realiza várias obras em parceria com João Álvaro Rocha.

Em 1997 abre o seu próprio escritório, no Porto.

Características dos projectos de José Gigante

Ao analisarmos as obras de José Gigante ao longo da sua carreira, podemos identificar os vários factores que o influenciaram, criando a sua própria linguagem.

Desde cedo que o arquitecto contactava com as artes, sobretudo a arquitectura, sendo que o seu pai, Jorge Gigante, engenheiro e arquitecto, tinha o seu próprio escritório em parceria com Francisco Melo e José Gigante desde novo o acompanhava nas suas visitas às obras. O escritório de Jorge Gigante, quase funcionava como uma “escola”, onde os colaboradores tinham uma liberdade criativa ao projectar. Aqui o arquitecto orientava o projecto e, ao mesmo tempo, permitia aos colaboradores que discutissem criativamente o mesmo, decidindo que sentido este deveria tomar. Jorge Gigante coordenava o projecto de forma evasiva, permitindo uma fluidez criativa no processo de trabalho. Desta experiência, José Gigante retira os ensinamentos que no futuro irá aplicar tanto no seu próprio atelier como nas disciplinas que lecciona, desde o trabalho em equipa até à atenção que dá aos materiais e técnicas construtivas.

É com base nesta experiência, onde desde cedo tem contacto com a realidade do que é um atelier de arquitectura, que José Gigante começa a colaborar com João Álvaro Rocha. Desta colaboração resultam três obras construídas de grande importância na sua prática profissional: Conjunto de Edifícios para Habitação (1989-1997) , em Vila Nova de Famalicão; o Laboratório Nacional de Investigação Veterinária (1991-2000), em Vila do Conde; e o Instituto das Comunicações de Portugal (1992-1995), no Porto. Não foi ao acaso que estas três obras tenham recebido diversos prémios, sendo que aqui consegue-se ver na, obra de José Gigante, uma linguagem “*pragmática, contextualizada à especificação de cada projecto, sem regras definidas á priori e sem manifestas intenções de estilo*”³⁴.

³⁴ ³⁴ MILANO, Maria. *JOSÉ GIGANTE: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p16.

Para José Gigante, a arquitectura é a arte de conjugar saberes complementares, num processo anárquico na procura constante da solução específica para cada projecto.

“Na sua obra, o projecto configura-se procurando pacientemente uma lógica, uma coerência interna que gradual e naturalmente se concretiza num objecto arquitectónico que, eventualmente, poderá remeter para uma linguagem ou para um determinado modelo de referência.” ³⁵.

Para José Gigante, a arquitectura é a arte de conjugar saberes complementares, num processo anárquico na procura constante da solução específica para cada projecto.

Um dos pontos que preocupa o arquitecto é o comportamento do edifício enquanto espaço habitado, não no sentido de identificação de uma arquitectura dita “sustentável”, mas sim de tirar o máximo partido do modo como é construída. Dado o seu interesse pela disciplina de Construção, é natural que o arquitecto pense a aplicação dos materiais e sistemas construtivos de modo a dotar os espaços de conforto, diminuindo o consumo de energia necessário para tal.

Assim como os arquitectos referidos anteriormente, Álvaro Siza Vieira e Souto de Moura, José Gigante reconhece nos seus projectos a importância do lugar e da sua envolvente, tendo sempre presente a sua história e o impacto que as soluções que propõe têm no preexistente.

³⁵ MILANO, Maria. *JOSÉ GIGANTE: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p17.

Obras de referência



25. Casa Cristina Silva, (2003- 2006)



26.. Edifícios Quinta do Louredo V. N. Famalicão,
1997-2011
co-autoria: João Gomes



27. Casa Laura Fonseca (reconversão de sequeiro) - Macieira da Lixa,
2002-2014
co-autoria: Fernando Santos / Ângelo Lopes

5.3.1. Casa Clementina Loureiro

Arquitecto: José Gigante e João Gomes

Construção: 1996-2005

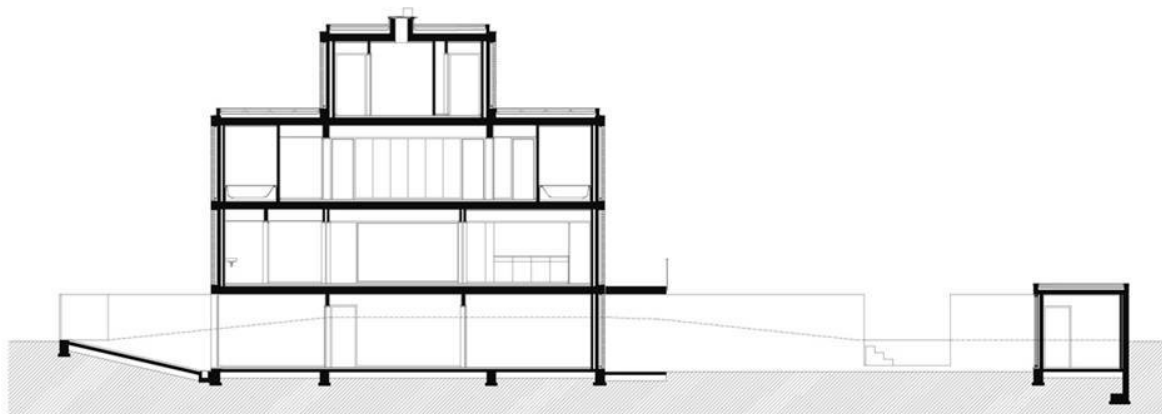
Localização: Senhora da Hora, Matosinhos



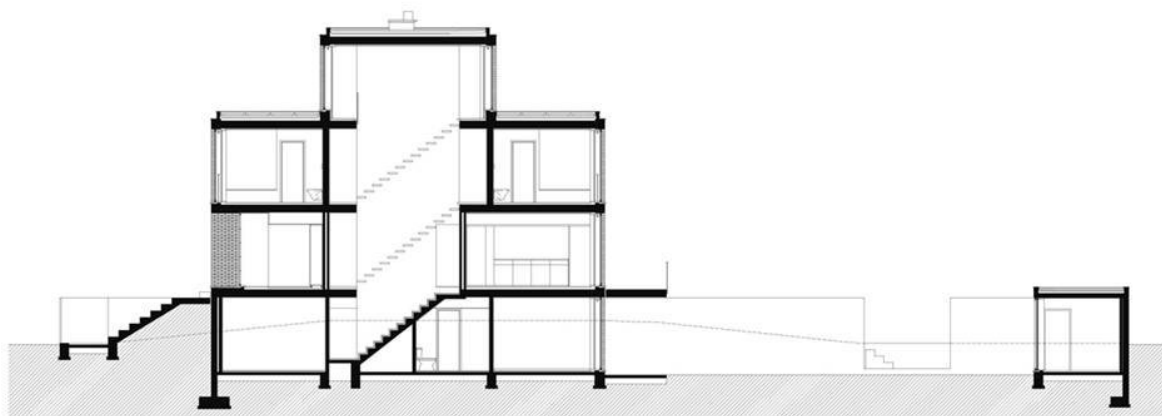
28. Casa Clementina

Introdução

Inicialmente a obra foi projectada para um casal, e mais tarde adquirida por uma única pessoa, uma senhora viúva vivendo só mas com a intenção de receber familiares (filhos, netos) ao longo do ano. Esta adaptação às necessidades de diferentes utentes é compatível com a sua distribuição funcional por vários pisos: *“garagem e a zona de serviços na cave, semienterrada mas em contacto directo com o espaço exterior (...) no rés-do-chão distribuem-se a sala de estar, gabinete de trabalho e sala de jantar (...) com a cozinha*



corte C3



corte C4

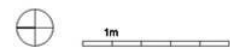
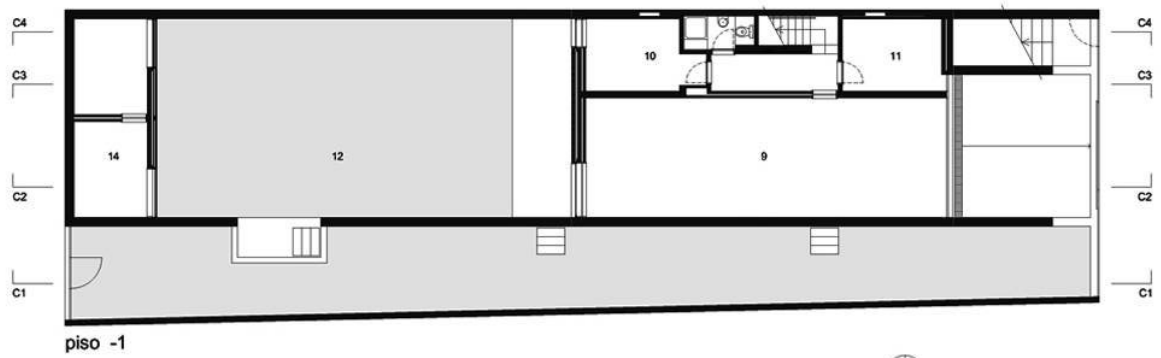
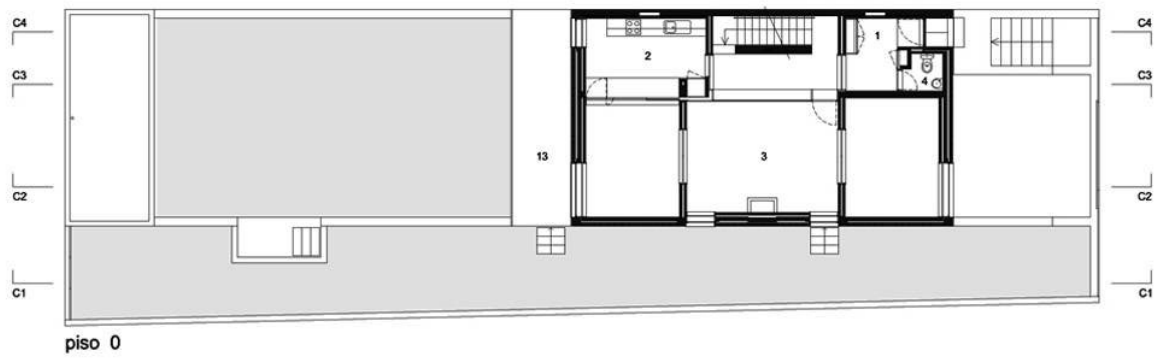
29. Cortes

modulada por um conjunto de painéis de madeira (...) no primeiro piso situa-se a zona de quartos e, no último, um escritório... ”³⁶

Localização

A Casa Clementina Loureiro localiza-se na extremidade de uma sequência de casas em banda na Senhora da Hora. De acordo com o regulamento definido pelo loteamento, a sua volumetria deveria ser repartida por cave, rés/chão e um andar, com cobertura inclinada de duas águas. Com o pretexto de continuar o alinhamento do lote vizinho pela cota da cobertura inclinada, acrescentou-se mais um piso útil recuado, colmatando a empena adjacente.

³⁶ MILANO, Maria. *JOSÉ GIGANTE: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p63.



30. Plantas

Materiais

Este projecto é composto por uma estrutura de betão armado, aparente na fachada, que, no seu traçado, disciplina e regra o desenho das fachadas. Os intervalos entre elementos estruturais são preenchidos por planos de alvenaria de tijolo cerâmico, que por sua vez, na sua ausência, criam os vãos envidraçados.

“A ênfase em fachada dos elementos estruturais surge como instrumento de disciplina.”³⁷

Neste projecto é possível observar os conhecimentos que os arquitectos têm dos componentes construtivos da obra. A atenção ao detalhe, a resolução de problemas técnicos tais como a correcção das pontes térmicas, a manipulação e conjugação dos vários materiais, permite à fachada demonstrar uma regra apenas com a evidência da estrutura de betão e os jogos com os planos de alvenaria de tijolo. Todo este engenho na composição do volume, com a simplificação dos materiais nas fachadas, permite aos arquitectos chegarem ao objectivo do um projecto de arquitectura:

“...o protagonismo da obra no seu todo, na consequência de que este depende sempre do rigor com que se desenham as partes que lhe dão corpo.”³⁸

Detalhes Construtivos

No anexo da página anterior é possível observar como os arquitectos utilizam os vários materiais para resolver as pontes térmicas criadas pela estrutura aparente, assim como no pormenor da presente página se percebe o modo como articulam entre si os planos de alvenaria de tijolo à vista e os planos envidraçados das aberturas. Dispondo tais planos de tijolo bem assentes entre lajes de pisos, logo não necessitando de travação para o pano interior da parede, é deixada uma caixa de ar larga onde recolhe totalmente a folha de correr única de cada uma das janelas, fazendo-as desaparecer, quando abertas, por detrás das superfícies de tijolo face à vista.

³⁷ MILANO, Maria. *JOSÉ GIGANTE: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p61.

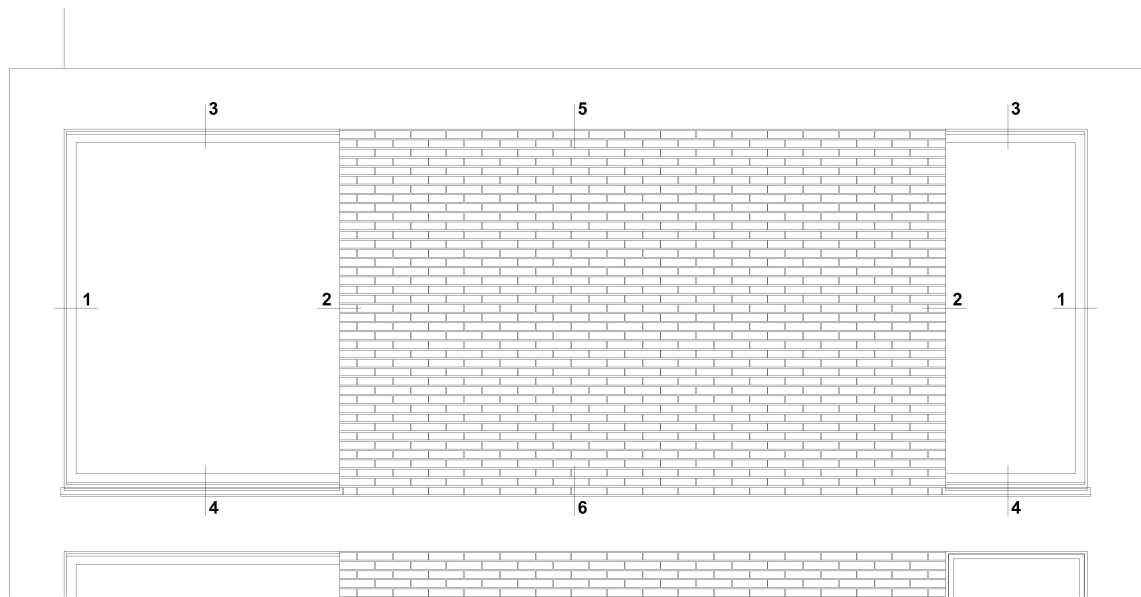
³⁸ GOMES, João; SILVA, Vitor; VALENTIM, Nuno. *JOSÉ GIGANTE: Habitar*. Sintra: Caleidoscópio, Março 2008. p57.



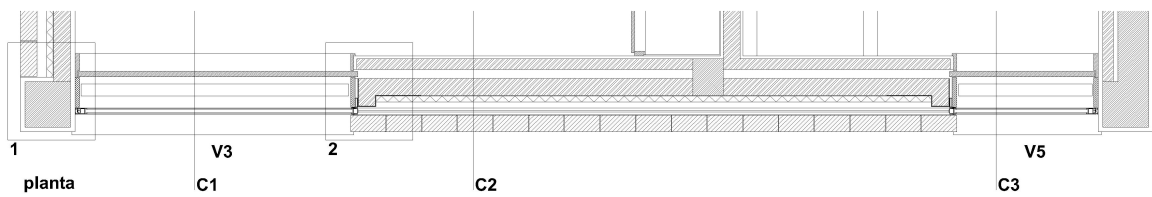
31. Imagem da fachada Norte onde se observa o piso recuado



32. Imagem da fachada Poente onde se observa o piso recuado



alçado



33. Pormenor de caixilharia

Capítulo VI: Considerações Finais

As condições locais, o conhecimento de técnicas construtivas assim como a obtenção de recursos materiais no local de intervenção, condicionaram o crescimento e a utilização do TFV na arquitectura vernacular em oposição a outros países europeus.

No que refere a Portugal, enquanto que a utilização desta técnica na construção corrente se viu remetida para situações pontuais, a aplicação do tijolo cerâmico na arquitectura industrial foi bem recebida desde a construção de fornos e chaminés, assim como nas instalações de fábricas. Esta preferência deve-se principalmente à propriedade incombustível do material, sendo esta uma característica ideal para as propriedades das construções de edificios fabris. Após a introdução da construção em esqueleto, com as estaturas metálicas e o betão armado, a construção com tijolo face à vista como material estrutural caiu em declínio.

A introdução e desenvolvimento da construção de alvenaria estrutural de TFV em Portugal é quase paralela à introdução do betão armado e das estruturas armadas, sendo estes materiais favorecidos para novas construções. Sendo assim, a construção e a aprendizagem desta técnica não teve tempo para ser desenvolvida ou ganhar raiz na arquitectura portuguesa, tendo como consequência a baixa produção do material tornando assim o custo do material mais elevado, assim como a mão de obra para o aplicar.

Contudo, existe um aspecto singular na história de Portugal que mudou a perspectiva do material nas construções: a influência do Movimento Moderno e da Arquitectura Nórdica e Inglesa a partir dos anos 50 do século passado. As primeiras obras onde se utilizou o tijolo como material de revestimento foram essencialmente obras de habitação colectiva, nomeadamente o Bloco da rua Costa Cabral (1953-1955), Blocos Habitacionais de Olivais Norte (1969-1964) e o Bloco da Pasteleira (1964-1967). Ao mesmo tempo que o material teve um impulso nestas duas décadas, por outro lado a construção com o material ganhou uma conotação negativa devido ao tipo de construção onde era aplicado, nomeadamente bairros sociais, tornando-se paradoxalmente num material “pobre” ao olhar das pessoas quando, na verdade, se trata de um sistema mais caro do que o corrente tijolo rebocado.

Em 1987, enquanto coordenador do novo plano de expansão da Universidade de Aveiro, Nuno Portas tomou a decisão executiva de tornar o tijolo face à vista vermelho o revestimento principal dos edificios envolventes. Foi aqui que surgiu a oportunidade de

vários profissionais, arquitectos, engenheiros e empreiteiros, explorarem e aprenderem as possibilidades e regras construtivas deste material.

Foi com base em intervenções como a desse novo Campus Universitário de Aveiro que o tijolo face à vista começou a mudar de estatuto na opinião das pessoas, adquirindo conotações de material nobre, com uma importância social, cultural e urbana que não existia antes.

Contudo, apesar deste impulso na década 80, são poucas os arquitectos e as obras de tijolo face à vista em Portugal, tendo sido estudadas nesta dissertação três obras de arquitectos portugueses, duas delas em território nacional. Apesar dos três arquitectos terem um percurso idêntico e formações semelhantes – a Escola Superior de Belas Artes do Porto, o envolvimento no processo SAAL e as influências do Movimento Moderno e do pós Modernismo, os três encaram o material e técnicas construtivas de forma diferente.

No primeiro caso temos Siza Vieira na Fábrica Vitra (Alemanha), onde aplica o tijolo face à vista como revestimento, sendo porém de realçar a forma como usa as juntas de dilatação para disciplinar a composição geométrica das fachadas. A fabrica Vitra é um exemplo de regra que as boas práticas construtivas do material recomendam, aqui elevada pela mestria de Siza ao estatuto de motivo “ornamental da fachada”.

Por outro lado tem-se Eduardo Souto de Moura, que não utiliza o tijolo face à vista como material de revestimento exterior, mas sim no interior. Apesar da sua utilização no interior da obra ser intrigante, o interessante é o facto de este tirar partido da flexibilidade de aplicação material para assim conseguir uma melhor acústica no espaço interior. No “Silo” Cultural do Norteshopping, o arquitecto utiliza o assentamento do tijolo, assim como a argamassa ou a falta desta, para criar vazios na parede, de modo a que o som seja absorvido pelo material interior, a lã de rocha.

Finalmente tem-se José Gigante e João Gomes na Casa Clementina Loureiro, onde é possível observar a conjugação de vários materiais na fachada. Esta obra conjuga o material estrutural, betão armado, desenhando a fachada, com o revestimento de tijolo face à vista intercalar. Aqui é possível observar como a fachada da obra pode influenciar a técnica construtiva, obrigando a resolver a correcção de pontes térmicas criadas pela interrupção da laje e pilares de betão na parede exterior.

Enquanto que em Portugal só nas últimas décadas este material tem sido mais explorado, no resto do mundo já tem uma história longa.

Foram aqui abordados exemplos significativos como o Indian Institute of Management na Índia (Louis Kahn), as Maisons Jaoul (Le Corbusier) e a Muuratsalo Experimental House (Alvar Aalto).

Na obra de Louis Kahn podem-se observar técnicas construtivas com o uso do tijolo que remontam ao Império Romano. Contudo, a utilização do tijolo e do betão armado demonstram uma agilidade e conhecimento sobre o domínio da técnica que em Portugal não tem possível comparação.

Nas obras de Le Corbusier a utilização do tijolo face à vista como material estrutural é um caso singular, que em Portugal só tem paralelo em raros edifícios fabris. A versatilidade do material é patente nesta obra, desempenhando um protagonismo na fachada e, ao mesmo tempo, assumindo-se como elemento de suporte.

Por fim, a dissertação refere a Muuratsalo Experimental House, obra indispensável na abordagem do tema da presente dissertação. Alvar Aalto tira partido do facto de ser uma obra para si, realizada por si para experimentar todo o potencial do material, desde a sua cor, tamanho, assentamento ou técnicas construtivas.

Em Portugal existe um longo caminho a percorrer no que refere ao tijolo face à vista, sendo que a sua correcta aplicação exige um grande rigor técnico e construtivo. O tijolo face à vista é um dos materiais com maior resistência ao passar do tempo, com reduzidas necessidades de manutenção quando é bem aplicado. Para além das suas características que lhe conferem grande durabilidade, este é um material que proporciona infinitas variedades compositivas, considerando a sua flexibilidade e plasticidade, o que proporciona um território fértil para a experimentação.

Índice de Imagens

2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

2.1. Evolução Histórica

Imagem 1 - Primeiros tijolos identificados em Jericó

Fonte - CAMPBELL, James; PRYCE, Will. *HISTÓRIA UNIVERSAL DO TIJOLO*. Vale de Cambra: Caleidoscópico, 2005. p26.

Imagem 2 - Desenho de um molde de madeira

Fonte - *Idem* p28.

Imagem 3 - Desenho diagramático de construção das abóbadas

Fonte - *Idem* p29.

Imagem 4 - Zigurate de Al - Untesh - Napirisha

Fonte - *Idem* p32.

Imagem 5 - Mausoléu Galla Placida, Ravena

Fonte - PowerPoint aula de H.A.P. II. de Sidh Losa Mediratta.

Imagem 6 - Detalhe da entrada de um armazém em Ostia

Fonte - CAMPBELL, James; PRYCE, Will. *História UNIVERSAL DO TIJOLO*. Vale de Cambra: Caleidoscópico, 2005. p47.

Imagem 7 - Fachada da mesquita Magok - i Attari, em Bukhara

Fonte - *Idem* p72.

Imagem 8 - Tumulo dos Samanidas, Bukhara, no Uzbequistão (c.900)

Fonte - *Idem* p74.

Imagem 9 - Pagote chinês de Yunyanesi (929 AD)

Fonte - *Idem* p90.

Imagem 10 - Templo tailandês (século XII-XIV)

Fonte - *Idem* p89.

Imagem 11 - Minarete de Kalan Uzebequistão, 1127

Fonte - *Idem* p114.

Imagem 12 - Torre de Layer Marney (1517-25)

Fonte - *Idem* p140.

Imagem 13 - Hampton Court Place (1514-1540)

Fonte - *Idem* p139.

Imagem 14 - Igreja da Trindade em Ostankino (1678-83)

Fonte - *Idem* p147.

Imagem 15 - All Saint Church (1855)

Fonte - *Idem* p130

Imagem 16 - Keble College (1876)

Fonte - *Idem* p131.

Imagem 17 - Red House (1860)

Fonte - https://www.pinterest.pt/pin/52565520621251075/?nic_v2=1a1FXaIMf

Imagem 18 - Mercado Coberto de eLes Halles (1850-1860)

Fonte - CAMPBELL, James; PRYCE, Will. *História UNIVERSAL DO TIJOLO*. Vale de Cambra: Caleidoscópio, 2005. p233.

Imagem 19 - Bolsa Amesterdão (1898-1903)

Fonte - https://ar.pinterest.com/pin/683562049677964199/?nic_v2=1a1FXaIMf

Imagem 20 - Parque Guell (1900-1914)

Fonte - <https://www.solidsmack.com/fabrication/enrico-dino-3d-printed-structures-houses-gaudi/>

Imagem 21 - Instalações empresas AEG (1908-1909)

Fonte - http://sv.wikipedia.org/wiki/Fil:Berlin-wedding_aeg-premises_20060407_321_part.jpg

Imagem 22 - Fabrica Fagus (1911)

Fonte - <http://www.arthistory.upenn.edu/spr01/282/w4c2i01.htm>

Imagem 23 - Wolf House, Berlim (1925)

Fonte- <https://www.facebook.com/media/set/?set=a.61450870378&type=3>

Imagem 24 - Brick Country House (1923-1924)

Fonte - <https://www.pinterest.pt/pin/545920786059696407/>

Imagem 25 - Casas Jaoul, Paris (1952-1956)

Fonte - <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/Maisons-Jaoul/#maison-jaoule-19>

Imagem 26 - Galeria de Arte da Universidade de Yale (1952)

Fonte - <https://pt.wikiarquitectura.com/construção/galeria-de-arte-universidade-de-yale/#galeria-arte-unviersidad-yale-8>

Imagem 27 - Indian Institute of Management, na Índia (1974)

Fonte - <https://dome.mit.edu/handle/1721.3/58179>

Imagem 28 - Baker House (1947)

Fonte - <http://www.galinsky.com/buildings/bakerhouse/index.html>

Imagem 29 - Muuratsalo Experimental House (1953)

Fonte - https://pt.wikipedia.org/wiki/Casa_Experimental_de_Muuratsalo

2.2. Alvenaria em Portugal

Imagem 30 e 31 - Bloco da rua Costa Cabral (1953-1955)

Fonte - CASTRO, Cármen. *VIANA DE LIMA: Arquitectos Portugueses*. Vila do Conde: QN, 2011. p49.

Imagem 32 - Blocos Habitacionais de Olivais Norte (1960-1964)

Fonte - PIRES, Sara - **O Tijolo Cerâmico de Face à vista em Aveiro**. Porto: FAUP, 2012. p56.

Imagem 33 e 34 - Bloco E do Bairro da Pastelaria (1964-1973)

Fonte - *Idem* p56.

3. ASPECTOS DE EXECUÇÃO DE TFV

3.1. Processo de assentamento de tijolo face à vista e execução de juntas

Imagem 1 - Exemplo de eflorescência numa parede de tijolo

Fonte - <https://locadoraequiloc.com.br/blog/o-que-e-eflorescencia-e-como-resolver-esse-problema/>

Imagem 2 - Marcação de fiadas de tijolo

Fonte - Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos p. 62

Imagem 3 - Definição dos alinhamentos do assentamento

Fonte - *Idem* p.62

Imagem 4 - Assentamento do pano exterior sobre a tela de apoio elástica

Fonte - *Idem* p.62

Imagem 5 - Argamassa para a execução da junta horizontal

Fonte - *Idem* p.63

Imagem 6 - Preparação prévia do fecho de junta vertical

Fonte - *Idem* p.63

Imagem 7 - Arrastamento do tijolo face à vista

Fonte - *Idem* p.63

Imagem 8 - Remoção da argamassa das juntas após o assentamento

Fonte - *Idem* p.63

Imagem 9 - Carrinho para refinamento das juntas

Fonte - *Idem* p.65

Imagem 10 - Limpeza das juntas com escova seca

Fonte - *Idem* p.65

Imagem 11 - Exemplos dos vários tipos de assentamento

Fonte - PIRES, Sara - O Tijolo Cerâmico de Face à vista em Aveiro. Porto: FAUP, 2012. p60.

Imagem 12 - Junta Côncava

Fonte - CARVALHO, Duarte - Prevenção de anomalias em alvenaria de tijolo face vista. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2015. p.60.

Imagem 13 - Junta em V

Fonte - *Idem* p.60.

Imagem 14 - Junta “Weathered”

Fonte - *Idem* p.60.

Imagem 15 - Fabrica de móveis Vitra, exemplo de junta de dilatação peridioptica

Fonte - https://www.pinterest.es/pin/506725395558205098/?nic_v2=1a1FXaIMf

Imagem 16 - Exemplo de junta de dilatação vertical no cunhal

Fonte - Manual de Aplicação de tijolos de face à vista e de pavers cerâmicos p. 67

3.2. Interrupções na execução das alvenarias

Imagem 17 - Pormenor da fixação do grampo

Fonte - *Idem* p. 68

Imagem 18 - Passos para a aplicação de grampos

Fonte - *Idem* p. 68

Imagem 19 - Junta de movimento vertical rectilínea em paredes com grampo em bainha

Fonte - *Idem* p. 27

Imagem 20 - Junta de movimento vertical em zig zag e a sua utilização em alvenaria TFV

Fonte - *Idem* p. 27

Imagem 21 - Pormenor de junta de dilatação horizontal

Fonte - *Idem* p. 68

Imagem 22 - Pormenor de caixa de ar com isolamento de poliuretano projectado

Fonte - *Idem* p. 69

Imagem 23 - Pormenor de caixa de ar com isolamento de cortiça

Fonte - *Idem* p. 70

Imagem 24 - Corte esquemático de uma fachada ventilada em tijolo face à vista

Fonte - *Idem* p. 70

Imagem 25 - Exemplo de suporte para alvenaria

Fonte - *Idem* p. 70

Imagem 26 - Esquema rede vantagem da fachada ventilada

Fonte - COSTA, Rodolfo - A FACHADA VENTILADA - EVOLUÇÃO HISTÓRICA.

Porto: Universidade Lusófona do Porto, 2020. p6

3.3. Pontos Singulares

Imagem 27 - Corte esquemático, parede TFV continua

Fonte - Cláudia Silva

Imagem 28 - Corte construtivo de Casa Clementina Loureiro, 1996-2005

Fonte - <https://www.facebook.com/josegigantearquitecto/photos/197869000263514>

4. CASOS DE ESTUDO INTERNACIONAIS

4.1. Louis Kahn

Imagem 1 - Louis Kahn

Fonte - <https://archipelvzw.be/en/archief/architecten/73/louis-kahn>

Imagem 2- National Assembly of Bangladesh, em Bangladesh

Fonte - <https://www.akdn.org/architecture/project/national-assembly-building>

Imagem 3 - Phillips Exeter Academy Library, New Hampshire (USA)

Fonte - https://en.wikipedia.org/wiki/Phillips_Exeter_Academy_Library.

Imagem 4 - Yale University Art Gallery, Connecticut (USA)

Fonte - https://www.archdaily.com.br/br/895254/classicos-da-arquitettura-galeria-de-arte-da-universidade-de-yale-louis-kahn/5b0b2a36f197ccb5490001bd-classicos-da-arquitettura-galeria-de-arte-da-universidade-de-yale-louis-kahn-foto?next_project=no

Imagem 5 - Indian Institute of Management, Bangladesh (India)

Fonte - https://www.pinterest.pt/pin/AeR4hEqVteq5RScEWAjk13H2xbl_J2pzXtyh-TQMVanvmITkTWank/?nic_v2=1a1FXaIMf

Imagem 6 - Indian Institute of Management

Fonte - https://en.wikiarquitectura.com/building/indian-institute-of-management/?xdomain_data=Ry4COri0f%2FpwtXlJro3kqapyAfb8y79rSuQh%2Bffd6bTWo8Lq%2FUlleX96jkg%3D#indian-institute-2

Imagem 7 - Pormenor de padieira

Fonte - https://en.wikiarquitectura.com/building/indian-institute-of-management/?xdomain_data=Ry4COri0f%2FpwtXlJro3kqapyAfb8y79rSuQh%2Bffd6bTWo8Lq%2FUlleX96jkg%3D#indian-institute-3

Imagem 8 - Corte esquemático

Fonte - <https://www.obaricentrodamente.com/2019/09/matematica-engenharia-e-arte.html>

4.2. Le Corbusier

Imagem 9 - Le Corbusier

Fonte - <http://minexco.com.br/2019/01/08/vida-e-obra-de-le-corbusier-influencia-do-icone-franco-suico/>

Imagem 10 - Villa Savoye, Paris (França)

Fonte - <https://archeyes.com/the-villa-savoye-le-corbusier/>

Imagem 11 - Jaoul Houses, Paris (França)

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-12>

Imagem 12 - Sarabhai Hous, Ahmedabad (India)

Fonte - <https://www.architecturaldigest.in/content/symphony-parts-bv-doshi-lends-perspective-le-corbusier-built-sarabhai-house/>

Imagem 13 - Little Weekend House, La Celle - Saint - Clout (1935)

Fonte - <https://www.pinterest.co.uk/pin/634796509958236769/>

Imagem 14 - Maisons Jaoul

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-19>

Imagem 15 - Planta de implantação

Fonte - COHEN, Jean-Louis. *Le Corbusier*. Slovakia: TASCHEN, 2004. p.71

Imagem 16 - Planta de quarteirão

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-planta-de-la-manzan>

Imagem 17 - Desenho esquemático de quarteirão

Fonte - HLADKYI, Daniela - DESENHO NAS CASAS JAOUL: relações entre arte e técnica em Le Corbusier. Porto alegre, 2016. p7.

Imagem 18 - Imagem do interior

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-3>

Imagem 19 - Imagem do interior (2)

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-17>

Imagem 20 - Imagem do interior (3)

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-20>

Imagem 21 - Desenho esquemático da abóbada interior

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-1>

Imagem 22 - imagem do cruzamento do betão e o revestimento de tijolo na abóbada interior

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-21>

Imagem 23 - Imagem da abóbada interior

Fonte - <https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/#maison-jaoule-18>

Imagem 24 - Fachadas leste e oeste, casa B, à esquerda. Corte casa b, à direita

Fonte - HLADKYI, Daniela - DESENHO NAS CASAS JAOUL: relações entre arte e técnica em Le Corbusier. Porto alegre, 2016. p11.

Imagem 25 - Gárgulas e detalhes construtivos

Fonte - *Idem* p14.

4.3. Alvar Aalto

Imagem 26 - Alvar Aalto

Fonte - <http://44arquitectura.com.br/2018/08/alvar-aalto/>

Imagem 27 - Sanatório de Paimio (1933)

Fonte - <https://divisare.com/projects/386217-alvar-aalto-fabrice-fouillet-paimio-sanatorium>

Imagem 28 - Biblioteca Municipal de Viipuri (1933)

Fonte - <http://44arquitectura.com.br/2018/08/alvar-aalto/>

Imagem 29 - MIT Baker House Dormitory, (1946)

Fonte - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/MIT_Baker_House_Dormitory_%2834321178075%29.jpg

Imagem 30 - Auditorios da escola de ciencias e tecnologia, Campus Otaniemi

Fonte - <http://arquipapo.com.br/wp-content/uploads/2016/10/UNIVERSITY-02.jpg>

Imagem 31 - Muuratsalo Experimental House

Fonte - https://www.archdaily.com/214209/ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto/503823de28ba0d599b001069-ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto-photo?next_project=no

Imagem 32 - Contraposição do material exterior com a natureza

Fonte - https://www.archdaily.com/214209/ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto/5038242f28ba0d599b001078-ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto-photo?next_project=no

Imagem 33 - Contraposição das variantes de tijolo com a envolvente

Fonte - https://www.archdaily.com/214209/ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto/5038242128ba0d599b001075-ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto-photo?next_project=no

Imagem 34 - Utilização da madeira e cores mais suaves no interior da residência

Fonte - https://www.archdaily.com/214209/ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto/5038240928ba0d599b001071-ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto-photo?next_project=no

Imagem 35 - Perspectiva exterior da casa

Fonte - https://www.archdaily.com/214209/ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto/503823ea28ba0d599b00106b-ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto-photo?next_project=no

Imagem 36 - Esquisto de planta de cobertura

Fonte - JETSONEM, Jari; JETSONEM, Pallasmaa. *ALVAR AALTO HOUSES*. New York: Princeton Architectural Press, 2012. p145.

Imagem 37 - Desenho da planta de implantação com a envolvente

Fonte - *Idem* p145

Imagem 38 - Alvar aalto a pintar o patio 1960s

Fonte - *Idem* p147

Imagem 39 - Diferentes técnicas, tijolos e assentamentos do material no interior do pátio

Fonte - *Idem* p 148

5. CASOS DE ESTUDO NACIONAIS

5.1. Álvaro Siza Vieira

Imagem 1 - Álvaro Siza Vieira

Fonte - FIG. 5.1. <https://vistaalegre.com/pt/artistas-disenadores-Álvaro-siza-vieira-pt>

Imagem 2 - Pavilhão Multi-usos, Gondomar

Fonte - <https://www.pinterest.pt/luisfpcarreno/álvaro-siza-pavilhão-multi-usos-de-gondomar/>

Imagem 3 - Biblioteca de Aveiro, 1995

Fonte - <https://litoralmagazine.com/arquitetura-honoris-causa-na-ua/>

Imagem 4 - Habitações Sociais de Haia, Países Baixos

Fonte - <https://www.pinterest.pt/spedro297/álvaro-siza-bairro-em-haia-shilderwijk/>

Imagem 5 - Pavilhão do Museu de Hombroich (2009)

Fonte - <https://www.pinterest.pt/pin/114138171792889736/>

Imagem 6 - Edifício da fábrica Vitra e cobertura de passagem

Fonte - [https://en.wikipedia.org/wiki/](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vitra_factory_buildings_and_passage,_Álvaro_Siza.jpg)

[File:Vitra_factory_buildings_and_passage,_Álvaro_Siza.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vitra_factory_buildings_and_passage,_Álvaro_Siza.jpg)

Imagem 7 - Ilustração de organização da empresa Vitra

Fonte - <https://www.aprendizdeviajante.com/weil-am-rhein/>

Imagem 8 - Juntas de dilatação na fachada

Fonte - <https://www.bmiaa.com/Álvaro-siza-promenade-vitra-campus/>

Imagem 9 - Fachada da fábrica em contraste com o quartel de bombeiros em betão

Fonte - *Idem*

Imagem 10 - Detalhe de janela

Fonte - PowerPoint aula de Construção 2 de João Gomes

5.2. Eduardo Souto de Moura

Imagem 11 - Eduardo Souto de Moura

Fonte - <https://bomdia.lu/souto-de-moura-desenha-capela-para-pavilhao-do-vaticano-na-bienal-de-veneza/>

Imagem 12 - Mercado Municipal de Braga

Fonte - <https://www.pinterest.pt/pin/733734964266599838/>

Imagem 13 - Pousada di Mosteiro de Santa Maria do Bouro (1989-1997)

Fonte - <https://www.archdaily.com.br/br/769336/reconversao-do-convento-de-santa-maria-do-bouro-numa-pousada-eduardo-souto-de-moura-plus-humberto-vieira/>

5583990ae58ece17370000c1-santa-maria-do-bouro-convent-eduardo-souto-de-moura-plus-humberto-vieira-photo

Imagem 14 - Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro (1990-1995)

Fonte - <https://www.pinterest.pt/pin/464715255296153791/>

Imagem 15 - Casa das Artes (1981-1991)

Fonte - <https://www.atwilltours.com/visit-casa-das-artes/>

Imagem 16 - “Sila Cultural” Norteshopping

Fonte - <https://www.norteshopping.pt/silo/>

Imagem 17 - Planta nível 0

Fonte - *EDUARDO SOUTO DE MOURA ARQUITECTURA 1994-2004*. Valencia: Serie dedalo, 2004. p 168

Imagem 18 - Planta nível 1

Fonte - *Idem* p.169

Imagem 19 - Secção 1

Fonte - *Idem* p.172

Imagem 20 - Secção 2

Fonte - *Idem* p.173

Imagem 21 - Fotografia onde demonstra a combinação dos diferentes materiais

Fonte - <https://divisare.com/projects/327359-eduardo-souto-de-moura-luis-ferreira-alves-silo-norteshopping>

Imagem 22 - Esquisto esquemático da argamassa e espaço vazio em “I”

Fonte - Claudia Silva

Imagem 23 - Desenho esquemático da absorção do som

Fonte - *Idem*

4.3. José Gigante

Imagem 24 - José Gigante

Fonte - <https://esad.pt/pt/news/jose-gigante>

Imagem 25 - Casa Cristina Silva, (2003-2006)

Fonte - <https://www.facebook.com/josegigantearquitecto/photos/191417987575282>

Imagem 26 - Edifícios Quinta do Louredo V. N. Famalicão, 1997-2011

Fonte - <https://www.facebook.com/josegigantearquitecto/photos/257134501003630>

Imagem 27 - Casa Laura Fonseca (reconversão de sequeiro) - Macieira da Lixa, 2002-2014

Fonte - <https://www.facebook.com/josegigantearquitecto/photos/888376954546045>

Imagem 28 - Casa Clementina

Fonte - <https://www.facebook.com/josegigantearquitecto/photos/197869163596831>

Imagem 29 - Cortes

Fonte - GOMES, João; SILVA, Vitor; VALENTIM, Nuno. *JOSÉ GIGANTE: Habitar*. Sintra: Caleidoscópio, Março 2008. p60

Imagem 30 - Plantas

Fonte - *Idem* p63

Imagem 31 - Imagem da fachada Norte onde se observa o piso recuado

Fonte - <https://www.facebook.com/josegigantearquitecto/photos/197869120263502/>

Imagem 32 - Imagem da fachada Poente onde se observa o piso recuado

Fonte - <https://www.facebook.com/josegigantearquitecto/photos/197869176930163>

Imagem 33 - Pormenor de caixilharia

Fonte - Fornecido por Prof. Arq. José Gigante

Bibliografia

Teses e dissertações

PIRES, Sara - O Tijolo Cerâmico de Face à vista em Aveiro. Porto: FAUP, 2012

MESQUITA, Daniel - Viabilidade técnico-económica do tijolo face à vista em fachadas de edifícios em Portugal. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2007.

CARVALHO, Duarte - Prevenção de anomalias em alvenaria de tijolo face vista. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2015.

HLADKYI, Daniela - DESENHO NAS CASAS JAOUŁ: relações entre arte e técnica em Le Corbusier. Porto alegre, 2016.

COSTA, Rodolfo - A FACHADA VENTILADA - EVOLUÇÃO HISTÓRICA. Porto: Universidade Lusófona do Porto, 2020.

Livros

CAMPBELL, James; PRYCE, Will. *História UNIVERSAL DO TIJOLO*. Vale de Cambra: Caleidoscópico, 2005.

Manual de Aplicação de tijolos face à vista e de parares cerâmicos

JETSONEM, Jari; JETSONEM, Pallasmaa. *ALVAR AALTO HOUSES*. New York: Princeton Architectural Press, 2012.

VIDIELLA, Àlex Sànchez. *Siza Vieira*. Barcelona: Loft Publications, 2011.

COHEN, Jean-Louis. *Le Corbusier*. Slovakia: TASCHEN, 2004.

SILVA, Helena; SANTOS, Andre. *Álvaro SIZA VIEIRA*: Arquitectos Portugueses. Vila do Conde: QN, 2011.

SILVA, Helena; SANTOS, Andre. *SOUTO DE MOURA*: Arquitectos Portugueses. Vila do Conde: QN, 2011

SCHLEIFER, Simone. *EDUARDO SOUTO DE MOURA*. Barcelona, Espanha: Loft Publicacions, 2011

MILANO, Maria. *JOSÉ GIGANTE*: Arquitectos Portugueses. Vila do Conde: QN, 2011.

GOMES, João; SILVA, Vitor; VALENTIM, Nuno. *JOSÉ GIGANTE*: Habitar. Sintra: Caleidoscópico, Março 2008.

EDUARDO SOUTO DE MOURA ARQUITECTURA 1994-2004. Valencia: Serie dedalo, 2004.

MILANO, Maria; CREMASCOLI, Roberto. *EDUARDO SOUTO DE MOURA: Gosto de chegar a casa*. Matosinhos, Cardumeeditores, 2016.

MILANO, Maria; CREMASCOLI, Roberto. Álvaro SIZA: *Dar forma a um lugar*. Matosinhos, Cardumeeditores, 2016.

LEAL, Ana; BARROS, Carla; MOURA, Luisa. *MOSTRA DE Arquitectura: Eduardo Souto Moura*. Fundação ALORD, editora AMAG, 2017.

EDUARDO SOUTO MOURA. Barcelona, Loft Publicaciones, 2011.

TECTONICA. CERÁMICA I. *Cerramientos*. Barcelona, A.T.C. Ediciones 2003.

PARICIO, Ignazio. LA FACHADA DE LADRILHO. Barcelona, Editorial Bisagra, 2006.

Paginas em linha (online)

<https://www.ecivilnet.com/diccionario/o-que-e-hidrofugo.html>

https://www.cab.org.je/images/M_images/condensationportuguese.pdf

<http://www.futureng.pt/pontes-termicas>

<https://www.vivadecora.com.br/pro/arquitectos/louis-kahn/>

https://en.wikiarquitectura.com/building/indian-institute-of-management/?xdomain_data=Ry4COri0f%2FpwtXlJro3kqapyAfb8y79rSuQh%2Bffd6bTWo8Lq%2FUlleX96jkg%3D#

<http://www.acaixanegra.com/works/indian-institute-of-management/>

<https://archtrends.com/blog/quem-foi-le-corbusier/>

https://en.wikiarquitectura.com/building/maisons-jaoul/?xdomain_data=7n4RGkyLzIQApznl7KYIfszOy7cKupk3zcWS05W64iLdOCGPbvtQIF64PcLXYxik#

<https://www.archdaily.com/214209/ad-classics-muuratsalo-experimental-house-alvar-aalto>

<https://divisare.com/projects/327359-eduardo-souto-de-moura-luis-ferreira-alves-silo-norteshopping>

https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Habitacao-social-em-Doedijnstraat-1989-1993-Local-Schilderswijkwest-the_fig2_274062197

<https://www.obaricentrodamente.com/2019/09/matematica-engenharia-e-arte.html>

[https://pt.qaz.wiki/wiki/Vitra_\(furniture\)](https://pt.qaz.wiki/wiki/Vitra_(furniture))

[https://pt.qaz.wiki/wiki/Vitra_\(furniture\)](https://pt.qaz.wiki/wiki/Vitra_(furniture))

https://www.archdaily.com/363581/factory-building-on-the-vitra-campus-sanaa?ad_medium=gallery

<https://www.aprendizdeviajante.com/weil-am-rhein/>

<https://www.bmiaa.com/Álvaro-siza-promenade-vitra-campus/>

<https://fibersals.com.br/blog/juntas-de-dilatacao-e-os-efeitos-das-variacaoes-climaticas-nas-estruturas/>