



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Engenharia

# Reabilitação utilizando Sistema Estrutural em Aço Proposta para um edifício industrial na Covilhã

**Davide Joel Dias Frutuoso**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Arquitetura**  
(Ciclo de estudos integrado)

Orientador: Professora Doutora Inês Daniel de Campos

**Covilhã, abril de 2017**

*“... projectar, planejar, desenhar, não deverão traduzir-se para o arquitecto na criação de formas vazias de sentido, impostas por capricho da moda ou por capricho de qualquer outra natureza. As formas que ele criará deverão resultar, antes, de um equilíbrio sábio entre a sua visão pessoal e a circunstância que o envolve e para tanto deverá ele conhecê-la intensamente, tão intensamente que conhecer e ser se confundem...”*

*Fernando Távora*

*Ao Divino por iluminar este percurso.  
A todos os Arquitetos.*

# Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço ao *Divino* por permitir a realização desta dissertação e por contribuir para a concretização de um sonho de criança.

À Professora Doutora Arquiteta Inês Daniel de Campos, por ter aceitado orientar esta dissertação, sou-lhe muito grato pela partilha de conhecimentos, pela dedicação constante nas críticas e sugestões, que contribuíram para a evolução da investigação e pela disponibilidade que demonstrou face à sua presença constante nas incontáveis reuniões. Agradeço ainda as possibilidades, o apoio, os desafios, a solidariedade e a amizade constante ao longo de toda esta caminhada.

Ao Professor Doutor Engenheiro Clemente Pinto pela dedicação, pelo apoio, pela troca de ideias e por estar sempre disponível em ajudar.

Ao Engenheiro Jaime Alçada, proprietário da Fábrica Alçada, pela disponibilidade constante, pela atenção e por ter facultado a chave do edifício, facilitando assim a realização da proposta de projeto.

À minha família, salientando os meus queridos pais por tornarem possível o meu sonho e aos meus irmãos pelo apoio incondicional que prestaram ao longo deste percurso. Agradeço também aos meus avós.

À família da minha namorada, em especial aos pais dela e à sua avó pelo apoio infinito.

A uma pessoa muito especial, um dos meus pilares, a minha namorada e amiga Cleide que esteve sempre presente nos momentos mais difíceis, pelo apoio incalculável, pelos conselhos e pela amizade que prestou ao longo de todo este percurso.

A todos os Arquitetos da humanidade.

Os meus agradecimentos são repletos de amor incondicional.

# Resumo

Na construção de edifícios até à Revolução Industrial os materiais utilizados na construção apresentavam limitações estruturais que não possibilitavam um grande número de pisos e limitavam o espaço entre vãos, não permitindo construções em *open-space*, sendo necessário encontrar novas soluções. Com a Revolução Industrial surgem novos materiais como o ferro, o aço, o vidro e o betão armado que permitem novas soluções arquitetónicas, mais arrojadas possibilitando a construção de projetos de grande escala, o que outrora era impossível de alcançar com os sistemas tradicionais de construção.

Neste contexto pretende-se realizar um estudo centrado na utilização de sistemas estruturais em aço na reabilitação de um edifício industrial em alvenaria de pedra e betão, nas paredes, lajes e coberturas, assim como perceber como conjugar dois materiais diferentes e as suas vantagens na Arquitetura atual.

A Covilhã apresenta-se como um dos muitos exemplos da desindustrialização europeia, onde permanecem diversos edifícios industriais devolutos, sendo imprescindível a sua recuperação. Como reabilitar estes grandes espaços, que funções programáticas lhe devemos atribuir e de que forma deve ser interpretada a sua intervenção, são questões às quais esta dissertação pretende responder.

Para complementar esta dissertação, pretende-se realizar uma proposta de projeto num edifício industrial, utilizando as estruturas metálicas de forma contemporânea, como se um “organismo vivo” reocupasse o vazio existente. O foco principal consiste em oferecer à cidade da Covilhã uma nova forma de intervir no espaço industrial com a utilização de sistemas estruturais em aço.

## Palavras-chave

Aço, reabilitação, Arquitetura estrutural, sistemas estruturais em aço.

# Abstract

In the construction of buildings until the Industrial Revolution, the materials used presented structural restrictions that did not allow a large number of floors and limit the space between spans, not enabling “open-space” constructions, and therefore impose the need of finding new solutions. With the Industrial Revolution, new materials have emerged, such as the iron, the steel, the glass and the reinforced concrete, which permit new architectural solutions, more audacious, providing the construction of large-scale projects, that was formerly impossible to attain with the traditional construction systems.

In this context, it is aimed to perform a study focused on the employment of steel structural systems in the rehabilitation of an industrial building of stone and concrete masonry on the walls, slabs and roofs, as well as understand how to conjugate two different materials and their vantages to the current Architecture.

Covilhã present itself as one of many other examples of the European deindustrialization, where remain various run-down industrial buildings, being essential their recuperation. How to rehabilitate these spaces, which programmatic functions might be attributed and how their intervention should be interpreted, are issues to which this dissertation aims to answer.

To complement this dissertation, it is intended to elaborate a project proposal to an industrial building, by using the metallic structures in a contemporary way, as if an “alive organism” had reoccupied the existing emptiness. The main focus consists in offering to Covilhã a new manner of intervene in the industrial space with the utilization of steel structural systems.

## Keywords

Steel, rehabilitation, structural Architecture, steel structural systems.

# Índice

<b>Capítulo 1   Introdução</b> .....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.2. Metodologia .....	2
<b>Capítulo 2   Influências da Revolução Industrial na Arquitetura</b> .....	4
2.1. A Arquitetura do Ferro e do Aço .....	4
<b>Capítulo 3   Sistemas Estruturais em Aço</b> .....	16
3.1. Aplicação de Sistemas Estruturais na Conceção Arquitetónica .....	16
<b>Capítulo 4   A Reabilitação e o Aço</b> .....	27
4.1. Reabilitação como Conceito .....	27
4.2. Reabilitação usando Sistemas Estruturais em Aço: Casos de estudo .....	30
<b>Capítulo 5   Proposta Conceptual num Espaço Industrial</b> .....	39
5.1. Localização e Enquadramento Histórico .....	39
5.2. Levantamento Arquitetónico .....	42
5.3. Conceito de Projeto .....	47
5.4. Programa e Funcionalidades .....	49
5.5. Técnicas e Materiais Construtivos .....	54
<b>Conclusão</b> .....	64
<b>Bibliografia</b> .....	66
<b>Anexos</b> .....	70

## Lista de Figuras

Figura	Legenda / Fonte	Pág.
1.	PRITCHARD, T. F., <i>Ponte sobre o rio Severn</i> , Coalbrookdale, Reino Unido, 1777-1779. BENEVOLO, L. (1989). <i>História da Arquitetura Moderna</i> . 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 45.	5
2.	NASH, J., <i>Pavilhão Real de Brighton</i> , Brighton, Reino Unido, 1818. BENEVOLO, L. (1989). <i>História da Arquitetura Moderna</i> . 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 47.	5
3.	TEXIER, E. <i>Jardin d'Hiver nos Champs-Élysées (Paris)</i> , <i>Tableau de Paris</i> , França, 1853. BENEVOLO, L. (1989). <i>História da Arquitetura Moderna</i> . 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 51.	6
4.	PAXTON, J., <i>Palácio de Cristal - alçados, cortes e pormenores construtivos seções e detalhes</i> , Londres, Reino Unido, 1851. BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 27.	7
5.	PAXTON, J., <i>Interior do Palácio de Cristal</i> , Londres, Reino Unido, 1851. BENEVOLO, L. (1989). <i>História da Arquitetura Moderna</i> . 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, págs. 130 e 131.	8
6.	DUTERT, C. e CONTAMIM, V., <i>Vista da Galerie des Machines</i> , Paris, França, 1889. BENEVOLO, L. (1989). <i>História da Arquitetura Moderna</i> . 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, págs. 142 e 143.	9
7.	EIFFEL, G., <i>Torre Eiffel</i> , Paris, França, 1887-1889. A) Vista geral; B) Detalhes da estrutura. BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 22.	10
8.	FOX, C., <i>Estação de Euston</i> , Londres, Reino Unido, 1837. BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 121.	11
9.	BRUNEL, I. e WYATT, M., <i>Estação de Paddington</i> , Londres, Reino Unido, 1854. BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 122.	11
10.	WOODWARD, B., DEANE, T. e filho, <i>Museu de Oxford</i> , Oxford, Reino Unido, 1854-1860. BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 28.	11

11.	VAN DER ROHE, M., <i>Pavilhão Alemão para a Exposição Universal de Barcelona</i> , Barcelona, Espanha, 1928-1929. A) Planta; B) Vista exterior.	12
	<i>Sabatina - Guia de Formação Escolar: Artes Plásticas e Música</i> (1998). Marina Editores, Setúbal, Portugal, pág. 55.	
12.	VAN DER ROHE, M., <i>Seagram Building</i> , Nova Iorque, Estados Unidos da América, 1957.	12
	BENEVOLO, L. (1989). <i>História da Arquitetura Moderna</i> . 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 636.	
13.	EAMES, R., <i>Casa Eames</i> , Califórnia, Estados Unidos da América, 1949.	13
	BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 124.	
14.	PIANO, R. e ROGERS, R., <i>Vista isométrica do Centro de Exposições George Pompidou</i> , Paris, França, 1976.	13
	BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 530.	
15.	SOM, <i>Lever House</i> , Nova Iorque, Estados Unidos da América, 1951.	14
	BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 125.	
16.	FOSTER, N., <i>Hong Kong and Shanghai Bank</i> , Hong Kong, China, 1986.	14
	BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 127.	
17.	ROGERS, R., <i>Patscenter</i> , Nova Jérsea, Estados Unidos da América, 1984.	14
	BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 127.	
18.	Esquema explicativo da sinergia entre edifício e estrutura.	16
	ENGEL, H. (2002) <i>Sistemas de Estruturas</i> . 2ª ed., Editorial Gustavo Gili, Rosselló, Barcelona, pág. 33.	
19.	Principais elementos estruturais de um edifício.	17
	BELLEI, I. H. e BELLEI, H. N. (2011). <i>Manual de Construção em Aço: Edifícios de Pequeno Porte Estruturados em Aço</i> . 4ª ed., Instituto Aço Brasil - Centro Brasileiro da Construção em Aço, Rio de Janeiro, Brasil, pág. 20 [versão eletrônica]. Disponível em: <a href="https://issuu.com/robertocteixeira/docs/manual_de_constru_o_em_a_o_-ed">https://issuu.com/robertocteixeira/docs/manual_de_constru_o_em_a_o_-ed</a> . Acedido em janeiro de 2017.	
20.	Tipos de perfis de aço. A) Perfis laminados de abas inclinadas e paralelas; B) Perfis soldados; C) Perfis formados a frio; D) Perfis tubulares; E) Cabos de aço.	18
	MARINGONI, H. M. (2004). <i>Coletânea do Uso do Aço: Princípios de Arquitetura em Aço</i> . 2ª ed., vol. 4, Perfis Gerdau Açominas, São Paulo, Brasil, págs. 27, 28 e 29. Disponível em: <a href="http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual_arquitetura.pdf">http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual_arquitetura.pdf</a> . Acedido em janeiro de 2017. DELATORRE, V., TORRESCASANA, C. E. N., e PAVAN, R. C. (2011). <i>Arquitetura e Aço: Estudo dos Condicionantes para Projeto Arquitetônico Integrado</i> . Disponível em:	

	<a href="http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961">http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961</a> . Acedido em janeiro de 2017.	
21.	Diversos tipos de ligações entre os elementos estruturais. DELATORRE, V., TORRESCASANA, C. E. N., e PAVAN, R. C. (2011). <i>Arquitetura e Aço: Estudo dos Condicionantes para Projeto Arquitetônico Integrado</i> . Disponível em: <a href="http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961">http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961</a> . Acedido em janeiro de 2017.	19
22.	Elementos que fazem parte de uma estrutura onde se utiliza o método <i>stick-built</i> . REGO, D. J. M. (2012). <i>Estruturas de Edifícios em Light Steel Framing</i> . Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 9 [versão eletrónica]. Disponível em: <a href="https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144743152/MScThesis%20Diogo%20Rego.pdf">https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144743152/MScThesis%20Diogo%20Rego.pdf</a> . Acedido em janeiro de 2017.	20
23.	Exemplo do sistema de contraventamento. GONZAGA, L. (2015). <i>Contraventamento</i> . Disponível em: <a href="http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1142">http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1142</a> . Acedido em janeiro de 2017.	21
24.	FOWLER, J. e BAKER, B., <i>Ponte ferroviária Firth of Forth</i> , Edimburgo, Reino Unido, 1882-1890. PIRES, T. F. D. (2012). <i>Comportamento e Capacidade Resistente de Colunas de Aço SEHS</i> . Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 1 [versão eletrónica]. Disponível em: <a href="https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144612180/ComportamentoecapacidaderesistenteSEHS.pdf">https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144612180/ComportamentoecapacidaderesistenteSEHS.pdf</a> . Acedido em janeiro de 2017.	22
25.	PIANO, R. e ROGERS, R., <i>Centro de Exposições George Pompidou</i> , Paris, França, 1969-1977. A) Parte da fachada principal; B) Isometria dos elementos estruturais. BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). <i>Architecture and Construction in Steel</i> . 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, págs. 531 e 532.	23
26.	Exemplo da utilização de perfis tubulares em ligações de sistemas de treliças. FREITAS, A. M. S., REQUENA, J. A. V. e ARAÚJO, A. H. M. (2009). <i>Estruturas Metálicas Tubulares de Aço</i> . Disponível em: <a href="http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=659">http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=659</a> . Acedido em janeiro de 2017.	24
27.	JACOBSEN, A., <i>Escada da Câmara Municipal de Rødovre</i> , Rødovre, Dinamarca, 1954. A) Fotografia lateral; B) Esquema estrutural do edifício e da escada. SAMPER, A. e HERRERA, B. (2013). <i>Análisis de Dos Escaleras Suspendidas de Arne Jacobsen (Analysis of Two Suspended Staircases of Arne Jacobsen)</i> . Informes de la Construcción, 65(530): 133-145. Disponível em:	25

	<a href="http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/2803/3112">http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/2803/3112</a> . Acedido em janeiro de 2017.	
28.	JACOBSEN, A., <i>Escada do Banco Nacional da Dinamarca</i> , Dinamarca, 1955. A) Vista de frente do acesso à escada; B) Esquema estrutural do edifício e da escada.	26
	SAMPER, A. e HERRERA, B. (2013). <i>Análisis de Dos Escaleras Suspendidas de Arne Jacobsen (Analysis of Two Suspended Staircases of Arne Jacobsen)</i> . <i>Informes de la Construcción</i> , 65(530): 133-145. Disponível em: <a href="http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/2803/3112">http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/2803/3112</a> . Acedido em janeiro de 2017.	
29.	Esquema da proposta do Conselho da Europa sobre conceito de reabilitação urbana.	29
	PINHO, A. C. C. (2009). <i>Conceitos e Políticas Europeias de Reabilitação Urbana: Análise da Experiência Portuguesa dos Gabinetes Técnicos Locais</i> . Tese para Obtenção do Grau de Doutor em Planeamento Urbanístico, Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, pág. 595 [versão eletrónica]. Disponível em: <a href="http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1439">http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1439</a> . Acedido em janeiro de 2017.	
30.	LA-HOZ, R., <i>Centro Cultural Daoíz e Velarde</i> , Madrid, Espanha, 2013. A) Fachada sudeste; B) Entrada do edifício no piso térreo.	31
	ARCHDAILY (2014). <i>Daoíz y Velarde Cultural Center / Rafael De La-Hoz</i> . Disponível em: <a href="http://www.archdaily.com/482244/daoiz-y-velarde-cultural-centre-rafael-de-la-hoz">http://www.archdaily.com/482244/daoiz-y-velarde-cultural-centre-rafael-de-la-hoz</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	
31.	LA-HOZ, R., <i>Centro Cultural Daoíz e Velarde - vista do novo espaço central e dos sistemas estruturais metálicos utilizados</i> , Madrid, Espanha, 2013.	32
	ARCHDAILY (2014). <i>Daoíz y Velarde Cultural Center / Rafael De La-Hoz</i> . Disponível em: <a href="http://www.archdaily.com/482244/daoiz-y-velarde-cultural-centre-rafael-de-la-hoz">http://www.archdaily.com/482244/daoiz-y-velarde-cultural-centre-rafael-de-la-hoz</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	
32.	HERZOG & DE MEURON, <i>Caixa Fórum de Madrid - vista do edifício com a praça e o jardim vertical</i> , Madrid, Espanha, 2008.	33
	LOPES, R. A. S. (2012). <i>A Adição como Uma das Formas de Intervir no Património</i> . Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Artes, Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 92 [versão eletrónica]. Disponível em: <a href="http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/257/1/mia_rita_lopes_dissertacao.pdf">http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/257/1/mia_rita_lopes_dissertacao.pdf</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	
33.	HERZOG & DE MEURON, <i>Caixa Fórum de Madrid: Escadas de acesso ao interior do edifício</i> , Madrid, Espanha, 2008.	34
	LOPES, R. A. S. (2012). <i>A Adição como Uma das Formas de Intervir no Património</i> . Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Artes, Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 92 [versão eletrónica]. Disponível em: <a href="http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/257/1/mia_rita_lopes_dissertacao.pdf">http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/257/1/mia_rita_lopes_dissertacao.pdf</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	

34.	PROJECT ORANGE, <i>192 Shoreham Street</i> , Inglaterra, Reino Unido, 2012. A) Vista da fachada existente com a nova intervenção; B) Vista interior com a estrutura metálica à vista.	35
	ARCHDAILY (2012). <i>Shoreham Street / Project Orange</i> . Disponível em: <a href="http://www.archdaily.com/214007/shoreham-street-project-orange">http://www.archdaily.com/214007/shoreham-street-project-orange</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	
35.	INGARDEN & EWY ARCHITECTS, <i>Edifício Małopolska Garden of Arts - vista da entrada do jardim do lado da rua Rajska</i> , Cracóvia, Polónia, 2005.	36
	ARCHDAILY (2012). <i>Małopolska Garden of Arts / Ingarden &amp; Ewy Architects</i> . Disponível em: <a href="http://www.archdaily.com/288978/malopolska-garden-of-arts-ingarden-ewy-architects">http://www.archdaily.com/288978/malopolska-garden-of-arts-ingarden-ewy-architects</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	
36.	INGARDEN & EWY ARCHITECTS, <i>Edifício Małopolska Garden of Arts - vista das estruturas metálicas utilizadas no jardim interior/ exterior</i> , Cracóvia, Polónia, 2005.	37
	ARCHDAILY (2012). <i>Małopolska Garden of Arts / Ingarden &amp; Ewy Architects</i> . Disponível em: <a href="http://www.archdaily.com/288978/malopolska-garden-of-arts-ingarden-ewy-architects">http://www.archdaily.com/288978/malopolska-garden-of-arts-ingarden-ewy-architects</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	
37.	WORKAC, <i>Edifício residencial Stealth - vista da fachada principal</i> , Nova Iorque, Estados Unidos da América, 2016.	37
	ARCHDAILY (2017). <i>Edifício Stealth / WORKac</i> . Disponível em: <a href="http://www.archdaily.com.br/br/804643/edificio-stealth-workac">http://www.archdaily.com.br/br/804643/edificio-stealth-workac</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	
38.	WORKAC, <i>Edifício residencial Stealth - vista do terraço e da cobertura</i> , Nova Iorque, Estados Unidos da América, 2016.	38
	ARCHDAILY (2017). <i>Edifício Stealth / WORKac</i> . Disponível em: <a href="http://www.archdaily.com.br/br/804643/edificio-stealth-workac">http://www.archdaily.com.br/br/804643/edificio-stealth-workac</a> . Acedido em fevereiro de 2017.	
39.	Planta de implantação.	39
	Imagem elaborada pelo autor.	
40.	Fotografias da antiga Fábrica Alçada & Mouzaco, Covilhã, Portugal.	41
	PINHEIRO, E. C. (2008). <i>Rota da lã TRANSLANA - Percursos e Marcas de um Território de Fronteira: Beira Interior (Portugal), Comarca Tajo-Salor-Almonte (Espanha)</i> . Vols. 1 e 2, Museu de Lanifícios da UBI, Covilhã, Portugal, págs. 293 e 549.	
41.	Levantamento arquitetónico.	45
	Esquissos elaborados pelo autor.	
42.	Levantamento fotográfico.	46
	Fotografias tiradas pelo autor.	
43.	Fotografias da maquete de estudo.	47
	Elaborada e fotografada pelo autor.	

44.	Esquema explicativo do conceito do projeto. Esquema elaborado pelo autor.	48
45.	Programa da ASHBI. Esquema elaborado pelo autor.	49
46.	Planta do piso térreo. Imagem elaborada pelo autor.	50
47.	Planta e axonometria do apartamento 1. Imagem elaborada pelo autor.	51
48.	Planta do piso 1. Imagem elaborada pelo autor.	53
49.	Planta do piso 2. Imagem elaborada pelo autor.	54
50.	Esquema estrutural da cobertura. Imagem elaborada pelo autor.	60
51.	Perspetivas 3D da escada principal. Imagem elaborada pelo autor.	60
52.	Alçado frontal da vista do jardim interior/externo. Imagem elaborada pelo autor.	61
53.	Maquete virtual do terreno com a proposta de projeto. Imagem elaborada pelo autor.	62
<hr/>		
A1.	Exemplos do conceito de reabilitação urbana em Portugal. PINHO, A. C. C. (2009). <i>Conceitos e Políticas Europeias de Reabilitação Urbana: Análise da Experiência Portuguesa dos Gabinetes Técnicos Locais</i> . Tese para obtenção do Grau de Doutor em Planeamento Urbanístico, Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, pág. 595 [versão eletrónica]. Disponível em: <a href="http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1439">http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1439</a> . Acedido em janeiro de 2017.	70
A2a.	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco. Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	71
A2b.	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	71
A2c.	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	71

<b>A2d.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	72
<b>A2e.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	72
<b>A2f.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	72
<b>A2g.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	73
<b>A2h.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	73
<b>A2i.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	73
<b>A2j.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	74
<b>A2k.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	74
<b>A2l.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	74
<b>A2m.</b>	Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação). Fornecido pela Câmara Municipal da Covilhã.	75
<b>A3a.</b>	Levantamento arquitetónico. Esquissos elaborados pelo autor.	76
<b>A3b.</b>	Levantamento arquitetónico (continuação). Esquissos elaborados pelo autor.	77
<b>A3c.</b>	Levantamento arquitetónico (continuação). Esquissos elaborados pelo autor.	78
<b>A3d.</b>	Levantamento arquitetónico (continuação). Esquissos elaborados pelo autor.	79
<b>A4a.</b>	Levantamento fotográfico do exterior do edifício. Fotografias tiradas pelo autor.	80
<b>A4b.</b>	Levantamento fotográfico do exterior do edifício (continuação).	81

	Fotografias tiradas pelo autor.	
<b>A4c.</b>	Levantamento fotográfico do interior do edifício. Fotografias tiradas pelo autor.	81
<b>A4d.</b>	Levantamento fotográfico do interior do edifício (continuação). Fotografias tiradas pelo autor.	82
<b>A5a.</b>	Esquissos do apartamento. Elaborados pelo autor.	83
<b>A5b.</b>	Esquissos do apartamento (continuação). Elaborados pelo autor.	83
<b>A6a.</b>	Perspetivas 3D do apartamento de tipologia T1. Imagem elaborada pelo autor.	84
<b>A6b.</b>	Perspetivas do interior do apartamento de tipologia T1. Imagem elaborada pelo autor.	84
<b>A6c.</b>	Vista de topo do apartamento de tipologia T1. Elaborada pelo autor.	85
<b>A7a.</b>	Esquissos da escada principal. Elaborados pelo autor.	86
<b>A7b.</b>	Esquissos da escada principal (continuação). Elaborados pelo autor.	86
<b>A7c.</b>	Esquissos da escada principal (continuação). Elaborados pelo autor.	87
<b>A8.</b>	Perspetivas 3D da escada principal. Imagem elaborada pelo autor.	88
<b>A9a.</b>	Perspetiva 3D do terreno. Imagem elaborada pelo autor.	89
<b>A9b.</b>	Perspetiva 3D da proposta de projeto. Imagem elaborada pelo autor.	90

# Lista de Tabelas

Tabela	Legenda	Pág.
1.	Ficha técnica da antiga Fábrica Alçada	41
<hr/>		
<p>PINHEIRO, E. C. (2008). <i>Rota da lã TRANSLANA - Percursos e Marcas de um Território de Fronteira: Beira Interior (Portugal), Comarca Tajo-Salor-Almonte (Espanha)</i>. Vols. 1 e 2, Museu de Lanifícios da UBI, Covilhã, Portugal, págs. 548 e 549.</p>		

## Lista de Acrónimos

ASHBI	Academia Sénior com Habitação da Beira Interior
LSF	Light Steel Framing
OSB	Oriented Strand Boards
MGA	Mołopska Garden of Arts
SOM	Skidmore, Owings & Merrill

# Capítulo 1 | Introdução

Esta dissertação pretende, numa primeira fase, abordar a história das construções e dos materiais, nomeadamente no que respeita à utilização do aço no período pós-Revolução Industrial, apresentando alguns exemplos cujo contributo foi imprescindível para tal. Serão mencionadas as características e vantagens deste material que permitem incentivar a sua utilização na construção arquitetónica.

Até à Revolução Industrial, o modo de projetar e construir era restrito, não só devido à escassez de alternativas às técnicas construtivas tradicionais, como também pela limitação dos materiais disponíveis, o que se refletia na simplicidade final das construções.

Posteriormente, uma vez que a estrutura é um dos elementos primordiais e que toma um papel fundamental na construção de edifícios, tendo em conta os pressupostos mencionados anteriormente em relação às potencialidades deste tipo de materiais, procurou-se estudar sistemas estruturais à base de aço na Arquitetura. Sendo assim, serão mencionados e descritos os principais elementos estruturais de um edifício e o contributo específico daqueles selecionados neste trabalho (metálicos).

Os grandes progressos nos produtos e processos de produção despoletados durante esta época, principalmente no que concerne à transição da atividade de produção manual para a maquinofatura, foram cruciais para o desenvolvimento socioeconómico e tecnológico. No caso específico da Arquitetura, surgiram transformações acentuadas tanto na arte de projetar como de construir, recorrentes da criação, evolução e aperfeiçoamento de técnicas construtivas e materiais. Neste sentido, o aço foi um dos materiais que mais ênfase obteve e a sua utilização passou a ser mais frequente (como material isolado ou conjugado com outros), nomeadamente devido às suas características físicas, as quais oferecem vantagens significativas comparativamente aos sistemas tradicionais de construção.

Numa terceira fase, apresentar-se-á a origem do conceito de reabilitação e a sua evolução. Seguidamente, ainda nesta sequência, serão descritos e analisados casos de estudo onde a reabilitação e os sistemas estruturais em aço são conjugados.

Atualmente, a aplicação de sistemas estruturais em aço na construção é já uma prática habitual; porém, a sua aplicação na vertente arquitetónica para a reabilitação de edifícios em Portugal é menos comum do que sistemas tradicionais, como é o caso do betão armado. A reabilitação visa apresentar soluções para recuperar e oferecer uma nova função a edifícios devolutos, o que é particularmente importante em edifícios que ostentam valor patrimonial.

Atualmente, grande parte das cidades são ocupadas por edifícios abandonados e em ruínas. A cidade da Covilhã é um célebre exemplo da desindustrialização europeia, da qual resultou um

grande número de edifícios industriais devolutos. A sua recuperação é, pois, imprescindível para preservar a sua história como fazendo parte da época ilustre da indústria dos lanifícios.

Numa última fase, com base na investigação teórica efetuada e na conjugação de todas as conjeturas, pretende-se realizar uma proposta de projeto, selecionando um edifício devoluto, por forma a aplicar na prática os conceitos adquiridos e apresentar uma solução viável e promissora, tendo como objetivo principal aquilo a que esta dissertação se propõe: a utilização do aço como elemento principal na reabilitação.

Resumidamente, esta dissertação tem por objetivo apresentar uma forma de reabilitar um edifício industrial em alvenaria de pedra e betão na Covilhã, utilizando sistemas estruturais em aço, investigando como deve ser realizada e interpretada esta intervenção e quais as funções que devem ser atribuídas. Esta investigação é ainda acompanhada pela análise de alguns exemplos práticos de reabilitação com sistemas estruturais em aço, por forma a compreender e evidenciar o seu papel na Arquitetura de hoje.

## **1.1. Objetivos**

O presente trabalho pretende investigar e perceber como utilizar sistemas estruturais em aço na reabilitação de edifícios na vertente arquitetónica.

Partindo da investigação teórica e prática pretende-se perceber as influências que a Revolução Industrial, bem como o desenvolvimento de novos materiais de construção (evolução dos sistemas construtivos), despoletaram na Arquitetura.

A partir de fundamentos históricos e práticos pretende-se perceber o conceito de reabilitação, como também analisar casos de estudo, essencialmente projetos de reabilitação onde são utilizadas estruturas metálicas com o objetivo de facilitar a conceção da proposta de projeto.

Por fim, procedeu-se à conjugação dos fundamentos da pesquisa teórica com a realização de uma proposta conceptual e projetual num edifício industrial na Covilhã, partindo da sua reabilitação utilizando sistemas estruturais em aço. Esta proposta de projeto consiste, portanto, em tecer o interior da ruína numa vertente contemporânea, estabelecendo uma ligação entre o “velho” e o “novo”.

## **1.2. Metodologia**

O desenvolvimento da presente dissertação envolveu a sua divisão em três etapas com objetivos específicos:

→ A primeira etapa consiste na:

1. Pesquisa histórica, prática e conceptual;
2. Recolha, seleção e sistematização do material de estudo.

→ A segunda etapa consiste em:

1. Tratar a documentação reunida na primeira etapa e estudar os sistemas estruturais em aço;
2. Analisar casos de estudo e relacionar as investigações teórica e prática.

→ A terceira etapa consiste na:

1. Realização de uma proposta conceptual e projetual num edifício industrial na Covilhã, com o objetivo de transpor os conhecimentos obtidos ao longo da pesquisa teórica;
2. Seleção do material recolhido e preparar o texto teórico;
3. Realização dos levantamentos arquitetónico e fotográfico e análise do local;
4. Execução da Ideia conceptual e da proposta arquitetónica.

# Capítulo 2 | Influências da Revolução Industrial na Arquitetura

## 2.1. A Arquitetura do Ferro e do Aço

*“Antes da Revolução Industrial, a arte de construir as máquinas estava associada mais estritamente à arte de edificar; agora que o progresso técnico transformou as construções mecânicas de maneira tão radical, estas caem cada vez mais nas mãos dos especialistas, e a palavra “construções” sem adjetivo designa, em essência, as atividades ainda ligadas aos sistemas tradicionais e habitualmente associadas ao conceito de “arquitetura”.<sup>1</sup>*

Com a Revolução Industrial surgem transformações nas técnicas construtivas e, além dos materiais tradicionais (pedra, tijolos, telhas e madeira), surgem novos materiais, como o ferro<sup>2</sup>, o ferro-gusa<sup>3</sup> (ou gusa), o vidro e o betão armado que permitiram novas soluções arquitetônicas, mais arrojadas, possibilitando a construção de projetos de grande escala, o que outrora era inatingível com os sistemas tradicionais de construção. Os progressos da geometria descritiva também contribuíram de uma forma significativa para o aperfeiçoamento das técnicas construtivas, uma vez que possibilitaram obter novas formas de representar as construções a partir de desenhos.

No final do século XVIII e no princípio do século XIX, com o crescimento das construções de estradas, surge a necessidade de se projetarem novas pontes, o que incentivou os projetistas a utilizarem novos materiais como o ferro e a gusa. A ideia para a construção da primeira ponte de ferro, construída sobre o rio Severn em Coalbrookdale entre 1777 e 1779 (Figura 1), é possível que seja da autoria de John Wilkinson. A ponte foi desenhada pelo arquiteto Thomas Farnolls Pritchard, e a sua construção consistia na ligação de dois semi-arcos com o objetivo de obter uma extensão de cem pés (30 m).<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 35.

<sup>2</sup> “Metal abundante produzido na natureza e de utilização muito diversificada, por exemplo, na construção de edifícios, pontes, estruturas metálicas em geral, em máquinas e veículos de todos os tipos, também em ferramentas, etc.”. Consultado em: INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 3 (D-FRE), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal, pág. 1725.

<sup>3</sup> “Aquele que é retirado do alto-forno com elevada proporção de carbono e diversas impurezas”. Consultado em: INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 3 (D-FRE), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal, pág. 1725.

<sup>4</sup> BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 46.



Figura 1 | PRITCHARD, T. F., *Ponte sobre o rio Severn*, Coalbrookdale, Reino Unido, 1777-1779.

*“Sem a gusa e o ferro, aquelas construções tão bem arejadas e iluminadas, tão leves em aparência e que, entretanto, sustentam pesos enormes, como os armazéns de seis andares na doca de Santa Catarina em Londres, seriam masmorras espessas e escuras, com postes pesados e feios de madeira, ou paredes com contrafortes de tijolos.”<sup>5</sup>*

A utilização da gusa na construção de pontes foi aplicada por Thomas Telford<sup>6</sup> nas primeiras três décadas do século XIX. Mas no que diz respeito à construção de edifícios, este material era empregue na fabricação de pilares e vigas que constituíam a estrutura de inúmeras edificações industriais, originando espaços com estruturas leves e resistentes ao fogo, contribuindo assim, para uma melhor segurança dos edifícios. Um dos exemplos mais ilustres no que diz respeito às construções com a utilização da gusa é o projeto para a fiação de algodão *Philip & Lee*, edificado por Matthew Boulton e James Watt no ano de 1801, em Manchester. Outro exemplo significativo é a estrutura do Pavilhão Real de Brighton (Figura 2) projetado por John Nash em 1818.<sup>7</sup>



Figura 2 | NASH, J., *Pavilhão Real de Brighton*, Brighton, Reino Unido, 1818.

<sup>5</sup> CHEVALIER, M. (1837). *Lettres sur l'Amérique du Nord*. Citado em: BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 50.

<sup>6</sup> *Thomas Telford*: engenheiro civil escocês.

Consultado em: <https://www.britannica.com/biography/Thomas-Telford>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>7</sup> BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, págs. 46 e 50.

Na segunda metade do século XVIII, a utilização do vidro torna-se universal. Este material conjuga-se com o ferro para possibilitar a construção de coberturas translúcidas (claraboias), permitindo a sua aplicação em muitos edifícios públicos, como, por exemplo a cobertura da *Galerie d'Orléans* do *Palais Royal*, projetada por Charles Percier e Pierre Fontaine em 1829.<sup>8</sup>

Nesta época, o vidro também era utilizado na construção de grandes estufas, permitindo transformá-las em espaços de lazer, como é exemplo o *Jardin d'Hiver* nos *Champs-Élysées*, em Paris (Figura 3). Com o aparecimento das estações ferroviárias, surgiu a necessidade de projetar grandes coberturas em vidro e construir espaços comerciais constituídos por grandes lâminas de vidro, como por exemplo o Palácio de Cristal projetado por Joseph Paxton em 1851.<sup>9</sup>

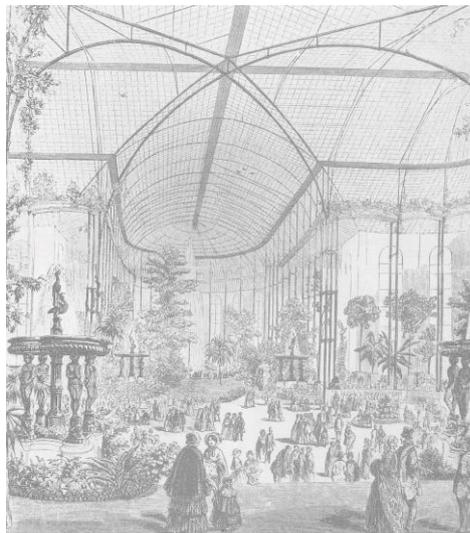


Figura 3 | TEXIER, E., *Jardin d'Hiver nos Champs-Élysées (Paris), Tableau de Paris*, França, 1853.

No decorrer do século XIX surgiram as Exposições Universais que possibilitaram a utilização de novos materiais e técnicas construtivas com o ferro e vidro. A primeira exposição realizou-se em Londres em 1851, e um dos projetos mais emblemáticos foi o Palácio de Cristal (Figuras 4 e 5).<sup>10</sup> Neste projeto, Paxton utilizou elementos leves prefabricados e modulares com o objetivo de construir um edifício com uma aparência sutil e efêmera. Para a sua construção foram necessários 3300 pilares de ferro fundido, 2220 vigas, 1128 transportes e 34 milhas (aproximadamente 54717,7 m) de tubos de caleiras, como também 250 milhas (aproximadamente 402336 m) de barras de madeira. Esta obra arquitetônica é considerada uma das mais importantes e inovadoras construções em ferro da história da Arquitetura.<sup>11</sup>

*“O edifício não encontrou oposição, e a impressão produzida em todos os que o vêem foi de tão romântica beleza que se podia ver reproduções do Palácio nas paredes de*

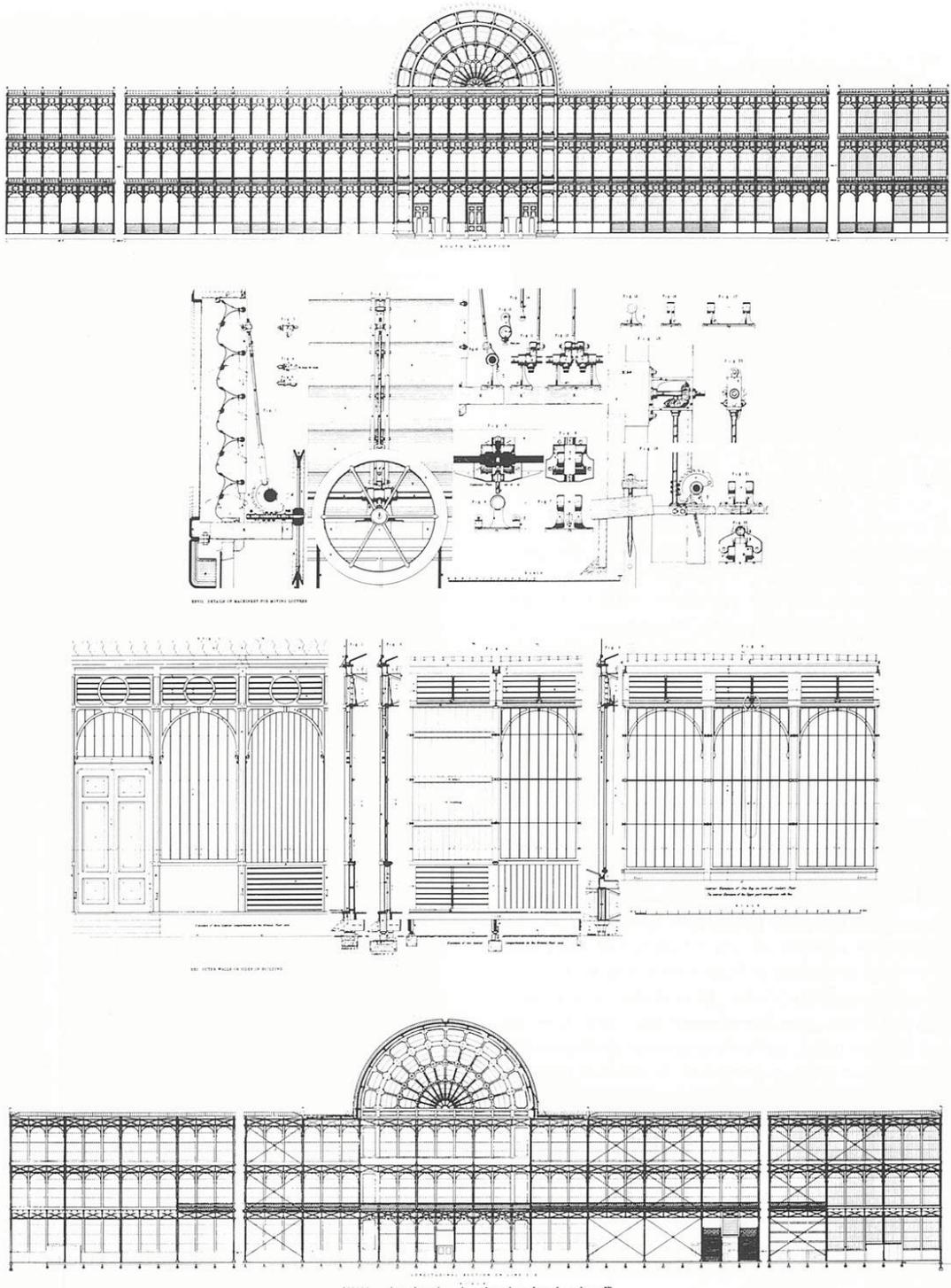
<sup>8</sup> Ibidem, pág. 56.

<sup>9</sup> Ibidem, pág. 56.

<sup>10</sup> Ibidem, pág. 129.

<sup>11</sup> BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). *Architecture and Construction in Steel*. 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 28.

*fábricas em remotas aldeias alemãs. Considerando esse edifício não executado em sólida alvenaria, os observadores não tardaram a compreender que as regras segundo as quais a arquitetura era julgada até então não eram mais válidas.”<sup>12</sup>*



**Figura 4 | PAXTON, J., *Palácio de Cristal* - alçados, cortes e pormenores construtivos, seções e detalhes, Londres, Reino Unido, 1851.**

<sup>12</sup> GIEDION, S. (1954). *Spazio Tempo e Architettura*. Citado em: BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 132.

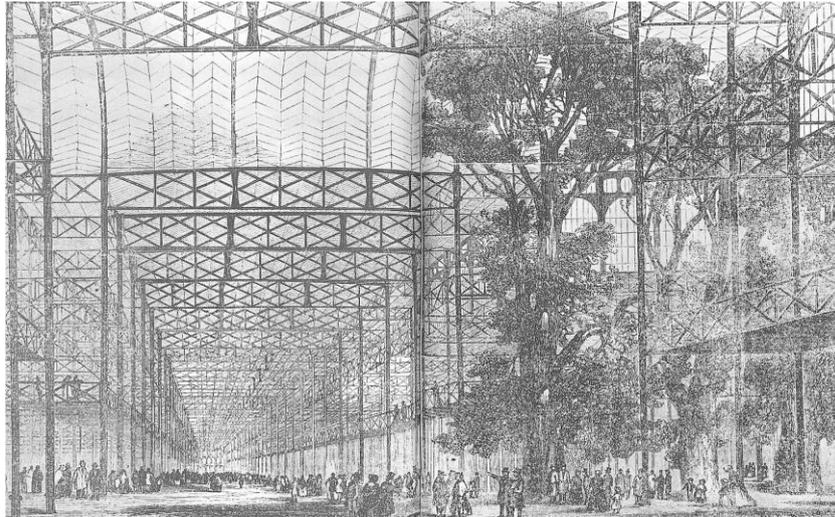


Figura 5 | PAXTON, J., *Interior do Palácio de Cristal*, Londres, Reino Unido, 1851.

Em 1889, a Exposição Universal de Paris atingiu o seu esplendor com a construção da *Galerie des Machines* e da *Torre Eiffel*, obras arquitetônicas construídas em ferro que se destacaram como sendo as mais emblemáticas da época.<sup>13</sup>

A *Galerie des Machines* (Figura 6) foi desenhada por Charles Dutert e Victor Contamin. É um edifício de grande escala (115 x 140 m) suportado por arcadas de ferro constituídas por três charneiras sem reforços intermédios. O edifício encontra-se rodeado de ambos os lados por uma galeria que origina um espaço amplo onde as paredes e a cobertura se ligam estabelecendo apenas um elemento, o que possibilita a entrada de luz em todo o edifício, tornando-o harmonioso, simples e único.<sup>14</sup>

*“Este monumento não só anuncia de longe sua destinação mas também revela a intenção de seu construtor, faz com que um só olhar abranja, em suas infinitas variedades, as aplicações da ciência moderna a serviço do construtor. A finalidade parece ter sido plenamente atingida. Estudem-se as maneiras de atingi-la, a leveza da estrutura, o lance arrojado da curva graciosa dos arcos que fendem o espaço como as asas abertas de um pássaro no vôo.”<sup>15</sup>*

---

<sup>13</sup> Ibidem, pág. 140.

<sup>14</sup> Ibidem, pág. 140.

<sup>15</sup> HAUTECOEUR, L. (1957). *Histoire de l'Architecture Classique en France*. Citado em: BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 144.

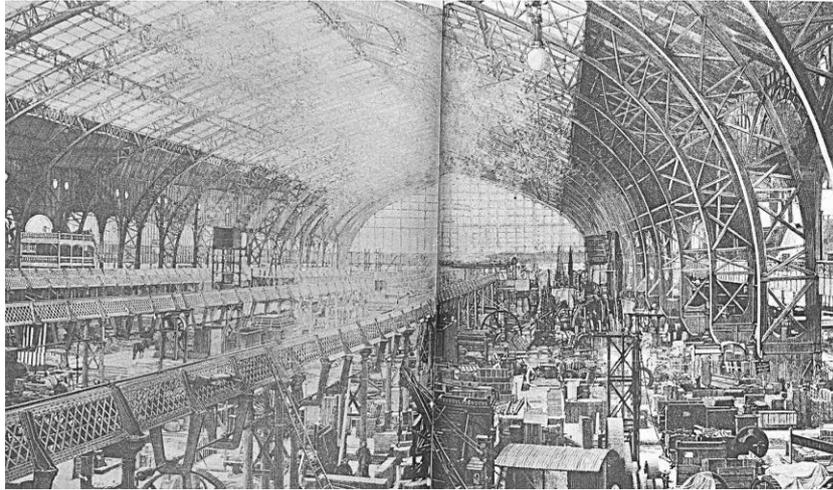


Figura 6 | DUTERT, C. e CONTAMIM, V., *Vista da Galerie des Machines*, Paris, França, 1889.

Em 1910, a *Galerie des Machines* foi destruída. No entanto, nasce um segundo projeto simbólico da Exposição de 1889: a torre de 300 m projetada por Gustave Eiffel. Em 1957, Eiffel escreveu um excerto onde caracteriza perfeitamente as particularidades fundamentais desta Torre:

*“O primeiro princípio da estética arquitetônica prescreve que as linhas essenciais de um monumento devem adequar-se perfeitamente a sua destinação. E qual lei tive de levar em conta em relação à torre? À resistência ao vento. Pois bem, sustento que as curvas das quatro costelas, da maneira pela qual foram expressas pelos cálculos..., darão uma grande impressão de força e de beleza, porque tornarão sensível à visão o arrojo da concepção do conjunto, ao mesmo tempo que os numerosos vazios escavados nos próprios elementos farão ressaltar energicamente o cuidado constante de não oferecer à violência dos furacões superfícies perigosas para a estabilidade do edifício.”<sup>16</sup>*

A Torre Eiffel (Figura 7) marcou a “nova” era industrial da segunda metade do século XIX. O arquiteto Le Corbusier designou-a como *“Fruto da intuição, da ciência, da fé, filha da coragem e da perseverança”*.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> BESSET, M. (1957). *Gustave Eiffel*. Citado em: BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 144.

<sup>17</sup> HARRISS, J. (1975). *The Tallest Tower*. Citado em: BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). *Architecture and Construction in Steel*. 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 22.

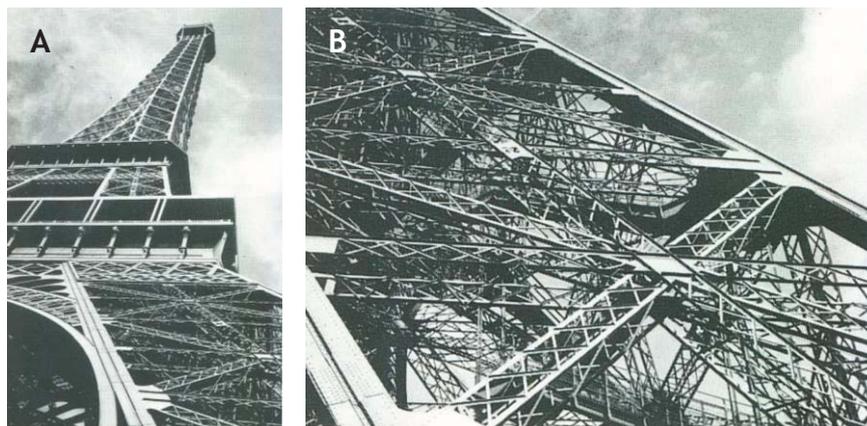


Figura 7 | EIFFEL, G., *Torre Eiffel*, Paris, França, 1887-1889. A) Vista geral; B) Detalhes da estrutura.

*"Qual é a imagem arquitetônica contemporânea de um edifício de aço? Provavelmente: uma sensação de leveza, tanto em peso como em transparência; aberta, mas ortogonal em plano e disposição estrutural; regular na elevação, sem retrocessos nem saliências; na verdade, a caixa clássica Modernista, agora muito fora de moda. Mas quão verdadeira é essa imagem?"*.<sup>18</sup>

Ao longo de duzentos anos, com a utilização do aço<sup>19</sup> (e anteriormente o ferro) nas construções, a Arquitetura conseguiu atingir com êxito os objetivos da época. Nas construções em ferro forjado<sup>20</sup> é importante evidenciar a estrutura da cobertura do Teatro *Français* em Paris, projetada pelo arquiteto Victor Louis em 1786 e as fábricas têxteis de Lancashire e Derby, que utilizaram este metal para conseguirem obter grandes vãos e uma maior resistência ao fogo.<sup>21</sup>

Na vertente arquitetônica, as estações ferroviárias mais arrojadas realizaram-se no Reino Unido, e as que marcaram a era Vitoriana foram a estação de Euston (Figura 8) projetada pelo arquiteto Charles Fox em 1837, a estação de Paddington (Figura 9) projetada pelos arquitetos Isambard Brunel e Matthew Wyatt em 1854 e a estação de *St. Pancras* desenhada pelo arquiteto William Barlow e pelo engenheiro George Scott em 1868. Também é importante salientar o Museu de Oxford (Figura 10) projetado entre 1854 e 1860 pelos arquitetos Benjamin Woodward,

Thomas Deane e seu filho, onde a utilização do ferro e do vidro o transformaram numa construção inovadora, apresentando o "Gothic Revival" patente no ferro.<sup>22</sup>

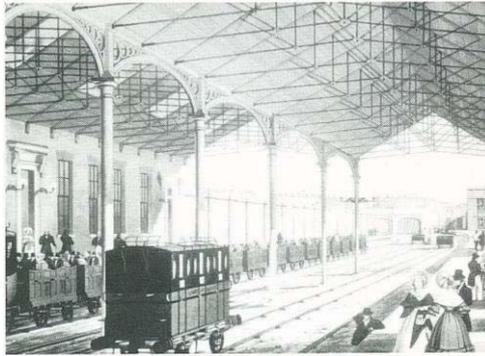
<sup>18</sup> BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). *Architecture and Construction in Steel*. 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 121.

<sup>19</sup> "Liga de ferro e carbono (de 0,2 % a 1,8 % deste, no máximo), que pode conter outros elementos e que endurece pela têmpera". Consultado em: INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 1 (A-BAT), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal, pág. 76.

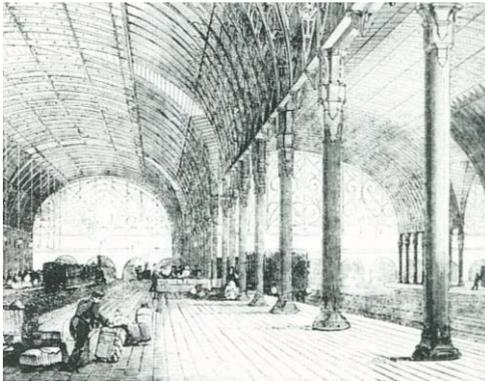
<sup>20</sup> "Que se forjou; fundido e malhado numa forja até tomar determinada forma (diz-se de metal, artefacto etc)". Consultado em: INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 3 (D-FRE), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal, pág. 1779.

<sup>21</sup> BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). *Architecture and Construction in Steel*. 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 121.

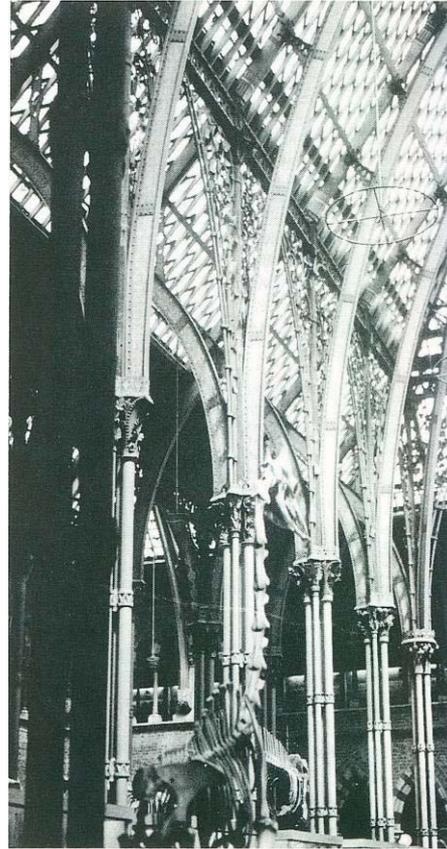
<sup>22</sup> Ibidem, pág. 121.



**Figura 8** | FOX, C., *Estação de Euston*, Londres, Reino Unido, 1837.



**Figura 9** | BRUNEL, I. e WYATT, M., *Estação de Paddington*, Reino Unido, 1854.

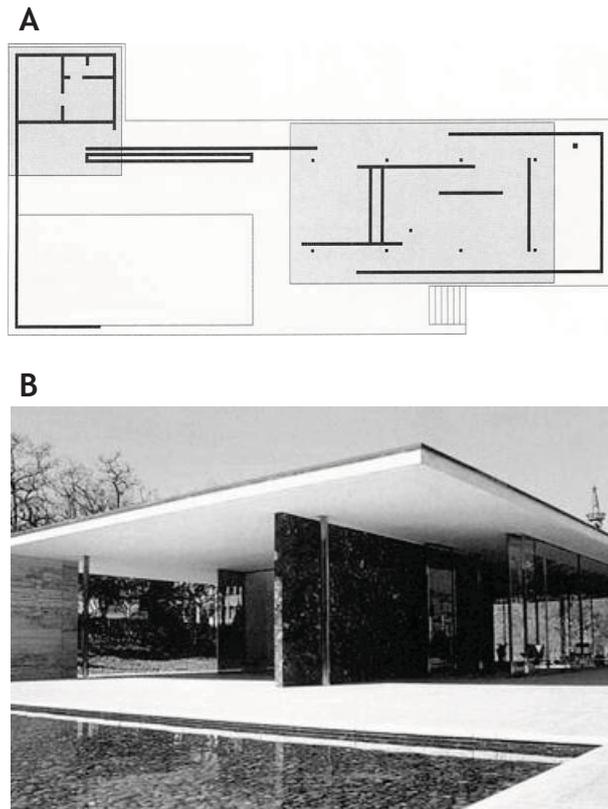


**Figura 10** | WOODWARD, B., DEANE, T. e filho, *Museu de Oxford*, Oxford, Reino Unido, 1854-1860.

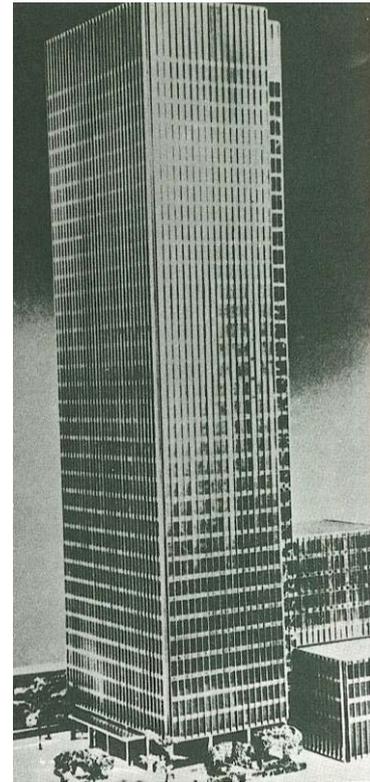
Nesta época, as construções em aço refletiam uma expressividade inspirada na era da máquina. São exemplos desta expressividade os projetos desenhados por Mies Van Der Rohe, como o Pavilhão Alemão (Figura 11), construído em Barcelona entre 1928 e 1929 e o *Seagram Building* (Figura 12) em Nova Iorque finalizado em 1959, para qual o arquiteto selecionou recursos extraordinários como partes em bronze para o revestimento exterior e painéis de mármore polido permanecendo uma relação direta entre a estrutura e o revestimento. As suas instalações ainda hoje são vistas como perfeitas.<sup>23,24</sup>

<sup>23</sup> Ibidem, pág. 121.

<sup>24</sup> BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 628.



**Figura 11** | VAN DER ROHE, M., *Pavilhão Alemão para a Exposição Universal de Barcelona*, Barcelona, Espanha, 1928-1929. A) Planta; B) Vista exterior.



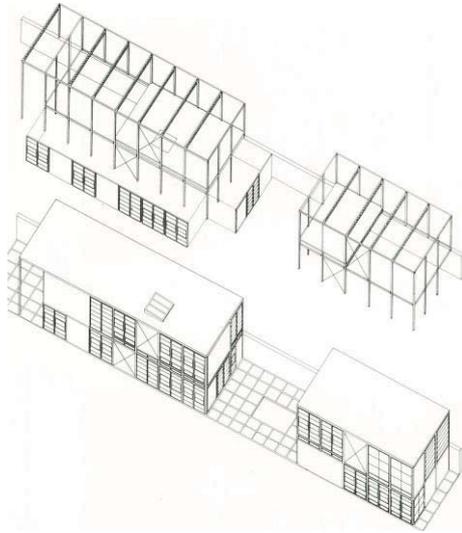
**Figura 12** | VAN DER ROHE, M., *Seagram Building*, Nova Iorque, Estados Unidos da América, 1957.

*“Onde veremos maior clareza estrutural do que em um edifício de madeira do passado? Onde uma maior unidade de material, de construção e de forma? Aqui está conservada a sabedoria de gerações... E a construção de pedra! Emana um tal senso natural e uma tal inteligência do material! Que segurança de combinações! Que entendimento claro de como é possível ou não é possível usar a pedra!... Podemos aprender até mesmo com o tijolo; como é inteligente esse formato manipulável, tão útil para todo propósito! Que lógica em suas emendas, na aparência, na textura! Que riqueza na parede mais simples, mas que disciplina é requerida por este material! Cada material, portanto, possui suas características específicas, que devemos compreender se quisermos esquecer que tudo depende, não do material em si, mas do modo como o adotarmos.”<sup>25</sup>*

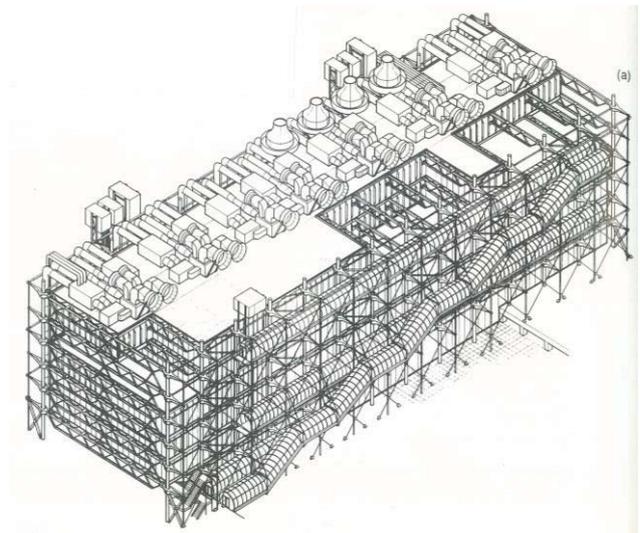
Também é de salientar a Casa Eames (Figura 13) projetada em 1949 na Califórnia pelo arquiteto Ray Eames, onde desenvolveu diversos modelos de aço para a sua construção. Outros exemplos mais recentes são: os Edifícios Patera projetados em Londres em 1982 pelo arquiteto Michael Hopkins; o Centro de Exposições George Pompidou (Figura 14) projetado em Paris em 1976 pelos arquitetos Renzo Piano e Richard Rogers, onde foram empregues estruturas em aço com

<sup>25</sup> JOHNSON, P. (1947). *Mies van der Rohe*. Citado em: BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil, pág. 624.

o objetivo de traçarem uma linguagem arquitetônica; entre outros edifícios que surgiram mais tarde.<sup>26</sup>



**Figura 13** | EAMES, R., *Casa Eames*, Califórnia, Estados Unidos da América, 1949.



**Figura 14** | PIANO, R. e ROGERS, R., *Vista isométrica do Centro de Exposições George Pompidou*, Paris, França, 1976.

Na vertente arquitetônica, o Movimento Moderno é assinalado pela era da máquina e pela expressão estrutural, mas nos dias de hoje já não são visíveis tais acontecimentos. “Assim, como pode uma construção em aço responder às exigências que parecem em desacordo com uma imagem arquitetônica que deriva em grande parte da natureza dos edifícios em aço?”<sup>27</sup>

A parte posterior das fachadas contemporâneas pós-modernas é quase sempre composta por planos e vãos ortogonais apropriados às estruturas em aço. Com os avanços da tecnologia, mais propriamente nas técnicas de fabricação, tornou-se mais económico a fabricação de material para as construções, mas consequentemente a estética do aço desapareceu, permanecendo distante da atualidade.

É importante evidenciar quatro das várias qualidades que estão associadas ao aço, que permitiram a sua utilização com muito sucesso nas construções antigas, onde os designers conseguiram alcançar uma enorme variedade de elementos arquitetónicos. Em primeiro lugar, a natureza do aço, sendo o mais forte de todos os materiais utilizado nas construções possibilita o suporte de grandes cargas através da utilização de pouco material estrutural; por outro lado, por possuir uma elevada elasticidade e obter formas eficientes permite a construção de grandes vãos, oferecendo aos projetistas uma enorme liberdade para idealizar os projetos. Em segundo lugar, as funcionalidades dos elementos estruturais em aço, como os pilares e as vigas, vão ao encontro dos objetivos pretendidos na Arquitetura, desejando obter uma clareza entre todos

<sup>26</sup> BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). *Architecture and Construction in Steel*. 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido, pág. 121.

<sup>27</sup> Ibidem, pág. 124.

os elementos do projeto. Por último, o aço permite estabelecer uma separação entre a estrutura e o revestimento (a estrutura como o “esqueleto” e o revestimento como “pele”), originando uma estrutura forte e leve.

Desde a construção do Centro Pompidou, os arquitetos começaram a demonstrar mais interesse pela expressividade externa das estruturas. As estruturas de aço ofereceram aos arquitetos diversas possibilidades na construção, tendo resultado, por exemplo: a *Lever House* (Figura 15) construída em Nova Iorque (1951) e a Torre John Hancock construída em Chicago (1969), ambos desenhados pelos arquitetos Skidmore, Owings e Merrill (SOM); o centro Sainsbury construído em Norwich (1978) e o *Hong Kong and Shanghai Bank* (1986; Figura 16), ambos projetados pelo arquiteto Norman Foster; e o *Patscenter* (Figura 17) construído em Nova Jérsei (1984) pelo arquiteto Richard Rogers. Por fim, a fabricação e a montagem possibilitam uma conceção rigorosa e nítida dos detalhes arquitetónicos compatíveis com o metal e o revestimento em vidro. Estas qualidades da construção em aço ultrapassam as tendências das construções concretizadas em diversos estilos, no entanto permitem a realização de cada estilo de acordo com os desejos dos desenhadores.<sup>28</sup>



Figura 15 | SOM, *Lever House*, Nova Iorque, Estados Unidos da América, 1951.

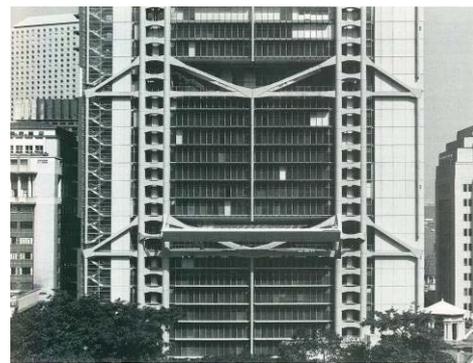


Figura 16 | FOSTER, N., *Hong Kong and Shanghai Bank*, Hong Kong, China, 1986.

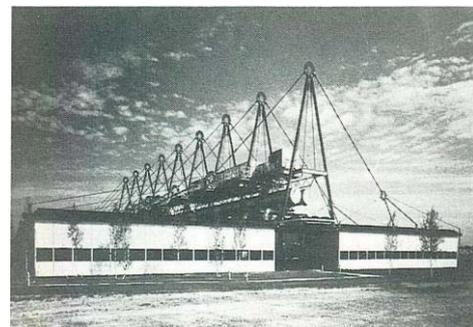


Figura 17 | ROGERS, R., *Patscenter*, Nova Jérsei, Estados Unidos da América, 1984.

<sup>28</sup> Ibidem, págs. 121, 124, 125 e 126.

A utilização do aço como sistema construtivo apresenta vantagens significativas em relação aos sistemas tradicionais, como é o exemplo do betão armado, nomeadamente:

1. **Liberdade na criação do projeto arquitetónico:** a sua tecnologia proporciona aos arquitetos uma total independência no que respeita à liberdade de criação de projetos inovadores;
2. **Aumento da área útil:** os perfis metálicos (pilares e vigas) são mais esbeltos do que os de betão armado, permitindo uma melhor organização espacial aumentando a área útil;
3. **Versatilidade:** as estruturas metálicas, por serem flexíveis, são aplicadas principalmente em projetos de reabilitação e, simultaneamente, facilitam a distribuição das infraestruturas (eletricidade, água, ar condicionado, esgotos e telecomunicações);
4. **Adaptabilidade:** o sistema construtivo em aço é completamente adaptável com qualquer tipo de materiais, como por exemplo tijolos, betão armado, lajes, entre outros;
5. **Diminuição do tempo das construções:** relativamente à produção da estrutura, na realização das fundações e na diminuição de formas e suportes, o aço permite reduzir em 40 % o tempo de construção comparativamente aos sistemas tradicionais;
6. **Ponderação na quantidade de materiais e na mão-de-obra:** na construção por meio de sistemas tradicionais, o desperdício de materiais a nível de peso alcança, por vezes, os 25 %; por outro lado, as estruturas de aço proporcionam o uso de sistemas industrializados, contribuindo assim para a redução de desperdícios materiais;
7. **Redução de cargas nas fundações:** o facto de apresentarem um peso reduzido, os custos das fundações associado ao uso de estruturas metálicas pode ser diminuído em até 30 %;
8. **Segurança na qualidade:** como as estruturas metálicas são fabricadas em meio industrial necessitam de mão-de-obra especializada, o que dá garantia de qualidade;
9. **Melhor organização do estaleiro de obras:** a total prefabricação das estruturas metálicas, a ausência do armazenamento de grandes quantidades de material (areia, brita, cimento, madeira, entre outros) e a diminuição de desperdícios materiais contribuem para uma melhor organização do estaleiro e proporcionam aos trabalhadores um ambiente de trabalho mais seguro e limpo e, simultaneamente a redução da possibilidade de ocorrerem acidentes de trabalho;
10. **Rigor na construção:** nas estruturas de betão armado a precisão é dimensionada em centímetros. Pelo contrário, nas estruturas metálicas a unidade utilizada é o milímetro, o que contribui para um mais fiável nivelamento das estruturas;
11. **Sustentabilidade:** em relação à reciclagem, o aço é 100 % reciclável; além de que as estruturas metálicas podem ser desmontadas e reutilizadas. Por outro lado, as construções utilizando estruturas metálicas são menos agrestes para o meio ambiente, uma vez que a percentagem de utilização de madeira na obra é reduzida.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> INABA, R. (2009). *Construções Metálicas: O Uso do Aço na Construção Civil*. Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=962](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=962). Acedido em janeiro de 2017.

# Capítulo 3 | Sistemas Estruturais em Aço

## 3.1. Aplicação de Sistemas Estruturais na Conceção Arquitetónica

*“Entre as condições básicas que contribuem para a existência de formas materiais como uma casa, uma máquina, uma árvore ou seres vivos, a estrutura é fundamentalmente importante. Sem ela, as formas materiais não podem ser preservadas, e sem a preservação das formas, o próprio destino do objetivo da forma não pode ser concretizado. Portanto, é uma verdade que, sem estrutura material, não se pode executar nenhum complexo animado ou inanimado”.*<sup>30</sup>

Na Arquitetura, a estrutura toma um papel fundamental, pois sem ela não existiriam construções. Esta transforma-se no meio essencial para organizar o meio material, sendo a primeira ferramenta a criar a forma e o espaço na Arquitetura. Para a conceção de um edifício é essencial que exista um grupo de três componentes: função, forma e técnica, cuja ligação vai originar uma construção mais consistente (Figura 18). Para este fim, a estrutura desempenha um papel determinante que, por sua vez, é definido através de três elementos: o fluxo de forças, geometria e material (Figura 18).<sup>31</sup>

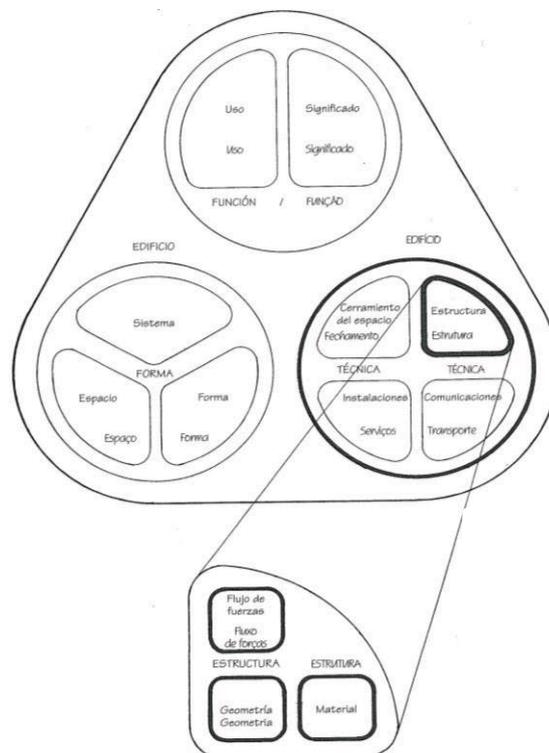


Figura 18 | Esquema explicativo da sinergia entre edifício e estrutura.

<sup>30</sup> ENGEL, H. (2002) *Sistemas de Estructuras*. 2ª ed., Editorial Gustavo Gili, Rosselló, Barcelona, Espanha, pág. 19.

<sup>31</sup> *Ibidem*, págs. 19, 30 e 33.

O aço tem vindo a ser aplicado como material em sistemas construtivos e tem substituído outros materiais de construção industrializados como, por exemplo, as madeiras, os tijolos, os pilares e as vigas de betão armado.<sup>32</sup>

Quando se decide construir com aço é importante, primeiramente, seleccionar o sistema estrutural que se pretende utilizar para suportar o edifício, de modo a facilitar o processo de fabricação dos elementos estruturais, bem como a rapidez da sua montagem. Já na fase de conceção do projeto estrutural é fundamental que exista desde início uma reflexão relacionada com o conceito do próprio material como, por exemplo, elaborar esboços das linhas e arestas, ponderar as ligações dos elementos estruturais e clarificar o modo como os detalhes da estrutura são percebidos. Também é importante pensar no conceito da standardização dos elementos estruturais, pois como acontece em todos os sistemas industrializados, a repetição dos elementos da estrutura vai ajudar a economizar os custos finais do projeto.<sup>33,34</sup>

Os sistemas de estrutura utilizados na construção de edifícios são constituídos especialmente por elementos estruturais horizontais (vigas) e verticais (pilares). Sendo assim, os principais elementos estruturais dos edifícios são: os pilares externos e internos, as vigas principais e secundárias (alma cheia ou treliças), os contraventamentos e as lajes (Figura 19).<sup>35</sup>

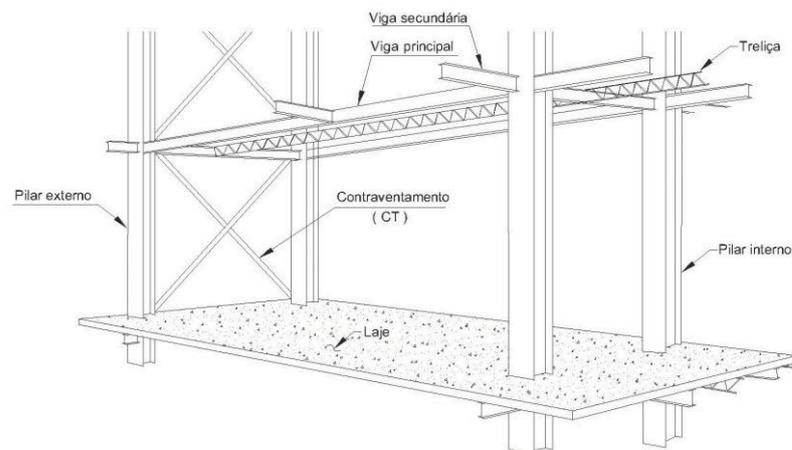


Figura 19 | Principais elementos estruturais de um edifício.

<sup>32</sup> OLIVEIRA, D. R. A. (2004). *Desenvolvimento do Projeto Arquitetônico em Estruturas de Aço*. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, pág. 14 [versão eletrónica].

Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Desenvolvimento%20do%20projeto%20arquitet%F4nico%20em%20estruturas%20em%20a%E7.pdf>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>33</sup> MARINGONI, H. M. (2004). *Coletânea do Uso do Aço: Princípios de Arquitetura em Aço*. 2ª ed., vol. 4, Perfis Gerdau Açominas, São Paulo, Brasil, pág. 32 [versão eletrónica].

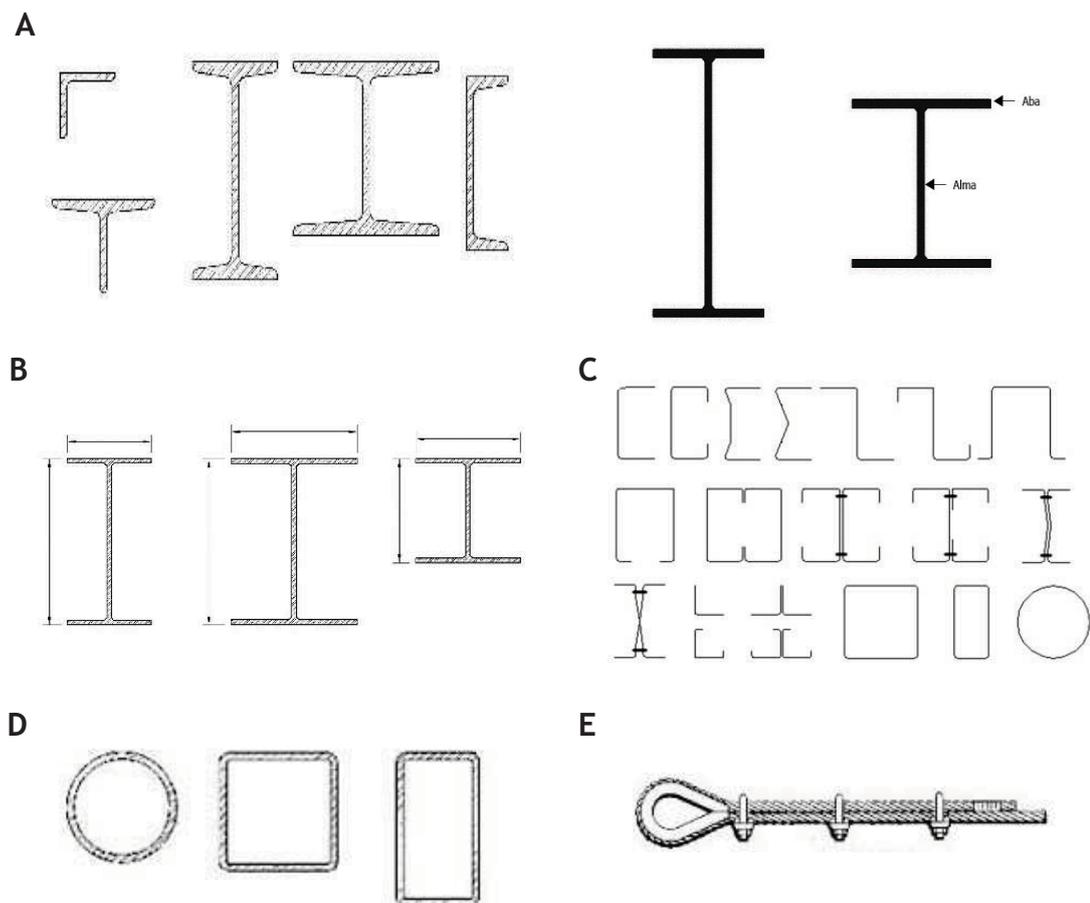
Disponível em: [http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual\\_arquitetura.pdf](http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual_arquitetura.pdf). Acedido em janeiro de 2017.

<sup>34</sup> BELLEI, I. H. e BELLEI, H. N. (2011). *Manual de Construção em Aço: Edifícios de Pequeno Porte Estruturados em Aço*. 4ª ed., Instituto Aço Brasil - Centro Brasileiro da Construção em Aço, Rio de Janeiro, Brasil, pág. 20 [versão eletrónica].

Disponível em: [https://issuu.com/robertocteixeira/docs/manual\\_de\\_constru\\_o\\_em\\_a\\_o\\_-\\_ed](https://issuu.com/robertocteixeira/docs/manual_de_constru_o_em_a_o_-_ed). Acedido em janeiro de 2017.

<sup>35</sup> Ibidem.

É fundamental conhecer as características e as dimensões dos perfis metálicos, uma vez que proporcionam inúmeras possibilidades na construção dos edifícios. Na construção, os perfis de aço mais usados são os perfis laminados (de abas inclinadas ou de abas paralelas), os perfis soldados, eletrossoldados, conformados a frio e os tubulares (Figura 20). Também é importante mencionar os cabos de aço (Figura 20), que são perfis formados por diversos arames trefilados de alta resistência e apresentam um ótimo desempenho perante os esforços de tração.<sup>36,37</sup>



**Figura 20** | Tipos de perfis de aço. A) Perfis laminados de abas inclinadas e paralelas; B) Perfis soldados; C) Perfis formados a frio; D) Perfis tubulares; E) Cabos de aço.

Existem vários tipos de ligações entre os elementos estruturais de uma construção. O conceito de ligação é empregue em todos os pormenores construtivos que originam a junção entre os componentes da estrutura. É importante que os componentes de ligação (chapas, parafusos e soldas) possuam uma resistência mecânica compatível com o aço usado na estrutura. A ligação

<sup>36</sup> DELATORRE, V., TORRESCASANA, C. E. N., e PAVAN, R. C. (2011). *Arquitetura e Aço: Estudo dos Condicionantes para Projeto Arquitetônico Integrado*. Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=961](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961). Acedido em janeiro de 2017.

<sup>37</sup> MARINGONI, H. M. (2004). *Coletânea do Uso do Aço: Princípios de Arquitetura em Aço*. 2ª ed., vol. 4, Perfis Gerdau Açominas, São Paulo, Brasil, pág. 29 [versão eletrônica]. Disponível em: [http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual\\_arquitetura.pdf](http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual_arquitetura.pdf). Acedido em janeiro de 2017.

dos elementos estruturais pode ser realizada através de dois tipos de sistema de união, soldado e/ou parafusado, como se encontra ilustrado na Figura 21.<sup>38,39</sup>

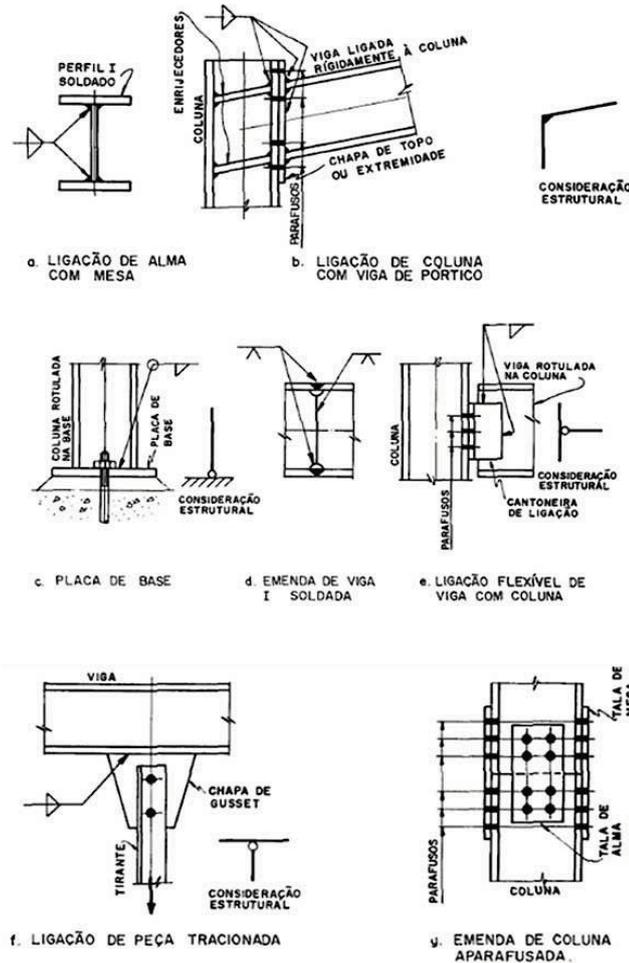


Figura 21 | Diversos tipos de ligações entre os elementos estruturais.

O sistema *Light Steel Framing* (LSF)<sup>40</sup> tem por base a divisão da estrutura em vários componentes estruturais (perfis galvanizados leves), que trabalham em conjunto com outros elementos industrializados, como é o caso das placas de gesso cartonado, as *Oriented Strand Boards* (OSB)<sup>41</sup>, entre outros. Relativamente à construção em LSF, existem três métodos

<sup>38</sup> DELATORRE, V., TORRESCASANA, C. E. N., e PAVAN, R. C. (2011). *Arquitetura e Aço: Estudo dos Condicionantes para Projeto Arquitetônico Integrado*. Disponível em: [http://www.metalica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=961](http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961). Acedido em janeiro de 2017.

<sup>39</sup> INABA, R. (2009). *Construções Metálicas: O uso do Aço na Construção Civil*. Disponível em: [http://www.metalica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=963](http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=963). Acedido em janeiro de 2017.

<sup>40</sup> Estrutura leve de aço (tradução livre).

<sup>41</sup> “Chapa estrutural produzida a partir de filamentos de madeira orientadas em três camadas perpendiculares unidas por resinas e prensadas sob altas temperaturas, daí a sua designação *Oriented Strand Board*”. Consultado em: REGO, D. J. M. (2012). *Estruturas de Edifícios em Light Steel Framing*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 16 [versão eletrônica]. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144743152/MScThesis%20Diogo%20Rego.pdf>. Acedido em janeiro de 2017.

básicos: a construção tradicional (*stick-built*), a construção em painéis (*panelized*) e, por último, a construção modular (*modular*). O método mais utilizado nas construções é o *stick-built* (Figura 22), que consiste na montagem dos constituintes estruturais no próprio local da construção, dando origem a uma percentagem mínima de prefabricação. A montagem dos elementos neste método é realizada no chão e só posteriormente se procede à colocação final da sua posição. Este sistema, por ser industrializado, permite uma maior rapidez de construção, contudo é necessário mão-de-obra especializada.<sup>42</sup>



Figura 22 | Elementos que fazem parte de uma estrutura onde se utiliza o método *stick-built*.

O sistema de contraventamento<sup>43</sup> é caracterizado pela colocação de um ou mais elementos estruturais na diagonal do quadro metálico, possibilitando a utilização de peças mais leves que ofereçam resistência ao conjunto através da geometria utilizada. Nas construções de betão armado, os elementos estruturais (pilares, vigas, lajes e paredes) funcionam como sistemas de contraventamento. Em relação às estruturas metálicas, existem vários tipos de sistemas de contraventamento, nomeadamente em “X”, “K” e “Y”. O contraventamento também é

<sup>42</sup> REGO, D. J. M. (2012). *Estruturas de Edifícios em Light Steel Framing*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 6 [versão eletrónica]. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144743152/MScThesis%20Diogo%20Rego.pdf>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>43</sup> “Contraventamento é um termo utilizado em construção civil para se referir a um sistema de proteção contra a ação do vento nas edificações de grande porte”. Consultado em: GONZAGA, L. (2015). *Contraventamento*. Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=1142](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1142). Acedido em janeiro de 2017.

utilizado na reabilitação, funcionando como sistema de contenção das fachadas e de outros elementos estruturais do edifício (Figura 23).<sup>44,45</sup>

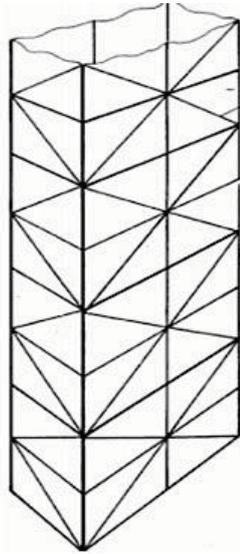


Figura 23 | Exemplo do sistema de contraventamento.

As estruturas metálicas tubulares começaram a ser empregues há muitas décadas atrás. Contudo, só em meados do século XIX é que foram utilizadas as primeiras secções retangulares ocas na construção da *Britannia Railway Bridge* (1846-1850), e a primeira secção elítica na construção da *Saltash Railway Bridge* (1853-1859). Após quarenta anos, a utilização de secções tubulares circulares ocas surgiu com a construção da estrutura para a *Firth of Forth Railway Bridge* (1882-1890; Figura 24).<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> OLIVEIRA, D. R. A. (2004). *Desenvolvimento do Projeto Arquitetônico em Estruturas de Aço*. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, págs. 23 e 24 [versão eletrónica].

Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Desenvolvimento%20do%20projeto%20arquitet%F4nico%20em%20estruturas%20em%20a%27.pdf>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>45</sup> GONZAGA, L. (2015). *Contraventamento*.

Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=1142](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1142). Acedido em janeiro de 2017.

<sup>46</sup> PIRES, T. F. D. (2012). *Comportamento e Capacidade Resistente de Colunas de Aço SEHS*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 1 [versão eletrónica].

Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144612180/ComportamentoocapacidaderesistenteSHS.pdf>. Acedido em janeiro de 2017.

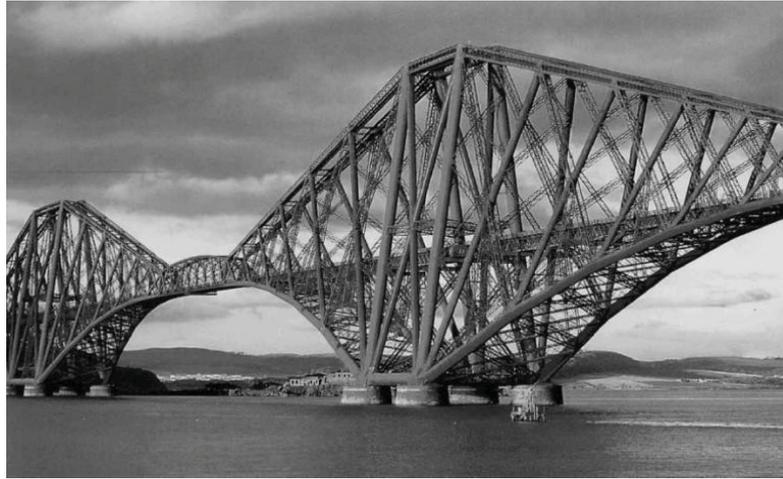


Figura 24 | FOWLER, J. e BAKER, B., *Ponte ferroviária Firth of Forth*, Edimburgo, Reino Unido, 1882-1890.

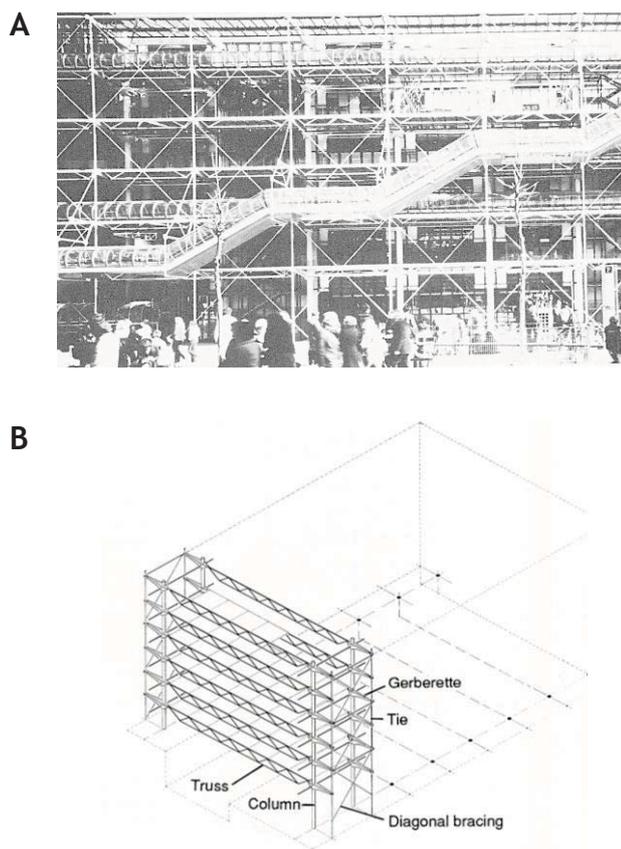
Entre os anos 1890 e 1920, as ligações metálicas eram feitas a partir de parafusos ou rebites.<sup>47</sup> A fabricação da primeira treliça com todas as ligações soldadas contribuiu para o desenvolvimento de novas técnicas de soldadura nas construções metálicas. Estas novas técnicas de soldadura permitiram ligações totais de secções transversais de um tubo a outro, originando uma transmissão de forças mais direta e, simultaneamente, a diminuição do peso estrutural que outrora era condicionado pelas ligações aparafusadas. Sendo assim, as treliças planas foram bastante utilizadas em edifícios industriais e em pontes ferroviárias, como também noutras construções que necessitavam de alcançar grandes vãos livres.

Nos anos 60, a normalização das secções tubulares retangulares e das secções tubulares circulares, possibilitou uma redução dos problemas que surgiram anteriormente na geometria das ligações entre os perfis. Com a construção do Centro de Exposições George Pompidou (Figura 25) projetado por Renzo Piano e Richard Rogers, surgiram novas soluções estéticas e revolucionárias no campo das estruturas tubulares metálicas.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> “Pequenas hastes cilíndricas de metal, com cabeça cônica ou fendida numa das extremidades, destinada a ser introduzida num furo, de tal modo que a outra extremidade sobressaia e possa ser rebatida para formar nova cabeça; são empregues para unir peças, juntas, chapas, etc.”. Consultado em: INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 5 (MER-RED), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal, pág. 3100.

<sup>48</sup> PIRES, T. F. D. (2012). *Comportamento e Capacidade Resistente de Colunas de Aço SEHS*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, págs. 2 e 3 [versão eletrónica]. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144612180/ComportamentoocapacidaderesistenteSHS.pdf>. Acedido em janeiro de 2017.



**Figura 25** | PIANO, R. e ROGERS, R., *Centro de Exposições George Pompidou*, Paris, França, 1969-1977. A) Parte da fachada principal; B) Isometria dos elementos estruturais.

A utilização de treliças nas construções é muito frequente, pois permitem uma diminuição do peso próprio relativamente a outros tipos de componentes com a mesma utilidade estrutural. As aplicações de perfis tubulares em treliças proporcionam um ótimo desempenho, já que estes perfis têm, por si só, uma excelente capacidade de resistência aos esforços de tração e compressão, além de possuírem uma grande capacidade de alcançar grandes vãos com menor número de nós.

Existem vários tipos de treliças que podem ser utilizados e formadas por várias combinações de secções transversais, de modo a permitirem a sua adaptação ao tipo de configuração estrutural e arquitetónica (Figura 26). As treliças tubulares podem ser formadas a partir de perfis com secções circulares e/ou retangulares. Para se distinguir e facilitar a organização entre as barras, são utilizadas letras do alfabeto como, por exemplo, a ligação “K” que significa a união dos banzos<sup>49</sup> com as diagonais inclinadas.<sup>50</sup>

<sup>49</sup> “Cada uma das duas barras mestras, paralelas e longitudinais de certas vigas (como as presentes em treliças)”. Consultado em: INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 1 (A-BAT), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal, pág. 512.

<sup>50</sup> FREITAS, A. M. S., REQUENA, J. A. V. e ARAÚJO, A. H. M., (2009). *Estruturas Metálicas Tubulares de Aço*.

Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=659](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=659). Acedido em janeiro de 2017.

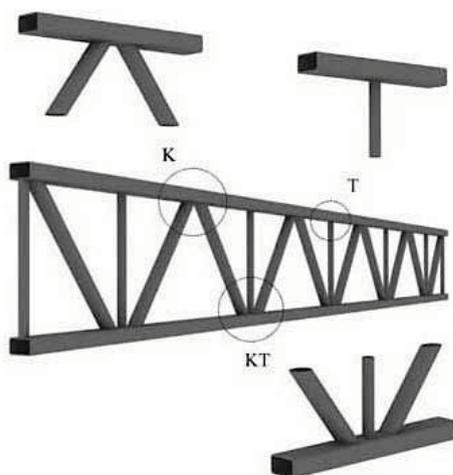


Figura 26 | Exemplo da utilização de perfis tubulares em ligações de sistemas de treliças.

Relativamente aos sistemas estruturais de escadas suspensas, são exemplos ilustres três obras do arquiteto e engenheiro industrial Arne Jacobsen<sup>51</sup>: a Escada da Câmara Municipal de Rødovre (1954), a Escada do Banco Nacional da Dinamarca (1961) e a escada do Hotel Royal SAS (1955). Estes projetos de escadas são elementos que marcam o *hall* do acesso principal dos edifícios. Estas obras de Jacobsen proporcionam várias formas de desenho, estrutura e composição.<sup>52</sup>

A Escada da Câmara Municipal de Rødovre (Figura 27) é composta por uma estrutura linear. A nível estrutural, ela é travada nas lajes de betão armado e no lado oposto é suspensa por três barras de aço que possuem 24 mm de diâmetro. Estas barras encontram-se alinhadas perpendicularmente no final de cada tramo, sendo que duas delas localizam-se nas extremidades do patamar e outra no centro. A escada permite ligar três níveis de 3,20 m de altura. Os degraus são compostos por perfis metálicos chanfrados<sup>53</sup>, chapas metálicas com 5 mm de espessura e acabamento de borracha antiderrapante com 1mm de espessura. Nas zonas dos patamares aplicaram-se perfis metálicos em forma de “C”, que depois foram encobertos pelos acabamentos.

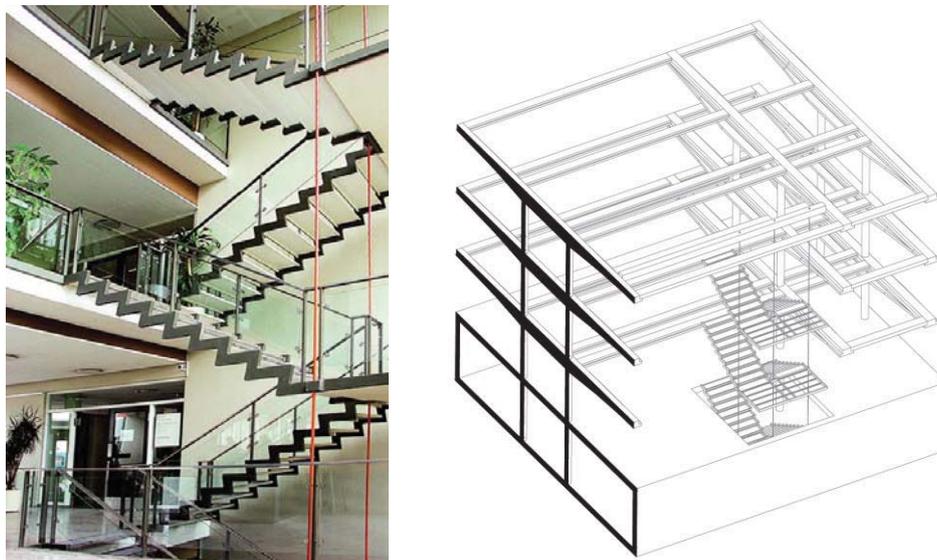
Com este projeto de escadas suspensas, Jacobsen quis não só transmitir a ideia de leveza como também destacar a função de cada elemento da escada a partir das cores, pintando as barras

<sup>51</sup> “Arne Jacobsen (1902-1971), foi um dos arquitetos que ajudaram a introduzir o funcionalismo na Dinamarca, nos anos 1930”. Consultado em: <http://denmark.dk/pt/encontre-os-dinamarqueses/grandes-dinamarqueses/arne-jacobsen>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>52</sup> SAMPER, A. e HERRERA, B. (2013). *Análisis de Dos Escaleras Suspendidas de Arne Jacobsen (Analysis of Two Suspended Staircases of Arne Jacobsen)*. Informes de la Construcción, 65(530): 133-145. Disponível em: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/2803/3112>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>53</sup> “Chanfrado: cortado em bisel a fim de formar ângulo quando ajustado com outra parte chanfrada em sentido contrário; escantilhado, esquinado”. Consultado em: INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 2 (BAT-CZA), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal, pág. 893.

de cor de laranja, os perfis que suportam os degraus de cinzento e os restantes elementos de branco.<sup>54</sup>



**Figura 27 |** JACOBSEN, A., *Escada da Câmara Municipal de Rødovre*, Rødovre, Dinamarca, 1954. A) Fotografia lateral; B) Esquema estrutural do edifício e da escada.

A Escada do Banco Nacional da Dinamarca (Figura 28) segue o mesmo estilo de desenho, estrutura e composição utilizado na escada acima descrita. A nível estrutural, ela está totalmente suspensa por oito barras de aço com 30 mm de diâmetro. Estas barras encontram-se distribuídas simetricamente e alinhadas perpendicularmente no final de cada tramo, sendo que metade das barras localiza-se nas extremidades e a outra no centro, permitindo que os patamares permaneçam em consola. A escada permite ligar cinco níveis de 3 m de altura, exceto o piso térreo que tem 2,80 m. Os degraus são compostos por perfis metálicos biselados, chapas metálicas com 5 mm de espessura e acabamento de borracha antiderrapante com 1 mm de espessura. Nas zonas inclinadas, o sistema é suportado horizontalmente por todos os degraus e nos patamares são utilizados perfis metálicos em forma de “Z” que se cruzam entre si para tornar a estrutura mais rígida. A nível de iluminação artificial, foram colocados pontos de luz nos patamares, sendo que uma das quatro barras de aço localizadas no centro da escada necessitou de ser oca para poder fornecer os cabos elétricos.

Tal como na obra anteriormente descrita, neste projeto de escadas suspensas, Jacobsen quis transmitir a ideia de leveza e destacar a função de cada elemento da escada a partir das cores, pintando as barras de vermelho, os perfis que suportam os degraus de cinzento e os restantes elementos de branco.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> SAMPER, A. e HERRERA, B. (2013). *Análisis de Dos Escaleras Suspendidas de Arne Jacobsen (Analysis of Two Suspended Staircases of Arne Jacobsen)*. Informes de la Construcción, 65(530): 133-145.

Disponível em: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/2803/3112>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>55</sup> Ibidem.

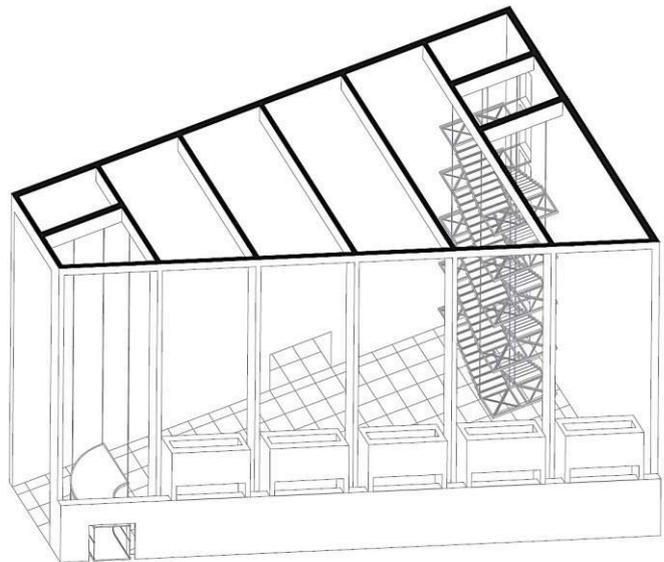
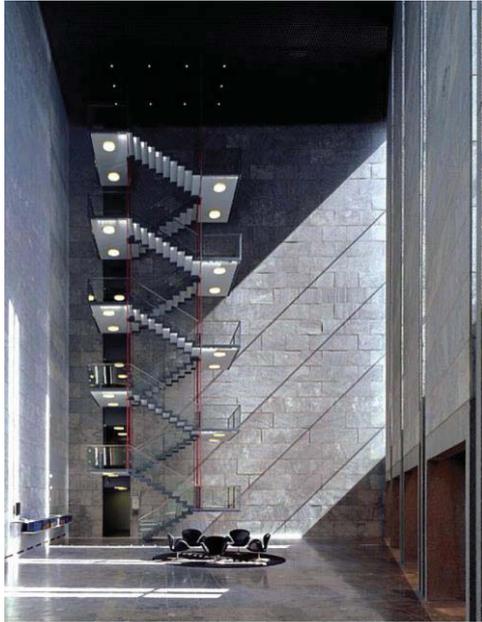


Figura 28 | JACOBSEN, A., *Escada do Banco Nacional da Dinamarca*, Dinamarca, 1955. A) Vista de frente do acesso à escada; B) Esquema estrutural do edifício e da escada.

# Capítulo 4 | A Reabilitação e o Aço

## 4.1. Reabilitação como Conceito

*“Nos edifícios, nas cidades ou no território sempre humanizado, a arquitectura dos próximos anos será marcada pela prática da recuperação. Recuperação e criação serão complemento e não especialidades passíveis de tratamentos autónomos. Reconhecer-se-á que não se inventa uma linguagem. Reconhecer-se-á que a linguagem se adapta à realidade e para lhe dar forma. Tudo será reconhecido como património colectivo e, nessa condição, objecto de mudança e de continuidade. Os instrumentos de reconhecimento do real chamam-se História, a arte de construir a transformação chama-se Arquitectura. Uma sem a outra chama-se fracasso da arquitectura contemporânea, dizemos Nós”.*<sup>56</sup>

*Álvaro Siza Vieira*

Foi em 1931 que surgiu a Carta de Atenas, o primeiro documento a declarar os princípios da conservação e do restauro de edifícios antigos. Mais tarde, em 1964, surge um novo documento, a Carta de Veneza, consequência do II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos. Esta carta veio complementar a conservação e o restauro de monumentos e locais.<sup>57</sup>

O conceito de conservação integrada foi determinado em 1975, tendo como objetivo desenvolver dois conceitos fundamentais: a conservação e a integração. Para se obter a conservação do património cultural de monumentos, conjuntos de edifícios e locais, foram estabelecidas algumas precauções, como as medidas de salvaguarda, as medidas para garantir a preservação física dos seus componentes e, por fim, intervenções de restauro e de beneficiação. Por outro lado, a integração dos monumentos, conjuntos de edifícios e locais no ambiente físico da comunidade quotidiana deve ser gerada consoante os planos desenvolvidos para: *“revitalizar monumentos e edifícios antigos pertencentes a grupos através da atribuição a estes edifícios de uma finalidade social, possivelmente diferindo da sua função original, mas compatível com a sua dignidade e, tanto quanto possível, mantendo o carácter do seu contexto envolvente; reabilitar edifícios, particularmente os destinados a habitação, pela renovação da*

---

<sup>56</sup> COSTA, A. A. (2010). *Acções Patrimoniais - Perspectivas Críticas*. Citado em: SILVA, R. N. N. (2014). *Monumentos e Museografia: Dois Espaços Museológicos no Castelo de São Jorge, em Lisboa*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. IX [versão eletrónica]. Disponível em: [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090413691/Rita\\_Nobre\\_Neto\\_Silva\\_Dissertacao.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090413691/Rita_Nobre_Neto_Silva_Dissertacao.pdf). Acedido em janeiro de 2017.

<sup>57</sup> CADERNOS DE SOCIOMUSEOLOGIA (2009). *Carta de Veneza 1964 - Carta Internacional Sobre a Conservação e o Restauro de Monumentos e Sítios*. Disponível em: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/cadernosociomuseologia/article/view/334>. Acedido em janeiro de 2017.

*sua estrutura interna e adaptação às necessidades da vida moderna, preservando ao mesmo tempo, cuidadosamente, os elementos de interesse cultural”.*<sup>58</sup>

Em 1976, o conceito de reabilitação adquire definição e ganha importância pela primeira vez numa Resolução apresentada pelo Comité de Ministros do Conselho da Europa, a Resolução (76) 28<sup>59</sup>. Este documento é considerado o mais desenvolvido e estruturado desta época no que respeita à conservação integrada, além de ter sido o primeiro a incluir as áreas urbanas. Nesta resolução estabeleceu-se que os conjuntos de edifícios poderiam ser urbanos ou rurais, sendo que teriam que obedecer às seguintes regras: terem interesse social, histórico, arqueológico, científico e artístico, ou possuírem características simbólicas ou pitorescas; criarem uma harmonia entre o conjunto ou terem uma forma que se destacasse na paisagem; e, por fim, serem agrupados de maneira a possibilitar que a área onde se encontram os edifícios e as estruturas seja demarcada a nível geográfico.<sup>60</sup>

A Carta de Washington de 1987 foi outro documento de grande valor, resultante das comissões nacionais de vários países que formam a *International Council On Monumentes and Sites* (ICOMOS). Este documento veio completar a Carta de Veneza no que respeita à descrição dos objetos, fundamentos e processos fundamentais para a conservação do património, tanto na vertente pública como na privada, e também veio expressar as etapas essenciais relacionadas com a conservação e salvaguarda das áreas urbanas.<sup>61</sup>

Passados 28 anos, depois do surgimento do conceito de reabilitação em 2004, o Conselho da Europa apresentou um documento sobre o conceito de reabilitação urbana (Figura 29), atribuindo-lhe assim a seguinte definição<sup>62</sup>: “A reabilitação urbana é um processo de revitalização ou regeneração urbana a médio ou a longo prazo. É acima de tudo um acto político, com vista à melhoria dos componentes do espaço urbano e do bem-estar e qualidade de vida de toda a população. Os seus desafios humanos e territoriais requerem a implementação de políticas locais (por exemplo, política do património cultural e de conservação integrada, política de coesão territorial e de ordenamento do território, política ambiental e de desenvolvimento sustentável). A reabilitação, portanto, é parte de um projecto urbano/plano de desenvolvimento urbano, que implica uma abordagem integrada, envolvendo

---

<sup>58</sup> PINHO, A. C. C. (2009). *Conceitos e Políticas Europeias de Reabilitação Urbana: Análise da Experiência Portuguesa dos Gabinetes Técnicos Locais*. Tese para Obtenção do Grau de Doutor em Planeamento Urbanístico, Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 71 [versão eletrónica].

Disponível em: <http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1439>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>59</sup> “Resolução (76) 28 do Comité de Ministros relativa à adaptação das leis e regulamentos relativos aos requisitos da conservação integrada do património arquitetónico”. Consultado em: PINHO, A. C. C. (2009). *Conceitos e Políticas Europeias de Reabilitação Urbana: Análise da Experiência Portuguesa dos Gabinetes Técnicos Locais*. Tese para Obtenção do Grau de Doutor em Planeamento Urbanístico, Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 70 [versão eletrónica].

Disponível em: <http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1439>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>60</sup> Ibidem, págs. 70 e 71.

<sup>61</sup> Ibidem, págs. 148 e 149.

<sup>62</sup> Ibidem, pág. 593.

todas as políticas urbanas”.<sup>63</sup>

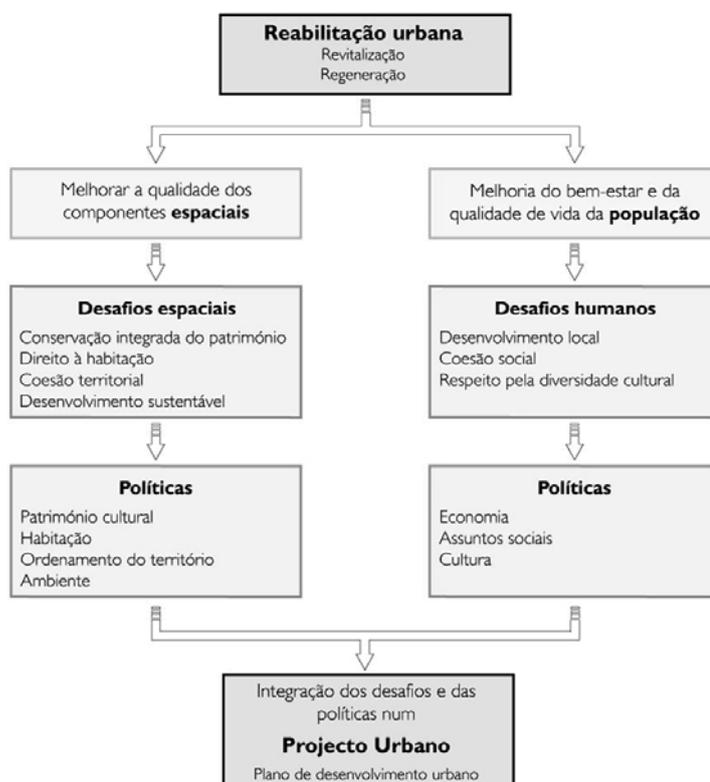


Figura 29 | Esquema da proposta do Conselho da Europa sobre conceito de reabilitação urbana.

A reabilitação não se destina apenas a edifícios localizados nos centros históricos ou em património classificado; pelo contrário, a prática de reabilitação destina-se a todas as intervenções repletas das mais variadas qualidades arquitetónicas relacionadas com a vida do Homem, como por exemplo os viadutos, barragens, estradas, ruas, praças, jardins, indústrias, portos, aeroportos, linhas e estações de metro e de comboios, centros comerciais, museus, entre outros (Figura A1).<sup>64</sup>

Na segunda metade do século XIX, a difícil adaptação das cidades à nova realidade industrial originou grandes alterações, como no caso da cidade de Paris de Georges-Eugène Haussmann e da cidade de Barcelona de Ildefons Cerdá. As transformações destas cidades, permitiram que o conceito de reabilitação urbana adquirisse funções de reorganização infraestrutural e técnica.

<sup>63</sup> COUNCIL OF EUROPE (2004). *Guidance on Urban Rehabilitation*. Citado em: PINHO, A. C. C. (2009). *Conceitos e Políticas Europeias de Reabilitação Urbana: Análise da Experiência Portuguesa dos Gabinetes Técnicos Locais*. Tese para Obtenção do Grau de Doutor em Planeamento Urbanístico, Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 594 [versão eletrónica]. Disponível em: <http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1439>. Acedido em janeiro de 2017.

<sup>64</sup> FERNANDES, F. e MICHELE, C. (2009). *Territórios Reabilitados*. 1ª ed., Caleidoscópio, Casal de Cambra, Portugal, págs. 11 e 13.

Nas primeiras décadas do século XX, os arquitetos modernistas ponderaram o conceito de reabilitação como um novo plano de ordem social, política e ecológica, com o objetivo de mudarem drasticamente a cidade oferecendo-lhe novas estruturas urbanas. Alguns exemplos são a *Cité Industrielle* de Tony Garnier, a *Ville Radieuse* de Le Corbusier e a *Broadacre City* de Frank Lloyd Wright, entre outras. Com estes modelos de cidades, o conceito de reabilitação urbana adquiriu uma nova função, alterar o plano da estrutura social.

Na segunda metade do século XX, com as devastações causadas pelas duas grandes guerras, os arquitetos modernos preocuparam-se com o provável desaparecimento dos elementos simbólicos existente nas cidades. Nesta época, a ideia de reabilitação urbana obteve novos conhecimentos históricos, antropológicos e psicológicos, tendo em consideração as heranças da história, das vivências e dos materiais intrínsecos no território. Para reforçar estes conhecimentos evidenciam-se algumas teorias, como por exemplo os “Factos Urbanos” de Aldo Rossi, as “Preexistências Ambientais” de Nathan Rogers e o “Monumento Histórico” de Françoise Choay, entre outros. Neste contexto, o conceito de reabilitação urbana adquiriu princípios estruturais e materiais de conservação da cidade histórica.<sup>65</sup>

*“Do ponto de vista da arquitectura, enquanto disciplina da construção do espaço artificial, a reabilitação é um processo de modificação, de complemento e de substituição o que por consequência implica também obras de demolição”.*<sup>66</sup>

*“Às diferentes modalidades de intervenção, correspondem juízos de valores igualmente específicos, e somente um trabalho colectivo e interdisciplinar poderá fornecer os instrumentos necessários para um projecto coerente, no qual a forma e a matéria da paisagem contemporânea possam ter a qualidade fundamental”.*<sup>67</sup>

## **4.2. Reabilitação usando Sistemas Estruturais em Aço: Casos de estudo**

Atualmente, é preciso recuperar, salvaguardar e reutilizar os edifícios devolutos nas cidades, a partir da materialização da intervenção arquitetónica. São poucos os casos de reabilitação em que as estruturas metálicas obtêm a devida importância e o seu verdadeiro conceito. Deste modo, segue-se a apresentação de alguns casos de estudo, com o objetivo de entender e evidenciar o papel de alguns sistemas estruturais em aço na reabilitação.

*“Este modo de fazer edifícios metálicos para depois os cobrir de pedra, ou de madeira (...) é perverso (...) porque é contra natura. Estou convencido que se vai voltar à*

---

<sup>65</sup> Ibidem, págs. 25 e 26.

<sup>66</sup> Ibidem, pág. 15.

<sup>67</sup> Ibidem, pág. 15.

*adequação dos materiais, dos sistemas construtivos e da linguagem, porque não são tão independentes”.*<sup>68</sup>

O projeto de reabilitação do Centro Cultural Daoíz e Velarde (antigo quartel de Daoíz e Verlarde), localizado em Madrid, Espanha, foi desenhado pelo arquiteto Rafael de La-Hoz Castanys em 2013 (Figura 30).

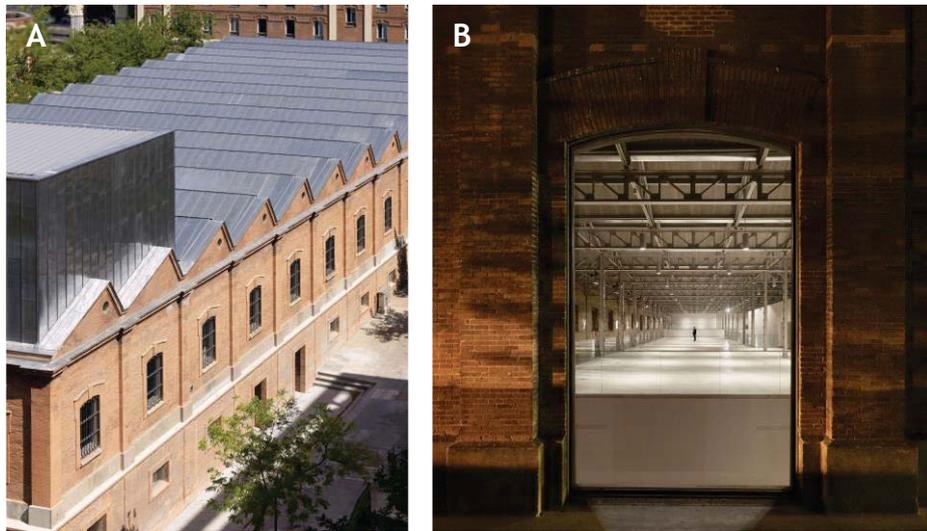


Figura 30 | LA-HOZ, R., *Centro Cultural Daoíz e Velarde*, Madrid, Espanha, 2013. A) Fachada sudeste; B) Entrada do edifício no piso térreo.

O objetivo principal do projeto era preservar a Arquitetura do edifício, já que constituiu um dos marcos mais importantes do património industrial de Madrid. Relativamente ao conceito do projeto, La-Hoz centrou-se em considerar a geometria geral do volume, as fachadas de tijolo e a estrutura de treliças metálicas. O núcleo interior do edifício foi demolido completamente, dando origem a uma “caixa vazia” para abrigar o Centro Cultural, definindo assim o espaço interior em duas zonas principais com acessos e circulações independentes, onde existe, simultaneamente, uma forte ligação visual e espacial que se adaptam a vários acontecimentos.

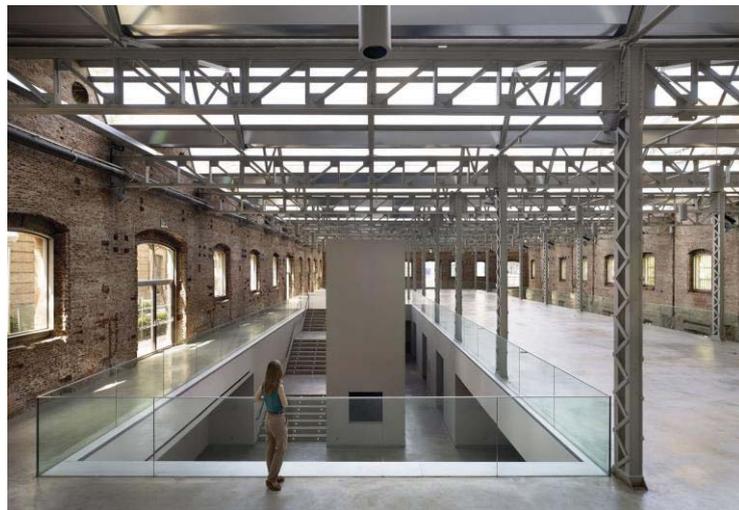
No centro do edifício encontra-se um novo espaço que divide o antigo edifício das novas funções (Figura 31), trazendo assim o caráter industrial do edifício existente para a frente e criando ao mesmo tempo uma área de proteção do lado de fora. Na zona de entrada foi criado um espaço

---

<sup>68</sup> MOURA, E. S. (2004). *De lo Privado a lo Público: Cambios de Escala, Extracto de una conversación con Eduardo Souto de Moura*. Citado em: CORREIA, J. M. P. (2012). *Materiais e Sistemas Construtivos na Arquitetura Local: A Casa do Povo de Santo André - Mogadouro*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Artes, Universidade Lusíada do Porto, Porto, Portugal, pág. 157 [versão eletrónica]. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RkiULW87m48J:repositorio.ulsiada.pt/bitstream/11067/291/1/Disserta%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520de%2520mestrado.pdf+&cd=1&hl=ptPT&ct=clnk&gl=pt>. Acedido em janeiro de 2017.

que funciona como uma ágora<sup>69</sup> coberta, um lugar de reunião, informação e exposição, dando origem à ideia de que a praça exterior se prolongasse até ao edifício.<sup>70</sup>

Em suma, este projeto é simples, onde é possível observar uma separação entre o edifício antigo e a intervenção, porém que permanecem em harmonia através da utilização das treliças e pilares metálicos, das entradas de luz e da geometria conservada do edifício antigo. Os sistemas estruturais utilizados no edifício tornam-no leve, dando a ideia de que a estrutura se encontra suspensa. Sendo assim, neste projeto é bem visível o verdadeiro conceito de projetar com os sistemas estruturais em aço, onde a própria estrutura se encontra à vista e não ocultada como acontece em muitos projetos.



**Figura 31** | LA-HOZ, R., *Centro Cultural Daoíz e Velarde - vista do novo espaço central e dos sistemas estruturais metálicos utilizados*, Madrid, Espanha, 2013.

A Caixa Fórum de Madrid (2008; Figura 32) localiza-se no Centro Cultural de Madrid e foi desenhada pelos arquitetos Herzog & de Meuron. O novo projeto foi construído sobre a Central Elétrica existente, qualificada como património industrial, onde o “antigo” e o “novo” se relacionam através da inclusão (parte da intervenção que se encontra omitida no núcleo interior da antiga central elétrica) e da justaposição (parte da nova intervenção que se localiza no topo do edifício). Os objetivos principais para esta intervenção centraram-se em manter a fachada existente, retirar o enbasamento em pedra, desenhar uma praça junto da entrada e aumentar o volume do edifício em relação à altura das fachadas existentes.<sup>71</sup>

<sup>69</sup> “Praça principal das antigas cidades gregas, local em que se instalava o mercado e que muitas vezes servia para a realização de assembleias do povo”. Consultado em: INSTITUTO ANTÓNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 1 (A-BAT), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal, pág. 153.

<sup>70</sup> ARCHDAILY (2014). *Daoíz y Velarde Cultural Center / Rafael De La-Hoz*.

Disponível em: <http://www.archdaily.com/482244/daoiz-y-velarde-cultural-centre-rafael-de-la-hoz>. Acedido em fevereiro de 2017.

<sup>71</sup> SANTOS, J. M. P. (2013). *Arquitectura Industrial, da obsolescência à reconversão*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Universidade do Porto, Porto, Portugal, pág. 118 [versão eletrónica].

Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/80316>. Acedido em fevereiro de 2017.

*“Não pode começar do zero e ter de respeitar a fachada de tijolo, protegida como Património de Madrid e testemunho da sua era industrial inicial, não foi um obstáculo, mas forçou-nos a procurar soluções para desenhar um edifício único e marcante”.<sup>72</sup>*

Para a conceção da praça foi necessário demolir a gasolinheira existente entre a central elétrica e o *Paseo del Prado*, dando origem a uma zona de chegada e de ligação entre o edifício e uma das ruas mais importantes da cidade. A praça prolonga-se até ao espaço livre que existe debaixo do edifício, proporcionando assim sombra e abrigo às pessoas, tendo em simultâneo, o objetivo de influenciá-las a visitarem o interior do edifício. Foi também projetado um jardim vertical para cobrir uma fachada cega de um edifício vizinho que se encontra voltado para a praça. Este jardim age como um agente ambiental e constitui um marco que indica a entrada principal do museu.



**Figura 32** | HERZOG & DE MEURON, *Caixa Fórum de Madrid - vista do edifício com a praça e o jardim vertical*, Madrid, Espanha, 2008.

O vazio originado pela demolição do interior da central elétrica criou dois níveis distintos, um abaixo da superfície e outro acima dela (Figura 33). A zona que se encontra debaixo da nova praça acolhe o auditório, as salas de serviço e o parque de estacionamento. A zona que se encontra por cima da praça alberga o átrio da receção, a cafetaria/restaurante, a livraria, as salas para exposições e a administração.

O material de revestimento utilizado no novo volume foi o aço córtén. Este material foi escolhido com o objetivo de mimetizar o ambiente industrial da antiga central elétrica, uma vez que possui uma aparência metálica e enferrujada. A intenção dos arquitetos foi, portanto, usar um material com uma plasticidade, cor e textura semelhante ao do tijolo existente nas

<sup>72</sup> FUNDACIÓN LA CAIXA (2008). CaixaForum Madrid Press Kit. Citado em: SANTOS, J. M. P. (2013). *Arquitectura Industrial, da obsolescência à reconversão*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura, Universidade do Porto, Porto, Portugal, pág. 118 [versão eletrónica]. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/80316>. Acedido em fevereiro de 2017.

fachadas da central. O aço laminado foi utilizado para revestir o teto da praça, tendo sido desenhado a partir de formas prismáticas que transmitem um efeito metálico e espelhado. Nas paredes do auditório também foram utilizadas placas metálicas.<sup>73,74</sup>

Apesar das grandes alterações, o novo volume contemporâneo é considerado um marco na cidade de Madrid que se destaca pela forma do novo volume que se encontra ligado às paredes antigas da central elétrica e também pelos recortes superiores baseados na paisagem e nos telhados dos edifícios vizinhos, o que permite que haja harmonia entre o “novo” e o “velho”.



Figura 33 | HERZOG & DE MEURON, *Caixa Fórum de Madrid: Escadas de acesso ao interior do edifício*, Madrid, Espanha, 2008.

Os arquitetos Project Orange, recuperaram espaços sem uso numa fábrica antiga projetada em tempos vitorianos em Sheffield, Inglaterra, o qual denominaram “192 *Shoreham Street*”, cujo projeto foi realizado em 2012 (Figura 34). A proposta centrou-se em manter as fachadas em tijolo industrial e dar-lhes um novo uso, de maneira a criar um elemento marcante da cidade e preservar o património industrial, permanecendo assim a sua simbologia do passado e transmitindo ambições para o futuro.

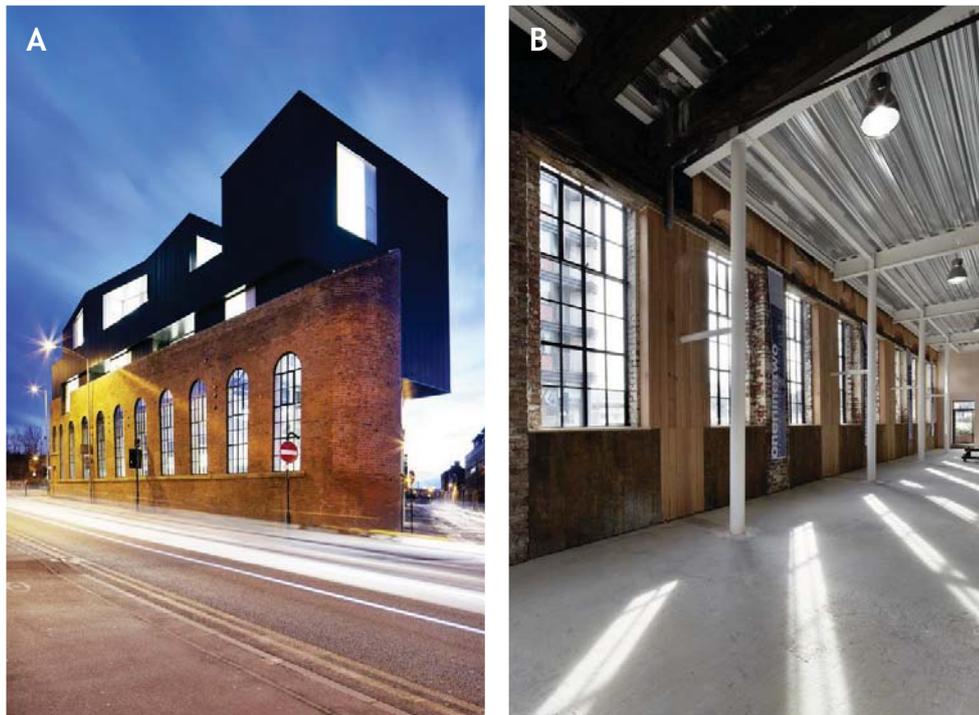
A nova intervenção contemporânea possui uma forma precisa e telhados abstratos que remetem para as coberturas dos edifícios industriais existente na cidade. A parte original do edifício transformou-se num bar/restaurante com uma estrutura em aço para poder suportar as cargas das unidades de espaço de trabalho duplex que se encontravam no piso superior.

---

<sup>73</sup> SANTOS, J. M. P. (2013). *Arquitetura Industrial, da obsolescência à reconversão*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura, Universidade do Porto, Porto, Portugal, págs. 116-120 [versão eletrónica].  
Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/80316>. Acedido em fevereiro de 2017.

<sup>74</sup> LOPES, R. A. S. (2012). *A Adição como Uma das Formas de Intervir no Património*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Artes, Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, Portugal, pág. 86-93 [versão eletrónica].  
Disponível em: [http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/257/1/mia\\_rita\\_lopes\\_dissertacao.pdf](http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/257/1/mia_rita_lopes_dissertacao.pdf). Acedido em fevereiro de 2017.

Em suma, neste projeto de reabilitação existe uma sobreposição bem visível do “novo” com o “velho”. Os sinais de tempos vividos na antiga fábrica contrastam com as formas da nova construção, onde são utilizados painéis de alumínio pintados de cinzento. A estrutura metálica da nova intervenção repousa levemente sobre a estrutura do edifício existente, dando origem a um elemento marcante na cidade.<sup>75</sup>



**Figura 34** | PROJECT ORANGE, 192 Shoreham Street, Inglaterra, Reino Unido, 2012. **A)** Vista da fachada existente com a nova intervenção; **B)** Vista interior com a estrutura metálica à vista.

O edifício *Mołopolska Garden of Arts* (MGA; Figura 35) foi projetado por uma equipa de dois arquitetos, Krzysztof Ingarden e Jacek Ewý. O edifício foi construído em 2005 nas proximidades da rua Karmelicka, em Cracóvia na Polónia.

---

<sup>75</sup> ARCHDAILY (2012). *Shoreham Street / Project Orange*.

Disponível em: <http://www.archdaily.com/214007/shoreham-street-project-orange>. Acedido em fevereiro de 2017.



Figura 35 | INGARDEN & EWY ARCHITECTS, *Edifício Malopolska Garden of Arts* - vista da entrada do jardim do lado da rua Rajska, Cracóvia, Polónia, 2005.

Para a sua construção, os arquitetos desenharam novos espaços a partir dos jardins antigos existentes no local, bem como dos edifícios em ruínas localizados nas ruas da Cracóvia. O início da construção partiu do contorno de um edifício antigo do século XIX, onde começou por ser inserida uma sala multifuncional.

O conceito do projeto para o MGA surgiu a partir da ligação do Teatro *Juliusz Stowacki* com a Biblioteca *Malopolska Voivodeship*. Na zona que se encontra no alçado voltado para a rua Szujskiego, encontram-se os espaços para exposições de arte moderna e a biblioteca; já na parte do edifício que se localiza na rua Rajska ficam o teatro e um salão multifuncional.

Os materiais utilizados nesta construção, como por exemplo o aço e o vidro, tornam o edifício transparente e leve, onde existe uma forte ligação entre os espaços exteriores e interiores, o que acontece, por exemplo, no caso dos jardins (Figura 36). Os arquitetos inspiraram-se nas formas geométricas das coberturas e das estruturas dos edifícios vizinhos, dando origem a um edifício que se insere na escala do meio envolvente, cuja estrutura se liga com o espaço da rua, melhorando a sua qualidade e permanecendo em harmonia, parecendo levitar.<sup>76</sup>

---

<sup>76</sup> ARCHDAILY (2012). *Malopolska Garden of Arts / Ingarden & Ewy Architects*. Disponível em: <http://www.archdaily.com/288978/malopolska-garden-of-arts-ingarden-ewy-architects>. Acedido em fevereiro de 2017.



**Figura 36** | INGARDEN & EWY ARCHITECTS, *Edifício Motopolska Garden of Arts - vista das estruturas metálicas utilizadas no jardim interior/ exterior*, Cracóvia, Polónia, 2005.

O edifício residencial *Stealth*, é um projeto de reabilitação da autoria dos Arquitetos WORKac e localiza-se em Nova Iorque. Esta reabilitação consiste em manter a fachada principal de ferro fundido (uma das fachadas mais bonitas e antigas de Nova Iorque) e demolir o interior, dando origem a um novo volume onde a Arquitetura contemporânea e os elementos históricos se encontram em harmonia.

A fachada principal do edifício (Figura 37), projetada em 1857, sofreu enormes restaurações, tendo sido pintada com uma cor de carvão, escolhida pelos arquitetos, de modo a transmitir a sua essência histórica e contrastar com as cores mais claras dos edifícios vizinhos. Como a utilização de capitéis em pilares se foi perdendo na história, os arquitetos WORKac em conjunto com o artista Michael Hansmeyer, decidiram criar novos modelos de pilares com capitéis com o objetivo de fazer renascer esses elementos históricos.



**Figura 37** | WORKAC, *Edifício residencial Stealth - vista da fachada principal*, Nova Iorque, Estados Unidos da América, 2016.

No que respeita aos espaços interiores do apartamento e das áreas públicas os arquitetos inspiraram-se na natureza, relacionando-a com a vida urbana.

Para se desenvolver a forma da adição (cobertura; Figura 38) e ao mesmo tempo ocultá-la da rua, os arquitetos decidiram aplicar um modelo de projeção (cone de visão), a partir do ponto mais distante de onde o edifício pode ser visto. Portanto, os três pontos mais elevados da cobertura em dente de serra irregular, foram determinados a partir da abstração de um frontão de um prédio vizinho, da frente circular e de uma caixa danificada de um elevador que se encontrava na parte superior do edifício.<sup>77</sup>



**Figura 38** | WORKAC, *Edifício residencial Stealth* - vista do terraço e da cobertura, Nova Iorque, Estados Unidos da América, 2016.

Em suma, os elementos mais marcantes deste projeto de reabilitação são, sem dúvida, a fachada principal de ferro fundido e a nova cobertura escultural (invisível da rua). São utilizados alguns materiais metálicos em conjunto com o vidro como é visível, por exemplo, na fachada contemporânea do piso superior (acesso à cobertura). No espaço exterior da cobertura encontra-se uma varanda, um espaço de descanso, onde ao mesmo tempo as pessoas têm o privilégio de observar a paisagem de Nova Iorque.

---

<sup>77</sup> ARCHDAILY (2017). *Edifício Stealth* / WORKAC. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/804643/edificio-stealth-workac>. Acedido em fevereiro de 2017.

# Capítulo 5 | Proposta Conceptual num Espaço Industrial

## 5.1. Localização e Enquadramento Histórico



Figura 39 | Planta de implantação.

*“Percorrer as fábricas da Covilhã é andar pela cidade e subir e descer as ribeiras. A montante ou a jusante das fábricas encontram-se sempre elementos na paisagem que nos remetem para o labor da lã. A par das estruturas técnicas que conduzem a água às fábricas observam-se, ainda, râmolas ao sol, os estendedouros ou escassas habitações operárias, caso estejamos nas ribeiras. No centro da cidade, ao lado das oficinas, dos edifícios de tecelagem ou das fábricas, instalaram-se os operários, os tecelões e também os empresários, cujas habitações se destacam pelo cuidado formal expresso”.<sup>78</sup>*

<sup>78</sup> FOLGADO, D. (2001). *Inventário do Património Industrial da Covilhã*. Citado em: MARTINS, C. M. F. (2011). *Educação Patrimonial - O Património Industrial da Covilhã como Recurso Educativo*. Dissertação do Grau de Mestre em Estudos do Património, Departamento de Ciências Sociais e de Gestão, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal, pág. 1 [versão eletrónica]. Disponível em: [https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2084/1/TMEP\\_CristinaMartins.pdf](https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2084/1/TMEP_CristinaMartins.pdf). Acedido em fevereiro de 2017.

Para a realização da proposta do projeto de reabilitação decidiu-se escolher um espaço industrial (uma fábrica), localizado na Covilhã, na rua da Indústria, por se tratar de um símbolo histórico do património industrial desta cidade (Figura 39).

A escolha desta cidade deveu-se ao facto da Covilhã se localizar numa região - a serra da Estrela - cujas condições ambientais e riqueza dos espaços naturais contribuíram e favoreceram no passado o desenvolvimento dos lanifícios, nomeadamente: a abundância de pastos nas zonas montanhosas que serviam de alimento ao gado; a existência de fontes de água de boa qualidade; e por ser uma zona de extensa área florestal propiciadora de grandes quantidades de lenha. Por estas circunstâncias, a serra da Estrela constituía uma região de migração sazonal de rebanhos (transumância), não só a nível nacional como peninsular. Todas estas condicionantes constituíram-se fulcrais para que os núcleos urbanos adjacentes, como é o caso da cidade da Covilhã, aprendessem e desenvolvessem formas de explorar a matéria-prima e lograssem com os trabalhos à base do fio e panos.

A existência de dois cursos de água (ribeiras da Carpinteira e da Goldra) a circunscrever a cidade da Covilhã proporcionava e facilitava o fornecimento de água utilizada nos trabalhos de lavagem e tratamento das lãs, para além de providenciar energia hidráulica imprescindível aos processos de manufatura. Por conseguinte, os edifícios fabris bem como outras estruturas envolvidas no processo da produção dos lanifícios (por exemplo, rodas hidráulicas, condutas, tanques e estendedouros) tendem a concentrar-se nas proximidades destas ribeiras permitindo facilitar as atividades que envolviam o recurso à água, como sejam a pisoagem e o tingimento; por outro lado, a realização de tarefas que não exigiam a utilização de água (como é o caso dos processos fiação e da tecelagem) tinha lugar em casas e oficinas localizadas no atual centro histórico.<sup>79,80</sup>

Apesar da indústria dos lanifícios ser uma das mais antigas e “*que começou por se afirmar como um ato de sobrevivência da espécie humana*”<sup>81</sup>, nas décadas finais do século XX, a crise económica verificada afetou este setor, tendo despoletado profundas transformações, como o encerramento de um grande número de fábricas e exploração de outras para outros fins, distribuídas por três zonas: centro histórico e junto às ribeiras da Carpinteira e da Goldra. Estes edifícios organizavam-se em oficinas que trabalhavam em vários ramos de atividade produtivas

---

<sup>79</sup> PINHEIRO, E. C. (2008). *Rota da lã TRANSLANA - Percursos e Marcas de um Território de Fronteira: Beira Interior (Portugal), Comarca Tajo-Salor-Almonte (Espanha)*. Vols. 1 e 2, Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal.

<sup>80</sup> FOLGADO, D. (2001). *Inventário do Património Industrial da Covilhã*. Citado em: MARTINS, C. M. F. (2011). *Educação Patrimonial - O Património Industrial da Covilhã como Recurso Educativo*. Dissertação do Grau de Mestre em Estudos do Património, Departamento de Ciências Sociais e de Gestão, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal [versão eletrónica]. Disponível em: [https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2084/1/TMEP\\_CristinaMartins.pdf](https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2084/1/TMEP_CristinaMartins.pdf). Acedido em fevereiro de 2017.

<sup>81</sup> MUSEU DE LANIFÍCIOS DA UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR (2008). *Apresentação*. Disponível em: <http://www.museu.ubi.pt/?cix=2990&lang=1>. Acedido em março de 2017.

de forma sinérgica, como se de uma única e enorme fábrica vocacionada para a arte dos lanifícios se tratasse.

Atualmente, a cidade da Covilhã apresenta-se como um polo característico da desindustrialização europeia, cuja preservação do património industrial teve início e se mantém garantida por um conjunto de ações que visam trazer “*as memórias do trabalho, os caminhos da lã e a matriz da vida regional e intemporal gerada pela serra da Estrela*”<sup>82</sup>. Porém, grande parte da paisagem da cidade encontra-se ocupada por escombros de edifícios fabris. Neste sentido, com o objetivo de dar “vida” e incentivar a reafecção a novos usos destes edifícios industriais devolutos, procurou-se estudar uma nova forma de intervir e recuperar um destes espaços - a antiga Fábrica Alçada (Tabela 1; Figura 40).

Tabela 1. Ficha técnica da antiga Fábrica Alçada.

<b>Designação do edifício</b>	Fábrica Alçada
<b>Proprietários</b>	Manuel Nunes Mouzaço & Irmão (Alçada e Mouzaco)
<b>Datação</b>	1ª metade do séc. XX
<b>Enquadramento/Localização</b>	Urbano/Rua da Indústria, Freguesia da Conceição, Covilhã
<b>Tipologia</b>	Complexo fabril
<b>Conjunto do edificado</b>	6 edifícios de produção, 3 casas de habitação e 1 quinta
<b>Estado</b>	Bom
<b>Qualificação</b>	Complexo de interesse patrimonial
<b>Atividade anterior</b>	Cardação, fiação, tecelagem, tinturaria e ultimação
<b>Função atual</b>	Desativado (a cargo da Associação Cultural da Beira Interior)

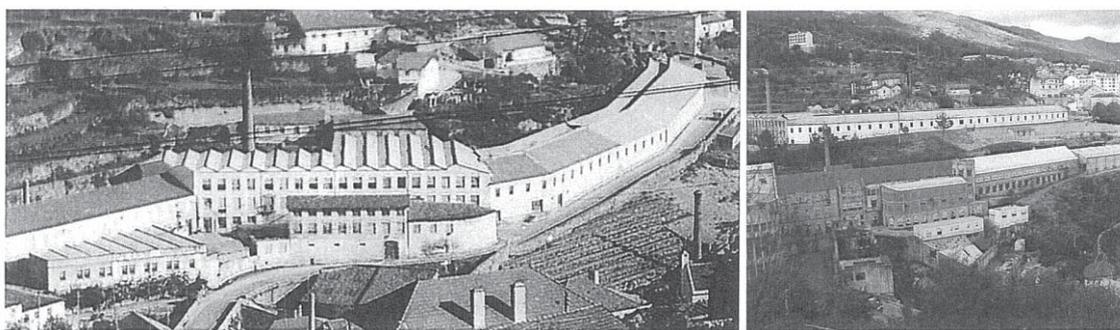


Figura 40 | Fotografias da antiga Fábrica Alçada & Mouzaco, Covilhã, Portugal.

<sup>82</sup> OLIVEIRA, A. S. M. (2014). Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior: Propostas de Intervenção Museológica. Relatório de Estágio em Gestão e Programação do Património Cultural, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal [versão eletrónica]. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/27440/1/Museu%20de%20Lanif%3ADcio%20da%20Universidade%20da%20Beira%20Interior%20Propostas%20de%20Interven%C3%A7%C3%A3o%20Museol%C3%B3gica.pdf>. Acedido em março de 2016.

Um facto marcante da história deste complexo foi o de, durante os séculos XIX e XX, terem sido realizadas várias intervenções devido à deflagração de incêndios e à necessidade de ampliar a área de produção, tendo, para tal, sido utilizados novos materiais e sistemas construtivos.

É de realçar que esta intervenção foi projetada tendo em vista, em simultâneo, a conservação da identidade industrial do antigo complexo fabril e dos tempos ilustres da atividade dos lanifícios praticada nesta cidade.

## **5.2. Levantamento Arquitetónico**

Antes de se avaliarem as condições atuais do edifício e de se proceder ao levantamento arquitetónico, realizou-se uma investigação bibliográfica numa tentativa de se encontrar documentação referente à fábrica que pudesse facilitar estes processos. Seguidamente, averiguou-se também na Câmara Municipal da Covilhã a existência de algum processo relacionado com a fábrica, tendo-se confirmado a existência de dois: um relacionado com um edifício anexo à fábrica e outro com uma das partes da fábrica que anteriormente foi alvo de um incêndio. Conseguiram-se adquirir todos os documentos em suporte papel (Figuras A2), porém, a falta de informação levou a que se fizesse um levantamento arquitetónico rigoroso.

O primeiro passo desta etapa foi obter informações sobre os proprietários de uma das partes da Fábrica Alçada (a parte do edifício mais degradada; aquela aqui em estudo), tendo-se conseguido obter o contacto de um dos proprietários, o Engenheiro Jaime Alçada. Depois de se ter entrado em contacto com o próprio, foi-lhe transmitida a informação referente à realização desta proposta de intervenção e, após obtenção do seu consentimento, agendou-se uma visita ao espaço em questão.

A visita iniciou-se pelo esclarecimento de alguns pontos relacionados com o trabalho em questão e pela apresentação de aspetos históricos da fábrica em estudo. O primeiro impacto que se teve ao entrar na área externa da fábrica foi a perceção de uma “pequena cidade” dentro de uma outra “cidade”, isto é, uma noção de escala diferente da que se tinha do lado exterior do espaço pertencente à fábrica. Durante a visita, à medida que se ia percorrendo os vários espaços, o Engenheiro Jaime ia explicando e transmitindo informações importantes sobre a história, bem como as funções dos diversos edifícios e respetivos espaços interiores/exteriores. Estas informações foram uma mais-valia para a conceção da proposta de reabilitação. Infelizmente não foi possível visitar o piso térreo da parte mais antiga do edifício.

Devido ao facto de o edifício em estudo ter uma grande escala, o que implicou a deslocação regular à fábrica para fazer registos necessários (levantamentos arquitetónico e fotográfico e esboços) e estudo do local, o proprietário cedeu uma chave.

O segundo passo prático deste trabalho focou-se no levantamento arquitetónico (Figuras 41 e A3). O objetivo foi registar a maior quantidade possível de informação do edifício existente, de

modo a contribuir para a identificação dos elementos e espaços a serem reabilitados, preservados, demolidos e quais aqueles que poderiam ser adaptados a novos programas, obtendo assim uma base para a proposta de reabilitação.

Para se realizarem as respetivas medições do conjunto edificado (edifício principal e edifícios anexos no exterior) foi necessário usar-se uma fita métrica (para medidas integrais das paredes, desenhos de caixilharia, portas, pilares, vigas, escadas, entre outros pormenores). Por se tratar de um edifício de grande escala, usou-se um medidor a laser, bastante preciso, o que facilitou a maior parte das medições, como sejam medidas no interior do edifício de: diagonais, largura e comprimento do edifício e pés-direitos; e no exterior de: alçados, muros, edifícios anexos e, principalmente, chaminés.

Outro sistema muito útil para o levantamento arquitetónico foi a fotomontagem dos alçados, ajustando as imagens às dimensões predefinidas pelo levantamento, de modo a obter um registo mais rigoroso, tendo por base fotografias atuais adquiridas através da realização de um levantamento fotográfico (Figuras 42 e A4).

À medida que se iam realizando os registos manuais das medições, fazia-se, em simultâneo, o registo das mesmas no computador, de modo a simplificar o processo de trabalho. No decorrer dos registos a nível digital foi possível imprimi-los e usá-los noutras fases do levantamento, facilitando assim o nível de rigorosidade no desenho técnico.

Foi também necessário fazer o levantamento de alguns edifícios vizinhos e espaços envolventes, com o apoio do *Google Maps* e de algumas medições importantes, para perceber a sua relação com a fábrica.

O maior obstáculo que se teve em todo este processo do levantamento arquitetónico diz respeito à estrutura das coberturas, à topografia do lugar, aos ângulos das paredes de algumas partes do edifício, à grande chaminé e aos muros que delimitam o terreno onde se insere o edifício.

Portanto, esta fase mostrou-se crucial para além de permitir adquirir um conhecimento mais aprofundado do edifício em estudo, a importância e a prática de fazer um levantamento, além de ter proporcionado a obtenção de novas noções de como intervir e recuperar os espaços em projetos futuros.

Todo este processo prolongou-se um pouco mais do que se tinha previsto, tendo demorado na totalidade cerca de um mês (permanecendo no local algumas vezes dias inteiros e outras vezes parte de um dia).

Relativamente aos sistemas construtivos e materiais que foram utilizados anteriormente para a construção do edifício principal, bem como nos edifícios anexos a este, verificou-se que: as paredes exteriores e interiores são praticamente todas em alvenaria de pedra granítica, sendo

que em algumas partes foram rebocadas com argamassa, cuja espessura varia entre os 30 e os 90 cm; as paredes divisórias do interior são praticamente todas em tijolo com reboco; relativamente à estrutura, os pilares de betão são travados por cintas de betão armado e as vigas que suportam as lajes são de ferro e betão armado apoiadas em pilares e nas paredes de pedra; as lajes do pavimento são executadas em betão armado, com 15 cm de espessura; para as caixilharias das janelas e das portas exteriores foram usados perfis metálicos especiais, de modo a permitir a colocação de um vidro duplo, sendo que em algumas caixilharias usou-se vidro *isolux*, de espessura entre os 3 e 4 mm; algumas portas interiores são de madeira; todas as escadas existentes no edifício são de pedra granítica; em relação à estrutura da cobertura, numa parte mais antiga do edifício foram empregues treliças metálicas e uma estrutura em madeira que suportam as telhas cerâmicas, na parte mais recente foram utilizadas treliças metálicas apoiadas nas paredes exteriores e para o revestimento da cobertura utilizaram-se chapas onduladas de fibrocimento com pasta de asbesto. É de salientar que, de duas caldeiras que no passado eram utilizadas para auxiliar os trabalhos de produção dos lanifícios, uma ainda permanece no edifício, ao passo que outra se encontra atualmente no Núcleo Museológico sobre a Industrialização dos Lanifícios na Real Fábrica Veiga<sup>83</sup>.

Foi também realizada uma maquete do terreno com o edifício a intervir, com o intuito de compreender a relação entre a volumetria do edifício com a topografia do terreno (Figura 43).

---

<sup>83</sup> MUSEU DE LANIFÍCIOS DA UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR (2017). *Meia Hora no Museu com uma Peça: Caldeira a Vapor, c. 1886*. Disponível em: <http://www.museu.ubi.pt/?cix=notici21>. Acedido em março de 2017.

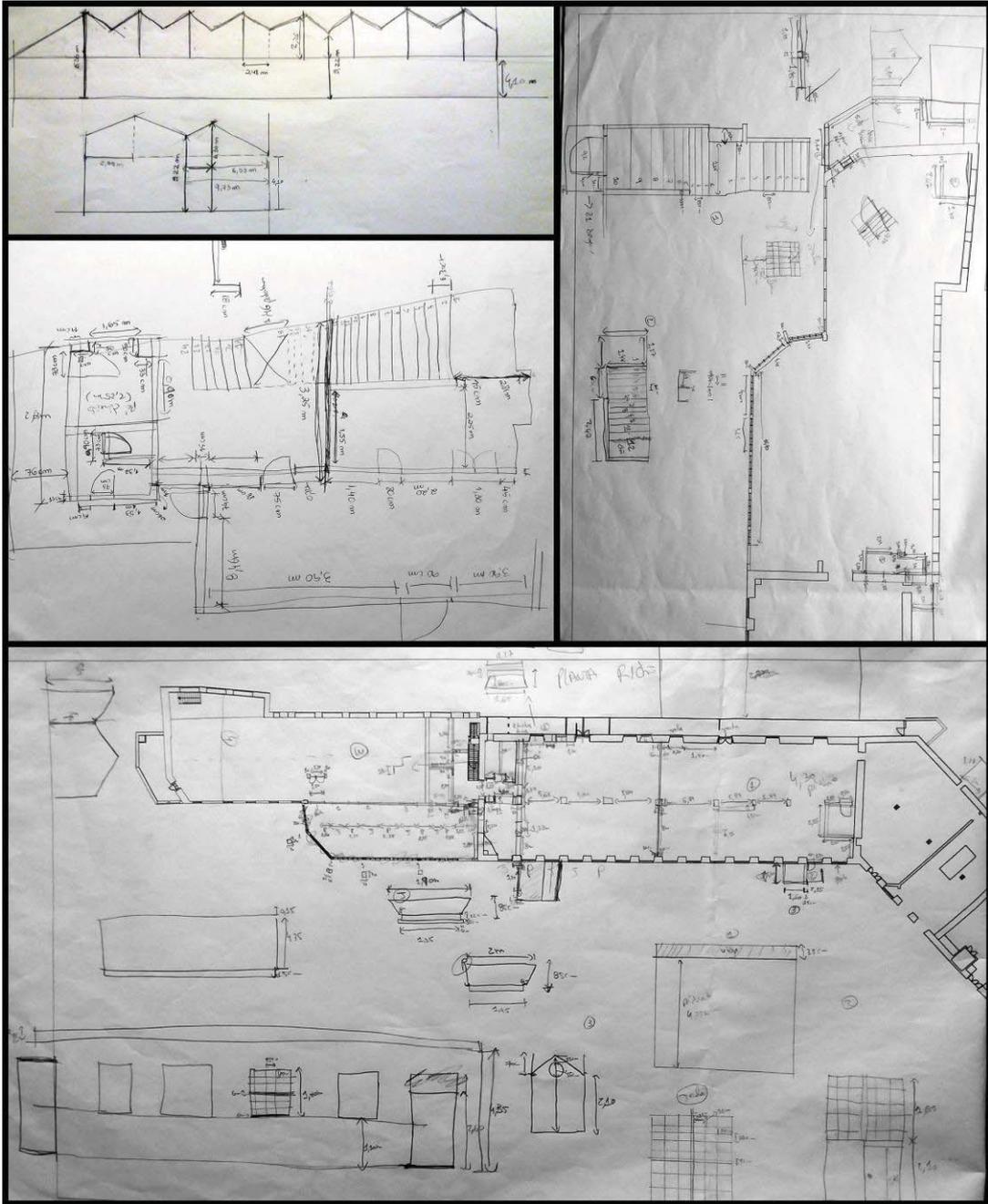


Figura 41 | Levantamento arquitetônico (ver mais imagens em anexo - Figuras A3).

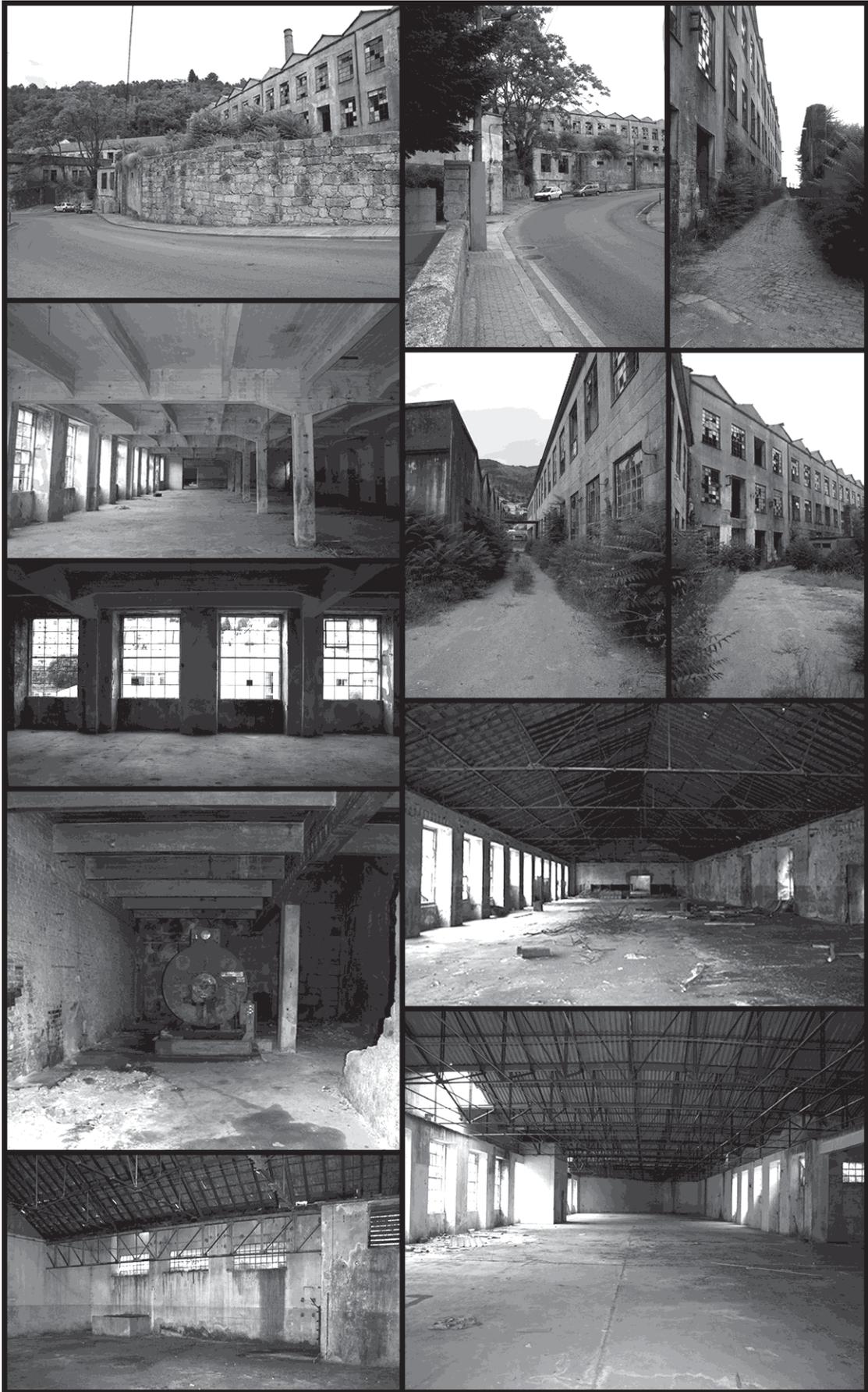


Figura 42 | Levantamento fotográfico (ver mais imagens em anexo - Figuras A4).

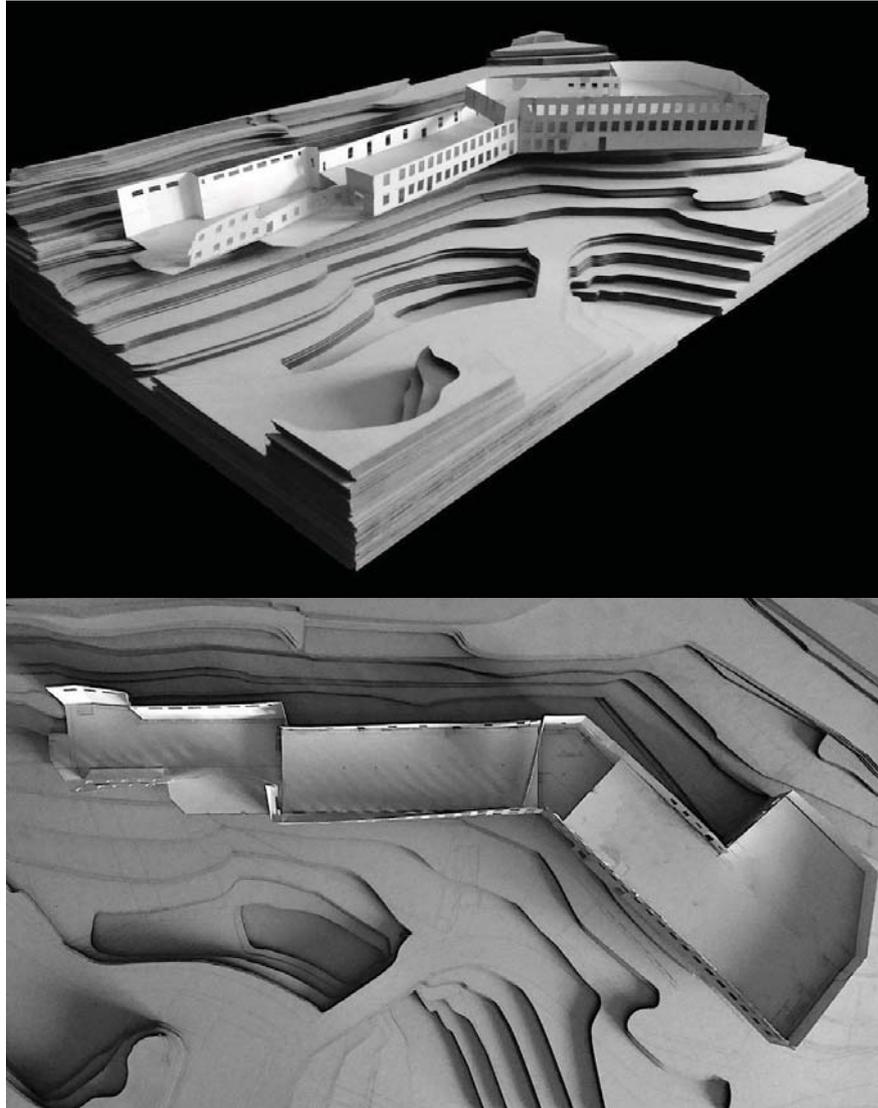


Figura 43 | Fotografias da maquete de estudo.

### 5.3. Conceito de Projeto

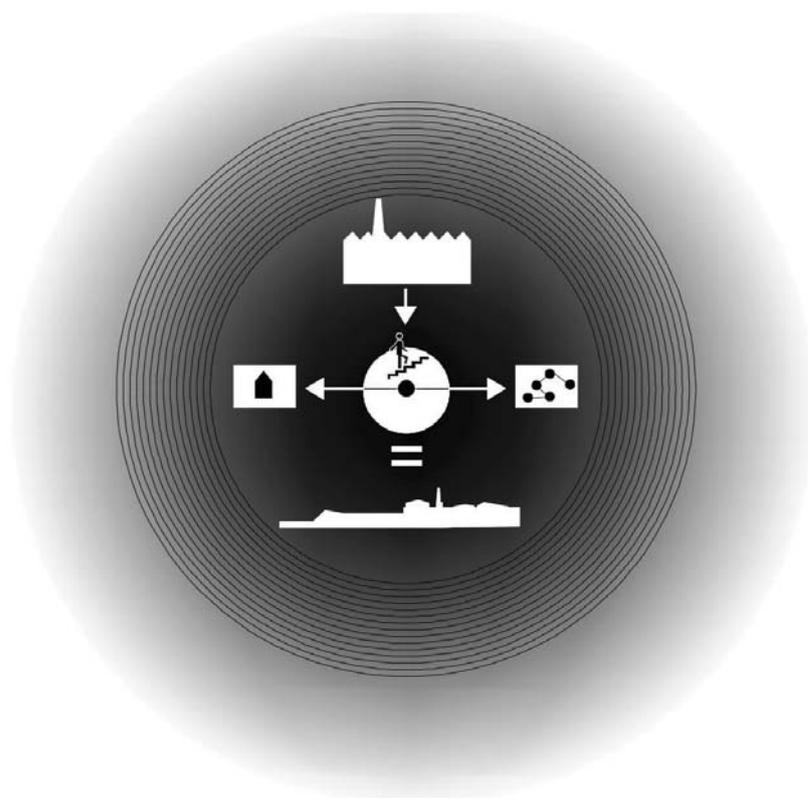
Atualmente, grande parte das cidades é ocupada por imóveis devolutos e em ruínas. No caso específico da Covilhã, tais edifícios são prova da célebre época da indústria de lanifícios, que tanta importância teve para o desenvolvimento socioeconómico, não só da própria cidade como da região da Beira Interior em geral. Neste sentido, ao invés de demolir, devem ser estudadas e implementadas medidas de recuperação e formas de atribuir novas funções, permitindo, em simultâneo, conservar a essência do edifício e o seu valor patrimonial.

Em Portugal, a utilização de estruturas metálicas na vertente arquitetónica é menos usual na reabilitação de edifícios do que sistemas construtivos tradicionais (por exemplo, betão armado). Este tipo de materiais apresenta características únicas das quais se pode tirar proveito para aplicar novos sistemas construtivos e, portanto, inovar a forma de construir.

Desta forma, partiu-se destes dois pressupostos - a reabilitação e o uso de estruturas metálicas

- para recuperar um edifício devoluto (a antiga Fábrica Alçada), dando-lhe uma nova “vida” e uma nova utilidade: a de constituir uma academia sénior com habitação. A escolha desta função teve por base dois pontos principais: os crescentes índices de envelhecimento da população a nível nacional (e em particular na zona centro do país)<sup>84</sup> e a escassez de espaços com esta finalidade nesta região.

A conceção da proposta de projeto partiu da idealização de um núcleo central, uma escada em estrutura metálica, cuja função primária é a divisão do edifício em duas áreas: privada/de habitação e pública/social (Figura 44). Trata-se de um elemento dinâmico, que foi pensado de modo a servir não apenas como zona de passagem, mas também para que os utentes possam parar, estar e observar o exterior. Esta escadaria comporta-se como um “organismo vivo”, uma vez que tem continuidade com os espaços que divide e, em termos construtivos, encontra-se suspensa por cabos de aço que, metaforicamente, se assemelham aos fios de lã empregues na arte dos lanifícios.



**Figura 44** | Esquema explicativo do conceito do projeto.

No processo de idealização desta proposta, teve-se em conta a natureza do próprio edifício e, de modo a, como referido anteriormente, assegurar a sua identidade e história, decidiu-se

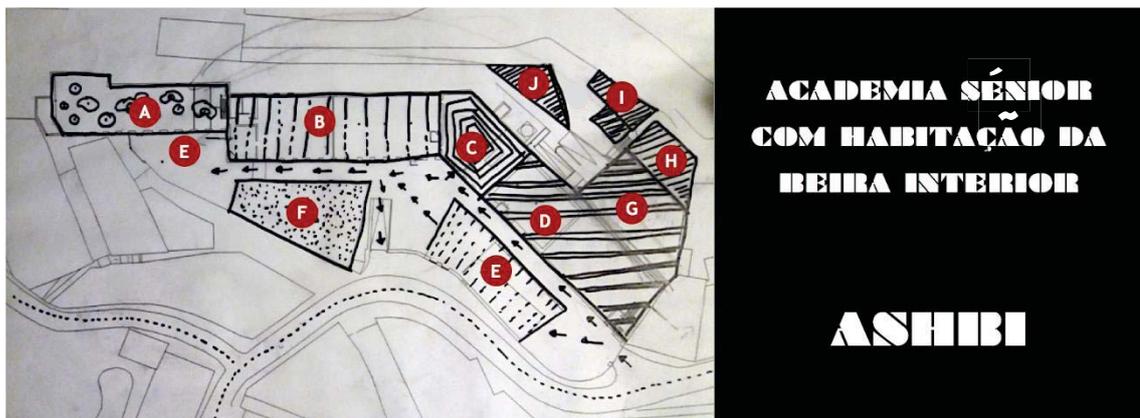
<sup>84</sup> INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (2016). *Anuários Estatísticos Regionais - Informação estatística à escala regional e municipal - 2015*. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaquess&DESTAQUESdest\\_boui=250508919&DESTAQUESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquess&DESTAQUESdest_boui=250508919&DESTAQUESmodo=2). Acedido em março de 2017.

manter as alvenarias de pedra existentes, uma vez que se encontram ainda em bom estado de conservação, dando um novo emprego ao seu núcleo interior, organizado por forma a conceber espaços funcionais. A preservação da métrica dos alçados permitiu criar um “jogo” de cheios e vazios, que tende, simultaneamente, a afastar a construção nova da existente. Ainda neste enquadramento, nas extremidades do edifício foram criados vazios, com o intuito de um deles ser um espaço com piscina e o outro ser ocupado por um jardim interior/exterior.

Por outro lado, a escolha das estruturas metálicas como sistema construtivo pretende permitir que a intervenção construtiva passe despercebida na estrutura existente. O facto deste tipo de materiais aparentarem leveza combina harmoniosamente com a construção existente (alvenaria de pedra e betão), tornando-a menos rígida.

Por fim, pretende-se envolver os alunos da Universidade da Beira Interior neste projeto, fazendo parte de um grupo de voluntariado que apoie e dinamize atividades lúdicas desenvolvidas na academia, possibilitando também a transferência de conhecimento entre duas gerações.

#### 5.4. Programa e Funcionalidades



**Figura 45** | Programa da ASHBI. A. Jardim com estufa (interior/exterior); B. Espaço privado (habitação); C. Núcleo central (escadaria, elevador e entrada principal); D. Espaço público (social); E. Estacionamento; F. Cantina/Restaurante/Bar; G. Piscina e jardim; H. Ginásio; I. Hortas; J. Enfermaria/Instalações sanitárias com balneário.

A “Academia Sénior com Habitação da Beira Interior” (ASHBI) é composta por: um jardim com uma zona interior e outra exterior; um volume destinado à habitação e outro a espaços sociais; um volume central que acolhe a escadaria, os elevadores e a entrada principal; parques de estacionamento; uma cantina/restaurante/bar; uma piscina com jardim; um ginásio; hortas; e um volume com enfermaria e instalações sanitárias com balneários (Figura 45).

A ASHBI é constituída por três acessos principais: um para meios de transporte, localizado a Este, uma escadaria que permite o acesso pedonal e, contiguamente, uma passagem para os estacionamentos subterrâneos, ambos localizados a Sul.

O piso -1 é composto por uma caixa de escadas e uma caixa de elevador, que permitem somente a ligação ao piso térreo, e por doze lugares de estacionamento, sendo que dois são para pessoas com mobilidade condicionada.

Na área exterior do piso térreo localizam-se os acessos à caixa de escadas e à caixa de elevador, que permitem a ligação ao piso -1, e dezanove lugares de estacionamentos (sendo que dois são para pessoas com mobilidade condicionada). Este espaço designado para estacionamentos encontra-se dividido do edifício principal da Academia pela ruína de uma fachada de um edifício que outrora fazia parte do conjunto (Figura 46).

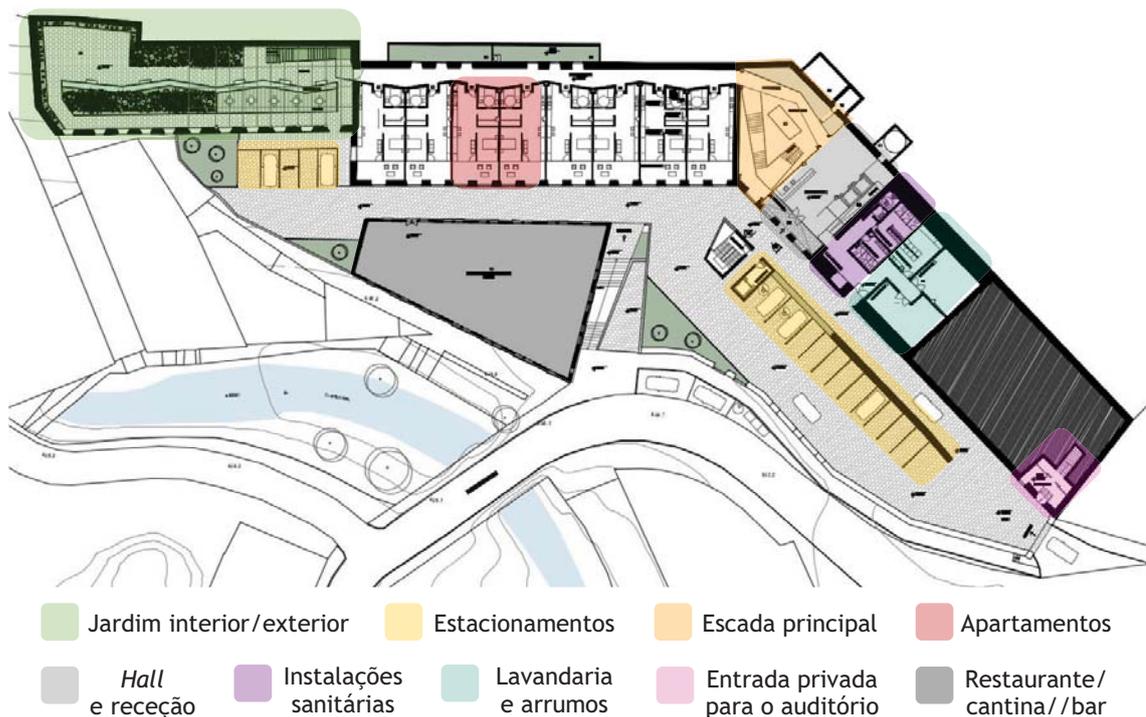


Figura 46 | Planta do piso térreo.

Ainda no mesmo piso encontra-se um edifício (antigo edifício da prensa) que se propõe que futuramente venha a ser projetado para ser ocupado por uma cantina, um restaurante e um bar. Na extremidade direita do edifício localiza-se uma entrada privada com uma escadaria de ligação ao auditório (Figura 46).

A entrada principal da ASHBI localiza-se no piso térreo, na zona central, a qual se inicia com um *hall* exterior. Já no interior encontra-se um grande *hall* que contém a receção, uma zona de caixas de elevadores com duplo pé direito, um espelho de água e uma escada em estrutura metálica que serve de acesso a todos os pisos e cuja função principal é a divisão do edifício em duas áreas: privada/de habitação e pública/social (Figura 46). Esta escada é um elemento dinâmico, que foi pensado de modo a servir não apenas como zona de passagem, mas também para que os utentes possam parar, estar e observar o exterior (Figura 46). Para além destas funções, o espaço da escada funciona como uma zona de exposições de trabalhos de diversas

áreas (pintura, escultura, fotografia, entre outras), tornando assim o espaço mais lúdico. Ainda no mesmo piso encontra-se uma caldeira que foi deslocada para o centro da escada, tornando-a mais visível e transmitindo memórias passadas dos tempos dos lanifícios (Figura 46).

Na parte à direita da recepção encontra-se uma rampa que permite o acesso às instalações sanitárias, à lavanderia, a um espaço técnico (máquinas, aquecimento, quadros elétricos, entre outros) e a uma área destinada a arrumos (Figura 46).

Na parte que se encontra à esquerda da escada, no piso 0, localizam-se oito apartamentos de tipologia T1 (Figuras 47, A5 e A6).

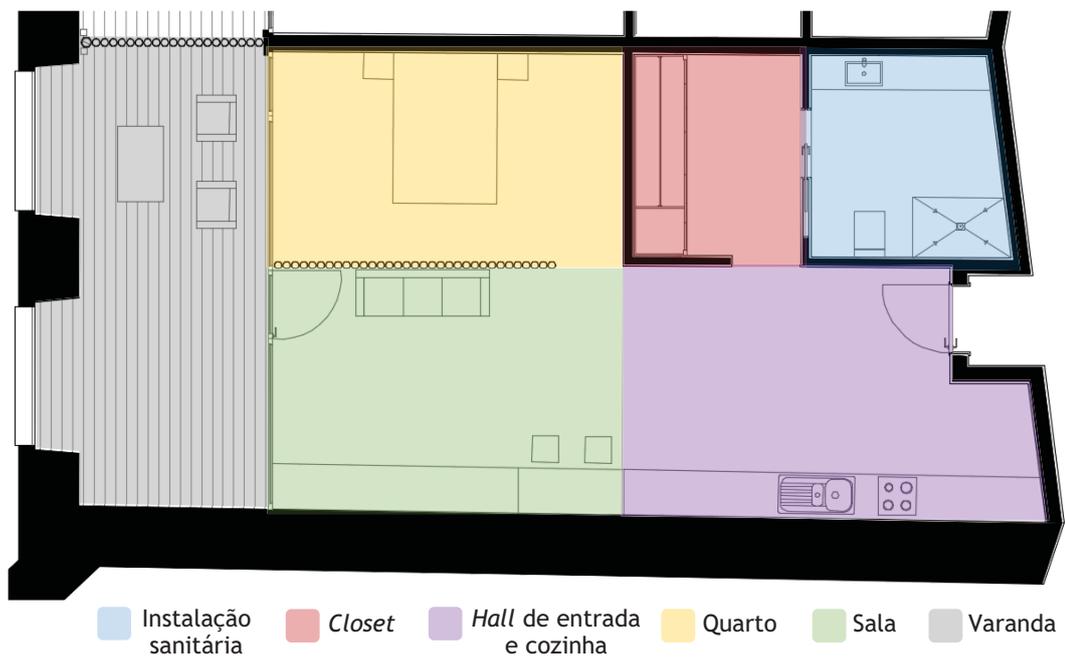


Figura 47 | Planta e axonometria do apartamento T1.

Cada apartamento é constituído por: um *hall* de entrada e a cozinha (na cozinha pensou-se desenhar um móvel contínuo até à sala); uma instalação sanitária; um *closet*; uma sala e um quarto, divididos por tubos de aço; e uma varanda (também dividida por tubos de aço com a varanda do apartamento adjacente; Figuras 47, A5 e A6). O corredor de acesso aos apartamentos foi projetado de forma a poderem ocultar-se as portas principais de cada habitação. No final deste corredor encontra-se uma porta que permite a passagem ao jardim interior/exterior. Neste espaço encontram-se zonas de estar, uma escada que dá ligação ao piso superior, plantas e uma fachada verde suportada por perfis metálicos e redes.

No piso 1, à esquerda do núcleo central (onde se encontra a escada), existem oito apartamentos iguais àqueles projetados no piso 0. Este piso também dá ligação a espaços de estar exteriores e duas escadas metálicas que permitem o acesso aos espaços verdes que se encontram numa cota mais elevada na parte posterior do edifício.

Na parte à direita da escada principal do edifício localizam-se: um grande *hall*; a administração; o gabinete do diretor e uma sala de reuniões, ambos com varandas; instalações sanitárias; um *atelier* de artes (desenho, pintura, escultura, entre outros); duas salas de aulas; uma sala multiusos (para *workshops*, eventos, aulas de dança), a qual pode ser dividida em dois espaços ou tornar-se numa sala exterior a partir da abertura da porta de harmónio; e um pequeno pátio exterior (Figura 48). Ainda no primeiro piso localiza-se uma área privada (que faz parte do auditório; destinada aos seus utilizadores), composta por uma zona de estar e de refeições, uma instalação sanitária, um espaço para arrumos, uma escadaria que permite o acesso ao piso superior e outra que permite a passagem à zona exterior da parte posterior da Academia (Figura 48).

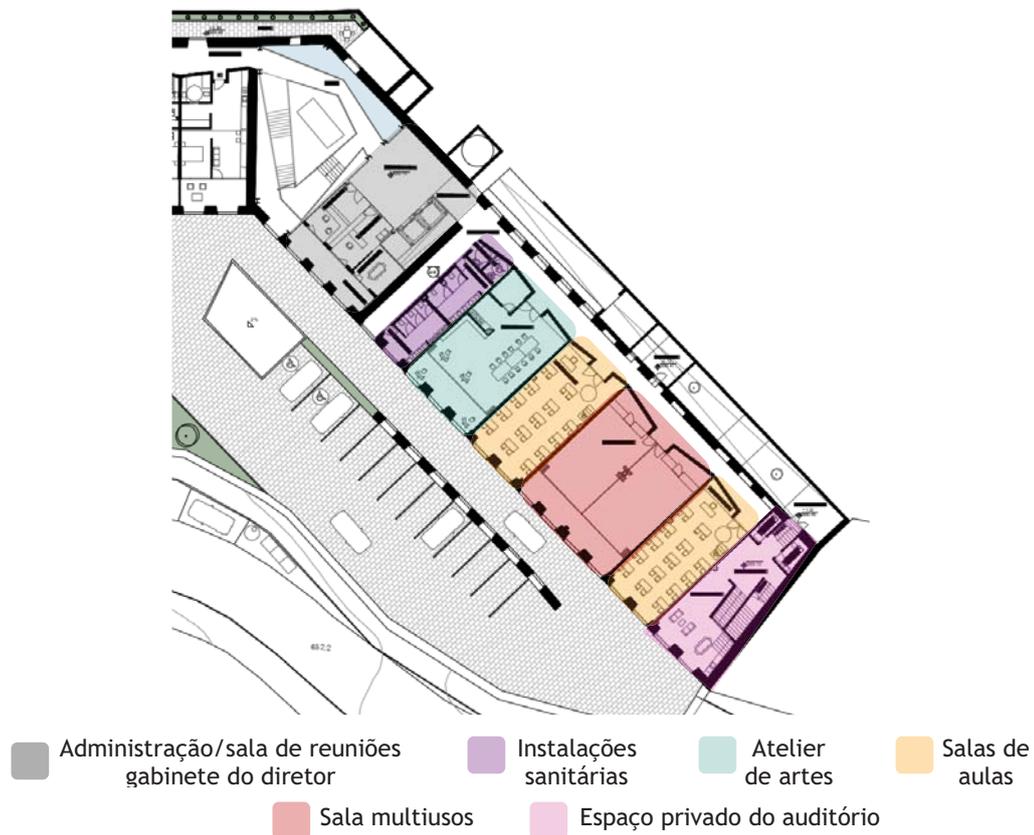


Figura 48 | Planta do piso 1.

No piso 2, mais propriamente no volume situado à direita do núcleo central, junto da caixa de elevadores, localiza-se uma cafetaria com zona de estar, instalações sanitárias, uma sala de convívio e uma sala de jogos, ambas com varanda (Figura 49). Mais à direita, localiza-se um auditório com uma zona técnica, uma sala de apoio, dois camarins (masculino e feminino), ambos com instalação sanitária e, por fim, duas portas que permitem o acesso à parte exterior do edifício onde se encontra a zona com piscina e jardim (Figura 49). Nesta zona foram criados dois saguões, ambos com uma árvore no seu centro, com o objetivo de possibilitar a iluminação natural ao piso inferior, além de oferecerem uma nova função (espaço para estar e de circulação) ao túnel ali existente anteriormente. O edifício que apresenta uma planta em forma triangular (edifício onde antigamente se localizava a serralharia da fábrica), situado mais à esquerda da piscina, foi utilizado para se projetar uma enfermaria e instalações sanitárias com balneários, de forma a oferecerem apoio à piscina (Figura 49). Nesta zona, na parte posterior da Academia localiza-se uma escadaria que possibilita a passagem a dois espaços em ruínas, pensados para futuramente serem ocupados por um ginásio e hortas e, ao mesmo tempo, complementar os serviços da Academia (Figura 49). Ainda neste local permanece um tanque que poderá ser utilizado para armazenar água para auxiliar a rega das hortas. Ao longo dos espaços exteriores localizados atrás da ASHBI localizam-se jardins, zonas de estar e percursos.



- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  Cafeteria e zona de estar |  Instalações sanitárias                            |  Sala de convívio e de jogos |  Auditório e zonas de apoio |
|  Piscina e jardim          |  Enfermaria e instalações sanitárias com balneário |  Ginásio                    |  Hortas                     |

Figura 49 | Planta do piso 2.

Por fim, no piso 3, mais propriamente na cobertura, decidiu-se projetar uma espécie de “miradouro”, com zonas de estar inseridas num percurso, com o objetivo de se poder observar a paisagem da serra da Estrela e da cidade da Covilhã, e ainda desfrutar do ar fresco da serra.

## 5.5. Técnicas e Materiais Construtivos

Relativamente às questões técnicas e construtivas da proposta de projeto decidiu-se enumerar os materiais que constituirão as diversas partes e espaços que compõem o edifício, como se apresenta de seguida.

### Cobertura

Todas as coberturas do edifício existente serão demolidas por se encontrarem em mau estado de conservação.

Nas partes do edifício em que a cobertura será plana, com uma inclinação de 2 %, será composta por: uma camada de seixo rolado, uma membrana drenante do tipo “SOTECNISOL” com uma espessura de 10 mm, enchimento com 60 mm de betão leve, isolamento de poliestireno

extrudido do tipo “WALLMATE” com 80 mm de espessura, uma tela de impermeabilização com 8 mm de espessura, uma chapa de aço perfilada com armadura de reforço e 150 mm de enchimento com betão armado. Para o escoamento das águas utilizar-se-ão caleiras de zinco que contornam a cobertura, sendo que na parte do edifício localizada à esquerda conseguir-se-á colocar os tubos de queda por forma a coincidirem com o alinhamento vertical dos tubos de aço ociosos utilizados para dividir as varandas dos apartamentos (passando no seu interior). Esta cobertura é ocultada pelas platibandas para as quais se aproveitarão as paredes de granito existentes, de maneira a tornar as fachadas uniformes.

Na parte do edifício localizada à direita, a cobertura será também plana e acessível. Para o pavimento exterior das zonas de estar e dos passadiços utilizar-se-á deque compósito do tipo “CDECK” de cor chocolate. Sendo uma cobertura acessível, necessitará de guarda-corpo, para o qual se selecionou um guarda em vidro do tipo “TECHNAL” da gama “Guardas Gypse”. Para o escoamento das águas nesta parte pretende-se utilizar caleiras de zinco que contornam a cobertura, sendo que os tubos de queda ficarão voltados para a parte posterior do edifício, de modo a ficarem contíguos aos perfis metálicos da fachada.

As coberturas de duas águas, como é o caso daquelas da parte da escadaria principal, da sala de convívio e de jogos e do auditório, serão compostas por painéis *sandwich* do tipo “FTB-PF1000” com 100 mm de espessura, pré-lacados e com o núcleo isolante em lã de rocha. A nível estrutural utilizar-se-ão perfis tubulares quadrangulares de aço laminado na cobertura da escadaria e perfis em “I” de aço laminado, e perfis galvanizados em “Z” nas coberturas do auditório e da sala de convívio e de jogos. Para o escoamento das águas utilizaram-se caleiras em aço galvanizado com 1 mm de espessura.

A cobertura da caixa de escadas e do elevador do estacionamento subterrâneo será composta por uma laje de batão armado aparente com 200 mm de espessura, enchimento com betão leve, isolamento de poliestireno extrudido do tipo “WALLMATE” com 60 mm de espessura, uma membrana drenante tipo “SOTECNISOL” com 10 mm de espessura e, por fim, chapa de zinco com sistema de junta agrafada do tipo “AJM REVESTIMENTOS” da gama “VMZINC”. O escoamento das águas será feito através de uma caleira em zinco, e o lado interior da platibanda será revestido por uma membrana drenante tipo “SOTECNISOL” com 10 mm de espessura, em que no seu topo será colocada uma chapa galvanizada de remate. A cobertura do edifício onde se localizará a enfermaria e os balneários seguirá a mesma composição de materiais, alterando apenas o revestimento final que, neste caso, optou-se por se escolher o seixo rolado devido à forma triangular da cobertura.

### **Lajes**

As lajes do edifício existente encontravam-se em bom estado de conservação, executadas em betão armado com 150 mm de espessura. Na nova intervenção, na zona dos apartamentos, pretende-se acrescentar isolamento acústico com 30 mm de espessura, poliestireno extrudido

do tipo “WALLMATE” com 40 mm de espessura, uma camada de regularização e assentamento com 100 mm de espessura e, por último, o acabamento que varia consoante a função de cada espaço. As restantes lajes do edifício seguirão sempre a mesma composição de materiais, variando só o material empregue no acabamento final.

Como é comum, a laje do piso térreo é diferente das restantes, sendo constituída por outros materiais. A laje existente é composta por terreno natural compactado, uma membrana geotêxtil, uma camada de brita com 220 mm de espessura, um filme de polietileno e uma laje de betão armado com 15 mm de espessura. Nesta intervenção pretende-se acrescentar um isolamento térmico, poliestireno extrudido do tipo “WALLMATE” com 60 mm de espessura, uma camada de regularização e assentamento com 100 mm de espessura e, por fim, o acabamento, que varia consoante o tipo de espaços (por exemplo, no *hall* da entrada principal será empregue como acabamento final o granito escovado do tipo “TONS DE PEDRA” de cor amarelo ouro Brasil com 20 mm de espessura e nas varandas optou-se por aplicar deque compósito do tipo “CDECK” de cor cinza).

A laje do piso térreo do estacionamento subterrâneo será constituída por terreno natural compactado, uma membrana geotêxtil, uma camada de brita com 220 mm de espessura, um filme de polietileno, massa de betão armado com malhasol com 150 mm de espessura, enchimento com 150 mm de betão leve, uma camada de regularização e assentamento com 100 mm de espessura e o acabamento final do pavimento com 8 mm de espessura de argamassa *epoxy* tipo “SIKAFLOOR-264” sistema auto-alisante. Já a sua laje de cobertura teve que ser especial devido às suas dimensões, tendo-se optado por empregar um sistema da empresa “ARCELORMITTAL”, o sistema “Cofraplus 220 Slim Floor CoSFB”, com um *design* eficiente dos parques de estacionamento. A escolha deste sistema permitiu alcançar a distância pretendida entre os vãos (5 m) sem apoios intermédios. Portanto, esta laje será composta pelo sistema “Cofraplus 220 mm”, constituído por armaduras de ferro com 16 mm de diâmetro e 100 mm de betão armado. Este sistema assenta numa viga de aço laminado com uma placa soldada tipo “ARCELORMITTAL SFB” HE300B e, por cima do betão armado, empregou-se uma tela de impermeabilização com 8 mm de espessura, uma camada de regularização com 60 mm de espessura e, por último, o revestimento exterior com placas (600 mm x 400 mm x 20 mm) de granito bujardado do tipo “TONS DE PEDRA” com a cor amarelo ouro Brasil.

### **Tetos**

Em relação aos tetos, em algumas zonas manter-se-ão os existentes em betão aparente, e apenas será aplicado aos mesmos a pintura. Noutras áreas, para o revestimento, utilizar-se-ão placas de gesso cartonado *standard* perfurado com a cor branco com uma espessura de 15 mm e placas de gesso cartonado *standard* da mesma cor e espessura. Nas áreas mais húmidas, como nas instalações sanitárias e cozinhas, pretende-se colocar placas de gesso cartonado hidrófugo com a cor branco e espessura de 15 mm.

### **Vigas**

Para a proposta de projeto manter-se-ão as lajes existentes, logo conservar-se-ão as vigas existentes de betão armado, colocando apenas novas vigas metálicas nas coberturas. As vigas utilizadas na proposta seguirão, em algumas partes do edifício, o mesmo tamanho e alinhamento das existentes. Para tal, empregam-se perfis de aço laminado IPE400 e IPE500 do tipo “ARCELORMITTAL”.

### **Pilares**

Nesta proposta de projeto, manter-se-ão os pilares de betão armado existentes, e nos pisos superiores, em que foi necessário aplicar novos pilares, escolheram-se perfis metálicos HEB 250 B e HEB 400 B, de maneira a serem colocados no mesmo alinhamento dos pilares existentes, para se obter uma melhor distribuição das cargas.

### **Paredes exteriores e interiores**

Relativamente às paredes exteriores, pretende-se manter a alvenaria de pedra existente. Em algumas zonas das fachadas será necessário retirar o reboco para se poder manter a pedra à vista. Posteriormente, será necessário fazer a lavagem do granito em todas as fachadas para depois se proceder à reparação das juntas com argamassa, mantendo a sua cor natural. Estes procedimentos também serão necessários na parte interior das alvenarias de pedra.

Para as paredes interiores optou-se por usar o sistema LSF (já mencionado ao longo do texto no subcapítulo 3.1., págs. 19 e 20).

As paredes divisórias entre compartimentos terão, no total, uma espessura de 145 mm e serão constituídas por duas placas de gesso cartonado com 12 mm cada, localizadas em ambos os lados da parede, com acabamento que varia consoante a função de cada espaço; a nível estrutural, aplicar-se-ão perfis de aço galvanizado C90 com duas placas de isolamento de lã mineral com espessura de 45 mm cada.

As paredes divisórias entre os fogos e outros espaços terão, no total, 245 mm de espessura e serão constituídas por duas placas de gesso cartonado com 12 mm cada uma, localizadas em ambos os lados da parede, com acabamento que varia também consoante a função de cada espaço; a nível estrutural, no meio da parede será colocada uma placa OSB de 11 mm de espessura e, de cada lado, um perfil de aço galvanizado C90 com isolamento de lã mineral de 45 mm de espessura.

As paredes exteriores terão, no total, 250 mm de espessura, são constituídas, do lado interior para o exterior, por: duas placas de gesso cartonado, cada uma com 13 mm de espessura, seguindo-se uma estrutura com perfis de aço galvanizado C150, duas placas de isolamento de lã mineral com 60 mm de espessura cada, uma placa OSB de 11 mm de espessura e, por fim, reboco térmico de 60 mm de espessura com acabamento de 3 mm de espessura a cor branco.

Com a utilização deste sistema conseguir-se-á aproveitar melhor os espaços, obtendo, consecutivamente, mais área útil.

As fachadas das coberturas serão realizadas com painéis *sandwich* de 100 mm de espessura do tipo “FTB-PF1000”, pré-lacados e com núcleo isolante em lã de rocha, variando o seu acabamento interior consoante a função de cada espaço.

#### **Portas interiores e exteriores**

As portas interiores serão executadas a nível estrutural com réguas de madeira maciça do tipo “VICAIMA”, modelo “ESSENTIAL” da gama “CORES PLANAS”, com revestimento lacado cor branco *satín*. As soluções de abertura (*portaro*, batente, *inverse*, pivotante, correr ou vai-vém) e as *performances* (segurança, corta-fogo ou acústico) vão depender da função de cada espaço.

Na sala multiusos, será instalada uma porta móvel de harmónio suspensa, através da aplicação de um parafuso “SPAGNOLETTE”, ocultado na secção que encaixa no teto. Esta porta será do tipo “REFRAL” na cor branco neve 025, e tem como objetivo dividir a sala multiusos em dois espaços independentes.

A porta que permite o acesso à cobertura do edifício será uma porta pivotante com revestimento metálico e cor cinzento Ral7012.

#### **Caixilharias**

As caixilharias serão em alumínio do tipo “TECHNAL”, gama “UNICITY”, em cor cinzento escuro Ral7021.

As caixilharias da entrada principal do edifício, dos apartamentos, da nova fachada posterior voltada para a piscina, das novas fachadas onde assenta a cobertura da escadaria principal e de alguns espaços interiores serão do tipo “TECHNAL”, gama “GEODE”, aspeto liso em cor cinzento escuro Ral7021. No atelier de artes e na sala multiusos será instalada uma porta de harmónio multi-espaços do tipo “TECHNAL”, da gama “AMBIAL”, com cor cinzento escuro Ral7021, com o objetivo de tornar os espaços transparentes a partir da passagem total da luz natural para o interior, como também permitir uma abertura total dos espaços para o exterior.

Para ocultar a luz exterior pretende-se aplicar na parte interior da janela o sistema “BLACKOUT”.

#### **Auditório**

A estrutura da plateia do auditório será realizada com perfis tubulares quadrangulares de aço laminado, sendo esta amovível. O revestimento do pavimento será em madeira maciça de pinho nórdico com 40 mm de espessura, empregando-se a mesma nos restantes pavimentos, alterando apenas a espessura para 20 mm. Os guarda-corpos localizados do lado esquerdo da plateia serão de aço.

Nas paredes e nos tetos serão aplicadas placas de contraplacado de pinho nórdico com 24 mm de espessura.

As caixilharias serão em alumínio do tipo “TECHNAL”, gama “UNICITY”, em cor cinzento escuro Ral7021, e o vidro utilizado nestas será do tipo “SGG STADIP SILENCE” com 8 mm de espessura. Para ocultar a luz exterior será aplicado na parte interior da janela o sistema “BLACKOUT”, tornando assim o ambiente escuro apropriado para os auditórios.

### **Escada Principal**

Na zona onde se localiza a escada será necessário demolir uma parte das duas lajes e um pilar que suporta as mesmas, o que requererá a criação um sistema para travar as paredes. Sendo assim, aplicar-se-ão oito pilares metálicos “HEB 400 B” (que se ligarão com os passadiços das escadas e que suportarão a estrutura da cobertura), localizados nos devidos pontos necessários para tornar a estrutura segura e, ao mesmo tempo, travar as paredes.

A escada será executada em estruturas metálicas. Para suportar os degraus e os patamares aplicar-se-ão dois eixos laterais com perfis “UPE140” de aço laminado do tipo “ARCELORMITTAL”. Os degraus serão moldados em chapa quinada de aço com 10 mm de espessura, a qual será soldada e aparafusada nos perfis metálicos. O revestimento dos degraus e dos patamares será em madeira maciça de pinho com 40 mm de espessura, que serão aparafusados à chapa quinada.

A estrutura dos passadiços da escada será executada com treliças de aço laminado formadas por perfis tubulares quadrangulares (100 mm x 100 mm), a qual será aparafusada aos pilares metálicos “HEB 400 B”. Os passadiços serão constituídos por chapas quinadas que serão aparafusadas às treliças e o seu revestimento será em madeira maciça de pinho com 40 mm de espessura. Para tornar a escada suspensa, será necessário aplicar nalguns pontos da mesma dezassete cabos estruturais em aço do tipo “PFEIFER” com 20 mm de diâmetro, que serão fixados na estrutura da cobertura suportando assim as cargas da escada. Para além disso, esta escada será travada nos passadiços, por forma a torná-la ainda mais segura.

A estrutura da cobertura da escada foi desenhada de maneira a poder suportar as cargas a partir dos cabos de aço. A sua forma teve por base a estrutura dos passadiços, partindo da ideia da sua elevação e, ao mesmo tempo, aplicando ângulos, originando assim a forma ideal para a cobertura de duas águas. Posteriormente, será necessário criar uma malha estrutural a partir de vigas (perfis tubulares quadrangulares em aço de 100 mm x 100 mm), de modo a obter os pontos exatos da colocação dos cabos de aço que suportam a escada, além de terem sido pensados para a aplicação do painel *sandwich* (Figuras 50, 51, A7 e A8).

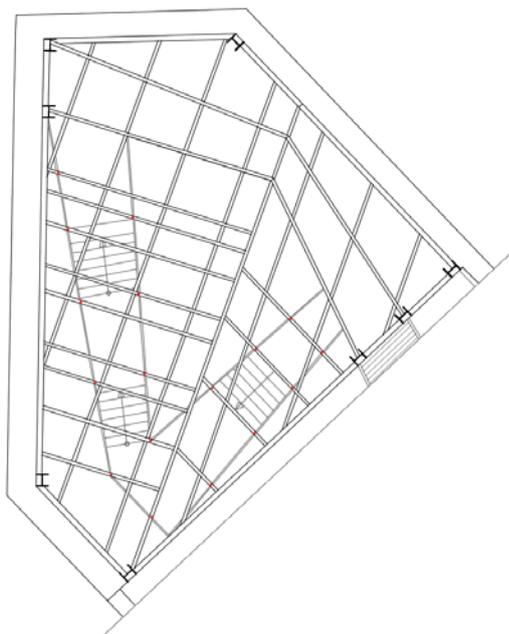


Figura 50 | Esquema estrutural da cobertura.



Figura 51 | Perspetivas 3D da escada principal.

Todas as estruturas metálicas empregues na escada foram consideradas em conjunto, por forma a obter uma “escultura” coerente e segura, onde tudo se liga entre si e se conjuga com o existente.

Os guarda-corpos da escada serão executados em chapa de aço com uma espessura de 10 mm, que posteriormente serão aparafusadas nos perfis “UPE140”. A parte superior (parte de apoio) dos guarda-corpos terá uma placa de madeira maciça de pinho com uma espessura de 40 mm, aparafusada na própria forma da chapa de aço, a qual foi propositadamente desenhada para

tal. Para a iluminação artificial da escada, optou-se por se instalar, na parte inferior da placa de madeira, uma fita *led* de cor branco neutro.

### Jardim Interior/Exterior

Nesta parte do edifício existente pretende-se demolir a laje e uma parte da fachada frontal. Esta decisão deveu-se ao facto de as paredes serem executadas em tijolo e reboco com uma espessura total de 270 mm, e também por se tratar de uma construção que foi feita posteriormente à de alvenaria de pedra mais antiga. Outros motivos que levaram a esta decisão foi o facto de esta fachada ter uma linguagem diferente de todo o edifício e por não acarretar qualquer valor arquitetónico.

Portanto, para o jardim interior/exterior pretende-se construir uma estrutura metálica que se liga com as alvenarias de pedra e que formam, em simultâneo, uma malha estrutural que se prolonga ao longo das fachadas que rodeiam o jardim como elementos de contraventamento (Figura 52). Na cobertura estrutural metálica será aplicado vidro em algumas zonas, com o objetivo de se poder ter espaços cobertos ao longo do jardim para as pessoas se poderem abrigar do sol e da chuva (como se fosse um jardim de inverno). Neste espaço também foi desenhada uma escada metálica fixada nos perfis metálicos de contraventamento, de modo a permitir a ligação com o piso superior onde se localizam os apartamentos, facilitando assim a circulação dos utentes até ao espaço do jardim. Este espaço também será constituído por uma zona de estar pavimentada com deque compósito do tipo “CDECK” de cor chocolate e no restante pavimento serão aplicadas placas (600 mm x 400 mm x 20 mm) de granito bujardado do tipo “TONS DE PEDRA” com a cor amarelo ouro Brasil. O jardim terá ainda zonas verdes com diversas espécies de plantas e um espelho de água. Em duas fachadas voltadas para o jardim decidiu-se projetar um jardim vertical através da aplicação de rede metálica fixada nos perfis metálicos de contraventamento.

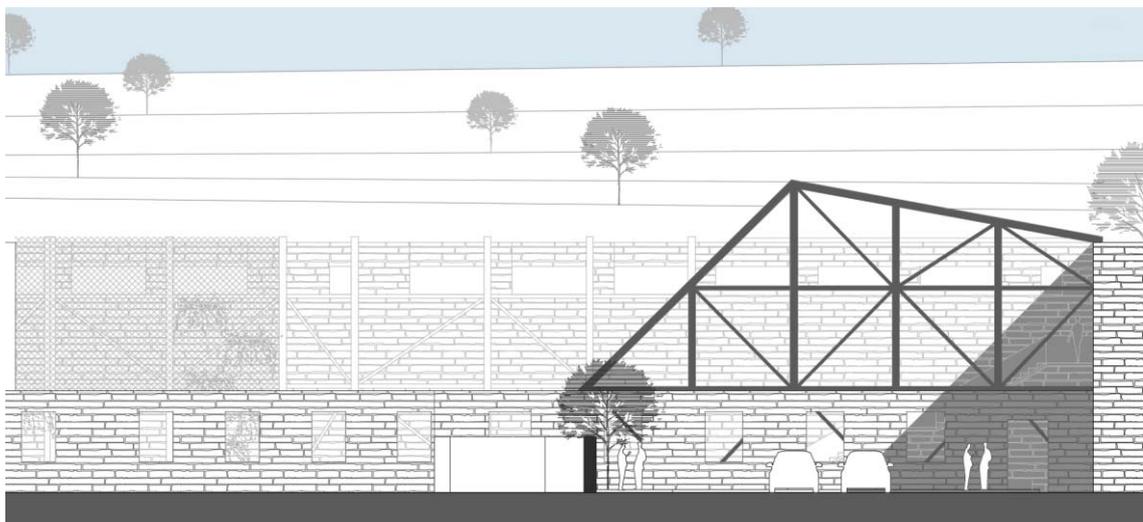


Figura 52 | Alçado frontal da vista do jardim interior/exterior.

### Acabamentos dos arranjos exteriores

No pavimento do parque de estacionamento exterior serão aplicadas placas (600 mm x 400 mm x 20 mm) de granito bujardado do tipo “TONS DE PEDRA” com a cor amarelo ouro Brasil. Este mesmo revestimento será aplicado no pavimento da escada exterior que permite o acesso a uma das entradas exteriores da ASHBI.

Na parte posterior da área exterior do edifício, a piscina terá revestimento de pastilha de vidro do tipo “AUZULIMA”, série “PISCINAGRÊS”, gama “REVIGLASS”, antiderrapante (33 mm x 33 mm) e cor branco PS-25. Na zona de apoio à piscina, onde se encontram as espreguiçadeiras, o pavimento será deque compósito do tipo “CDECK” de cor chocolate e no restante pavimento serão aplicadas placas (600 mm x 400 mm x 20 mm) de granito bujardado do tipo “TONS DE PEDRA” com a cor amarelo ouro Brasil. Neste espaço existirá também uma área com relva e árvores, com o intuito de permitir zonas de sombra no verão.

Ainda na parte posterior do edifício, mais propriamente na zona localizada à esquerda, encontrar-se-ão percursos pavimentados com placas (600 mm x 400 mm x 20 mm) de granito bujardado do tipo “TONS DE PEDRA” com a cor amarelo ouro Brasil, espaços verdes com plantas e árvores e também bancos para os utentes poderem descansar caso necessitem.

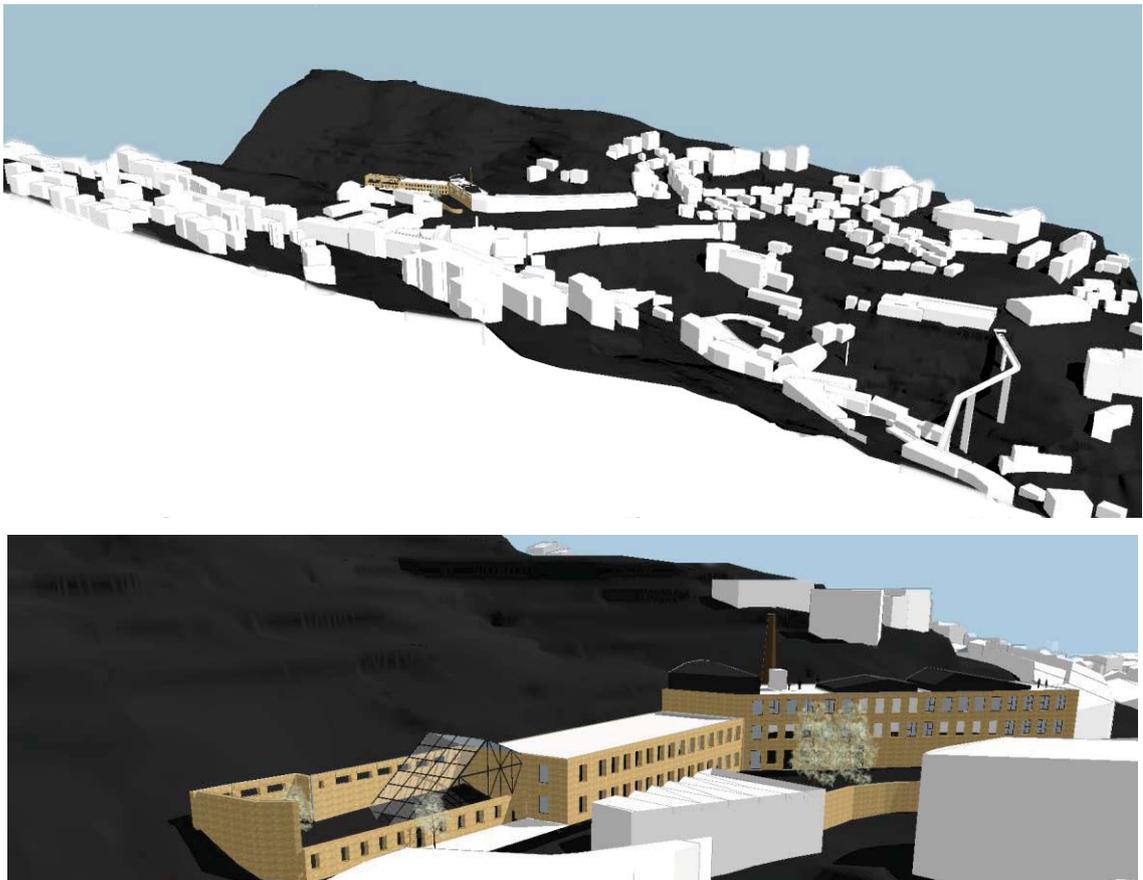


Figura 53 | Maquete virtual do terreno com a proposta de projeto.

Para concluir este subcapítulo, é importante referir que não foi possível descrever todos os materiais que complementam o edifício. No entanto, estes poderão ser consultados nas respetivas legendas dos desenhos técnicos.

# Conclusão

A Revolução Industrial foi um período de grandes transformações tecnológicas, económicas e sociais, caracterizado por uma intensa e constante difusão da mecanização, que grande impacto teve no modo de produzir nas mais diversas áreas. Até então, além das atividades estarem cingidas a métodos de manufatura, os materiais disponíveis na construção impunham limitações na construção e de segurança (principalmente, estruturas frágeis que restringiam o número de pisos e limitavam o espaço entre vãos). A transição dos métodos de produção artesanais para processos operados por máquinas ocorridos nesta época, em conjugação com o desenvolvimento de novos materiais, possibilitou novas formas de pensar a Arquitetura, o que resultou em soluções arquitetónicas mais arrojadas e de grande escala, que outrora não eram possíveis com os sistemas tradicionais de construção. É de evidenciar que os avanços da geometria descritiva foram também fulcrais para o desenvolvimento de novas técnicas construtivas.

A partir desta época, a utilização de estruturas metálicas na Arquitetura passou a ser mais frequente. O aço, em específico, é um material com características físicas únicas das quais se pode tirar partido para modular a arte de projetar e construir. São vários os exemplos ilustres deste progresso, nomeadamente relativos à crescente aplicação de materiais como o ferro e a gusa na construção de pontes e, mais tarde, na construção de edifícios.

Em Portugal, o processo de industrialização na Beira Interior surgiu associado à arte dos lanifícios, fruto das condicionantes geográficas e ambientais; mais concretamente, a Covilhã foi o motor deste sistema que, gradualmente, se estendeu pela região. Surgem assim diversas unidades de produção, as fábricas, que vieram substituir a produção artesanal individualizada.

Esta cidade foi, porém, mais um dos alvos da desindustrialização europeia, o que teve como consequência o abandono de inúmeros edifícios fabris que, deteriorados pelo tempo, permanecem atualmente apenas como reminiscências desses tempos célebres. É de realçar que estes edifícios ostentam elevado valor patrimonial e, portanto, é essencial a sua recuperação.

Esta dissertação apresenta não só uma solução arquitetónica utilizando sistemas estruturais em aço para reabilitar um edifício industrial devoluto na Covilhã, como também lhe oferece uma nova função programática, tendo por base uma vasta pesquisa histórica e a análise de casos de estudo que fundamentam esta escolha.

Uma vez que em Portugal a aplicação de estruturas metálicas na Arquitetura, mais especificamente na reabilitação de edifícios, é menos vulgar do que sistemas tradicionais de construção, esta dissertação vem enfatizar as características únicas que os sistemas estruturais em aço apresentam e oferecem às construções (leveza e resistência), tendo em conta a Arquitetura corrente.

Uma preocupação que se teve durante a realização da proposta conceptual foi a de manter as alvenarias de pedra existentes, por forma a garantir a preservação do património industrial que este edifício enreda.

Para concluir, a escolha do sistema construtivo utilizado deve ser cautelosamente estudada, por forma a apresentar uma solução viável; neste caso, o aço revelou ser um material complexo no que respeita à forma de conseguir aliar a função com questões técnicas, tendo a preocupação de deixar a estrutura metálica à mostra, transmitindo a verdadeira essência de trabalhar com este material e a sua relação com outros materiais e sistemas construtivos.

# Bibliografia

ARCHDAILY (2012). *Shoreham Street / Project Orange*.

Disponível em: <http://www.archdaily.com/214007/shoreham-street-project-orange>.

ARCHDAILY (2012). *Malopolska Garden of Arts / Ingarden & Ewý Architects*.

Disponível em: <http://www.archdaily.com/288978/malopolska-garden-of-arts-ingarden-ewy-architects>.

ARCHDAILY (2014). *Daoiz y Velarde Cultural Center / Rafael De La-Hoz*.

Disponível em: <http://www.archdaily.com/482244/daoiz-y-velarde-cultural-centre-rafael-de-la-hoz>.

ARCHDAILY (2017). *Edifício Stealth / WORKac*.

Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/804643/edificio-stealth-workac>.

BLANC, A., MCEVOY, M. e PLANK, R. (1993). *Architecture and Construction in Steel*. 1ª ed., E & FN Spon, Londres, Reino Unido.

BELLEI, I. H. e BELLEI, H. N. (2011). *Manual de Construção em Aço: Edifícios de Pequeno Porte Estruturados em Aço*. 4ª ed., Instituto Aço Brasil - Centro Brasileiro da Construção em Aço, Rio de Janeiro, Brasil [versão eletrônica].

Disponível em: [https://issuu.com/robertocteixeira/docs/manual\\_de\\_constru\\_o\\_em\\_a\\_o\\_-\\_ed](https://issuu.com/robertocteixeira/docs/manual_de_constru_o_em_a_o_-_ed).

BENEVOLO, L. (1989). *História da Arquitetura Moderna*. 2ª ed., Editora Perspectiva, São Paulo, Brasil.

CADERNOS DE SOCIOMUSEOLOGIA (2009). *Carta de Veneza 1964 - Carta Internacional Sobre a Conservação e o Restauro de Monumentos e Sítios*.

Disponível em: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/cadernosociomuseologia/article/view/334>.

Acedido em janeiro de 2017.

CORREIA, J. M. P. (2012). *Materiais e Sistemas Construtivos na Arquitetura Local: A Casa do Povo de Santo André - Mogadouro*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Artes, Universidade Lusíada do Porto, Porto, Portugal [versão eletrônica].

Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RkiULW87m48J:repositorio.lusosofona.pt/bitstream/11067/291/1/Disserta%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520de%2520mestrado.pdf+%amp;cd=1&hl=ptPT&ct=clnk&gl=pt>.

DELATORRE, V., TORRESCASANA, C. E. N., e PAVAN, R. C. (2011). *Arquitetura e Aço: Estudo dos Condicionantes para Projeto Arquitetônico Integrado*.

Disponível em: [http://www.metalica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=961](http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961).

ENGEL, H. (2002) *Sistemas de Estructuras*. 2ª ed., Editorial Gustavo Gili, Rosselló, Barcelona, Espanha.

FERNANDES, F. e MICHELE, C. (2009). *Territórios Reabilitados*. 1ª ed., Caleidoscópio, Casal de Cambra, Portugal.

FOLGADO, D. (2001). *Inventário do Património Industrial da Covilhã*. Citado em: MARTINS, C. M. F. (2011). *Educação Patrimonial - O Património Industrial da Covilhã como Recurso Educativo*. Dissertação do Grau de Mestre em Estudos do Património, Departamento de Ciências Sociais e de Gestão, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal [versão eletrónica]. Disponível em: [https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2084/1/TMEP\\_CristinaMartins.pdf](https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2084/1/TMEP_CristinaMartins.pdf).  
Acedido em fevereiro de 2017.

FREITAS, A. M. S., REQUENA, J. A. V. e ARAÚJO, A. H. M. (2009). *Estruturas Metálicas Tubulares de Aço*. Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=659](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=659).

GONZAGA, L. (2015). *Contraventamento*. Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=1142](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1142).

INABA, R. (2009). *Construções Metálicas: O Uso do Aço na Construção Civil*. Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=962](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=962).  
Acedido em janeiro de 2017.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 1 (A-BAT), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 2 (BAT-CZA), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 3 (D-FRE), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA (2002). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Vol. 5 (MER-RED), Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (2016). *Anuários Estatísticos Regionais - Informação estatística à escala regional e municipal - 2015*. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaquas&DESTAQUE\\_Sdest\\_boui=250508919&DESTAQUESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUE_Sdest_boui=250508919&DESTAQUESmodo=2).  
Acedido em março de 2017.

LOPES, R. A. S. (2012). *A Adição como Uma das Formas de Intervir no Património*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Artes, Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, Portugal [versão eletrónica]. Disponível em: [http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/257/1/mia\\_rita\\_lopes\\_dissertacao.pdf](http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/257/1/mia_rita_lopes_dissertacao.pdf).

MARINGONI, H. M. (2004). *Coletânea do Uso do Aço: Princípios de Arquitetura em Aço*. 2ª ed., vol. 4, Perfis Gerdau Açominas, São Paulo, Brasil. Disponível em: [http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual\\_arquitetura.pdf](http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual_arquitetura.pdf).

MUSEU DE LANIFÍCIOS DA UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR (2008). *Apresentação*. Disponível em: <http://www.museu.ubi.pt/?cix=2990&lang=1>. Acedido em março de 2017.

MUSEU DE LANIFÍCIOS DA UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR (2017). *Meia Hora no Museu com uma Peça: Caldeira a Vapor, c. 1886*. Disponível em: <http://www.museu.ubi.pt/?cix=notici21>. Acedido em março de 2017.

OLIVEIRA, D. R. A. (2004). *Desenvolvimento do Projeto Arquitetónico em Estruturas de Aço*. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, pág. 14 [versão eletrónica]. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Desenvolvimento%20do%20projeto%20arquitet%F4nico%20em%20estruturas%20em%20a%E7.pdf>. Acedido em janeiro de 2017.

OLIVEIRA, A. S. M. (2014). *Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior: Propostas de Intervenção Museológica*. Relatório de Estágio em Gestão e Programação do Património Cultural, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal [versão eletrónica]. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/27440/1/Museu%20de%20Lanif%3%ADcios%20da%20Universidade%20da%20Beira%20Interior%20%20Propostas%20de%20Interven%C3%A7%C3%A3o%20Museol%C3%B3gica.pdf>. Acedido em março de 2016.

PINHEIRO, E. C. (2008). *Rota da lã TRANSLANA - Percursos e Marcas de um Território de Fronteira: Beira Interior (Portugal), Comarca Tajo-Salor-Almonte (Espanha)*. Vols. 1 e 2, Museu de Lanifícios da UBI, Covilhã, Portugal.

PINHO, A. C. C. (2009). *Conceitos e Políticas Europeias de Reabilitação Urbana: Análise da Experiência Portuguesa dos Gabinetes Técnicos Locais*. Tese para Obtenção do Grau de Doutor em Planeamento Urbanístico, Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal [versão eletrónica]. Disponível em: <http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1439>.

PIRES, T. F. D. (2012). *Comportamento e Capacidade Resistente de Colunas de Aço SEHS*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal [versão eletrónica]. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144612180/ComportamentoecapacidaderesistenteSHS.pdf>.

REGO, D. J. M. (2012). *Estruturas de Edifícios em Light Steel Framing*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal [versão eletrónica]. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144743152/MScThesis%20Diogo%20Rego.pdf>.

*Sabatina - Guia de Formação Escolar: Artes Plásticas e Música* (1998). Marina Editores, Setúbal, Portugal.

SAMPER, A. e HERRERA, B. (2013). *Análisis de Dos Escaleras Suspendidas de Arne Jacobsen (Analysis of Two Suspended Staircases of Arne Jacobsen)*. Informes de la Construcción, 65(530): 133-145.

Disponível em: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/2803/3112>.

SANTOS, J. M. P. (2013). *Arquitectura Industrial, da obsolescência à reconversão*. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Universidade do Porto, Porto, Portugal [versão eletrónica].

Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/80316>.

SILVA, R. N. N. (2014). *Monumentos e Museografia: Dois Espaços Museológicos no Castelo de São Jorge, em Lisboa*, Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal [versão eletrónica].

Disponível em: [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090413691/Rita\\_Nobre\\_Neto\\_Silva\\_Dissertacao.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090413691/Rita_Nobre_Neto_Silva_Dissertacao.pdf).

# Anexos

Em Portugal, a expressão “reabilitação urbana” é utilizada com os mais diversos significados, indo desde a substituição de edifícios existentes por construção nova, a intervenções dirigidas a áreas urbanas com objectivos essencialmente socioeconómicos.

Em cima à direita: Decreto-Lei n.º 104/2004, de 7 de Maio de 2004.

Em cima à esquerda: Direcção-Geral do Desenvolvimento Regional – Programas URBAN e Reabilitação Urbana: Revitalização de áreas em crise.

Ao centro à direita: DGOTDU – Vocabulário do ordenamento do território, in Jorge Gonçalves, op. cit.

Ao centro à esquerda: Jorge Gonçalves (coord.) – Reabilitação urbana: Oportunidades económicas, emprego e competências.

Em baixo à direita: Pedro Seabra – Imobiliário vai continuar a ser um bom refúgio para o dinheiro, in Global.

Em baixo à esquerda: Pedro Rutkowski – Reabilitação, como...?, in Jornal do Imobiliário.

## 3. REABILITAÇÃO URBANA DESAFIOS PARA A ACÇÃO FUTURA

### Reabilitação Urbana e Coesão Social

O processo de globalização está a colocar desafios vitais às estruturas das nossas sociedades e a pôr em risco a inserção económica, social e territorial dos indivíduos e grupos e a criar novos mecanismos de vulnerabilidades de novos estratos socioeconómicos.

A reabilitação urbana, numa perspectiva mais abrangente do que era tradicionalmente o seu campo de actuação, coloca-se assim como um meio de solucionar alguns daqueles problemas. Trata-se não só da valorização física e ambiental das áreas em crise, mas, sobretudo, do apoio e valorização económica e social das suas populações no quadro de uma estratégia de acção localizada e concertada que faça convergir meios e acções diversas para os espaços urbanos a valorizar.

Esta perspectiva não significa desvalorizar a dimensão física das intervenções. Não apenas porque se reconhece o papel estratégico que o espaço público, os símbolos e a imagem têm como factores de integração social, mas ainda porque a reabilitação física de áreas urbanas degradadas (mas já afectas a uso urbano) poderá ser um importante instrumento de gestão e controlo do próprio processo de crescimento das cidades e de atenuação da pressão urbanística sobre os solos rurais das zonas periurbanas. O que agora se realça é que as intervenções a nível físico têm de ser orientadas numa perspectiva de resolução de problemas sociais.

### Decreto-Lei n.º 104/2004 de 7 de Maio

#### Artigo 1.º

##### Âmbito

1 — O presente diploma regula o regime jurídico excepcional da reabilitação urbana de zonas históricas

2 — Para efeitos do número anterior, entende-se por «reabilitação urbana» o processo de transformação do solo urbanizado, compreendendo a execução de obras de construção, reconstrução, alteração, ampliação, demolição e conservação de edifícios, tal como definidas no regime jurídico da urbanização e da edificação, com o objectivo de melhorar as suas condições de uso, conservando o seu carácter fundamental, bem como o conjunto de operações urbanísticas e de loteamento e obras de urbanização que visem a recuperação de zonas históricas e de áreas críticas de recuperação e reconversão urbanística.

### Reabilitação urbana

- Processo de transformação do espaço urbano, compreendendo a execução de obras de conservação, recuperação e readaptação de edifícios e de espaços urbanos, com o objectivo de melhorar as suas condições de uso e habitabilidade, conservando porém o seu carácter fundamental.
- O conceito de reabilitação supõe o respeito pelo carácter arquitectónico dos edifícios, não devendo no entanto confundir-se com o conceito mais estrito de restauro, o qual implica a reconstituição da traça primitiva de pelo menos fachadas e coberturas.

Fonte: DGOTDU, Vocabulário do Ordenamento do Território – 2000.

### Reabilitação urbana: abordagem conceptual

O conceito de reabilitação urbana surge como um novo paradigma face às intervenções de

É esta abordagem integradora dos programas dirigidos às cidades, concebidos na década de 90, por iniciativa comunitária (p.e., PIC URBAN I e II) ou dos Estados-membros (p.e., PRU, PROQUAL, em Portugal), que incute no conceito de reabilitação urbana uma forte dimensão económica e uma cada vez maior complexidade da sua esfera de intervenção, fazendo com que esta se aproxime, progressivamente, do conceito de renovação urbana.

ca da reabilitação, agrega-se-lhe a social, que apela à manutenção dos residentes locais, como

não completamente fora de contexto. O mercado imobiliário é feito de realidades

30% e trabalhávamos com capital próprio. Nos últimos anos habituámo-nos a tra-

Pedro Seabra diz que portugueses têm de trabalhar com dinheiro próprio

interessante para franceses, nórdicos, alemães, ingleses, irlandeses, etc.

## É importante apostar na reabilitação dos centros urbanos

De uma forma onde o mercado imobiliário vá crescer e tem muito por fazer. É uma cidade mais acente na cons



## Reabilitação, como...?

Pedro Rutkowski  
Director Geral da Knight Frank - Membro do Conselho Geral da JI

Actualmente, um dos temas principais é o da reabilitação das cidades, casas degradadas e prédios a cair, não há dúvida que é fundamental fazer algo

Pena é, que caso não se consiga fazer uma remodelação profunda ao PDM – Plano Director Municipal, nada ao quase nada se poderá fazer,

O problema que existe actualmente é que em muitos casos em relação a esses prédios existem sempre algumas contingências, ou tem que se manter a fachada ou não é permitida mais construção,

Para mim, o maior impicilho que existe é reabilitar realmente, criando condições de habitabilidade e de conforto e, para tal, é preciso poder pôr elevadores, fazer estacionamento, etc. Para isso é preciso mexer até determinado ponto e, como tal, uma casinha não basta, é preciso um quarteirão. Mas, para isso, é preciso ter poder para retirar os inquilinos que lá estão e que têm direitos e podem impedir que isto aconteça. Enquanto isso não for enquadrado de alguma forma, vai ser muito difícil que a reabilitação aconteça como deve ser.

Figura A1 | Exemplos do conceito de reabilitação urbana em Portugal.

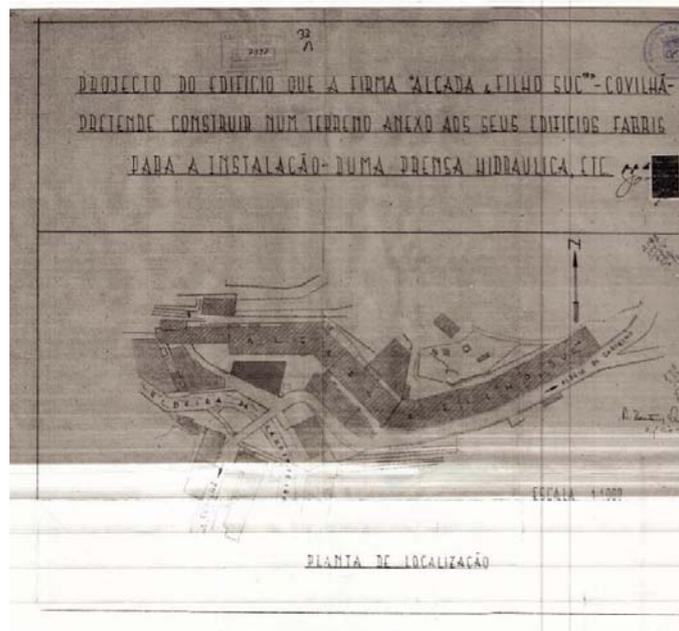


Figura A2a | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco.

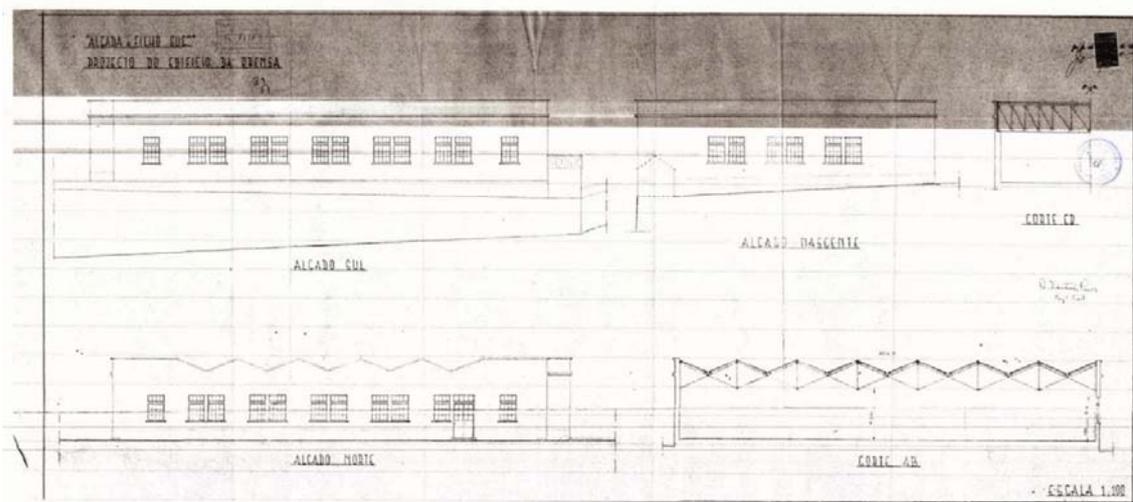


Figura A2b | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

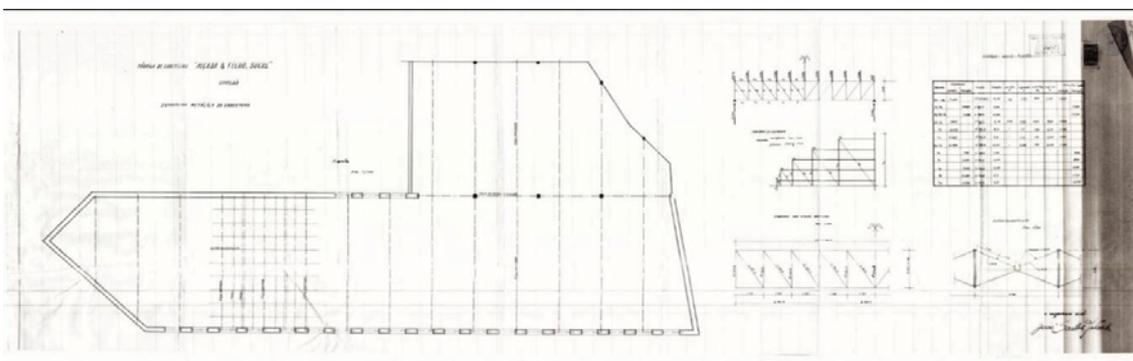


Figura A2c | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

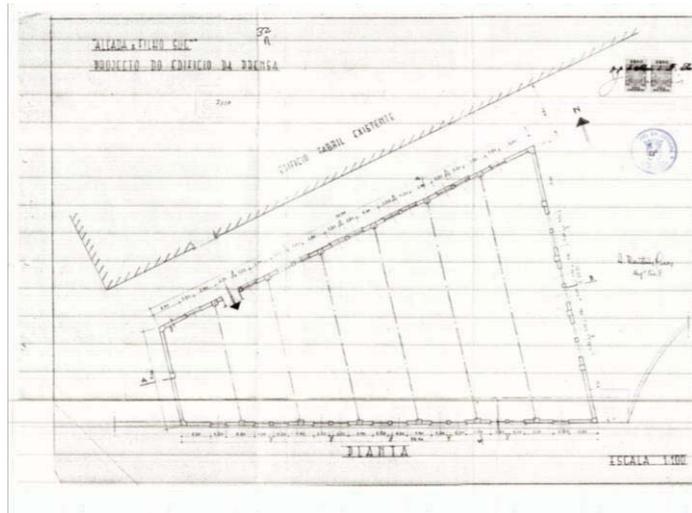


Figura A2d | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

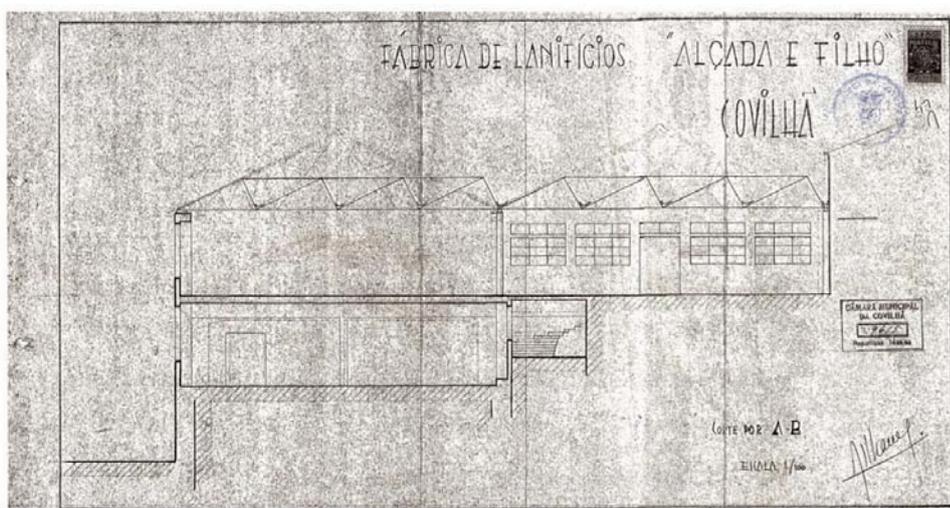


Figura A2e | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

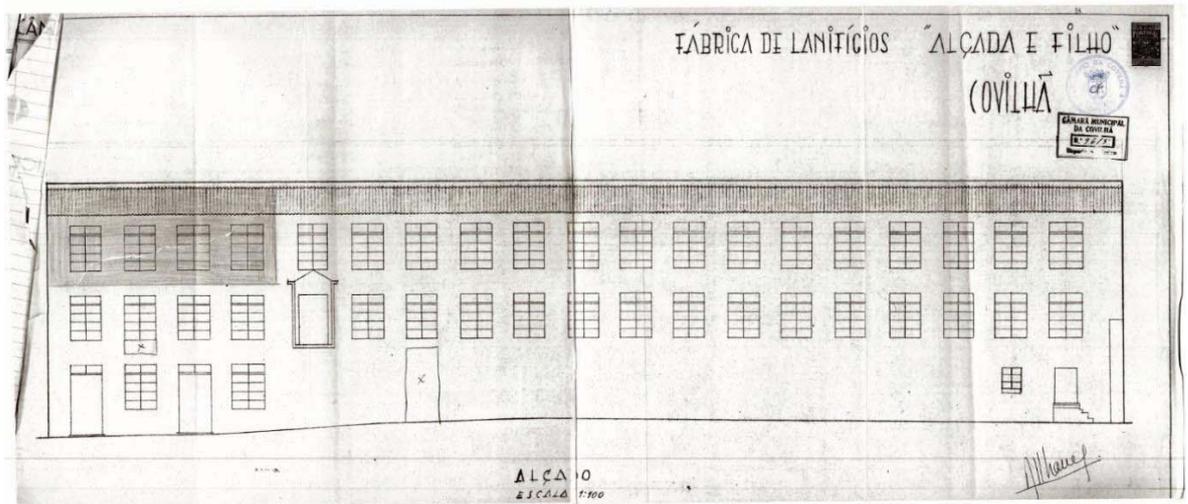


Figura A2f | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

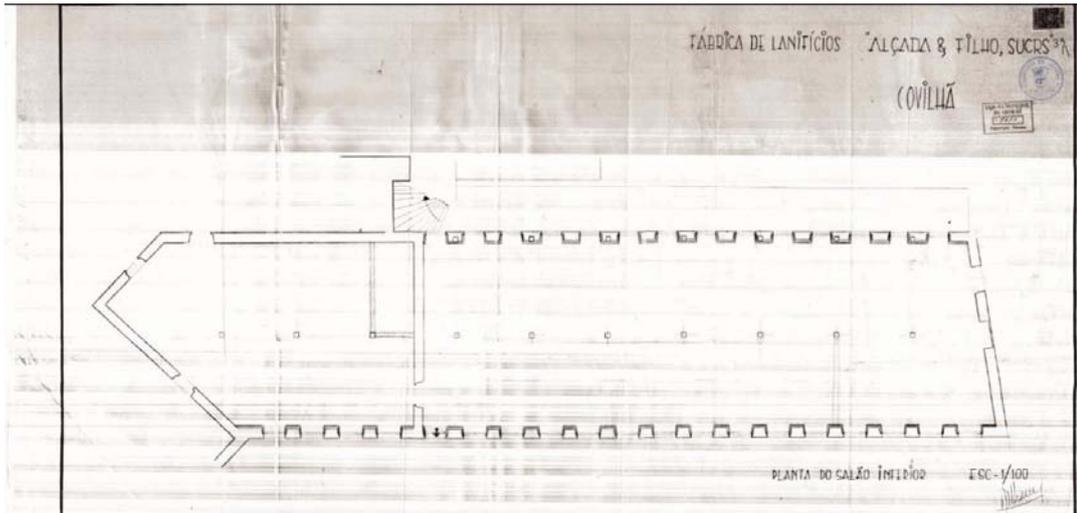


Figura A2g | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

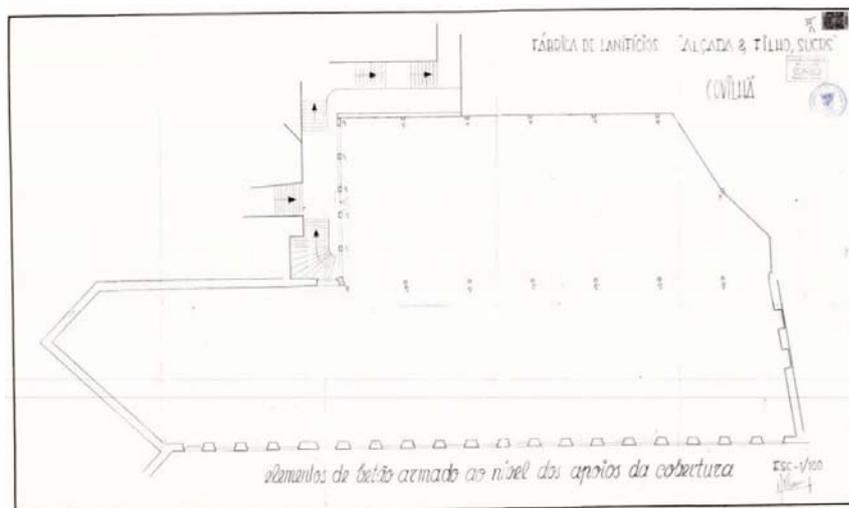


Figura A2h | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

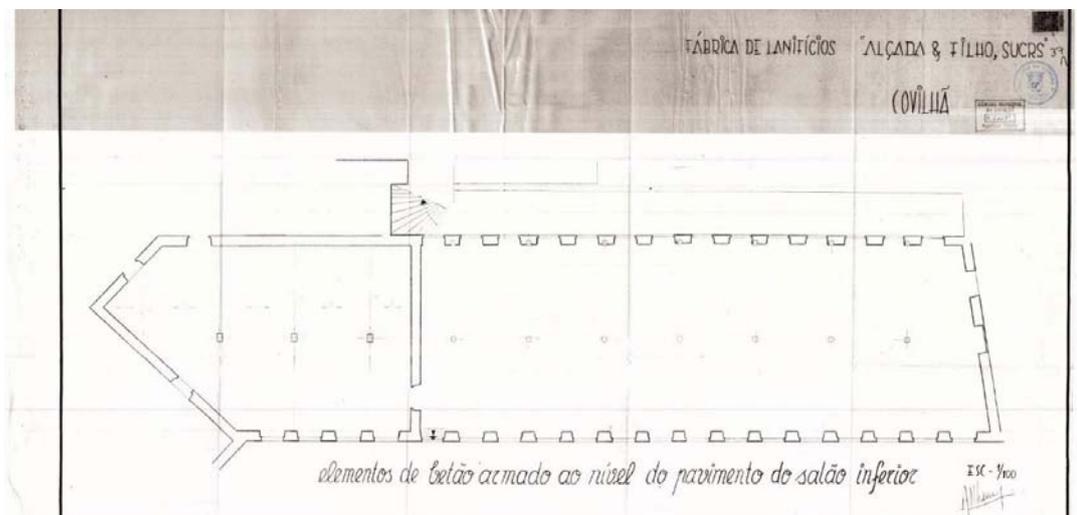


Figura A2i | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

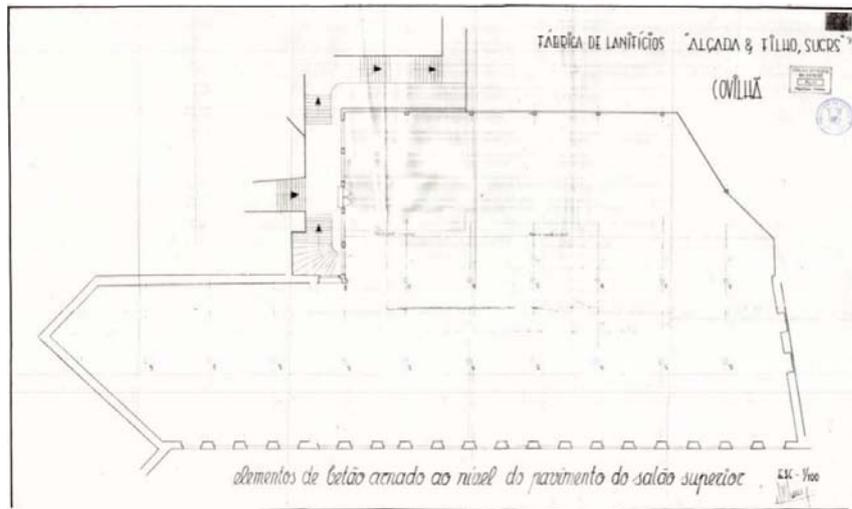


Figura A2j | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

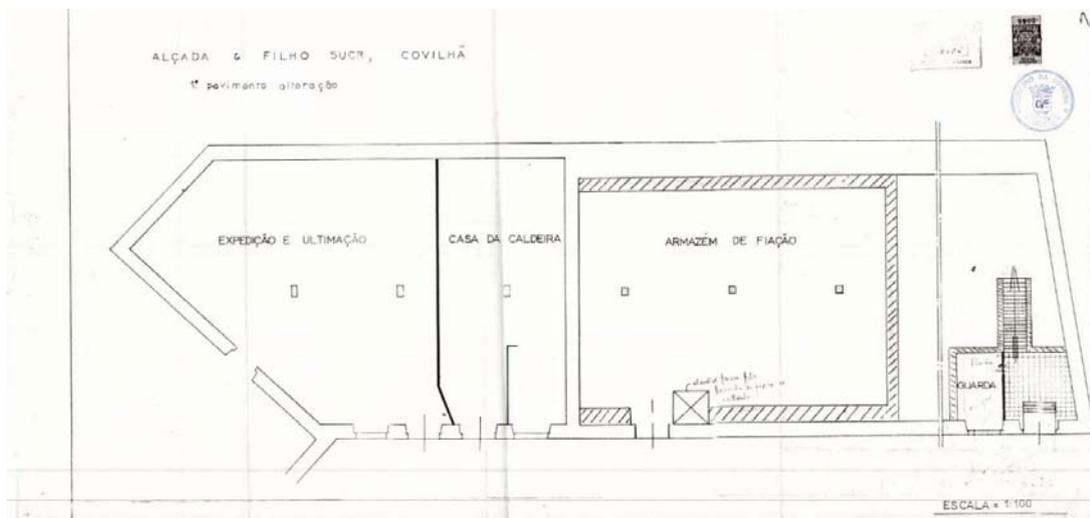


Figura A2k | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

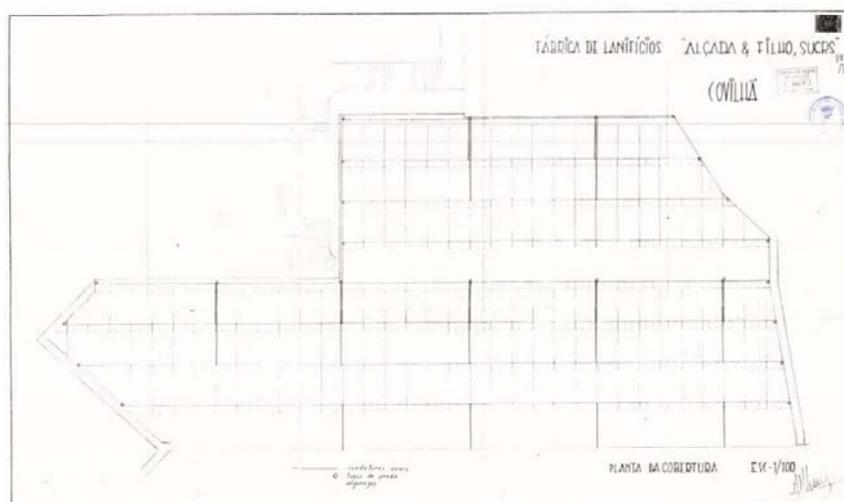


Figura A2l | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).

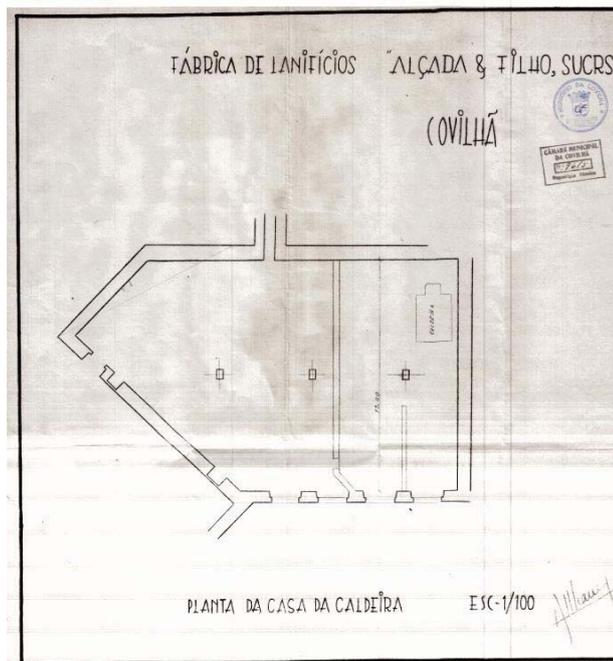


Figura A2m | Documentação fornecida pela Câmara Municipal da Covilhã relativa à antiga Fábrica Alçada & Mouzaco (continuação).



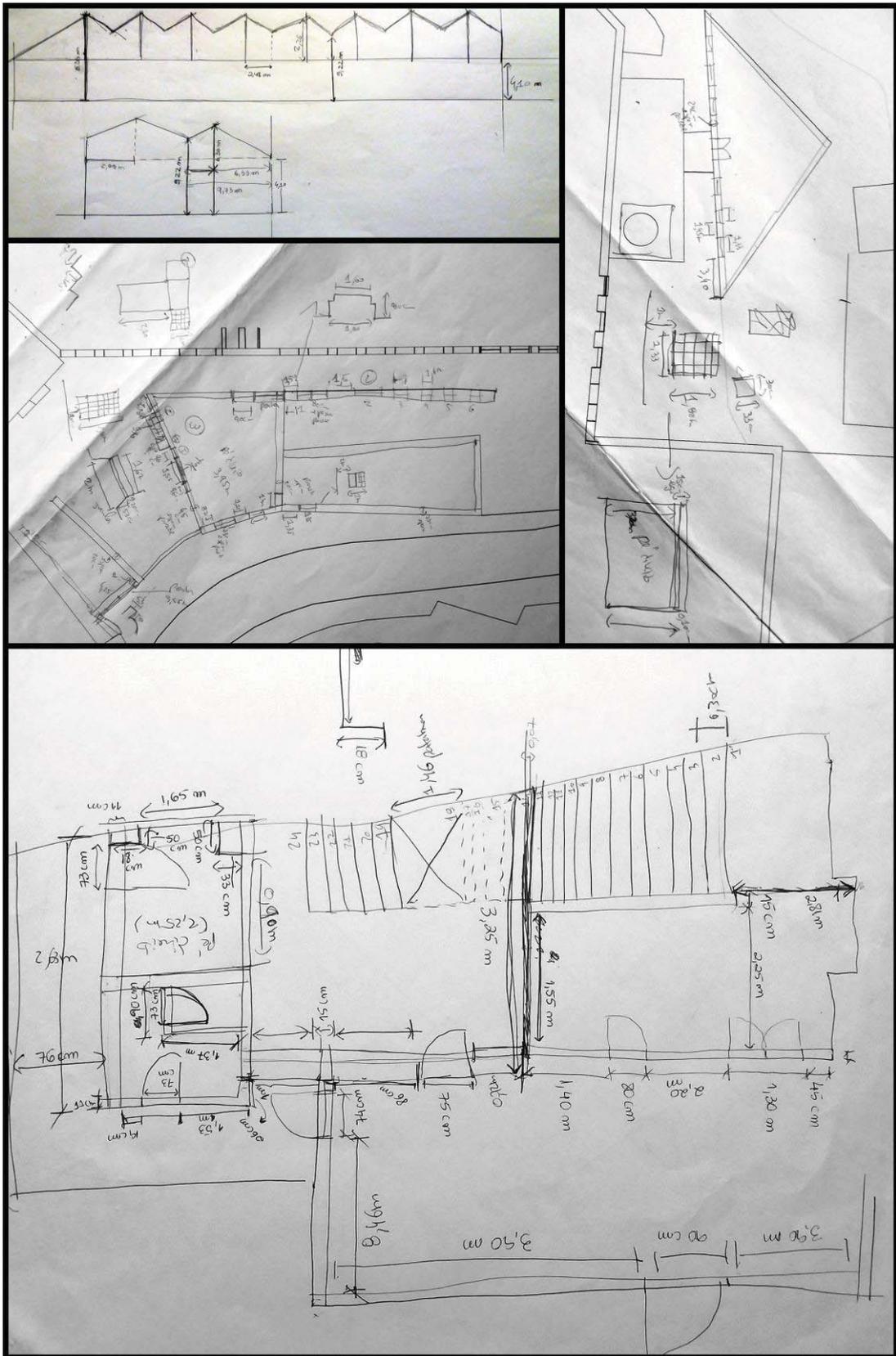


Figura A3b | Levantamento arquitetônico (continuação).

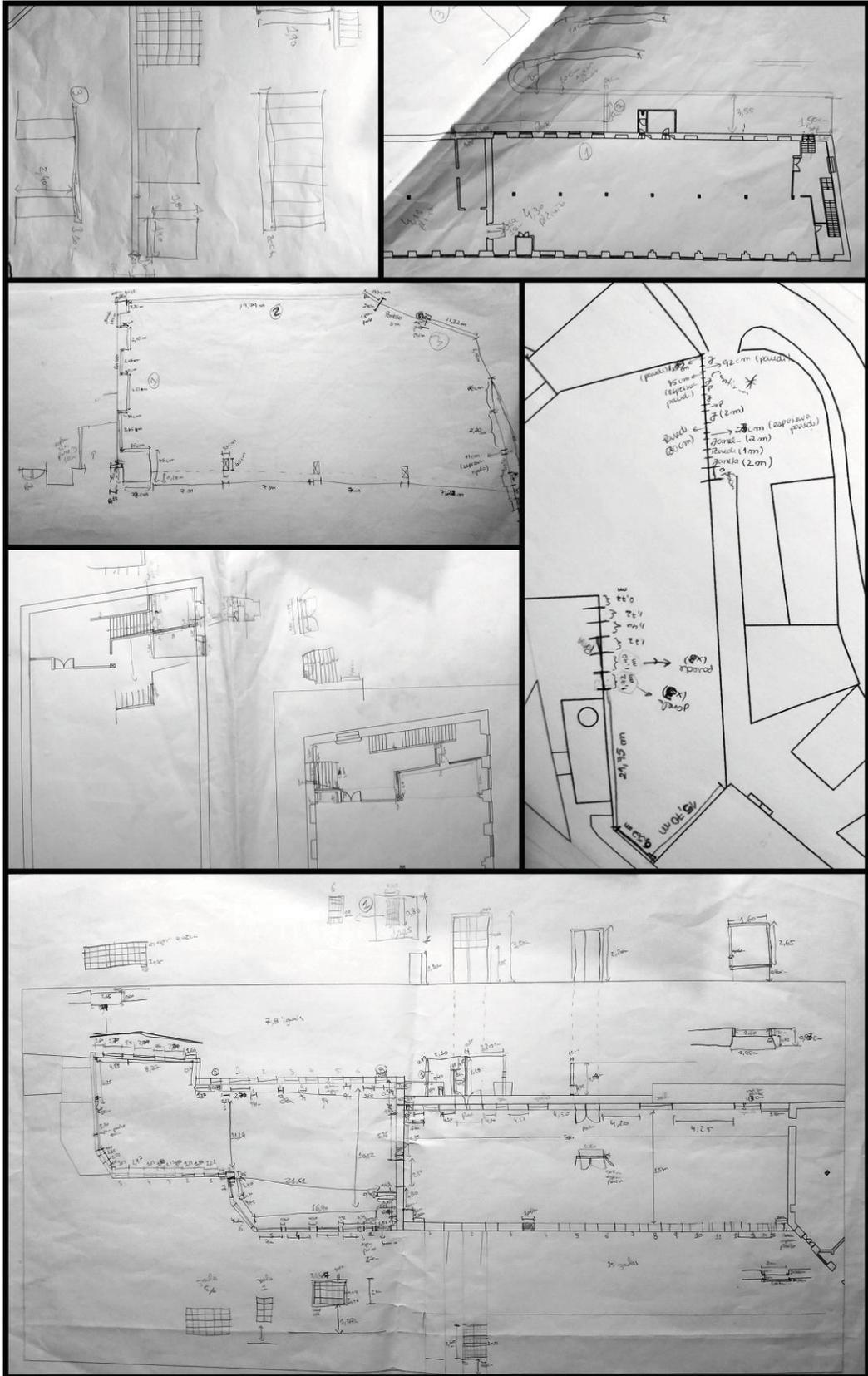


Figura A3c | Levantamento arquitetônico (continuação).

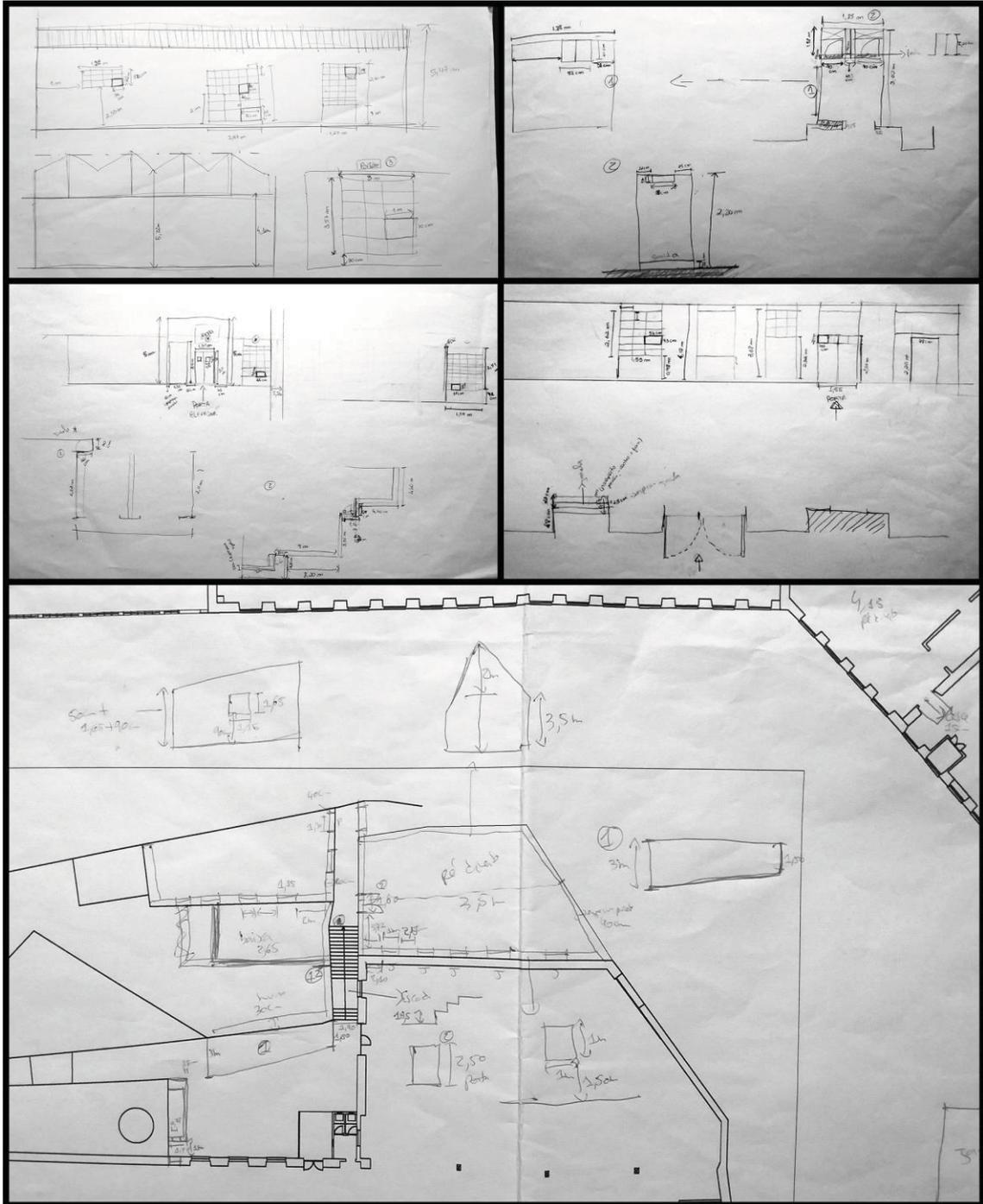


Figura A3d | Levantamento arquitetônico (continuação).

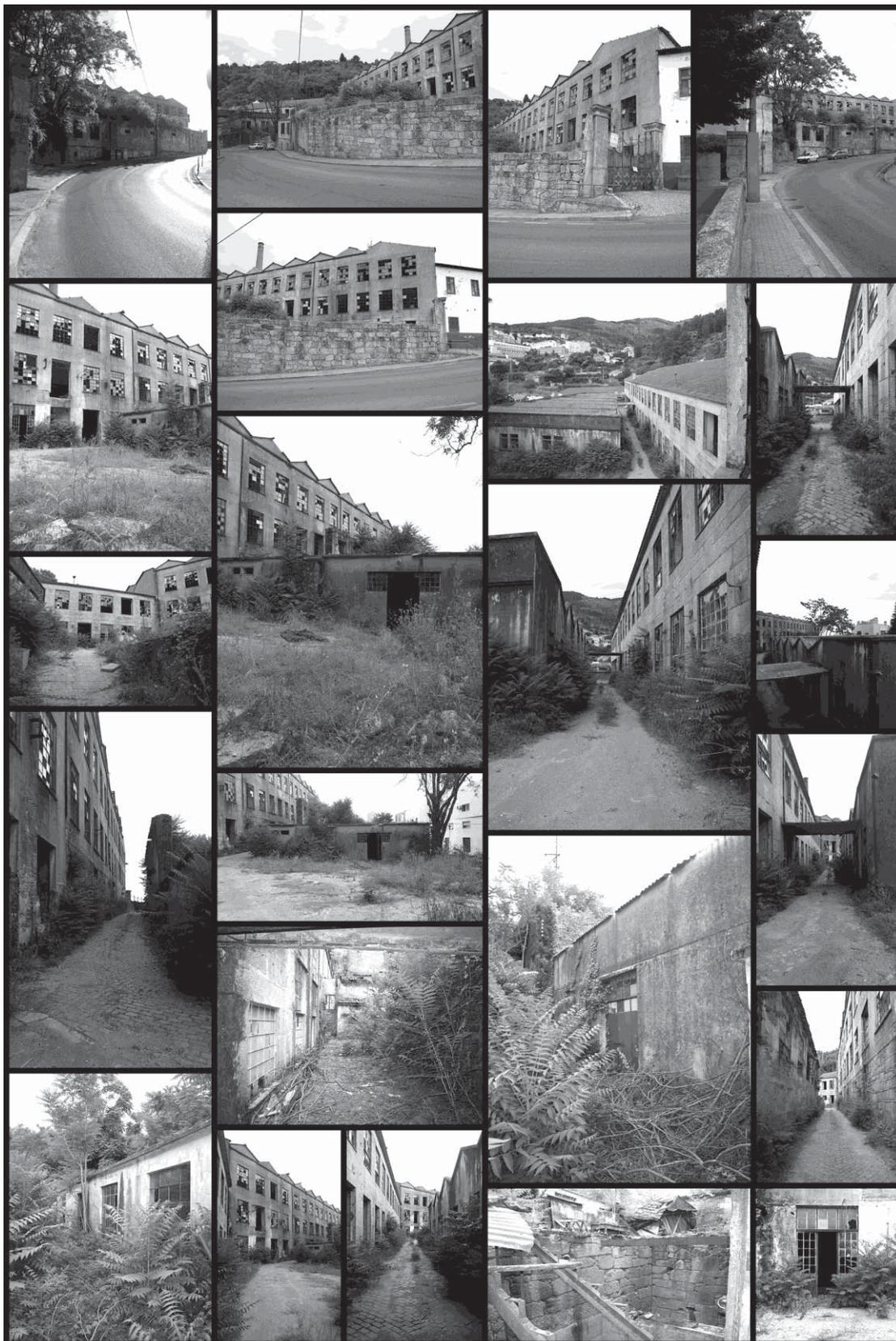


Figura A4a | Levantamento fotográfico do exterior do edifício.



Figura A4b | Levantamento fotográfico do exterior do edifício (continuação).

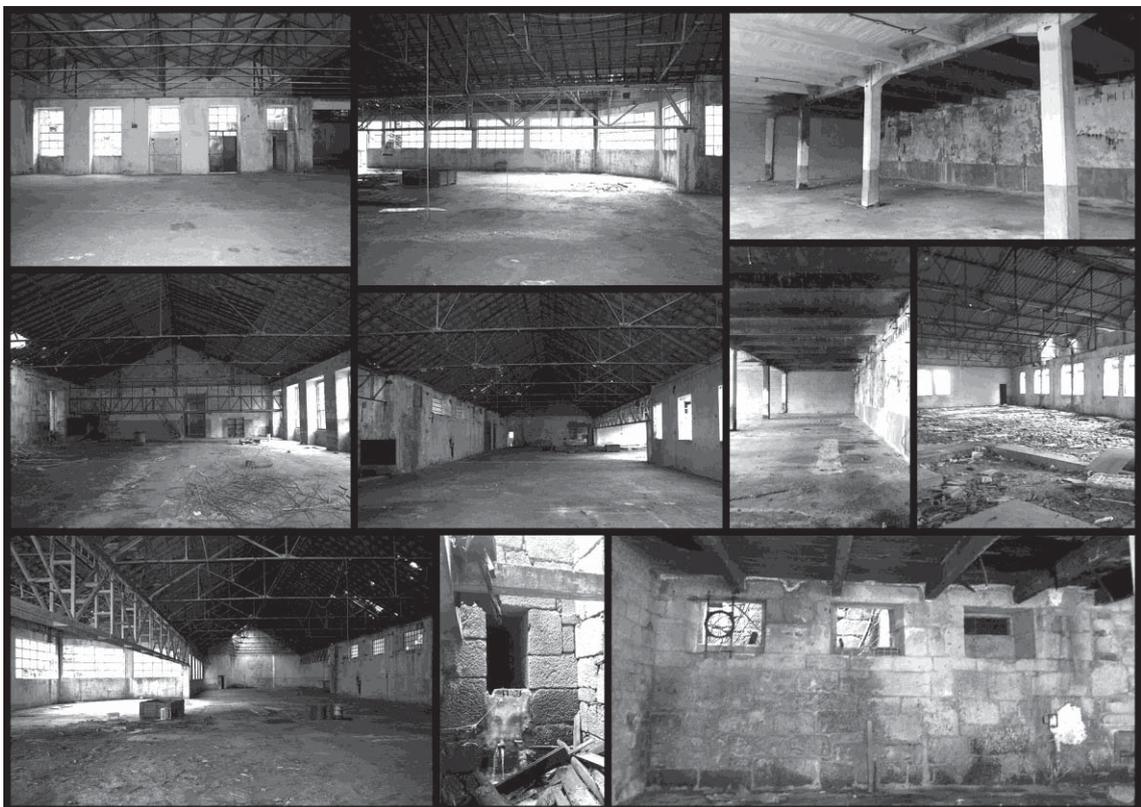


Figura A4c | Levantamento fotográfico do interior do edifício.

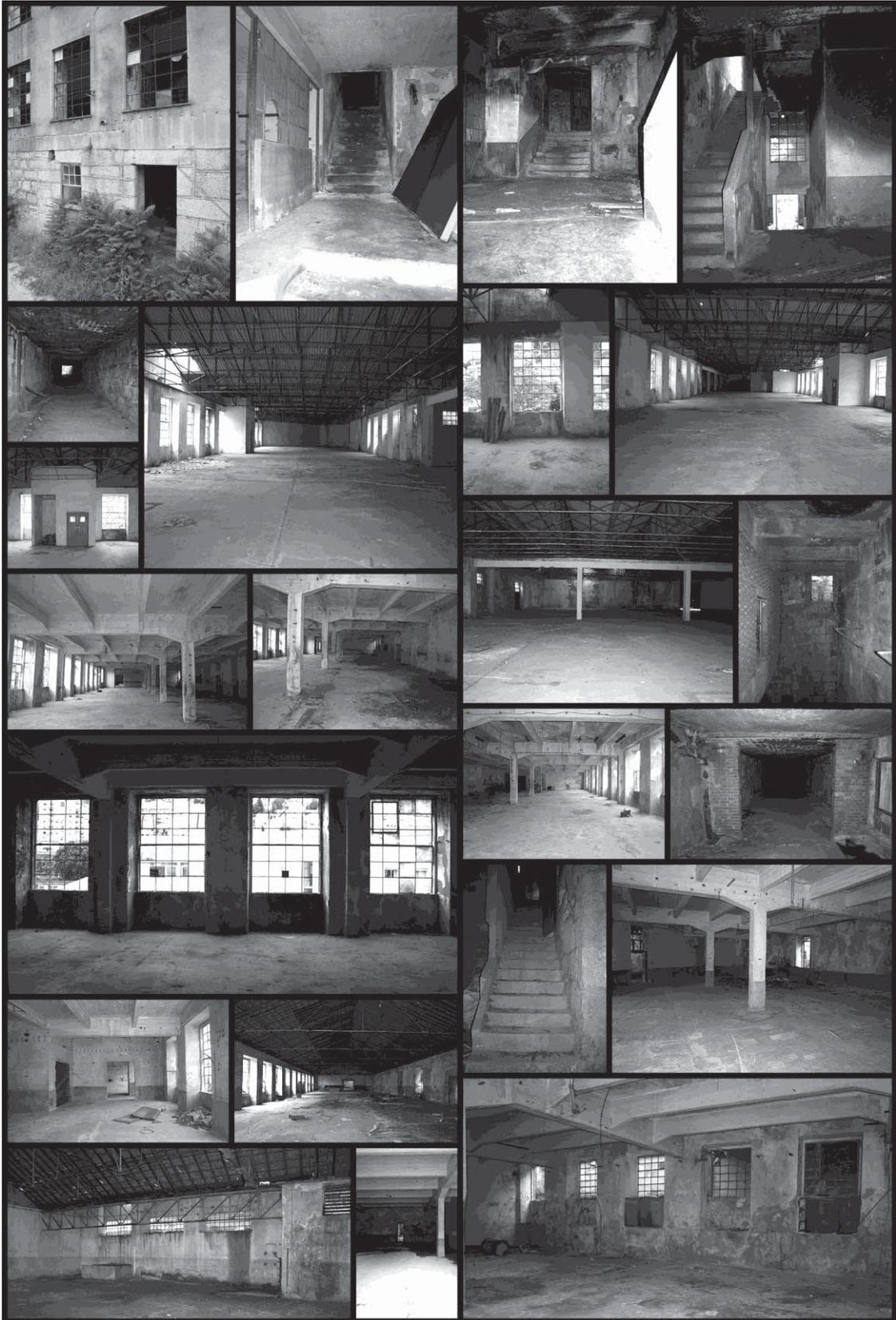


Figura A4d | Levantamento fotográfico do interior do edifício (continuação).





Figura A6a | Perspetivas 3D do apartamento de tipologia T1.

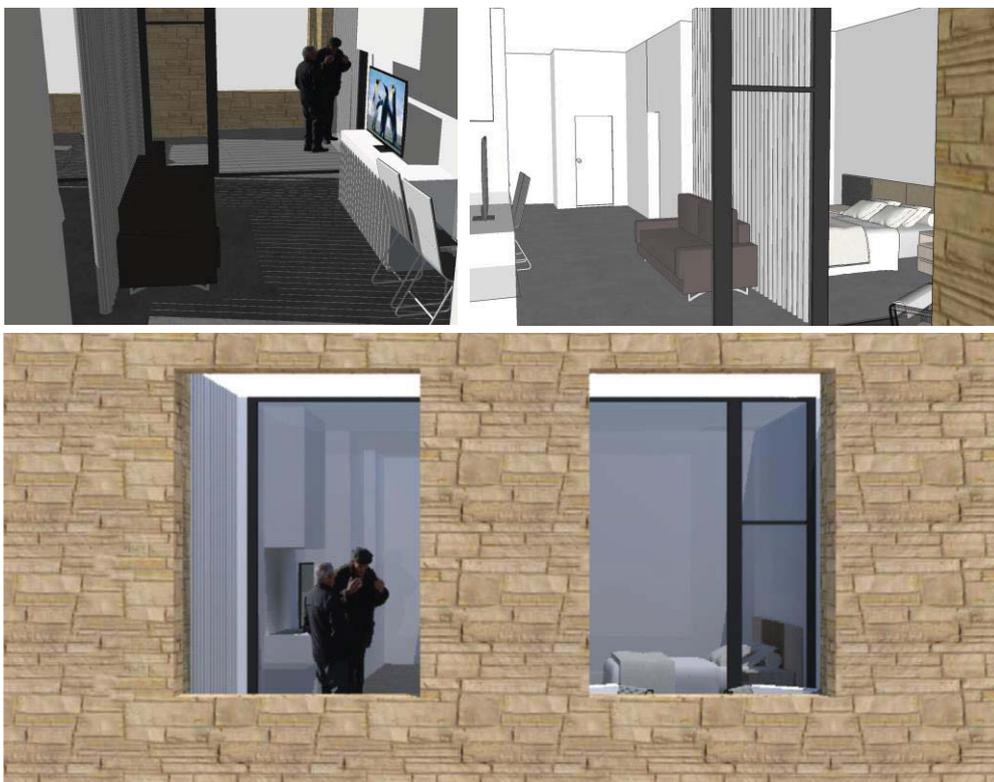


Figura A6b | Perspetivas do interior do apartamento de tipologia T1.



Figura A6c | Vista de topo do apartamento de tipologia T1.

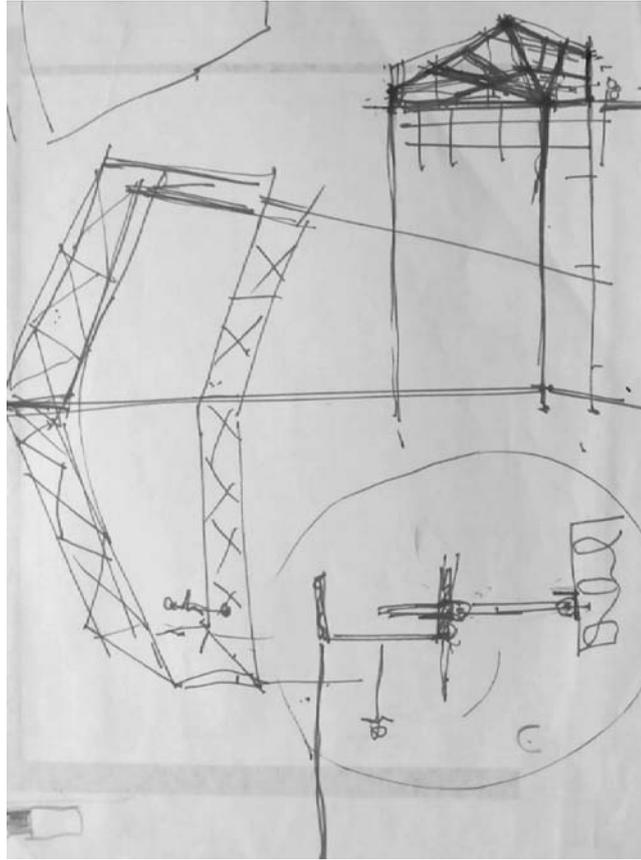


Figura A7a | Esquissos da escada principal.

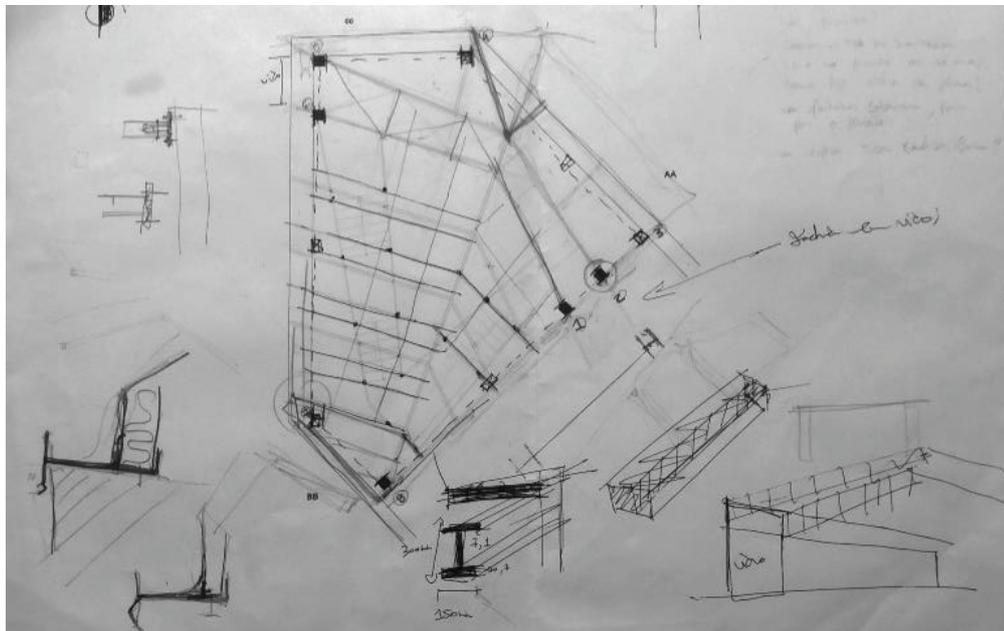


Figura A7b | Esquissos da escada principal (continuação).

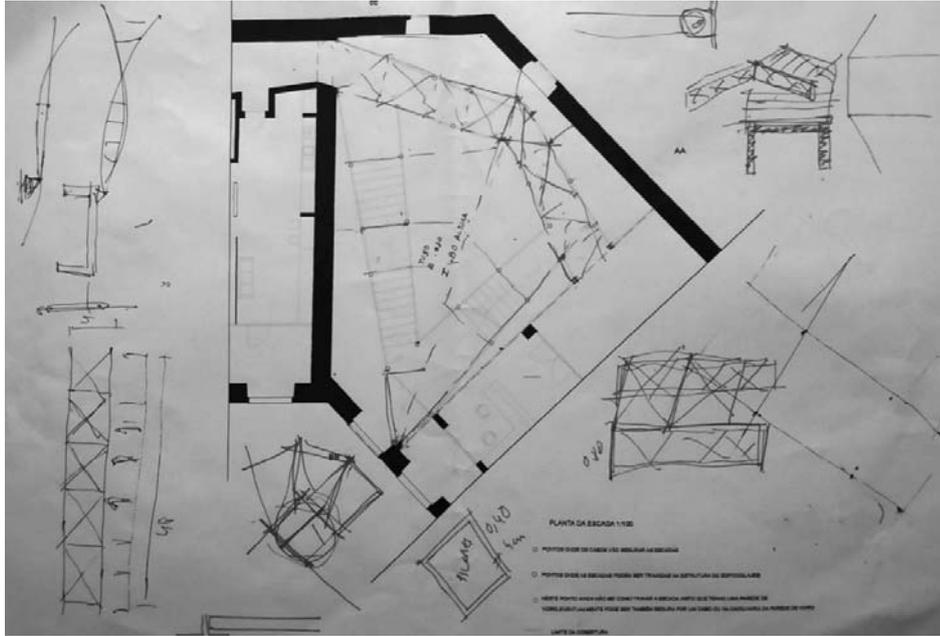


Figura A7c | Esquissos da escada principal (continuação).



Figura A8 | Perspetivas 3D da escada principal.

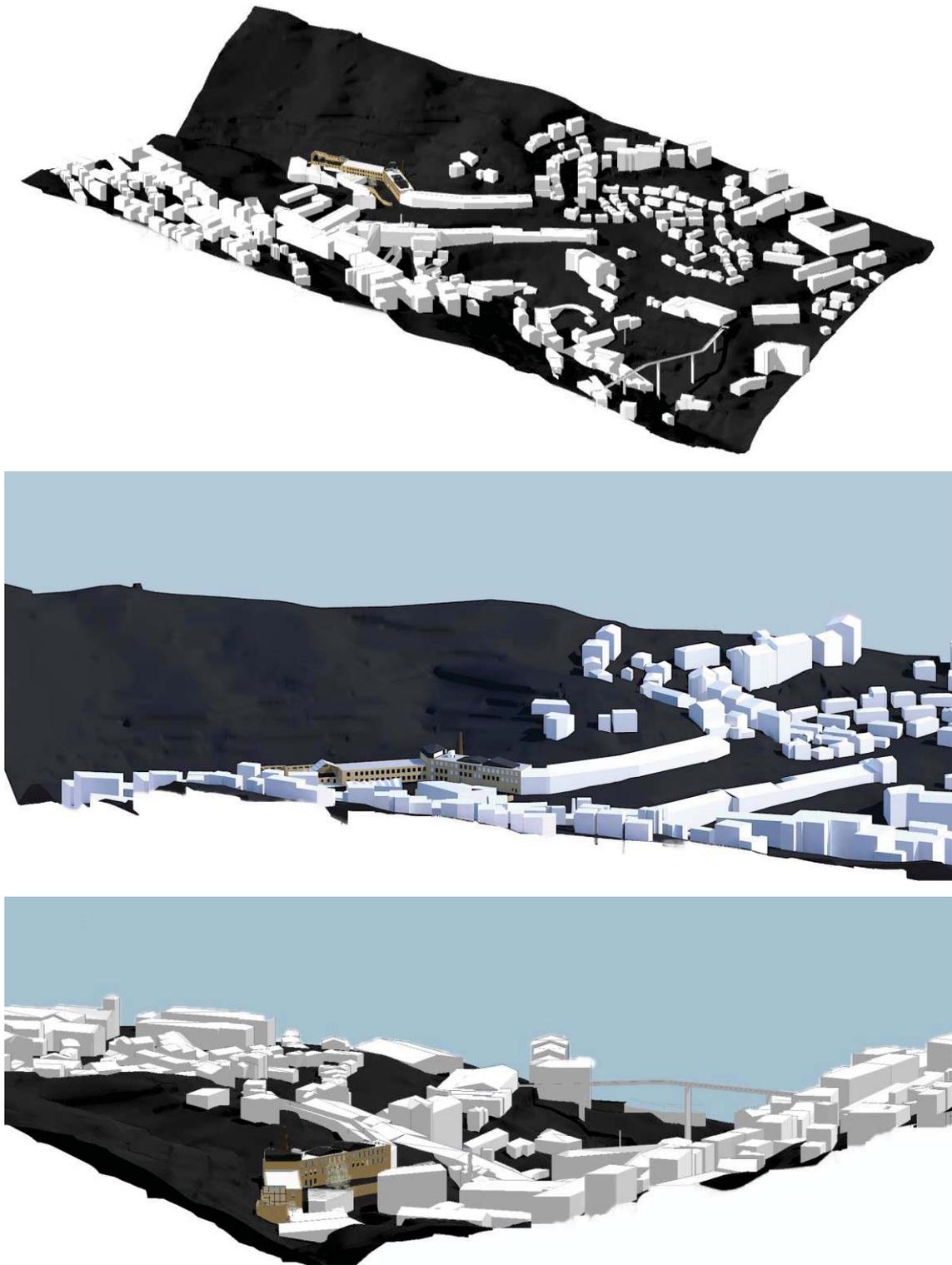


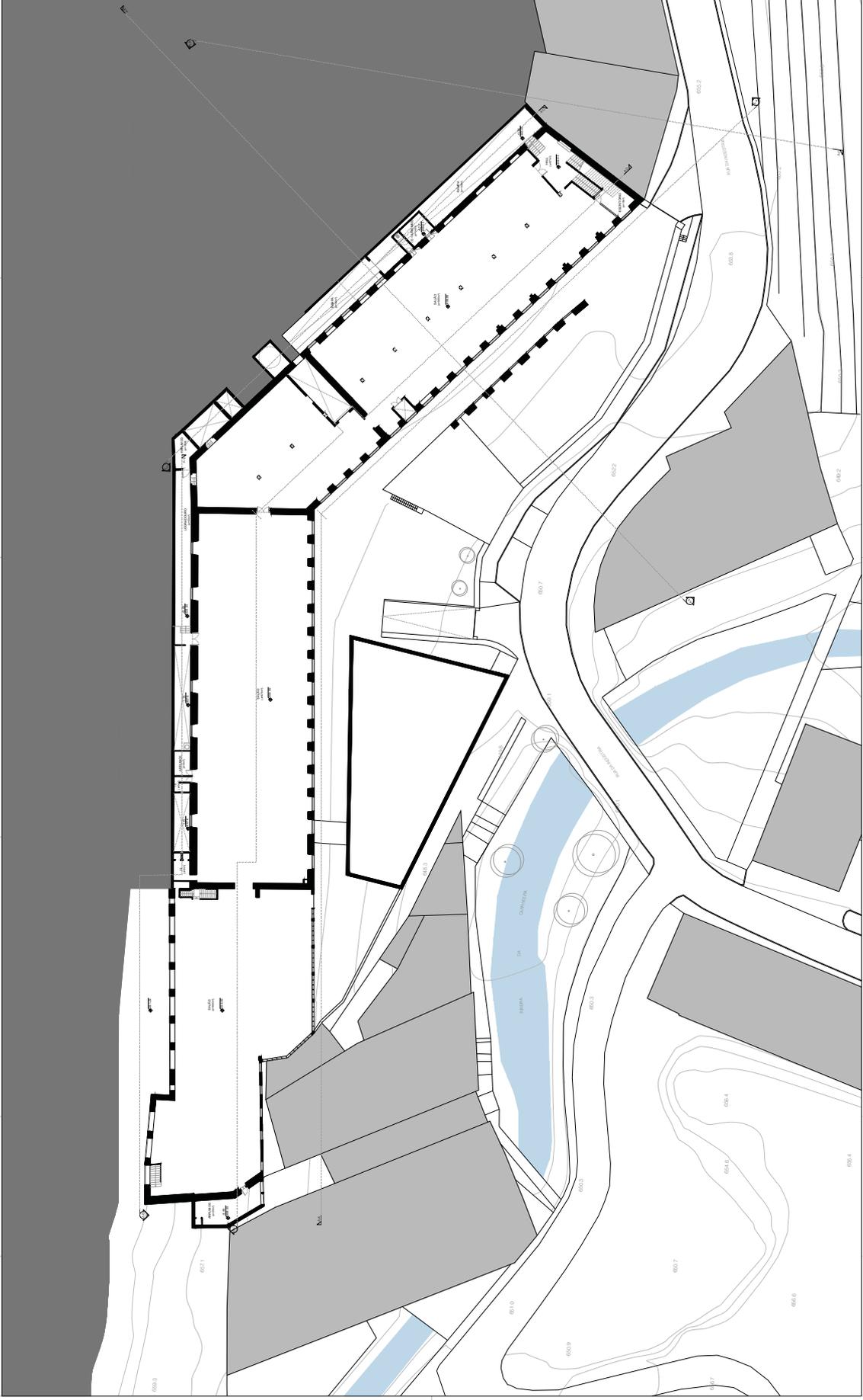
Figura A9a | Perspetivas 3D do terreno.



Figura A9b | Perspetivas 3D da proposta de projeto.







LEGENDA

COMANDO DE EMERGENCIAS	01
BAÑO	02
BAÑO DE EMERGENCIAS	03
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	04
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	05
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	06
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	07
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	08
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	09
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	10
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	11
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	12
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	13
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	14
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	15
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	16
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	17
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	18
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	19
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	20
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	21
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	22
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	23
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	24
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	25
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	26
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	27
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	28
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	29
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	30
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	31
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	32
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	33
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	34
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	35
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	36
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	37
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	38
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	39
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	40
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	41
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	42
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	43
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	44
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	45
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	46
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	47
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	48
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	49
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	50
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	51
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	52
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	53
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	54
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	55
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	56
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	57
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	58
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	59
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	60
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	61
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	62
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	63
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	64
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	65
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	66
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	67
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	68
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	69
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	70
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	71
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	72
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	73
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	74
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	75
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	76
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	77
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	78
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	79
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	80
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	81
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	82
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	83
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	84
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	85
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	86
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	87
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	88
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	89
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	90
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	91
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	92
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	93
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	94
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	95
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	96
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	97
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	98
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	99
BAÑO DE EMERGENCIAS PARA	100

INSTITUCIÓN: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)

PROYECTO: DISEÑO DE UN CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN LA ZONA DE LA SIERRA DE LA NEBLINA, ESTADO MÉRIDA.

PROYECTISTA: ARQ. LAURA GARCÍA

ESCALA: 1:500

FECHA: 15/03/2024

PROYECTO: DISEÑO DE UN CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN LA ZONA DE LA SIERRA DE LA NEBLINA, ESTADO MÉRIDA.

PROYECTISTA: ARQ. LAURA GARCÍA

ESCALA: 1:500

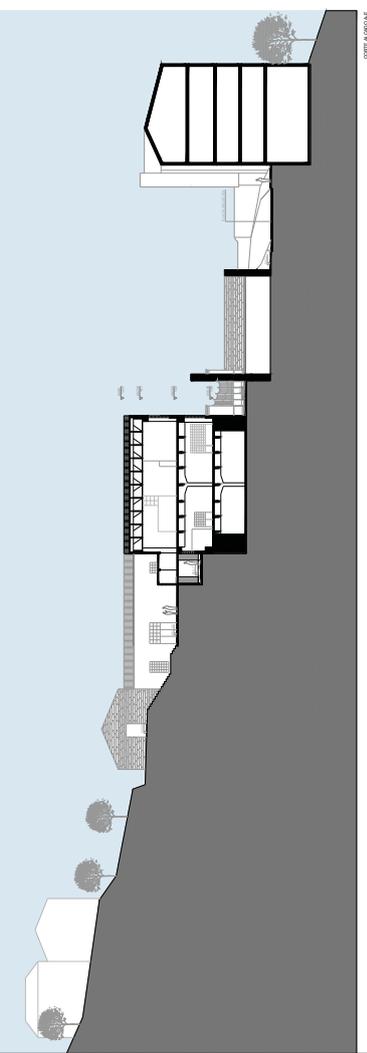
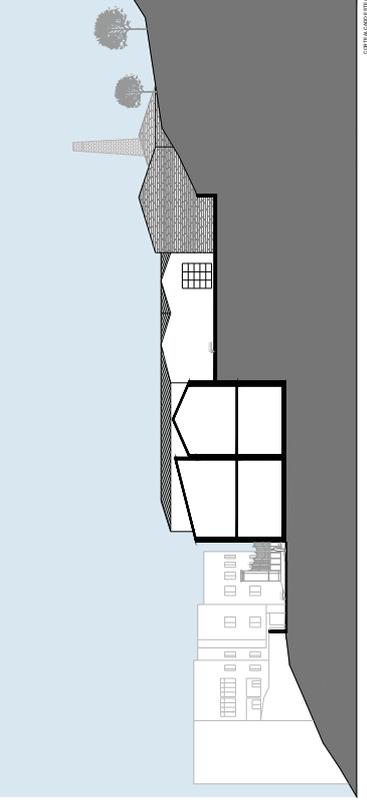
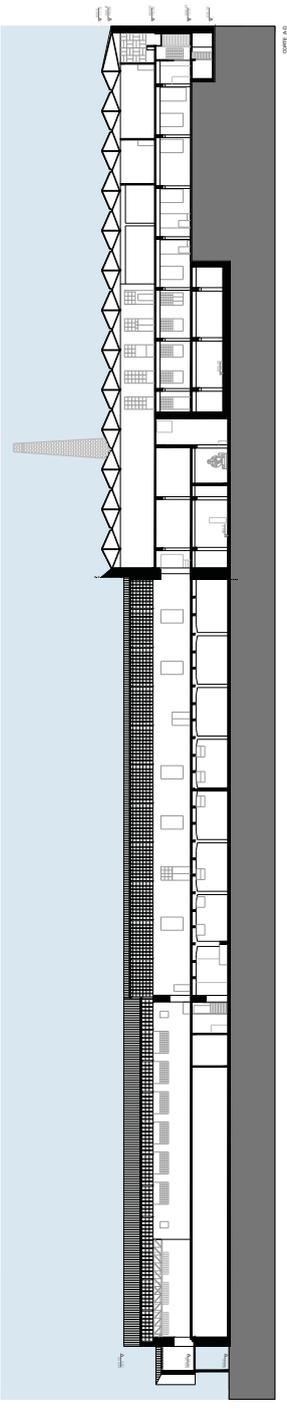
FECHA: 15/03/2024







UNIVERSITAT DE VALÈNCIA. DEPARTAMENT D'ENGINYERIA D'ARQUITECTURA I DISENY D'INTERIOR I D'ESPACIS  
 TITOL: RECONSTRUCCIÓ D'UN EDIFICI DE LA CIUTAT VELLA DE VALÈNCIA  
 AUTORIA: ARQUITECTES ENGINYERS D'ARQUITECTURA I DISENY D'INTERIOR I D'ESPACIS  
 PROJECTE D'ARQUITECTURA I DISENY D'INTERIOR I D'ESPACIS  
 ESCALA: 1:500  
 DATA: 2017  
 ARQ\_LA 07





















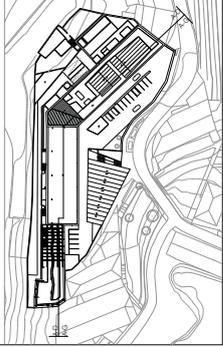
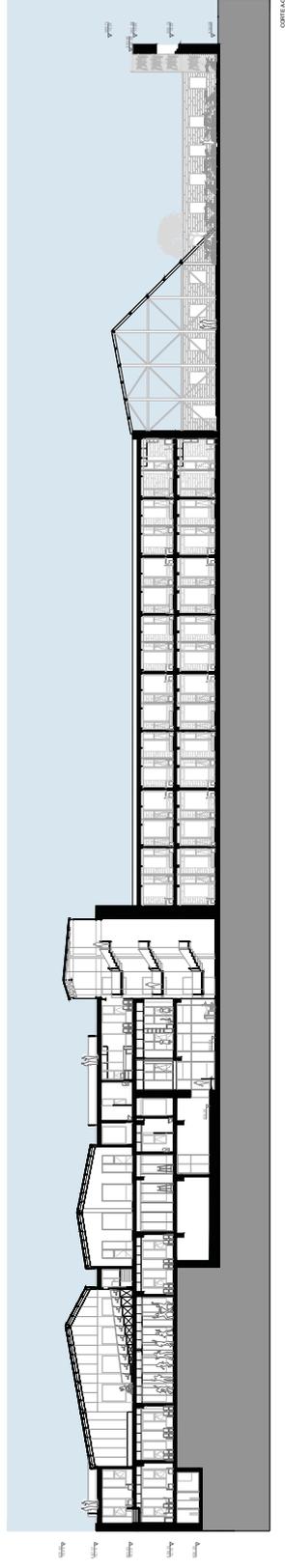
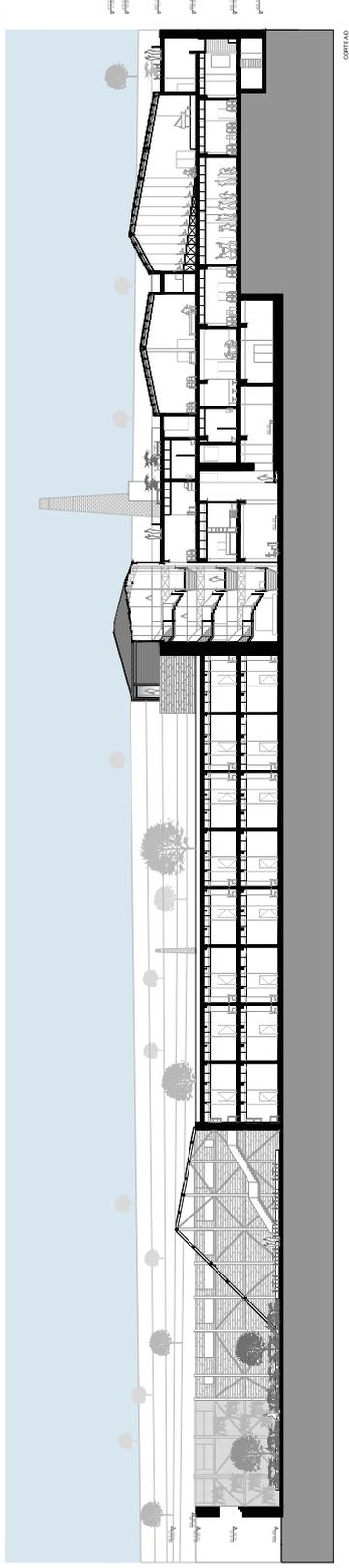






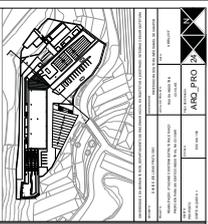




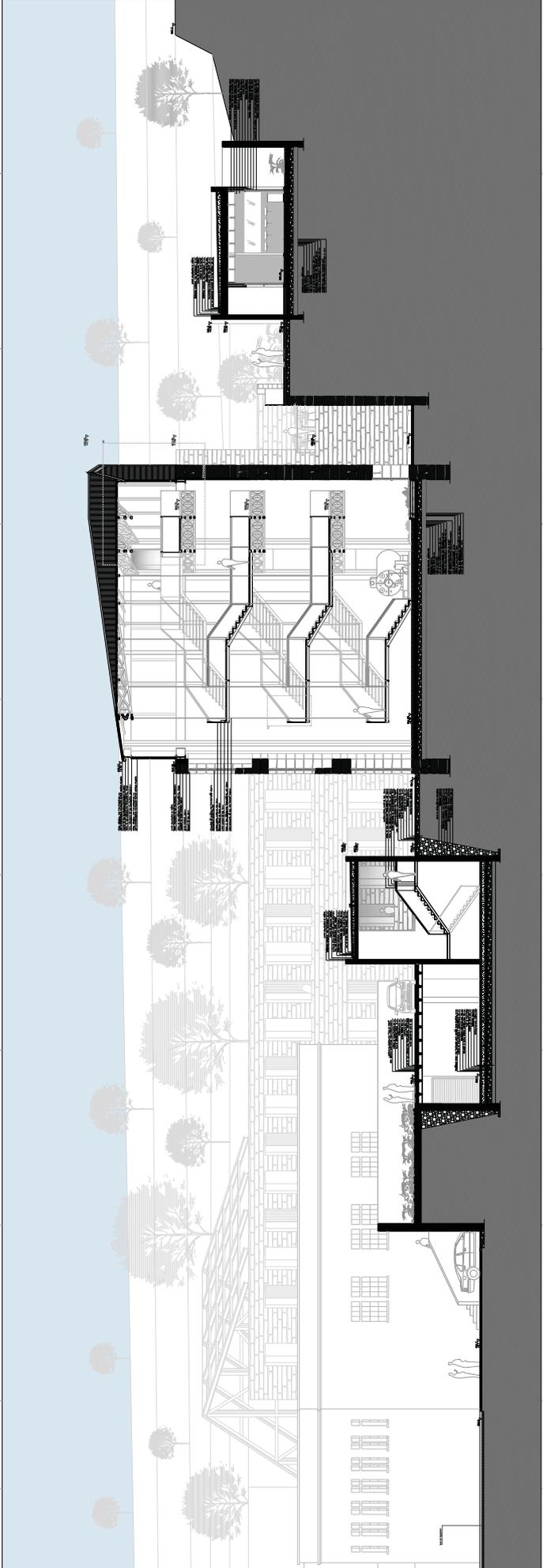


INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO		PROYECTANTE: PABLO BARRERA GONZALEZ / JAVIER DE CAMARGO	
PROYECTO:	GRANDE ZONA INDUSTRIAL	CLIENTE:	SENA
UBICACIÓN:	PARQUE INDUSTRIAL DE LA ZONA FRANCESA, BOGOTÁ	FECHA:	ABRIL 2017
PROYECTO:	PROYECTO DE PLANEACIÓN Y DISEÑO DE UN COMPLEJO INDUSTRIAL	ESCALA:	1:500
PROYECTO:	COMPLEJO INDUSTRIAL	ESCALA:	1:100
ARQ. PRO		22	





PROJECT: [Illegible]  
 CLIENT: [Illegible]  
 ARCHITECT: [Illegible]  
 DATE: [Illegible]  
 SCALE: [Illegible]







A.2/21



MATERIALS AND FINISHES:  
 - ROOF: CERAMIC TILES  
 - EXTERIOR WALLS: BRICK  
 - INTERIOR WALLS: PLASTER AND PAINT  
 - FLOORS: POLISHED CONCRETE  
 - CEILING: SUSPENDED CEILING  
 - WINDOWS: ALUMINUM FRAMES  
 - DOORS: WOODEN  
 - STAIRS: METAL AND WOOD  
 - FURNITURE: MODERN DESIGN  
 - LIGHTING: RECESSED AND PENDANT  
 - SANITARY: CERAMIC  
 - GLAZING: TINTED GLASS  
 - PAINTS: WATER-BASED  
 - FINISHES: SMOOTH  
 - ROOFING: METAL SHEETING  
 - INSULATION: POLYSTYRENE BEAN CANNERS  
 - GLAZING: TINTED GLASS  
 - PAINTS: WATER-BASED  
 - FINISHES: SMOOTH  
 - ROOFING: METAL SHEETING  
 - INSULATION: POLYSTYRENE BEAN CANNERS

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES INSTITUTO DE ENGENHARIA CIVIL E INGENHARIA MECANICA DE BUENOS AIRES INSTITUTO DE ENGENHARIA CIVIL E INGENHARIA MECANICA DE BUENOS AIRES INSTITUTO DE ENGENHARIA CIVIL E INGENHARIA MECANICA DE BUENOS AIRES	
PROFESOR	PROFESOR ADJUNTO RAFAEL DE CAMPOS
LOCALIZACION	BUENOS AIRES
FECHA	ABRIL 2017
PROYECTO	REMODELACION DEL EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
PROYECTISTA	ARQ. PRO 27
CLIENTE	ESCUELA N° 27
PROYECTO	CORTINA CORTINA

The site plan shows the building's footprint and its orientation relative to the surrounding urban grid. It includes a north arrow and a scale bar. The building is situated on a corner lot, with a street on the left and another on the right. The drawing shows the building's footprint, including the main structure and an adjacent wing. The surrounding area is depicted with a grid of streets and some landscaping.



