

cdo

Cadernos d'Obra Revista Científica Internacional de Construção

#02, Mar 2010

Fundação Iberê Camargo: o projecto, a obra,
as tecnologias

Editor Publisher

GEQUALTEC

Director Editor

Vitor Abrantes

Directores Adjuntos Editorial Coordinators

Bárbara Rangel [Coordenadora Editorial Coordinator]

José Amorim Faria [Coordenador Editorial Adjunto Assistant Coordinator]

João Pedro Poças Martins [Coordenador Editorial Adjunto Assistant Coordinator]

Comissão Editorial Editorial Committee

Alfredo Soeiro

Hipólito de Sousa

Miguel Gonçalves

Rui Calejo

Fernando Brandão Alves

Ana Vaz Sá

Comissão Científica Scientific Comitee

Alexandre Alves Costa (FAUP)

Aníbal Costa (U. Aveiro)

António Fratari (U. Trento, Itália Italy)

António Tadeu (FCTUC)

Eduardo Souto Moura

Fernando Branco (IST)

Fernando Pinheiro (FAUTL)

Jorge Brito (IST)

José António Mendes da Silva (FCTUC)

Keith Chapman (U. Coventry, Reino Unido United Kingdom)

Luis Villegas (U. Santander, Espanha Spain)

Manuel Graça Dias

Paulo Lourenço (U. Minho)

Oktay Ural (FIU, EUA USA)

Satyaki Sarkar (Birla I.T. Índia India)

Vasco Freitas (FEUP)

Vasconcelos Paiva (LNEC)

Vladimir Brezar (U. Ljubljana, Eslovénia Slovenia)

Entrevistadores Interviewers

Bárbara Rangel, Assistente FEUP-GEQUALTEC

José Amorim Faria, Prof. Auxiliar FEUP-GEQUALTEC

João Pedro Poças Martins, Prof. Auxiliar FEUP-GEQUALTEC

Transcrição da entrevista Interview transcription

Teresa Godinho

Tradução Translation

Isabel Alves

Karen Bennett (p. 062)

Revisão técnica Technical review

Teresa Godinho

Concepção Gráfico Design

Incomun

Tratamento de imagem Image edition

Rui Moreira

Impressão Printing

marca-ag.com

Depósito legal: 287 952/09

ISSN 1647-1830

ISBN 978-989-96696-0-4

Tiragem: 1500 exemplares 1500 copies

Preço por número Price

20 euros

Agradecimentos

Ao Arq. Álvaro Siza pela dedicação e confiança.

Ao Gabinete do Arq. Álvaro Siza pela cedência dos desenhos e das imagens.

Ao GOP pela cedência dos desenhos.

À Fundação Iberê Camargo por todo o apoio e cedência das imagens.

A todos os autores dos artigos pelo empenho e dedicação.

Ao José Luis Canal e ao Flávio Kiefer por todo o apoio.

Ao Duccio Malagamba pela cedência do crédito das imagens.

Ao Fábio del Ré pela cedência do crédito das imagens.

À Anabela Monteiro, ao António Dias, e Chiara Porcu pela ajuda e paciência.

À D. Maria de Lurdes Ribeiro Lopes da FEUP.

Mais uma vez à Teresa Seródio e ao Nuno Brandão Costa.

Publicação Periódica Periodic Publication

Anual Annual

n.º 2. Ano 2, Março 2010 no. 2. Year 2, March 2010

Distribuição Distribution

GEQUALTEC

Propriedade Copyright

GEQUALTEC

Redacção: Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal

Tel./fax: + 351 22 508 21 90

Email: cdo@fe.up.pt

Créditos Fotográficos Photographic CreditsArquivo Álvaro Siza: contra-capas **backcover**, pp. 014-018, 019 (12), 020-022, 036-047, 052, 053 (02), 071, 076-080, 084, 108-110, 111 (05), 112, 114, 132, 134-137.

Arquivo Fundação Iberê Camargo: p. 131.

Duccio Malagamba: pp. 004, 010, 019 (13), 024-025, 027, 053 (03), 056-057, 060-061, 066, 085, 105, 113, 123, 138. Fábio Del Re: capa **cover**, pp. 011, 054, 072-073, 104, 116, 118-119, 133.

GOP: pp 068-070.

Mathias Cramer: pp. 111 (04), 115.

É proibida a reprodução de artigos, gráficos ou fotografias sem a autorização escrita dos autores. A exactidão da informação, os copyrights das imagens, as fontes das notas de rodapé, bem como a bibliografia, são da responsabilidade dos autores dos artigos, razão pela qual a direcção da revista não pode assumir nenhum tipo de responsabilidade em caso de erro ou omissão. Foi respeitada a língua original de cada artigo. As traduções são da responsabilidade dos tradutores de cada artigo.

All rights reserved. The reproduction of articles, figures or photographs without the written authorization from the authors is strictly forbidden. The exactness of the information, the copyright of the images, the sources of footnotes, as well as the bibliography, is of the responsibility of the authors of articles, therefore the editor of the magazine cannot assume any type of responsibility in the case of eventual errors or omissions. The translations are the responsibility of the translators of each article. The articles have been preserved in their original languages.

Acknowledgements

To Alvaro Siza for his dedication and his confidence.

To Alvaro Siza's Office for granting the permission to use drawings and images.

To GOP for granting permission to use drawings.

To the Iberê Camargo Foundation for all the support and for granting the permission to use images.

To all the authors for their commitment and dedication.

To José Luis Canal and Flávio Kiefer for all their support.

To Duccio Malagamba for granting the permission to use his pictures.

To Fábio del Ré for granting the permission to use his pictures.

To Anabela Monteiro, António Dias and Chiara Porcu for their assistance and their patience.

To Maria de Lurdes Ribeiro Lopes from FEUP.

Again, to Teresa Seródio and Nuno Brandão Costa.

CdO #02

Índice

003	Editorial
007	Créditos
013	construção como linguagem
025	Siza fiel a Siza. Rafael Moneo
029	Betão na arquitectura e na engenharia de estruturas. Ângela Nunes
036	Desenhos gerais
047	Maquetas de trabalho
048	mestre-de-obras
059	O museu como labirinto. Kenneth Frampton
063	Revisão do RCCTE - os ajustes necessários. Vasco Peixoto de Freitas
065	A eficiência dos sistemas energéticos de ar condicionado do museu de arte contemporânea Iberê Camargo. Raul Vasconcelos Bessa
068	Projecto de execução de estruturas
071	Projecto de execução de arquitectura
072	Imagens de obra - estruturas
074	os museus
083	A Fundação Iberê Camargo explicada às crianças. Alexandre Alves Costa
087	Desafios do património: de estrutura pombalina (Colégio de Jesus) a Museu da Ciência da Universidade de Coimbra. J. A. Raimundo Mendes da Silva
099	Iluminação e museus. Raúl Serafim
104	Imagens de obra - acabamentos
106	projecto à obra
115	Fundação Iberê Camargo porquê um projeto feliz. Jose Luiz Canal
125	Do aproveitamento de águas pluviais à reutilização de águas cinzentas. Armando Silva Afonso
131	Linhas que se cruzam. Flávio Kiefer
135	Projecto de execução de arquitectura
140	Autores

Contents

002	Editorial
006	Credits
013	construction as a language
024	Siza, true to Siza. Rafael Moneo
028	Concrete in architecture and structural engineering. Ângela Nunes
036	General arrangement drawings
047	Sketch models
048	master builder
058	The museum as labyrinth. Kenneth Frampton
062	RCCTE review: necessary adjustments. Vasco Peixoto de Freitas
064	The efficiency of air conditioning energy systems in the Iberê Camargo contemporary art museum. Raul Vasconcelos Bessa
068	Structural production information set
071	Architectural production information set
072	Construction images - structures
074	museums
082	The Iberê Camargo Foundation explained to children. Alexandre Alves Costa
086	The challenges of heritage: from Pombaline structure (Colégio de Jesus) to University of Coimbra Science Museum. J. A. Raimundo Mendes da Silva
098	Lighting and museums. Raúl Serafim
104	Construction images - finishes
106	from design to construction
114	Iberê Carmargo Foundation: why a successful project. Jose Luiz Canal
124	From the utilisation of rainwater to the re-use of grey water. Armando Silva Afonso
130	Lines that cross. Flávio Kiefer
135	Architectural production information set
140	Authors

Editorial. In preparing these two issues of **Cadernos d'Obra**, analysing a building in scientific, technical and conceptual terms, we believe that the path we have taken so far requires us to set a new direction and give **Cadernos d'Obra** the form of a series of monographs. Each work chosen is the subject of deep consideration, not only by the designer, when he gives us an interview, but also by the authors of the articles scientifically analysing it and the issues it raises.

For the 2nd edition of **Cadernos d'Obra**, we decided to choose a building that is a tremendous lesson at various levels, not only for its architecture and engineering, but also its construction and management: the headquarters for the Iberê Camargo Foundation in Porto Alegre in Brazil, by the architect Álvaro Siza.

It is a lesson in what a museum is today. A museum space as a sculptural space as well. It is a lesson in construction. A technical challenge marrying architecture and the most advanced technologies, both in structural and infrastructural terms. And finally it is a lesson in coordination and harmony between the various disciplines in building construction. An example of surprising project management and construction, the result of the passionate involvement of all those who participated in this project, from D. Maria Camargo to the architect Álvaro Siza, to Jorge Johannpeter, to all the designers and workers who were involved in the growth of this project and this building. A Museum for Iberê Camargo, for Architecture and for Construction.

What attracts us to museums after all?

VA: To me, without doubt, to see, to feel, to be thrilled by art, in particular painting. Virtual images or images in books, however good they are, do not have the size, the colour, the luminosity of the real thing. Nothing compares to seeing the objects, close up or further away, from various sides, how they are lit at different times.

BR: In museums, this approach to art has changed over time. Museums used to be classical buildings, converted palaces or convents, or purpose-built buildings, like the Louvre, for example. The spaces were static, designed for the exhibits, within a spatial systematisation suited to its importance and significance in the midst of an exhibition that was timeless. The Winged Victory of Samothrace could only be at the top of that staircase!

VA: When I go to a museum for the first time, I am interested to see the collection or some of its "icons", then I go back to see them again, and probably to see temporary exhibitions.

I only go back to the Met in New York to see the Van Gogh or retrospectives like those of Paul Klee ('88), Magritte ('92), Rembrandt ('95), Degas ('98), etc.; to the Prado to see the Goyas and the Queen Sofia to see Guernica; the Rijksmuseum in Amsterdam for the Rembrandts, especially the Night Watch; the National Gallery in London to see the Canalettos; and the Tate to see the Turners.

I climbed that staircase in the Louvre for the first time in the late '60s, and I always go back when some temporary exhibition warrants it.

BR: It was precisely in the 1960s that the museum came to be understood as a "container", so the art objects became all important and the buildings lost that rigidity. This provided the architects at the time of designing a museum with a greater challenge, to make a statement that the building was also a work of art. But today, when the building makes a statement, the old guard of the 60s say that the building dwarfs the art...

VA: The can happen sometimes. I confess that in certain rooms of the Hermitage, despite the recognised excellence of the collection on display, the beauty of some rooms completely diverts our attention. Yet

another reason why museums attract me is this: when they are outstanding works of architecture. The most obvious are the Guggenheim in New York (Frank Lloyd Wright - 1956) and in Bilbao (Frank Gehry - 1992). I don't remember the various exhibitions I saw, but I always have this image of the buildings.

BR: In all these examples it's possible for a great architectural work to coexist alongside stunning pieces! The museums in the career of Álvaro Siza are very good examples of this peaceful dialogue between a building that makes a statement and the artwork exhibited in it. Serralves survived Cabrita Reis and the Galician Centre for Contemporary Art survived Ánxel Huete!

VA: Nevertheless, in both Serralves and Santiago de Compostela I realise that I almost always look more at the architectural details and at certain external landscapes seen from inside than at the pictures. Probably the most emblematic of this dysfunction is the Museum of Niterói (Niemeyer - 1996), very beautiful, but without any spaces at all suitable for any exhibition there!

BR: But this work of art, which is a museum, is a hard work to achieve, it involves a lot of people, many different personalities, risks and challenges that are not always easy to carry through.

VA: All works are increasingly complex, but in a museum there are many variables, because the role of the museum today is very diverse, both technically and programmatically. The museum today is more than an exhibition space. There are conferences, concerts, large-scale installations, which makes it a difficult and attractive challenge, with many variables also at the technical level. If we add architecture as an enveloping work of art to this diversity, we have a fantastic exercise in creativity and technical management.

BR: Of all the museums, the Iberê Camargo Foundation is, for this reason, probably his most successful work, as Canal said in the text he wrote for us. The perfect harmony between all players allowed one of the most sublime buildings of recent years to be born there, for both architectural and technological reasons. The developer, the designers and the builders all rowed in the same direction, facing all the challenges, making the difficulties the reason to go further and further.

In Brazil, where all the impossible is made with concrete, Siza risked a white concrete structure, releasing the ramps that were adrift in his memory of the building. Portuguese and Brazilian engineers tested, studied, calculated and managed to build the first work of white concrete in Brazil.

In the desire to be environmentally responsible, besides the re-use of rainwater in the toilets, they have created a small water treatment station with plants, allowing for the treatment of solid waste on site. To cool the space, they opted for radiant ceilings, thus avoiding air conditioning.

Is this why the project was a successful one?

VA: For all this, and what the Cadernos d'Obras show, it's on my diary to go see the Iberê Camargo in Porto Alegre.

What attracts us in this museum after all?

We hope you enjoy what you read, and let's make a date now for the 3rd edition!

Vitor Abrantes and Bárbara Rangel

Editorial. No desenvolvimento destas duas edições do **Cadernos d'Obra**, analisando um edifício do ponto de vista científico, técnico e conceptual, entendemos que o caminho que temos vindo a traçar nos obriga a um redireccionamento editorial, apontando o **Cadernos d'Obra** para um conjunto de séries monográficas. Cada obra escolhida é objecto de uma profunda reflexão não só do seu autor, quando nos concede a entrevista, como dos autores dos artigos na análise científica da mesma e dos temas que sugere.

Para a 2.ª edição do **Cadernos d'Obra**, optamos por escolher um edifício que a vários níveis é uma majestosa lição, não só de arquitectura e engenharia, como de construção e de gestão. A sede para Fundação Iberê Camargo em Porto Alegre no Brasil do Arq. Álvaro Siza.

É uma lição do que é hoje um Museu. Um espaço museológico como um espaço também escultórico. É uma lição de construção. Um desafio técnico casando a arquitectura com as tecnologias mais avançadas, tanto a nível estrutural como infra-estrutural. E finalmente uma lição de coordenação e harmonia entre as várias disciplinas da construção de um edifício. Um exemplo de uma gestão de projecto e obra surpreendente, resultado de um envolvimento apaixonado de todos os que participaram neste projecto, desde a D. Maria Camargo, ao Arq. Álvaro Siza, ao Dr. Jorge Johannpeter, a todos os projectistas e trabalhadores que estiveram envolvidos no crescimento deste projecto e deste edifício.

Um Museu para o Iberê Camargo, para a Arquitectura e para a Construção.

Mas afinal, o que nos atrai nos museus?

VA: A mim, sem dúvida, ver, sentir, emocionar-me com a arte, em particular com a pintura. As imagens virtuais ou em livros, por melhor que eles sejam, não tem a dimensão, a cor, a luminosidade da imagem real. Nada comparável com o olhar os objectos, mais próximo ou mais longe, dos vários lados, de como se iluminam em diferentes tempos.

BR: Nos museus, esta aproximação à arte tem vindo a mudar ao longo dos tempos. Os museus eram edifícios clássicos, palácios, conventos adaptados, ou edifícios construídos já com esse intuito, como o Louvre, por exemplo. Os espaços eram estáticos, desenhados para as peças expostas, dentro duma sistematização espacial adequada à sua importância e relevo no meio de uma exposição intemporal. A Vitória de S. Samotrácia só poderia estar no topo daquela escadaria!

VA: Quando vou pela 1.ª vez a um Museu, interessa-me ver a colecção ou alguns dos seus "ícones", depois posso voltar para os rever ou provavelmente para ver exposições temporárias.

Ao Met em Nova Iorque vou voltando só para ver os Van Gogh ou retrospectivas como as do Paul Klee (88), Magritte (92), Rembrandt (95), Degas (98), etc; ao Prado para ver os Goya e ao Rainha Sofia para ver Guernica; ao Rijksmuseum em Amesterdão para ver os Rembrandt; em particular a Ronda Nocturna; à National Gallery de Londres para ver Canaletto e à Tate para ver os Turner.

A tal escadaria do Louvre, subia-a pela 1.ª vez nos finais dos anos 60 e vou sempre voltando quando alguma exposição temporária o justifique.

BR: Foi precisamente nos anos 60 que o museu passou a ser entendido como um "contentor", para que os objectos artísticos tivessem todo o protagonismo e os edifícios perderem essa rigidez, permitindo um maior desafio aos arquitectos no momento de concepção do projecto dos Museus, afirmando-se o edifício também como uma obra de arte. Mas hoje, quando o edifício se afirma, os velhos do Restelo dos anos 60, dizem que o edifício ofusca a arte...

VA: Isto pode acontecer por vezes. Confesso que em certas salas do Hermitage, apesar da reconhecida excelência da colecção exposta, a

beleza de algumas salas desvia-nos completamente a atenção. Apesar disso, outra das razões porque os Museus me atraem, é essa, quando são obras de Arquitectura de referência. Os mais óbvios serão os Guggenheim em Nova Iorque (Frank Lloyd Wright - 1956) e em Bilbau (Frank Gehry - 1992). Não me recordo nas várias visitas das exposições que vi, mas tenho sempre presente a imagem dos edifícios.

BR: Em todos esses exemplos é possível o convívio duma excelente obra de arquitectura com peças deslumbrantes! Os museus na carreira do Arq. Siza, reflectem bem esse diálogo tranquilo, entre um edifício que se afirma e as peças artísticas que aí se expõem. Serralves sobreviveu ao Cabrita Reis e o Centro Galego de Arte Contemporânea a Ánxel Huete!

VA: Apesar disso, quer em Serralves, quer em Santiago de Compostela dou-me conta de quase sempre ficar a olhar mais para os pormenores de arquitectura e para algumas paisagens exteriores vistas dos interiores do que para os quadros. Provavelmente o mais emblemático nesta disfunção será o Museu de Niterói (Niemeyer - 1996), belíssimo, mas sem qualquer espaço minimamente adequado para qualquer exposição que seja!

BR: Mas esta obra de arte, que é um Museu, é uma obra árdua de realizar, envolve muita gente, muitas vontades, riscos e desafios nem sempre fáceis de carregar.

VA: Todas as obras são cada vez mais complexas, mas num museu as variáveis são muitas, até porque as funções dos museus são hoje muito diversificadas, tanto a nível técnico como programático. O Museu hoje é mais do que um espaço expositivo. Há conferências, concertos, instalações de grandes dimensões, o que o torna num desafio difícil e aliciante com muitas variáveis também a nível técnico. Se a essa diversidade juntarmos a arquitectura como obra de arte envolvente, teremos um fantástico exercício de criatividade e de gestão técnica.

BR: De todos os Museus a Fundação Iberê Camargo, é por essas razões, provavelmente a sua obra mais feliz, como diz o Canal no texto que nos escreveu. A perfeita harmonia entre todos os intervenientes, permitiu que ali nascesse um dos mais sublimes edifícios dos últimos anos, tanto a nível arquitectónico como tecnológico. Dono de obra, projectistas e construtores remaram todos no mesmo sentido, enfrentando todos os desafios, fazendo das dificuldades o motivo de ir cada vez mais longe.

No Brasil, onde se faz todo o impossível com o betão, o Siza arriscou a estrutura em betão branco, libertando as rampas que andavam perdidas na sua memória da massa do edifício. Engenheiros portugueses e brasileiros testaram, estudaram, calcularam e conseguiu-se construir a primeira obra de betão branco no Brasil.

Da vontade de o tornar ambientalmente responsável, além da reutilização das águas das chuvas nos sanitários, criou-se uma pequena estação de tratamento de águas com plantas, no próprio terreno, permitindo fazer o tratamento dos resíduos sólidos no próprio local. Para o arrefecimento dos espaços, optou-se pelos tectos radiantes, evitando assim o ar condicionado.

Será por isso que este projecto foi feliz?

VA: Por tudo isto, e por aquilo que o Cadernos d'Obras mostra, fica na minha agenda ir ver o Iberê Camargo a Porto Alegre.

Afinal o que nos atrai neste museu?

Esperemos que leiam, se divertam, e desde já marcamos encontro para a 3.ª edição!

Vitor Abrantes e Bárbara Rangel

Fundaçã Iberê Camarg



ão

go



Álvaro Joaquim Melo Siza Vieira was born in Matosinhos (near Porto), in 1933. From 1949-55 he studied at the School of Architecture, University of Porto. From 1955-58 he was collaborator of Arch. Fernando Távora. He taught at the School of Architecture (ESBAP) from 1966-69 and was appointed Professor of "Construction" in 1976. He has been a Visiting Professor at the *Ecole Polytechnique* of Lausanne, the University of Pennsylvania, Los Andes University of Bogotá and the Graduate School of Design of Harvard University as a "Kenzo Tange Visiting Professor"; he was a teacher at Faculty of Architecture in the University of Porto. He is a member of the *American Academy of Arts and Science*, "Honorary Fellow" of the *Royal Institute of British Architects*, *AIA/American Institute of Architects*, *Académie d'Architecture de France* and *European Academy of Sciences and Arts*, *Royal Swedish Academy of Fine Arts*.

Project title

Museum for Iberê Camargo Foundation

Location

Porto Alegre - Brazil

Design years

From 1998 to under development

Construction years

From 2004 to 2008

Architect

Álvaro Siza Vieira

Principals in charge

Bárbara Rangel (until 2001)

Pedro Polónia (after 2001)

Project team

Michele Gigante, Francesca Montalto, Atsushi Ueno, Rita Amaral

Client

Fundação Iberê Camargo

Enterprise coordinator

Eng. José Luiz Canal

General consultant

Arq. Pedro Simch

Consultants

Structural engineers

Gop, Lda, Eng. Jorge Nunes da Silva, Eng. Ana Silva, Eng. Raquel Dias,

Eng. Filipa Abreu

Mechanical engineers

Climatization/HVAC

Gop, Lda, Eng. Raul Bessa

Electrical

Gop, Lda, Eng. Raul Serafim, Eng. Maria da Luz, Eng. Alexandre Martins

Hdraulic

Gop, Lda, Eng. Raquel Fernandes

Acustical

Gop, Lda, Dr. Higini Arau

General contractor

Camargo Corrêa

Building Area

8326,62 m² (Gross Building Area)

Architecture Project Description

Fundação Iberê Camargo in Porto Alegre, Brazil, requests a building to house the archive and exhibition of their collection. The defined site is bordered on the north by Padre Cacique Avenue and bounded on the south by a cliff which rises from 5 to 24 meters.

The proposed programme includes spaces for exhibition, storage, library and video library, bookstore, cafe, small auditorium, but also administrative offices, and artists' workshops.

The building base is constituted by a long platform, 0,60 meters above the avenue level, under which are located part of the programme areas. This platform is accessible from the avenue walkway by a ramp.

The principal volume is carved out against the cliff vegetation, occupying its concave space, and results from the superposition of four floors with an irregular form, including a ground floor at the platform level. This volume is delimited by a straight and almost orthogonal wall on the south and west, and by an undulating wall on the north and east.

This undulating wall, which rises the entire height of the building, delimits the access atrium, which is surrounded by the exhibition halls (an equal sequence, on the three floors above, of three rooms of varying dimensions) and by the reception, coatroom, and bookstore on the ground floor. Permanent and temporary exhibition spaces are not differentiated, opting for a flexibility appropriate to the actual functioning of museums (the collection of the museum itself makes temporary exhibitions of different themes).

The halls of all the floors can be opened onto the space of the atrium, or closed by moveable four-meter high panels, allowing natural light from the atrium and between this height and the ceiling.

The rooms of the last floor receive natural and artificial light from skylights made up of double-paned glass, accessible for cleaning and maintenance. The atrium receives light by a skylight located on the terrace and by exterior openings on the undulating wall.

The vertical accesses (two elevators and two sets of stairs) are situated at each extreme end of the sequence of the exhibition halls. Also included is a system of ramps, with slopes of between eight and nine per cent, which develop partially in the internal atrium and partially in the external spaces, creating closed galleries, surrounding the volume of the building, occasionally opened by small spots onto the beautiful landscape and by skylights.

Designação do projecto

Museu para a Fundação Iberê Camargo

Localização

Porto Alegre – Brasil

Data projecto

Desde 1998 até em desenvolvimento

Data construção

Desde 2004 até 2008

Arquitecto (autor)

Álvaro Siza Vieira

Coordenadores

Bárbara Rangel (até 2001)

Pedro Polónia (desde 2001)

Colaboradores

Michele Gigante, Francesca Montalto, Atsushi Ueno, Rita Amaral

Cliente

Fundação Iberê Camargo

Coordenador da obra

Eng. José Luiz Canal

Consultor geral

Arq. Pedro Simch

Especialidades

Estruturas

Gop, Lda, Eng. Jorge Nunes da Silva, Eng. Ana Silva, Eng. Raquel Dias,

Eng. Filipa Abreu

Instalações mecânicas e climatização

AVAC

Gop, Lda, Eng. Raul Bessa

Instalações eléctricas e telecomunicações

Gop, Lda, Eng. Raul Serafim, Eng. Maria da Luz, Eng. Alexandre Martins

Águas e esgotos

Gop, Lda, Eng. Raquel Fernandes

Acústica

Gop, Lda, Dr. Higinio Arau

Construtor

Camargo Corrêa

Área de construção

8326,62 m² (área bruta)

Álvaro Joaquim de Melo Siza Vieira nasceu em Matosinhos em 1933. Estudou Arquitectura na Escola Superior de Belas Artes do Porto entre 1949 e 1955. De 1955 a 1958 foi colaborador do Arq. Fernando Távora. Ensinou na ESBAP entre 1966 e 1969; reingressou em 1976 como Professor Assistente de “Construção”. Foi Professor Visitante na Escola Politécnica de Lausanne, na Universidade de Pensilvânia, na Escola de Los Andes em Bogotá, na Graduate School of Design of Harvard University como “Kenzo Tange Visiting Professor”; leccionou na Faculdade de Arquitectura do Porto. É membro da American Academy of Arts and Science e “Honorary Fellow” do Royal Institute of British Architects, do AIA/American Institute of Architects, da Académie d’Architecture de France, da European Academy of Sciences and Arts e da Royal Swedish Academy of Fine Arts.

Memória Descritiva de Arquitectura

Pretende a Fundação Iberê Camargo construir um edifício para arquivo e exposição da sua coleção. O terreno disponível confina a Norte com a Avenida Padre Cacique e a Sul com uma escarpa compreendida entre as cotas 5 e 24.

O programa proposto inclui áreas de exposição, depósitos, biblioteca e videoteca, livraria, cafetaria, pequeno auditório e áreas de administração e de oficinas artísticas.

Será igualmente construído um parque de estacionamento para 95 veículos, em subsolo, sob a via marginal.

A base do edifício é constituída por uma plataforma longa, elevada 0,60 m em relação ao passeio (cota 5,70 m) da Avenida Padre Cacique, sob a qual se situa uma parte das áreas do programa. Esta plataforma é acessível a partir do passeio através de rampa.

O volume principal recorta-se contra a vegetação da escarpa, ocupando uma sua concavidade, e resulta da sobreposição de quatro pisos de forma irregular, incluindo o rés-do-chão à cota da plataforma. Este volume é limitado por paredes rectas e quase ortogonais (a Sul e a Poente) e por uma parede ondulada (a Norte e a Nascente).

Esta parede limita a toda a altura do edifício o espaço do átrio de acesso, o qual é rodeado, no restante perímetro, pelas salas de exposição (uma sequência igual, nos três pisos superiores, de três salas de diferente dimensão) e pela recepção, rouparia, e livraria no rés-do-chão. Não se diferenciam os espaços destinados a exposições temporárias e permanentes, optando-se por uma flexibilidade apropriada à tendência de funcionamento actual dos museus.

As salas de todos os pisos poderão estar abertas sobre o espaço do átrio, ou encerradas por painéis amovíveis até a altura de 4 m, permitindo a entrada da luz natural a partir do átrio e entre essa altura e o tecto.

As salas do último piso recebem luz natural e artificial através de lanternim constituído por duplo envidraçado com acesso intermédio para limpeza e regulação de luz. O espaço do átrio recebe luz por lanternim situado no terraço e por aberturas ao exterior na parede ondulada.

Os acessos verticais (dois ascensores e duas escadas) situam-se em cada uma das extremidades da sequência de salas de exposição. Incluem ainda um sistema de rampas, de pendente entre 8 e 9%, cujo desenvolvimento se processa em parte no interior do espaço do átrio e em parte no exterior, constituindo galerias que rodeiam o volume do edifício, abertas pontualmente sobre a belíssima paisagem.

Structural Project Description

Description

The building consists of a basement plus 4 storeys, comprising:

- an underground car park and utilities areas;
- small annexes attached to the museum, with workshops, administrative spaces, library and cafeteria;
- the main module, with vast spaces covering the exhibition area from floor to ceiling (an atrium extending to the full height of all the floors), with the museum's plant rooms and the auditorium located in the basement;
- long external ramps (known as sleeves) and internal ramps which link the museum's different floors.

From the structural point of view, given the non-linear development and the high void, the external sleeves particularly stand out.

Their hollow, enclosed section (with some openings that do not compromise their proposed behaviour), with good resistance to bending and twisting, combined with the proposed inclination, afford good behavioural conditions.

As for the other structural elements, only the internal cantilevered walls, which free the space at the first floor level, present any complexity. The rotation at ground level could have caused some concern if these elements had been analysed separately, even if their high and adequate in-plane rigidity was taken into account. However, the building's overall non-deformability, guaranteed by the floors themselves, afforded satisfactory values, leaving only the buckling level of the compression rods to be given special consideration, which was easily solved thanks to the suitable thickness of the walls.

In general terms, the whole structure consists of solid reinforced concrete laminar members – slabs and walls – including foundations, with foundation slab. For the roof, in view of the considerable span.

Thicknesses are generally 30 cm for the floor slabs (sunken slabs are 40 cm thick and ramp slabs 25 cm thick). In the case of the walls, thicknesses range from 25 cm to 40 cm. For the resistant members of the building's core and main façade, 40 cm thicknesses were used; 30 cm for most sunken walls and 25 cm for the remaining façade or load-bearing members.

Calculation

Given the geometrical complexity of the building (particularly because of a curved façade crossed by internal and external ramps), it was essential in the first stage of the project to prepare drawings representing the detailed planning of all structural elements.

This planning was also used as a tool to aid the subsequent preparation of a 3D model of finite elements, for which the Robot Millennium calculation program was used.

Although quite time-consuming, this model discretized into bar elements and finite element panels with the elastic characteristics of the materials involved (concrete and steel) enabled the behaviour of the whole to be understood and studied as against the global actions imposed, particularly with regard to the distribution of stresses (given the significant differences in terms of rigidity of the various areas of the building), global deformation and, at a later stage, the study of the phasing of the construction (when braces were released).

This initial approach indicated a global, stable behaviour of the building, with acceptable stress and displacement values.

From a more detailed analysis, carried out through more individual-

ised models (showing higher accuracy and detail, both in geometrical and element discretization terms), it was possible to translate localised stress and deformation values, thus confirming the behaviour previously obtained.

In terms of stresses, limit strains were obtained, corresponding to the ultimate limit states, in the region of 15 MPa, compatible with current use concretes.

With regard to deformation values in service conditions, the approximate 2 cm obtained was shown to be perfectly suitable as tolerance for the structural proposal.

Also in relation to the Ultimate Limit State, the intersection points between the ramps and the building were given special attention. Throughout the preparation of the project, the intersection angles of the ramps were opened, making their connection points more easily executable. Efforts carried on, focussing on the point at which the ramps take off from the façade, which later became a critical point for the placement of reinforcement bars.

The design

Lastly, the adaptation to the Brazilian situation, to regulations, terminology and, above all, materials (iron bar diameters are not exactly the same, sections follow the dimensions of the American system, white concrete is not deeply rooted in Brazil).

Durability was a conditionality in the analysis of the project's feasibility, requiring a comprehensive study of the composition of the concrete, careful control of the reinforcement bar densities, so as to control the Ultimate Cracking States, as well as a marked concern as regards the regulations for galvanised reinforcement bars.

The proximity of the building to the River Guaíba also became a conditionality in the study of the design, requiring particular attention to the variations in the water table, the possibility of raising the structure due to water impulsion, the loads derived from the use of the upper thoroughfare and the necessary phasing of the construction so as to allow traffic to continue for the duration of the works.

On-site training, from materials to the manufacturing and erection processes, was exhaustively provided for the teams who would carry out the work.

The first construction phase began, at the lower basement level, which included an underground parking area beneath Padre Cacique Avenue, which runs alongside the River Guaíba.

The construction of this box, about 160 metres long by 16 metres wide, with an interior pillar grid of 6.0 m x 5.5 m, was designed with solid slabs so as to minimise thicknesses, i. e. to reduce depth below the flood level of the river. This design would also enable the construction of the structure to be divided along its intermediate span, with a construction joint at about 1.50 from the axis of the first pillars, maintaining free-flowing, alternate motor traffic in the area.

The heavier reinforced concrete structure also enabled the water impulsion forces to be cancelled out, avoiding the anchorage of the structure.

In order to guarantee good waterproofing, in view of the characteristics of the soil, with the table water rising, both through increase in the river level and through rainwater infiltration and runoff from the hill, a technical gallery was created along the whole perimeter of the work, about 2.0 m wide and with a depth of 1.50 m below the car park slab elevation height, so as to channel any infiltrations and allow the infrastructures to be distributed.

A descrição

O edifício é constituído por cave mais 4 pisos, onde se particularizam: uma zona enterrada, destinada a estacionamento automóvel e áreas técnicas; pequenos corpos anexos ao museu, com oficinas, administração, biblioteca e cafetaria; o módulo principal, com espaços amplos que comportam a área expositiva ao longo de toda a altura (átrio com pé-direito correspondente a todos os pisos), as reservas do museu e auditório, localizadas na cave; as extensas rampas exteriores (designadas por mangas) e interiores, que permitem a ligação entre os diferentes pisos do museu.

Sob o ponto de vista estrutural, dado o desenvolvimento não linear e o elevado vão, destacam-se, com especial relevo, as mangas exteriores.

A sua secção oca, fechada (com algumas aberturas que não comprometem o comportamento proposto), com boa capacidade resistente à flexão e à torção, aliadas à inclinação proposta, permitem boas condições de comportamento.

Relativamente aos outros elementos estruturais, apenas as conso-las-parede interiores, que libertam o espaço ao nível do piso 1, se afiguram com alguma complexidade. A rotação ao nível da base poderia ter originado alguma preocupação, caso estes elementos fossem analisados isoladamente e ainda que se considerasse a sua elevada e suficiente rigidez no plano. No entanto, a indeformabilidade global do edifício, garantida pelos próprios pavimentos, permitiu obter valores satisfatórios, restando apenas alguma atenção especial ao nível da encurvadura das bielas de compressão, facilmente resolvida à custa de uma conveniente espessura das paredes.

De uma forma geral, toda a estrutura é constituída por elementos laminares maciços em betão armado – lajes e paredes – incluindo as fundações, com laje de ensoleiramento geral. Na cobertura, dado o considerável vão, recorreu-se a uma laje mista.

As espessuras são de 30 cm na generalidade das lajes de piso (as lajes enterradas têm 40 cm e as lajes das rampas 25 cm de espessura). No caso das paredes, as espessuras variam entre os 25 e os 40 cm: foram usados 40 cm para os elementos resistentes do miolo do edifício e fachada principal; 30 cm para a generalidade das paredes enterradas e 25 cm nos restantes elementos de fachada ou portantes.

O cálculo

Dada a complexidade geométrica do edifício (nomeadamente devido à existência de uma fachada curva atravessada por rampas interiores e exteriores), tornou-se imprescindível, numa primeira fase de projecto, a elaboração de desenhos representando a planificação detalhada de todos os elementos estruturais.

Esta planificação tornou-se, também, uma ferramenta auxiliar, na elaboração posterior de um modelo global 3D de elementos finitos, onde foi utilizado o programa de cálculo Robot Millennium.

Apesar de bastante moroso, este modelo discretizado em elementos de barra e painéis de elementos finitos com as características elásticas dos materiais envolvidos (betão e aço), permitiu compreender e estudar o comportamento do conjunto face às acções globais impostas, nomeadamente em relação à distribuição de esforços (dadas as significativas diferenças em termos de rigidez das diferentes zonas do edifício), à deformação global, e numa fase mais tardia, ao estudo do faseamento construtivo (quando da libertação das escoras).

Esta primeira abordagem indicou um comportamento global estável do edifício, com valores de esforços e deslocamentos aceitáveis.

Numa análise mais detalhada, efectuada através da realização de modelos mais individualizados (apresentado maior rigor e detalhe, quer a nível geométrico, quer a nível de discretização de elementos), foi possível traduzir valores de esforços e deformações localizadas, corroborando deste modo o comportamento anteriormente obtido.

Ao nível de esforços, obtiveram-se tensões limites, correspondentes aos estados limites últimos, na ordem dos 15 MPa, compatíveis com betões de utilização corrente.

Relativamente a valores de deformações em serviço, os cerca de 2 cm obtidos revelaram-se perfeitamente adequados, com folga, à proposta estrutural.

Ainda relativamente ao Estado Limite Último, foram alvo de uma especial atenção os pontos de intersecção das rampas com o edifício. Ao longo da elaboração do projecto, abriram-se os ângulos de intersecção das rampas, tornando os respectivos pontos de ligação mais facilmente executáveis. Os esforços evoluíram, concentrando-se no ponto onde as rampas descolam da fachada, que, mais tarde, se tornou um ponto crítico de colocação das armaduras.

O projecto

Por fim, a adaptação à realidade brasileira, aos regulamentos, à terminologia e sobretudo aos materiais (os diâmetros dos ferros não são exactamente os mesmos, os perfis têm dimensões do sistema americano, o betão branco não tem grandes raízes no Brasil).

A durabilidade foi um factor condicionante na análise da exequibilidade do projecto, requerendo um estudo exaustivo da composição do betão, um controlo cuidadoso da densidade de armaduras de modo a controlar os Estados Limites de Fendilhação, bem como uma preocupação acentuada ao nível da prescrição das armaduras galvanizadas.

A proximidade do edifício em relação ao rio Guaíba também se tornou um factor determinante no estudo do projecto, exigindo uma especial atenção às variabilidades do nível freático, à possibilidade de levantamento da estrutura devido aos impulsos da água, às cargas resultantes da utilização da via superior e ao necessário faseamento construtivo de modo a permitir a circulação automóvel durante a execução da obra.

Na obra formaram-se as equipas que haveriam de treinar o processo, exaustivamente, desde os materiais ao processo de fabrico e montagem.

Iniciou-se a primeira fase da construção, com o piso inferior em cave, que inclui uma área de estacionamento subterrâneo sob a avenida Padre Cacique, avenida marginal ao rio Guaíba.

A construção desta caixa com cerca de 160 metros de comprimento e 18 metros de largura com malha interior de pilares de 6,0 x 5,5 metros foi concebida com lajes maciças de modo a minimizar espessuras, ou seja, reduzir a profundidade abaixo da cota de cheia do rio. Esta concepção iria também permitir dividir a construção da estrutura pelo seu vão intermédio, com uma junta de construção a cerca de 1,50 do eixo dos primeiros pilares, mantendo a circulação automóvel na zona sem intervenção, alternadamente.

A estrutura em betão armado, mais pesada, também permitiu anular as forças de impulsão da água evitando-se a ancoragem da estrutura.

Para garantir uma boa impermeabilização, dadas as características do terreno com o nível freático a subir quer por aumento do nível do rio quer por infiltração e escorrência das águas das chuvas vindas do morro, foi criada uma galeria técnica em todo o perímetro da obra, com 2,0 metros de largura e com uma cota de fundo 1,50 m abaixo da cota da laje do parque, de modo a conduzir eventuais infiltrações e permitir a distribuição das infra-estruturas.

The concrete

The composition of the white concrete was gauged by LEME, the Laboratory of the Federal University of Rio Grande do Sul. After some adjustments on site, its composition was optimised with the inclusion of microsilica, setting-retarder additives and viscosity modifiers, resulting in a self-compacting concrete.

The works

Some tests on-site enabled solutions and techniques to be optimised, in particular:

- the interior filling of the formwork anchor cones with silicone, so as to obtain a larger contact area and avoid loss of paste;
- prior painting of all formwork edges (increased durability and avoidance of blisters);
- panels screwed by means of angle brackets on rear face (so as to not leave marks on the concrete surface);
- concreting through sleeve and funnel, decreasing flow speed (segregation control);
- concreting interruption line, using metal angle bracket screwed onto to rear face with butterfly nut;
- studying and controlling concrete behaviour in relation to ambient temperature so as to gauge the composition of concrete at each mixing;
- uninterrupted curing for 10 days through permanent sprinkling system.

With regard to phased construction, the solution adopted, unlike the most usual solutions, consisted of making the slabs and interior structural core and only then the outside walls in white concrete. Starter rebars were bent to their final U-shape, in the slabs (with a sufficiently adjusted length, in the case of the ramps). Epoxy-coated reinforcement bars were also used for the lightest cases.

For the ramps where the façade was inevitably built first, a system of plate-anchored reinforcement bars on the rear surface was studied, in view of the complexity of the intersection angles of the members and the amount of reinforcement applied. However, with self-compacting concrete and the option of placing reinforcement bars extending the full height (to avoid joints), it was possible to opt for starter rebars with the help of 3D models.

As the building works advanced, we analysed partial removal of formwork propping but an unsupported interior alignment; the need for anchoring the thin corner to the rest of the building; the cantilevered walls of the corner opposite threatening to crack the upper edges of the walls; the obligation to have all the ramps shored in the air one above the other... the building ended up looking like a giant construction game.

Completion

A special note must be made to all the minute preparation work carried out by the various participants in the works, in which the structure is the final shell and the level of quality to be attained extremely high.

The coordination between the concrete work and all other elements is complex. Thermal and acoustic insulation, interior and exterior spans, all infrastructures for the various mechanical and electrical projects and finishings, all have to fit and work properly in this pre-constructed concrete shell.

The careful preparation of the work, in terms of reinforcement bars, formwork and concreting... the falsework and formwork preparation



drawings, the concreting plans, are the result of this work and were fundamental pieces for monitoring from so great a distance.

This is the result of the technique, professionalism, level of demand and, as our Brazilian colleagues would have said, of a lot of *capricho* (dedication).

Jorge Amorim Nunes da Silva born at 16 de February of 1963, has a civil engineering degree, structures branch, by the Engineering College of Porto University. Later he obtained a Phd by in the same College. As civil engineer, he develops, since 1982, continuous activity in the Civil Engineering domain. This activity, essentially developed in the project and plant execution attendance field, also includes activity in the plant technical management. In 1987 become GOP's collaborator, and is partner of the organization in since 1993, and in 1997 becomes managing partner. He is, also, responsible teacher of the CONSTRUCTION I and II subjects of the architecture course of the Artistic High School of Porto.

G.O.P. - Gabinete de Organização e Projectos, Lda., with head-office in Fifteen of November Street, no. 89, 4200-421 Porto, is a company since December 1975, dedicated to the working up of studies and projects in the civil engineering field, as so the management and quality control of the correspondent works, field where, supporting some of greatest Portuguese architects, have been participating in the conception of some of the most expressive buildings that have been built in the country and even overseas. GOP exists, however, since 1966 as a fruit of the exclusive activity of Eng. J. de Araújo Sobreira. In the long project list that GOP elaborated we can enumerate the Architecture College of the Porto, the Science of Information College of Santiago de Compostela (Structures and Electrical Installations), the Serralves Foundation, the new headquarters and Museum of the Ibêre Camargo Foundation in Porto Alegre, the Multipurpose Pavilion and the Municipal Library of Viana do Castelo, the Sporting Complex of Ribera-Serrallo in Barcelona, the Art and Archaeology Museum of Cóa's Valley, the Library of the Aveiro University, the Parochial Complex of Marco de Canavezes, the Cultural Centre of "La Manzana del Revellin" in Ceuta and the Educational Sciences College of the Lleida



O betão

A composição do betão branco foi aferida pelo LEME, Laboratório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Após alguns ajustamentos em obra, optimizou-se a sua composição através da inclusão de micro-silica, aditivos retardadores de presa e modificadores de viscosidade, resultando num betão autocompactável.

A obra

A realização de alguns ensaios em obra permitiu otimizar soluções e técnicas, dentre as quais se podem distinguir:

- o enchimento interior dos cones das ancoragens de cofragem com sili-cone, de modo a obter maior área de contacto e evitar a perda de pasta;
- a pintura prévia de todos os bordos da cofragem (aumento de durabilidade e anulação de empolamentos);
- os painéis aparafusados através de cantoneiras pelo tardo (para não marcar a superfície do betão);
- a betonagem através de manga e funil reduzindo a velocidade do fluxo (controlo de segregação);
- a linha de interrupção de betonagem recorrendo a cantoneira metálica aparafusada no tardo, com porca borboleta;
- estudar e tabelar o comportamento do betão com a temperatura ambiente de modo a aferir a composição do betão em cada amassadura;
- a cura feita ininterruptamente durante 10 dias através de sistema de aspersão permanente.

Relativamente ao faseamento construtivo, a solução adoptada, contrariamente ao mais usual, consistiu na execução das lajes e miolo estrutural interior e só posteriormente as paredes exteriores em betão branco. As armaduras em espera foram dobradas com a sua forma definitiva, em U nas lajes (com um comprimento suficientemente ajustado, no caso das rampas). Foram ainda utilizadas armaduras chumbadas com epoxy, nos casos mais ligeiros.

Nas rampas onde era inevitável fazer primeiro a fachada, foi estudado um esquema de armaduras ancoradas em chapas no tardo, dada a complexidade dos ângulos de intersecção dos elementos e as quantidades de armadura aplicadas. No entanto, com o betão autocompactável, e a opção de colocar as armaduras a toda a altura (evitar emendas), foi possível, com a ajuda de modelos 3D, optar pelas armaduras em espera.

À medida que a obra progredia, analisava-se o aligeiramento dos escombramentos mas um alinhamento interior desapoado; a necessidade de amarrar o canto delgado ao resto do edificio; as paredes em consola do canto oposto a ameaçar fendilhar os bordos superiores das paredes; a obrigação de ter todas as rampas escoradas no ar umas sobre as outras... a obra acabou por ficar com o aspecto de um grande jogo de construção.

O final

Releva-se de forma especial todo o trabalho de preparação, minucioso, por parte dos vários intervenientes que esta obra exigiu, onde a estrutura é o revestimento final e o patamar de qualidade a atingir é muito elevado.

A coordenação da obra de betão com os outros elementos é complexa. O isolamento térmico, o isolamento acústico, os vãos interiores e exteriores, todas as infra-estruturas das várias especialidades e os acabamentos têm, todos, de encaixar e funcionar nesta caixa de betão acabada previamente.

A cuidadosa preparação da obra ao nível das armaduras, cofragem e betonagem... os desenhos de preparação dos cimbres e cofragens, dos planos de betonagem são o fruto desse trabalho e foram peças fundamentais para o acompanhamento a tão grande distância.

Este é o resultado obtido da técnica, profissionalismo, exigência e, como diriam os nossos colegas brasileiros, de muito capricho.

Jorge Amorim Nunes da Silva nascido a 16 de Fevereiro de 1963, é licenciado em engenharia civil, opção de estruturas, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Mais tarde obteve o grau de pós-graduado pela mesma faculdade. Como engenheiro civil desenvolve, desde 1982, actividade contínua no domínio da Engenharia Civil. Esta actividade, essencialmente desenvolvida na área do projecto e acompanhamento da execução de obras e também actuação em áreas de direcção técnica de obras. Em 1987 torna-se colaborador do GOP, e é sócio da empresa desde 1993, e em 1997 assume as funções de sócio-gerente. É, paralelamente, responsável pelas cadeiras de CONSTRUÇÃO I e II, do curso de Arquitectura da Escola Superior Artística do Porto. **G.O.P. - Gabinete de Organização e Projectos, Lda.**, com sede na Rua Quinze de Novembro, n.º 89 - 4100-421, Porto, é uma organização que desde Dezembro de 1975 se dedica à elaboração e gestão de estudos e projectos na área da construção civil, bem como a gestão e controlo de qualidade das obras correspondentes, área onde, apoiando alguns dos maiores arquitectos portugueses, tem participado na concepção de alguns dos edificios mais significativos que têm sido construídos no país e mesmo fora das nossas fronteiras. O GOP existe, no entanto, desde 1966 como fruto da actividade exclusiva do Eng. J. de Araújo Sobreira. Na longa lista de projectos que o GOP elaborou referimos a Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, a Faculdade de Ciências da Informação de Santiago de Compostela (estruturas e electricidade), a Fundação de Serralves, a Nova Sede e Museu da Fundação Ibêre Camargo em Porto Alegre, o Pavilhão Multiusos e Biblioteca Municipal de Viana de Castelo, o Equipamento Desportivo de Ribera-Serrallo em Barcelona, o Museu de Arte e Arqueologia do Vale do Cóa, a Biblioteca da Universidade de Aveiro, o Complexo Paroquial do Marco de Canavezes, o Centro Cultural da Manzana del Revellin e a Faculdade de Ciências da Educação da Universidade de Lleida.

construction common construction as a language

[Bárbara Rangel, José Amorim Faria and João Pedro Poças Martins]

Cadernos d'Obra: In this interview, we would like to understand how building systems and technology enter the language of your work, particularly in the Iberê Camargo Foundation building, a focus of this magazine.

What's noticeable in the course of your work, from the Swimming Pool in Leça to the Iberê Camargo Foundation, is the search for an artistic expression through building technologies. At first, looking for plasticity of form through the construction materials, like in the Marés Swimming Pool, or the Casa de Chá. In Bouça, construction as an experimental technology, realising the capabilities of resistant masonry or even the handcrafted cappotto in the Carlos Ramos Pavilion.

Now, you seem to have found a 'constructive language' that allows greater freedom to do what you sought to do all along: the space as a sculpture.

Is this the route?

Is the architectural space a sculptural space?

Álvaro Siza: The decision varies a lot. It depends on the context, it depends on the maintenance problems and it depends on the evolution of the idea, of the design. There is, however, a cross-over of information, partly indirectly related with technology, and partly directly related. First, one must understand the environment we are working in, which you can do easily. It wouldn't be natural to choose concrete for a job in a village, because you would surely know that would be difficult to do.

This problem has even more variables.

Le Corbusier made one of the greatest master-

pieces of architecture using the worst concrete in the world. He took advantage of the difficulty of implementing and adopting a certain technology on that site, he broke the rules and achieved absolutely wonderful results. In my work, there is a fundamental point, from the start of the project - since I am talking with two engineers - the presence of engineers from the various trades. I can't dispense with it, the way I work must include engineers from the various trades. If it's something simple, the very experience of the architect will do to start with. In the most common cases, the choices to be made weigh heavily.

In the case of Iberê Camargo, I hadn't visited Porto Alegre, but I did have documentation, photographs, etc. So the first studies had a lot to do with the landscape, with photography.

It was an extremely difficult location. At first sight, it seemed impossible. Narrow, and

Construção e linguagem em escultura e arquitetura

[Bárbara Rangel, José Amorim Faria e João Pedro Poças Martins]

Cadernos d'Obra: Com esta entrevista, gostaríamos de entender como os sistemas construtivos e a tecnologia entram na linguagem da sua obra, em particular no edifício da Fundação Iberê Camargo, objecto de estudo desta revista.

É perceptível, no percurso das suas obras, desde a Piscina de Leça até à Fundação Iberê Camargo, a procura de uma expressão plástica através das tecnologias construtivas. No início, procurando a plasticidade da forma através do material de construção, como na Piscina de Marés ou na Casa de Chá. Na Bouça, a construção como uma experimentação tecnológica, percebendo as capacidades da alvenaria resistente ou mesmo construindo o capoto artesanalmente no Pavilhão Carlos Ramos.

Agora, parece ter encontrado uma “linguagem construtiva” que lhe permite uma maior liberdade para fazer o que desde o início procurou fazer: o espaço como escultura.

É assim esse percurso?

E o espaço arquitectónico é um espaço escultórico?

Álvaro Siza: A decisão é muito variável. Depende do contexto, depende dos problemas de manutenção e depende da evolução da ideia, do projecto.

Há, no entanto, um cruzar de informações, as que não têm directamente a ver com a tecnologia, com as que são directamente relacionadas. Antes de mais, deve-se entender o meio onde se trabalha, o que é possível fazer com naturalidade. Não seria natural escolher o betão para um trabalho numa aldeia, pois saberia que seguramente seria difícil de fazer.

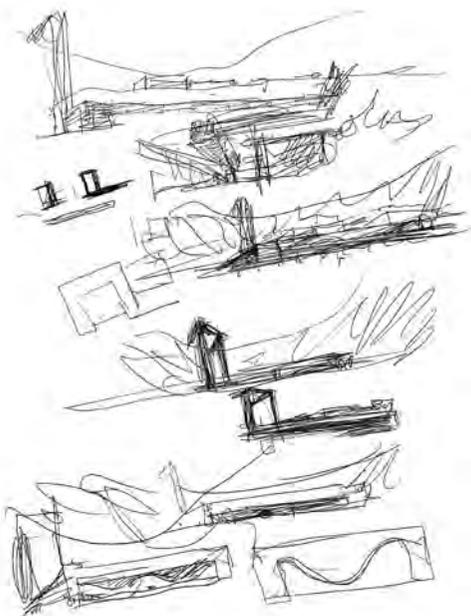
Este problema tem ainda mais variáveis.

Le Corbusier faz com o pior betão do mundo uma das maiores obras-primas de arquitectura. Tirou partido da própria dificuldade da execução e da adopção de determinada tecnologia naquele sítio, transgrediu e conseguiu resultados absolutamente maravilhosos.

No meu trabalho, há um ponto fundamental, desde o início do projecto – já que estou a falar com dois engenheiros – a presença dos engenheiros das várias especialidades. Não os posso dispensar, a forma de trabalho tem de englobar os engenheiros das várias especialidades.

Se é uma coisa simples, a própria experiência do arquitecto no arranque serve. Nos casos mais comuns, há um peso muito grande em relação às opções a fazer.

No caso do Iberê Camargo, não tinha visitado Porto Alegre, local da obra, mas tinha documentação, fotografias, etc.



01

decreasing in a triangle towards the slope. The first survey was mainly through sketches. It was like a stroll around the various hypotheses. At first we navigated quickly through a lot of hypotheses. When I started to firm up on an idea, it tended at once to be a building in facing concrete. Of course, this also had to do with the experiences immediately before, and with the tradition of concrete in Brazil in Brazilian modernism...

It had to do with many things. In architecture, things never have just one reason, there are various reasons.

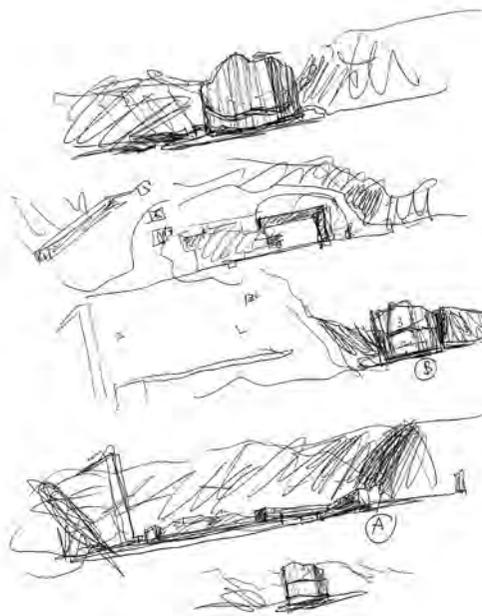
You have to establish relationships, equate many things, to arrive at something that conveys the conviction of what it is you are doing. That projects the conviction of what you are doing.

CdO: The way you work the raw material of the construction of buildings, is always very plastic, very sculpted, be it a building in granite or concrete. In recent works you seem to have found the same 'melody' that you will adapt to different sonatas/programmes. Serralves has the same details as Iberê Camargo, but they are very distinct buildings.

Does the search for these languages or this constructive typology offer you more freedom to sculpt the space?

AS: No, I don't think so.

I think there is, on the one hand - why not say it? - a certain complacency in using what has been mastered, or what you think you've mastered. In using what one knows best responds to the dif-



02

ficulty of getting a good result in terms of execution. I don't have a general rule, it depends very much on the circumstances.

The progress of a project depends very much on the client, of course, because it's him that's paying. It depends a lot, too, on the builder (although this will be more difficult to predict).

In the case of the Iberê Camargo Foundation, it depended a lot (I'll explain why).

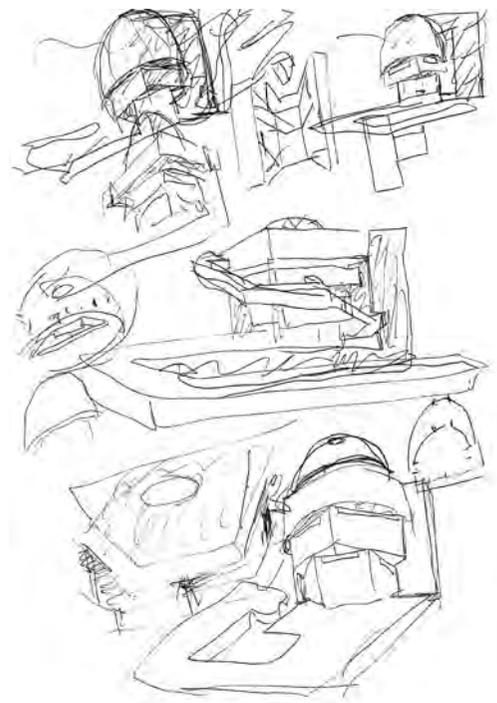
But usually, you don't know who the builder is, you don't even have a say in choosing him. Less and less so. At most, one can say 'beware'. The decision is not ours..., and we are not even consulted. This has to do with the evolution of the current status of architects, as things stand now. At the moment, I'm doing a building in Switzerland, in Basel. It's some large laboratories, where the developer/client demanded from the start that all the buildings should be in glass, transparent. Something that I'd never done. But actually, they are never transparent.

CdO: You had done the project on Avenida da Ponte...

AS: Yes, but never built, for very precise reasons. But I did the project for the building in Switzerland. It's a reinforced concrete structure, pillars, beams, a cage. Then it's finished in glass, taking the necessary care with thermal insulation, protection of privacy, etc, etc.

The solutions vary a lot, you can't have a fixed rule.

If it were fixed, it would be very boring, always the same thing.



03

CdO: This question of technological experimentation, what started with resistant masonry, the use of cappotto, and now white concrete. Do you think there is, in the course of your work, a constructive language with the materials?

AS: Yes, there's always a language. It could be a cacophonous language or a polite language.

Of course the fact that a particular type of structure is adopted, a certain material, coatings, etc, will differentiate the building. At the moment of these options, what I'm quite concerned with is the context.

I'm concerned with eventually different results. Working in an historical district can mean to respect the materials, the spirit of what is there, transposed to the present day. But it can also be exactly the opposite.

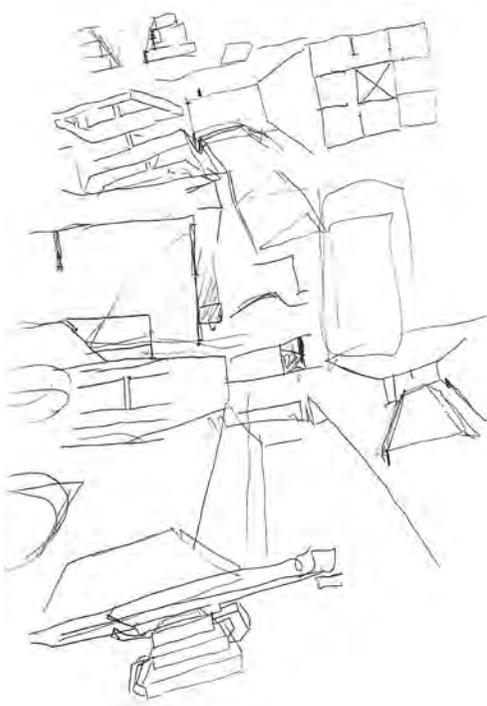
The option for one or the other has to be very calculated.

If there's a call for rupture, for fracture, or if the work does not justify it. It can't just be the whim of the architect: 'Something brilliant would go down well here, cutting through all this'...

No, we need other things - not the design or the architecture - calling for or leading to a rupture, or to continuity.

CdO: This is evident in the project you did for Avenida da Ponte in the 60s, and then for the Museu da Cidade, just across the street. A much more integrated, much more sober work.

Figure 01 a 05 - Croquis of the first versions of the Iberê Camargo Foundation, 1997.

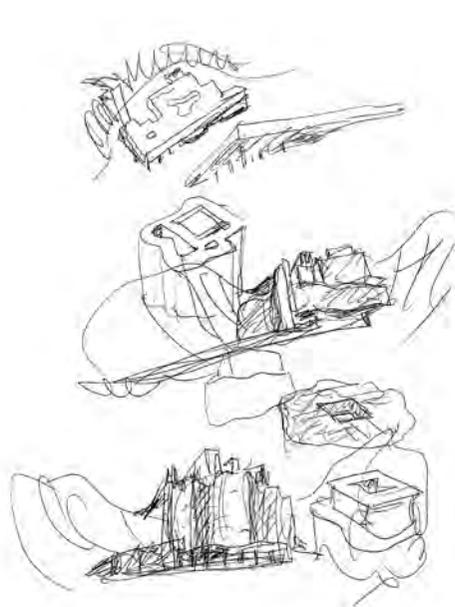


04

Por isso, os primeiros estudos tiveram muito a ver com a paisagem, com a topografia. Era um sítio extremamente difícil, parecia, à primeira vista, impossível, e a estreitar de forma triangular para a encosta. Como um buraco na encosta. A primeira sondagem foi através de esboços sobretudo, foi como que um passeio em torno das várias hipóteses. No início houve muita variação de hipóteses consideradas, com grande rapidez. Quando começou a concretizar-se uma ideia, ela tendia desde logo para ser um edifício em betão aparente. É claro que isso também tem a ver com experiências imediatamente anteriores. Tem a ver, no caso do Brasil, com a tradição do betão no modernismo brasileiro... Tem a ver com muitas coisas. Em arquitectura nunca nada tem uma razão, há várias razões. É preciso colocá-las em relação, ver as condicionantes, até se chegar a algo que permita ter convicção do que se está a fazer. Que projecte a convicção do que se está a fazer. É fundamental ter convicção.

CDO: A forma como o Siza trabalha a matéria-prima das obras, é sempre uma forma muito plástica, muito esculpida, seja um edifício em granito, seja um edifício em betão. Nas últimas obras parece que encontrou a mesma “melodia” que vai sendo adaptada a diferentes sonatas/programas. Serralves tem os mesmos detalhes que tem a Iberê Camargo, no entanto são edifícios muito distintos. Será que a procura dessas linguagens ou dessa tipologia construtiva lhe permite maior liberdade para esculpir o espaço?

AS: Não, não acho isso.



05

Acho que há, por um lado – por que não dizer? – um certo comodismo em utilizar aquilo que já se domina, ou que se julga dominar. Em utilizar aquilo que se sabe que melhor responde à dificuldade de conseguir um bom resultado em termos de execução.

Não tenho uma regra geral, depende muito das circunstâncias. Mesmo de outras pessoas, não digo só os arquitectos e engenheiros.

O seguimento de um projecto depende muito do dono da obra, naturalmente, porque é quem paga. Depende muito também (embora aí seja mais difícil fazer previsões) do construtor.

No caso da Fundação Iberê Camargo, dependeu bastante (explicarei porquê).

Mas na maior parte das vezes nem se sabe quem é o construtor, nem sequer se intervém na escolha, agora cada vez menos. Quando muito pode-se dizer ‘cuidado’. A decisão não passa por nós..., nem sequer somos consultados. Isso tem a ver com a evolução do estatuto actual dos arquitectos, na evolução actual.

Neste momento, estou a fazer um edifício na Suíça, em Basileia. São uns grandes laboratórios, onde o promotor/dono da obra, exigiu à partida que todos os edifícios deveriam ser em vidro, transparentes. Já se sabe que na verdade nunca são transparentes. Coisa que eu até nunca tinha feito.

CDO: Tinha feito o projecto na avenida da Ponte...

AS: Sim, mas construído não, nunca, e por razões precisas.

Mas fiz o projecto para o edifício na Suíça. É uma estrutura em betão armado, pilar, viga, uma gaio-

la. Depois é revestido a vidro, desenvolvendo os cuidados que é preciso ter, como isolamento térmico, protecção, intimidade, etc., etc.

As soluções variam muito, não se pode fixar uma regra. Se se fixasse passava a ser muito aborrecido, sempre a mesma coisa.

CDO: Esta questão da experimentação tecnológica, que começa com a alvenaria resistente, a utilização do capoto, e agora, do betão branco. Acha que há, no percurso da sua obra, uma procura de uma linguagem através das soluções construtiva e com os materiais?

AS: Sim, uma linguagem há sempre. Pode ser uma linguagem cacofónica ou uma linguagem polida. Claro, que o facto de se adoptar determinado tipo de estrutura, determinado material, revestimentos, etc., irá caracterizar o edifício. No momento dessas opções, com o que me preocupo bastante, é o contexto.

Preocupo-me com os resultados eventualmente diferentes. Trabalhar num centro histórico pode ser respeitar os materiais, o espírito do que lá está, transposto para os nossos dias. Mas pode também ser exactamente o oposto. A opção por uma ou outra coisa tem de ser muito medida.

Se é um momento para um fragmento, de ruptura, ou se a obra não justifica isso. Não pode ser somente um capricho do arquitecto: “aqui ficava bem uma coisa brilhante, que rompa com tudo isto”...

Não, é preciso que outras coisas – que não o desenho e a arquitectura – impliquem ou conduzam a que haja uma ruptura, ou a que haja uma continuidade.

CDO: Isso é evidente no projecto da avenida da Ponte que fez nos anos 60, e depois no Museu da Cidade, precisamente do outro lado da rua. Uma obra muito mais integrada, em termos de forma e materiais. O que se alterou de um para o outro?

AS: Antes de mais programa.

A primeira avenida da Ponte é feita como parte de uma grande transformação daquele ponto da cidade, decidida pelo Robert Auzelle; era então o urbanista do Porto. Pedia para ali condições de mobilidade, de acesso fácil. A estratégia era responder ao turismo que estava a começar a chegar. Era necessário criar condições de mobilidade e acesso fácil, num contexto de ruptura, uma ruptura violenta. A abertura da avenida, cortando os quarteirões medievais. Era um ponto já por si de ruptura, exigindo qualquer coisa que não tinha a ver com algo como o Chiado.

O Chiado é um caso completamente diferente. Aliás, toda a Baixa pombalina, de edifícios prefabricados do século XVIII, de grande unidade.

.....
Figura 01 a 05 – Croquis das primeiras versões da Fundação Iberê Camargo, 1997.



06



07

What changed from one to the other?

AS: First, the brief.

The first Avenida da Ponte was made as part of a major transformation of that area decided by Robert Auzelle, who was then the City Planning Officer for Porto.

He asked for there to be conditions for mobility, easy access, because the concern was that tourism was beginning to arrive. The result in this context was a break, a violent rupture. The opening of the avenue, cutting through the medieval quarters. This was already in itself a breaking feature, requiring something that had nothing to do with Chiado, say.

Chiado is a completely different case. The whole Pombaline downtown district, of prefabricated buildings from the 18th Century, with great unity. A completely different case, a convulsed, even tertiary site. The strategic planning decision had in mind the tertiary sector and support for mobility, tourism. From the point of view of traffic, it was a key aspect in the Auzelle proposals, the plan was based on viaducts.

In fact, I had many problems in the first Avenida da Ponte, simply for not doing the viaducts. And that was what was preventing approval. At that time any project had to be sent to Lisbon for approval by Monumentos Nacionais Direction. Because the building was obstructing the Cathedral, it was enough to complicate it. In the second Avenida da Ponte, the context of this intervention was completely different. What was intended was housing and the refurbishment of the historic centre.

They count for much, personal decisions, professional, the context you live in, other than the historical moment.

CdO: Let's turn to the second point, the meth-

odology of the project. I take this last question to talk about something that seems obvious, at least for us: your path. It's a path of continuity, a path of adjusting to briefs, and a path of continuous learning. With some uneasiness, too, in looking for new solutions, new materials, new experiences, but in a somewhat austere, careful or even cautious way, maybe.

How do you see this?

AS: I believe that the methodological approach in architecture always has continuity, even though there are apparent ruptures. There are violent breaches that appear – and succeed – in historical moments that justify it.

But behind these structures, new technologies, etc, there is always a line of continuity that will be the material for the times that will follow and so forth.

No wonder you note that side in what I do, because it's a search based on continuity. Even if this continuity is fitful, full of intense novelty at times. Note, what is called modernism in architecture is imbued with an idea that everything must be new. For the heroic architects of the 20s, and 30s, everything had to be new, because it was a new city, a new spirit, for the new man.

Later, it had to do with moments like the euphoria and enthusiasm of the end of World War II. There's a whole mindset turned towards 'everything is new'. The clean sheet, the *Plan Voisin* of Le Corbusier, everything new.

Even though now, with hindsight, we know that it was not what really happened. There is a kind of... I can't say inertia, it has a negative connotation, but there is persistence in the evolution of cities, in the evolution of architecture...

CdO: There's a sustained progression.

AS: Exactly. Besides these moments of rupture, often caused by technological progress. I never really courted this sudden change of language, concept, driven by technological progress – which are very exciting, but I look at with some measure. I'm quite conservative.

CdO: Continuing to speak of your methodological approach and the role of drawing in this approach.

What does drawing represent in your way of creating? What is your relationship with drawing as a tool in architectural creation?

AS: It's exactly that: a tool. Also, I like it, it's a pleasure to draw. There's that too.

But in terms of its usefulness for architecture, its professional use, it's a communication tool unlike anything else. I don't mean that's enough, far from it. There's nothing else as quick, where the creative connection between mind and hand is so direct.

Often you do things unconsciously that end up working...

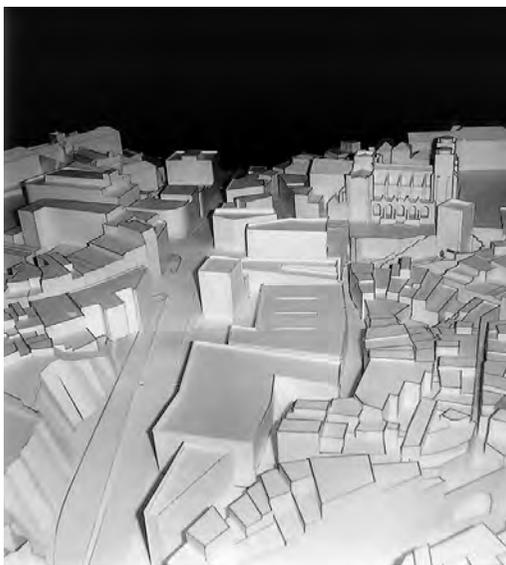
There's a text of Alvar Aalto that I've quoted thousands of times. In this text he says that at certain times he would get blocked halfway through a project. He would then stop and do some drawing. And sometimes from what he did in those moments, absolutely away from the problem at hand, without even thinking about it, he would get back on track.

Therefore, in my view, drawing is an indispensable tool in my work alongside others, the computer, the rigorous designs, the models. None of these tools is enough.

Figure 06 - Croquis of Avenida da Ponte, 1968.

Figure 07 - Avenida da Ponte in the sixties, Oporto.

Figure 08 - Model of Museu da Cidade (City Museum), Oporto, 2001.



08

Um caso completamente diferente, um sítio convulso mesmo. A decisão urbanística estratégica era o terciário da cidade e apoio à mobilidade, ao turismo. Do ponto de vista do trânsito, foi um aspecto muito pesado nas propostas de Auzelle, o plano era à base de viadutos.

Aliás, tive bastantes problemas, na primeira avenida da Ponte, simplesmente por não fazer os viadutos. E era o que estava a impedir a aprovação. Nessa altura tudo ia a Lisboa, à Direcção dos Monumentos Nacionais. Como o edifício tapava a Sé, bastou para complicar. Na segunda avenida da Ponte, já o contexto dessa intervenção foi completamente diferente. Pretendia-se habitação e a recuperação do centro histórico. Contam muito, as decisões pessoais, profissionais, o contexto que se vive, que não o momento histórico.

CdO: Passemos para o segundo ponto, a metodologia do projecto. Aproveito esta última pergunta para falar de algo que parece óbvio, pelo menos para nós: o seu percurso. É um percurso de continuidade, um percurso de adaptação aos programas, e um percurso de aprendizagem contínua. Com algum desassossego, também, em procurar novas soluções, novos materiais, novas experiências, mas de uma forma algo austera, cuidada ou mesmo cuidada, se calhar.

Como vê esta interpretação?

AS: Acredito que o percurso metodológico em arquitectura tem sempre continuidade. Mesmo que haja aparentes rupturas, e rupturas violentas que aparecem – e vingam – em momentos históricos que o justificam.

Mas por trás dessas rupturas, novas tecnologias, etc., não deixa nunca de haver uma linha de continuidade que será o material para os tempos que virão a seguir, sucessivamente.

Não admira que note esse aspecto naquilo que eu faço, pois é uma pesquisa baseada na continuidade. Mesmo que essa continuidade esteja carregada de sobressaltos, de novidade intensa em determinados momentos.

Repare, o que se chama modernismo na arquitectura está imbuído de uma ideia de que tudo deve ser novo. Para os arquitectos heróicos dos anos 20, anos 30, tudo tinha de ser novo, porque se tratava de uma cidade nova, um espírito, para o homem novo. Tem, mais tarde, a ver com momentos como o da euforia e do entusiasmo do fim da Guerra Mundial. Há todo um espírito virado para 'tudo é novo'. A tábua rasa, o *Plan Voisin* de Le Corbusier, tudo novo.

Se agora, à distância, observar, sabemos que não foi na prática o que se passou. Há uma espécie de... não poderei dizer inércia, que isso tem um teor negativo, mas há uma persistência no evoluir das cidades, no evoluir da arquitectura...

CdO: Há um progresso sustentado.

AS: Exactamente. Para além desses momentos de ruptura, muitas vezes provocados por avanços tecnológicos. Realmente nunca andei muito perto da súbita alteração de linguagem, de concepção, motivada por avanços tecnológicos – que são muito estimulantes, mas que eu enfrento com alguma medida. Em resumo, sou bastante conservador.

CdO: Continuando a falar do seu percurso metodológico e do papel do desenho desse percurso.

O que é que o desenho representa na sua forma de criar? Qual é a sua relação com o desenho enquanto instrumento da criação arquitectónica?

AS: É exactamente isso: um instrumento. É também um gosto, o prazer de desenhar. Há essa componente.

Mas enquanto o uso para a arquitectura, como uso profissional, é um instrumento de comunicação como não há outro. Não quer dizer que baste, longe disso.

Mas não há outro tão rápido, em que seja tão directa a ligação e o que isso tem de criativo entre mente e mão.

A mão faz muitas vezes inconscientemente coisas que acabam por funcionar...

Há um texto de Alvar Aalto que eu citei milhares de vezes. Nesse texto conta que em determinados momentos, bloqueava num projecto. Nessa altura, parava e ia desenhar ou pintar. E às vezes do que fazia nesses momentos, absolutamente fora do problema em questão, sem sequer pensar nele, saía a ponta da meada para continuar o projecto. Portanto, o desenho é um instrumento, quanto a mim, insubstituível no meu trabalho a par com outros. O computador, o desenho rigoroso, as maquetas. Nenhum desses instrumentos é suficiente. Uma maqueta pode enganar muito. E é preciso

fazer maquetas grandes, pequeninas, volumes, depois grandes outra vez, para ter a experiência do espaço.

Para a Fundação Iberê Camargo fizemos muitas! Acabo quase sempre por fazer uma maqueta à escala 1:1 onde entro. Assim, tenho a apreensão do espaço...

CdO: Na Fundação Iberê Camargo fizemos uma com um buraco em baixo!

CdO: Para imaginar o interior.

AS: Num projecto que tenho na Coreia com o Carlos Castanheira, um museu que está em construção, foi feita uma maqueta enorme, pois ir à Coreia não é brincado.

Eu espreitava para o interior, numa cadeirinha numa daquelas cadeiras de escritório com rodas.

CdO: A citação do Alvar Aalto conduz-me a uma outra pergunta.

Tudo na sua obra começa no desenho ou o desenho nasce, como nesse caso de Alvar Aalto, que foi desenhar para relaxar de um projecto que parou?

AS: Tudo isso acontece. Começa na mente. Tudo remete à mente.

Há o uso dos vários instrumentos do desenho que estimulam, podem abrir caminhos dos quais nem suspeitava. Mas no fundo podem estimular o trabalho da mente. E admito que não seja preciso desenhar.

CdO: O Siza tem essa relação entre mente e mão muito próxima, mais próxima do que é normal...

AS: Quem pratica bastante o desenho tem isso; isso adquire-se.

CdO: É um treino.

AS: É claro, a mesma coisa.

Essa ideia de 'tenho jeito para desenhar, não tenho jeito para desenhar' é uma treta.

Na Faculdade de Arquitectura do Porto (suponho que ainda é assim, já estou desligado) desenhava-se muito. A cadeira de Desenho era muito importante, e realmente os alunos, praticamente todos, acabavam a desenhar muito bem. Às vezes com o perigo de serem muito parecidos... Qualquer coisa está mal, quando isso acontece, porque a mente é diferente, o desenho é diferente. Admito que haja arquitectos que nem precisem de desenhar. Mentalmente, ou por outros processos, conseguem chegar lá.

O método de trabalhar é também muito variável.

CdO: Relativamente a essa ligação directa mente/mão... Em vários textos que o Siza escreveu, é presente a necessidade de estar sempre a desenhar, de pensar e de registar todos os passos e todos os ângulos e visões. Não há a tal procura escultórica do espaço?

.....
Figura 06 – Croqui da Avenida da Ponte, Porto, 1968.
Figura 07 – Avenida da Ponte nos anos 60, Porto.
Figura 08 – Maqueta do Museu da Cidade, Porto, 2001.



09

A scale model can be very deceiving. You have to do large scale models, small scale, volumes, then large scale again, to experience the space.

I almost always make a 1:1 scale model. So, I have the space in front of me.

CdO: In the Iberê Camargo Foundation we made one with a hole at the bottom!

CdO: To imagine the inside.

AS: In a project I'm doing in Korea with Carlos Castanheira, a museum that is under construction, a large model was made, because to travel to Korea is no joke.

And I would peep inside, sitting on one of those office chairs with castors.

CdO: The Alvar Aalto quotation leads me to another question.

Does everything in your work start with the drawing, or is the drawing, like in the case of Alvar Aalto who would draw to relax, born from some kind of stalemate?

AS: All of this happens. It starts in the mind. Everything refers to the mind.

There's the use of various drawing tools that stimulate, can open up unexpected paths, but they can stimulate...

Basically, it's the work of the mind. And I admit that it's not necessary to draw.

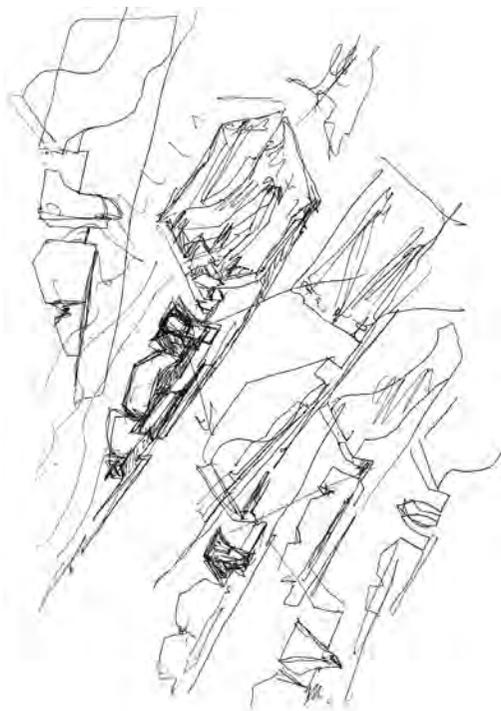
CdO: You have a very close relationship between mind and hand, closer than normal...

AS: Anyone who draws a lot has this; it's acquired.

CdO: It's something you train for.

AS: Of course, it's the same thing.

This idea of 'I have a knack for drawing, I don't



10

have a knack for drawing' is nonsense.

At the Faculty of Architecture in Porto (I guess it's still like this, I'm a bit out of touch) you would do a lot of drawing. The drawing module was very important, and actually the students, almost all of them, would end up drawing very well.

Sometimes with the danger that they're quite similar... Something is wrong, when that happens, because the mind is different, the design is different.

I admit that there are architects who don't need to draw. They can get there mentally or by other processes.

The method of working is also very variable.

CdO: Concerning this direct mind/hand link...

In various texts that you wrote, there's always the need to be drawing, to consider every eye, every view.

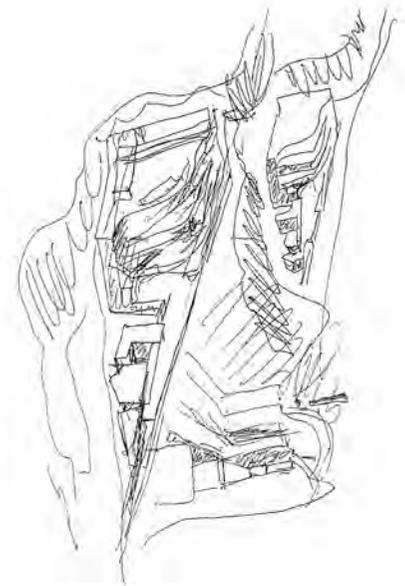
Isn't there a search for the material?

Isn't this an obsession for perfection?

AS: Sometimes it becomes an obsession, when things aren't going well. Instead of painting like Alvar Aalto...

There may even be an obsession, a certain anxiety. But there's a point in the project that is difficult to control, even with scale models, which is when you're doing the control of the entire space. Not only windows, walls, there's also the ceiling.

And these days the ceiling is a receptacle for a thousand things. How often is the air conditioning in the ceiling; the electricity, the lighting, you need to control a lot of things, so you don't end up with a space overrun by mechanisms. This is



11

a lot of work and involves working with models, but the models don't give you everything completely.

CdO: It's too clean.

AS: And it's the scale.

CdO: Speaking of models, I'd like to introduce the question of sculpture, too.

Where do Fine Arts and the search for form come in?

This transition from design to form?

For example, at Iberê, which is a sculptural form, with all those ramps. Seeing the building from the outside, you can deduce a thousand and one things, depending on your mood.

How do you see this connection between design, sculpture and form?

AS: I see it as the result of the research of architecture on the space.

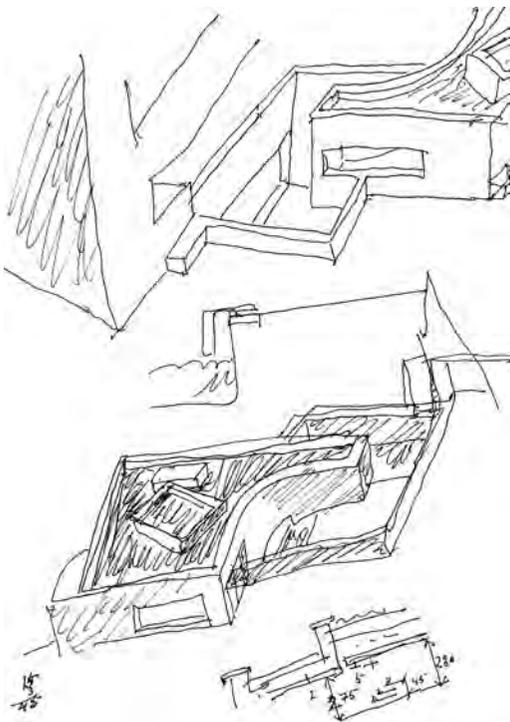
The negative of the space is the volume, it's form. So, I don't associate it much with sculpture. In sculpture, the aim is different, it's not to do with function, the transition between spaces, it's form.

I think it's a mistake to associate architecture with sculpture very much, except insofar as painting, sculpture, film, music, all belong to the same family as architecture, they are always communicating and always interacting.

Take music, rhythm, the course of music.

There's a pathway of architecture in film. When

.....
Figure 09-12 - Croquis of the Iberê Camargo Foundation, 1997.
Figure 13 - Iberê Camargo Foundation.



12

Não é uma obsessão dessa perfeição espacial?

AS: Às vezes torna-se uma obsessão, quando está a correr mal. Em vez de ir pintar como o Alvar Aalto... Pode haver mesmo uma obsessão, uma certa angústia. Mas há um momento no projecto em que é difícil de controlar o projecto, mesmo com maquetas, que é quando se está a fazer o controlo de todo o espaço. Não são só janelas, as paredes, há também o tecto.

E o tecto é um receptáculo, actualmente, de mil coisas. Num tecto, quantas vezes está o ar condicionado por baixo; a luz, a iluminação, é preciso controlar uma data de coisas, para que não resulte um espaço invadido por mecanismos. Isso é muito tempo de trabalho e passa pelo trabalho com maquetas, mas as maquetas não dão completamente tudo.

CdO: É uma demasiado limpa.

AS: E é a escala.

CdO: Falando das maquetas, queria introduzir também a questão da escultura. Onde é que entram as Belas-Artes e a procura da forma? Essa passagem do desenho para a forma? Por exemplo, no Iberê, que é uma forma escultórica, com todas aquelas rampas. Quem vê o edifício de fora, pode deduzir mil e uma coisas, dependendo do espírito de cada um. Como é que vê essa ligação entre o desenho, a escultura, a forma?

AS: Eu vejo como o resultado da pesquisa da arquitectura sobre o espaço.

O negativo do espaço é o volume, é a forma.

E portanto não o ligo muito à escultura.

Na escultura, o objectivo é diferente. Não passa

pela função, pela transição entre espaços. É a forma. Acho que é um equívoco associar muito a arquitectura à escultura, excepto no aspecto em que a pintura, escultura, cinema, música... Tudo isso é da mesma família da arquitectura. Estão sempre em comunicação e sempre em inter-actuação.

Veja, a música, o ritmo, o percurso da música.

Há um percurso da arquitectura no cinema. Quando uma pessoa está a pensar num edifício está a pensar também nos movimentos do edifício. Como é que vai da sala para a cozinha, tratando do exemplo simples de uma casa.

São os percursos que nós no cinema vemos objectivamente controlados. Assim como o ritmo. São coisas da mesma família, mas não se utilizam directamente, autonomamente, na arquitectura.

CdO: Surgem inconscientemente.

AS: Estão todos incluídos na pesquisa arquitectónica e nunca pensei, nesse ou noutro edifício: 'isto tem de ser uma escultura'.

Não, essa forma nasce de várias opções, por determinadas razões, do desejo de fazer um percurso exterior ao museu. Uma espécie de pausa na visita do museu, que, por diferentes maneiras, é uma coisa que prezo muito. Os museus são grandes e isso pode ser cansativo. A própria apreensão do que lá está exige momentos de pausa.

Mas é dessas coisas que vem a atracção daquela enorme massa de água.

Quando as condutas (eu chamo-lhe condutas) se desprendem do volume... não tenho dúvida de que há um momento de pensar isso, e de chegar a isso, um percurso.



13

É a atracção, a própria atracção, do espaço em frente. Um espaço enorme, sem fim. Como o contraste com um buraco pequenino.

Aquele edifício tem, naturalmente, o apetite de se extravasar.

CdO: Mas essa estrutura de raciocínio que o Siza acabou de referir, ao entendimento e aproximação das obras são muito das Belas-Artes. Esse percurso, esse domínio da forma. Isso não tem a ver com a sua vontade de, aos 18 anos, ser escultor?

AS: Pode ser que sim, mas não sinto isso.

Desprendi-me das ilusões da pintura e da escultura. Entre outras coisas, porque era casado com uma pessoa que desenhava e pintava tão bem... Não vale a pena, se há aqui ao lado quem desenha muito melhor e pinte muito melhor, não interessa...

CdO: Digo isto porque - se calhar é uma interpretação errada minha - mas o Siza tem uma facilidade muito grande em resolver rapidamente os problemas práticos da organização do programa, dos regulamentos, domina a estrutura, etc. Sobra-lhe tempo para "ver" esses percursos, fazer todos os desenhos, e maquetas, etc., etc.

AS: Parecias a minha filha: quando tinha seis anos, mandaram-na fazer uma redacção sobre o pai.

A redacção terminava: 'O meu pai faz arquitectura com muita facilidade', era a frase final.

Para mim, a arquitectura é uma arte. Por muito que seja uma ideia muito discutida, para mim, a arquitectura é uma arte.

Figura 09-12 - Croquis da Fundação Iberê Camargo, 1997.
Figura 13 - Fundação Iberê Camargo.



14

someone is thinking about a building they are also thinking about movements in the building: how they move from the lounge to the kitchen, to take the simple example of a house.

They are the pathways that in cinema we see objectively controlled.

Like the pace.

They belong to the same family, but aren't used directly, independently, in architecture.

CdO: They arise unconsciously.

AS: They are all included in the architectural research and I never thought, of this or any other building: 'this has to be a sculpture'.

No, this form arose from several options, for particular reasons, from the desire to create a pathway external to the museum. A kind of pause in the visit to the museum, which in different ways is something that I value a lot.

Museums are large and therefore can be tiring.

The very grasp of what's there requires the occasional break.

But it's from those things that comes the attraction for that huge mass of water.

When the conduits (I call them conduits) break away from the volume... I have no doubt that there's a moment to think about it and to get there, a path.

It's the attraction, the very attraction of the space. A huge space, endless. As opposed to a little hole. That building, of course, has an appetite to go beyond itself.

CdO: But this structure of reasoning that you just mentioned, the idea of the approach to the works is very much Fine Arts. This route, this mastering of the form.

Doesn't this have to do with your wish, when

you were 18, to be a sculptor?

AS: Maybe, but I don't think so.

I detached myself from any illusions about painting and sculpture.

Among other things, because I was married to someone who drew and painted so well... It's not worth it, if there's someone at your side who draws much better, and paints much better, it's not interesting...

CdO: I say this because - maybe it's my misinterpretation - but you have a very great ability to solve practical problems in the organisation of the brief, the regulations quickly, you master the structure, etc. You have time left to "see" these paths, to do all the drawings, the models, etc., etc.

AS: I remember when my daughter was six, she had to do an essay on her father.

It ended: 'My father makes architecture very easily', it was the last sentence.

AS: For me, architecture is an art. However much this idea is debated, for me, architecture is an art.

Therefore, this search that you refer to is not unrelated to the functional aspects. It's not, 'now this is sorted out, we can go on to that'. No. It's a whole. For me, architecture is an art.

There are those who disagree.

Adolf Loos, who had a natural gift for art in architecture, said that architecture was not an art, for certain reasons. Surely reasons to do with his opposition to the trends of architecture at the time, especially in Austria. He used this phrase, this idea.

Le Corbusier had other ideas, which were then hard to see in some of his works.



15

CdO: I recall Rietveld, for example. The reference to other arts in his work, makes up the architecture that he did. Painting and his chromatic expression.

In your work it's more the sculpture, be it for the form, the material, your background.

AS: De Stijl was even more than that.

Rietveld would combine colours. He would use panels with colours, red, yellow, pure colours. But this was a way of achieving an idea of what is, what has to be, architecture. Life.

The idea of anti-naturalism, abstraction, in the sense of looking for what is essential.

He has a series of pictures with a tree... He starts naturalistically, becomes more abstract, until the last tree is composed of vertical and horizontal lines.

He was deeply focused on the quest for the essence, and for the modern man this essence was the machine.

It was necessary for art, for painting, for sculpture, for architecture. And he belonged to a movement, not with many people, but very strong in its intentions, in its aims and in its quest.

It's interesting that Theo van Doesburg was part of the group. He had a lot of reservations about this association between painting, sculpture and architecture. The same idea behind the transformation of man in order not to surrender to nature, of capturing the essence of what nature means.

Theo van Doesburg thought that architecture was a little different.

.....
Figure 14 - Model of Coreia.

Figure 15 - Sculpture for the ICO Foundation, Madrid, 1998.

Figure 16 - Drawing by Maria Ant6nia Siza, n.d.



16

Portanto, essa procura que tu referes não está dissociada de aspectos funcionais. Não é, 'isto resolve-se e então agora podemos partir para aquilo'. Não. É um todo. Para mim, a arquitectura é arte. Há quem diga que não.

O Adolf Loos, que atingiu o top da arte na arquitectura, dizia que a arquitectura não era uma arte, por determinadas razões. Com certeza razões de uma polémica com o que eram as tendências da arquitectura na altura, nomeadamente na Áustria. Usou essa frase, essa ideia.

Como Le Cobusier usou outras ideias, que, depois, eram difíceis de ver nalgumas das suas obras.

CdO: Estou a lembrar-me, por exemplo, do Rietveld. A referência das outras artes na obra dele, compõe a arquitectura que ele fazia. A pintura

e a sua expressão cromática. Na obra do Siza é mais a escultura, seja pela forma, seja pelo material, seja pelo percurso.

AS: O De Stijl era até muito mais do que isso. Usava isso. O Rietveld cruzava as cores. Usava painéis com cores, vermelho, amarelo, cores puras. Mas isso era a maneira de realizar uma ideia do que é, do que tem que ser a arquitectura.

A vida. A ideia do anti-naturalismo, da abstracção, no sentido de procura do essencial.

Ele tem uma série de quadros com uma árvore... Começa naturalista, vai-se tornando abstracto, até que a última árvore já é composta por verticais e horizontais. Ele estava profundamente concentrado na procura do essencial, e para o homem moderno esse essencial era a máquina.

Era o necessário para a arte, para a pintura, para a escultura, para a arquitectura.

E era-o dentro de um movimento, não com muita gente, mas muito forte nos seus propósitos, nos seus objectivos e na sua procura. É interessante referir que do grupo fazia parte Theo van Doesburg. Tinha muitas reservas em relação a esta associação pintura, escultura, arquitectura. A mesma ideia por trás da transformação do homem no sentido da não submissão à natureza, mas sim captar o essencial do que significa a natureza.

O Theo van Doesburg achava que não, que arquitectura era um pouco diferente.

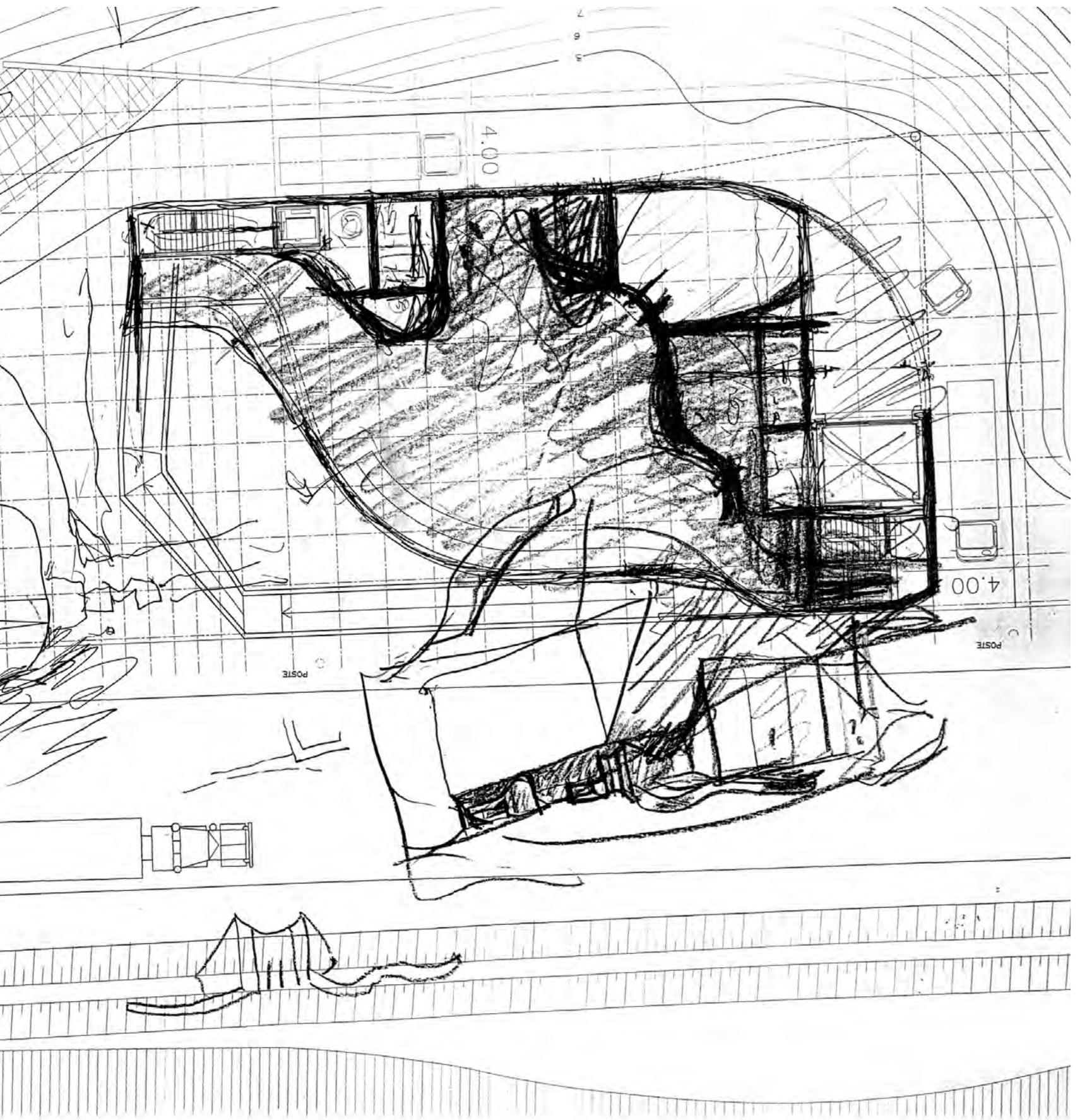
.....
Figura 14 - Maqueta da Coreia.

Figura 15 - Escultura para Fundação ICO, Madrid, 1998.

Figura 16 - Desenho de Maria Antónia Siza, n.d.



Desenho de estudo sobre planta de arquitetura, 1998.
Architectural drawing of the preliminary study, 1998.



Siza, true to Siza

Rafael Moneo

Years ago, I decided never to pass judgment on a work of architecture that I had not actually visited. Although I am used to reading architectural plans and despite how helpful photographs can be, my reason for this decision was that on not so rare an occasion I had found myself having to change my opinion about a work of architecture after having visited it. Once again, this proves that to judge a work of architecture you must experience it; you have to feel its impact on your senses in order to truly appreciate it. In this case, I will make an exception for two reasons: first of all, I cannot turn down a request coming from Bárbara Rangel, whom I hold in such high esteem; second of all, I have been drawn to this project ever since it first came to my attention, and even more so when I saw some of the photographs that were published. And so, fully aware of the risk involved in writing the notes that are now in the reader's hands, I yet do so with great pleasure.

At the Iberê Camargo Foundation we find architecture in its purest state, the result of a long "process of architectural distillation" drawn from the knowledge accumulated over an entire lifetime, where everything superfluous has been stripped away. The architecture of the Iberê Camargo Foundation emerges as the materialization of a realm that Álvaro Siza has imagined and built, configured in space, with the freedom of a painter moving within the two-dimensional limits of a canvas. Unconcerned with the circumstances, in this instance Álvaro Siza appears to have chosen to allow architecture to manifest itself without any prior limitations. Siza insists on an architecture that makes space its very medium –or at least so it appears to me in this work. At the Iberê Camargo Foundation, the matter is space. And this space is not configured with elements, marked by columns, enriched with ornaments, nor striving to stage a lighting effect by carefully placing its openings. It stands on its own; I would almost venture to say that not even the walls that contain it are its boundaries. The walls enable us to "see" it, yet do not construct it. One could almost say that the gallery, so provocatively evident from the outside, is actually an opportunity for reflection, for the visitor to retreat and gain awareness of himself as he moves from one level to the next on a path toward an unknown destination. The Iberê Camargo Foundation gallery is far from a Le Corbuserian *promenade architecturale*. And the fact that the gallery has no openings is a good argument to advocate this understanding of what may be the most surprising element in a building such as this one. The Iberê Camargo Foundation is "the space," an abstract space that Álvaro Siza makes a point of protecting, maintaining its integrity without allowing any element –lamps, signage, detectors, air conditioning ducts, accessories– to draw our attention. At this point in his



Siza fiel a Siza

Rafael Moneo



Hace ya años que me propuse suspender el juicio sobre toda obra de arquitectura que no hubiese visitado. Y ello porque, al margen de estar acostumbrado a la lectura de planos y de la ayuda que suponen las imágenes fotográficas de los edificios, me ha ocurrido, en no pocas ocasiones, el tener que cambiar mi opinión respecto a una obra de arquitectura tras la visita a la misma. Lo que pone de manifiesto, una vez más, que el juicio sobre la arquitectura exige su conocimiento, su directo impacto sensorial sobre nosotros para poder, en verdad, apreciarla. Prescindiré -al escribir estas líneas- de mi propósito y ello por dos razones. En primer lugar porque no quiero negarme a la solicitud que me hace Bárbara Rangel, a quien aprecio muy de veras. Y en segundo, porque desde que tuve conocimiento de este proyecto me sentí atraído por él y más todavía al ver las fotos del mismo publicadas. Así que, consciente del riesgo que corro, lo hago con gusto en el apunte escrito que el lector tiene en sus manos.

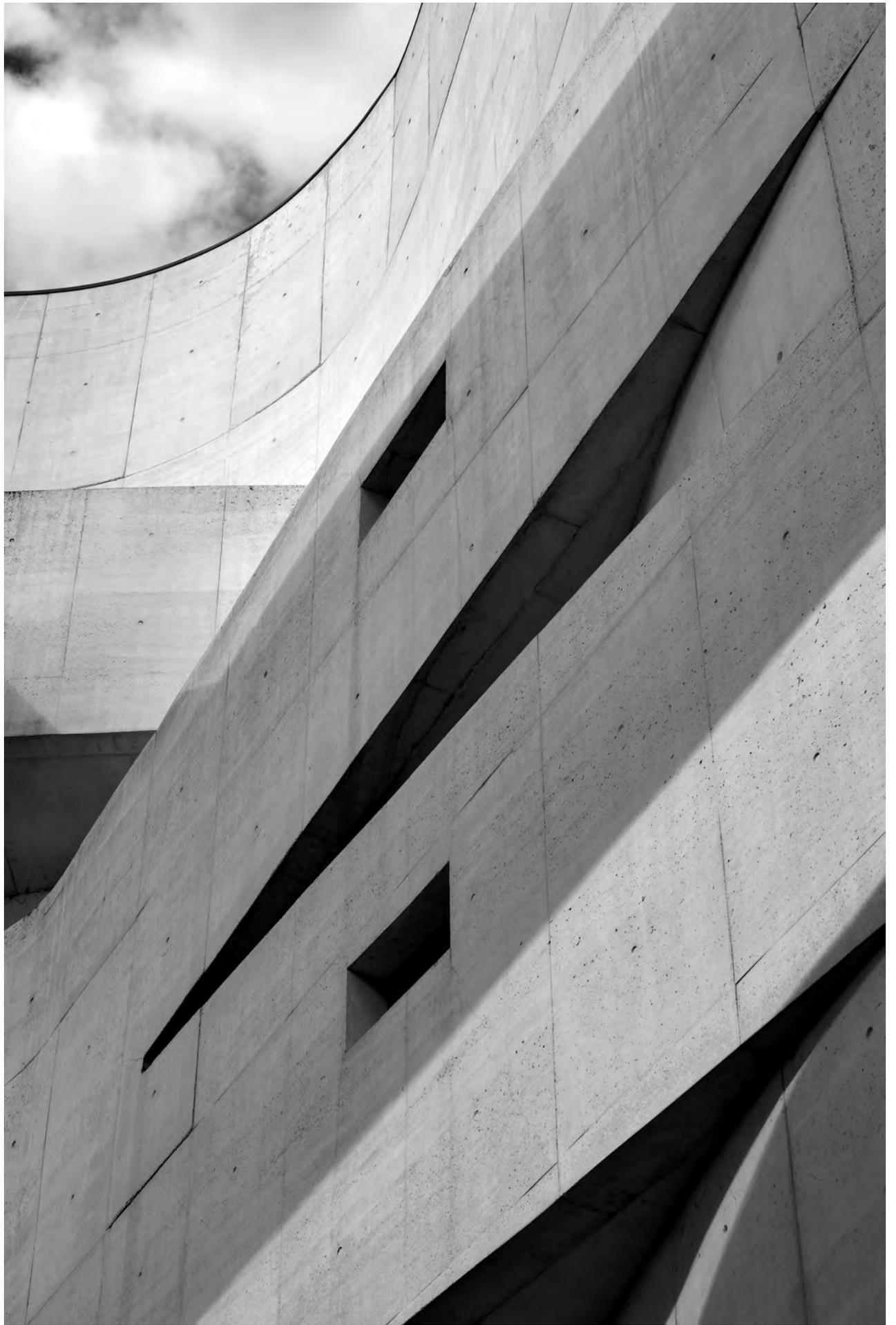
En la Fundación Iberê Camargo nos encontramos frente a una arquitectura en estado puro, a la que cabe entender como resultado de un largo “proceso de destilación arquitectónica”, fruto de un conocimiento acumulado a lo largo de toda una vida, en el que se ha llegado a prescindir de todo aquello que es superfluo. La arquitectura de la Fundación Iberê Camargo se nos presenta como la materialización de un ámbito que Álvaro Siza ha imaginado y construido, configurado en el espacio, con la misma libertad con la que un pintor se mueve en los límites bidimensionales del lienzo. Ajeno en este caso a las circunstancias, diríase que Álvaro Siza ha optado en esta ocasión por dejar que la arquitectura se manifieste sin restricción previa alguna. Siza insiste -o al menos a mí me lo parece en esta obra- en una arquitectura que hace del espacio su medio. En la Fundación Iberê Camargo la materia es el espacio. Y éste no se configura mediante elementos, ni se jalona con columnas, ni se enriquece con ornamentos, ni busca escenográficos efectos de iluminación mediante la colocación hábil de los huecos. Se sostiene en sí mismo y casi me atrevería a decir que ni tan siquiera los muros que lo contienen son quienes lo delimitan. Los muros nos permiten “verlo” pero no lo construyen. Y hasta cabría decir que la galería, que tan provocadoramente se manifiesta en el exterior, es tan sólo ocasión para el ensimismamiento, para el recogimiento del visitante, que toma conciencia de sí mismo al pasar de uno a otro nivel sirviéndose de un camino cuyo destino se ignora. La galería de la Fundación Iberê Camargo poco tiene que ver con la “promenade architecturale” lecorbusieriana. Y que la galería no tenga huecos sería un buen argumento para defender este modo de entender el episodio tal vez más sorprendente de un edificio como éste. La Fundación Iberê Camargo es “el espacio”, un espacio abstracto que

career, Álvaro Siza is in full command of his constructive language. The linguistic elements he uses to delimit and define space are well known, and, as I mentioned earlier, are no longer either a burden nor the result of a painstaking search. As a result, for those who have followed Álvaro Siza's career, the Iberê Camargo Foundation will not come as a surprise. It has all the ingredients, and, if I may say so, even the hand we have come to recognize in Álvaro Siza's architecture, a hand that has begun to resemble a coded message: if after our first impression of the spectacular image of the interiors we stop to look at the drawings, plans and sections, we run into Siza's wisdom, which accomplishes this entire highly complex space by means of simply including the perimeter that defines the volume of the solid in a cross reminiscent of the orthogonal order that we have been living with for centuries on end. Álvaro Siza's mastery engages us in the drawings where all references to construction disappear, allowing an abstract "line" to prevail, justifying our reference to his hand. Álvaro Siza's cryptic drawings anticipate a space that is the result of impossible junctures, unexpected turns, dialectic contrasts between volumes... in other words, the players that occupy and define the abstract space that characterizes this architecture. A unique, personal hand replaces acquired geometry.

However, I do not believe that is the issue at stake right now. The space at the Iberê Camargo Foundation bears witness to the architect Álvaro Siza's existence: architecture as existential proof. Should we still be referring to existentialism –a philosophical movement so important to those in Álvaro Siza's generation– in our attempt to explain an architectural experience such as the Iberê Camargo Foundation? The space at the Iberê Camargo Foundation emanates from his very being. It avoids specificity and becomes a museum for hanging, showing, and exhibiting the work of the Brazilian painter. This realization leads us to believe that at the Iberê Camargo Foundation, Álvaro Siza does not follow the three Vitruvian attributes of *firmitas*, *utilitas*, and *venustas*: the project is conceived for any use whatsoever, does not give formal protagonism to the construction, nor is subjected to any canon of beauty. The architecture of Álvaro Siza lives on with no need to justify itself with the Vitruvian attributes, doing away with the superfluous in a quest to achieve the state of purity I mentioned at the beginning of this text. What is striking at the Iberê Camargo Foundation is to see that the art –the work of Iberê Camargo– is happy in a space like the one built by Álvaro Siza. With the Iberê Camargo Foundation, Álvaro Siza leads us to believe that architecture in its purest form –that apparently unattainable goal– is also capable of addressing and fulfilling all that is expected of a work of architecture.

Álvaro Siza tiene buen cuidado en proteger, manteniendo su integridad sin dejar que elemento alguno –lámparas, señalización, detectores, conductos de aire acondicionado, accesorios...– reclamen nuestra atención. A estas alturas de su carrera, Álvaro Siza domina el lenguaje con el que construye. Los elementos lingüísticos mediante los que acota y define el espacio son bien conocidos y, como digo, no son en este momento ni una carga ni objeto de laboriosa y esforzada búsqueda. De ahí que para quienes hayan seguido la carrera de Álvaro Siza, la Fundación Iberê Camargo no será una completa sorpresa. Allí están todos los ingredientes e incluso, si se me permite, la grafía de que Álvaro Siza se sirve para construir su arquitectura, grafía que algo comienza a tener de mensaje cifrado. Pues, si tras esta primera reacción frente a las espectaculares imágenes de los interiores, uno se detiene a examinar los dibujos, plantas y secciones, nos encontraremos con la sabiduría de Siza, que consigue todo este complejísimo espacio mediante la simple inclusión en el perímetro que define el volumen del sólido de una cruz que nos remite al orden ortogonal con el que desde hace tantos siglos convivimos. La maestría de Álvaro Siza cautiva, en unos dibujos en los que toda alusión a la construcción desaparece, prevaleciendo una abstracta "línea" que bien justifica el que hablemos de grafía. Estos crípticos dibujos de que Álvaro Siza se sirve, anticipan un espacio que es el resultado de encuentros imposibles, quiebros inesperados, contrastes dialécticos entre volúmenes... los actores, en una palabra, que ocupan y definen el espacio abstracto que caracteriza esta arquitectura. La grafía personal y propia como alternativa a una geometría aprendida.

Pero de esto no creo que haya que ocuparse ahora. El espacio de la Fundación Iberê Camargo es un testimonio de la existencia del arquitecto Álvaro Siza. La arquitectura, por tanto, como testimonio existencial. ¿Valdría todavía la pena hablar de existencialismo –un movimiento filosófico tan importante para las gentes de la generación de Álvaro Siza– cuando tratamos de explicar un fenómeno arquitectónico como la Fundación Iberê Camargo? El espacio de la Fundación Iberê Camargo es un espacio que emana de su persona. Un espacio, por otra parte, que es ajeno a lo específico y que se convierte en museo para colgar, presentar, exhibir... la obra del pintor brasileño. Y esta constatación nos lleva a pensar que en la Fundación Iberê Camargo, Álvaro Siza parece no atender a los tres atributos vitruvianos "firmitas", "utilitas", "venustas", pues en tanto está dispuesta a cualquiera que sea uso, ni da protagonismo formal a la construcción, ni se somete a canon de belleza alguno. La arquitectura de Álvaro Siza vive sin necesidad de sentirse justificada por los atributos vitruvianos, prescindiendo de todo lo superfluo, en aras de alcanzar aquel estado de pureza de que hablaba al comenzar este texto. La sorpresa que la Fundación Iberê Camargo nos ofrece es el comprobar que la pintura –la obra de Iberê Camargo– esta feliz en un espacio como el que Álvaro Siza ha construido. Con la Fundación Iberê Camargo, Álvaro Siza nos hace pensar que la arquitectura en estado puro –meta que parecía inalcanzable– es también capaz de asumir y cumplir con todo aquello que de una obra de arquitectura se espera.



Concrete in architecture and structural engineering

Ângela Nunes

Concrete, one of the basic construction materials has, in recent years, developed remarkably in terms of its technical performance, as well as offering a very interesting set of new functions. Effectively, its potential has begun to be better exploited, particularly within architecture. There are many good examples where concrete appears to elevate the aesthetic performance in a very striking way.

In perspective

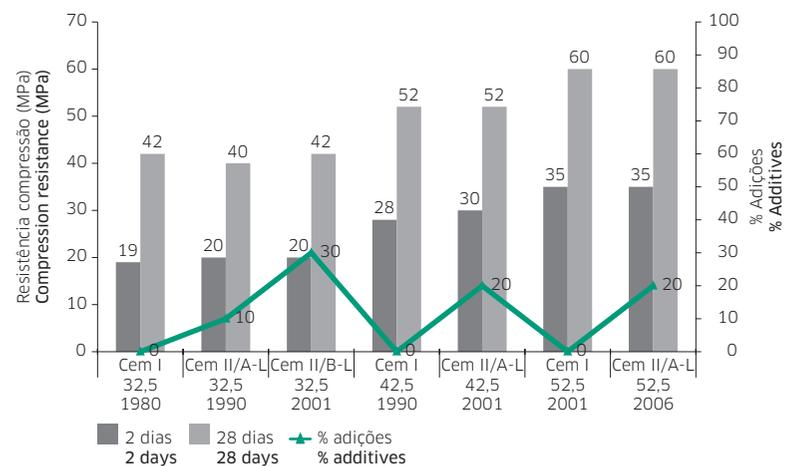
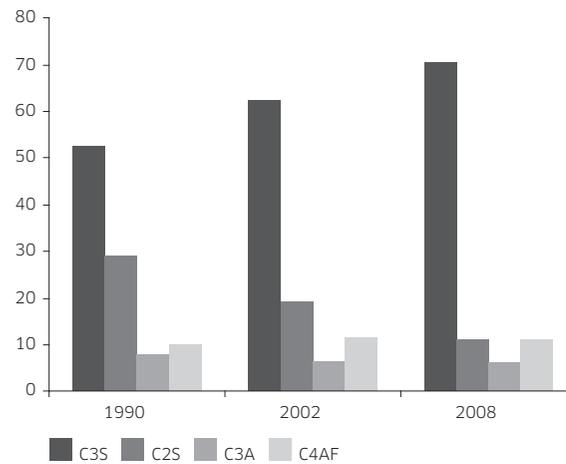
In making a brief analysis of the technological developments, we find clear evidence that in fact technology has overcome many difficulties that placed restrictions on its use in areas of particularly high architectural and structural demands, such as facing concrete in general and on the finishing of facades in particular.

We summarise here some of the more obvious landmarks, first in terms of their constituent materials. In fact, taking into account that *aggregates* form approximately 70% of its volume, in theory the assurance of their quality guarantees a certain stability in the performance of the concrete which, until the application of standards in this area, was much more difficult to achieve. This was especially important for facing concrete, particularly white concrete, leading to greater ease over control of colour stability. CE marking and standardisation, to which concrete is now subject, has led to a significant improvement in quality, greatly easing the task of producing concrete.

The development of *cement* has also been notable, both from the point of view of technical performance and in terms of reducing environmental impact, an effort that contributed in a major way to the environmental performance of concrete, which is justly identified as one of the most sustainable building materials available.

First, with the optimisation of the quality of clinker, the artificial rock produced in tubular horizontal furnaces that is the basic intermediate material for the manufacture of cement. In fact, the chemical and mineralogical composition of this material is determinant for the current performance of cement, where the development of resistance is necessarily very quick, reaching very high values in order to meet the current needs of work that is increasingly technically and economically demanding.

The silicate content, especially tricalcium silicates, present in clinker today, its shape and grain size are limitations to obtaining cement with a very high resistance, like the current cement class 52.5, which can easily have a mean compressive strength of around 70 MPa at 28 days. But it has also allowed the development of blended cements, because more reactive clinker allows greater incorporation of additions, provid-



01
02

ing other properties such as lower shrinkage, or a lower hydration heat, which are determinant factors in certain applications.

Figure 01 shows the considerable increase in the content of tricalcium silicate in clinker in recent years. In Figure 02 the increase in the performance of clinker in recent years can be seen, which has meant a significant increase in resistance in cement, even in the case of blended cements.

Certainly, the need for industry to increase its technical and environmental efficiency has led to this relentless pursuit of optimisation,

Figure 01 - Evolution of mineralogical composition of clinker in the last 18 years.
Figure 02 - Average strength vs. cement additions content in recent years in Portugal.
Figure 03 - CO₂ emissions and water consumption in cement production.

Betão na arquitectura e na engenharia de estruturas

Ângela Nunes

O betão, um dos principais materiais de base da construção, nos últimos anos tem apresentado uma evolução notável ao nível das suas performances técnicas, mas também um novo conjunto de funcionalidades muito interessantes. Efectivamente tem-se vindo a explorar melhor as suas potencialidades, sobretudo ao nível da arquitectura. Muitas obras são disso mesmo um bom exemplo, onde este material surge a dignificar a performance estética de forma muito marcante.

Em perspectiva

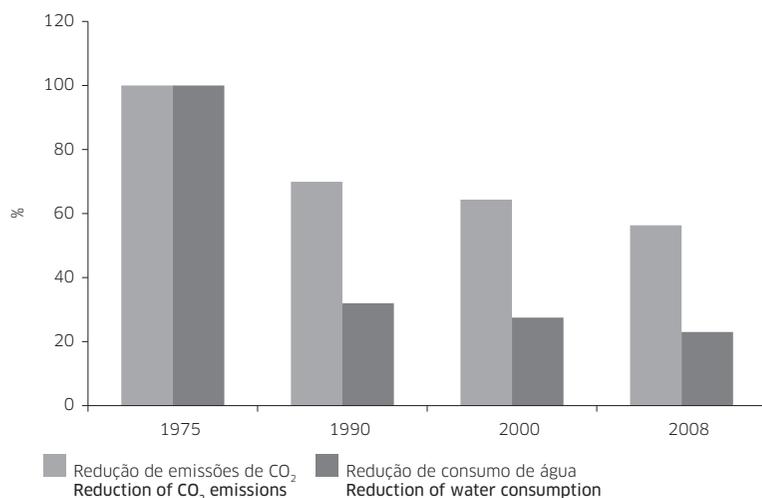
Ao efectuar uma breve análise do que tem sido a sua evolução tecnológica, ressaltam indícios claros que de facto a tecnologia tem vindo a suplantar inúmeras dificuldades que colocavam restrições à sua utilização em áreas de elevadas exigências ao nível arquitectónico e estrutural, como seja o betão à vista em geral e nomeadamente ao acabamento final de fachadas em particular.

Passamos a resumir alguns desses marcos mais evidentes, desde logo ao nível dos materiais constituintes. De facto e tendo em conta que os *agregados* constituem aproximadamente 70% do seu volume, a garantia da qualidade dos mesmos à partida permite garantir uma estabilidade da performance dos betões que até à aplicação da normalização nesta área era muito mais difícil de se conseguir. Este aspecto foi especialmente importante para os betões à vista, nomeadamente os betões brancos, conduzindo a uma maior facilidade de controlo da estabilidade da cor. Efectivamente a marcação CE e a normalização, a que agora estão sujeitos, levou a uma melhoria significativa da qualidade, facilitando bastante a tarefa de produzir betão.

A evolução ao nível dos *cimentos* foi também marcante, quer sob o ponto de vista das performances técnicas, quer ao nível da redução dos impactos ambientais, contribuindo este esforço, de forma importante para o desempenho ambiental do betão, justamente denominado como um dos mais sustentáveis materiais de construção disponíveis.

Desde logo, com a optimização da qualidade dos clínqueres, a rocha artificial produzida em fornos horizontais tubulares que constitui a matéria intermédia de base no fabrico dos cimentos. De facto, a composição química e mineralógica deste material é determinante para a performance actual dos cimentos, onde o desenvolvimento de resistências é necessariamente muito rápido, atingindo valores muito elevados de forma a fazer face às necessidades actuais de obras técnica e economicamente cada vez mais exigentes.

O teor de silicatos, especialmente os silicatos tricálcicos, presentes nos clínqueres actuais, a sua forma e tamanho de grão são condicionantes



03

para a obtenção de cimentos de muito elevada resistência, como os actuais cimentos da classe 52,5, que facilmente apresentam valores médios de resistência à compressão da ordem dos 70 MPa a 28 dias. Mas também veio a permitir o desenvolvimento dos cimentos compostos, pois clínqueres mais reactivos possibilitam maiores incorporações de adições, valorizando outras propriedades, como menor retracção, ou um menor calor de hidratação, factores determinantes em certas aplicações.

Na Figura 01 é possível verificar o aumento considerável do teor de silicato tricálcico no clínquer nos últimos anos. Já na Figura 02 é visível o aumento do performance do clínquer nos últimos anos, permitindo atingir aumentos significativos das resistências nos cimentos, mesmo no caso dos cimentos compostos.

Certamente, a necessidade da Indústria em aumentar a sua eficiência técnica e ambiental forçou esta procura incessante de optimização, tentando-se rentabilizar ao máximo os recursos materiais e energéticos, ao que está associado um esforço notório de optimização dos processos, aliado a um forte controlo e monitorização quer do fabrico, quer do produto.

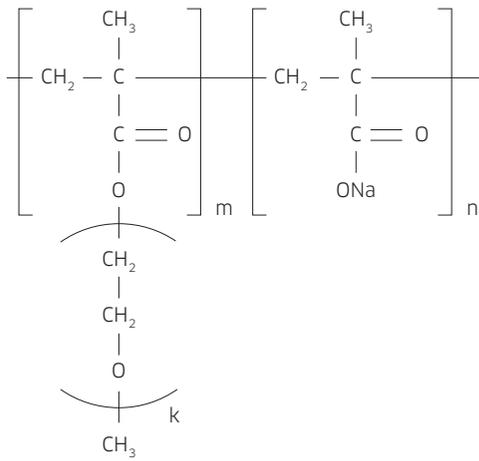
Este esforço é já bem evidente e é hoje possível colocar no mercado cimentos compostos de elevado desempenho como é o caso do cimento branco Cem II/A-L 52,5 (br), com emissões e consumos energéticos bem menores face a um cimento de igual classe do tipo I.

.....
Figura 01 - Evolução composição mineralógica do clínquer nos últimos 18 anos.

Figura 02 - Resistência média vs percentagem de adições dos cimentos nos últimos anos em Portugal.

Figura 03 - Emissões de CO₂ e consumo de água na produção de cimento.

Polycarboxylate ether (PCE)



05



06

04

trying to maximise material and energy resources, which is associated with a noticeable effort to optimise processes, combined with strong control and monitoring of both the manufacturing and the product.

This effort is already evident and it is now possible to market high performance blended cement such as white cement CEM II/A-L 52.5 (br), with emissions and energy consumption much lower compared to a cement in the same class of type I.

Figure 03 shows the evolution experienced by the industry in recent decades, both in terms of water consumption, with the transition to a dry process, and in terms of emissions, with the optimisation of clinker production and the introduction of blended cements.

Other constituents that have undergone a major technological breakthrough are the **admixtures**. Standardisation and CE marking have introduced a reliability that was not previously guaranteed, leading to a generalisation of their use in concrete production.

Among these products, there is a special emphasis on superplasticisers, especially the last generation (ether-polycarboxylates) that allow the needs of rheology to be exceeded to achieve self-compactable concrete. In fact, this concrete possesses a fluidity that precludes vibration, ensuring the perfect envelope for reinforcement bars, even in high-density reinforcement, and in work of great slenderness that is difficult to concrete. In these situations the risk of poorer protection were increased, calling into question the durability of the structures. The odd thing is that this effect is achieved through very low water/cement ratios in the mixing, resulting in concrete of much greater compactness.

Figure 04, as an example, shows the chemical typology of this family of products and in Figure 05 the fluidity of this concrete is shown by measuring its flowability (spreading capacity). In Figure 06 the final appearance of a post-stressed box girder, with a span of about 60 m, and an interior wall thickness of 8 cm, at the Alto Parque Building in Lisbon, in white self-compactable concrete.

Another new group of admixtures that supported the development of these new concretes were the **shrinkage control** agents (SCAs) which, through a control mechanism of the surface tension of the interstitial solution of the concrete pores, leads to a significant reduction in autogenous shrinkage. Effectively, shrinkage control in facing concrete is essential to ensure good durability of appearance, allowing compatibilisation of deformation and cracking with the high cement contents necessary to achieve compactness levels compatible with high durability and

excellent surface appearance.

There are several chemical families of products for this purpose, but it is recommended that the respective efficiency and most suitable dosage are checked case by case.

Figure 07 shows the results obtained for the same concrete composition with and without shrinkage control admixture, and it is very clear that the effective reduction achieved was around 30%, with a proportionally more effective result in higher autogenous shrinkage concretes.

Nanotechnology is also arriving in the concrete production. In fact there are now applications in at least two families of products. Nano-silica, nano-scale particles of reactive silica which, when introduced in the manufacture of cement, can contribute to thicken the microstructure and thus contribute significantly to increasing the durability of concrete. Also in the area of solutions for surface application on the skin of the concrete, significantly reducing capillary absorption, leading to surface watertightness.

The development of the use of nanoparticles of titanium dioxide (anatase), with its photocatalytic properties, can contribute to the effect of a self-cleaning surface, promoting, in the absence of light, surface condensation and a repellent effect, not allowing dirt to become embedded. Whereas in the presence of light, pollutant organic compounds that exist in the atmosphere may decompose, contributing to the improvement of air quality in the surrounding area.

The result of these developments regarding all the constituent materials of concrete has an immediate effect on the performance of the material. Indeed, Figure 08 demonstrates some quite remarkable changes in the mechanical behaviour of the material, especially its compressive strengths, where the goal of 200 Mpa has been achieved in recent years.

The understanding of phenomena associated with **cement hydration**, **microstructure** formation and its constraints, access to micro- and nano-scales and the development of **materials science**, have also had a fundamental role in these results, especially for the control of the main factors affecting durability of the material.

In Figure 09 the effect of different **W/C ratios** in the mixing can be seen in the **compactness** of the concrete, and the enormous importance

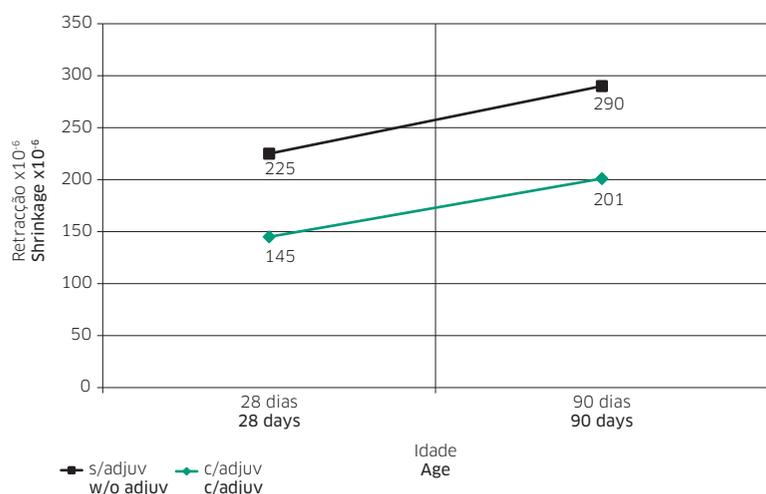
Figure 04 - Chemical molecule typology of last generation superplasticisers.

Figure 05 - Appearance of fresh self-compactable concrete.

Figure 06 - Box girder 88 cm thick in white self-compactable concrete - Alto Parque Building in Lisbon.

Figure 07 - Effect on shrinkage reduction in white concrete with and without SCA adjuvant.

Figure 08 - Evolution of compressive strength of Portland cement in the last 100 years.



07

Na Figura 03 apresenta-se a evolução sentida pela Indústria nas últimas décadas, quer ao nível do consumo de água, com a passagem para um processo em via seca, quer ao nível das emissões, com a optimização da produção de clínquer e introdução dos cimentos compostos.

Outros constituintes que sofreram um grande impulso tecnológico foram os **adjuvantes**. A normalização e marcação CE introduziu uma fiabilidade que até então não estava garantida, conduzindo à generalização do seu uso no fabrico dos betões.

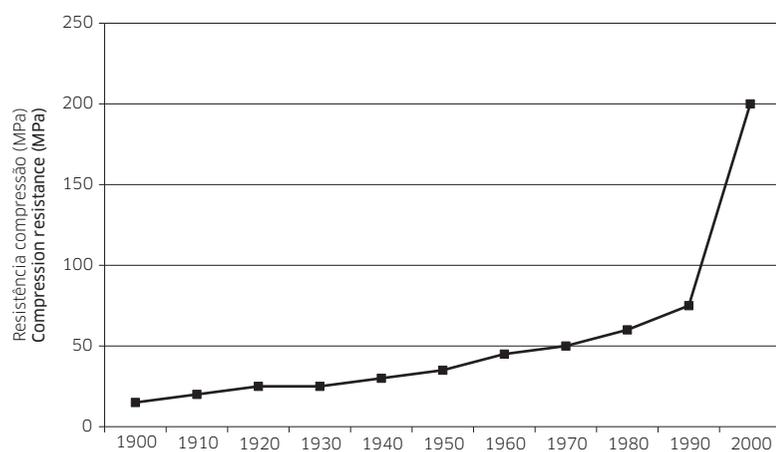
De entre estes produtos, um especial destaque para os superplastificantes, especialmente os de última geração (éteres-policarboxilatos) que nos permitiram ultrapassar as necessidades de reologia e atingirmos os betões autocompactáveis. De facto, estes betões possuem uma fluidez tal que dispensam vibração, garantindo o perfeito envolvimento das armaduras, mesmo em situações de elevada densidade de armaduras, ou em peças de grande esbelteza de difícil betonagem. Nestas situações, os riscos de uma menor protecção eram acrescidos, pondo em causa a durabilidade destas estruturas. O mais curioso é que este efeito é conseguido com relações água/cimento na amassadura bastante baixas, obtendo-se por isso betões de muito elevada compactidade.

Na Figura 04, a título de curiosidade, apresenta-se a tipologia química desta família de produtos e na Figura 05 é bem patente a fluidez destes betões, procedendo-se à medição do respectivo espalhamento. Na Figura 06 um aspecto final de uma viga pós-esforçada, em caixão, com cerca de 60 m de vão, e uma espessura de parede interior de 8 cm, executada no Edifício do Alto Parque em Lisboa, em betão branco autocompactável.

Outra nova família de adjuvantes que veio apoiar o desenvolvimento destes novos betões foram os agentes de **controlo de retração** (ACR's), que através de um mecanismo de controlo da tensão superficial da solução intersticial dos poros do betão, conduz a uma redução significativa da retração autogénea. Efectivamente, o controlo da retração nos betões à vista é fundamental para garantir uma boa durabilidade de aparência da obra, possibilitando compatibilizar as deformações e fissuração com as elevadas dosagens de ligante, necessárias para se atingirem compactidades compatíveis com uma elevada durabilidade e excelente aspecto superficial.

Existem várias famílias químicas de produtos para este efeito, sendo recomendado, caso a caso, a verificação da eficiência respectiva e dosagem mais adequada.

Na Figura 07 apresentam-se resultados obtidos, numa mesma composição



08

de betão, com e sem o adjuvante de controlo de retração, onde é bem visível a redução efectiva obtida que rondou os 30%, sendo proporcionalmente mais eficaz o efeito em betões de maior retração autogénea.

Também a **nanotecnologia** está a chegar ao fabrico dos betões. De facto existem neste momento aplicações em pelo menos duas famílias de produtos. As nano sílicas, partículas à escala nano de sílica reactiva que ao serem introduzidas no fabrico dos cimentos podem contribuir para adensarem a microestrutura e assim contribuir de forma significativa para o aumento da durabilidade dos betões. Também ao nível de soluções com aplicação superficial na pele do betão, diminuem de forma importante a absorção capilar, conduzindo à impermeabilização superficial.

O desenvolvimento da utilização das nano partículas de dióxido de titânio (anatase), com as suas propriedades foto catalíticas, pode contribuir para o efeito de auto limpeza superficial, promovendo, na ausência de luz, a condensação superficial e um efeito repelente, não deixando que a sujidade vá incrustando. Enquanto que na presença de luz, poderá decompor compostos orgânicos poluentes, existentes na atmosfera, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar do espaço envolvente.

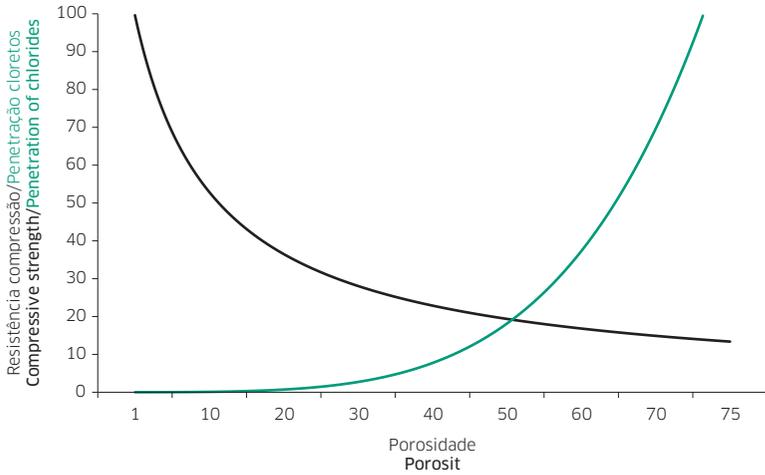
O resultado destes desenvolvimentos ao nível de todos os materiais constituintes do betão tem um efeito imediato na performance do material. Efectivamente, na Figura 08 é bem notável a evolução do comportamento mecânico do material, nomeadamente da sua resistência à compressão, tendo-se atingido nos últimos anos a meta dos 200 MPa.

A compreensão dos fenómenos associados a **hidratação dos cimentos**, formação da **microestrutura** e seus condicionantes, o acesso à escala micro e nano e o desenvolvimento da **ciência dos materiais**, tiveram também um papel fundamental para estes resultados e sobretudo para o controlo dos principais factores que afectam a durabilidade do material.

Efectivamente na Figura 09 é visível o efeito provocado por diferentes **relações A/C** da amassadura, na **compactidade** do betão. Sendo facilmente perceptível a enorme importância deste efeito facilitador, na entrada de agentes agressivos e sujidades que afectarão, de forma significativa, a **durabilidade física** e **durabilidade de aparência**.

As propriedades mais afectadas por este efeito da falta de compactidade

-
- Figura 04 - Tipologia química da molécula dos superplastificantes de última geração.
 - Figura 05 - Aspecto do betão autocompactável no estado fresco.
 - Figura 06 - Viga caixão de 88 cm de espessura em betão branco autocompactável - Edifício Alto Parque em Lisboa.
 - Figura 07 - Efeito na redução da retração em betão branco com e sem adjuvante ACR.
 - Figura 08 - Evolução da resistência à compressão dos betões de cimento Portland nos últimos 100 anos.



09
10

of this facilitating effect for the ingress of aggressive agents and dirt that could significantly affect the **physical durability and the durability of the appearance** can easily be seen.

The properties most affected by this effect of the lack of compactness are those mainly responsible for the deterioration of our structures, particularly the **penetration of chlorides** in the case of a marine environment, and the **carbonation** that leads to the depassivation of reinforcement bars and consequent corrosion.

In Figure 10, the inverse relationship between porosity and compressive strength should be noted, with the exponential variation of the penetration of chlorides depending on the increase of porosity. In Figure 11 degradation is visible, unfortunately very common in areas near a marine environment, caused by chloride corrosion: Porto de Mar, Outão-Setúbal.

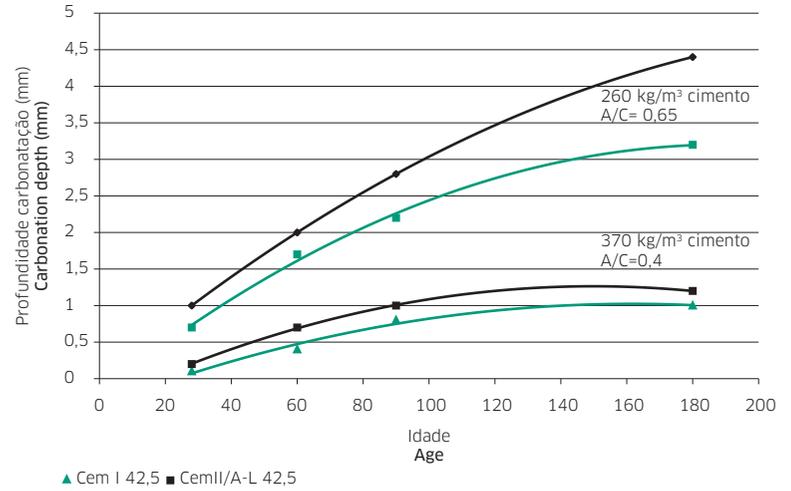
In Figure 12 the importance of cement dosage can be seen, i. e. the compactness of the concrete, in the accelerated carbonation, being far more prominent than any difference between the types of cement used in the manufacture of concrete.

It should be added that high water/cement ratio has also other adverse effects associated, such as the considerable increase in plastic shrinkage and hence cracking, and deterioration of resistance to wear.

New Capabilities

All these developments have enabled us to move one step further and to explore new possibilities for concrete in architecture, providing the material with the capacity to respond to the great challenges of current architecture, which is demanding in terms of **shape, texture, colour, slenderness and lightness** of solutions, and **minimalist** in terms of **consumption of resources and cost**.

The development of **white cement** (Figure 13 - white concrete; Viana do Castelo Library) and the inorganic metal oxide-based **pigments**, to ensure colour stability during the long years of durability these works



11
12

have allowed us an enormous variety of shades of concrete. Figure 14 shows a brick coloured concrete at the Paula Rego Museum, during construction.

The use of **additives**, in particular fillers, also supports this development by allowing dosages of cement to be made compatible with shrinkage and elasticity modules consistent with acceptable deformations and minimum cracking, without detracting from a good opacity and homogeneity of the skin of these concretes.

In terms of texture, a lot of work has been done, both before and after hardening. In fact we have many techniques available, such as **moulding** from elastomeric moulds with a pre-defined texture, and surface **printing**, carried out before start setting. Figure 15 shows the example of a silicon mould, for sticking to the traditional plywood or steel formwork. This mould already has the final texture desired. These high-performance concretes are so sensitive that even indelible markings adhere to their surface, allowing this effect to be explored artistically, especially in the field of sculpture.

Another technique often used is **surface deactivation**, which can operate either on the positive face (application of deactivation compound on a floor, for example, before start setting) or on the negative face when the application of the deactivating compound is made directly on the formwork.

In this case, the effect of the surface retardant does not allow hardening to occur until the desired depth of attack has been reached. After de-shuttering or surface hardening, when the concrete presents the appropriate resistance, the surface is washed and scrubbed, removing the

.....
Figura 09 - Pore diameter differences between concretes; W/C=0,4 (left) and W/C=0,6 (right) enlargement (X500).
Figura 10 - Penetration of chlorides as a function of porosity and compressive strength.
Figura 11 - Example of chloride corrosion; Secil Outão quayside.
Figura 12 - Important influence of compactness in accelerated carbonation.
Figura 13 - White concrete - Viana do Castelo Library.
Figura 14 - Brick-coloured concrete; Paula Rego Museum in Cascais, during construction.
Figura 15 - Silicon mould placed on plywood formwork.



13
14



15

são as responsáveis principais pela deterioração das nossas estruturas, com especial referência para a **penetração de cloretos**, no caso da envolvente marinha, e a **carbonatação** que conduz á despassivação das armaduras e conseqüente corrosão.

De salientar, na Figura 10, a relação inversa existente entre a porosidade e a resistência à compressão, com a variação exponencial da penetração de cloretos em função do aumento da porosidade. Na Figura 11, é visível a degradação, infelizmente muito comum em zonas próximas da envolvente marinha, provocada pela corrosão por cloretos: Porto de Mar, Outão-Setúbal.

Na Figura 12, é visível a importância da dosagem de cimento, isto é, da compacidade do betão, na carbonatação acelerada, sendo bem mais preponderante do que uma eventual diferença entre tipos de cimento utilizados no fabrico do betão.

Acresce ainda que a este factor da relação água de amassadura/dosagem de cimento estão também associados outros efeitos prejudiciais, como seja o aumento considerável da retracção plástica e conseqüentemente da fissuração, ou a degradação da resistência ao desgaste.

Novas potencialidades

Todos estes desenvolvimentos permitiram-nos chegar um pouco mais longe e explorar novas potencialidades do material no domínio da arquitectura, dotando o material de capacidade de resposta aos grandes desafios da arquitectura actual, exigente na **forma**, na **textura**, na **cor**, na **esbelteza e leveza** das soluções, e **minimalista no consumo de recursos e nos custos**.

O desenvolvimento dos **cimentos brancos** (Figura 13 - Betão branco; Biblioteca de Viana do Castelo) e dos **pigmentos inorgânicos** á base de óxidos metálicos, para garantirem a estabilidade de cor durante os longos anos de durabilidade destas obras, permitiram-nos uma variedade de colorações nos betões enorme. Na Figura 14 - betão cor tijolo no Museu Paula Rego, ainda em fase de construção.

O uso de **adições**, nomeadamente dos fileres, veio também apoiar este desenvolvimento, permitindo compatibilizar as dosagens de cimentos com retracções e módulos de elasticidade compatíveis com deformações admissíveis e abertura de fendas mínimas, sem prejuízo de uma boa opacidade e homogeneidade da pele destes betões.

Ao nível da textura muito trabalho tem sido desenvolvido, quer antes ou após endurecimento. De facto, temos disponíveis muitas técnicas como seja a **moldagem** a partir de moldes de elastómero com textura pré-definida, á **estampagem** superficial efectuada ainda antes do início de presa. Na Figura 15, temos o exemplo de um molde de silicone, para colar á cofragem tradicional de contraplacado marítimo ou aço. Este molde possui já a textura final pretendida. Estes betões de elevada performance são de tal forma sensíveis que agarram na sua superfície mesmo indeléveis riscagens, possibilitando explorar artisticamente este efeito, especialmente no domínio da escultura.

Outra técnica muito usada é a **desactivação superficial**, que pode funcionar quer na face positiva (aplicação do desactivante sobre um pavimento, por exemplo, antes do início de presa) quer como negativa, quando a aplicação do desactivante é efectuada directamente na cofragem.

Neste caso o efeito do retardador de superfície não permite que ocorra o endurecimento até á profundidade de ataque pretendida. Após a descofragem ou o endurecimento superficial, apresentando o betão a resistência adequada, procede-se á lavagem e escovagem da superfície, retirando a nata e expondo o agregado da matriz.

Daqui podem resultar interessantes efeitos de combinações de cor, forma, dimensão e tipo de agregado versus a coloração da matriz. Na Figura 16 podemos observar a técnica aplicada em pavimento urbano, de betão branco desactivado, na Cidadela de Cascais.

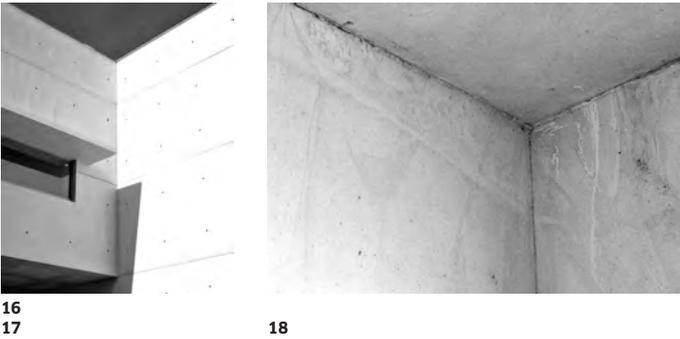
A **textura lisa** é sem dúvida a mais escolhida para a maior parte dos projectos. Para a sua correcta execução é necessário reforçar a motivação das equipas em obra, nomeadamente na preparação de cofragens. De facto, a qualidade do painel, a estanquidade, o estado de limpeza e a deformabilidade do cimbire têm de ser muito bem controladas para evitar deformações finais inestéticas nas peças betonadas. Do projectista exige-se uma boa definição das **estereotomias** dos painéis, com a modulação, dimensão e tolerâncias bem especificadas, assim como algum detalhe ao nível da execução, devendo-se previamente pensar nos procedimentos a adoptar durante a betonagem (Figura 17).

É essencial a existência de um plano de betonagens, onde com precisão seja determinada a localização, tipo e pormenor de execução das respectivas juntas de betonagem.

Alguns outros detalhes devem ser desde logo definidos na fase de projecto, como o eventual tratamento das armaduras, para evitar manchas e escorrências (Figura 18), o uso de espaçadores que garantam os correctos recobrimentos e a utilização de impermeabilizantes de forma a minimizar a absorção capilar e assim aumentar consideravelmente a durabilidade de aparência dos paramentos. Para além dos produtos referidos anteriormente no texto, são muito usados os silanos e siloxanos e no caso do risco de grafites, os filmes de base acrílica, na forma de película superficial, a remover com apoio de um solvente, no caso de ocorrerem graffitis.

É também possível aplicar a estes betões de elevada compacidade,

-
- Figura 09** - Diferença de diâmetros de poros entre betões relação A/C=0,4 (esquerda) e A/C=0,6 (direita) - ampliação (X500).
Figura 10 - Penetração de cloretos em função da porosidade e da resistência á compressão.
Figura 11 - Exemplo de corrosão por cloretos; Cais marítimo Secil Outão.
Figura 12 - Importante influência da compacidade na carbonatação acelerada.
Figura 13 - Betão branco - Biblioteca Viana do Castelo.
Figura 14 - Betão cor tijolo; Museu Paula Rego em Cascais, ainda em fase de construção.
Figura 15 - Molde em silicone a revestir cofragem em contraplacado marítimo.



laitance and exposing the matrix-aggregate.

This can result in interesting effects of colour combinations, shape, size and type of aggregate versus the colour of the matrix. In Figure 16 we can see the technique applied on an urban pavement, in deactivated white concrete, at the Cascais Citadel.

A **smooth texture** is without doubt the leading choice for most projects. For its proper application, it is necessary to strengthen the motivation of the work teams, especially in the preparation of the formwork. In fact panel quality, tightness, cleanliness and deformability of the shuttering have to be very well controlled to avoid unsightly deformations in concreted sections when finished. The designer must provide well-defined panel **stereotomy** with thoroughly specified modulation, scale and tolerances, as well as some detail about execution, and the procedures to be followed during concreting must have been thought about in advance (Figure 17).

It is essential to have a concreting plan, which accurately determines the execution location, type and detail for the construction joints.

Some other details should already be defined at the design stage, like the treatment of the reinforcement bars to avoid staining and runoff (Figure 18), the use of spacers to ensure the correct protection of rebar and use of sealants to minimise capillary absorption and thus considerably extend the appearance durability of concrete faces. In addition to the products mentioned earlier in the text, silanes and siloxanes are widely used increase water-repellent and where there is a risk of graffiti, acrylic-based films in the form of a surface film is used, to be removed with the help of a solvent should graffiti appear.

It is also possible to apply surface treatments to these highly compact concretes, identical to those used for stone, such as polishing, bush hammering, shot blasting or even flaming when granite aggregates are used.

Other techniques have been developed more recently such as **silk-screen** on concrete, through the use of photographic prints placed on the base of the formwork to allow the concrete, while still fresh, to absorb them on its surface, with very interesting effects.

In the near future, new techniques being studied are going to surprise us. It will be possible, for example, to obtain an interactive surface on a concrete face.

Finally, perhaps the most remarkable property of concrete is its **plasticity**, which enables enormous artistic freedom. In fact, its adaptation to any form is potentially very interesting because it gives rise to architectural creativity, allowing projects of great beauty and innovation (Figure 20 and 21).

The development of this potential is closely related to the development of formwork systems. Considerable innovation has been achieved in this area, too, as is the case of stainless steel plate-coated steel formwork, used mainly in situations of white or light concrete applications on curved parts (members), especially for multiple reuses, to prevent the formation of spots and thus minimise cleaning costs (Figure 19).

Another example that should be mentioned is pneumatic formwork that facilitates the construction of very slender pieces such as shells and domes.

We could continue to list other properties of this concrete, such as its excellent performance in fire, or its high thermal inertia that makes it possible, when well managed, to have greater energy efficiency. Indeed, passive thermal systems, especially in climates such as ours, can lead to minimum use of energy to obtain good thermal comfort, and in these cases concrete plays a major role.

Another interesting property is the fact that they have very low leaching, allowing potentially dangerous materials to be safely encapsulated, which can be very interesting in works of an environmental nature.

In Figure 22 we established a comparison between the main characteristics of these high and very high performance concretes with current structural concretes. The developments that have been achieved in the field of concrete in recent years are quite evident in this illustration.

We sincerely believe that there is still much to explore, so we must proceed with this development effort in a multidisciplinary way, because concrete will certainly continue to amaze us...

Bibliography

- Concrete Admixtures Handbook: Properties, Science and technology*, V. S. Ramachandran
- Properties of concrete*, A. M. Neville
- The European Guidelines for self-Compacting Concrete*, BIBM, Cembureau, EFCA EFNARC, ERMCO
- Espaces urbains en beton desactivé : conception e realisation*. Cimbeton – F.T. 53
- Concrete for energy-efficient buildings: the benefits of thermal mass*, CEMBUREAU
- Concrete for Energy Efficient and Comfortable Buildings*, Francesco Biasioli, Politecnico di Torino, Italy; Mats Öberg; NCC Construction Sweden AB, Sweden
- Sustainable benefits of concrete structures*, European Concrete Platform

.....
Figure 16 – Deactivated white concrete on urban pavement: Cascais Citadel.
Figure 17 – Importance on final result of definition of stereotomy on formwork panels: Viana do Castelo Library.
Figure 18 – Iron oxide staining from the lack of treatment of reinforcement bars that ultimately leads to run-off on the formwork panels and earlier concreting.
Figure 19 – Examples of plasticity of concrete: Sá Carneiro Airport, appearance of stainless steel covered metal formwork for concreting the porticos and view of sections after concreting.
Figure 20 – Examples of plasticity of concrete: València Museum.
Figure 21 – Examples of plasticity of concrete: Viana do Castelo Library.
Figure 22 – Summary of main characteristics of current, high performance and very high performance concretes.



19
20

21

		Betão Corrente Current Concrete	Betão Alta Performance Concrete: High Performance	Betão Mto. Alta Performance Concrete: V. High Performance
Aparência Appearance				
Cor Colour				
Índice Reflectância Reflectance Index	%	<40		
Textura Texture		s/especificação unspecified	c/especificação specified	c/especificação specified
Avaliação Acabamento Superficial Surface Finish Evaluation		s/especificação unspecified	c/especificação specified	c/especificação specified
Características Betão Fresco Fresh Concrete Characteristics				
Consistência Consistency	mm	S3: 100 - 150	S4:160-210 F6:> 630 mm	S4:160-210 F6:> 630 mm
Relação A/C W/C Ratio		>0,48	< 0,4	<0,37
Dosagem Ligante Ligand Dosage	kg/m ³	270-310	350 - 500	> 500
Características Betão Endurecido Set Concrete Characteristics				
Comportamento Mecânico Mechanical Behaviour				
Resistência à Compressão Compressive Strength	MPa	25-30	70 - 120	> 120
Resistência à Flexão Resistance to Bending	MPa	3 - 4	5 - 12	> 12
Retração Shrinking		700 x 10-6	especificada specified	especificada specified
Módulo Elasticidade Module Elasticity	MPa	10 - 13	especificado specified	especificado specified
Durabilidade Durability				
Porosidade em Vazio Void Porosity	%	>13	8 - 12	< 8
Permeabilidade aos Cloretos Watertightness against Chlorides	C	>4000	< 1500	< 800

22

tratamentos de superfície idênticos aos utilizados com a pedra, como o polimento, a bujarda, jateamento a granalha ou mesmo a flamejagem no caso de se utilizarem agregados graníticos.

Outras técnicas têm-se desenvolvido mais recentemente, como a **serigrafia** em betão, através do recurso a impressões fotográficas que ao serem colocadas na base da cofragem permitem ao betão, ainda no estado fresco, a sua absorção superficialmente com efeitos muito interessantes.

Num futuro próximo novas técnicas em estudo irão surpreender-nos, vindo a ser possível, por exemplo, obter-se uma superfície interactiva num paramento em betão.

Finalmente, talvez a propriedade mais notável destes betões seja a sua **plasticidade**, que possibilita uma enorme liberdade artística. De facto, a sua adaptação a qualquer forma é potencialmente muito interessante, pois dá azo à criatividade arquitectónica, possibilitando projectos de grande beleza e inovação (Figuras 20 e 21).

O desenvolvimento deste potencial está muito relacionado com o desenvolvimento dos sistemas de cofragem. Também nesta área se tem conseguido inovar bastante, como é o caso das cofragens de aço com revestimento a chapa de aço inox, usadas essencialmente em situações de betonagens em betão branco ou claro em peças com curvaturas, especialmente no caso de várias reutilizações, para obviar à formação de manchas e assim minimizar custos de limpeza (Figura 19).

Outro exemplo a referir são as cofragens pneumáticas que possibilitam a execução de peças de elevada esbelteza, como sejam as cascas e os domos.

Poderíamos continuar a enumerar outras propriedades destes betões, como o seu excelente comportamento ao fogo, bem como a sua elevada inércia térmica que possibilita, quando bem gerida, uma maior eficiência energética. Efectivamente os sistemas térmicos passivos, especialmente em climas como o nosso, podem conduzir a gastos mínimos de energia para a obtenção de um bom conforto térmico e nestes casos o betão desempenha um papel preponderante.

Outra propriedade também interessante é o facto de possuírem muito baixa lixiviação, permitindo capsular com segurança matérias

potencialmente perigosas, o que em obras de carácter ambiental pode ser muito interessante.

Na Figura 22, estabelecemos uma comparação para as principais características destes betões de elevado e muito elevado desempenho com os betões correntes de estrutura. Neste quadro é bem patente o desenvolvimento que se tem conseguido atingir no domínio dos betões nos últimos anos.

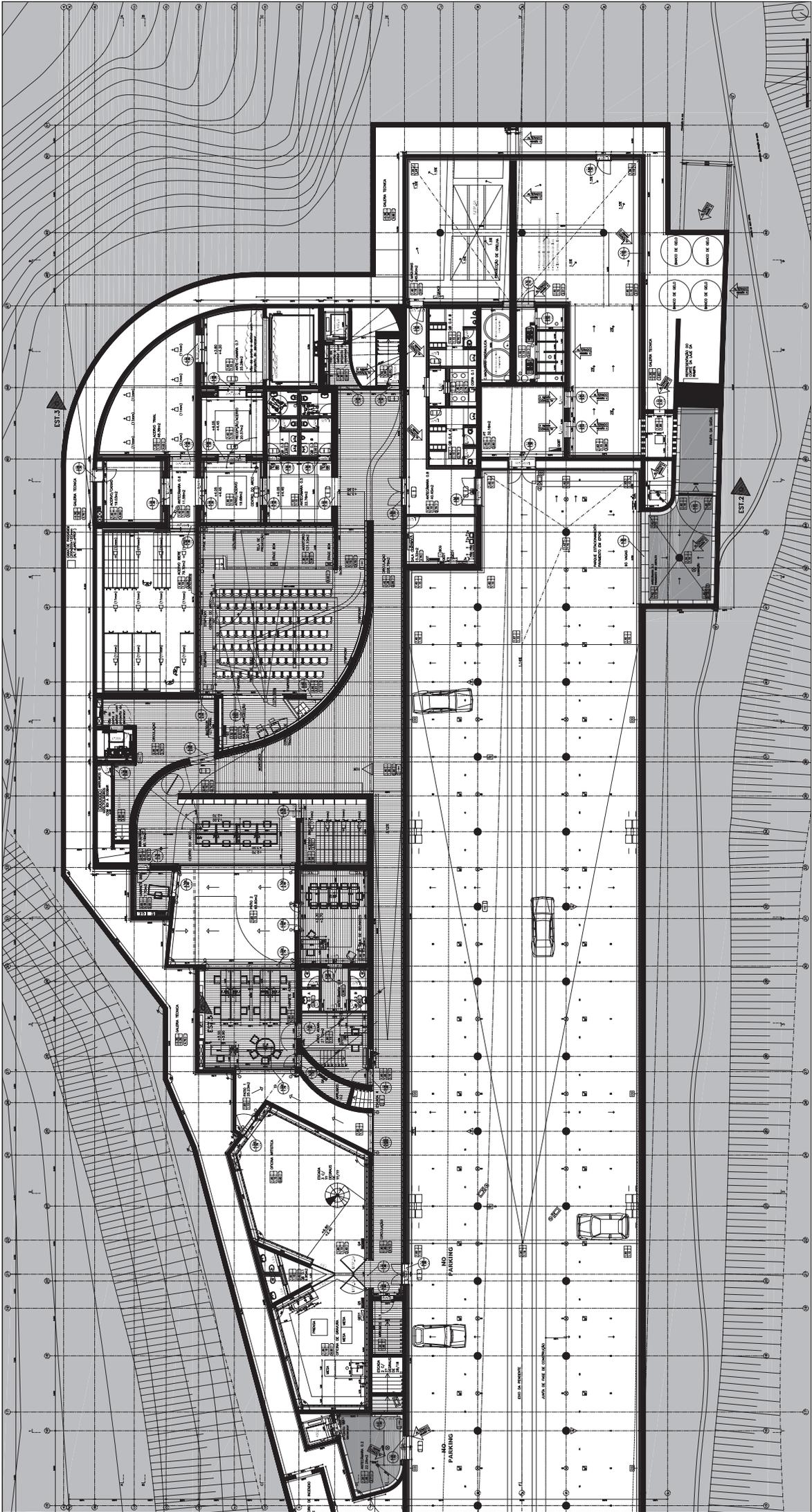
É sincera a convicção que muito haverá ainda a explorar, sendo necessário que de uma forma multidisciplinar prossigamos com este esforço de desenvolvimento, pois o betão, esse certamente continuará a surpreender...

Referências bibliográficas

- Concrete Admixtures Handbook: Properties, Science and technology*, V. S. Ramachandran
- Properties of concrete*, A. M. Neville
- The European Guidelines for self-Compacting Concrete*, BIBM, Cembureau, EFCA, EFNARC, ERMCO
- Espaces urbains en beton desactivé : conception e realisation*. Cimbeton - F.T. 53
- Concrete for energy-efficient buildings: the benefits of thermal mass*, CEMBUREAU
- Concrete for Energy Efficient and Comfortable Buildings*, Francesco Biasioli, Politecnico di Torino, Italy; Mats Öberg; NCC Construction Sweden AB, Sweden
- Sustainable benefits of concrete structures*, European Concrete Platform

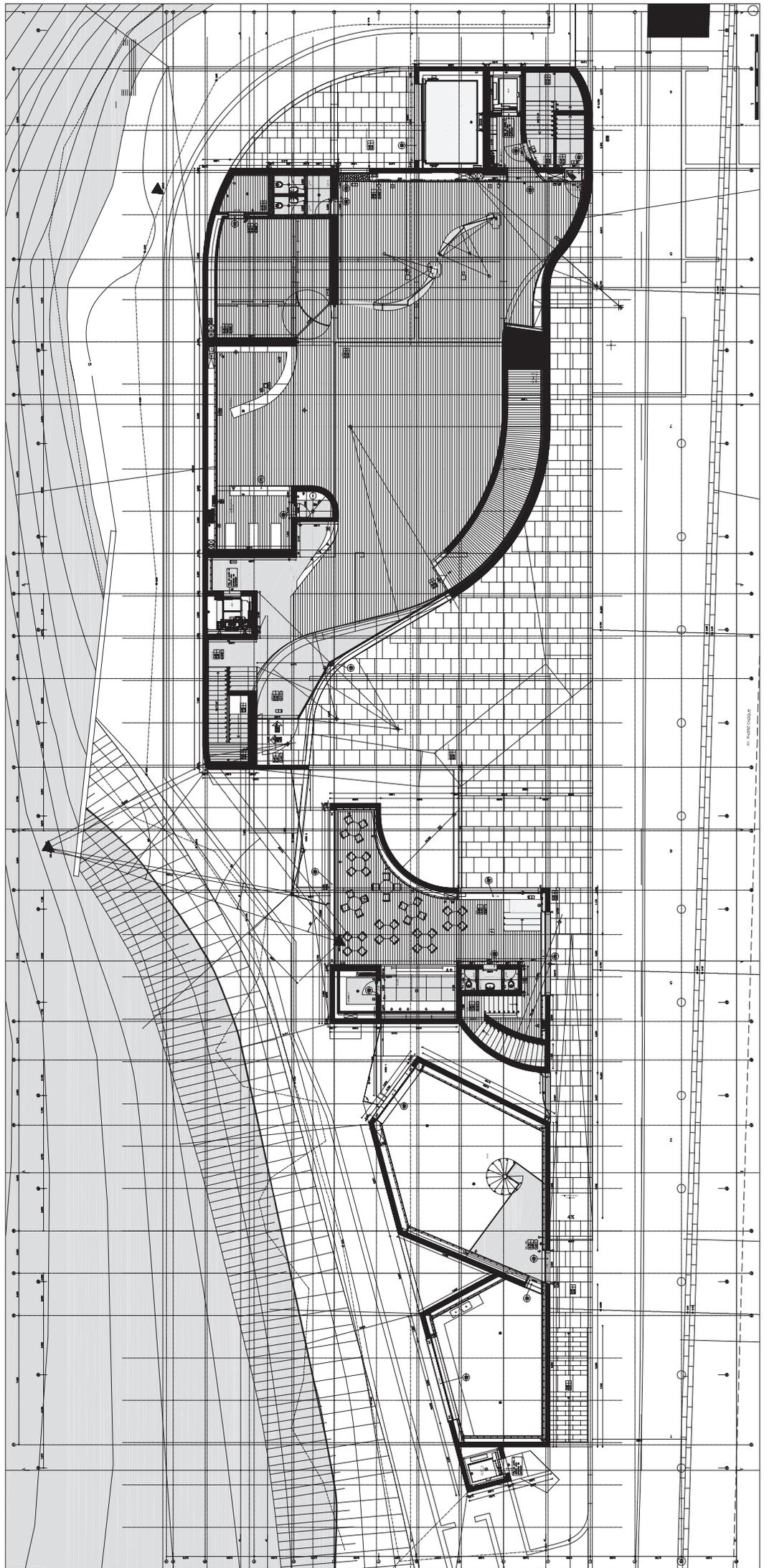
-
- Figura 16** - Betão branco desactivado em pavimento urbano: Cidadela de Cascais.
- Figura 17** - Importância da definição da estereotomia dos painéis de cofragem no resultado final: Biblioteca Viana do Castelo.
- Figura 18** - Manchas de óxido de ferro provenientes da falta de tratamento das armaduras que acabam por provocar escorrências sobre os painéis de cofragem e betonagens anteriores.
- Figura 19** - Exemplos da plasticidade do betão: Aeroporto Sá Carneiro, aspecto da cofragem metálica revestida a aço inox para a betonagem dos pórticos e vista conjunta das peças após betonagem.
- Figura 20** - Exemplos da plasticidade do betão: Museu de Valência.
- Figura 21** - Exemplos da plasticidade do betão: Biblioteca Viana do Castelo.
- Figura 22** - Resumo das principais características dos betões correntes, de alta performance e de muito alta performance.

Desenhos gerais
General arrangement
drawings

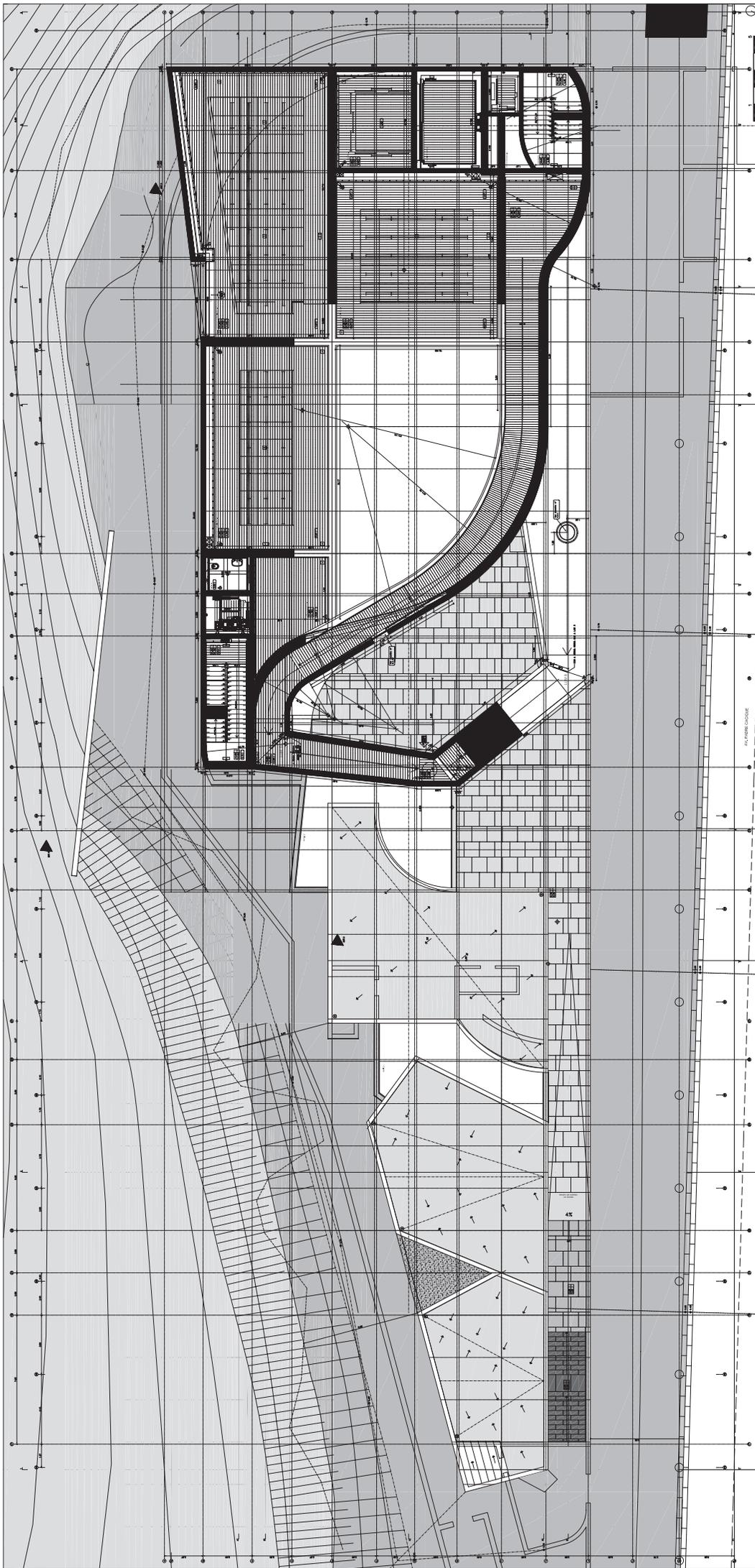


Planta do piso 0

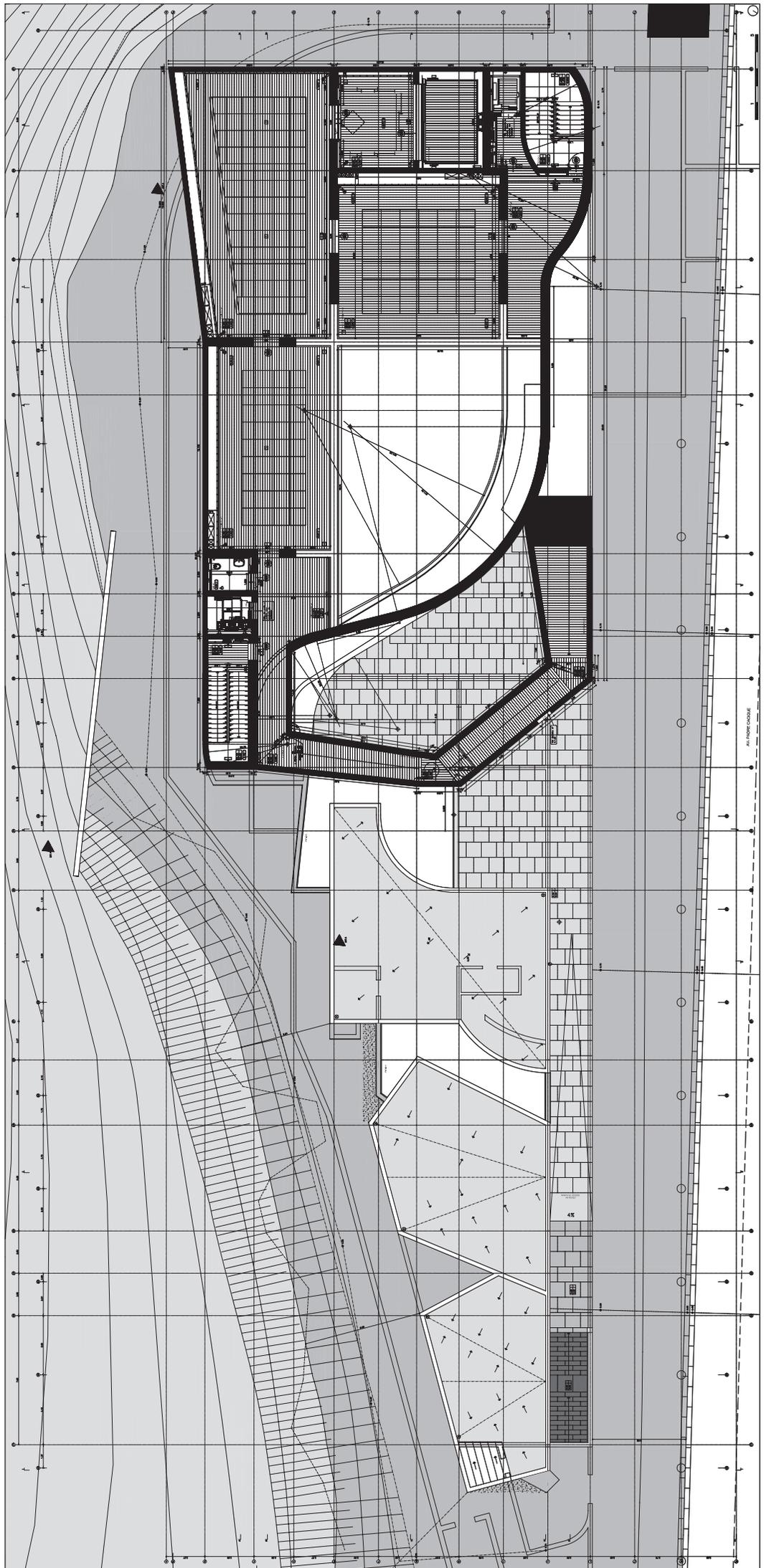
Floor 0 plan



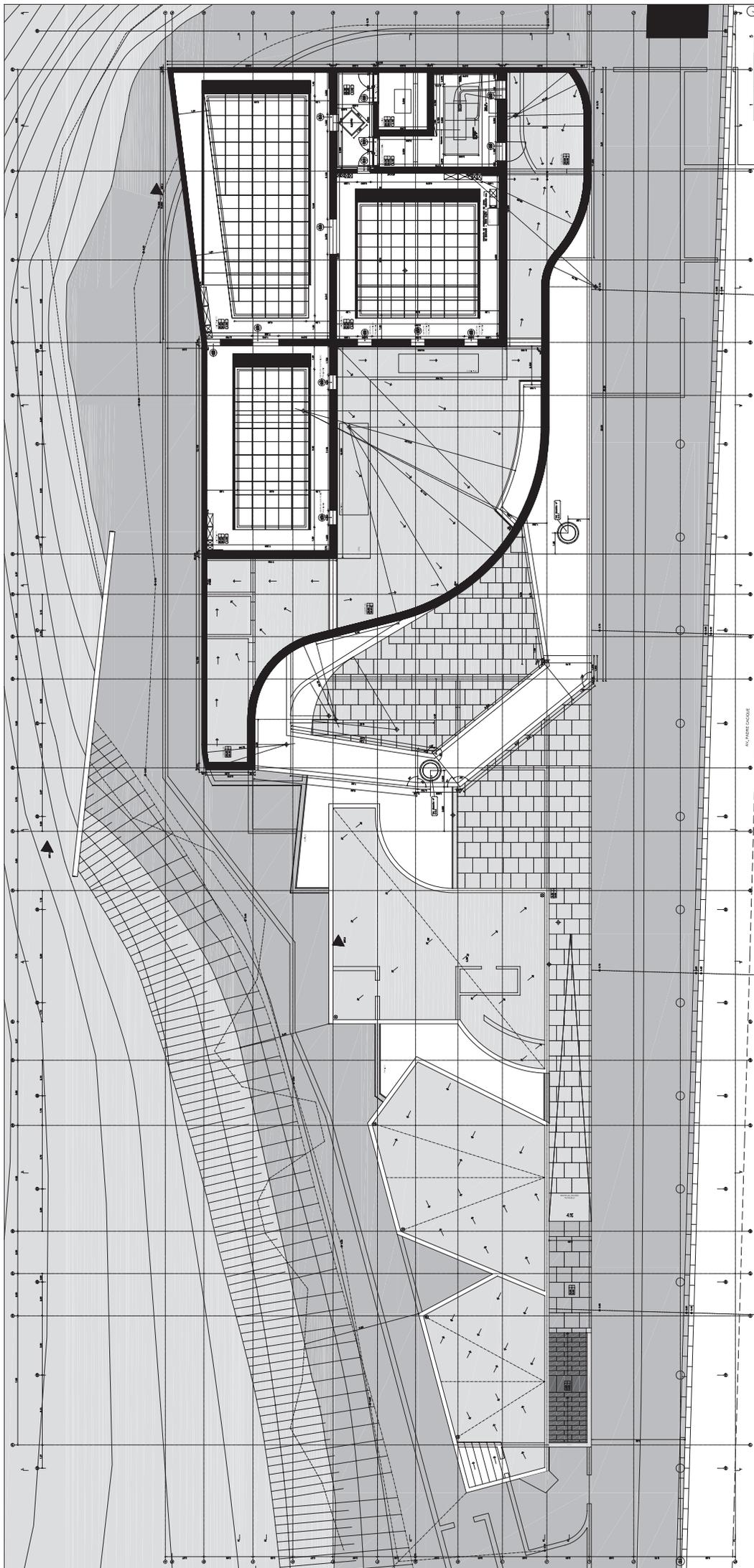
Planta do piso 1
Floor 1 plan



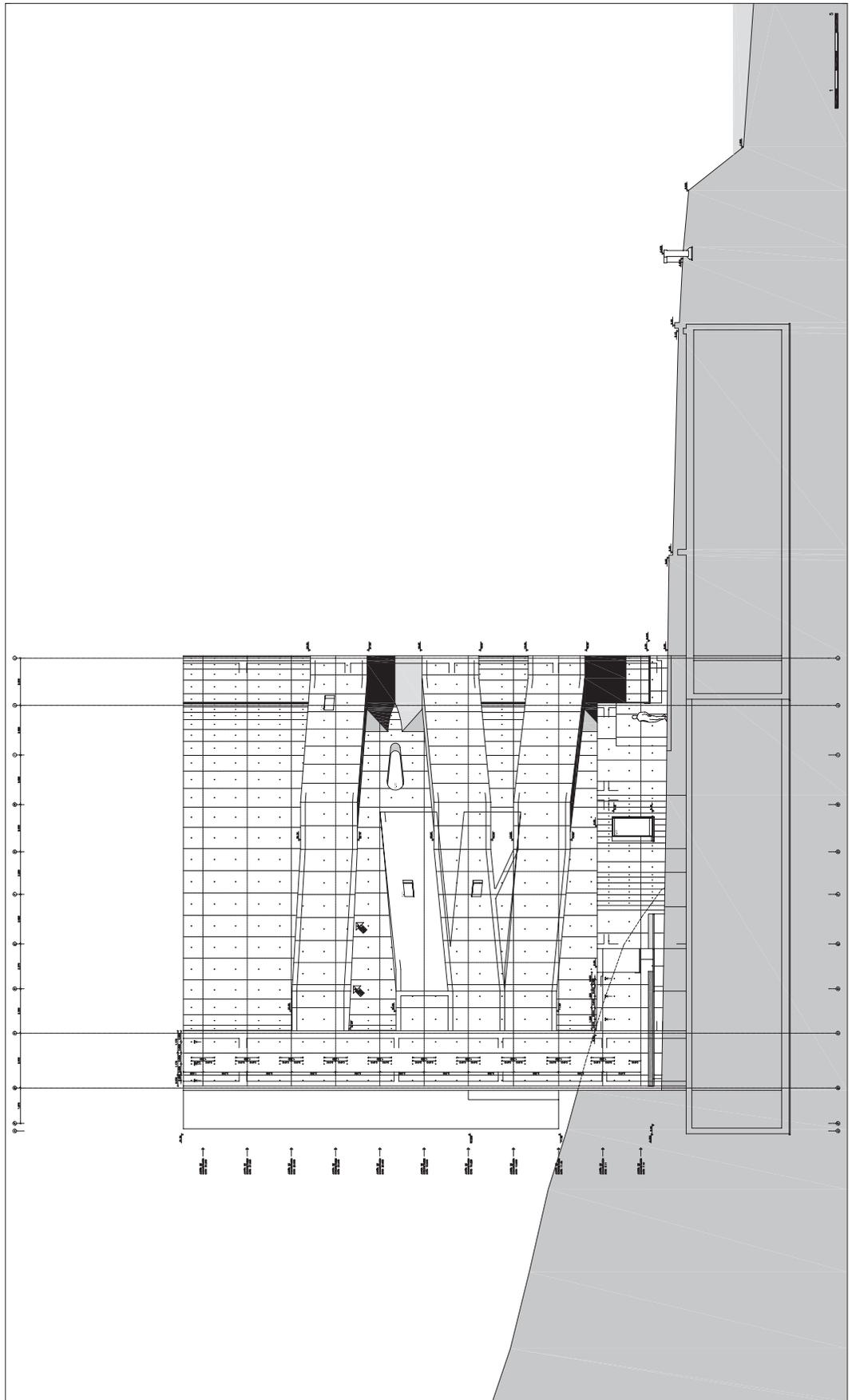
Planta piso 2
Floor 2 plan



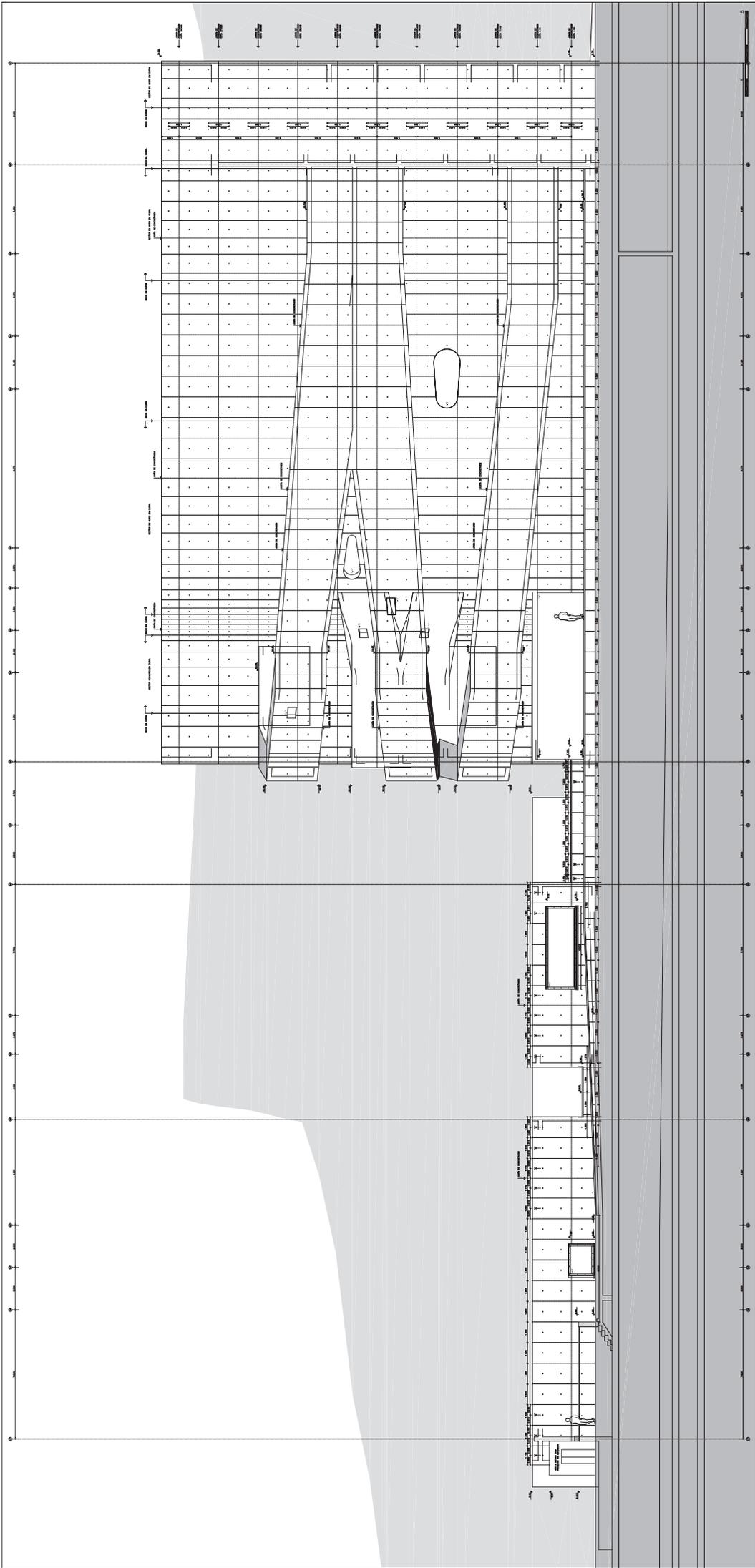
Planta piso 4
Floor 4 plan



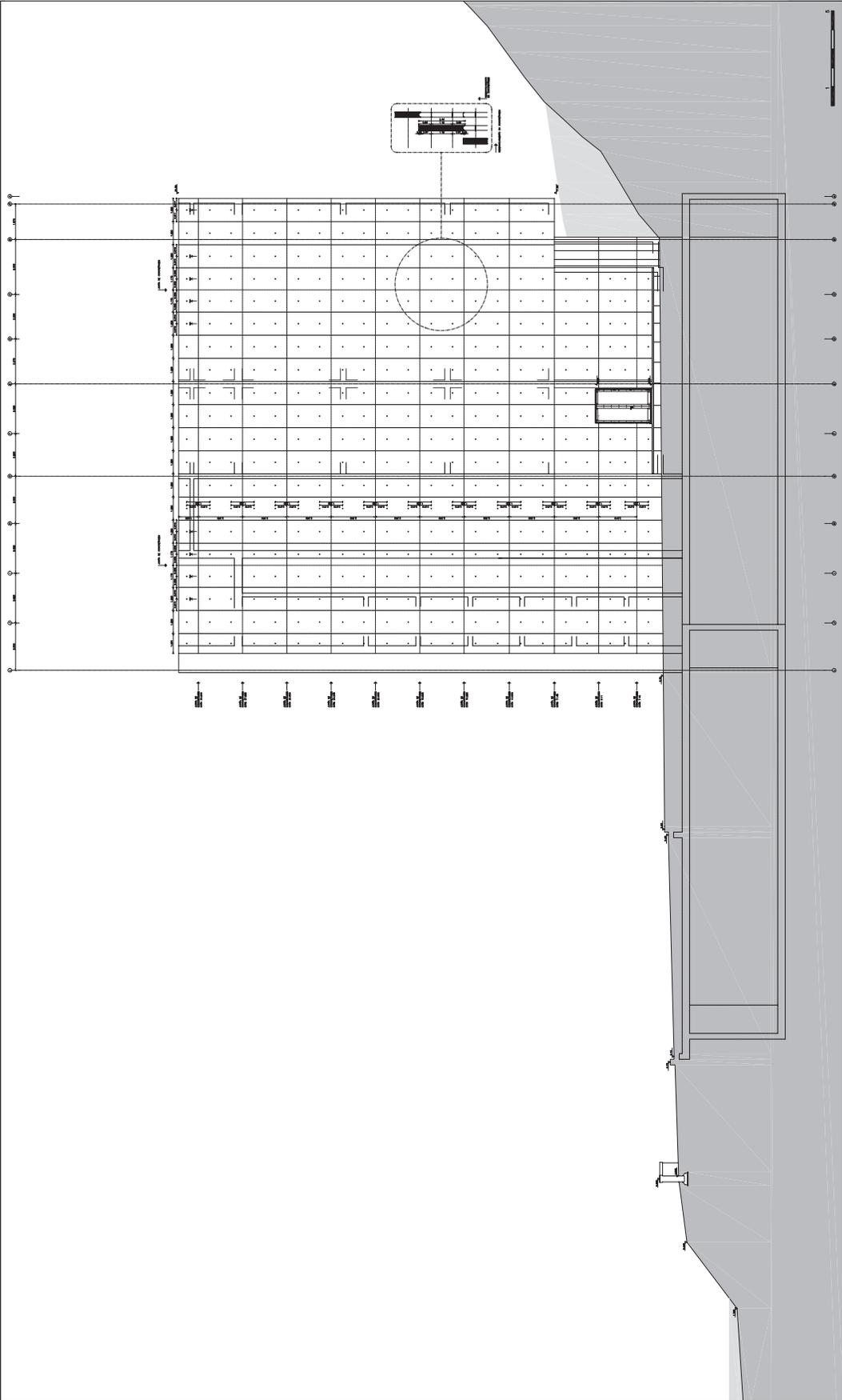
Planta técnico
Technical floor plan



Alçado nascente
East elevation

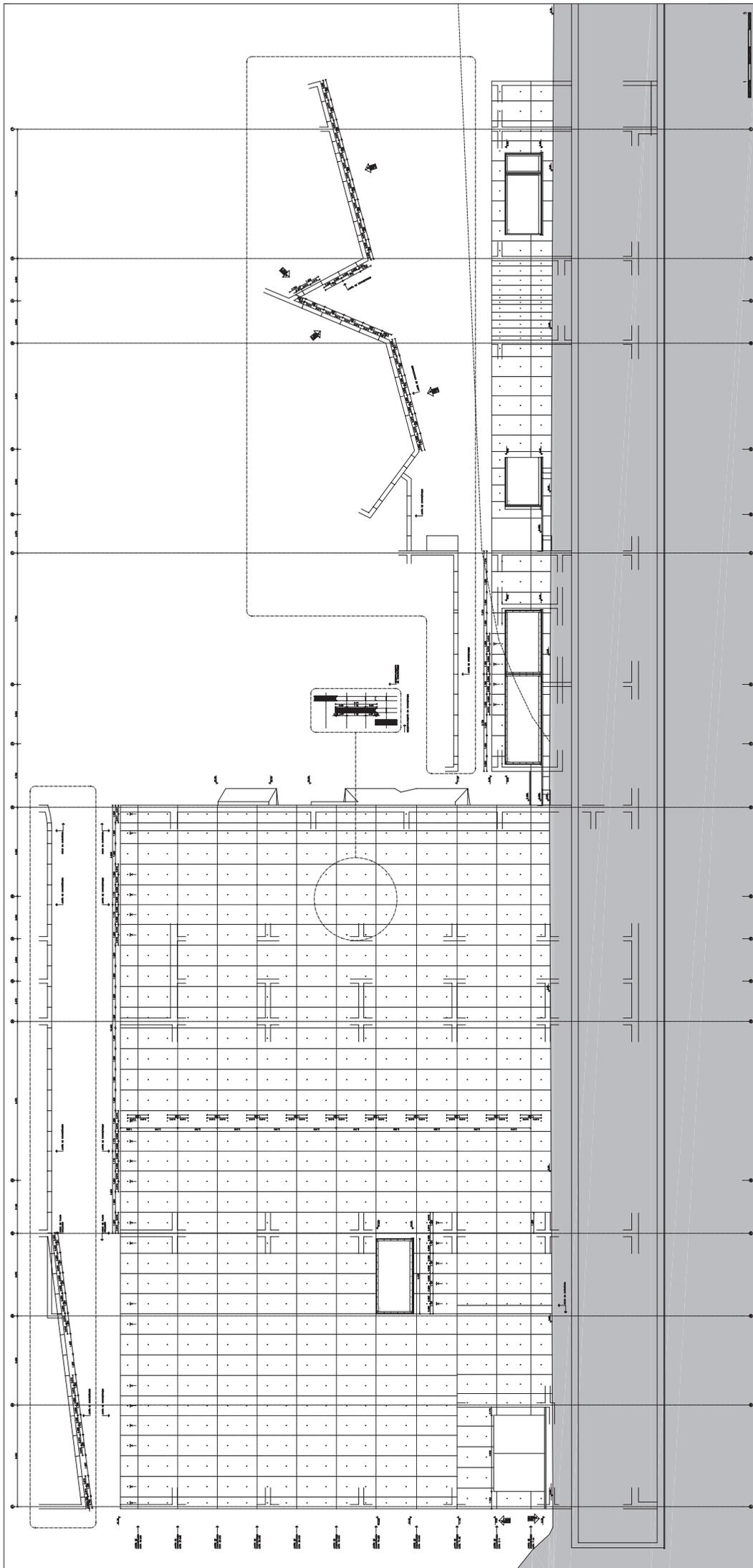


Alçado norte
North elevation

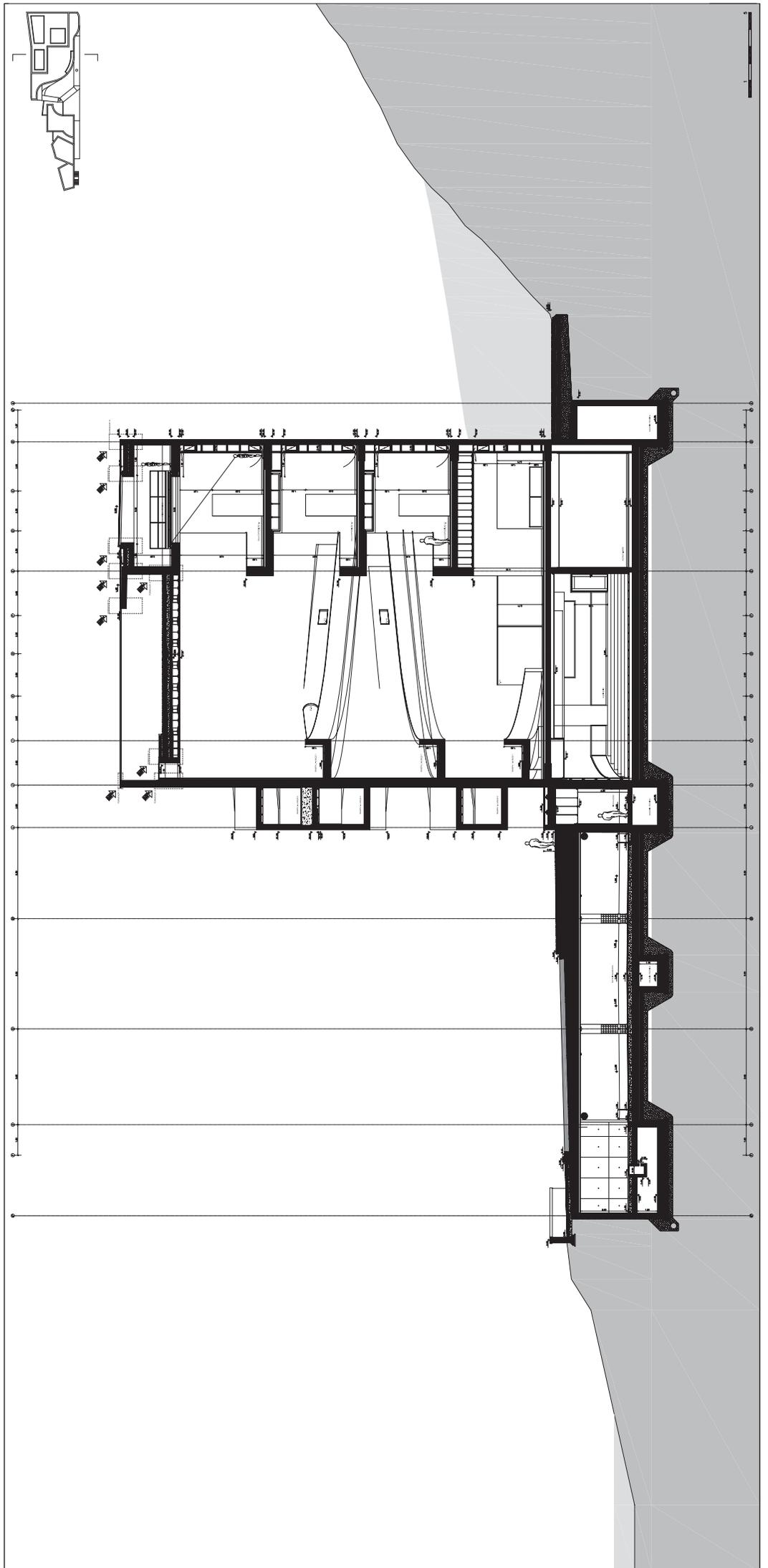


Alçado poente

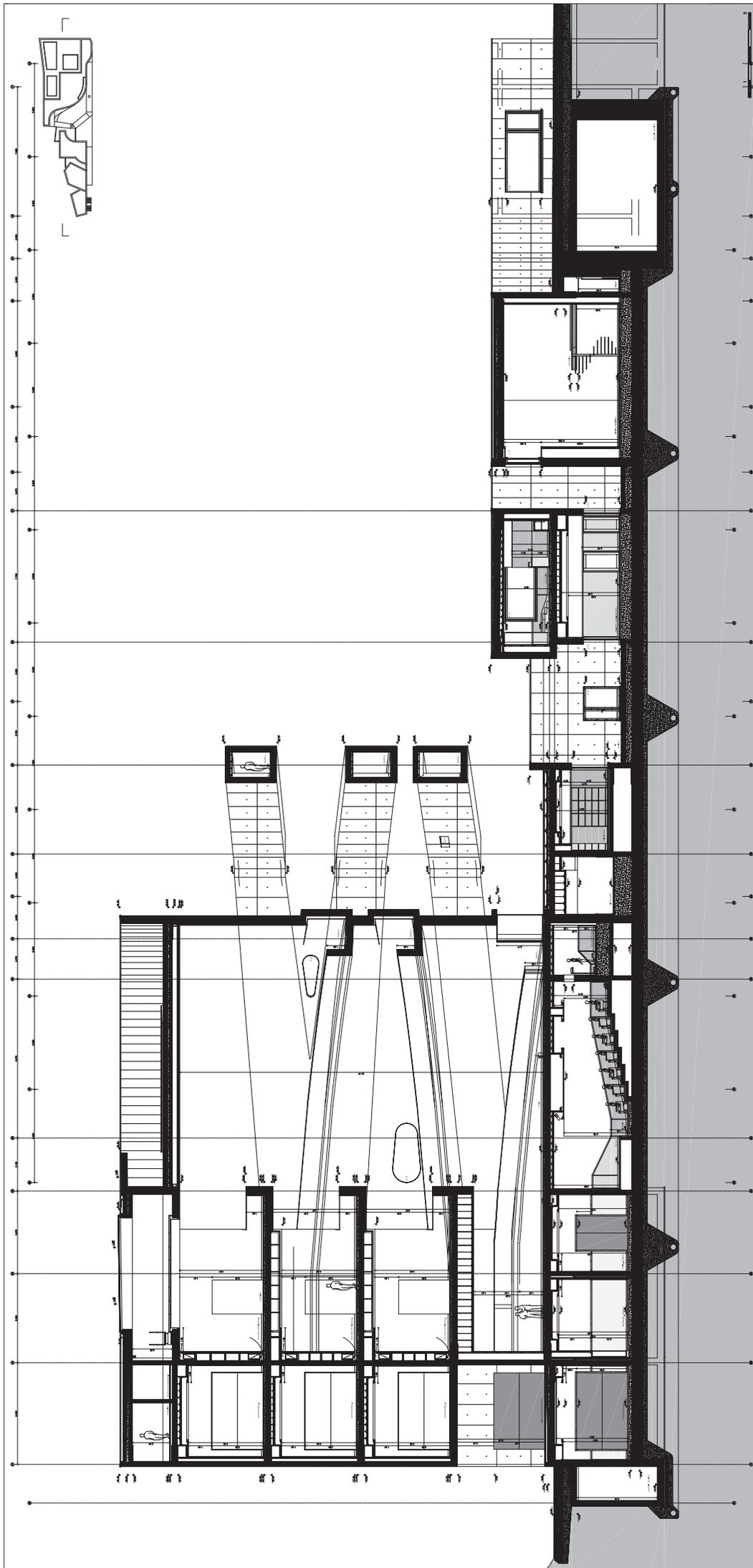
West elevation



Alçado sul
South elevation

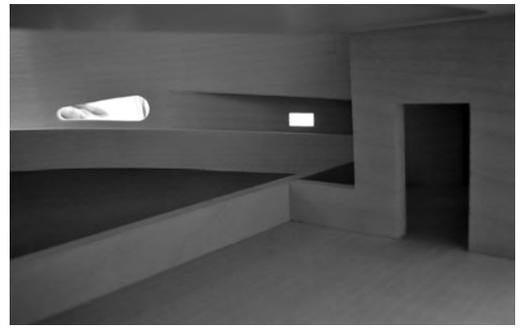
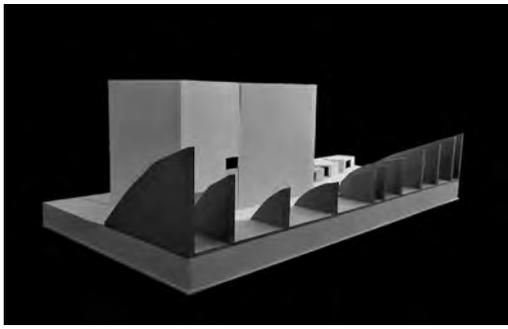
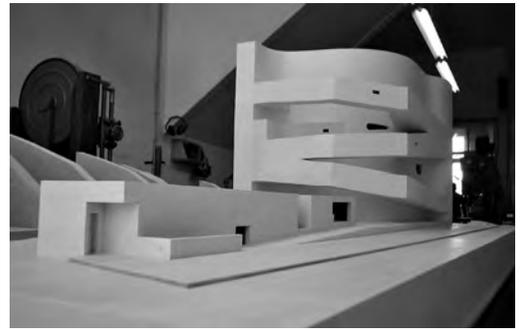
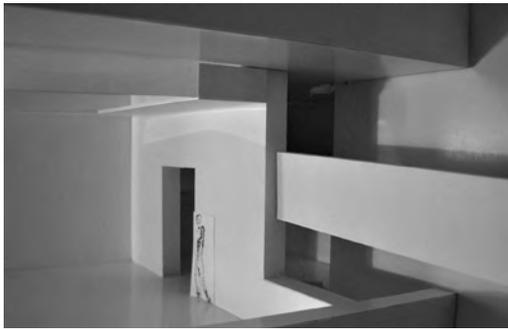
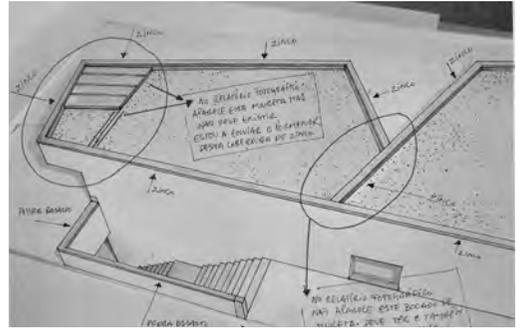
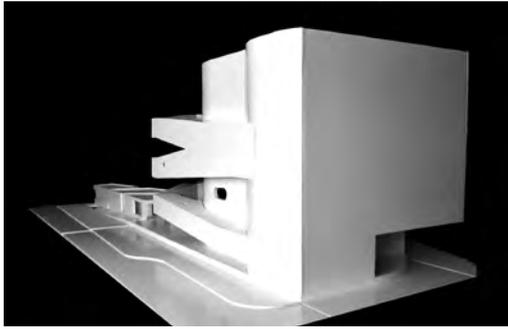


Corte transversal
Cross section



Corte longitudinal
Longitudinal section

Maquetas de trabalho Sketch models



mestres- -obras master

[Bárbara Rangel, José Amorim Faria and João Pedro Poças Martins]

Cadernos d'Obra: In the Iberê Camargo video, there is a phrase that goes: 'Siza, the master of the masters'. I'd like to take this phrase and move on to Siza the master builder.

Let's imagine that you were a man of the 17th Century, how would it be like to be in charge of a 17th Century construction work? Do you feel like a master builder, in the 17th Century sense?

Álvaro Siza: In the 17th Century they probably didn't work with engineers. I don't know... In the 17th Century, maybe. In the 17th Century, they wouldn't have this division of work: that's the architect, that's the engineer.

There was no such division of labour to the point that there is today, between those who build and those who design.

The architect had a much more peaceful life, because it was enough to make a sketch and give a verbal explanation, and the master-builders, the constructors, the labourers would develop it.

The exhaustive detail that's required today to convey the idea wouldn't have been done, the fragmentation that today makes up the team, so

large, even universal, that it's not enough to talk. It's the coordination. It's the heart of the work, today.

I remember when I started working, I worked with constructors, master-builders, there was almost no way the architect would arrive on the site, see something badly done and say 'take it down'.

Because if the master-builder saw something badly done, he would take it down. It was shameful, a tremendous loss of prestige, if the architect had to say something was badly done.

I've worked in close contact with workers, with labourers, with whom I learned an awful lot at the start of my career as an architect.

When I worked in Berlin, in the 1980s, I went to the site, and as was my habit, I started to talk to a tile layer. He said, 'In Berlin it's not done like that ...' He ended up thinking that, actually, it was more practical, easier, my way. As I was saying...

I got to the office and had a call from the Site Manager, the Contractor, furious, saying 'You can't talk to the workers'... Then I understood the change.

A pecking order was evolving, the division of labour. Everything thought out in terms of strong coordination, a coordination that has, for me, to be part of the actual design.

CdO: But that makes it hard to work. Do you feel like a master of masters or not? Except in the contact with the workers?

AS: Fortunately that's not how I see a master. Besides, this is absurd.

There is no master of masters. No-one can say who is the greatest architect today. Never could, probably.

Was it Frank Lloyd Wright or Le Corbusier, all those years ago?

You can't say that.

Today, with the multiplication of activities, experiences... You can't say. It's impossible. Or it's wrong.

I love the way it all works, regardless of occasional incidents, but I never had them with a design team, or I don't remember. I work with the same designers, but I vary them sometimes.

There really is a great understanding from the start, and the architect is the coordinator.

One thing, though, for me, more worrying, is that with this recent review of our professional status, the word coordinator has disappeared.

The idea of the coordinating architect is not there, there's no accountability. So who is the coordinator?

de-

builder

[Bárbara Rangel, José Amorim Faria e João Pedro Poças Martins]

Cadernos d'Obra: No vídeo do Iberê Camargo há uma frase que diz: 'Siza o mestre dos mestres'. Eu queria pegar nesta frase e ir para Siza mestre-de-obras.

Vamos imaginar que o Siza era um homem do século XVII, como é que seria coordenar uma obra no século XVII. Sente-se um mestre-de-obras do século XVII?

Álvaro Siza: No século XVII provavelmente não trabalhava com engenheiros. Não estou a ver bem... No século XVII, talvez. No século XVII, não havia essa divisão do trabalho: aquele é o arquitecto, aquele é o engenheiro.

Não havia essa divisão de trabalho ao ponto que há hoje, entre quem construía e quem desenhava. Não havia a divisão do trabalho que há hoje.

O arquitecto tinha uma vida muito mais tranquila, bastava fazer um esboço e de viva voz uma explicação, e os mestres-de-obras, os construtores, os operários sabiam desenvolver isso.

Não se fazia a pormenorização exaustiva que hoje é necessário fazer para se transportar a ideia, a fragmentação que hoje é a equipa de tra-

balho, tão vasta, mesmo universal, que não basta a conversa.

A coordenação é o coração do trabalho, hoje.

Lembro-me quando comecei a trabalhar, trabalhava com construtores, mestres-de-obras com muito brio. Dantes, não havia hipótese de o arquitecto chegar à obra e ver uma coisa mal feita e dizer 'deita abaixo'.

Porque se o mestre-de-obras via uma coisa mal feita, ele deitava abaixo. Era uma vergonha, um desprestígio tremendo, o arquitecto dizer que estava mal feito.

Trabalhei em contacto muito directo com os trabalhadores, com os operários, com quem eu aprendi muitíssimo no início da minha actividade como arquitecto.

Quando trabalhei em Berlim, nos anos 80, fui à obra e, com este hábito, comecei a conversar com um assentador de mosaico. Ele dizia, 'em Berlim não se faz assim...' Acabou por achar que, realmente, era mais prático, mais fácil. Como eu ia dizendo.

Cheguei ao escritório e tinha um telefonema do director da obra, do empreiteiro, furioso, a dizer 'você não pode falar com os operários'...

Aí eu apercebi-me da modificação.

Estava a evoluir, a hierarquização, a divisão de trabalho. Tudo pousado numa coordenação intensa, coordenação essa que, para mim, tem de estar dentro da própria concepção do projecto.

CdO: Mas isso torna difícil o trabalho. Sente-se ou não um mestre dos mestres? Menos no acesso aos operários...

AS: Felizmente que não tenho essa ideia de mestre. Além do mais, isso é um absurdo.

Não há mestre dos mestres. Ninguém é capaz de dizer quem é o maior arquitecto hoje. Nem nunca foi, provavelmente.

É melhor o Frank Lloyd Wright ou Le Corbusier? Não se pode dizer isso.

Hoje, com a multiplicação de actividades, de experiências... Não se pode dizer. Não é possível. Ou é um engano.

Gosto muito da forma como se trabalha, independentemente dos acidentes de percurso que às vezes há, mas nunca os tive com uma equipa projectista, ou não me lembro. Trabalho com os mesmos projectistas, mas às vezes vario.

Realmente há um grande entendimento desde o princípio, em que o arquitecto é o coordenador.

Uma das coisas, para mim, mais preocupantes, é que nesta recente revisão do nosso estatu-

We are increasingly entering another chapter. After the design is finished, comes the coordination with another team from outside the whole process. For me it doesn't work. You can bring together the best engineers, architects, this and that; if there's no coordination of this work, which is the architect's normal role, however good they are, nothing will get built.

CdO: Is it essential that this coordination is done on site?

AS: And there can be more and more constraints. I've been looking at a notice from the Architects' Professional Association, about working with an architect. It says there that the architect, as the designer, cannot be the supervisor.

This is just the enshrining of an idea that is current practice.

Today I could be visiting a site where the supervising team would say: 'No, no, this is our job.'

A monstrosity. It's a harsh blow to the possibility of dealing with this.

CdO: Going back to the question of contact...

AS: Of course, you can also think that this business of building in a certain way, in our environment, is a thing of the past, an old-fashioned idea. You can think houses are cars. I don't.

CdO: Basically, to take tradition as a challenge for innovation. How do you see this change in architecture? In the beginning, you had time to talk with the master-builders, the metal worker, but you don't have it any longer.

How do you manage this dialogue?

AS: I have less time because I have more work. I have other resources, a team. But that's not all. Above all, this is no longer possible. It's not allowed.

It's not like it was in the time of the craftsman on site, certainly not.

But then to completely cut the link between the thinking and the doing, it's not on.

It's done by other means, naturally, working with industry, for example.

CdO: That's why, in many jobs, you need to take the design to the end. To design everything, from the walls to the furniture, the cutlery, the plates ...

AS: In the Corbusier sense, 'la machine à habiter'. When you make a machine, when you make a car or a plane, everything is thought out down to the last screw, to make it work, and to work well. The idea that drawing for us is a thing of the past, or an exaggeration, it's just not true.

CdO: I'm talking about design. I remember that you designed the plates for the Portugal pavilion at EXPO98, for example.

Father Higinio, from the Church in Marco de Canaveses, asked you to design his clothes...

AS: Not necessarily, it doesn't always happen, with particular aims. I only do it when people ask me. I don't impose the furniture.

Terrible things also happen in this field. You're doing a job, a hotel, for example. At one point they say 'There's already a team of interior decorators for the interior, this has to be comfortable'. Then a team of decorators (it could be a good team, I'm just talking generally) comes into this new arrangement of participants in the architecture, in the space.

They say the exterior is for landscape designers, the inside is for interior designers - I'm not saying decorators...

And, as someone said, I don't know who, we are left with the skin! There's no doubt that the interior is born from the outside and the exterior is born from the inside...

It's the end of architecture, pure and simple.

CdO: There's no space for architecture.

AS: The impossibility of architecture... it's not stealing the space...

CdO: Even more serious.

AS: Of course, you work with the landscape designer, with furniture, decoration specialists, etc. But not "you do this, he does that".

I began to understand the attacks on the work on Avenida dos Aliados, because one of the slogans was: 'give the exterior spaces to the landscape designers'.

When I saw 'this thing' that entered Parliament, I understood!

CdO: That gives us a bridge to the next topic, architecture, engineering and other players in the work. Let's start with architecture.

How do you work with your collaborators?

What kind of links do you have with them?

AS: It varies. I've had some collaborators for twenty years. More than twenty years. There are others who've been here three years.

How long have you been here, Bárbara?

CdO: Five years.

AS: That's not bad!

Normally, there's one, or more than one, depending on the complexity of the work, responsible for conducting a particular project in the office. When it's necessary to strengthen that, others come into the team, generally younger, less experienced. I keep an eye on it, I watch over everything.

It varies in the course of each project. There are projects that don't take up much at a particular time, but then there comes a time when they need particular assistance.

Therefore, it's not possible, I would say, to plan. There are projects in which it's completely impossible. There are projects that stop, and then re-start.

You have to deal with it a bit by instinct, almost.

CdO: Flexible management. And the question of other architects working on a clear co-authorship?

AS: In the moment, I have four jobs: António Madureira, with whom I did the Bouça, Carlos Castanheira, with whom I am doing the jobs in Korea and Japan, and Souto Moura, in the Avenida dos Aliados, for example.

CdO: But are they co-authors?

CdO: How does this co-authorship work, how does the creative process function? What about planning the work?

AS: The results work very well. These are people who don't have any egoistic conflict about authorship. They don't raise this sort of problem.

Let's speak about the results:

I did the Serpentine in London with Souto Moura. People told Eduardo 'This doesn't seem like your work'. And they said the same to me, 'This doesn't seem like your work'. Well, if it looked mine or his, we wouldn't fetch the other for the work. Obviously!

It's very stimulating, very exciting, to get out of a certain routine, the day-to-day routine of the office...

To escape from the office, from that routine.

It lets you really get away from the routine.

CdO: Let's move on to the Engineering team. This is commonplace, but I think that you like working with stable teams of engineers. Because they've become friends, because you like working with them right from the start?

AS: I like working with good engineers, good people. And that's what I've found.

I normally work with GOP. We're associates, they're here in the same building.

I liked working, the first time for me, with Prof. Adão da Fonseca, on the bridges.

He's extraordinarily nice, we got on very well.

I think he also liked working with me. I don't think, I'm sure. He liked it, and even wrote it.

Why? Because there really weren't any, how do you say it, biases.

I could drop an idea and say 'is that nonsense?' Because a bridge is not a small structure... We worked well, on the basis of hypotheses, checks. It was an excellent experience. A job that I liked a lot.

CdO: It's like playing with four hands ...

AS: And just as well, because both hands, of course are Adão da Fonseca's! There was a relaxed participation.

CdO: Moving on, now, to the question of regulations and requirements. Are they a prison for you, a release, a fact that you use to be daring?

AS: For me, all the constraints are good project material.

The limitations of the terrain, in the Iberê

to de trabalho, tenha desaparecido a palavra coordenador.

A ideia do arquitecto coordenador não está lá, não há vinculação. Quem é então o coordenador? Cada vez mais se está a entrar noutra capítulo. Depois do projecto feito, vai-se coordenar com outra equipa exterior a todo o processo.

Para mim, não dá. Pode reunir os melhores engenheiros, arquitectos, isto e aquilo; se não há uma coordenação desse trabalho, para o que está vocacionado o arquitecto, por muito bons que sejam, não constroem o todo.

CdO: Essa coordenação passa por uma intervenção na obra, no local, o que é fundamental.

AS: E também pode haver cada vez mais constrangimentos.

Estive a ver uma comunicação na Ordem dos Arquitectos, sobre o que é trabalhar com um arquitecto. Está lá escrito que o arquitecto, como é o autor do projecto, não pode fiscalizar.

Ora, isto é a consolidação de uma ideia que está em prática.

Hoje posso ir a obras onde a equipa de gestão diz 'não, não, isso é cá connosco'.

Uma monstruosidade. Está-se a dar um duro golpe na possibilidade de lidar com isto.

É claro que também se pode pensar que essa coisa de construir em determinado sentido, no nosso habitat, é uma coisa passada, um pensamento antiquíssimo.

Pode-se considerar que as casas são automóveis. Eu não acho.

CdO: No fundo, pegar na tradição como um desafio para inovar. Como vê essa massificação da arquitectura?

No início, o Siza tinha tempo para falar com os mestres-de-obras, estar com o carpinteiro, aprender com o serralheiro, mas agora já não tem esse tempo. Como é que gere esse diálogo?

AS: Tenho menos tempo, porque tenho mais trabalho. Tenho outros recursos, uma equipa. Mas não é tudo. Sobretudo, isso já não é possível. Não é permitido.

Não é como era no tempo do artesanato na obra, evidentemente que não é.

Mas daí a cortar completamente a ligação entre o pensar, o fazer, não pode ser.

Faz-se por outros meios, naturalmente, trabalhando com a indústria, por exemplo.

CdO: Por isso é que, em muitas obras, o Siza tem necessidade de levar o desenho até ao fim. Desenhar tudo, desde as paredes, aos móveis, aos talheres, aos pratos... a obra completa. Vontade de controlar tudo?

AS: No sentido do Corbusier 'la machine à habiter'.

Quando se faz uma máquina, quando se faz um

automóvel ou um avião, tudo é alinhado até ao parafuso, para funcionar, para ser um bom serviço.

A ideia de que desenhar pormenores é uma coisa do passado, ou um exagero, é mentira.

CdO: Estou a falar de desenhar. Lembrei-me que já desenhou os pratos, para o pavilhão de Portugal na EXPO98, por exemplo.

O padre Hígino, da Igreja do Marco de Canaveses, pediu-lhe para desenhar as vestes...

AS: Não necessariamente, nem sempre acontece. O que aconteceu no Pavilhão de Portugal da EXPO98 tinha objectivos especiais. Só o faço quando as pessoas me pedem. Não imponho o mobiliário.

Acontecem também, nesse campo, coisas terríveis. Está-se a fazer uma obra, um hotel, por exemplo. A determinada altura, dizem 'Para o interior já há uma equipa de decoradores, porque isto tem de ser confortável'. Entra então uma equipa de decoradores (eventualmente poderá aparecer uma boa equipa, estou a falar no geral). Nesta nova arrumação dos intervenientes na arquitectura, no espaço. É dito que o exterior é para os paisagistas, o interior é para os interioristas – não digo decoradores...

E, como dizia não sei quem, nós ficamos com a pele!

Não há dúvida de que o interior nasce do exterior e o exterior nasce do interior...

É o fim da arquitectura, pura e simplesmente.

CdO: Não há espaço para a arquitectura.

AS: É impossibilitada a arquitectura... não é roubar o espaço...

CdO: Mais grave ainda.

AS: Evidentemente, uma pessoa trabalha com paisagistas, com especialistas em mobiliário, em decoração, etc. Mas não 'tu fazes isto, aquele outro faz aquilo'.

Eu passei a compreender os ataques à intervenção na avenida dos Aliados, porque um dos *slogans* era: 'dêem os espaços exteriores aos paisagistas'.

Quando vi "esta coisa" que entrou no Parlamento, percebi!

CdO: Isto dá-nos a ponte para o próximo tema, a arquitectura, a engenharia e outros intervenientes na obra. Começemos mesmo pela arquitectura.

Como é trabalhar com os seus colaboradores? Que tipo de ligação tem com os seus colaboradores?

AS: É variável. Tenho colaboradores há 20 anos. Mais de 20 anos. Tenho outros que passam aqui, estão três anos

Quanto tempo estiveste aqui, Bárbara?

CdO: Cinco.

AS: Já não é nada mau!

Normalmente, há um ou mais do que um (dependendo da complexidade da obra) responsável pela condução de determinado projecto no escritório. Quando é necessário reforçar, vêm outros reforçar a equipa, em geral são os mais novos, com menos experiência. E eu acompanho, acompanho todos os trabalhos.

Isto varia no percurso de cada projecto. Há projectos que não absorvem muito num determinado momento, mas depois há uma altura em que necessita de particular assistência.

Portanto, não é possível, não diria planear. Há projectos em que é completamente impossível. Há projectos que param, e depois recomeçam.

Tem de ser um bocadinho quase por instinto.

CdO: Uma gestão flexível. Adaptada às circunstâncias. E a questão com outros arquitectos que trabalhem em co-autoria assumida? Com o Arq. Souto Moura, por exemplo.

AS: Neste momento tenho quatro trabalhos: o Arq. António Madureira, com quem fiz a Bouça, o Arq. Carlos Castanheira, com quem estou a fazer os trabalhos na Coreia e no Japão, e o Arq. Souto Moura, na avenida dos Aliados, por exemplo.

CdO: Mas são co-autores?

CdO: Como é que funciona essa co-autoria, como é que funciona o processo criativo? Como é que planeia o trabalho?

AS: Os resultados funcionam muito bem. São pessoas de que sou muito amigo há muito tempo. Não têm um trauma de autoria egoísta, não se levanta esse tipo de problemas.

Para falar nos resultados:

Fiz a Serpentine de Londres com o Souto Moura. As pessoas diziam ao Eduardo "este trabalho não parece seu". E a mim também me diziam, 'este trabalho não parece seu'. Pois não; se parecesse meu ou dele, não íamos buscar o outro para trabalhar. É evidente!

É muito estimulante, entusiasmo muito, sair de certa rotina, que está implícita no dia-a-dia no escritório...

Fazer umas fugas do escritório, dessa rotina.

Permite que haja fugas reais da rotina.

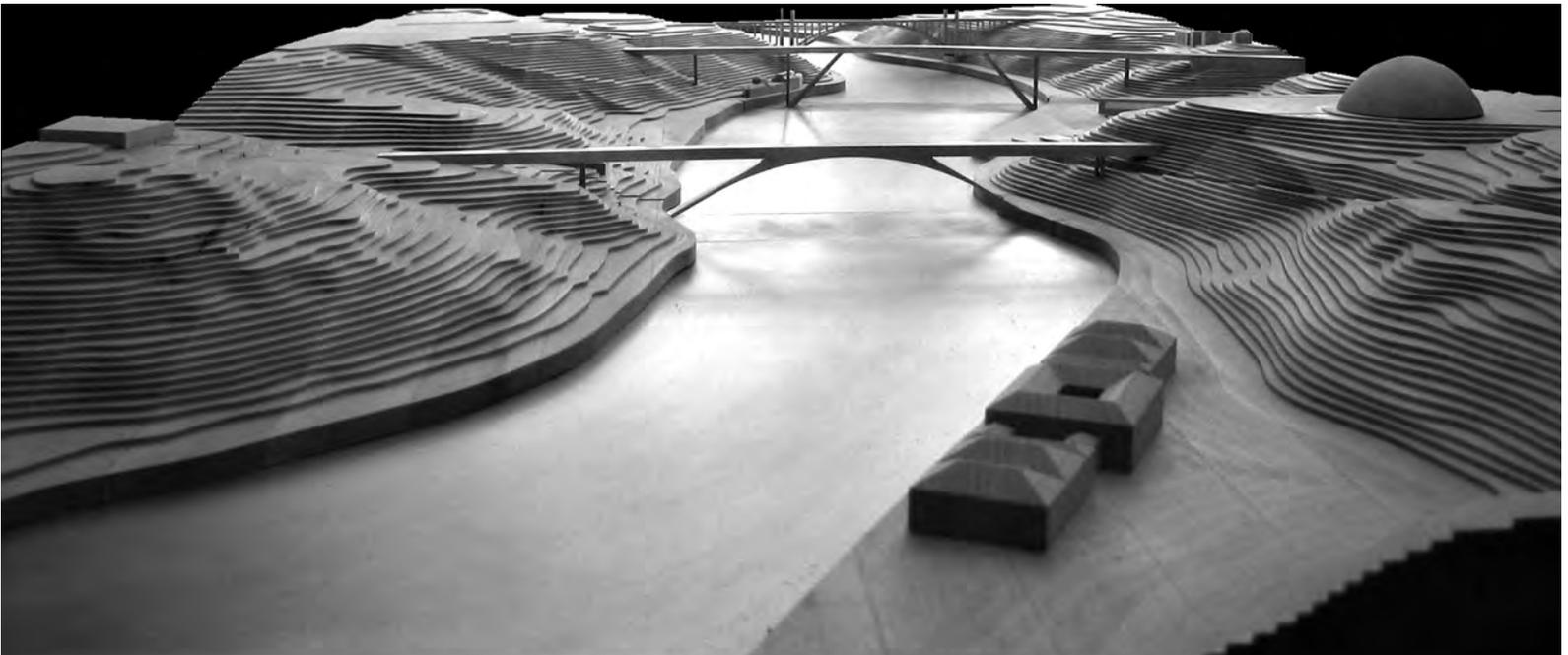
CdO: Ao nível das equipas das engenharias. Isto é um lugar-comum, mas penso que gosta de trabalhar com equipas de engenheiros estáveis. Porque se tornam amigos, porque gosta de trabalhar logo desde o início?

AS: Gosto de trabalhar com engenheiros bons e boas pessoas.

E é o que tenho encontrado.

Normalmente trabalho com o GOP. Somos associados. É muito cómodo, estão aqui no mesmo edifício.

Gostei muito de trabalhar, pela primeira vez para



01

Camargo Foundation project were difficult. It was this difficulty which largely led the project. The constraints are a foothold, a basis for rationality.

But lately the issuing of regulations has reached fever pitch. Every other day a regulation is published that cancels out another. This, I think, is debauchery.

I did a project for some holiday houses, small apartments, in Parque de Vidago.

We did four designs. One was finished, with direct consultations with the authorities, then a regulation came out that made it impossible. In some cases even with planning permission approved.

Some of the rules are absolutely preposterous. It seems like it's almost a compulsion to introduce regulations in torrents, hastily, without reflection. Then change them. Everything goes back to the drawing board, or to a more convenient board.

This is disturbing.

CdO: But often, it's also stimulating.

AS: Yes. All the constraints are stimulating, and are design material. But this unruliness, it's not on.

CdO: In the FAUP design, towards the end, a technical constraint turned out to be an asset for the project. The shading of the façades. Prof. Maldonado's remark on the lack of shading of the façades turned out to stimulate and improve the design.

AS: I don't remember this.

CdO: It was Eduardo who told me. The Vice Chancellor's office passed the design to FEUP for

technical evaluation.

AS: At that time there wasn't the same burden of regulations we have today. The production of these regulations was at the very beginning, I don't blame it. What I blame is the stampede of current regulations.

The country was terribly behind from this point of view on issues such as insulation, energy, etc. Nor could it consider these issues in general, because it cost money immediately. Therefore, almost no one wanted it, especially in council housing.

I remember that in one of the projects I did for the Alentejo, not Évora, it was Vila Viçosa, the design was ready and then a regulation came out saying that all houses had to be suitable for disabled people. I had to redo the whole project. Of course that was before the elections.

I did a new design. Then after the elections, the regulation expired and I had to revert to the first design, with small alterations.

CdO: Still talking about the team. How important is the developer, the client, in a work of architecture?

AS: Without a good developer, there's no good architecture.

CdO: And a good developer is, basically, one you trust and who gives you room? Or is it one who's very involved with the work?

AS: It's the one who is very involved and has no biases, has the desire to build well, to do a good job, not only within the regulations, but with quality.

I don't recall a better example than the Iberê

Camargo Foundation. People really wanted to make that museum, and had been friends with the artist, they wanted to do a good, capable job. The builders immediately said they would form a team comprising the best carpenters, the best stonemasons, etc., etc.

I knew there how far we could go in terms of demands. I had a great deal of support, even concerning relations with the City Council, approvals, etc. They negotiated things ...

It was an exceptional case... I guess another one like it won't ever come my way.

CdO: Regarding the cost of the work. Is it a false problem?

The developer is the one who must define the brief, he has to know what he wants.

At the Foundation, they knew what they wanted and the cost would result from what they wanted. You can't want something expensive at a low cost.

AS: Normally in Portugal, anything goes... There's another thing too: they say "there's a budget limit of such and such". This can't be done, it's impossible with all the plant, air conditioning, etc.

How can you do it for 100 contos or for 110 contos? You can't. You know you can't from the outset.

Sometimes there are subtleties to establish a price that's tied to the contract and therefore we must accept that the work costs so much for ...

.....
Figure 01 - Models of the bridges over the Douro River, 2003.
Figure 02 - View of the site of the Iberê Camargo Foundation.
Figure 03 - Iberê Camargo Foundation.



02



03

mim, com o Prof. Adão da Fonseca, nas pontes. É extraordinariamente agradável e estimulante. Relacionámo-nos muito bem.

Julgo que ele gostou também de trabalhar comigo. Julgo, não. Gostou, até o escreveu.

Porquê? Porque realmente não havia, como hei-de dizer, *parti pris*.

Eu podia lançar uma ideia e perguntar 'isto não é um disparate?' Porque uma ponte não é uma estruturazinha... Funcionámos assim, de hipóteses, de verificação. Foi uma experiência excelente. Um trabalho de que gostei muito.

CdO: É como tocar piano a quatro mãos...

AS: Dão bem, porque as duas mãos são, evidentemente, do Adão da Fonseca! Houve uma participação desinibida.

CdO: Agora, evoluindo, para a questão dos regulamentos e para a questão das exigências.

São para si, uma prisão, uma libertação, um facto com que gosta de ousar?

AS: Para mim, todos os condicionamentos são bom material de projecto.

Os condicionamentos do terreno, no projecto da Fundação Iberê Camargo foram difícilísimos. Foi essa dificuldade, que, em grande parte, conduziu o projecto.

Os regulamentos são uma base de apoio, uma base de racionalidade.

Mas, ultimamente, tem havido uma febre de produção de regulamentos. Dia sim, dia não sai um regulamento que cancela o anterior. Isso, já acho libertinagem. Desenvolvi um projecto para umas casas de férias, pequenos apartamentos, no Parque de Vidago.

Fizemos quatro projectos. Acabava-se um, com consultas directas às entidades, e saía um regulamento que o inviabilizava. Nalguns casos mesmo com projecto aprovado.

Algumas das medidas são absolutamente estapafúrdias.

Dá ideia que é quase uma obrigação introduzir regulamentos em catadupas, apressadamente, sem reflectir. Depois são mudados.

Volta tudo à estaca zero, ou à estaca mais conveniente.

E isso é perturbador.

CdO: Mas muitas vezes, é também estimulante.

AS: É estimulante. Todos os condicionamentos são estimulantes, e é material de projecto. Mas essa desregra, não pode ser.

CdO: No projecto da FAUP, mais para o final, um condicionamento técnico acabou por ser uma mais-valia para o projecto. O sombreamento das fachadas. A observação que o Prof. Maldonado fez sobre a falha do sombreamento das fachadas, acabou por estimular e melhorar o projecto.

AS: Não me lembro disso.

CdO: Quem me falou nisto foi o Eduardo. Na altura a Reitoria da UP entregou o projecto à FEUP para fazer uma avaliação técnica.

AS: Nessa altura não havia a carga de regulamentos que há hoje. A produção desses regulamentos estava na estaca 0, a essa não censuro. O que censuro é a cavalgada de regulamentos actual.

O país estava atrasadíssimo nesse ponto de vista, em temas como o isolamento térmico, a energia, etc. Nem se podia considerar esses problemas em geral, porque isso custava dinheiro

no imediato. Portanto, quase ninguém queria, sobretudo na habitação social.

Lembro-me que num dos projectos que fiz para o Alentejo, não foi Évora, foi Vila Viçosa, tinha o projecto pronto e saiu um regulamento a dizer que todas as casas tinham de estar preparadas para *handicapés*, menos-válidos. Tive de refazer todo o projecto. É claro que isso foi antes das eleições.

Fiz novo projecto. E depois das eleições caducou o regulamento e tive de voltar ao primeiro, com pequenas alterações.

CdO: Ainda falando da equipa. Qual é a importância de um promotor numa obra de arquitectura?

AS: Sem um bom promotor não há boa arquitectura.

CdO: E um bom promotor, no fundo, é um promotor que confia e que dá espaço? Ou é um promotor que acompanha muito de perto?

AS: É o que acompanha muito de perto e não tem *parti pris* e tem o desejo de construir bem, de fazer obra, não só para os regulamentos, mas com qualidade.

Não me lembro de um exemplo melhor que a Fundação Iberê Camargo. Realmente as pessoas queriam fazer aquele museu e tinham sido amigas do pintor, queriam fazer uma boa obra, capaz.

Os construtores disseram de imediato, que iriam formar uma equipa escolhendo os melhores carpinteiros, os melhores pedreiros, etc., etc.

.....
Figura 01 - Maquetas das pontes sobre o rio Douro, 2003.
Figura 02 - Vista do terreno da Fundação Iberê Camargo.
Figura 03 - Fundação Iberê Camargo.



04

For me it can be an illusion, but I think not. People can find out, because they may not know and should talk to someone who knows.

Other times it's a way of offloading expenditure overruns on the architect.

It's the case when the brief is suddenly changed, adding more area or more expensive elements. Then when it blows up, the overruns... it's the architect's fault!

CdO: I hope this has nothing to do with what you spoke of earlier, time running away.

In Portugal, projects are always for yesterday, and you have to do everything immediately.

AS: ...Works are expensive. If things are not fully defined from the start, it's the road for the contractor, almost always with good reason (I don't mean almost always, but with a degree of reason) to demand extras. Then it's the fault of the architect, the engineer, or I don't know who in the design team!

You're not given time to do a project well. This is a general problem, very general. Even with a tremendous effort.

Some time ago there was a notorious case of a competition that was open in nine days.

CdO: A scandal!

AS: Actually, the Architects' Association has taken a position on that. But with regard to a team where the team leader is an architect. But if the team leader were an engineer, then no-one would touch it.

It should have been the developer being called to account, in this case a City Council. It's not on. It just opens the way for cheating, with many possible ways of cheating.

CdO: To end with this topic, one final question: how do you see the architect in 2025?

AS: Probably in 2025, I won't see anything. I'm no Manoel de Oliveira or Niemeyer.

I don't know. There are major transformations underway. I think first, that it won't be universal.

Although it's fairly universal, there are nuances, what happens is not always like we were describing.

Within this idea of continuity in innovation, I don't see the architect as different as that. Basically, basically.

This thing I was telling you about in Berlin, it could have happened in the Netherlands. I worked there on a council housing project.

It was all prefabricated, all the building elements were prefabricated. But let's see: this was also what the Marquis of Pombal did in Lisbon, in the 18th Century.

In the Netherlands, I had to choose the materials. I'd choose in the street, 'the brick, I want this, I want those windows, that colour'.

I was used to going with the painter to fine tune the colour. That's over.

There's a lot to change, and today with a great intensity and new materials.

Basically, what happens is that man is the same, or at least, almost the same.

CdO: It's a new learning curve. Each time you go further back, we're back to the master-builder. Yesterday, while preparing for the interview, we came to the conclusion that this multidisciplinary team is the master-builder after all.

AS: When it goes well, yes.

CdO: In principle, it goes well...

AS: You're an optimist...

CdO: How do you regard this lack of time? Not controlling the timeframe like you did at the start? How do you cope with this lack of time now?

AS: For example, in a competition in nine days, I don't, I can't.

Lately, a lot of work has appeared: calls for tender, particularly from abroad. I have to say 'no'. It hurts to say no, but I have to.

There's a limited amount of work that can be controlled. Depending on each one's choice, the type of practice you need, the team that you want.

I have 25 people... already hard to control... It felt good when I was working with 10. But times are different.

Now, there's a limit. With so many invitations, one has to say no. It's impossible.

Besides, it's more logical, the work has to be shared out.

Some have a great deal of work, others don't have work. It doesn't make sense.

CdO: You prefer to spend more time on each job.

CdO: The question had to do with something from the first questions raised here. It has to do with your relationship in your work as a designer, both with the developers and the contractors. You spoke, with a certain nostalgia, of a time when it was easy, allowing close contact with workers involved in the building. Now, that's forbidden, or at least difficult.

How positive are different forms of contract, like design-and-build or public-private partnerships? Or, on the other hand, do they give absolute power to the client, so that he can demand things that might be unaffordable?

AS: I never did... I lie. I did. And it didn't even go very badly.

It's very slippery ground, because at some point it could lead to the designers, who are bound by a contractor who says "not this".

It's not exactly so, because the builder himself is also, eventually, interested in the quality of the work to win the tender. It's a very delicate field. I think that it's early days, and has shown very poor results.

Another thing that has nothing directly to do with this, is what's increasingly happening in competitions. To go for the cheapest is commonplace. It's always happening.

This link between the builder and the architect may be fruitful. Extending it to the industries, a field to be developed, and is already developing to some extent. Not much in our country, but then we don't have much industry, we import a lot. This is a different way to restore integrity to a project, a building, by means other than the old direct contact with people.

You may miss the emotional side of things, but not the rational one. Not today. There are changes that can't be overturned.

It's a tough field. Particularly in that respect, in our own activity. The fee tables are over, no more. So that is happening a lot: whoever will take 1 per cent gets the work. Of course, for a job to be serious...

.....
Figura 04 - The construction team at the site.

Eu ali sabia, até onde poderia ir em termos de exigência. Tinha um apoio muito grande, mesmo até nas relações com a câmara, aprovações, etc. Negociavam as coisas...

Foi um caso excepcional... julgo que nunca mais me aparecerá outro assim.

CdO: Relativamente ao custo da obra. Será que é um falso problema? O promotor é que tem de definir o programa, tem de saber o que quer. Na Fundação sabiam o que queriam e o custo resultaria do que queriam. Não se pode querer uma coisa com um custo baixo, se é uma coisa cara.

AS: Normalmente, no nosso país é o que se quer... Há outra coisa ainda: dizem 'o limite de preço é tal'. Não se pode fazer, é impossível com todas as instalações, ar condicionado, etc.

Como é que se pode fazer a 100 contos ou a 110 contos? Não pode. À partida sabe-se que não.

Às vezes há subtilidades, para estabelecer um preço que seja vinculado ao contrato e portanto a gente tem de aceitar o trabalho custa tal para...

Para mim pode ser ilusão, mas julgo que não. As pessoas podem informar-se, porque podem não saber e devem falar com quem saiba.

Outras vezes é uma forma de descarregar as derrapagens no arquitecto.

É o caso de, de repente, mudar o programa, acrescentar mais área ou mais elementos caros. Depois quando rebenta, a derrapagem... a culpa é do arquitecto!

CdO: Isto não tem ainda a ver com aquilo que o Siza falou há pouco, o descontrolo do tempo.

Em Portugal, os projectos são todos para antontem e tem de se fazer tudo já.

Não há tempo para pensar durante os projectos!

AS: Assim os trabalhos ficam caros. Se não está tudo definido de início, é o caminho para o empreiteiro, quase sempre com razão (quase sempre não digo) mas com uma margem de razão de exigir extras. Depois o que se diz é que a culpa é do arquitecto, do engenheiro, ou não sei quem da equipa projectista!

Não se dá tempo para fazer um projecto capaz. Isto é muito geral, muito geral. Mesmo com um esforço tremendo.

Há dias houve o caso mais notório de um concurso que foi aberto em nove dias.

CdO: Um escândalo!

AS: De resto, a Ordem dos Arquitectos tomou posição em relação a isso. Mas em relação a uma equipa, onde o chefe da equipa era arquitecto.

Mas se o chefe de equipa fosse um engenheiro, aí ninguém tocava.

Onde haveria de tocar era no promotor, neste caso uma câmara. Não pode ser.

É o apelo ao vigário, com muitas formas possíveis de vigário.

CdO: Para rematar este tema, uma pergunta final: como é que vê o arquitecto em 2025?

AS: Em 2025, provavelmente, não verei nada. Não sou o Manoel de Oliveira nem o Niemeyer. Não sei. Há grandes transformações em curso. Não sei. Há grandes transformações em curso. Acho que, primeiro, isto não será universal.

Embora seja bastante universal, mas enfim há *nuanças*, não é sempre assim como estávamos a descrever o que acontece.

Dentro desta ideia da continuidade na inovação, não vejo o arquitecto tão diferente como isso.

Esta coisa que eu contava de Berlim, podia contar também da Holanda. Trabalhei lá, em habitação social. Tudo era prefabricado, todos os elementos da construção eram prefabricados. Mas vejamos: isso também fez o Marquês de Pombal em Lisboa, no século XVIII.

Na Holanda, tive de escolher os materiais. Escolhia na rua, "o tijolo quero assim, as janelas quero estas, a cor quero esta..."

Estava habituado a ir com o pintor afinar a cor. Isso acabou.

Há muita coisa a mudar, e hoje com uma intensidade enorme e com novos materiais.

No fundo, o que acontece é que o homem é o mesmo, ou, pelo menos, é quase o mesmo.

CdO: É uma nova aprendizagem. Cada vez se volta mais atrás, voltamos ao mestre-de-obras. Ontem, ao preparar a entrevista, chegamos à conclusão que esta equipa multidisciplinar, cada vez mais necessária, acaba por, ela própria, ser o mestre-de-obras.

AS: Quando corre bem, é.

CdO: Em princípio, corre sempre bem...

AS: És uma optimista...

CdO: Como é que vê esta falta de tempo? De controlar o tempo como controlava no início? Como é que lida com essa falta, agora?

AS: Recuso trabalho.

Por exemplo, um concurso em nove dias, digo que não, que não posso.

Ultimamente há muito trabalho que aparece: convites para concursos, sobretudo fora de Portugal. Tenho de dizer 'não'. Até dói dizer que não, mas não pode ser.

Há um limite de trabalho possível, de ser controlado. Conforme a opção que faça cada um, do tipo de escritório que pretende, da equipa que quer.

Eu tenho 25 pessoas... já é difícil controlar... Eu sentia-me bem quando trabalhava com 10. Mas são outros tempos.

Agora, há um limite. Mesmo sendo solicitado para muitas coisas, há que dizer que não. É impossível.

Além disso, é mais lógico, o trabalho tem de ser distribuído.

Uns têm grandes quantidades de trabalho, outros não têm trabalho. Não faz sentido.

CdO: Prefere perder mais tempo em cada trabalho.

CdO: A pergunta tinha a ver com um tema das primeiras questões aqui colocadas. Tem a ver com a sua relação no seu trabalho como projectista, quer com promotores, quer com empreiteiros.

Falou, com uma certa saudade, de um período em que era fácil, permitido, um contacto próximo com quem executa a obra. Neste momento está interdito, ou dificultado.

Até que ponto é que formas de contrato diferentes, como as concepção-construções ou as parcerias público-privadas, são positivas? Ou, por outro lado, dão um poder tal ao cliente, de forma a exigir coisas que podem ser inoportáveis?

AS: Eu nunca fiz... Minto. Já fiz concepção-construção. E até nem correu mal.

É um campo muito escorregadio, porque em determinada altura pode levar a que os projectistas, que estão vinculados a um construtor, que nos diz "isto não".

Não é exactamente assim, porque o próprio construtor também está, eventualmente, interessado na qualidade de trabalho para ganhar concurso. É um campo muito delicado.

Julgo que está no princípio e tem dado muitos maus resultados.

Outra coisa, que não tem a ver directamente com isto, é o que está a acontecer cada vez mais nos concursos. Entregar ao mais barato, é mato. Está sempre a acontecer.

Essa ligação do construtor com o arquitecto pode ser frutuosa. Prolongando isso com as próprias indústrias, naturalmente um campo que se vai desenvolver, e já está desenvolvido, em certa medida. Não muito entre nós, mas também não temos muita indústria, importamos muito.

Isso é uma forma diferente de substituir a integridade de um projecto, de uma realização, por meios diferentes do que era esse contacto directo com o pequeno construtor.

Pode haver saudades do ponto de vista afectivo, mas não do ponto de vista racional. Hoje, não. Há modificações que não se podem tornar.

É um campo difícil. Sobretudo nesse aspecto, na nossa própria actividade.

As tabelas de honorários acabaram, não há.

De maneira que também está a acontecer muito: quem leva um por cento fica com o trabalho. Evidentemente, um trabalho para ser sério... precisa de ser pago.

.....
Figura 04 – Equipa de trabalhadores de obra.





The museum as labyrinth

Kenneth Frampton

"I became familiar with the terrain by studying the site model. One needs to work like a tailor there. There is little space and it is necessary to fit in the entire program. And so, the relationship between the natural and the built must be parallel... ultimately, it must be adjusted. What the model did not show was the light, and also that vegetation which covers the whole supporting terrain (that is rock, the terrain is rock...) and that sensation of space that one experiences when looking out at that great expanse of water, and seeing the buildings on the shore... All of this creates a sensation of space. In the late afternoon there was already this soft light from the west - well, it was a confirmation. But besides this it was also a delight to see the work - the detailing of both paintings and engravings, you know... it is a great joy to make exhibition spaces for work of the kind of quality as that of Iberê Camargo. The biggest impression is that of dedication - one can see works from 1940, the very first works, until about 1994, the last one I saw, and the impression is that of a constant passion. There is no easy painting there. It is obvious that the work is extremely elaborate, although it has, at the same time, a great deal of spontaneity and a great freedom on the surface. Those two things coexist.

I do not have the option to be modern, which is somehow part of the contemporary condition. In the thirties or forties there was this idea of breaking with everything. It was in the air, and not only in architecture. It was a very specific moment in history, you know, and so everything was new... and history was no longer considered interesting. That is to say, it was an aspect of little interest in architectural or artistic creation.

For me this presence of the past is the "terra firma" from where we can set off... But honestly, I do not make architecture with the aim of doing something different, of doing something new... Certain things happen, and they are built on a base that has to be much stronger than the desire of the architect as a human being."

Álvaro Siza

These words, taken from an interview that Siza gave while visiting the site of the Iberê Camargo Museum, testify to his conviction that far from inventing *de novo* architects are always engaged in the art of transforming reality, not only the reality of a given site and program but also the reality of the cultural legacy that they inherit from the past, so

that while his work is postmodern by definition, it is also grounded in a complex heritage.

Aside from this what sets Siza's work apart is that in almost everything that he does, there is the immediate evocation of a microcosmos which assumes a mythic dimension from the first sketch to the final result. Here what was first imagined as a demiurgic mass inspired by the topography of a falaise and a coast road set before the River Guaíba, is presented to the architect's inner eye as in choate block from which there emerges cataclysmic arms stretching across the thorax of a pregnant form. It is as though the generic ramp of the Villa Savoye would finally break free from its cubic shell to reiterate itself as a cranked arabesque in space. Siza's habitual penchant for a typological citation does not end here however, for the aforesaid "arms," far from being perceivable as free-standing ramps or even as bridges, are here rendered as fractured tendons of some calcified monster. They are seen as proto-"brutalist", as aberrant as the side chapels that burst out from the base of Le Corbusier's La Tourette. While a more local source for this plastic rhetoric may be found in Lina Bo Bardi's SESC Pompeia Factory, Sao Paulo of 1986, in which the proliferating concrete ramps serve to connect the main concrete mass to its cylindrical service tower. This referent tends to me confirmed by the irregular apertures let into Siza's cranked concrete ramps, recalling the *buracos* of Bo Bardi's SESC building, each one framing a vista of the city in an unexpected way. Larger irregular holes also penetrate into the bounding wall of the atrium of the museum thereby affording organically framed vistas over the aqueous horizon while of the river relieving the opacity of an otherwise mute mass-form.

It is instructive to speculate about Siza's method of superimposing types to the extent that this process illuminates the creative potential of his collagiste approach; that is, as spatial as it is programmatic. Seen in this light, one can hardly deny the trace of Wright's Guggenheim Museum of 1959 that, here, via a top-lit atrium serves to unite the ground floor entry with the upper reaches of the museum. This trope tends to be confirmed by the internal ramp that rises from the entry level to the first intermediate floor, to continue its *promenade architecturale* via an external cranked ramp. The itinerary hereafter oscillates between exterior cranked ramps and internal ramps, overlooking the atrium, as the subject rises through the labyrinth of the space; the game of now you see it, now you don't.

As always, Le Corbusier is an ever present shade in Siza's transpositions, this is suggested by the syndrome of "walking up the wall" as we

O museu como labirinto

Kenneth Frampton

“Passei a conhecer o terreno ao estudar o modelo do local. Você precisa trabalhar como um alfaiate ali. Há pouco espaço e é necessário encontrar lugar para o programa inteiro. E assim, a relação entre o natural e o construído deve ser paralela [...] em última análise, ela deve ser ajustada. O que o modelo não mostrou foi a luz, e também a vegetação que cobre todo o terreno de apoio (isto é, rocha, o terreno é uma rocha) e aquela sensação de espaço que a pessoa experimenta quando olha para uma grande extensão de água e vê os prédios na margem [...] Tudo isso cria uma sensação de espaço. No fim da tarde já havia essa luz suave do oeste – bem, foi uma confirmação. Mas, além disso, também foi um prazer ver o trabalho – o detalhamento tanto das pinturas quanto das gravuras [...] é uma grande alegria construir espaços de exposição para um trabalho com o nível do de Iberê Camargo. A maior impressão é a de dedicação – você pode ver trabalhos de 1940, os trabalhos bem iniciais, até por volta de 1994, o último que vi, e a impressão é a de uma constante paixão. Não há uma pintura fácil ali. Fica óbvio que o trabalho é extremamente elaborado, apesar de ter, ao mesmo tempo, bastante espontaneidade e liberdade na superfície. Essas duas coisas coexistem.

Eu não tenho a opção de ser moderno, o que é de certa forma parte da condição contemporânea. Nos anos 1930 e 1940 havia essa ideia de romper com tudo. Isso estava no ar e não apenas na arquitetura. Era um momento muito específico na história e então tudo era novo [...] e a história não era mais considerada interessante. Quero dizer, esse era um aspecto de pouco interesse na criação arquitetônica ou artística.

Para mim essa presença do passado é a “terra firma” de onde podemos partir [...] Mas, para dizer a verdade, eu não faço arquitetura com o objetivo de fazer algo diferente, de fazer algo novo [...] Certas coisas acontecem, e elas são construídas sobre uma base que tem de ser muito mais forte do que o desejo do arquiteto enquanto ser humano.”

Álvaro Siza

Essas palavras, extraídas de uma entrevista que Siza concedeu enquanto visitava o local do Museu Iberê Camargo, são um testemunho de sua convicção de que, longe de inventar algo novo, os arquitetos estão sempre engajados na arte de transformar a realidade, não apenas a realidade de locais e programas específicos, mas também a do patrimônio cultural que herdaram, de maneira que, embora seu trabalho

seja pós-moderno por definição, ele também se fundamenta num legado complexo.

Além disso, o que coloca o trabalho de Siza numa classe própria é o fato de existir, em quase tudo que faz, a evocação imediata de um microcosmo que assume uma dimensão mítica desde o primeiro esboço até o resultado final. Aquilo que foi primeiramente imaginado como uma massa demiúrgica inspirada pela topografia de uma falésia e de uma avenida que margeia o lago Guaíba, é percebido pelo olhar interior do arquiteto como um bloco incipiente do qual emergem braços cataclísmicos estendendo-se pelo tórax de uma forma grávida. É como se a rampa genérica da Villa Savoye finalmente se libertasse de sua concha cúbica para reiterar-se como um arabesco tortuoso no espaço. Entretanto, a inclinação habitual de Siza por uma referência tipológica não termina aqui, pois os “braços” supracitados, longe de serem percebidos como rampas auto-sustentáveis ou mesmo como pontes, são representados como os tendões fraturados de algum monstro calcificado. Eles são vistos como proto-“brutalistas”, tão aberrantes quanto as capelas laterais que irrompem da base do La Tourette de Le Corbusier. No entanto, uma fonte mais local para essa retórica plástica pode ser encontrada na Fábrica do SESC Pompéia de Lina Bo Bardi, São Paulo, 1986, na qual as rampas de concreto que proliferam servem para conectar a massa de concreto principal à sua torre de serviço cilíndrica. Esse referente tende a confirmar-se pelas aberturas irregulares inseridas nas rampas de concreto tortuosas de Siza, lembrando os “buracos” do prédio do SESC de Bo Bardi, cada qual enquadrando uma vista da cidade de uma maneira inesperada. Buracos irregulares maiores também penetram na parede limítrofe do átrio do museu, permitindo vistas organicamente enquadradas do horizonte aquoso do lago e ao mesmo tempo mitigando a opacidade de uma forma maciça de outro modo silenciosa.

É instrutivo especular sobre o método de Siza de superpor tipos na medida em que esse processo esclarece o potencial criativo de sua abordagem collagiste; isto é, ela é tão espacial quanto programática. Vista sob esse enfoque, dificilmente se pode negar o traço do Guggenheim Museum de Wright (1959) que, aqui, através de um átrio iluminado do topo, serve para unir a entrada do andar térreo com os espaços superiores do museu. Esse tropo tende a ser confirmado pela rampa interna que sobe do nível da entrada até o primeiro patamar, para continuar a sua *promenade architecturale* através de uma rampa tortuosa externa. O itinerário daí em diante oscila entre as rampas tortuosas externas e as rampas internas, olhando o átrio do alto, à medida que o sujeito sobe pelo labirinto do espaço; o jogo do agora você vê, agora não.

Como sempre, Le Corbusier é uma sombra onipresente nas transposições

find this in the *avant projet* for Le Corbusier's Villa Garches of 1927 or in his High Court in Chandigarh of 1959. While neither these are directly quoted they are nonetheless evoked by this exfoliation of ramps, that that intervene, as it were, to fragment the Guggenheim spiral. All of this oscillating play first within and then without the structure is tempered by the orthogonal galleries, two out of the three of which are open one side of the atrium from which they take their light, while on the uppermost levels they are all top lit.

Despite the exposed *béton brut* construction employed throughout, there is little that is truly Neo-Corbusian about this building, for it remains driven, as the initial sketches suggest by a dynamic, sectional imagination that is surely at variance with the rationality of Purism. As a result the Iberê Camargo museum pushes the metaphor of the labyrinth to its limits, for while the circulation depends on a constant alternation between internal and external ramps, the incline connecting one floor and the next is not always in the same direction. Moreover, the ramps only rise a single floor at each time as opposed to the double height volume of the galleries. Thus, where the first external ramp rises from west to east, the second rises from east to west and the third again rises from west to east. The internal ramps also alternate their inclines, beginning with a rise from east to west, except for the last internal ramp that also rises from east to west, in order to enable the last exterior ramp to run in the opposite direction and thereby close the system. The plastic consequence of this arrangement is that it allows all three outside ramps to fuse into an inclined manifold converging twice at those points where the ramps meet on the façade. Along the street front this manifold establishes a frontal plane, running parallel to the orthogonal grid of the galleries; an arrangement that induces a perception of the mass as an eroded prismatic block, in strong contrast to the curvaceous wall of the atrium lying behind the cranked ramps.

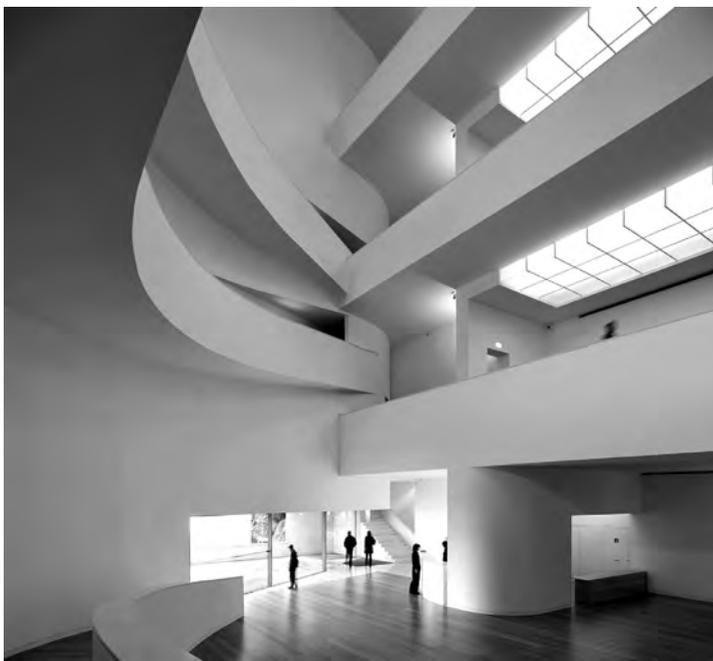
It could be said that the promenade that ensues from this ingenious circulation is comparable, experientially, to climbing within the walls of a mediaeval castle, where one constantly moves between the capaciousness of the internal space and the claustrophobia of the intramural stairway. Here, as in a castle, the closed narrow ascent is unrelieved save for the occasional slot window and by the one off circular roof lights let into the ceiling at mid-ramp or poised over trapezoidal landings where the ramps turn back into the body of the building. Comparable in their cross-sectional dimensions to the width of a typical telescopic airport gangway, the ramps can hardly double as rest spaces. Despite all this extravagant plasticity, the building is nonetheless appropriately tuned for the exhibition of Carmago's paintings.

As with all of Siza's projects the site constitutes the primary point of departure in developing the *parti*. This not only accounts for the way in which the main mass is laid against a wooded cliff to the south but also for the earthwork on which the entire complex rests and for the three irregular, two-storey addenda that rise out of the podium for a single floor, together with other basement provisions such as a 100 bay parking garage, an auditorium, a small library, offices, art reception, storage and mechanical services, etc. Each of these auxiliary buildings, let into the ground for a single floor, provide for such facilities as a café entered from a forecourt and two other units, respectively housing a workshop and some offices. The fractured form of these addenda would appear to correspond to a rhythmic decline in the contours of the ground situated immediately behind the complex. Each one of these units benefit from



large plate glass picture windows facing south, while the leading form of the café has an equally large aperture facing north over the panorama of the river. The lower levels of these addenda are ingeniously lit by light courts. As far as the rest of the earthwork is concerned, one notes the retaining wall and the bulkhead containing the basement on four sides in order to protect the building from flooding. The fact that two-thirds of the garage is built directly under the coastal road perhaps says as much about the prestige of the enterprise as it does about the architect's ingenuity, manifest herein the provision of truck delivery within the confines of a narrow slot between the cliff and the building.

It is typical of Siza that, no matter how plastically inflected a space-form might be, the furnishings and the wooden fenestration will be proportioned and detailed according to the *lingua franca* of the office; that is to say, will be executed in a syntax that ensures the modest intimacy of the internal space. The net result is a normative egalitarian atmosphere that by virtue of its quiet material finish, declares its availability to the society at large. All of this is spelt out on the ground floor as one passes in the most unassuming way imaginable from the point of entry to the ticket office, elevator, coat check, bookshop and lavatories, in a commonsensical sequence that is repeated on the floors above. The rhetoric of the ramps notwithstanding there are two passenger elevators situated diagonally opposite each other at the limits of the plan, plus a large service elevator backing onto the service core of the museum. This *tour de force* in precise functional accommodation brilliantly reintegrates Siza's baroque, post-modern imagination into the longstanding tradition of the modern project in which he has never lost his faith.



de Siza. Isso é sugerido pela síndrome de “subindo pelas paredes” como a encontramos no anteprojeto da Villa Garches de Le Corbusier, de 1927, ou na sua High Court em Chandigarh, de 1959. Embora nenhuma dessas obras seja uma referência direta, elas são evocadas por essa esfoliação de rampas que intervém como que para fragmentar a espiral do Guggenheim. Todo esse jogo oscilante, primeiro dentro e então por fora da estrutura, é moderado pelas galerias ortogonais, sendo que duas das três são abertas de um lado do átrio do qual recebem luz, enquanto nos níveis mais altos todas são iluminadas do topo.

Apesar da construção de concreto aparente empregada em toda a obra, há pouco que seja verdadeiramente neocorbusiano nesse prédio, pois ele segue impelido, como os esboços iniciais sugerem, por uma imaginação dinâmica, seccional, que certamente diverge da racionalidade do purismo. Em consequência disso, o museu Iberê Camargo leva a metáfora do labirinto até os seus limites, pois, enquanto a circulação depende de uma constante alternância entre as rampas internas e externas, o aclave ligando um andar ao próximo nem sempre segue na mesma direção. Além disso, as rampas vencem apenas um andar de altura simples de cada vez, em oposição ao duplo volume de altura das galerias. Desse modo, onde a primeira rampa externa sobe do oeste para o leste, a segunda sobe do leste para o oeste e a terceira mais uma vez do oeste para o leste. As rampas internas também alternam os seus aclives, começando de leste para oeste; exceto a última, que também sobe de leste para oeste a fim de permitir que a última rampa exterior corra na direção oposta e dessa maneira feche o sistema. A consequência plástica desse arranjo é que ele permite uma fusão de todas as três rampas externas numa forma múltipla inclinada, que converge duas vezes naqueles pontos onde as rampas se encontram na fachada. Ao longo da fachada principal, essa forma múltipla estabelece um plano frontal, correndo em paralelo com a rede ortogonal das galerias; um arranjo que leva à percepção de massa como um bloco prismático erodido, num forte contraste com a parede em curva do átrio que se encontra por detrás das rampas tortuosas.

Seria possível dizer que o passeio que decorre dessa circulação engenhosa é comparável à experiência de escalar por entre os muros de um castelo medieval, onde a pessoa constantemente oscila entre a vastidão do espaço interno e a claustrofobia da escada intramuros. Aqui, como num castelo, não há alívio para a ascensão estreita e fechada, a não ser pela janela oblonga ocasional e pelas zenitais circulares embutidas no teto ao meio da rampa ou pairando sobre os patamares trapezoidais, onde as rampas viram de volta para dentro do corpo do prédio. Comparáveis nas suas dimensões transversais à largura de uma típica rampa telescópica de desembarque de aeroporto, as rampas também dificilmente podem servir como espaços para descanso. Apesar de toda essa plasticidade extravagante, o prédio harmoniza-se propriamente com a exposição das pinturas de Camargo.

Como em todos os projetos de Siza, o local constitui o ponto de partida primordial no desenvolvimento do parti. Isso não explica apenas a forma na qual a massa principal é colocada contra um paredão de rocha arborizado ao sul, mas também a base sobre a qual o complexo inteiro repousa, assim como os três adendos irregulares, de dois andares, que se elevam a partir do pódio por um só andar, juntamente com outras provisões do subsolo, como uma garagem de estacionamento com 93 vagas, um auditório, uma pequena biblioteca, escritórios, um local para receber obras de arte, armazenamento e serviços mecânicos etc. Cada um desses prédios auxiliares, plantados no solo por um só andar, abrigam instalações como um café, no qual se entra a partir de um átrio, e duas outras unidades, que servem respectivamente como oficina e escritórios. A forma fraturada desses adendos pareceria corresponder a um declínio rítmico nos contornos do terreno situado imediatamente atrás do complexo. Cada uma dessas unidades se beneficia de janelas panorâmicas de vidro laminado voltadas para o sul, enquanto a forma principal do café tem uma abertura igualmente grande voltada para o norte, com vista para o lago. Os níveis mais baixos desses adendos são engenhosamente iluminados por pátios de luz natural. No que diz respeito ao restante da base, é possível observar o muro de arrimo e o dique contendo o subsolo nos quatro lados a fim de proteger o prédio de enchentes. O fato de que dois terços da garagem são construídos diretamente embaixo da avenida costeira talvez diga tanto a respeito do prestígio do empreendimento quanto da engenhosidade do arquiteto, manifesta na provisão de um local para entregas de caminhão dentro dos limites de uma brecha estreita entre o paredão de rocha e o prédio.

É típico de Siza que, não importa o quão plasticamente inflectida possa ser uma forma espacial, os móveis e a fenestração de madeira sejam proporcionados e detalhados de acordo com a língua franca do escritório, quer dizer, executados numa sintaxe que assegure a intimidade modesta do espaço interno. O resultado final é uma atmosfera normativa igualitária que, em virtude do seu acabamento material discreto, declara a sua acessibilidade para a sociedade. Tudo isso é demonstrado no andar térreo, onde a pessoa passa da forma mais desprezível possível do ponto de entrada até a bilheteria, o elevador, o guarda-casacos, a livraria e os lavabos, em uma seqüência plena de senso-comum que é repetida nos andares acima. Não obstante a retórica das rampas, há dois elevadores de passageiros situados diagonalmente em oposição um ao outro nos limites do plano, mais um elevador grande de serviço encostado no núcleo de serviços do museu. Essa *tour de force* em acomodação funcional precisa reintegra brilhantemente a imaginação barroca, pós-moderna de Siza na tradição duradoura do projeto moderno no qual ele nunca perdeu a sua fé.

RCCTE review: necessary adjustments

Vasco Peixoto de Freitas

Building is a complex activity, requiring in-depth knowledge of materials, technology and current regulations. Moreover, buildings are used for various decades, which means that their future has to be taken into account in the design process. Energy, comfort, durability and sustainability are keywords as regards the design of the building envelope. Hence, the regulations in force need to be scientifically precise so as to ensure that the most appropriate technological solutions are found and the main objectives achieved.

The Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) 2002/91/CE of 4th January 2003 sought to establish a European-wide framework to regulate energy efficiency in buildings. The strategy used involved the calculation of nominal energy consumption per square meter and energy certification

In Portugal, Decree-Laws Nos. 78, 79 and 80 were issued in April 2006, regulating energy efficiency and air quality. Decree-Law No. 80/2006 laid out the Regulations governing the Thermal Behaviour of Buildings (RCCTE), defining the methodology to be used for calculating both the energy required for heating, cooling, sanitary hot water and primary energy needs, and the indices used to gauge the respective nominal energy consumption.

Energy certification has been mandatory for all new buildings/units and large-scale rehabilitation since 1st July 2008. It aims to: Ensure that consumers are properly informed about the thermal characteristics of the building/unit; Create favourable conditions for the improvement of thermal/energy quality in buildings (new or renovated) entering the market; Increase the average efficiency of the building sector by reducing external dependency, thereby contributing to the goals of the Kyoto Protocol.

The implementation of the RCCTE and Energy Certification is both a challenge and an opportunity to improve building quality and thermal performance. However, three years after the publication of RCCTE, a number of questions have arisen:

1. Is the method of calculating heat loss through walls and floors in contact with the soil appropriate and does it allow the optimization of thermal insulation?
2. Is the method used for calculating heat loss through joints between building thermal bridges parts sufficiently explicit and clear?
3. Do designers and experts have access to the information necessary to calculate the heat transfer coefficients of windows?
4. Should new user-friendly tools be developed for the assessment of solar gains and interior thermal inertia?
5. Is the requirement of one square meter of solar thermal collector per conventional occupant debatable?

6. Do the N_{tc} indicator (annual total primary energy needs) and the Energy Performance Class (A+, A, B, B-) accurately measure the thermal quality and comfort of buildings?

7. In the case of residential buildings and small non-residential buildings/units (of less than 1000 m² and 25kW), do the RCCTE and Energy Certification ensure an equitable balance between the role played by the building envelope (passive behaviour) and fittings (active behaviour)?

8. Is the present calculation method suitable for existing buildings?

There are other equally important issues that deserve reflection. For this reason, I believe that a work group needs to be set up to assess and debate proposals to improve the current model, within the strategy established for the periodic review of regulations.

For now, I would like to offer my opinion on the 8 points listed above: A method needs to be developed and proposed to optimise the calculation of losses through building parts in contact with the soil and the preparation of catalogues of tables giving linear heat loss coefficients (ψ); Software tools should be made available to facilitate the calculation of heat transfer coefficients through windows, solar gains in summer and winter, and interior thermal inertia; The calculation of the solar collector area should not be rigidly prescribed, but be determined by needs; The Energy Certification model does not take account of the role played by the building envelope, and class is attributed solely on the basis of the contribution made by solar collectors and the equipment used to produce sanitary hot water. It is a strategic mistake to disregard the passive component of buildings (walls, roofs and windows); Rehabilitation, which accounts for a growing portion of the market, requires a specific approach that is not covered by the current regulations. It would make sense to create new, more flexible requirements that do not impede unintrusive interventions so long as comfort and global energy efficiency are guaranteed.

The RCCTE represents a big step forward as regards the improvement of the thermal quality of buildings, and its first consequences are already visible. However, by 2011, adjustments need to be made to ensure that these regulations are even more precise and easier to apply, thereby correcting some of the distortions that result from the current certification model. I trust that the entities responsible will make sure that these adjustments are made in a wise fashion within a reasonable time frame.

Revisão do RCCTE – os ajustes necessários

Vasco Peixoto de Freitas

Construir é um acto complexo que exige um profundo conhecimento dos materiais de construção, das tecnologias mais actuais e das exigências regulamentares. Ao projectarmos edifícios não nos podemos esquecer que vão ser utilizados ao longo de várias décadas, pelo que a sua concepção deve perspectivar o futuro. A energia, o conforto, a durabilidade e a sustentabilidade são palavras-chave que condicionam a concepção da envolvente dos edifícios. Exige-se que a regulamentação aplicável seja cientificamente precisa, conduza a soluções tecnológicas adequadas e que as consequências da sua aplicação atinjam os objectivos essenciais.

A Directiva Europeia do Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD) 2002/91/CE, publicada em 4 de Janeiro de 2003, que se encontra em fase de revisão, visava enquadrar a forma como os diferentes países europeus deveriam tornar os seus edifícios mais eficientes, do ponto de vista energético. A estratégia traçada passava pela quantificação do consumo nominal de energia por m² e pela certificação energética.

Em Portugal foram publicados, em Abril de 2006, os Decreto-Lei n.º 78, 79 e 80 sobre eficiência energética e qualidade do ar. O RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 80/2006) define a metodologia de quantificação das necessidades de energia para aquecimento, para arrefecimento, para produção de águas quentes sanitárias e as necessidades de energia primária, bem como a quantificação de índices que traduzem os respectivos consumos nominais de energia.

A Certificação Energética, obrigatória desde 1 de Julho de 2008, para todos os edifícios/fracções novas e grandes reabilitações visa: Informar os consumidores sobre a qualidade térmica do edifício/fracção; Criar condições favoráveis à melhoria da qualidade térmica/energética dos edifícios (novos ou reabilitados) que entram no mercado; Aumentar a eficiência média do sector dos edifícios, reduzindo a dependência externa e contribuir para o cumprimento dos objectivos do Protocolo de Quioto.

Certamente que a aplicação do RCCTE e da Certificação Energética é, simultaneamente, um desafio e uma oportunidade para melhorar a qualidade da construção e o desempenho térmico. No entanto, passados cerca de 3 anos após a publicação do RCCTE justifica-se a resposta a algumas das questões que têm surgido, nomeadamente:

1. Será flexível a metodologia de quantificação das perdas térmicas através das paredes e dos pavimentos em contacto com o solo?
2. Será explícito e claro o procedimento de cálculo das perdas térmicas pelas ligações entre elementos de construção?
3. Dispõem os Projectistas e Peritos Qualificados da informação precisa para quantificação do coeficiente de transmissão térmica de vãos envidraçados?
4. Justifica-se o desenvolvimento de instrumentos que permitam a quantificação

de forma mais “amigável” dos ganhos solares e da inércia térmica interior?

5. Será questionável a obrigatoriedade da colocação de 1 m² de colector solar térmico por ocupante convencional?
6. Traduzirá o índice N_{tc} – Necessidades nominais anuais globais de energia primária e a Classe Energética (A+, A B e B-), a verdadeira qualidade térmica e o conforto do edifício?
7. Será que nos edifícios residenciais e nos pequenos edifícios/fracções de serviços (com menos de 1000 m² e potências instaladas inferiores a 25 kW), o RCCTE e a Certificação Energética estabelecem o justo equilíbrio entre o peso imprescindível da envolvente (comportamento passivo) e o necessário peso dos equipamentos (comportamento activo)?
8. Será adequado o modelo actual quando o aplicamos à reabilitação de edifícios antigos?

Outras questões, igualmente importantes, merecerão reflexão, pelo que considero da maior importância o processo de revisão, que já se iniciou, e que irá permitir a discussão de uma proposta melhorada do actual modelo.

Gostaria de expressar, desde já, a minha opinião sobre os oito pontos anteriormente listados: Deve ser desenvolvida e proposta uma metodologia que permita a optimização da quantificação das perdas pelos elementos em contacto com o solo, bem como catálogos com valores tabelados dos coeficientes de perdas térmicas lineares (□); Devem ser disponibilizados instrumentos informáticos que permitam facilmente quantificar os coeficientes de transmissão térmica dos vãos envidraçados, os ganhos solares de Inverno, os ganhos solares de Verão e a inércia térmica interior; A quantificação do contributo dos colectores solares para a produção de água quente sanitária não deve ser prescritiva, mas sim exigencial; O modelo de Certificação Energética não tem em consideração o peso da envolvente. O que é mais relevante para a modificação da classe de Certificação Energética é o contributo dos colectores solares e dos equipamentos para aquecimento de águas quentes sanitárias. É um erro estratégico não dar um peso adequado à componente passiva dos edifícios (paredes, coberturas e vãos envidraçados); A reabilitação de edifícios, que vai progressivamente constituir uma maior fatia do mercado, recomenda uma abordagem específica que não está contemplada na regulamentação actual. Faria todo o sentido criar um conjunto de exigências, mais flexíveis, que não inviabilize intervenções pouco intrusivas, desde que seja garantido o conforto e a eficiência energética global.

O RCCTE constitui um grande passo em frente na melhoria da qualidade térmica da construção, cujas primeiras consequências já são visíveis. No entanto, devem ser efectuados até 2011 os ajustes necessários para que o RCCTE se torne ainda mais preciso e de mais fácil aplicação, corrigindo a grande distorção do actual modelo de certificação. Estou seguro que as entidades responsáveis conduzirão de forma sábia este ajuste, em tempo útil.

The efficiency of air conditioning energy systems in the Iberê Camargo contemporary art museum – Rio Grande do Sul – Brazil

Raul Vasconcelos Bessa

I. Introduction

The reduction of gas emissions that contribute to the greenhouse effect is one of the main motivations in most developed countries in the world. The Kyoto Protocol imposed a maximum limit for the release into the atmosphere of CO₂ and other gases responsible for the increase of the greenhouse effect, and which contribute to global warming. Each signatory state undertook to take the necessary steps to limit greenhouse gas emissions in their territory. Under these conditions, it is equally mandatory in Brazil to implement practical measures and define short and long term policies to reduce such emissions in a way that emission levels during the agreed 2008-2012 period are those of 1990. This great aim is, therefore, a worldwide commitment that must involve the whole society under the leadership of the Government, which is responsible for coordinating all actions conducive to the intended result.

II. Development

The mechanical engineering project designed by the company **GET** – Gestão de Energia Térmica Lda., not only encompassed the design of the most effective systems, in terms of energy, to respond to the thermal needs of the building arising from its envelope and its internal gains, but was also developed from an integrated perspective of energy streamlining while always maintaining good interior air quality. The main objective defined for the HVAC project for the Iberê Camargo Museum was the implementation of an exemplary project demonstrating the use of efficient and environmentally friendly energy, with a view to a decrease in energy consumption. For this purpose, it was paramount at the design level to restrain the dimension (power) of the air conditioning systems so as to avoid excessive oversize, to make a proper selection of the primary energy providing systems and Rational Utilization of Energy options, assessing their economic viability and thus minimising the respective energy consumption. Using these guidelines, therefore, a set of energy consumption rationalisation measures were taken, such as heat recovery from the chiller condenser to achieve terminal reheating of the batteries of the air treatment units for interior relative humidity control, the use of free cooling of the air treatment units, the use of variable flow and high energy efficiency pumps for distributing heated water and refrigerated water to terminal equipment, the use of radiant air conditioning in the outer circulation tunnels between floors, and the implementation of a centralised technical energy management system.

The treatment of ambient air is achieved by the air treatment units

that ensure interior thermal comfort, although there is independent control of the blowing temperature for each space, and there is provision for terminal reheating batteries fed by the chiller condenser water. In addition to these measures, power splitting in refrigerated and hot water generating equipment was taken into account, as well as the use of more efficient electrical equipment (class A). In particular, the adoption of energy and environmental efficiency criteria was promoted in the purchase of the main energy consuming equipment. Free cooling is a technique based on the use of outside air to achieve cooling, in this way decreasing or eliminating cooling requirements. An air free cooling system, like that installed in the air treatment units, recovers fresh air from the outside when its temperature and relative humidity (i. e. outside air enthalpy) are lower than the values selected for inside conditions. When using free cooling, energy consumption in the building is reduced because the chiller is disconnected while the free cooling is working.

Thermal energy storage was used for ice storage cooling and good preventative maintenance practice was implemented.

Storage with ice is based on the high value of the latent heat of melting water, around 355 kJ/kg at 0 °C. A reduction in the accumulation volume is achieved up to 25% of what would be necessary for accumulation with refrigerated water for the same amount of accumulated energy. These systems require low evaporation temperatures in the refrigerating machine, in the order of -12 to -5 °C. It is normally necessary to use a glycol-based cooling fluid to prevent water freezing in the cooling circuits. A solution with 25% “ethylene glycol” is a current solution for the secondary cooling fluid. Depending on the system’s dimension and usage, the use of an exchanger may be preferable to prevent glycol water from circulating throughout the whole distribution system.

The accumulation of thermal energy for ambient cooling consists, therefore, of the temporary storage of thermal energy at a low temperature during off-peak periods for later use in periods of higher energy cost.

Thermal storage technologies in general, under which thermal accumulation in support of cooling processes within HVAC installations falls, enable system operation during off-peak tariff times (night time), when electricity is cheaper, for later use during periods of higher energy cost, reducing the value of power taken, essentially at peak times. Thermal energy for ambient cooling is thus stored during this period and is later channelled into the building during working hours.

The accumulation of thermal energy for ambient cooling, in view of its technological features and operational methods, presents various advantages, as described below:

A eficiência dos sistemas energéticos de ar condicionado do museu de arte contemporânea Iberê Camargo – Rio Grande do Sul – Brasil

Raul Vasconcelos Bessa

I. Introdução

A redução nas emissões de gases que contribuem para o efeito de estufa (GEE) é uma das principais motivações da maior parte dos países desenvolvidos do mundo. O Protocolo de Quioto impôs um limite máximo para as emissões para a atmosfera de CO₂ e outros gases responsáveis pelo aumento do efeito de estufa, e que contribuem para o aquecimento global do planeta. Cada Estado signatário do Protocolo obrigou-se a tomar as medidas necessárias para limitar a produção de GEE no seu território. Nestas condições, impõe-se também no Brasil a criação de mecanismos de actuação e a definição de políticas de curto e médio prazo que reduzam as emissões daqueles gases, de tal modo que os níveis de emissão no período de cumprimento 2008-2012 sejam os de 1990. Este grande objectivo é portanto um compromisso mundial que tem de envolver toda a sociedade, sob a liderança da Administração, a quem compete coordenar todas as acções que levem ao resultado desejado.

II. Desenvolvimento

O projecto de instalações mecânicas, elaborado pela empresa GET – Gestão de Energia Térmica Lda., desenvolveu-se, não só na sua vertente de concepção dos sistemas energeticamente mais eficazes para responder às necessidades térmicas do edifício, devidas à sua envolvente e aos seus ganhos internos, mas também numa perspectiva integrada de racionalidade energética em plena articulação com uma boa qualidade do ar interior. O objectivo principal que se pretendeu atingir com o projecto de AVAC para o Museu Iberê Camargo foi a promoção de um projecto exemplar de demonstração do aproveitamento eficiente e ambientalmente relevante, de redução do consumo de energia. Para o efeito foi necessário a nível de projecto disciplinar a dimensão (potência) dos sistemas de climatização instalados, para evitar sobredimensionamentos exagerados, fazer uma selecção correcta dos sistemas primários fornecedores de energia e das opções de Utilização Racional de Energia (URE), avaliando a sua viabilidade económica e, desta forma, minimizar os consumos energéticos correspondentes. Deste modo foi tomado, dentro desta linha de orientação, um conjunto de medidas de racionalização de consumos de energia, tais como a recuperação de calor do condensador do “chiller” para fazer o reaquecimento terminal das baterias das unidades de tratamento de ar para controlo da humidade relativa interior, fazer uso do arrefecimento gratuito (“free cooling”) nas unidades de tratamento de ar, utilizar bombas de caudal variável e de elevada eficiência energética para a distribuição de água aquecida e de água refrigerada aos equipamentos terminais,

utilizar climatização radiante nos túneis exteriores de circulação entre pisos, e a implementação de um sistema de gestão técnica de energia centralizado. O tratamento do ar ambiente é promovido pelas unidades de tratamento de ar que garantem o conforto térmico interior havendo no entanto um controlo independente da temperatura de insuflação, por cada espaço, estando previstas baterias de reaquecimento terminal alimentadas pela água do condensador do “chiller”. Além destas medidas, foram ainda tidos em atenção os fraccionamentos de potência nos equipamentos produtores de água refrigerada e de água quente e promoção da utilização de equipamentos eléctricos mais eficientes (classe A), designadamente foi fomentada a adopção de critérios de eficiência energética e ambiental nos processos de compra dos principais equipamentos consumidores de energia. O “free cooling” é uma técnica que tem por base a utilização do ar exterior para efectuar o arrefecimento, diminuindo ou eliminando, desta forma, as necessidades de arrefecimento. Um sistema de “free cooling a ar”, tal como está instalado nas unidades de tratamento de ar, aproveita o ar fresco do ambiente exterior quando a sua temperatura e humidade relativa (ou seja, a entalpia do ar exterior) é inferior aos valores seleccionados para as condições interiores. Ao utilizar-se o “free-cooling” reduz-se o consumo energético do edifício porque o “chiller” está desligado enquanto o free cooling se encontra em funcionamento.

Foi utilizado o armazenamento de energia térmica para arrefecimento por calor latente, em bancos de gelo, e implementadas as práticas de uma boa manutenção preventiva. A acumulação com gelo baseia-se no alto valor do calor latente de fusão da água, cerca de 355 kJ/kg a 0 °C. Consegue-se uma redução de volume de acumulação até 25% do que seria necessário em acumulação com água refrigerada, para a mesma quantidade de energia acumulada. Estes sistemas têm necessidade de baixas temperaturas de evaporação na máquina frigorífica, na ordem dos -12 a -5 °C. É necessário recorrer, normalmente, a um fluido frigorígeno à base de glicol para prevenir a congelação da água nos circuitos de arrefecimento. Uma solução de 25% de “etileno-glicol” constitui uma situação corrente para o fluido frigorígeno secundário. Dependendo da dimensão e concepção do sistema e sua utilização, poderá ser preferível a utilização de um permutador para impedir a circulação de água glicolada por todo o sistema de distribuição. A acumulação de energia térmica para arrefecimento ambiental consiste portanto no armazenamento temporário de energia térmica a baixa temperatura nos períodos de vazio, para utilização posterior durante os períodos em que o preço da energia é mais elevado.

As tecnologias de armazenamento térmico em geral, nas quais se integra a acumulação térmica para apoio aos processos de arrefecimento no âmbito das instalações AVAC, permitem a operação dos sistemas durante

1. Increase in chiller efficiency due to preferential operation at rated speeds, which also contributes to the life span of this equipment.
On the other hand, the preferential operation of cooling machines during the night will enable their **FOC** to be increased since they operate at lower condensation temperatures. In this way, and depending on the optimisation degree of the installation, it is possible to decrease energy consumption;
2. Decrease in power of refrigerating equipment and lower simultaneous operation with other equipment, contributing to the decrease in the power taken by the installation;
3. Possibility of use of high *DT*, which will allow for lesser flows, with a resulting reduction in load losses and smaller duct dimensions;
4. Reduction in the electricity bill, in terms of both power taken and energy consumption, since the power taken decreases and, with it, the power contracted can also be reduced. The energy component decreases as well, due to energy consumption shifting from peak times to off-peak times;
5. Reduction of noise levels produced due to higher operational stability;
6. In the case of the use of iced water tanks, these may be used as a water reservoir for fire fighting.

This solution, therefore, enables electric energy consumption to be reduced because system operation energy costs are lower, as well as the reduction in the cost of power, thanks to operation time shifting of refrigerated water generating plants. The disadvantages of these systems are essentially concentrated in higher start-up costs and the need for available space for installing the ice storage tanks. However, this increase in cost is normally recouped within reasonable periods of time due to the resulting savings. In this way, this technology applied in support of the large air conditioning system installed at the Iberê Camargo Museum represents an interesting solution that was envisaged by the designers and the directors of the building. The adoption of the use of more efficient artificial lighting equipment and bulbs was promoted, through the accrual of a credit, by demonstrating the utilisation of the most efficient categories of these energy consumers, according to the respective energy labelling certificates. An estimate of the building's energy consumption was made using detailed computer methods, which enabled its global consumption to be predicted, under the anticipated rated operating conditions of the building, with the main aim of ensuring that the building's consumption does not exceed figures that are considered excessive. However, energy consumption at the Iberê Camargo Museum depends on many factors which go beyond the detailed energy simulations carried out during construction, amongst which are the level of visitor flow, the behaviour of energy consuming installations, the periodicity of maintenance work, etc. One of the places where innovative measures were required was the radiant air conditioning system designed for cooling and heating (if needed) of the circulation tunnels between floors that are visible on the building's façade. In view of the high thermal load of the envelope of the tunnels/corridors visible on the building's façade, for circulation between floors, and the reduced space for installing an all-air type ambient cooling system, a radiant air conditioning system was favoured, using polypropylene grids rebated into the walls and ceiling of the top floor. Radiant heating and cooling systems are more energy efficient than traditional convection systems. In environments where air speed is low, as is the case of interior spaces, radiant heating and cooling has the advantage that most of the heat transfer from the surfaces of a human body occur in the form of a radiant interaction with the surrounding surfaces. In the case of these



circulation spaces, heating and cooling thermal loads mostly originate through their exterior envelope and structure, whose surfaces, directly exposed to exterior conditions, reach extreme temperatures. Radiant heating and cooling, i. e. a radiant air conditioning system, is able to maintain a thermal equilibrium inside these corridors of the building through a radiative interaction with the inside surface of the outside walls, making them maintain a constant temperature closer to the desired interior comfort temperature. Direct heat flows on to the radiant surfaces can be directly absorbed by them, only increasing the circulation water flow in them without altering their surface temperature and without requiring the flow or the temperature of the air renovation of the space to be changed. In view of the high values of both the mass heat and the volume mass of the water, heat is transferred from or to the interior of the building, consuming only about 1/5 to 1/10 of the electric energy that would have been required to achieve the same heat transport by air, due to glitch energy to feed ventilators and hydraulic pumps. Radiant cooling follows the same principles as radiant heating. The heat transfer that is achieved between the space to be cooled and the radiant panels is due to a difference in temperature. However, unlike radiant heating, the refrigerated ceiling absorbs thermal energy, radiated by people and objects or neighbouring apparatus. The greatest difference between refrigerated ceilings and cooling by traditional convection systems (all-air systems) lies in the heat transport mechanism. Traditional all-air systems only use convection, whereas refrigerated ceilings use a combination of radiation and convection. In the case of refrigerated ceilings, the amount of heat transfer by radiation is about 55%, only the remainder being transferred by convection. With the refrigerated ceiling system, heat transfer by radiation is achieved through emission of electromagnetic waves from warmer people or objects and apparatus to the refrigerated ceiling. Since convection starts by cooling the air of the space, due to contact with the refrigerated ceiling and walls, it creates convection currents in their interior which achieve heat transfer from generating sources to the refrigerated ceiling and walls which absorb them.

The Iberê Camargo Museum is a fine example of a low energy consumption building.

as horas de vazio do sistema de tarifário eléctrico (período nocturno) nas quais o preço da energia é mais baixo, para utilização posterior durante os períodos em que o preço da energia é mais elevado, reduzindo o valor da potência tomada, essencialmente nos períodos de ponta. A energia térmica para arrefecimento ambiente é assim armazenada durante esse período, sendo posteriormente canalizado para o edifício durante o seu período de funcionamento. A acumulação de energia térmica para arrefecimento ambiente, face às suas características tecnológicas e modos de operação, apresenta várias vantagens, que se descrevem seguidamente:

- 1.** Aumento da eficiência dos “chillers” devido a um funcionamento preferencial nos regimes nominais, o que contribui também para a longevidade destes equipamentos. Por outro lado, o funcionamento preferencial das máquinas frigoríficas durante a noite permitirá aumentar o seu COP, devido ao funcionamento com mais baixas temperaturas de condensação. Deste modo e dependendo do grau de optimização da instalação é possível diminuir o consumo de energia;
- 2.** Diminuição da potência dos equipamentos de frio e menor simultaneidade com outros equipamentos, contribuindo para a redução da potência tomada pela instalação;
- 3.** Possibilidade de utilização de DT elevados, o que permitirá menores caudais, com a consequente redução das perdas de carga e menores dimensões das condutas;
- 4.** Diminuição dos custos da factura de electricidade, quer a nível da potência tomada quer da energia consumida, visto que a potência tomada diminui e com ela poderá ser também diminuída a potência contratada. A componente de energia diminui também devido ao deslocamento dos consumos energéticos das horas cheias e de ponta para as horas de vazio;
- 5.** Redução dos níveis de ruído emitido devido a uma maior estabilidade de funcionamento;
- 6.** No caso da utilização de tanques de água gelada, estes podem constituir a reserva de água para o combate a incêndios.

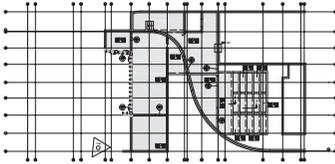
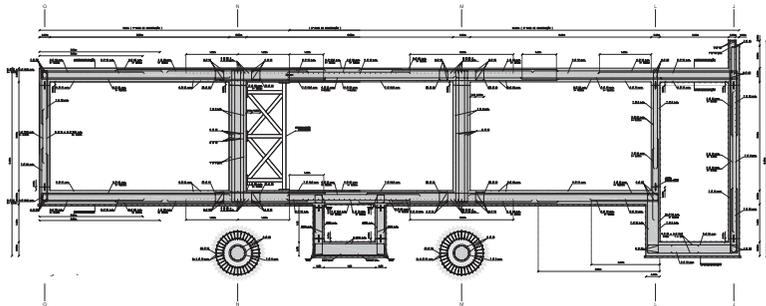
Esta solução permite portanto reduzir os consumos de energia eléctrica do edifício, pois os custos energéticos de operação dos sistemas são mais baixos, bem como redução dos encargos de potência, devido à transferência temporal do funcionamento das centrais de produção de água refrigerada. As desvantagens que estes sistemas apresentam estão essencialmente centralizadas no agravamento dos custos iniciais e na necessidade de área disponível para a localização dos tanques para armazenamento de gelo. De qualquer forma, este acréscimo de custos é normalmente recuperado em períodos de tempo razoáveis, através das economias geradas.

Deste modo, esta tecnologia aplicada no apoio ao grande sistema de climatização existente no Museu Iberê Camargo representa uma solução interessante que foi considerada pelos projectistas e pelos responsáveis pela exploração do edifício. Foi fomentada a adopção da utilização de equipamentos e de lâmpadas para iluminação artificial mais eficientes, mediante introdução de um crédito pela demonstração do recurso às categorias mais eficientes destes consumidores de energia, segundo os respectivos certificados de etiquetagem energética. Foi feita uma estimativa dos consumos energéticos do edifício, obtida por metodologias computacionais detalhadas, que permitiram prever uma ordem de grandeza do seu consumo global sob as condições nominais previsíveis de utilização do edifício, tendo como objectivo fundamental garantir que o consumo do edifício não ultrapassa valores que sejam considerados excessivos. No entanto, o consumo de energia do Museu Iberê Camargo depende de muitos factores que ultrapassam as simulações energéticas detalhadas feitas durante a execução do projecto, entre os quais se salientam o grau de afluência de visitantes, os hábitos de condução das instalações consumidoras

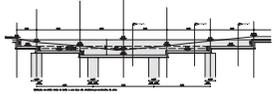
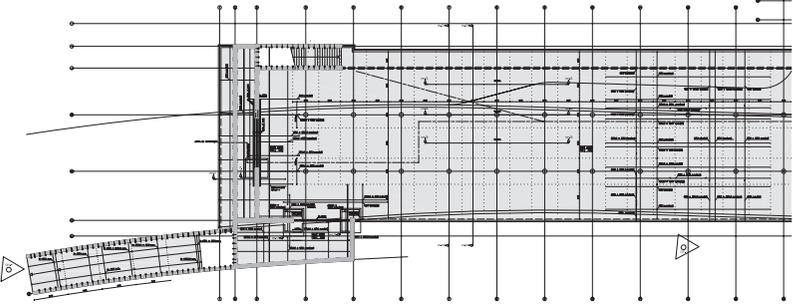
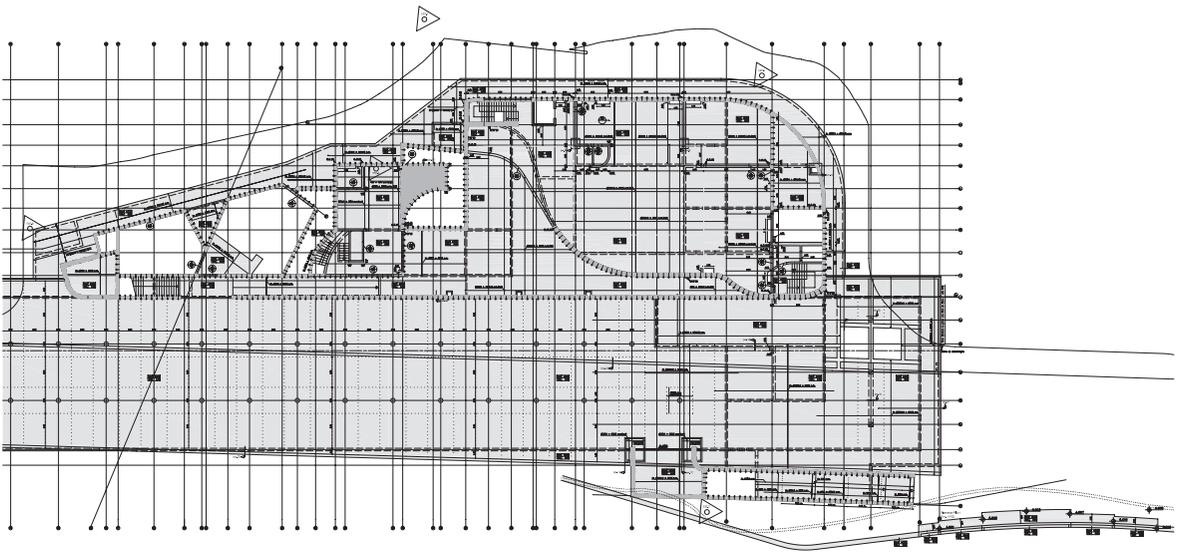
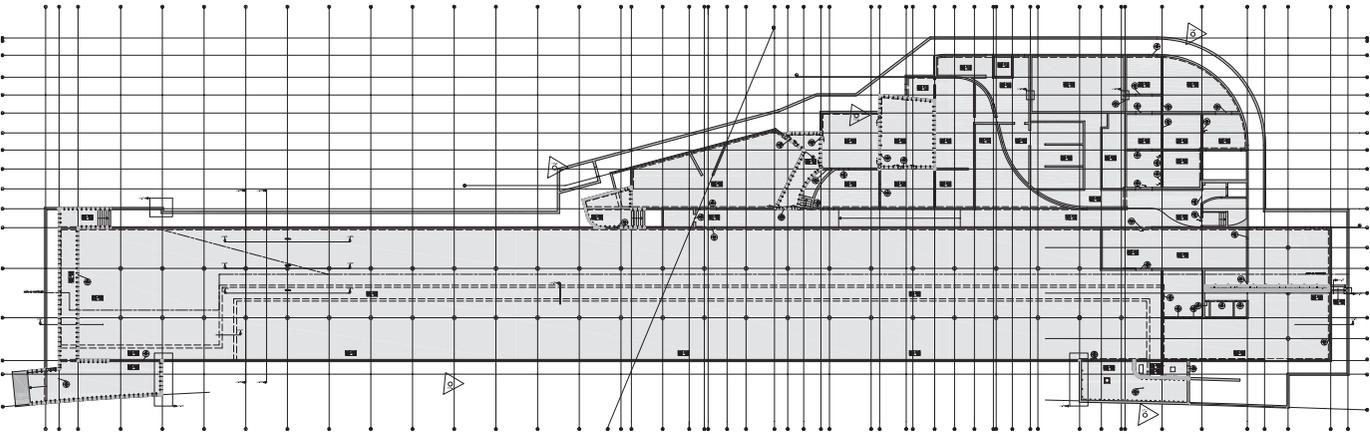
de energia, a periodicidade das operações de manutenção etc. Um dos locais em que foi necessário fazer inovações foi no sistema de climatização radiante projectado para o arrefecimento e o aquecimento (se necessário) dos túneis de circulação entre pisos que se vêem do exterior do edifício: Atendendo à elevada carga térmica através da envolvente dos túneis / corredores que se vêem pelo exterior do edifício de circulação entre pisos, e ao espaço exíguo para se implementar um sistema de arrefecimento ambiente do tipo “tudo-ar”, optou-se por implementar um sistema de climatização radiante utilizando malhas de tubos de polipropileno embebidos nas paredes e no tecto do andar superior. Os sistemas de aquecimento e arrefecimento radiante são energeticamente mais eficientes que os sistemas tradicionais por convecção. Em ambientes onde a velocidade do ar é baixa, como acontece nos espaços situados no interior dos edifícios, o aquecimento e o arrefecimento radiante têm a vantagem de impor que a maior parte da transferência de calor das superfícies de um corpo humano seja feita sob a forma de uma interacção radiante com as superfícies que o rodeiam. No caso destas circulações, as cargas térmicas de aquecimento e de arrefecimento são originadas principalmente através da sua envolvente exterior e estrutura, cujas superfícies expostas directamente às condições exteriores atingem as temperaturas extremas. O aquecimento e o arrefecimento radiante, ou seja, um sistema de climatização radiante consegue manter um equilíbrio térmico no interior destes corredores do edifício através de uma interacção radiativa com a superfície interior das paredes exteriores, obrigando-as a manter uma temperatura constante mais próxima da temperatura interior de conforto desejada. Os fluxos de calor que incidem directamente sobre as superfícies radiantes podem ser absorvidos directamente pelas superfícies radiantes, aumentando apenas o caudal de água de circulação que nelas circula, sem alterar contudo a sua temperatura superficial e sem haver necessidade de alterar o caudal ou a temperatura do ar de renovação do espaço. Atendendo aos grandes valores quer do calor mássico quer da massa volúmica da água, o calor é transferido de ou para o interior do edifício despendendo apenas cerca de 1/5 a 1/10 da energia eléctrica que seria necessária gastar, para fazer o mesmo transporte de calor por ar, devido às energias parasitas para alimentar ventiladores e bombas hidráulicas. O arrefecimento radiante segue os mesmos princípios que o aquecimento radiante. A transferência de calor que se promove entre o espaço a arrefecer e os painéis radiantes é devida a um diferencial de temperatura. No entanto, ao contrário do aquecimento radiante, o tecto refrigerado absorve energia térmica, radiada pelos ocupantes e pelos objectos ou aparelhos que se encontram na sua vizinhança. A maior diferença entre tectos refrigerados e o arrefecimento por sistemas tradicionais por convecção (sistemas “tudo-ar”), está no mecanismo de transporte de calor. Os sistemas tradicionais “tudo-ar” utilizam apenas a convecção, enquanto os tectos refrigerados utilizam uma combinação entre a radiação e a convecção. No caso dos tectos refrigerados, a quantidade de transferência de calor por radiação é da ordem dos 55%, ficando apenas a restante a ser transferida por convecção. Com o sistema de tectos refrigerados a transferência de calor por radiação é promovida pela emissão de ondas electromagnéticas que partem dos ocupantes e dos aparelhos ou objectos mais quentes, para o tecto refrigerado. Uma vez que a convecção arrefece em primeiro lugar o ar do espaço devido ao contacto com o tecto e as paredes refrigeradas, cria correntes de convecção no seu interior, que promovem a transferência de calor das fontes produtoras, para o tecto e para as paredes refrigeradas que as absorve.

O Museu Iberê Camargo é um bom exemplo de um edifício com baixo consumo de energia.

Projecto de execução de estruturas Structural production information set

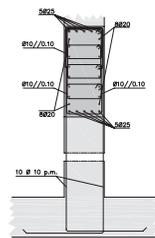
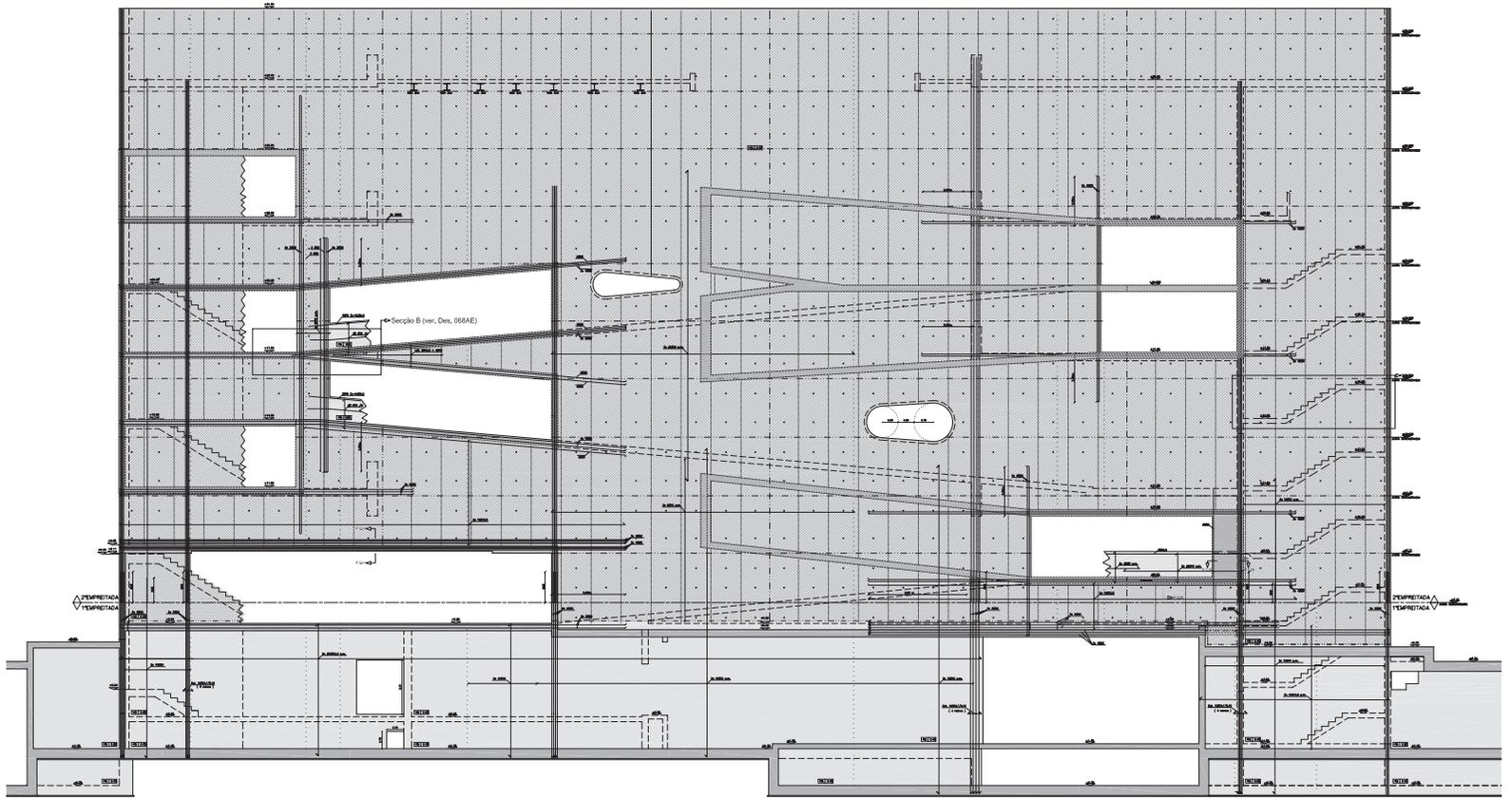


Planta do Piso Intermédio

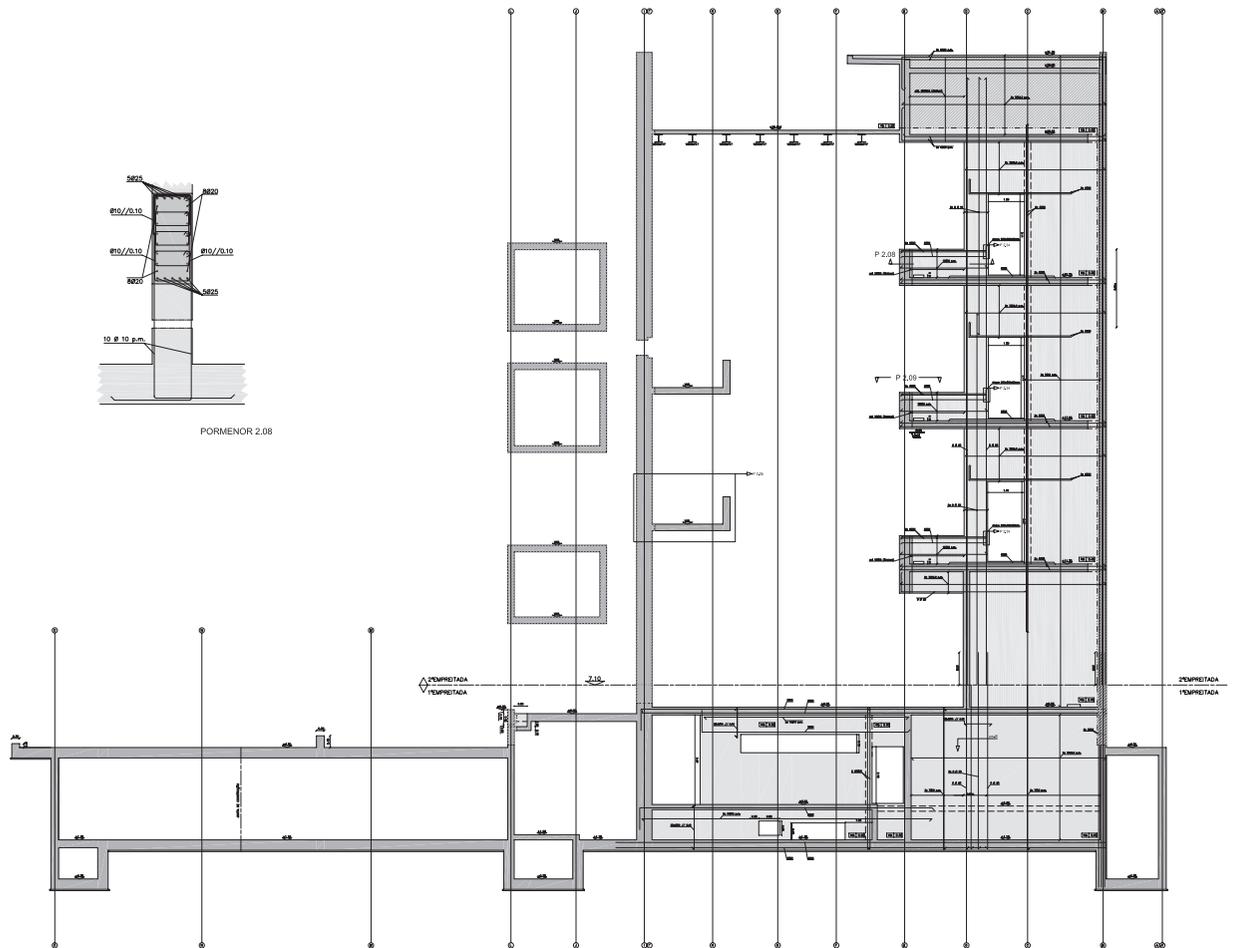


Corte transversal. Planta do piso 0
Cross section. Floor 0 plan

Planta do piso 1
Floor 1 plan

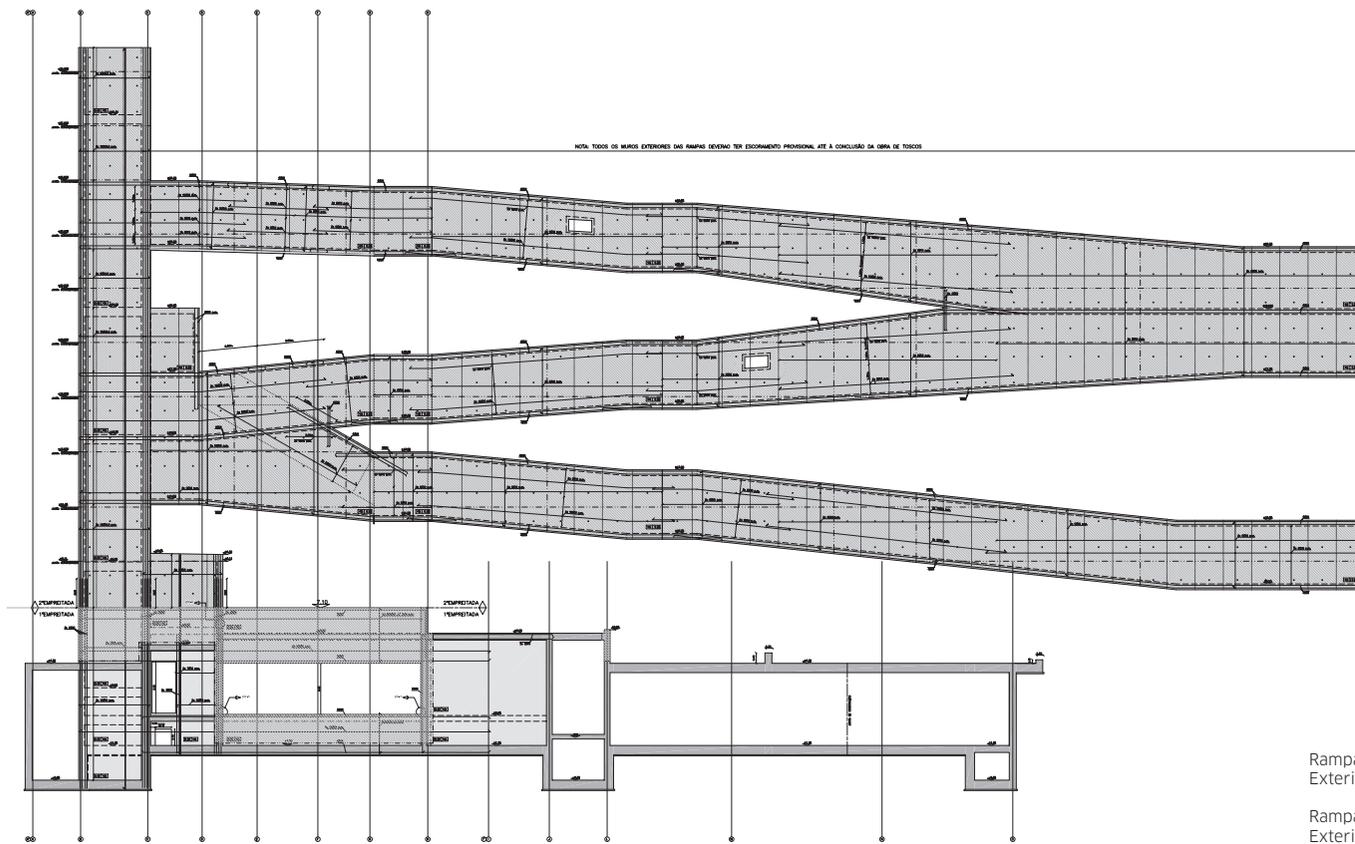
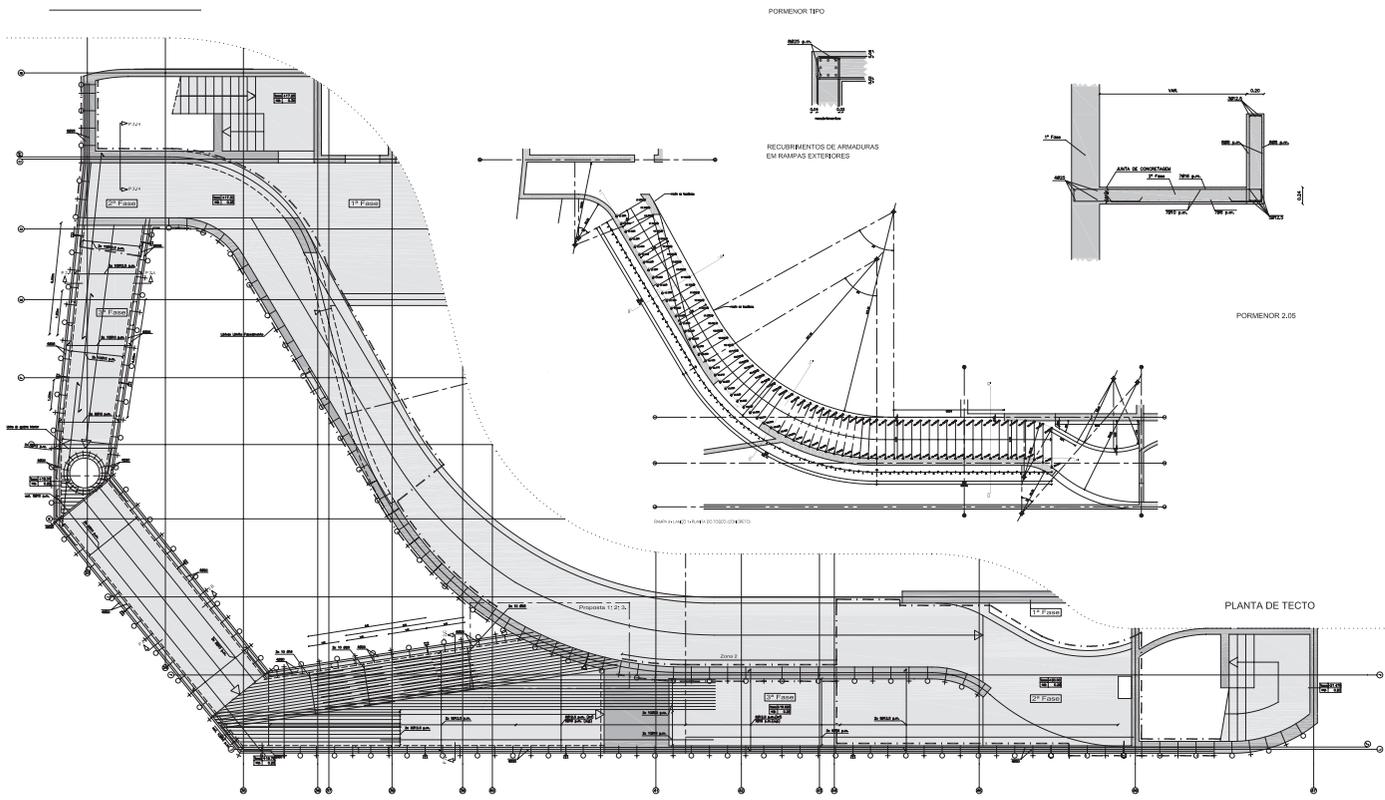


FORMENOR 2.08



Corte longitudinal
Longitudinal section

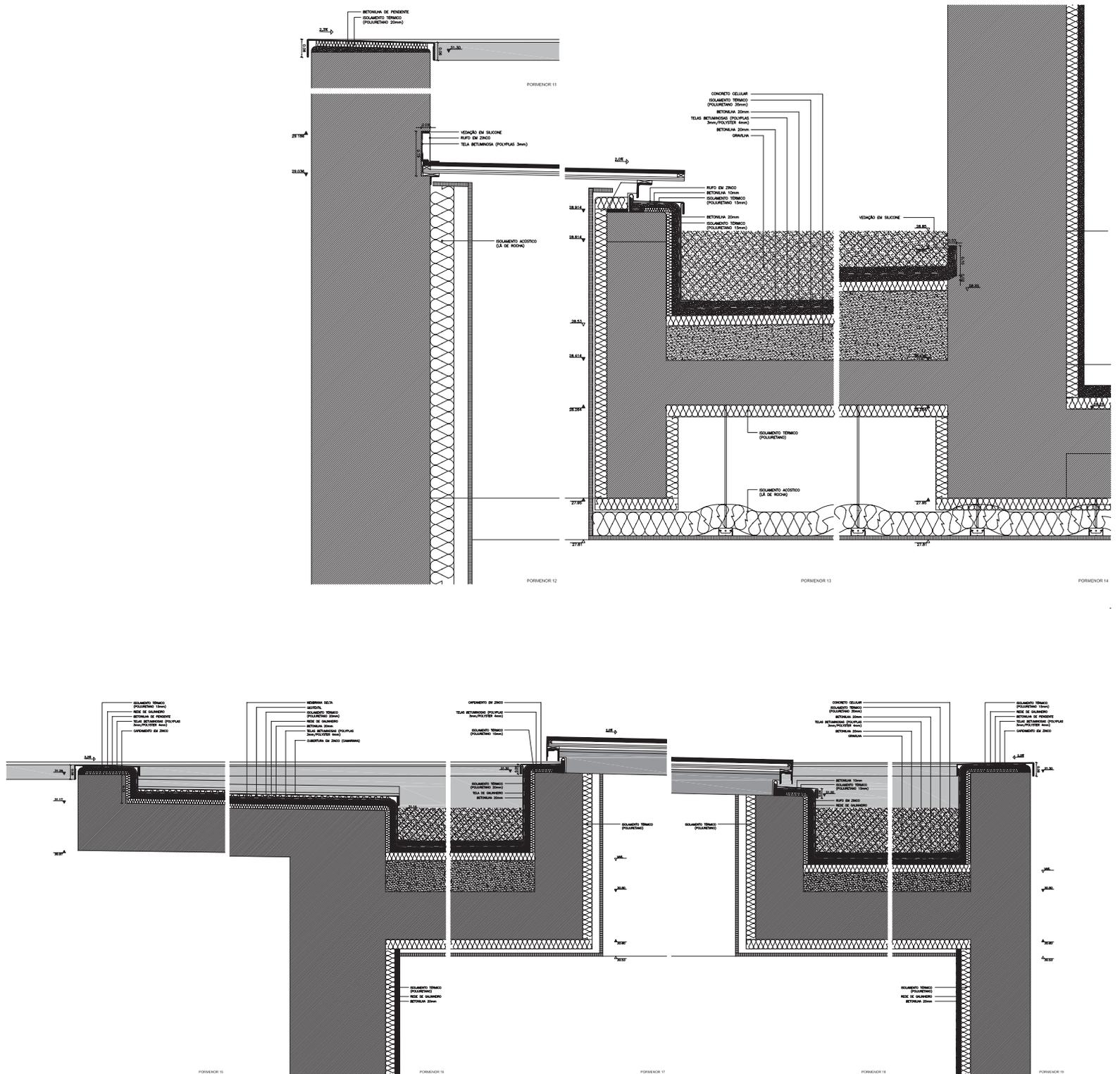
Corte transversal
Cross section



Rampas exteriores - planta do tecto
 Exterior ramps - ceiling plan

Rampas exteriores - alçado
 Exterior ramps - façade

Projecto de execução de arquitectura Architectural production information set



Detalhes da cobertura
Roof details

Imagens de obra - estruturas
Construction images - structures





OS MUSE MUSEUR

[Bárbara Rangel, José Amorim Faria and João Pedro Poças Martins]

Cadernos d'Obra: Shall we move on to the idea of museums? The idea of museums was we were going to sweep through the museums, a little like examples of...

AS: Sweep... into the trash?

CdO: No. Analysing them one by one, as examples of different briefs, always within a logic of continuous learning.

Starting with Santiago. The link with the old town, the explanation of what the genesis of that principle was. Then moving to the other, the one that wasn't built - and perhaps you can explain to us why - in the Netherlands.

Let's start with Santiago and the logic of adapting the brief to the old city.

So that we understand how we arrived at Iberê.

AS: Santiago was to be a museum within a garden. The land was part of a convent that's a national monument. However, the garden was in ruins. The idea was to put a museum inside it. This is a common reaction, the fear of architecture: to hide it.

I had the view that a museum is a building of the city, feeding on this affinity, so it shouldn't be hidden.

So I struggled to bring it forward, pull it to the fore. In that case, it was what seemed to me right. But Serralves was different.

In Santiago, it was clearly to bring the building forward. Put it on a par with the convent, a national monument, organise them as a whole.

I was lucky that they also gave me the garden, and so it was a huge area, like a whole, interactive, in its transformation and preservation.

The importance of water, and the existing water channels there helped a lot. The way the water is distributed reflects the whole topography, which helps the interpretation.

And indeed, the organisation of the garden, which is independent and with paths that kind of zigzagged, basically became the basis of the organisation of the museum itself.

The museum has some sinuous accesses, that command a view over the city, from the terrace. It was very challenging to work side by side with the architecture, in that case, from the 17th Century, but in the centre, completely surrounded by mediaeval buildings.

It had an influence on everything: in the material used, in that case, the stone from Santiago.

In relation to the organisation of the museum, I didn't have, from the outset, the possibility to exchange ideas with the director of the museum. There wasn't one, he appeared only later. So everything was thought through on the basis of the study, the museum theme, that not very old theme.

The problems of light, opening to a great variety of uses, the museum, facilities, more classical exhibitions.

A space that had a particular form, rooms, generally rooms with different articulations and different sizes, a clear route, to avoid signs everywhere.

From the point of view of movement, there was

a path through the museum, and also partial routes.

All the flexibility that is required in a museum, and all through study, not dialogue with a director.

In Serralves, it was similar. There was a committee that provided guidelines, but there was no museum director. It was, therefore, also very personal, depending on the data that was provided. In this case, the siting was very important, it had to respond to various points of view. To have a side entrance. I wanted to make the entrance in the centre, in Gomes da Costa. The compromise was to make two possible entrances from the entry courtyard, to be used according to circumstances.

The organisation of the interior and the light had a lot to do with the experience in Santiago.

But again, there was no-one with whom to discuss it.

This happened in Stedelijk with an extraordinary person I met (indeed a consultant who was called, at one point, by Serralves), Rudi Fuchs, an experienced man.

Overall, it was the most gratifying and stimulating experience. At least the solution for the museum was discussed step by step with the curator, as far as the museum's idea for its project was concerned. It was very interesting.

Only there was a political change in the City, and he left. Then, the architect left...

CdO: That explains it. The most difficult developer, the political one.

That takes us back again to Serralves. You did

EU MS

[Bárbara Rangel, José Amorim Faria e João Pedro Poças Martins]

Cadernos d'Obra: Passamos para a ideia dos museus? A ideia dos museus era irmos varrendo os museus, um pouco como exemplos de...

Álvaro Siza: Varrendo... para o lixo?

CdO: Não. Ir analisando um a um, como exemplos de programas diferentes, sempre numa lógica de aprendizagem contínua.

Começando por Santiago. A ligação com a cidade antiga; a explicação de qual foi a génese daquele princípio. Depois passarmos para os outros, um que não foi construído – e que, se calhar, nos vai explicar porquê –, na Holanda.

Começávamos por Santiago e a lógica da adaptação do programa na cidade antiga.

Para percebermos como chegámos ao Iberê.

AS: O que me foi pedido em Santiago era um museu dentro de um jardim. O terreno faz parte de um convento que é monumento nacional com um jardim que estava arruinado. A ideia era meter lá dentro um museu. Isto corresponde a uma reacção frequente, o medo da arquitectura: escondê-la.

Eu entendia que um museu, que é um edifício da cidade, vive dessa afinidade, não é um anexo, não se devia esconder.

Portanto lutei para fazer à frente, puxá-lo à frente. Naquele caso era o que me parecia bem.

Já em Serralves foi diferente.

Em Santiago, era nitidamente puxar o edifício para a frente. Pô-lo a par do convento, monumento nacional, e organizá-los como um todo.

Tive a sorte de me terem entregue também o jardim e portanto era uma zona vasta, tratada como um todo, interactivo, na sua transformação e no que há de preservação.

No jardim encontramos enterrados os canais da água existentes, o que ajudou muito. A maneira como a distribuição da água é feita traduz todos os aspectos da topografia, auxilia muito a interpretação.

E realmente a organização do jardim, que é independente e com uma espécie de ziguezague de caminhos, no fundo, veio a ser a base da própria organização do museu.

O museu tem uns acessos, em ziguezague, dominando uma vista sobre a cidade, no terraço.

Era muito esse trabalhar ao pé da arquitectura, naquele caso, do século XVII, mas no centro da cidade, muito envolvido pela construção medieval. Teve influência em tudo: no material utilizado naquele caso, a pedra de Santiago.

Em relação à própria organização do museu não tive, desde o início, a possibilidade de dialogar com um director do museu. Não havia, só apareceu depois. Foi, portanto muito pensado em função do estudo, do tema museu, aquele tema não muito antigo.

Os problemas da luz, da abertura à grande variedade de usos que se tem num museu, instalações, exposições mais clássicas.

Um espaço que tenha uma determinada conformação, salas, em geral salas com articulações diferentes e diferentes dimensões, um percurso claro, para evitar letreiros em toda a parte.

Do ponto de vista do movimento, haver um per-

curso do museu, e assumindo também percursos parciais.

Toda a flexibilidade que é exigível num museu. Através do estudo e não do diálogo com um director.

Em Serralves, foi um pouco a mesma coisa. Havia uma comissão que dava as suas orientações, mas não havia um director de museu. Foi, portanto, também muito pessoal, em função dos dados que eram fornecidos.

Nesse caso, a implantação foi muito importante, devia responder a diversos pontos de vista. Ter uma entrada lateral. Queria fazer a entrada pelo centro, com outra qualidade, pela Gomes da Costa. O compromisso de concentrar no pátio da entrada dois acessos possíveis, que são utilizados conforme as circunstâncias.

A organização do interior e da luz tem bastante a ver com a experiência já de Santiago.

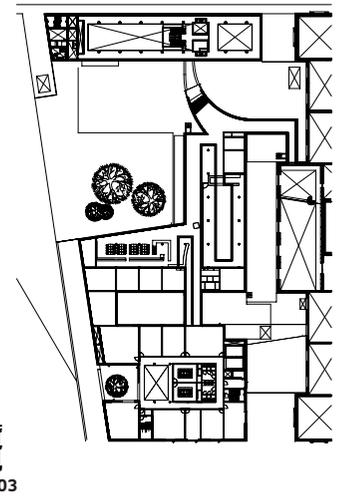
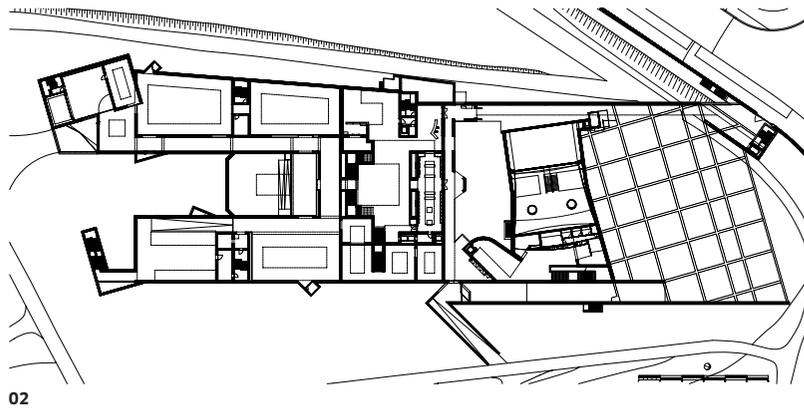
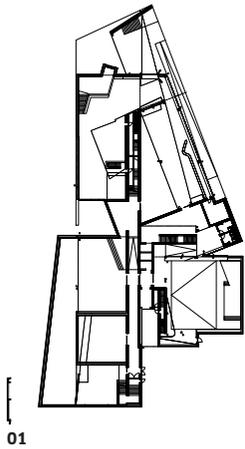
Mas de novo não havia uma pessoa, um curador com quem pudesse dialogar.

Isso aconteceu no Stedelijk com uma pessoa extraordinária que conheci (aliás um consultor que foi chamado, em determinada altura, por Serralves), o Rudi Fuchs, um homem experiente.

De todos, foi a experiência mais gratificante e estimulante. Pelo menos a solução do museu foi discutida *par i passu* com o *curator*, que tinha a sua concepção do museu e o seu projecto. Foi muito interessante.

Simplemente houve mudança política na cidade e o *curator* saiu. A seguir, saiu o arquitecto... e não se fez a obra...

CdO: O promotor mais difícil, o político. Isso



five designs for Serralves...

AS: Yes, there must have been five Ministers of Culture... No, not that many, but at least three. It should be larger, it should be smaller. It should have a conference centre, it shouldn't. It was very hard...

CdO: And without a fundamental interlocutor, the curator. One of the basics.

AS: One of the basics. However, I must say this: in that respect, it's fairly common, and does discredit to both parties.

The example of designing a kitchen for a chef. A kitchen is designed for one person, who will give us all the requirements (I remember this at Boa Nova, all those years ago!) In the end he didn't stay in the restaurant, then someone else came, and it was all wrong!

Curators will also change. There have been more than one: there were two, and a certain degree of continuity between them, in this case, but that doesn't mean that there won't be another with different ideas.

I think both Santiago and Serralves demonstrated their openness to more different exhibitions and their resilience to keeping a coherent whole. Whatever the interventions that are made may be, often closing windows, switching off lights.

They have a certain consistency, I think, either of them. They have worked in many different ways.

CdO: Don't you think the absence of a client, the absence of a developer, is complicated, in the design of a contemporary art museum, compared with a classical museum?

AS: No, I don't think so. For example, in The Netherlands it wasn't.

CdO: But the curator was there from the beginning.

AS: There are periods of transition, as has been said here, when the museum is not working.

Then there's an adjustment. In this case, the

first reaction is hard, because the tendency is to criticise.

The person has another project in mind, other than that, and thinks that will not do.

The problem with the museum is that it has to have good conditions of light, good routes, distribution of galleries, flexibility of use. But this only holds if there's consistency.

Some people think (not anymore, I think, but it used to be like that) that the museum should be a grand space in which each exhibition is subdivided and there's total freedom. It's tried and tested, I think, that that doesn't work.

It's what justifies the Beaubourg. That was done in that way, a huge space. But it has undergone works twice, in order to adapt the spaces. Also because of maintenance cost issues.

CdO: I. e. the architecture is relatively stable, it's what's on offer at the museum that's very variable and very adaptable to people and rules.

AS: In a museum, the space has to be able to receive very different things...

In the Iberê Camargo museum, they did - in fact, I really liked this building, it's a sculpture. They used the central space very well. I'm very satisfied. The demonstration of how a museum is adapted.

Some people said it was very formal, that it was restrictive.

But there have already been three exhibitions, and the feedback I get from there is that it all worked very well.

CdO: Basically, the museum today ends up by fulfilling the classic concept. After going round and round about how contemporary art should be exhibited and about what a contemporary art museum should be like, one has returned to the classic model.

I'm thinking, for example, of the Iberê Camargo Foundation - that you always put this

badge of a hidden classic - the modern and the contemporary.

The Tate is a very classic museum, it has a grand atrium, a very defined route through the galleries and the architecture and the art function very well.

AS: It varies a lot. In cases where there was a director, a curator...

Having an appointed curator to discuss things from the start helps a lot to mature the design.

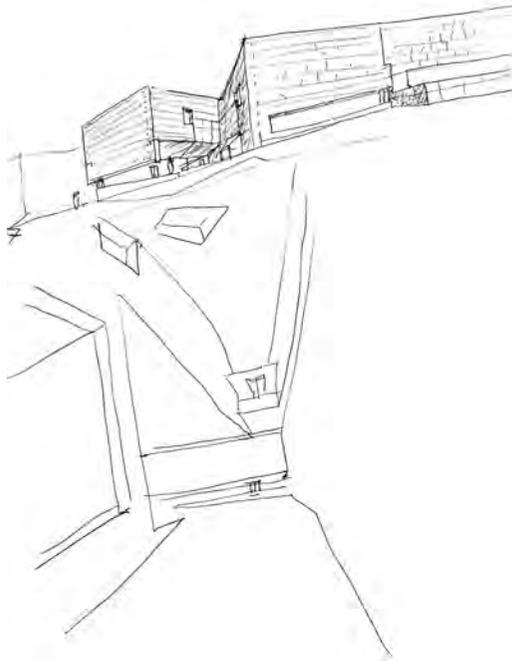
The difficulty here is that the curators change and therefore there must be the same flexibility because another comes along, who then has his own demands. There's always a distancing in relation to the role of a museum project. There must be a distancing, otherwise it won't stand the passage of people.

But there are many ways of looking at the relationship, for example, the nature of the museum. There is a beautiful museum in Denmark in the middle of a garden, all glazed. The curator of this museum was consulted by Teresa Patrício Gouveia at the start of the Serralves project to do the first brief. Then it was abandoned because it was a little museum. Then there were all these changes...

The Renzo Piano museum, in Basel, has a huge amount of glass.

Usually there's resistance to it, regardless of whether there's a curator, there's resistance to it. While I was doing any of these museums, they called my attention to two things: one was that there must be walls, the other was the windows. There are other aspects - and the other aspect was 'be careful with the architecture, don't try to vie with anybody...'

Figure 01 - Galician Center of Contemporary Art, floor 0 plan.
 Figure 02 - Serralves Contemporary Art Museum, floor 0 plan.
 Figure 03 - Stedelijk Museum, floor 0 plan.
 Figure 04 - Galician Center of Contemporary Art, site location plan.
 Figure 05 - Serralves Contemporary Art Museum, site location plan.



07

CdO: To outdoor...

AS: Exactly. This leads to difficulties sometimes because if the museum is pleasant and if there are visitors going to see the architecture and possibly the exhibition is not so great, then comes interpretation: it's the fault of the architecture. But when there's a great exhibition, no one is distracted by the architecture, because they are going to see a good exhibition. Moreover, it's something very strange because no one reacts to the strong character of many museums - very strong! In the Louvre, no one says that architecture is stifling the work of art. This is a bias, an invention. Although it can happen: the architectural design can be so strong that it is excessive; that's the fear of the design. The design is not one window more, one window less.

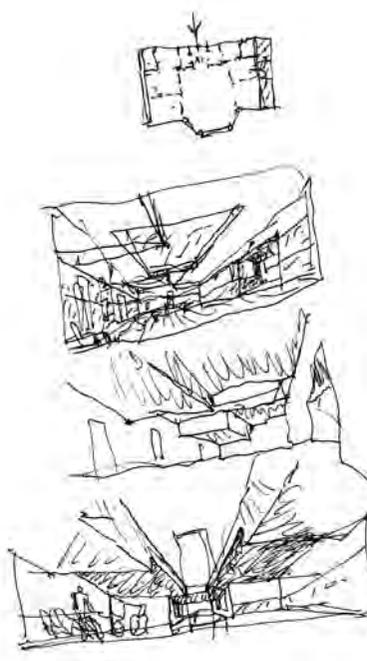
CdO: How did you deal with experiences like Santiago, Serralves and Stedelijk, that didn't have a personality behind them? As opposed to Foundations that have a very strong personality behind them. Cargaleiro, Nadir Afonso, Iberê Camargo.

Is the artist somehow contaminated?

AS: Oh, yes, the artist himself? I don't always say there isn't. Conscious, voluntary, there isn't. Unconscious, now, maybe.

I saw the work of Iberê Camargo, of Cargaleiro. This pervades our thinking a little, but not as an objective.

A museum of contemporary art, even one that's primarily intended for the work of one artist, is not just limited to putting his work there.



08

Otherwise it flounders, it falls.

CdO: There's no dynamic.

CdO: But the Cargaleiro Foundation, with that building that is so organic and complex... had to be for Cargaleiro. You can read his works in the building.

In the Nadir Afonso Foundation, a greater sobriety can be seen.

AS: They already told me this, in relation to Nadir Afonso, but this was never my purpose. Of course, I know Nadir Afonso, I know his painting, and there is some influence.

CdO: I wanted to ask a question, a topic that is particularly dear to me, the difficulty of adding to a brief in a classical building (we are back to the Netherlands) with modern architecture.

That to me, not being an architect, is the most difficult.

I'd like to hear what you have to say about this.

AS: The thing is that they are all difficult. To do x house in y street is a problem. But doing a house in the desert is a problem, too. They're all difficult. That is, they require concentration.

Speaking of the museum in the Netherlands: enlarging the old building was also a stimulus. It's another conditioning factor.

For those who want to face it, it's a stimulus for the project.

It's like the landscape, the case of the hole in Iberê Camargo.

The Stedelijk is a very eclectic building, very elaborate, very clear.



09

I made connections to the extension at two points, almost like bridges that entered into spans in the building.

Two spans, one of them a very large window. The bridges were there exactly so as not to touch the architecture.

It's clearly in contrast, but it's a contrast that is not an abuse.

Rather, it's a contrast that blends like a connection that is not...

CdO: It's an association without hurting.

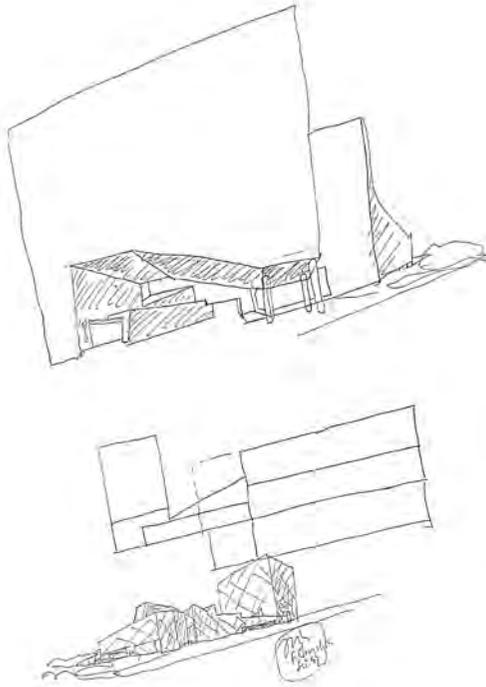
AS: Yes, a connection...

Forming a whole, but forming a whole without copying the language of the architectural and the materials.

It's more a relationship of contrast, which does not result in fragmentation.

On the contrary, it results in a whole.

.....
Figure 07 - Galician Center of Contemporary Art, 1993.
Figure 08 - Serralves Contemporary Art Museum, 1996.
Figure 09 - Stedelijk Museum, n.d.
Figure 10 - Manuel Cargaleiro Foundation, Lisbon, 1993
Figure 11 - Nadir Afonso Foundation, 2005
Figure 12 - Iberê Camargo Foundation



10

seus chamaram-me a atenção para duas coisas: uma é que tem de haver paredes; a outra era as janelas, nada!

Aí há outros aspectos - e o outro aspecto era 'cuidado com a arquitectura, não queira ombrear...'

CdO: Não se queira sobrepor à arte!

AS: Exactamente. O que leva às vezes a dificuldades porque, se o museu agrada e se há visitantes que vão para ver a arquitectura e eventualmente a exposição não é fantástica, depois vem a interpretação: a culpa é da arquitectura.

Mas quando se faz uma grande exposição, ninguém fica absorvido pela arquitectura, porque vai ver uma boa exposição.

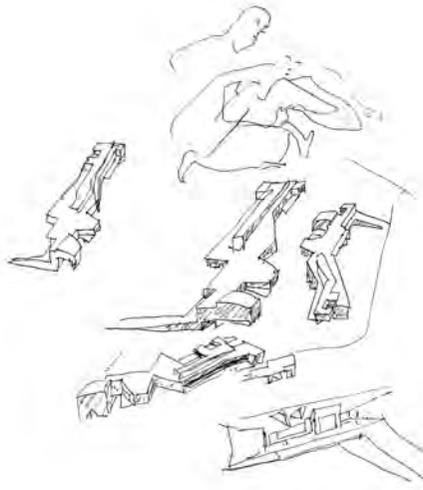
De resto, é uma coisa bastante estranha porque ninguém reage à forte caracterização de muitos museus - fortíssima! No Museu do Louvre, ninguém diz que a arquitectura está a sufocar a obra de arte. Isto é um *parti pris*, uma invenção. Embora isso possa acontecer, o projecto de arquitectura ser tão carregado, que se exceda, mas isso é um erro do projecto.

O projecto não é mais janela ou menos janela.

CdO: Como é que o Siza lida com experiências como Santiago, Serralves e Stedelijk, que não tiveram uma personalidade por trás? Por oposição às Fundações que têm uma personalidade muito forte por trás? A Cargaleiro, da de Nadir Afonso, Iberê Camargo.

Há alguma contaminação do artista?

AS: Ai, sim, do próprio artista? Não digo sempre que não há. Consciente, voluntária, não há. Agora, inconsciente, talvez.



11

Eu vi a obra do Iberê Camargo, do Cargaleiro. Isso impregna um pouco o nosso pensamento, mas não como objectivo.

Um museu de arte contemporânea, mesmo que seja destinado basicamente à obra de um artista, não se limita a pôr lá a sua obra. Senão morre, cai.

CdO: Não tem dinâmica.

CdO: Mas a Fundação Cargaleiro, com aquela forma do edifício de tal modo orgânica e tão complexa... tinha de ser para o Cargaleiro. Consegue-se ler no edifício as obras dele.

Na Fundação Nadir Afonso entende-se uma maior sobriedade

AS: Já me disseram isso, em relação ao Nadir Afonso, mas eu nunca tive esse propósito.

É claro que conheço o Nadir Afonso, conheço a sua pintura, e há alguma influência.

CdO: Queria fazer uma pergunta, um tema que me é particularmente querido, a dificuldade em aumentar um programa num edifício clássico (estamos a voltar à Holanda) com arquitectura moderna.

Isso para mim, não sendo arquitecto, é o programa mais difícil.

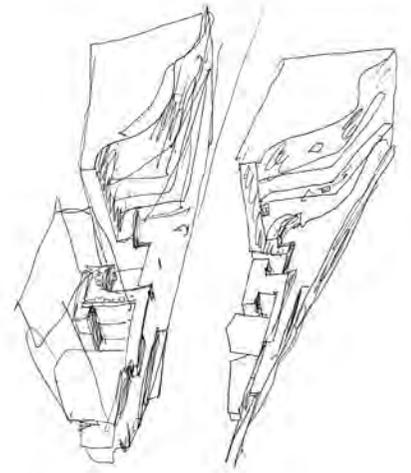
Gostava de o ouvir falar sobre isso.

AS: A questão é que difíceis são todos.

Fazer uma casinha tal, na rua tal, é um problema. Mas fazer uma casinha no deserto é um problema, também.

São todos difíceis. Isto é, exigem concentração.

Falando no museu da Holanda. Ampliar o edifício antigo é também um estímulo, outro condicio-



12

nante. Para quem quiser encarar isso, como um estímulo para o projecto.

É como a paisagem, o caso do buraco no Iberê Camargo.

O Stedelijk é um edifício muito eclético, bastante carregado, com uma organização muito clara. Fiz as ligações para a ampliação por dois pontos, uns canais quase como umas pontes que entram nos vãos do edifício antigo.

As pontes entravam ali mesmo para não tocar na arquitectura.

É claramente em contraste, mas é um contraste que não é um abuso.

Pelo contrário, é um contraste que se aproxima como uma ligação que não é...

CdO: É uma associação sem ferir.

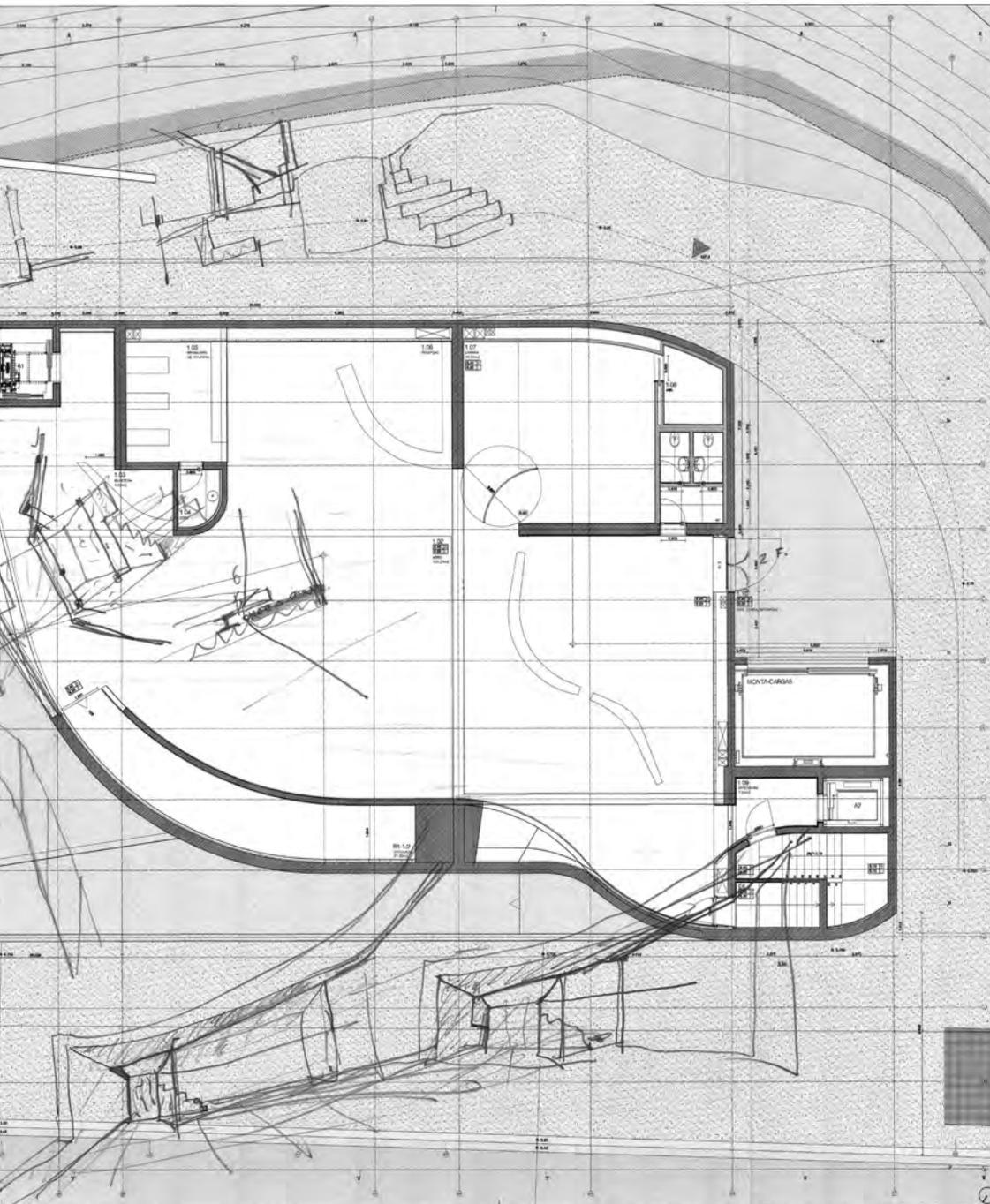
AS: Sim, uma ligação...

Formando um todo, mas formando um todo sem copiar a linguagem arquitectónica e de materiais. É mais uma relação de contraste, mas da qual não resulta uma fragmentação.

Pelo contrário, resulta um todo.

.....
Figura 07 - Centro Galego de Arte Contemporânea, 1993.
Figura 08 - Museu de Arte Contemporâneas de Serralves, 1996.
Figura 09 - Stedelijk Museum, n.d.
Figura 10 - Fundação Manuel Cargaleiro, Lisboa, 1993.
Figura 11 - Fundação Nadir Afonso, 2005.
Figura 12 - Fundação Iberê Camargo.





ALVARO SIZA Arq. Lda. RUA DO ALEIXO, 53 - 2º 4150-043 PORTO TEL.: 22-6167270 FAX:22-6167279 FUNDAÇÃO IBERE CAMARDO - AV. PADRE CACIQUE, 1920/2040 - PORTO ALEGRE - BRASIL PLANTA PISO 1 (cota 8.40)		1.1.3 1/100 EXECUÇÃO EXPEDIENTE DNCD: 287.717-0
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------

Desenho de estudo sobre planta de arquitectura - planta do piso 0, 2003.
 Architectural study drawing - floor 0 plan, 2003.

The Iberê Camargo Foundation explained to children

Alexandre Alves Costa

I would like to write about architecture as only poets know how to, who are not critics or architects, but researchers/artisans seeking the essence of things and giving them shape. They do not understand or notice chronology, technique or function, let alone explanatory relationships within a cultural or even a philosophical framework. They do not apply any criteria other than those arising from aesthetical emotion expressed by words. And when their theme is architecture, we no longer know whether it is it or the poem that we prefer.

Were I like this, as I would like to be, I could write without making the words of another my own: Álvaro, your work "is a poem of geometry and silence, sharp and smooth angles, because between two lines the white lives"¹.

Every poet speaks about architecture, space, the home, the walls, but the Portuguese, in this field, have a particular, perhaps more lyrical, sensibility: they extract meaning from the abstract. The built space is seldom, for them, a pretext for Man's actions. It is Architecture itself, as a timeless poetic art, that is their theme.

How can one express better the example and manifesto, that is the nave of Alcobaca, than with the words: "peace and shape of the abstract and the concrete, hierarchy of another life on earth, a gesture of cold, white stone, limitless within its limits"², and which critical text could be more eloquent than "Brasilia, designed by Lúcio Costa, Niemeyer e Pitágoras, logical and lyrical, Greek and Brazilian, ecumenical, proposing to men of all races the universal essence of ideal shapes... on the smooth page of the plateau architecture has written its own landscape"³?

Or which manifesto could be more explicit on the current situation of this art than the doubts raised in the poet by the "grandiose monastery: thought, where do you lie, intention, where do you nestle? shape! shape! such as you reveal yourself, you tire me out and wear me down"⁴.

And you, Álvaro, could tell me and all would have been said: "I know it would be possible to build the ideal form, so I endlessly start all over again from a blank page and this is my business as a poet, to reconstruct the world"⁵

I appropriate⁶ these words that seem right to me and, without coming close to the poets, I identify myself less and less with much of the current critical output, which seems to me a complacent exercise, using and misusing architecture as an excuse for a kind of scholarly bragging, closed unto itself, useless, academic, for restricted circulation among the initiated.

Perhaps stopping writing to think less, or to look for what others have thought and take time to gaze and feel: *je pense pas, je regarde*. And, because children are the best things in the world, to make up bedtime stories, which seems to me an unquestionably good-hearted goal.

In this mood, I travelled to Porto Alegre.

Once upon a time, there was a monster that everyone knew lived in the wide Guaíba River... although nobody had ever seen him, so his shape only existed in the imagination of some boys. One day, attacked by enemy forces, he escaped from the lake and took refuge in a quarry hole open onto the road that he had to cross. He did not lean against the cliff so as not to disturb the vegetation that covered it. He kept himself away from the city because he did not want to scare anybody, let alone be forced to change it in order to breathe or to create some sort of strangeness in it... He was a good-hearted monster!

Would young Álvaro be able to draw this runaway creature, that no-one had ever seen? As he is not yet there, he can invent it, letting his imagination run free. I want to explain to the other boys that I chose Álvaro because the inventions of his that I know are normally unexpected, although they always remind us of existing things, drawn by others or by him, which makes them quite real, I would say, thinking aloud now, which gives them a historical nature that confirms that the future has a memory and is known to be inhabitable.

And so he started to draw, patiently and impatiently, thinking about the place, the sunset, the wide riverbed, the hillside, the quarry, the city in the background, as if it were a sculpture, until he found the right shape, a husk for a flesh that subconsciously gave it shape without inhibiting his artistic freedom.

All the passers-by, even at the speed of a highway, became accustomed to the monster, growing ever fonder of him. Afraid that he might run away, and unable to bear the idea of him not being there, they asked the gods to turn him into stone but to keep him alive inside. And so, safe from attack, he could begin a new life in the inverse sense, sharing his inner self with those who had saved him, and arranging it in such a way as to

1. Sophia de Mello Breyner Andresen, *Coral*, Oporto, Livraria Simões Lopes, 1950.

2. Jorge de Sena, *Metamorfoses*, Lisbon, Morais Editora, 1963.

3. Sophia de Mello Breyner Andresen, *Geografia*, Lisbon, Edições Ática, 1967.

4. Irene Lisboa, *Iconoclasta*, Seara Nova, 495, 1937.

5. Sophia de Mello Breyner Andresen, *O Nome das Coisas*, Lisbon, Morais Editora, 1977.

6. Alexandre Alves Costa, *Escandalosa artisticidade, Álvaro Siza Modern Redux*, Ostfildern, Hatje Cantz, 2008.

A Fundação Iberê Camargo explicada às crianças

Alexandre Alves Costa

Gostava de escrever sobre arquitectura como só sabem os poetas que não são críticos nem arquitectos, são investigadores/artesãos que buscam a essência e lhe dão forma. Não entendem, ou nem dão por isso, de cronologias, técnicas ou funções e, menos ainda, de relações explicativas de enquadramento cultural e, menos ainda, filosófico. Não aplicam outros critérios que não sejam os que decorrem da emoção estética concretizada na palavra. E quando a arquitectura é o seu tema, já não sabemos se é ela ou o poema que preferimos.

Se eu fosse assim, como gostava, poderia escrever, sem me apropriar de palavras alheias: Álvaro, a tua obra “é poema de geometria e de silêncio, ângulos agudos e lisos, porque entre duas linhas vive o branco”¹.

Todos os poetas falam de arquitectura, do espaço, da casa, das paredes, mas os portugueses têm, neste campo, uma especial sensibilidade, talvez mais lírica: retiram do abstracto, o significado. O espaço construído raramente é, neles, pretexto para a acção do Homem, é a própria Arquitectura como arte poética intemporal que é o seu tema.

Como é possível dizer melhor do exemplo e manifesto que é a nave de Alcobaça, “paz e forma do abstracto e do concreto, hierarquia de uma outra vida sobre a terra, gesto de pedra branca e fria, sem limites por dentro dos limites”², ou que texto crítico será mais eloquente sobre “Brasília, desenhada por Lúcio Costa, Niemeyer e Pitágoras, lógica e lírica, grega e brasileira, ecuménica, propondo aos homens de todas as raças a essência universal das formas justas... sobre a lisa página do planalto a arquitectura escreveu a sua própria paisagem”³?

Ou que manifesto será mais explícito sobre a situação actual da disciplina do que as dúvidas que suscita ao poeta o “mosteiro grandioso: pensamento onde resides, tu, intenção, onde te aninhas? forma! forma! tal como te mostras cansas-me e gastas-me”⁴.

E tu, Álvaro, poderias dizer-me e estaria tudo dito: “sei que seria possível construir a forma justa, por isso recomeço sem cessar a partir da página em branco, e este é meu ofício de poeta para a reconstrução do mundo”⁵.

Retomo⁶ estas palavras que me parecem bem e, sem conseguir aproximar-me dos poetas, cada vez me identifico menos com grande parte da actual produção crítica que me vai parecendo exercício de auto-satisfação, usando e abusando da arquitectura como pretexto para uma espécie de exibição erudita, fechada em si própria, inútil, académica, para circulação restrita entre iniciados.

Talvez deixar de escrever para pensar menos, ou buscar o que os outros pensaram e ter tempo para olhar e sentir: *je pense pas, je regarde*. E, como o melhor do mundo são as crianças, inventar histórias infantis para ajudar a adormecer, o que me parece um objectivo de bondade indiscutível.

Com este estado de espírito fui a Porto Alegre.

Era uma vez um monstro que todos sabiam que vivia na largueza do rio Guaíba... embora nunca ninguém o tivesse avistado, a sua forma só existia na imaginação de alguns meninos. Um dia, atacado por forças adversas, fugiu do lago e refugiou-se num buraco de uma pedreira aberto para a estrada que teve de atravessar. Não se encostou à escarpa para não perturbar a vegetação que a revestia. Ficou longe da cidade porque não quis assustar ninguém e muito menos ser obrigado a transformá-la para poder respirar ou criar nela qualquer estranheza... Era um monstro com bons sentimentos!

O menino Álvaro seria capaz de desenhar este ser fugitivo, nunca visto por ninguém? Como ele ainda não está lá, pode inventá-lo livremente, dando largas à sua imaginação. Quero explicar aos outros meninos que escolhi o Álvaro porque as suas invenções, que eu conheço, são, normalmente, inesperadas, embora nos lembrem sempre algumas coisas já existentes, desenhadas por outros ou por ele próprio, o que lhes confere um grande realismo, diria, agora pensando alto, lhes confere a historicidade que confirma que o futuro tem memória e é comprovadamente habitável.

E assim, começou a desenhar, paciente e impacientemente, a pensar no sítio, no poente, no enorme leito do rio, na encosta, na pedreira, na cidade ao fundo, como se de uma escultura se tratasse e, assim, encontrou a forma certa, um invólucro para um conteúdo que, subconscientemente a foi condicionando sem coarctar a sua liberdade artística.

Toda a gente que por ali passava, mesmo com a velocidade própria de uma via rápida, se foi habituando ao monstro e gostando cada vez mais dele. Com medo que ele fugisse e não suportando a ideia da sua ausência, pediram aos deuses que o petrificassem mantendo-o vivo por dentro. E, assim, defendido de qualquer ataque, ele pôde iniciar uma nova vida ao contrário, partilhando o seu interior com os que o tinham salvo

1. Sophia de Mello Breyner Andresen, *Coral*, Porto, Livraria Simões Lopes, 1950.

2. Jorge de Sena, *Metamorfoses*, Lisboa, Morais Editora, 1963.

3. Sophia de Mello Breyner Andresen, *Geografia*, Lisboa, Edições Ática, 1967.

4. Irene Lisboa, *Iconoclasta*, Seara Nova, 495, 1937.

5. Sophia de Mello Breyner Andresen, *O Nome das Coisas*, Lisboa, Morais Editora, 1977.

6. Alexandre Alves Costa, *Escandalosa artísticidade, Álvaro Siza Modern Redux*, Ostfildern, Hatje Cantz, 2008.

make their life more beautiful, in a gesture of infinite gratitude. Time went by, and they lived together happily ever after.⁷

And from a piece of sculpture, it turned into architecture.

If one looks for references, one can easily find the Van Nelle Factory (1931), in the Netherlands, then the SESC Pompeia building (1977/86) by Lina Bo Bardi, and, as the author says, the geometry that combines orthogonal forms with organic forms to be found in many of Alvar Aalto's works. It would be possible to invent many more, all of them true. Siza is a highly original architect who always surprises us, even though we do not take long to find it all quite natural. His work is timeless, like all great architectural works.

Indeed, Siza believes, as we do, in the continuity of the architectural culture and, in particular, of his work. This is why he considers himself, ironically, a conservative. At root, there is always his artistry as an architect, looking for a synthesis between intuition and reason for the resolution of the contradictions inherent in this form of art: form and function, closure and opening, wall and pillar, world inside the world, and world, objectuality and concept, synthesis and complexity, shelter and freedom.

Modelling space is the central object of his desire. The whole constructive system is prepared for the possibility that it might come to fruition and it is there that the ever surprising richness and variety of interior spaces interconnected by labyrinthine walkways are found. This appropriation of interior spaces, as qualified negatives of the built volumes, finds in them its sculptural, objectual counterpart, as they relate with the broader context of the land or the city.

The arms of the Iberê Camargo Foundation that we see from the outside are closed ramped tunnels, with eyes over the landscape, like port-holes which, small as they are, bring news about it. There are other galleries, open to the inside, with faraway echoes of the Guggenheim Museum (1959) by Frank Lloyd Wright. The downward route, as it should be, after going up by lift, follows without an apparent alternative this paradoxical system: widely open to the inside or claustrophobically closed to the outside.

The writing is labyrinthine but the length of the walkways is designed to be imposing, not allowing for reverie or an ambling, drifting path that our body might freely choose through the space. These are not spaces to be trodden by their users as one would map out an uncharted land, as I once wrote about the Serralves Museum (1991/99)⁸. The author is, brilliantly, Álvaro Siza. And, being so in Serralves as well, here he built its opposite.

Between ramps and tunnels we rest, amongst the collection of paintings and drawings, our body balanced on horizontal landings in a structure dominated by geometrical contrasts according to a familiar rationality: roof lights and indirect light as usual, a great oblong window set flush with the ravine as in the Amphitheatre of the Oporto Faculty of Architecture (1986/99), a green rectangle open on to a closed space.

This expressionist paradox makes us breathe deeply over and over again to oxygenate a first hopeful attempt at reading or imagining the complexity. Tired, we rest, we gaze, to look without thinking, and after all what does this enigma matter in face of the absolute beauty that carries us away?

I feel a wild passion for the "horizontal line raised above the floor, a simple and delicate statement of hope in the future, an irreversible

7. After making this story up, I realised that Kenneth Frampton had already called it "calcified monster" (*O Museu como labirinto*, Fundação Iberê Camargo, 2008). Interesting and annoying convergence!
8. Alexandre Alves Costa, *Leituras de Serralves em tempos diferentes*, 1994/2009, unpublished.



01

force of dissolution of the poor and oppressed past, the abstract and metaphysical foundation of the homeland"⁹ that is modern Brazilian architecture. I keep the open ramps in my eyes to thank for the infinite landscape, dramatising another historical liberation, that of the reconciliation of man and "virgin" nature, after years of atavistic hostility.

At the Iberê Camargo Foundation, as Guilherme Wisnik so stimulatingly tells us, we are on the reverse of this logic, recovering in the former colony, with which not all of us relate as *bandeirantes*, a logic of interiority, which he calls "the Lusitanian pit", that we use in colonial architecture out of modesty, fear: we, the wretched anti-heroes, clinging to our children and wives, to our ducks and chickens, forever recreating the longed-for Portugal of the little ones, searching for its essence.

Gone the neo-colonial style, today the possibility of a structural continuity between Brazilian vernacular architecture and its modern expression, skipping over bourgeois architecture of French origin, an idea contained in the book *Brazil Builds*, is equally overcome today, even by Lúcio Costa, its inventor. Niemeyer (and others) took upon himself, at the hand of Lúcio Costa no less, to propose a different interpretation and tried to prove it in his work: Brazilian architecture is foundational and its immediate references lie in other Europes, no longer beaux-artian but equally Frenchified.

In this project, unlike in so many other works which he designed outside Portugal, Siza has not de-nationalised himself through "Brazilification", but ostentatiously inverted the "Niemeyrian gesture, reinstating the Lusitanian pit. Not in a regressive way, of course, but with controlled irony and a bitter sense of reality, proper to someone who never left *terra firma*"¹⁰

And Álvaro Siza will say: I am a conservative; this is true but not so much...

Some negative reactions, not many, to this work prove the existence of a "Brazilian" architectural culture and the aptness of what we have said.

For this reason we are also enthralled, with no particular fondness for the word, by these "pits" of ours which, without heroism, we abandoned because we were forced to face the bleakness of time. After all, we have carried in our luggage what we thought we had abandoned, to Brazil and so many other places, journeying to Taprobana and beyond.

Figure 01 - Croquis of the Iberê Camargo Foundation, 1997.

Figure 02 - Interior of the Iberê Camargo Foundation.

9. Alexandre Alves Costa, Lembrando Lúcio Costa, *Unidade 6*, A. E. da FAUP, 1998.

10. Guilherme Wisnik, Hipóteses acerca da relação entre a obra de Álvaro Siza e o Brasil, *Álvaro Siza Modern Redux*, Ostfildern, Hatje Cantz, 2008.



01

e organizou-o para lhes tornar a vida mais bela, num gesto de imensa gratidão. E passaram os tempos, juntos e felizes para sempre.⁷

E de objecto escultórico se foi transformando em arquitectura.

Procuradas as referências é fácil lembrar a Fábrica Van Nelle (1931), na Holanda, depois o SESC Pompeia (1977/86) de Lina Bo Bardi e, diz o autor, a geometria que combina formas ortogonais com formas orgânicas que se encontra em muitas obras de Alvar Aalto. Seria possível inventar muito mais, todas verdadeiras. Siza é um arquitecto extremamente original que nos surpreende sempre, embora, logo a seguir, passemos a achar tudo natural. A sua obra é intemporal como todas as grandes obras de arquitectura.

De facto, Siza acredita, connosco, na continuidade da cultura arquitectónica e, em particular, da sua obra. Por isso se considera, ironicamente, conservador. Coloca sempre como fundamento a artisticidade do arquitecto, procurando uma síntese da intuição e da razão, na resolução das contradições que são matéria própria da disciplina: forma e função, encerramento e abertura, parede e pilar, mundo dentro do mundo e mundo, objectualidade e contexto, síntese e complexidade, abrigo e liberdade.

A modelação do espaço é o seu objecto central de desejo. Todo o sistema construtivo está preparado para que isso se possa concretizar e é por aí que se pode encontrar a riqueza e a variedade, sempre surpreendente, dos espaços interiores relacionados entre si por percursos labirínticos. Esta apropriação dos espaços interiores, como negativos qualificados dos volumes construídos, encontra neles a sua contrapartida escultórica, objectual, de relação com o contexto mais alargado do território ou da cidade.

Os braços da Fundação Iberê Camargo que vemos do exterior são túneis em rampa, encerrados, com olhos para a paisagem, uma espécie de vigias que, embora bem pequenas, dão notícia dela. Existem outras galerias, abertas para o interior, com ecos distantes do Museu Guggenheim (1959) de Frank Lloyd Wright. O percurso descendente, como deve ser, depois da subida em elevador, segue, sem alternativa aparente, este sistema paradoxal: amplamente aberto para dentro ou claustrofobicamente encerrado para o exterior.

A escrita é labiríntica, mas, a dimensão dos percursos é desenhada para ser impositiva, não dando origem a devaneios, nem permitindo uma escrita deambulatória em deriva que o nosso corpo no espaço livremente escolha. Não são espaços para ser calcorreados pelos utentes como quem cartografa uma terra por vir, como escrevi uma vez sobre o

7. Inventada esta história apercebi-me que já Kenneth Frampton lhe tinha chamado "monstro calcificado" (*O Museu como labirinto*, Fundação Iberê Camargo, 2008). Interessante e irritante convergência!

Museu de Serralves (1991/99)⁸. O autor é, magistralmente, o Álvaro Siza E, sendo-o também em Serralves, aqui construiu o seu contrário.

Entre rampas e túneis repousamos, na colecção de pintura e desenho, o nosso corpo equilibrado em patamares de chão horizontal, onde aparece dominante uma estrutura contrastantemente geometrizada numa racionalidade familiar: lanternins e luz indirecta como sempre, grande janela rectangular encostada à ravina, como no Anfiteatro da Faculdade de Arquitectura do Porto (1986/99), um rectângulo verde aberto para um espaço encerrado.

Este paradoxo expressionista obriga-nos a respirar fundo muitas vezes, para oxigenar uma primeira tentativa esperçada de sermos capazes de ler ou imaginar a complexidade. Cansados, descansamos, olhamos, para olhar sem pensamento, e o enigma, afinal, que importa, perante a absoluta beleza que nos transporta?

Sinto uma paixão desenfreada pela "linha horizontal levantada do chão, afirmação simples e delicada de esperança no futuro, força irreversível de dissolução do passado pobre e oprimido, fundação da pátria, abstracta e metafísica"⁹ que é a arquitectura moderna brasileira. Guardo nos olhos as rampas abertas para agradecer a paisagem imensa, teatralizando outra libertação histórica, a da reconciliação do homem com a natureza "virgem", após anos de hostilidade atávica.

Na Fundação Iberê Camargo, como de forma tão estimulante nos diz Guilherme Wisnik, estamos no reverso dessa lógica, recuperando, na antiga colónia, com a qual nem todos nos relacionámos como bandeirantes, uma lógica de interioridade, a que ele chama "cova lusitana", que usamos na arquitectura colonial por recato, por medo: nós anti-heróis míseros, agarrados aos filhos e à mulher, aos patos e às galinhas, recriando sempre o saudoso Portugal dos pequenitos, buscando a sua essência.

Passado o estilo neocolonial, hoje está igualmente ultrapassada, até por Lúcio Costa, seu inventor, a hipótese de ler uma continuidade estrutural entre a arquitectura vernacular brasileira e a sua expressão moderna, passando por cima da arquitectura burguesa de origem francesa, leitura que o livro *Brasil Builds* transportava. Niemeyer (e outros) encarregou-se, pela mão do próprio Lúcio Costa, de nos propor uma leitura diferente e tentou comprová-la através da sua obra: a arquitectura brasileira é fundacional e, as suas referências próximas andam por outras europas, não já beauxartianas, mas igualmente afrancesadas.

Siza, neste projecto, ao contrário de tantas outras obras que construiu fora de Portugal, não se desnacionalizou, "abrasileirando-se", inverteu ostensivamente o "gesto niemeyriano, reconduzindo-o à cova lusitana. Não de modo regressivo, evidentemente, mas com uma controlada ironia, e com um amargo senso da realidade, próprio de quem nunca deixou de pisar a *terra firma*"¹⁰.

E o Álvaro Siza dirá: eu sou conservador, isso é verdade, mas nem tanto...

Algumas reacções negativas, poucas, a esta obra provam a existência de uma cultura arquitectónica "brasileira" e a oportunidade do que vimos dizendo.

Por isso tanto nos apaixonam, também, sem gostar do termo, estas nossas "covas" que, sem heroísmo, abandonamos porque foi necessário enfrentar o desamparo dos dias. Afinal, transportámos na bagagem aquilo que julgámos abandonar, até ao Brasil e a tantos outros lugares, passando ainda além da Taprobana.

Figura 01 - Croquis da Fundação Iberê Camargo, 1997.

Figura 02 - Interior da Fundação Iberê Camargo.

8. Alexandre Alves Costa, *Leituras de Serralves em tempos diferentes*, 1994/2009, n/publicado.

9. Alexandre Alves Costa, Lembrando Lúcio Costa, *Unidade 6*, A. E. da FAUP, 1998.

10. Guilherme Wisnik, Hipóteses acerca da relação entre a obra de Álvaro Siza e o Brasil, *Álvaro Siza Modern Redux*, Ostfildern, Hatje Cantz, 2008.

The challenges of heritage: from Pombaline structure (Colégio de Jesus) to University of Coimbra Science Museum

J. A. Raimundo Mendes da Silva

1. Framework, realities and convictions

All great projects are based as much on facts and realities as convictions and utopias. The same happened with the creation of the Science Museum in the building of the Colégio de Jesus, in Coimbra.

On the one hand, two unquestionable realities: an unequalled collection, both in quality and size, in the scientific museological field at Coimbra University, currently mostly scattered across various museums and reserves, some of them quite informal; and the existence of a remarkable XVIII Century building of 15,000 m², marked by history and its constant evolution, always dedicated to the development and transmission of knowledge. Originally a Jesuit College, then a Pombaline structure and currently also a university building, the building has been divided – or rather, squeezed – into classrooms, laboratories and museum spaces, and others more featureless and less noble, and although in a state of significant degradation, it has been deprived of neither dignity nor authenticity, nor, in particular, of the possibility of being revitalised.

In terms of convictions, that others repeatedly believe to be utopias, there is the certainty of the importance and success of a project that brings together the scientific museology, with solid roots in the collection, the history and the experience of Coimbra University, and prospects of modernity and constant keeping abreast of scientific development and its challenges, under the name of “Science Museum”. And also the certainty that Cultural Heritage, built or intangible, is increasingly an opportunity and, for Coimbra University, a clear purpose, which makes the process of refurbishing the Colégio de Jesus a natural act, inevitable and, rather than an end in itself, a means to promote a living heritage that is enjoyed to the full.

This paper presents, in general terms, the technical procedure used to draw up a draft brief for the refurbishment of the Colégio de Jesus and its transformation into the main physical infrastructure of the Science Museum. It describes the process, and emphasises the main concerns and measures taken by the University, as the developer and promoter of the project, to convey to the tenderers the project’s rationale, the philosophy of the University in relation to its historical heritage and its collection of scientific exhibits and its role in a future of sustained assertion of culture, without, however, limiting the freedom or the exercise of greater discernment by the designers, so often responsible for truly excellent refurbishment work.

This brief resulted in a preliminary process of public tender for the Architecture and Museography project, which was recently concluded and is now awaiting the development of the design by the winning team

(Fase, Estudos e Projectos, SA and Carlos Guimarães & Luís Soares Carneiro, Architects, Ltd). The proposed intervention and project that will result from it will certainly, in the short term, be a motive and opportunity for reflection and debate.

Here and for now, the primary focus of our attention is the technical concerns of the brief. In the following sections, we briefly describe the “Science Museum” project, the Colégio de Jesus building and the main documents for the tender for the design.

Finally, we address some more specific issues for a more detailed approach: the environmental requirements of the collection, the protection of the heritage, the tilework and the contribution of archaeology.

2. The Science Museum project

The University of Coimbra Science Museum (www.museudaciencia.pt), part of the “Science Museum Foundation”, is an educational project and an interdisciplinary centre of scientific and cultural production and dissemination, responsible for the integrated management of the scientific museum collections and exhibits belonging to the University of Coimbra.

Currently, the members of the Science Museum Foundation are the University of Coimbra, whose Vice-Chancellor is the Chair, and the Municipality of Coimbra. The Science Museum also has a Scientific Committee headed by a professor at the University, currently Professor Paulo Gama Mota.

The Science Museum opened its doors in late 2006 in the building of the former “Chemistry Laboratory” which, since then, has formed Phase 1, also considered the “pre-figuration”, of the Science Museum. It will soon take up permanent residence in the Colégio de Jesus, a building on a much larger scale, now in its design phase, which is described in this article. The architectural design for the refurbishment of the “Chemistry Lab” building (1st phase of the Museum) is by architects João Mendes Ribeiro, Carlos Antunes and Desirée Pedro. In this first phase, the museum won several prizes, the most notable being the “Michelletti Award 2008”, for the European Museum of the Year in the Science, Technology and Industry category, awarded by the European Museums Forum. (Figures 01 and 02)

The “Chemistry Laboratory” was one of the first such laboratories created in Europe and probably the oldest still existing today. Designed for teaching and research in chemistry, it was built during the Pombaline period, making use of the structure of the XVI Century Jesuit refectory, and is without doubt an integral part of the complex of scientific education and research that developed in Coimbra following the Pombaline reform of 1772.

By bringing together the collections of physics, chemistry, zoology,

Desafios do património: de estrutura pombalina (Colégio de Jesus) a Museu da Ciência da Universidade de Coimbra

J. A. Raimundo Mendes da Silva

1. Enquadramento, realidades e convicções

Todos os grandes projectos se baseiam, tanto em factos e realidades, como em convicções e utopias. O mesmo acontece com a criação do Museu da Ciência no edifício do Colégio de Jesus, em Coimbra.

De um lado, duas realidades inquestionáveis: um espólio ímpar, em qualidade e dimensão, no domínio da museologia científica existente na Universidade de Coimbra, actualmente distribuído, sobretudo, por diversos espaços museológicos e reservas dispersas, algumas vezes informais, e, como segunda realidade, a existência de um notável edifício do século XVIII, com 15 000 m², marcado pela história e pela sua constante evolução, sempre dedicado ao desenvolvimento e transmissão do conhecimento, inicialmente Colégio Jesuíta, depois estrutura pombalina e, actualmente, ainda edifício universitário, partilhado – ou melhor, espartilhado – por salas de aula, laboratórios, espaços museológicos e outros mais incharacterísticos e menos nobres, num estado de significativa degradação que, no entanto, não lhe retirou, nem a dignidade, nem a autenticidade, nem, acima de tudo, a possibilidade de vir a ser revitalizado.

Do lado das convicções, que outros recorrentemente acreditam serem utopias, a certeza da importância e sucesso de um projecto aglutinador da museologia científica, com raízes sólidas no espólio, história e experiência da Universidade de Coimbra e perspectivas de modernidade e de permanente acompanhamento do desenvolvimento científico e dos seus desafios, designado “Museu da Ciência”, e a certeza de que o Património Cultural, construído ou intangível, é cada vez mais uma oportunidade e, para a Universidade de Coimbra, um claro desígnio, o que torna o processo de reabilitação do Colégio de Jesus numa acção natural, inevitável e, mais do que um fim em si, um meio para a promoção de um Património vivo de que se usufrui em pleno.

Neste artigo apresenta-se, de forma genérica, o processo técnico conducente à elaboração de um programa preliminar para a reabilitação do Colégio de Jesus e sua transformação na infra-estrutura física principal do Museu da Ciência. Descreve-se o processo e sublinham-se as principais preocupações e medidas adoptadas pela Universidade, como dono da obra e promotor da intervenção, para dar a conhecer aos concorrentes as premissas do projecto, a filosofia da Universidade em relação ao seu Património Histórico e ao seu espólio de museografia científica e ao seu papel num futuro de afirmação sustentada da cultura, sem, no entanto, limitar a liberdade ou o exercício de discernimento superior dos projectistas, tantas vezes responsável por verdadeiras acções de excelência sobre o edificado.

Deste programa preliminar resultou um processo de encomenda pública do projecto de Arquitectura e Museografia, recentemente concluído, aguardando-se, agora, o desenvolvimento do projecto pela equipa vencedora (Fase, Estudos e Projectos, SA e Carlos Guimarães e Luís Soares Carneiro, Arquitectos, Lda). Sobre a proposta de intervenção e sobre o projecto que daí decorrerá haverá, certamente, a curto prazo, motivo e oportunidade para reflexão e debate.

Aqui, e por agora, as preocupações técnicas do programa preliminar são o foco da nossa atenção. Nas secções seguintes descreve-se sucintamente o projecto “Museu da Ciência”, o edifício do Colégio de Jesus e as principais peças do concurso para projecto.

Por fim, elegem-se alguns aspectos mais específicos para uma abordagem mais detalhada: as exigências ambientais das reservas, a salvaguarda patrimonial, a azulejaria e a contribuição da arqueologia.

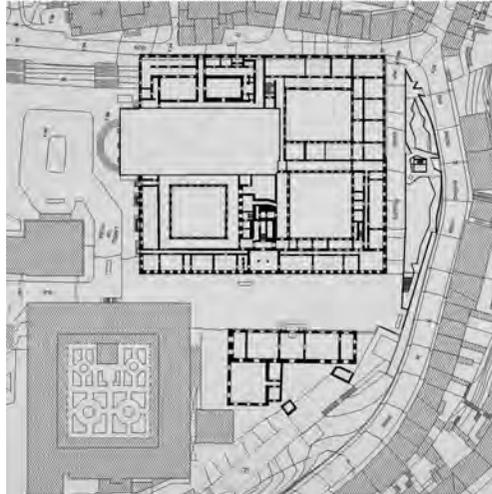
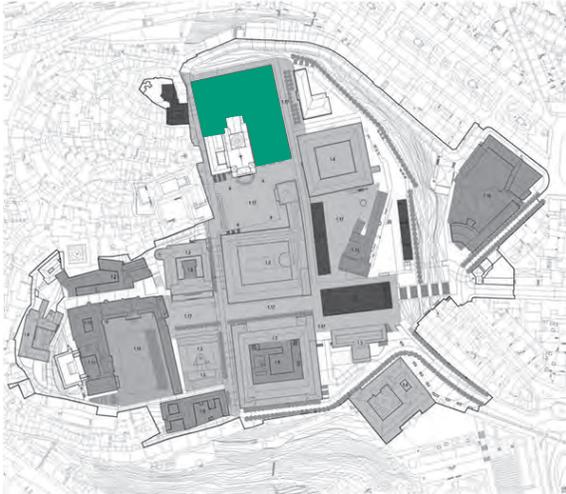
2. O projecto Museu da Ciência

O Museu da Ciência da Universidade de Coimbra (www.museudaciencia.pt), integrado na Fundação “Museu da Ciência”, é um projecto educativo e um centro interdisciplinar de produção e divulgação científica e cultural, ao qual cabe a gestão integrada das colecções e peças de museologia científica pertencentes à Universidade de Coimbra.

Participam actualmente na Fundação “Museu da Ciência” a Universidade de Coimbra, cujo Reitor preside, e a Câmara Municipal de Coimbra. O Museu da Ciência é acompanhado por uma Comissão Científica e dirigido por um docente da Universidade, actualmente o Prof. Doutor Paulo Gama Mota.

Em finais de 2006, o Museu da Ciência abriu as portas, no edifício do antigo “Laboratório Chimico”, que constitui, desde então, a sua 1.^a fase, também considerada a “pré-figuração” do Museu da Ciência. Em breve será instalado definitivamente no Colégio de Jesus, edifício de muito maior envergadura, agora em fase de projecto que se descreve no presente artigo. O projecto de arquitectura da reabilitação do edifício do “Laboratório Chimico” (1.^a fase do Museu) é da autoria dos arquitectos João Mendes Ribeiro, Carlos Antunes e Desirée Pedro. O Museu, nessa 1.^a fase, foi alvo de várias distinções, das quais se destaca o “Prémio Michelletti 2008”, de melhor museu europeu do ano na categoria de ciência, tecnologia e indústria, atribuído pelo Fórum Europeu dos Museus. (Figuras 01 e 02)

O “Laboratório Chimico” é um dos primeiros laboratórios de química criados na Europa e provavelmente o mais antigo ainda existente nos dias de hoje. Foi mandado construir no período pombalino para o ensino



01 02 03
04 05

botany, mineralogy and geology, pharmacy, medicine, astronomy and anthropology, the “Science Museum” Project faces the challenge of preserving their memory and their museological expression over the years, and integrating them into the current philosophy of cross-disciplinary, thematic, appealing and comprehensive approach. In the pre-figuration phase, the various sciences appear as contributors to a general exhibition on “The Secrets of Light and Matter”, which combines contact with objects that illustrate the history of science in Coimbra and Portugal, with the exploration of the contents through interactive and multimedia experiences.

In Phase 2, to be created in the Colégio de Jesus, the permanent Science Museum exhibition - which will exist alongside temporary exhibitions to be renewed periodically - will seek to achieve a contemporary presentation of scientific topics of reference, by gathering together the valuable collections it holds and using the potential of new information technologies to promote the interpretation of the objects on display, present concepts and model processes. The theme “Unity and Diversity” and the secondary themes “exploring the nature of things” and “unity and diversity of life” will provide opportunities to explore contemporary scientific concepts and their relationships with society.

3. The Colégio de Jesus

3.1 History

The Colégio de Jesus, the result of the conversion at the end of the 18th Century of the old Jesuit College (one of the first Jesuit colleges in the world), has housed the Natural History Museum and the Physics Muse-

um, and some of the rooms and display cases have retained their original aspect. This part, which is conserved in the building, was witness to the organisation of European research and education from the 16th to 18th Centuries. At that time, science brought together species from around the world, “products of nature”, describing them, identifying them and, from the second half of the 18th Century, organising them according to the Linnaeus classification, in galleries known as “libraries of objects”.

The building developed a long history as it was transformed and adapted to new functions over the centuries.

It was one of the first Jesuit Colleges, since its construction was begun in 1547, only seven years after the foundation of the Society of Jesus, a religious order established by the papal bull *Regimini Militantis Ecclesiae*.

In the 18th Century, in 1759, the Jesuits were ousted and the Colégio de Jesus remained vacant until, on the initiative of the Marquis of Pombal in 1772, as part of his education reforms, it was adapted/reconstructed, under the direction of the military engineer and architect, Guilherme Elsdén.

Figure 01 - Chemistry Laboratory after restoration (1st phase of the Science Museum).

Figure 02 - Original layout of the Science Museum at the Chemistry laboratory.

Figure 03 - Main façade of the Colégio de Jesus (to be refurbished for the 2nd phase of the Science Museum).

Figure 04 - Location of the Colégio de Jesus at the *Alta Universitária* (Upper Coimbra).

Figure 05 - General plan of the Colégio de Jesus (larger building) and the Chemistry Laboratory (smaller building).

Figure 06 - Aspect of the interior staircase at the Colégio de Jesus.

Figure 07 - The “Whale Room”, one of the examples of the 19th Century museographic strategy, which will be kept but refurbished.

e a investigação da química, aproveitando a estrutura do refeitório jesuíta do século XVI, e é, sem dúvida, uma parte indissociável do complexo de ensino e investigação das ciências, que se desenvolveu em Coimbra na sequência da reforma pombalina de 1772.

O projecto “Museu da Ciência”, ao congregar as colecções de física, química, zoologia, botânica, mineralogia e geologia, farmácia, medicina, astronomia e antropologia, assume o desafio da preservação da sua memória e da sua expressão museográfica ao longo dos anos, a par da sua integração numa filosofia actual de abordagem transdisciplinar, temática, apelativa e abrangente. Na fase da pré-figuração, as diversas ciências aparecem como contributos de uma ideia geral expositiva sobre “Os segredos da luz e da matéria” que combina o contacto com os objectos, que ilustram a história da ciência, em Coimbra e em Portugal, com a exploração dos conteúdos, através de experiências interactivas e de suportes multimédia.

Na 2.ª fase, a criar no Colégio de Jesus, a exposição permanente do Museu da Ciência – que coexistirá com as exposições temporárias a renovar periodicamente – procurará realizar uma apresentação contemporânea de temas científicos de referência, mobilizando as valiosas colecções que detém e recorrendo às potencialidades das novas tecnologias de informação para promover a interpretação dos objectos expostos, apresentar conceitos e modelizar processos. Em torno do tema “Unidade e diversidade” e dos sub-temas “a exploração da natureza das coisas” e a “unidade e diversidade do ser vivo” será sublinhada a exploração de conceitos contemporâneos da ciência e da sua relação com a sociedade.

3. O Colégio de Jesus

3.1. Enquadramento histórico

O Colégio de Jesus, resultante da transformação no final do século XVIII do antigo Colégio dos Jesuítas (um dos primeiros colégios jesuítas do mundo), tem albergado o Museu de História Natural e o Museu de Física, onde, por isso, uma parte das salas e das vitrinas conservou o aspecto de origem. Esta parte, que se encontra conservada no edifício, testemunha a organização da investigação e ensino europeus dos séculos XVI a XVIII. A ciência congregava, então, espécies provenientes de todo o mundo, as “produções da Natureza”, descrevendo-as, identificando-as e, a partir da segunda metade do século XVIII, classificando-as segundo a sistemática de Lineu, nas galerias concebidas como “bibliotecas de objectos”.

É longa a história do edifício, que foi sendo transformado e adaptado a novas funções ao longo dos séculos.

É um dos primeiros Colégios Jesuítas, uma vez que a sua construção se inicia em 1547, apenas sete anos depois da Fundação da Companhia de Jesus, ordem religiosa criada pela bula papal *Regimini Militantis Ecclesiae*.

No século XVIII, em 1759, dá-se a expulsão dos Jesuítas e o Colégio de Jesus fica devoluto até que, por iniciativa do Marquês de Pombal, a partir de 1772, no âmbito das reformas do ensino, se procede ao projecto e readaptação/reconstrução do edifício, sob direcção do engenheiro militar e arquitecto Guilherme Elsdén.

Sucederam-se intervenções diversas e, em 1790, passa a funcionar como Hospital até meados do século XIX, quando este é transferido para o Colégio das Artes, nas imediações, e o Colégio de Jesus passa a acolher sucessivamente espaços das Faculdades de Medicina, Filosofia e Ciências, sofrendo transformações significativas para alojar laboratórios e espaços museológicos, dos quais se destacam o Gabinete de Física e as Secções de Zoologia, Mineralogia e Geologia do Museu de História Natural. (Figuras 03, 04, 05, 06 e 07)



06
07

3.2. Estado de conservação

O século XX – e em particular a sua 2.ª metade – foram particularmente severos para a conservação do edifício. A expansão do ensino universitário, a sobrelotação dos espaços, a criação de infra-estruturas provisórias e não adaptadas à matriz do edifício e, ainda, a reduzida manutenção conduziram o Colégio de Jesus a um significativo estado de degradação que, no entanto, não se considera irreversível.

Algumas intervenções erróneas marcaram as décadas de 70/80, acompanhando uma filosofia de intervenção no património aceite e defendida nessa época em alguns sectores técnicos, com a melhor intenção mas sem uma adequada reflexão sobre os seus possíveis efeitos: substituição de algumas estruturas de cobertura de madeira por betão armado, aplicação de argamassas de cimento “Portland” sobre rebocos de cal, introdução de equipamentos de ar condicionado em diversos vãos exteriores, entre outros.

O espaço interior foi frequentemente fragmentado com divisórias, felizmente amovíveis e sem repercussão estrutural significativa, invadido por instalações técnicas (cabos de electricidade, tubagens de água

.....
Figura 01 – “Laboratório Chimico” após reabilitação (1.ª fase do Museu da Ciência).

Figura 02 – Aspecto da pré-figuração do Museu da Ciência no “Laboratório Chimico”.

Figura 03 – Fachada principal do Colégio de Jesus (a reabilitar para instalar a 2.ª fase do Museu da Ciência).

Figura 04 – Localização do Colégio de Jesus na Alta Universitária.

Figura 05 – Planta geral do Colégio de Jesus (edifício maior) e do “Laboratório Chimico” (edifício mais pequeno).

Figura 06 – Aspecto de escadaria interior no Colégio de Jesus.

Figura 07 – A “Sala da Baleia” que constitui um dos exemplos da estratégia museológica do século XIX, que será reabilitada mas mantida.



08
09

This was followed by several interventions, and in 1790, it began to operate as a Hospital, until the mid-XIX Century, when it was transferred to the neighbouring College of Arts. The Colégio de Jesus went on to house successive spaces of the Faculties of Medicine, Philosophy and Sciences, undergoing significant changes to accommodate laboratories and museum spaces, among which are the Physics Office and the Zoology, Mineralogy and Geology Sections of the Natural History Museum. (Figures 03, 04, 05, 06 and 07)

3.2 State of conservation

The 20th Century – particularly the 2nd half – was particularly severe for the conservation of the building. The expansion of university education, overcrowded spaces, the provision of temporary infrastructure not adapted to the layout of the building, as well as reduced maintenance, led to a significant state of disrepair in the Colégio de Jesus, although it is not considered irreversible.

There were some inappropriate interventions in the 1970s and '80s, following a philosophy of heritage intervention well-intentionally accepted and defended at the time in some technical sectors, but without proper consideration of their possible effects: the replacement of some wooden roofed structures by reinforced concrete, the application of "Portland" cement mortar on lime plaster, the introduction of air conditioning equipment in various exterior apertures, and others.

The interior spaces were frequently fragmented with partitions, fortunately removable without significant structural impact, and invaded by technical installations (electricity cables, water pipes and other ducts) that quickly became factors of destruction and loss of character.

The lack of maintenance, usually due to financial constraints, coupled with the overcrowding of the building and the intensity of use, led to significant localised degradation of the floors, window frames and magnificent tiles.

Outside, the degradation of the plasterwork by weathering and rainfall and its erroneous repair with cement-rich mortar, allied to a significant level of rising damp, either from the peripheral surface or originating in courtyards and cloisters inside the building, caused serious deterioration to the paintwork, the plaster and the stone masonry of the windows and doors. (Figures 08 and 09) These anomalies in façades and roofs, as well as in external ornamental stones, are already being corrected, even before the major work that will transform the building into a Museum of Science, since it was considered urgent to stop these aspects of degradation and that the building is in use and must continue to fulfil its daily functions. (Figure 10)

4. The Museum of Science and the University of Coimbra application for UNESCO World Heritage status

The University of Coimbra has been preparing an application for UNESCO World Heritage status, based on its history over several centuries and its preponderant role – a unique role for many centuries: the dissemination of knowledge, culture and Portuguese language, with an impact on many peoples and countries.

The proposal encompasses all of the university's physical and intangible assets, that represented it for centuries (and still do so today), amongst which are its collection of scientific artefacts, its contribution to the development of science, and the physical matrix of the buildings in which the most important items are held.

Heritage protection, rehabilitation and dissemination of the heritage are part of the application, and the far-reaching intervention foreseen for the Colégio de Jesus is of the utmost importance in this context.

This aim entails, however, limitations on the type of physical intervention to be made in the building, since, among the various trends and currently accepted principles for heritage intervention, UNESCO – in particular the World Heritage Committee – has established its own requirements as regards safeguarding authenticity and preserving the exceptional nature of the assets.

As will be seen below, these requirements and apparent limitations are considered to be compatible with the project to refurbish and adapt the building to the Science Museum, a matter which is explicitly addressed in the technical appendices of the preliminary brief, and explored further below.

5. The tender process

5.1. General description and structure

To prepare the architectural and museographical design for the Science Museum (2nd phase) to be installed in the Colégio de Jesus, as well

Figure 08 – Façade deterioration caused by rising damp.

Figure 09 – Façade and stone masonry deterioration caused by use of cement on whitewash plasterwork, the presence of salts, rising damp and use of non-mineral paint.

Figure 10 – Restoration work underway on the Colégio de Jesus façades.



10

e outras redes) que rapidamente se transformaram em factores de destruição e descaracterização.

A falta de manutenção, quase sempre resultante de constrangimentos financeiros, aliada à sobrelotação do edifício e à intensidade do uso, conduziram a degradações localizadas significativas ao nível dos pavimentos, das caixilharias e da magnífica azulejaria.

No exterior, a degradação dos rebocos por acção do tempo e da chuva e a sua errada recuperação com argamassas ricas em cimento, aliadas a um significativo grau de humidade ascensional, quer com origem superficial periférica, quer com origem nos pátios e claustros interiores do edifício, vieram a provocar deterioração grave nas pinturas, nos rebocos e nas cantarias de pedra das janelas e portas. (Figuras 08 e 09) Estas anomalias das fachadas e coberturas, bem como das pedras ornamentais no exterior, estão já a ser objecto de correcção, mesmo antes da intervenção de fundo que transformará o edifício em Museu da Ciência, uma vez que se considerou inadiável a interrupção destes fenómenos de degradação e que o edifício está em uso e tem que continuar a cumprir as suas funções diariamente. (Figura 10)

4. O Museu da Ciência e o projecto de candidatura da Universidade de Coimbra a Património Mundial da UNESCO

A Universidade de Coimbra tem vindo a preparar a sua candidatura a Património Mundial da UNESCO, com base na sua história de vários séculos e no seu papel preponderante – e único durante largos séculos – de difusão do conhecimento, da cultura e da língua portuguesas, com repercussão em muitos povos e países.

A candidatura da Universidade de Coimbra engloba a totalidade dos seus bens físicos e imateriais, que a representaram (e representam) ao longo dos séculos, e em que o seu espólio de museologia científica, o seu contributo para o desenvolvimento da ciência e a matriz física dos edifícios onde se desenvolveu são peças preponderantes.

A protecção, requalificação e divulgação do património fazem parte do desenvolvimento da própria candidatura, pelo que a intervenção profunda prevista para o Colégio de Jesus é da maior importância, também neste contexto.

Tal desiderato acarreta, no entanto, limitações ao tipo de intervenção

física a realizar no edifício, uma vez que, entre as várias correntes e princípios actualmente aceites para intervenção sobre o património, a UNESCO – e em particular o Comité para o Património Mundial – estabelecem fronteiras próprias da exigência de salvaguarda da autenticidade e da preservação do carácter excepcional dos bens.

Como adiante se referirá, considera-se que estas exigências e aparentes limitações são compatíveis com o desenvolvimento do projecto de reabilitação e adaptação do edifício a Museu da Ciência, matéria que é explicitamente abordada nos anexos técnicos do programa preliminar e mais adiante explorada.

5. O processo de concurso

5.1. Descrição geral e estrutura

Para elaboração do projecto de arquitectura e museografia do Museu da Ciência (2.ª fase), a instalar no Colégio de Jesus, bem como de todos os projectos de especialidade, vulgarmente designados e enquadrados pela engenharia mas aqui bastante mais abrangentes do que em obras correntes, a Universidade de Coimbra lançou um concurso limitado internacional por prévia qualificação.

Além das cláusulas jurídicas, administrativas e contratuais, que não se descrevem neste texto, têm particular expressão as cláusulas técnicas específicas, que aqui se assumem como “Programa Preliminar”. Este “Programa Preliminar” é o documento fundamental para sintetizar a informação de base sobre a expectativa, as exigências e as condicionantes do dono da obra e aquele que permite aos concorrentes e, posteriormente, à equipa projectista a elaboração sustentada das suas propostas.

No caso em apreço, o “Programa Preliminar” cumpre ainda a função de apresentar o edifício preexistente, bem como a filosofia da Universidade na gestão e valorização do seu património.

Este documento assumiu uma estrutura principal corrente: enquadramento, descrição da estrutura física a intervir, definição funcional, recomendações gerais para o projecto, condicionantes do projecto e condicionantes financeiras e económicas.

Os conteúdos foram criteriosamente adaptados à situação em causa, o que obrigou, por exemplo, no domínio da definição funcional, a exaustivos testes prévios sobre a exequibilidade do programa no edifício existente. Tais estudos, que não devem, nem podem, influenciar os concorrentes ou os projectos, foram realizados pela equipa técnica de apoio à elaboração do programa preliminar e nunca foram tornados públicos. Alguns dos ensaios e suas variantes foram mesmo objecto de testes sobre maqueta.

No programa proposto para o edifício, as áreas funcionais podem agrupar-se do seguinte modo:

- Área funcional 1 – Entrada Formal e Acolhimento dos Visitantes;
- Área funcional 2 – Espaços de Exposição Permanente;
- Área funcional 3 – Espaços de Exposição Temporária;
- Área funcional 4 – Espaços para Acções Pedagógicas e Actividades de Promoção Científica;
- Área funcional 5 – Espaços Públicos Complementares à Função Museológica;
- Área funcional 6 – Área de Reserva;
- Área funcional 7 – Área Administrativa.

.....
Figura 08 – Degradação das fachadas devido a fenómenos de humidade ascensional.

Figura 09 – Degradação da fachada e das cantarias de pedra, provocada pela utilização de cimento sobre reboco de cal, presença de sais, humidade ascensional e utilização de tinta não mineral.

Figura 10 – Aspecto da obra de restauro de fachadas do Colégio de Jesus, em curso.

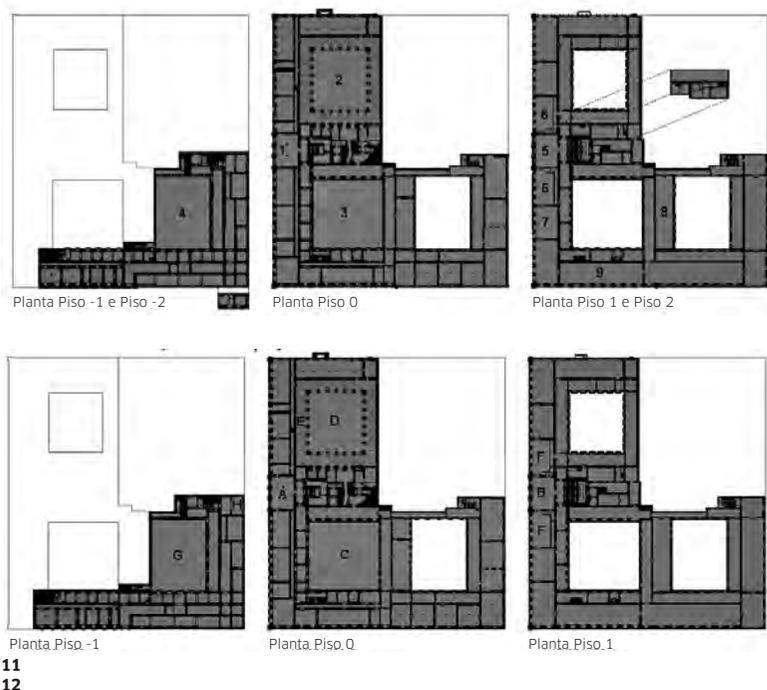


Table 1 – Areas of intervention

	Level -2	Level -1	Level 0	Level 1	Level 2	Total
Useable Area	37.96	1377.53	3540.47	4384.22	222.37	9562.55
Covered Usable Exterior Area			522.08			522.08
Uncovered Usable Exterior Area		656.56	1337.74			1994.30
Gross Area	79.29	2184.93	5138.07	5657.44	273.88	13333.61

For a better understanding of the characteristics of the project, we present some reference data:

- Principal areas of the building (Figure 11);
- Areas of intervention (Table 1);
- Summary of areas and spaces (Figure 12);
- Functional organisation (Figure 13).

5.2 “Preliminary Brief” Technical appendices

A refurbishment and, in this case, a rehabilitation project, partially and sometimes nearly completely changing the functions of the spaces, requires detailed supplementary information in addition to what, of course, the designer will gather for himself.

Given the specificity of the project already mentioned, therefore, the “Preliminary Brief” has eleven technical appendices:

- I. Spatial and Formal Survey of the Colégio de Jesus
- II. Photographic Survey of the Colégio de Jesus
- III. Detailed Plan for the *Alta Universitária* (Upper Coimbra)
- IV. Historical description of the Colégio de Jesus
- V. Extracts from the draft City Council Urban Building, Refurbishment and Conservation Regulation for the Area to be proposed by the University of Coimbra for UNESCO World Heritage status
- VI. Organisation Chart
- VII. Data for the Simulation of the Museum Project
- VIII. Technical Opinions
- IX. Requirements for the Reserve Areas
- X. Environmental standards for the Exhibition Galleries
- XI. Master building plan for the Colégio de Jesus.

Given the impossibility of presenting all these, and the earlier account of the approach to the project and the building, we have opted to comment below on aspects relating to the “Reserve Areas” and the “Master Building Plan”.

6. Specific aspects

6.1. Requirements for the Reserve Areas

The Reserve Areas are intended, basically, to create the special conditions needed to secure the collections by minimizing the risks caused

as the plans generally known as mechanical and electrical engineering plans, but here rather more wide-ranging than in ordinary works, Coimbra University launched an international tender limited by pre-selection.

Besides the legal clauses and administrative and contractual arrangements that are not described in this text, the specific technical terms, which are taken here to be the “Preliminary Brief”, are of particular importance. This “Preliminary Brief” is the key document that summarises the basic information about the expectations, requirements and constraints of the developer and one that allows tenderers and, subsequently, the project team to prepare its proposals.

In this case, the “Preliminary Brief” also functions as a presentation of the pre-existing building, as well as the philosophy of the University with regard to the management and enhancement of its heritage.

The document is to be taken as the current working structure: the framework, a description of the physical structure to be developed, the functional definition, the general recommendations for the project, the constraints of the project and the financial and economic constraints.

The contents have been carefully adapted to the situation in question, which has required, for example, extensive prior testing on the feasibility of the brief in the existing building, in the field of functional definition. These studies, which neither should nor can influence the tenderers or the designs, were carried out by the technical team supporting the preparation of the preliminary brief and have never been made public. Some of the tests and their variants were even subjected to tests on models.

In the proposed brief for the building, functional areas can be grouped as follows:

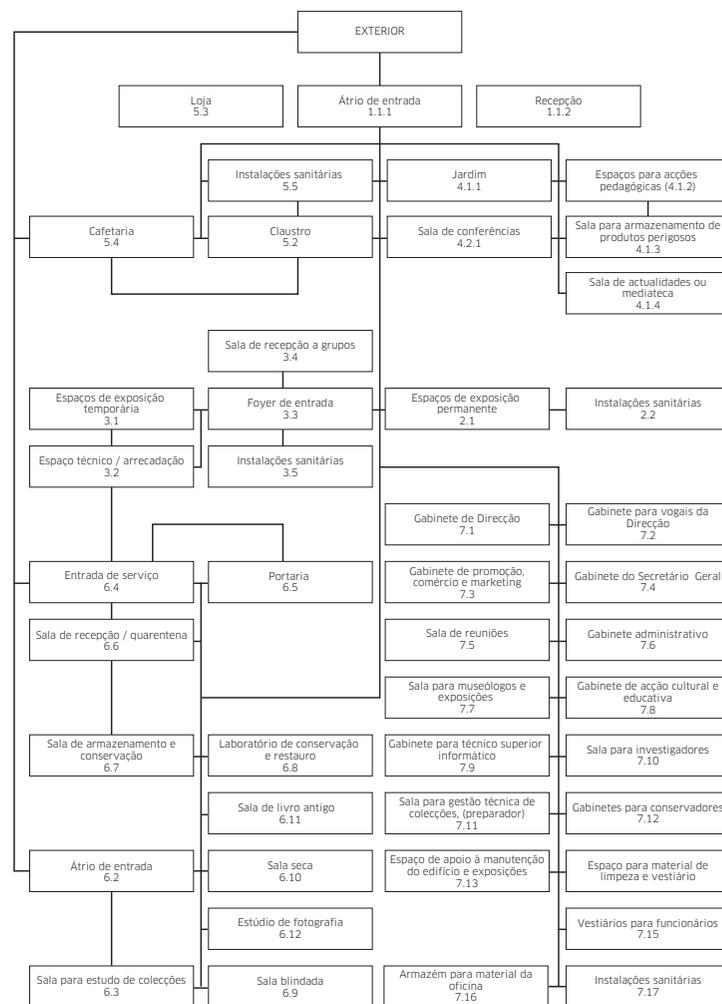
- Functional area 1 – Formal Entrance and Visitor Reception;
- Functional area 2 – Permanent Exhibition Galleries;
- Functional area 3 – Temporary Exhibition Galleries;
- Functional area 4 – Spaces for Educational and Scientific Promotion Activities;
- Functional area 5 – Complementary Public Museum Spaces;
- Functional area 6 – Reserve Areas;
- Functional area 7 – Administration.

Figure 11 – Principal areas of the building. Key to principal areas of the building: 1. Entrance; 2. Cloister; 3. Garden; 4. Pátio dos Gatos; 5. Atrium; 6. Amphitheatre; 7. Vandelli Gallery; 8. Carlos Ribeiro Gallery; 9. Baleia Gallery.

Figure 12 – Available spaces with predefined functions).

Figure 13 – Functional organisation chart of the Science Museum (2nd phase).

Quadro 1 – Áreas de intervenção						
	Piso -2	Piso -1	Piso 0	Piso 1	Piso 2	Total
Área Útil	37,96	1377,53	3540,47	4384,22	222,37	9562,55
Área Útil Exterior Coberta			522,08			522,08
Área Útil Exterior Descoberta		656,56	1337,74			1994,30
Área Bruta	79,29	2184,93	5138,07	5657,44	273,88	13333,61



13

Para um melhor conhecimento das características do projecto, apresentam-se alguns dados de referência:

- . Zonas principais do edifício (Figura 11);
- . Áreas de intervenção (Quadro 1);
- . Resumo das áreas e dos espaços (Figura 12);
- . Organização funcional (Figura 13).

5.2 Anexos técnicos do “Programa Preliminar”

Um projecto de reabilitação e, neste caso, de requalificação, com mudança parcial, e por vezes quase total, das funções dos espaços, exige uma detalhada informação complementar, para além da que, naturalmente, o projectista recolherá por sua própria iniciativa.

Assim, e face à especificidade do projecto já atrás referida, o “Programa Preliminar” conta com onze anexos técnicos:

- I. Levantamento Formal e Espacial do Colégio de Jesus
- II. Levantamento Fotográfico do Colégio de Jesus
- III. Plano de Pormenor da Alta Universitária
- IV. Memória histórica do Colégio de Jesus
- V. Extractos do projecto de Regulamento Municipal de Edificação, Recuperação e Conservação Urbanística da Área a candidatar pela Universidade de Coimbra a Património Mundial da UNESCO
- VI. Organograma Funcional
- VII. Elementos para a Simulação do Projecto Museográfico
- VIII. Pareceres Técnicos
- IX. Requisitos para a Área da Reserva
- X. Padrões ambientais das Áreas de Exposição
- XI. Plano Director do Colégio de Jesus.

Na impossibilidade de os apresentar a todos, e face à abordagem do projecto e do edifício já atrás realizadas, opta-se por comentar, mais adiante, os aspectos relacionados com as “Áreas de Reserva” e com o “Plano Director do Edifício”.

6. Aspectos particulares

6.1. Requisitos para a Área da Reserva

As reservas destinam-se, fundamentalmente, a criar condições específicas que permitam conservar as colecções minimizando os riscos originados pelos principais agentes de deterioração: as forças físicas directas (acções de origem natural ou humana), roubo ou vandalismo, fogo, água, pestes, contaminantes, radiação, temperatura e/ou humidade relativa incorrectas.

Actualmente, as reservas assumem um papel especial no campo da museologia, uma vez que são alvo de especial procura por visitantes especializados. Esta nova realidade é, naturalmente, positiva, mas exige novos cuidados e novos mecanismos de protecção e segurança, nomeadamente ambientais.

As reservas devem possuir diversos tipos de salas incluindo zonas de serviços dedicadas ao estudo, tratamento, recepção e envio/embalagem e quarentena de peças, nomeadamente:

- . Espaço de cargas/descargas, protegidos com zona tampão;
- . Salas de recepção e quarentena com diversos espaços autónomos: desembalagem, isolamento ou quarentena, desinfestação e congeladores;
- . Zona ampla e luminosa para desembalagem, acondicionamento e verificação das condições da entrada e saída dos objectos;
- . Armazém;
- . Laboratório de conservação e restauro;
- . Espaços de armazenamento e conservação corrente;
- . Espaços de armazenamento e conservação para colecções em meio líquido
- . Sala seca (humidade relativa próxima de 30% e uma temperatura estável entre 15 °C e 20 °C);

Figura 11 – Zonas principais do edifício do Colégio de Jesus. Legenda dos espaços referenciais do edifício: 1. Entrada; 2. Claustro; 3. Jardim; 4. Pátio dos Gatos; 5. Hall de distribuição; 6. Anfiteatro; 7. Sala Vandelli; 8. Sala Carlos Ribeiro; 9. Sala da Baleia.

Figura 12 – Espaços disponíveis, com função predefinida.

Figura 13 – Organograma funcional do Museu da Ciência (2.ª fase).

by the main agents of deterioration: direct physical forces (natural or man-made actions), theft or vandalism, fire, water, pests, contaminants, radiation, incorrect temperature and/or relative humidity.

Currently, the collections assume a special role in the field of museology, as they are paid particular attention by specialist visitors. This new reality is of course positive, but requires further care and new mechanisms for protection and security, particularly environmental.

The Reserve Areas must contain several types of rooms, with service areas dedicated to the study, treatment, reception, shipping/packaging and quarantine of pieces, including:

- . Loading/unloading bay, protected by a buffer zone;
- . Reception and quarantine rooms with various independent spaces: unpacking, isolation or quarantine, disinfection and freezers;
- . Large, bright area for unpacking, packaging and checking conditions on entry and exit of objects;
- . Store;
- . Conservation and restoration laboratory;
- . Current storage and conservation spaces;
- . Storage and conservation spaces for liquid items;
- . Dry room (relative humidity around 30%, with a stable temperature of between 15 °C and 20 °C);
- . Goods lift (of a suitable size for large objects, approximately 3 x 4 x 3 m).

Each collection and type of artefact needs specific environmental conditions but generic reference values can be set that are presented by way of example, in Table 2.

6.2. Master Plan for the Colégio de Jesus

Appendix XI of the Preliminary Brief contains an opinion from the Office for the University of Coimbra UNESCO Application on the strategy for works on the Colégio de Jesus and its adaptation to become a Science Museum. Because of its length and detail, this opinion is seen as a “Master Plan for the Building”, which fulfils the difficult role of balancing the desired and valuable freedom for the project against heritage constraints arising from the preparation of the application to UNESCO and the philosophy of the University with regard to Heritage interventions.

The document is divided into seven parts:

1. Scope and Purpose
2. Identification and description of the building
3. Heritage classification
4. Summary of history and development of the building
5. Strategic objectives of intervention
6. Plans of the building with an indication of incompatible or incongruous elements
7. Bibliographical appendix.

Of these, the most relevant in the context of this description and analysis is that which addresses the aims of the intervention strategy, which can be summed up in twenty criteria:

1. Protection of the building complex and its characteristic features;
2. Preservation of the reading of the main stages of construction of the complex, as well as its typology.
3. Respect for the general volume of the ensemble and for the symmetrical and composition axes of the elevation heights, on which the proportions and geometrical relationships depend that give the ensemble a unitary perception.
4. Optimisation of the built complex by improving the quality of the

Table 2 – General environmental conditions for the Reserve Areas

Environmental conditions	Recommended standards
Relative humidity	Below 65% Annual variation +/- 10%, i. e. 55% +/- 10% Daily variation +/- 5% Dry room 30% +/- 10%
Temperature	Exhibitions with organic material 18° to 25 °C Organic material artefacts 15° to 25 °C Daily variation < 5 °C
Air Quality	Particle filtering efficiency 90-95% Liquid artefacts and conservation laboratory with vapour extraction to the exterior
Lighting	50 to 200 lux overall in the reserve areas 300 lux in locations for working with and handling objects Reception room for pieces, study rooms and conservation laboratories with natural light Use of non-UV lamps and with minimum infrared Manual control room to room and general cut-out* Liquid artefacts: prevention of risk of explosion due to formation of alcohol vapours (switch outside room, etc.)

* The general night-time or out of hours cut-out should be manual, together with a control panel indicating the rooms with lighting in use. This option involves the use of two grids: one for equipment that should have continuous power feed, the other for lighting and sockets for general use.

environmental and accommodation conditions, by promoting sustainable development and by strengthening its internal cohesion.

5. Making the complex suitable for a correct programme of integration and contemporary adaptation.
6. Rectification of the incompatible or incongruous elements through their deconstruction (careful dismantling, preferably manual, made in the reverse order of construction, preserving the surviving construction and structural blocks, making the most of reusable components and materials, providing for the recycling of the surplus, separating and containing potentially hazardous waste materials).
7. Maintenance and reinforcement of the original and the existing structure, including load-bearing walls, stairwells, floors and roofs (gradient ratios and orientation of the plans).
8. The retention of reinforced concrete and cement profile components, and any other similar elements introduced during the XX Century that replaced traditional materials should be considered, but they should preferably be demolished.
9. Maintenance of wall features, such as apertures, balconies, bull's-eye windows, corbels, corners, cornices, friezes, masonry, mouldings, pilasters, pinnacles, platbands or any other existing elements, and restoration of those that have been lost, with design, materials, proportions, texture and colour similar to those already existing.
10. Maintenance and restoration of the antique tiles and mosaics, including those from the XIX and early XX Centuries, that cover the interior walls and floors.
11. Maintenance and restoration of existing window frames, and when this is not possible, using forms, types of aperture, materials and designs similar to pre-existing ones. Thermal and acoustic insulation should preferably be made using secondary framing placed inside, which may be associated with the shutters.

- Monta-cargas (com dimensão adequada aos objectos de maior dimensão, aproximadamente 3 x 4 x 3 m).

Cada colecção e tipo de espólio tem condições ambientais específicas mas podem encontrar-se valores genéricos de referência que se apresentam a título de exemplo, no Quadro 2.

6.2. Plano Director do Colégio de Jesus

O Anexo XI ao Programa Preliminar contém um parecer do Gabinete de Candidatura à UNESCO da Universidade de Coimbra sobre a estratégia de intervenção de adaptação do Colégio de Jesus à função museológica do Museu da Ciência. Face à sua extensão e detalhe, este parecer assume-se com um “Plano Director do Edifício” que cumpre o difícil papel de estabelecer o equilíbrio entre a desejada e valiosa liberdade de projecto e as condicionantes patrimoniais que decorrem da preparação da candidatura à UNESCO e da filosofia da Universidade em matéria de intervenção sobre o Património.

Este documento estrutura-se em sete partes:

1. Âmbito e Propósito
2. Identificação e descrição do edifício
3. Classificação patrimonial
4. Breve síntese histórica da evolução do edifício
5. Objectivos da estratégia de intervenção
6. Plantas do edifício com a indicação dos elementos anómalos ou dissonantes
7. Apêndice bibliográfico.

Destas, a mais relevante no contexto da presente descrição e análise é a que se debruça sobre os objectivos da estratégia de intervenção que se resumem em vinte critérios:

1. Salvaguarda do complexo edificado e dos seus elementos característicos.
2. Preservação da leitura das principais etapas da construção do complexo, bem como da sua realidade tipológica.
3. Respeito pela volumetria geral do conjunto e pelos eixos de simetria e de composição dos alçados, dos quais dependem as proporções e relações geométricas que dão ao conjunto uma percepção unitária.
4. Valorização do complexo edificado pela melhoria da qualidade ambiental e condições de habitabilidade, pela promoção do desenvolvimento sustentável e pelo reforço da sua coesão interna.
5. Adequação do complexo edificado a uma correcta integração programática e adaptação contemporânea.
6. Correção das anomalias, das dissonâncias e dos elementos espúrios através da sua desconstrução (condicionada pelo desmonte criterioso, preferencialmente manual, efectuado pela ordem inversa da sua construção, preservando os elementos construtivos e estruturais remanescentes, aproveitando ao máximo os componentes e materiais reutilizáveis, perspectivando a reciclagem dos excedentes não reutilizáveis, separando e confinando os resíduos potencialmente perigosos).
7. Manutenção e reforço da estrutura construtiva original e existente, incluindo paredes-mestras, caixas de escadas, pavimentos e coberturas (pendentes e orientação dos planos).
8. A manutenção das componentes em betão armado, perfilados de cimento ou quaisquer outros elementos semelhantes, introduzidos durante o século XX, e que substituíram os materiais tradicionais, deverá ser ponderada, optando-se preferencialmente pela sua desconstrução.
9. Manutenção dos elementos característicos das paredes, tais como: cantarias, cornijas, cunhais, frisos, mísulas, molduras, óculos, pilastras,

Quadro 2 – Condições ambientais gerais para as reservas

Condições ambientais	Padrões recomendados
Humidade relativa	Abaixo de 65% Variação anual +/- 10%, ou seja 55% +/- 10% Variação diária +/- 5% Sala seca 30% +/- 10%
Temperatura	Exposições c/ material orgânico 18° a 25 °C Reservas material orgânico 15° a 25 °C Variação diária < 5 °C
Qualidade do ar	Eficiência de filtragem de partículas 90-95% Reserva líquida e laboratório de conservação c/ extração de vapor p/ o exterior
Iluminação	Global nas reservas 50 a 200 lux Locais de trabalho e de manipulação de objectos 300 lux Sala de recepção de peças, salas de estudo e laboratório de conservação c/ luz natural Uso de lâmpadas s/ UV e c/ mínimo de infravermelhos Controlo manual sala a sala e corte geral* Reserva líquida: prevenção de riscos de explosão devido à formação de vapores de álcool (interruptor fora da sala, etc.)
* O corte geral nocturno ou fora do horário de trabalho deve ser manual acompanhado de um quadro com indicação das salas com iluminação em uso. Esta opção implica a existência de duas redes: uma para equipamentos que devem ter alimentação contínua e outra para a iluminação e tomadas de uso geral.	

pináculos, platibandas, vãos, varandas, ou quaisquer outros elementos existentes, e restauro daqueles que se tenham perdido, através de desenho, materiais, proporções, textura e cores semelhantes aos preexistentes.

10. Manutenção e restauro dos azulejos e mosaicos antigos, incluindo os do século XIX e início do século XX, que revestem as paredes e pavimentos interiores.
11. Manutenção e restauro das caixilharias existentes e, quando tal não for possível, utilizar formas, tipos de abertura, materiais e desenhos semelhantes aos preexistentes, devendo a correcção térmica e acústica ser feita preferencialmente pela utilização de uma outra caixilharia colocada no interior e que pode estar associada à portada.
12. Manutenção e restauro das vidraças existentes, do século XVIII.
13. Manutenção e restauro dos elementos em ferro forjado ou fundido existentes (guardas das varandas e sacadas, apoios das caleiras e tubos de queda de águas pluviais e quaisquer outros elementos).
14. Manutenção e restauro dos elementos de mobiliário existentes, do século XVIII e XIX.
15. Aplicação das novas tecnologias de construção para reforço e complemento dos sistemas construtivos tradicionais.
16. Utilização de materiais leves em paredes interiores em substituição dos sistemas construtivos tradicionais.
17. A abertura de novos vãos e de caixas de escadas e de elevadores deverá, simultaneamente, preservar as características arquitectónicas do edifício e contribuir para a sua valorização.
18. A eventual construção de novos volumes nos pátios não poderá alterar a leitura de conjunto das fachadas interiores.
19. Qualquer demolição/desconstrução estará sempre dependente da campanha da intervenção arqueológica, prévia e de acompanhamento, a realizar.

12. Maintenance and restoration of existing glass panes from the XVIII Century.
13. Maintenance and restoration of existing wrought iron and cast iron work elements, (railings on balconies and balcony windows, supports for guttering, down pipes for rainwater and other elements).
14. Maintenance and restoration of existing furniture from the XVIII and XIX Centuries.
15. Application of new construction technologies to enhance and complement the traditional building systems.
16. Use of lightweight materials on interior walls instead of traditional building systems.
17. The opening of new apertures, stairwells and elevators should simultaneously preserve the architectural features of the building and contribute to its value.
18. The possible construction of new buildings in the courtyards must not change the overall reading of the interior façades.
19. Any demolition/deconstruction is always dependent on archaeological intervention, prior to and during the work.
20. Any intervention in the north-east courtyard or garden should take into account the existence of a reservoir, whose size and condition is not known.

No less important than the positive affirmation of the strategies and objectives is the determination to correct incompatible or incongruous elements that years and usage have caused and consolidated, sometimes in a totally unacceptable way.

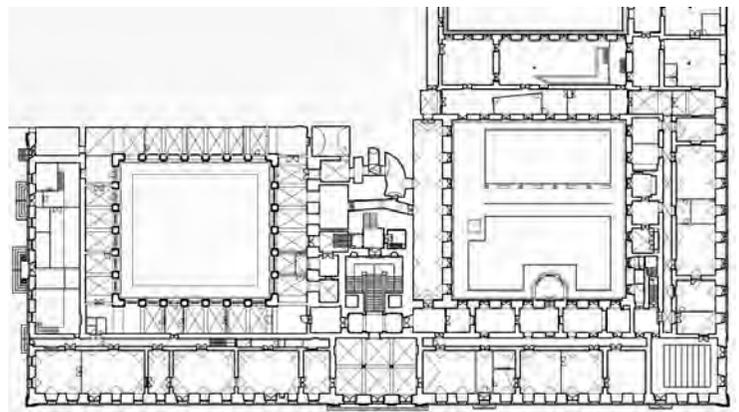
In this document, the University is conveying this sensitivity to future designers, who, of course, must reassess it, especially if recommended by archaeological testing. (Figure 14)

6.3. Particular attributes and knowledge

In the Colégio de Jesus, like with all buildings of this size, historical heritage and constructive and functional evolution confer on it certain particular attributes – some known, others as yet undiscovered – that are not the main reason of attraction, nor do they set the tone for the refurbishment process, but they do require special attention and optimisation.

One of these attributes in the Colégio de Jesus is its tilework, which is rich and diverse and in various states of preservation. The University has devoted particular attention to the study of the tile panels in the building, which are illustrated in this text in several images, and which are expected to be paid particular attention in the refurbishment process. (Figure 15)

Experience of this type of intervention, whose memory was revived by the restoration of the building of the “Chemistry Laboratory” (1st phase and pre-figuration of the Science Museum), indicates that there are always other hidden treasures to discover during the works, to evaluate and integrate into the project. The contributions from the observations of Archaeology, Art History, History of Architecture and History itself are crucial. In this area Archaeology has also been gaining importance as a “vertical architectural” archaeology, with results of great value.



14

7. Final note

The process of redeveloping the property is complex and long, and will always be unfinished, raising tensions in decision-making, even when a long-term guideline has been established, and there is a utopian but well-defined goal to be achieved. In these cases, the assignment of a clear and suitable role for the spaces to be refurbished and their constructive and spatial structure is a determining factor.

In the case of the adaptation of the Colégio de Jesus to become the University of Coimbra Science Museum, the conditions have been created for the sustainability of a process that has been developing for several years and which, despite recent impetus, will last for many more.

A project of this magnitude and specificity presents as many challenges as constraints and it is essential that the premises are well defined in advance, from their various perspectives (philosophical, functional, economic, environmental and heritage). This text provides a brief overview of how these various concerns have been identified, factored in and conveyed in the tendering phase of the architectural and museological projects. It remains to await the development of the project and the implementation of the intervention to validate and correct the strategies adopted and, above all, to enjoy, in due course, the Science Museum.

The Preliminary Brief which is referred to repeatedly in this paper was prepared by teams from the University of Coimbra from the Museum of Science, the Office of the UNESCO Application, the Departments of Architecture and Civil Engineering of the Faculty of Science and Technology at the University of Coimbra (FCTUC), and with essential advice from foreign experts in specific areas, under the supervision of the Vice Chancellor of the University of Coimbra.

Figure 14 – Example of identification of the main matrix and mismatches to be rectified (lines of different colours and intensities).

Figure 15 – Examples of deterioration in tile panels at the Colégio de Jesus:
 A) Tiles in the entrance foyer/ornamental composition attributed to Fábrica da Telha Vidrada;
 B) Tile panel in the Archive Room of the Library/ornamental composition;
 C) Tile panel in the Reading Room of the Library/Pombaline pattern;
 D) Falling tiles;
 E) Loss of adherence and blistering with localised deterioration;
 F) Alteration of tile colour.

20. Qualquer intervenção prevista para o pátio nordeste ou jardim deverá ter em atenção a existência da cisterna, da qual não se sabe qual a sua dimensão e estado de conservação.

Não menos importante do que a afirmação positiva das estratégias e dos seus objectivos é a afirmação da determinação em corrigir anomalias e dissonâncias que os anos e o uso vieram instalando e consolidando, por vezes de forma totalmente inaceitável.

Neste documento, a Universidade transmite essa sensibilidade aos futuros projectistas que, naturalmente, a devem reavaliar, em particular se sondagens a realizar no domínio arqueológico o vierem a recomendar. (Figura 14)

6.3. Valores e saberes singulares

No Colégio de Jesus, como em todos os edifícios desta envergadura e com a sua carga histórica e evolução construtiva e funcional, existem valores singulares – uns descobertos e outros por descobrir – que não são o motivo principal de atracção, nem dão o mote ao processo de reabilitação, mas exigem uma atenção e valorização especial.

Um desses valores, no Colégio de Jesus, é a sua azulejaria, que é rica, diversa e apresenta estados de conservação muito heterogéneos. A Universidade tem dedicado uma particular atenção ao estudo dos painéis de azulejo do Colégio de Jesus, que se ilustram neste texto com diversas imagens, e que se espera venha a merecer uma franca valorização no processo de reabilitação do edifício. (Figura 15)

A experiência deste tipo de intervenções, cuja memória ficou bem reavivada com a reabilitação do edifício do “Laboratório Chimico” (1.ª fase e pré-figuração do Museu da Ciência), indica que há sempre outros tesouros escondidos que importa descobrir durante a intervenção, valorizar e integrar no projecto. Aí, as contribuições do acompanhamento da Arqueologia, da História de Arte, da História da Arquitectura e da própria História em si, são fundamentais. A Arqueologia tem vindo a afirmar-se neste domínio também na chamada “cota positiva”, como uma arqueologia da construção, com resultados de grande valia.

7. Nota final

O processo de requalificação do património é complexo, longo e sempre inacabado, o que aumenta as tensões do processo de decisão, mesmo quando está estabelecido um fio condutor de longo prazo, quando há uma meta utópica, mas bem definida, a atingir. Nestes processos, a atribuição de uma função clara e adequada aos espaços a reabilitar e à sua estrutura construtiva e espacial é um factor determinante.

No caso da adaptação do Colégio de Jesus a Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, estão criadas essas condições de sustentabilidade de um processo que se vem desenvolvendo há vários anos e que, apesar dos recentes impulsos, se prolongará por muitos outros.

Um projecto de tal envergadura e especificidade apresenta tantos desafios como condicionantes e é fundamental que as premissas estejam bem definidas à partida, nas suas várias perspectivas (filosóficas, funcionais, económicas, ambientais e patrimoniais). O presente texto faz uma breve síntese do modo como essas diversas preocupações foram identificadas, parametrizadas e transmitidas em fase de concurso de projecto de arquitectura e museografia. Resta aguardar pelo desenvolvimento do projecto e pela concretização da intervenção para validar e corrigir as estratégias adoptadas e, sobretudo, para usufruir, em pleno, do Museu da Ciência.

O Programa Preliminar a que se faz referência de forma recorrente



15
A B
C D
E F

neste texto foi elaborado por equipas da Universidade de Coimbra ligadas ao Museu da Ciência, ao Gabinete de Candidatura à UNESCO, aos Departamentos de Arquitectura e Engenharia Civil da FCTUC e com o imprescindível aconselhamento de especialistas estrangeiros em matérias específicas, sob coordenação geral da Reitoria da Universidade de Coimbra.

.....
Figura 14 – Exemplo de identificação de dissonâncias a corrigir.
Figura 15 – Aspectos da azulejaria do Colégio de Jesus e da sua degradação:
A) Azulejos no átrio de entrada / composição ornamental atribuída à Fábrica da Telha Vidrada;
B) Painel de azulejo na sala de arquivo da Biblioteca / composição ornamental;
C) Painel de azulejo na sala de leitura da Biblioteca / Padrão Pombalino;
D) Queda de azulejos;
E) Perda de adesão e empolamento com deterioração localizada;
F) Alteração de cor dos azulejos.

Lighting and museums

Raúl Serafim

Lighting in museums can and should cover a wide range of architectural designs and technical lighting, to be followed by both those who design and manage them, in order to make the lighting of these types of buildings more sustainable from economic and environmental points of view, and with a colour temperature and intensity suitable for the works that are illuminated.

There should be controlled, diffused natural light in most buildings, museums in particular, applying some of the techniques that were well-studied in the 1960s and '70s.

Up to the beginning of the 1970s, lighting was a topic much debated by various scholars, applying "solar charts" in architectural studies and developing their projects in order to make the most of natural diffused light, using well-studied and published techniques, such as the 1966 publication, "Daylighting" by R. G. Hopkinson, P. Petherbridge and J. Longmore, which was considered by many to be a Treatise on Natural Lighting.

As practical examples of construction, the construction of light-flaps located at $\frac{1}{4}$ below window tops could be mentioned, preventing the entry of direct sunlight (damaging to paintings) and projecting natural light to the ceiling inside the room with the help of reflectors located above the flap, like the technique used by Siza Vieira in the Faculty of Architecture of Oporto, where small flaps keep out direct sunlight for most of the day without the help of shutters, thus making use of diffused natural lighting, or as employed in the Serralves Museum with the exemplary use of zenith lighting, as described below.

In both the Serralves Museum and the Iberê Camargo Museum, the architect chose to create entry points for controlled zenith lighting, and also to create light entry points through large vertical wells in the case of the Serralves Museum, which were carefully studied so there is no penetration of direct natural light.

With the precious help of new technologies to control diffused natural lighting, such as the Helvar technology used in the Serralves Museum, amongst others, it is possible to take advantage of the large skylights created by Architect Siza Vieira for the entry of diffused natural light, and so reduce the energy costs for lighting and, indirectly, the HVAC too, without endangering the exhibits or the design of the exhibitions.

In the case of the Serralves Museum, the distance between the interior and exterior skylights was designed and coordinated with the Architect, creating a technical floor (also used for many other functions) where a shutter and a twilight sensor were fitted. The light source used was the fluorescent lamp, equipped with electronic ballast dimmer.

By creating a specific algorithm the system receives information from the cell on the intensity of the illumination from the external skylight,

and compares it with the levels of illumination required for a particular exhibition in progress, then regulates the opening of the shutters so that the light level is as close as possible to what is required.

As night falls, regardless of the time of year, and when the natural diffused light is insufficient with the shutters already fully open, fluorescent lighting lights up at 10% of its maximum level and, slowly, according to the needs of the exhibition, increases the level of light so as to always maintain the levels of illumination required by the exhibition. This procedure, besides an effective saving in energy, increases the average life of each light bulb, thus contributing to an increase in the final sustainability of the solution.

In addition to the rational and optimised use of diffused natural light, it is also necessary to take into account three types of illumination when designing a museum: Ambient lighting, Accent lighting and Spot lighting.

Ambient lighting is responsible for the minimum illumination of the exhibition rooms and corridors, adapted both to the level required for a particular exhibition and for the safety of those moving around and the proper operation of the security cameras.

Accent lighting is responsible for illuminating a painting or sculpture, and should respect the "Law of Reciprocity", described below, to be able to capture the spirit of the artist in the eyes of the beholder.

Spotlighting, as the name suggests, is to highlight detail, to convey emotion, such as illumination to accentuate the image of a woman crying, providing a specific projector to emphasise the tears in relation to the whole.

Another criterion to take into account in lighting a particular painting exhibition is how the author of a work painted it, whether it was painted inside or outside, with little or lots of natural light.

This criterion is a matter of controversy between many of the directors of the leading museums and art critics. What is sure is that with the use of light sources that have a less suitable chromatic rendition, you can change the colours of an exhibited object in such a way that it distorts the work exhibited.

According to André Béguin (author of the world famous *Dictionnaire technique et critique du dessin*), the painter Titian painted the colour of the skin of his characters with a tone of "pig skin" (author's reference) and it glows golden because Titian painted mostly at night, with very low levels of light in his studio. In this case, if the lighting designer used the usual levels for illuminating the paintings of Titian, the public would see the skin of his characters portrayed by the painter in a different way from how he conceived it.

In a contract between the painter Grão Vasco and the Bishop of Lame-

Iluminação e museus

Raúl Serafim

A iluminação em museus pode e deve abranger uma variada gama de conceitos arquitectónicos e de iluminação técnica, a respeitar por quem projecta e por quem os dirige, de forma a tornar a iluminação destes tipos de edifícios mais sustentável dos pontos de vista económico e ambiental e com uma temperatura de cor e intensidade adequada as obras que iluminam. A iluminação natural difusa, controlada, deveria existir na grande maioria dos edifícios e em particular nos museus, aplicando-se algumas técnicas, bastantes estudadas nos anos 60 e 70.

Até ao início dos anos 70, foi um tema muito debatido por vários estudiosos ao aplicar-se as “cartas solares” nos estudos da arquitectura e desenvolvendo os seus projectos de forma a tirar o melhor partido da iluminação natural difusa, utilizando técnicas bastante estudadas e publicadas, como é o exemplo da edição, em 1966, intitulado “Daylighting” dos autores R. G. Hopkinson, P. Petherbridge e J. Longmore, que seria considerado, por muitos, um Tratado sobre Iluminação Natural.

Como exemplos práticos de construção pode-se indicar a construção de palas situadas a $\frac{1}{4}$ abaixo do início das janelas, impedindo a entrada de iluminação solar directa (prejudicial aos quadros) e projectando para o tecto do interior da sala iluminação natural, com a ajuda de reflectores instalados por cima da pala, como as técnicas utilizadas por Siza Vieira na Faculdade de Arquitectura do Porto, onde pequenas palas impedem a entrada de luz natural directa, durante quase todo o dia e sem a ajuda de persianas, tirando assim partido da iluminação natural difusa, ou como empregou no Museu de Serralves com a utilização, exemplar, da iluminação zenital, que descreveremos em seguida.

Tanto no Museu de Serralves, como no Museu Iberê Camargo, o arquitecto optou pela criação de entradas de iluminação zenital, controladas e, igualmente, pela criação de entrada de iluminação através de grandes vãos verticais, no caso do Museu de Serralves, cuidadosamente estudadas para que não haja penetração de iluminação natural directa.

Com a preciosa ajuda das novas tecnologias ao serviço do controlo de iluminação natural difusa, como o caso da tecnologia da Helvar, utilizada no Museu de Serralves, entre outras é possível tirar partido das grandes clarabóias criadas pelo Arq. Siza Vieira para a entrada de iluminação natural difusa e desta forma reduzir o custo de energia com a iluminação e por via indirecta, também do AVAC, sem colocar em risco as peças expostas ou a criação de quem monta a exposição.

No caso do Museu de Serralves, foi pensado e articulado com o Arquitecto, a distância entre a clarabóia interior e a exterior, formando um piso técnico (também utilizado para muitas outras funções) onde se aplicou uma persiana e um sensor crepuscular. A fonte de iluminação empregue foi a lâmpada fluorescente, equipada com balastro electrónico regulável.

Mediante a criação de um algoritmo próprio o sistema recebe informação da célula sobre a intensidade de iluminação proveniente da clarabóia exterior, compara com os níveis de iluminação requerido numa determinada exposição que esteja a decorrer e regula a abertura das persianas para que o nível de iluminação seja o mais próximo possível da requerida.

Com o cair da noite, independente da época do ano, e quando a iluminação natural difusa já não é suficiente, já com as persianas na sua abertura máxima, a iluminação fluorescente acende a 10% do seu fluxo máximo e, lentamente conforme as necessidades da exposição, vai subindo o seu nível, de forma a manter, sempre, os níveis de iluminação requerida para uma dada exposição. Este procedimento, para além da poupança efectiva de energia, aumenta a vida média de cada lâmpada, contribuindo desta forma para o aumento da sustentabilidade final da solução.

Para além da utilização, racional e optimizada, da iluminação natural difusa, quando se projecta um museu é necessário ter em conta três tipos de iluminação: Iluminação ambiente, Iluminação de relevo e Iluminação de ênfase.

A iluminação ambiente, é a responsável pela iluminação mínima das salas de exposição e zonas de circulação, adaptada tanto ao nível requerido para um determinado cenário expositivo, como para segurança de quem circula e suficiente para o bom funcionamento das câmaras de segurança.

A iluminação de relevo é a responsável pela iluminação de uma pintura ou de uma escultura, que deve respeitar a “Lei da Reciprocidade” mais abaixo desenvolvida, deve ser capaz de traduzir o espírito do artista aos olhos de quem a vê.

A iluminação de ênfase, como o nome já deixa transparecer, é a de detalhe, a que deverá transmitir emoção, como, por exemplo, a iluminação de relevo de uma imagem de uma mulher chorando, associada a um projector específico que evidencia as lágrimas em relação ao todo.

Outro dos critérios a ter-se em conta ao iluminar uma certa exposição de pintura é como o autor de uma obra a pintou, se foi pintada no interior ou no exterior, com pouca ou muita luz natural. Este critério não é consensual entre muitos dos directores dos principais museus e críticos de arte. O que é seguro é que, com a aplicação de fontes de luz que possuam uma restituição cromática menos adequada, pode-se alterar as cores de um objecto exposto de forma a desvirtuar a obra exposta.

Segundo André Béguin (autor do mundialmente conhecido *Dictionnaire technique et critique du dessin*), o pintor Tiziano pintava a cor da pele dos seus personagens com uma tonalidade de “pele de leitão” (ref. do autor) e brilhos dourados pelo facto deste pintor, trabalhar sobretudo a noite, com níveis de iluminação no seu estúdio muito baixos. Neste caso, se o luminotécnico fizer incidir, sobre as pinturas de Tiziano, níveis habituais para

go for one of his paintings, it is said that the diocese would undertake to find a house with sufficient height for the commissioned painting, as well as abundant natural light, as instructed by the painter. (Information: Dr. Dalila Rodrigues). Returning to the “Law of Reciprocity” and protection against direct natural light, these paintings should be viewed with a reasonable amount of light, because they were done on wood.

Given the two examples above, one of the main issues is: How should we view a painting?

... in the same light (colour temperature and illuminance) that the painter had when he painted it? What about the difficulties, both of obtaining the historical data on the conditions in which the artist created a particular work, and the creation of identical conditions inside a museum?

... with the light (colour temperature and illuminance) that displays the exhibited picture at its best? And the skin colour of the characters in Titian’s paintings? Is it right that we should view them in lurid colours? As happens in the works of many other artists...

... with the light (colour temperature and illuminance) that the Museum Director “thinks” it should have? What training or knowledge of lighting technique does he have? And what criterion has he used?

... or, perhaps, under the conditions requested (required) by the Insurance Consultant? In this case, it is usually based solely on the “Law of Reciprocity” and the “x lux hours/year” ratio as used throughout a year.

These issues are very relevant and difficult to answer because often, during the design, the pieces that will be exhibited in a particular room are not known, or there is still no museum director or even experts on a particular painter, and when they arrive at the museum, the work on it has already been completed or is well under way. All these issues require a greater effort and research on the part of the architect and lighting designer.

To light a work of art is, at the same time, to take care that the work is not damaged by excessive illuminance or UV rays, and to make the eyes of those who see it do so in the same way as the artist created it... this is called providing it with the best rendition of the colours applied by the artist to his work.

As we know, the colour temperature that our eyes see is a mixture of the colour temperature of the light that we direct at a work, mixed in large part with the colour of the paint used in that work, and a small percentage of the colours that surround us at that moment.

How can we get the best and most appropriate colour temperature or, in other words, what light source must we use so that the human eye sees the colours as faithfully as possible? What techniques should we use?

One idea is to use the Colourimeter Method, linking a colourimeter to a PC, illuminating the painting with a known colour temperature T (K). The colourimeter determines the correlated average temperature of the source represented in the painting Tp(K).

If Tp has the same magnitude as T, this is the best Colour Temperature for the painting in question. If it does not have the same magnitude, we must go on substituting “T” until we reach an approximate magnitude.

If it is not possible to make this sort of trial, a quicker, normally less scientific way is accepted for works painted up to the mid-19th Century:

- . 4000 K for the sun (predominantly radiation, of yellow reaction);
- . 5800 K for the Zenith (predominantly blue radiation, with low saturation and high luminance);
- . 2700 K for Dusk (reddish orange radiation, with high saturation and low luminance).

In even more general terms:

- . Temperatures between 3000 K and 4000 K are used for paintings that portray interior scenes;
- . Temperatures between 4500 K and 6000 K are used for paintings that portray open air scenes.

The application of the type of light source is essential to achieve good colour reproduction (CRI). For example, an incandescent lamp has a CRI of 100, whereas a Low Pressure Sodium lamp has a CRI of 0. Last generation fluorescent lamps have a CRI greater than 90, and a minimum CRI greater than 80 is considered for paintings.

When pieces of high artistic and/or economic value are illuminated other concerns must be taken into account, which we will mention briefly:

Wave/particle duality

Light is composed of photons, which have an associated energy:

$$E = h \times f$$

in which: h = Planck’s Constant = $6,6256 \times 10^{-34}$ (J x sec);

f = radiation frequency (Hz)

The frequency and the wavelength (λ) are inversely proportional to the speed of light $f = c / \lambda$ $E / h = c / \lambda$ $E = c \times h / \lambda$,

Therefore, the shorter the wavelength the greater the energy (illuminance), which implies **greater deterioration**.

What do all these formulae mean? Ultraviolet (outside the visible spectrum) and blue violet shades cause more damage to exhibited works.

The study and application of the wave/particle duality effect leads us to the following table of Relative Degradation $D\lambda$ originated by a unit of radiance for various wavelengths:

$$V_{pchem} = \frac{\int_0^{\infty} Fr\lambda D\lambda d\lambda}{\int_0^{\infty} Fr\lambda V\lambda d\lambda}$$

in which: V_p = Damage or Deterioration Factor and

$Fr \lambda$ = Spectral radiant flux (W/nm)

(Figure 01)

The Average Sensitivity Factor of the human eye, for various wavelengths, is shown in the Figure 02.

The Relative Degradation $D\lambda$ originated by a unit of radiance for various wavelengths is shown in the Figure 03.

Illuminance and Exposure Time = Law of Reciprocity

The damage caused by Light depends on the exposure time (lux x hours/year).

To study the Law of Reciprocity, art is divided into three categories amongst the scientific community:

- . Category 1: Objects very sensitive to Light;
- . Category 2: Objects sensitive to Light;
- . Category 3: Objects insensitive to Light.

In which the average illuminance recommended for each category is as follows:

- . Category 1: 50 Lux;
- . Category 2: 100 to 150 Lux;
- . Category 3: The recommended maximum for display aspects (300 Lux is accepted as reasonable);

Another factor raised by the Law of Reciprocity is the Discolouration Ratio, given by the expression:

$$F = Cte \times V_p \times E \times t$$

a iluminação de pinturas, o público verá a pele dos seus personagens, retratadas pelo pintor, de uma forma distinta da que o pintor idealizou.

Num contrato entre o pintor Grão Vasco e o bispo de Lamego, para a execução de um dos seus quadros, dizia que o bispado se comprometia a encontrar uma casa com pé-direito suficiente para a pintura encomendada, bem como abundante em iluminação natural, por indicação do pintor. (Informação: Dra. Dalila Rodrigues). Voltando a respeitar a “Lei da Reciprocidade” e a protecção contra a incidência de iluminação natural directa, estas pinturas deveriam ser vistas com uma quantidade de luz razoável, atendendo a que foram executadas sobre madeira.

Atendendo aos dois exemplos atrás referidos, uma das principais questões é: Como devemos ver uma pintura?

... com a mesma luz (temperatura de cor e iluminância) que o pintor tinha quando realizou a sua obra? E as dificuldades de se obter, tanto os dados históricos de em que condições o pintor criou uma específica obra sua, como a criação de idênticas condições no interior de um museu?

... com a luz (temperatura de cor e iluminância) que mais faz sobressair o quadro exposto? E a cor da pele das personagens que Tizano representava nas suas obras? É correcto as vermos com uma cor hilariante? Como acontece nas obras de muitos outros artistas ...

... com a luz (temperatura de cor e iluminância) que o director do Museu “acha” que deve ter? Qual a formação ou conhecimentos de luminotecnica que tem? e qual o critério que empregou?

... ou, ainda, com as condições que o consultor de Seguros solicita (obriga)? Neste caso, normalmente, baseado exclusivamente na “Lei da Reciprocidade” e com a relação das “horas x lux /ano” já utilizadas ao longo de um ano.

Estas questões são bastante relevantes e de difícil resposta, já que, muitas vezes aquando do projecto ou não se conhecem as peças que irão ser expostas numa determinada sala, ou ainda não existe um director do museu ou, ainda, os especialistas num determinado pintor, quando chegam ao museu já a obra do respectivo museu está concluída ou em vias disso. Todas estas questões implicam um esforço acrescido e de investigação, por parte do arquitecto e do luminotécnico. Iluminar uma obra de arte é, ao mesmo tempo, cuidar para que a obra não seja danificada por excesso de luminância ou por raios UV, como fazer com que os olhos de quem a vê o façam da mesma forma com que o artista a criou... a isso chama-se proporcionar a melhor restituição das cores aplicadas pelo artista à sua obra.

Como sabemos, a temperatura de cor que os nossos olhos observam é a mistura da temperatura de cor da luz que fazemos incidir numa obra, misturada em grande parte pela cor das tintas empregue nessa mesma obra, bem como numa pequena percentagem, das cores do entorno que nos rodeia nesse instante.

Como conseguir a melhor e mais adequada temperatura de cor ou, por outras palavras, que fonte de luz devemos utilizar para que o olho humano veja as cores de forma mais fiel possível? Que técnicas utilizar?

Uma das hipóteses é utilizar o Método do Colorímetro, associando-se um colorímetro a um PC, iluminando a pintura com uma temperatura de cor T(K), conhecida. O colorímetro determina a temperatura correlacionada média do manancial representado na pintura Tp(K).

Se Tp tiver a mesma magnitude de T, esta é a melhor Temperatura de Cor para a pintura em estudo. Se não tiver a mesma magnitude devemos ir substituindo “T” até conseguirmos uma magnitude aproximada.

Se não for possível a execução deste tipo de ensaio e de uma forma mais expedita, mas menos científica, normalmente, aceita-se para obras pintadas até meados do século XIX:

- 4000 K para o sol (radiação, predominantemente, de reacção amarela);

- 5800 K para o Cenit (radiação predominantemente azul, com baixa saturação e alta luminância);

- 2700 K para o Crepúsculo (radiação laranja avermelhado, com alta saturação e baixa luminância).

Em termos, ainda mais gerais:

- Temperaturas entre 3000 e 4000 K, são utilizadas para pinturas que retratam cenas de interior;

- Temperaturas entre 4500 e 6000 K, são utilizadas para pinturas que retratam cenas ao ar livre.

A aplicação do tipo de fonte luminosa é fundamental para conseguirmos uma boa reprodução cromática (IRC), por exemplo, uma lâmpada do grupo incandescente tem um IRC de 100, já uma lâmpada de Sódio de Baixa Pressão tem um IRC de 0. As lâmpadas fluorescentes de ultima geração tem um IRC maior que 90, sendo considerado, para pinturas, um IRC mínimo maior que 80.

Quando se iluminam peças de elevado interesse artístico e/ou económico há que se ter outros cuidados em consideração e que passamos a referir de forma sucinta:

Dualidade onda / crepúsculo

A luz é constituída por fotões, que tem uma energia associada: $E = h \times f$

Sendo: $h =$ a Constante de Planck = $6,6256 \times 10^{-34}$ (J x seg);

$f =$ frequência de radiação (Hz)

A frequência e o comprimento de onda (λ) são inversamente proporcionais a velocidade da luz $f = c / \lambda$ $E / h = c / \lambda$ $E = c \times h / \lambda$,

Logo, quanto menor o comprimento de onda, maior a energia (iluminância), o que implica **maior deterioração**.

O que todas essas formulas querem dizer? Os ultra-violetas (fora do espectro visível) e as tonalidades violetas azuis provocam mais danos às obras expostas.

O estudo e a aplicação do efeito Dualidade onda / crepúsculo leva-nos à seguinte tabela da Degradação Relativa D_{λ} originado por uma unidade de radiância, para diversos comprimentos de onda:

$$V_{pchem} = \frac{\int_0^{\infty} Fr_{\lambda} D_{\lambda} d\lambda}{\int_0^{\infty} Fr_{\lambda} V_{\lambda} d\lambda}$$

Onde: $V_p =$ Factor de Dano ou Deterioração e

$Fr_{\lambda} =$ Fluxo radiante espectral (W/nm)

(Figura 01)

O Factor de Sensibilidade Média do olho humano, para os diversos comprimentos de onda, são apresentados na Figura 02.

Sendo a Degradação Relativa D_{λ} originada por uma unidade de radiância, para diversos comprimentos de onda apresentados na Figura 03.

Iluminância e Tempo de Exposição = Lei da Reciprocidade

Os estragos provocados pela Luz dependem do tempo de exposição (lux x horas/ano).

Para o estudo da Lei da Reciprocidade, assumiu-se entre a comunidade científica, a divisão das obras de arte em três classes:

- Classe 1: Objectos muito sensíveis à Luz;

- Classe 2: Objectos sensíveis à Luz;

- Classe 3: Objectos insensíveis à Luz.

Sendo que a iluminância média recomendada para cada classe é a seguinte:

- Classe 1: 50 Lux;

- Classe 2: 100 a 150 Lux;

λ (nm)	D λ	λ (nm)	D λ
300	7,75	540	0,012
320	4,50	560	0,007
340	2,63	580	0,004
360	1,45	600	0,002
380	1,07	620	0,001
400	0,66	640	0,0005
420	0,37	660	0
440	0,20	680	0
460	0,12	700	0
480	0,065	720	0
500	0,037	740	0
520	0,021	760	0

01

λ (nm)	V λ	λ (nm)	V λ
300	0	540	0,954
320	0	560	0,995
340	0	580	0,870
360	0	600	0,631
380	0	620	0,381
400	0,0004	640	0,175
420	0,004	660	0,061
440	0,023	680	0,017
460	0,060	700	0,0041
480	0,139	720	0,0010
500	0,323	740	0,0003
520	0,710	760	0,0001

02

λ (nm)	D λ	λ (nm)	D λ
300	7,75	540	0,012
320	4,50	560	0,007
340	2,63	580	0,004
360	1,45	600	0,002
380	1,07	620	0,001
400	0,66	640	0,0005
420	0,37	660	0
440	0,20	680	0
460	0,12	700	0
480	0,065	720	0
500	0,037	740	0
520	0,021	760	0

03

This Ratio relates the amount of light falling on a work to the loss (deterioration) of colour in the work. This outcome is derived from the Thermal Effect caused by strong light sources on the works due to the following effects:

- The temperature accelerates chemical reactions, due to an increase in the agitation of atoms and molecules, resulting in the disappearance of some colours;
- Reduction of surface humidity.

Applying the "Law of Reciprocity", we present the following possible examples:

- Canvasses, Tapestries, charcoal and pencil: exposed 8h/day to an average 50 Lux;
- Watercolours and water-based inks: exposed 8h/day to an average 150 Lux;
- Oils and synthetic paints: exposed 8h/day between 200 and 250 Lux.

Another factor to take into account in illumination in general, and particularly in museums, is direct and indirect glare. Direct glare is normally caused by the direct view of the source of light within an angle of between 0° and 40° to the horizontal. To avoid this type of glare, projectors are normally used whose lamps are recessed into the casing or employ the help of accessories suitable for this purpose.

Indirect glare is caused by the viewers' eyes being saturated by the reflection of light falling on the exhibited work. This reflection of the light beam could arise either from the beam of light from a projector being used to illuminate the work, or from patches of light from up-lighters placed less than 60 cm from the ceiling, which due to their great intensity, actually reflect uncontrollably on the work exhibited.

In the case of glare caused directly by the effect of a light source, normally projectors, there are different opinions amongst experts, some of whom say that the maximum angle between the illuminated vertical plane and the centre of the beam of light should be 30° at a distance of 1.05 m from the painting. (Figure 04)

Others say 15° for the same angle, and a distance of 0.8 m, which gives different results for the distance of the projector from the wall. In these two examples, the difference would be 6 cm, taking the tangents into account, since the distance is the same as the height at which the projectors are set, less 1.6 m (the average height of the eyes of a Portuguese) multiplied by the tangent of the limit angle. (Figure 05)

The important thing, as reflected by the description, is that the beam of light reflected towards the observer, after the incidence on the object

to be illuminated, is below the height of your eyes (1.6 m).

When designing the illumination of a working space, we follow the Standard EN 12464-1, obtaining the correct and standardised values for various parameters such as levels in the working area and glare (UGR). When it comes to the lighting of museums, exhibitions, facades and the like, it is necessary to perform various tests, either in models or on site, so that the final result is that expected. For example, in the case of the Grão Vasco Museum in Viseu, the formula mentioned above does not work because the pictures were painted on wood using varnish paint. If applied to it, the glare would be generalised, because of the reflection of the beam of light on the varnish, which would make the reflection uncontrolled.

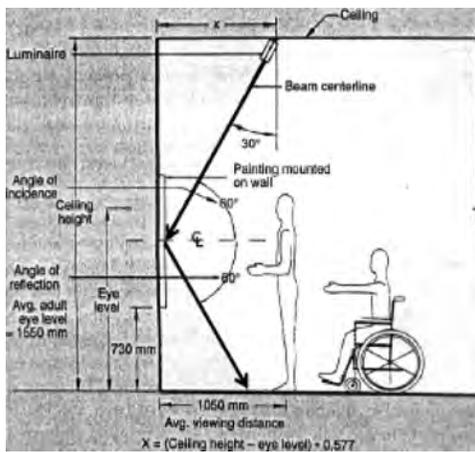
The secret, in these cases, is to illuminate the area around the picture, keeping the environment in which it is hanging at the same levels to those in the plane of the work. In the case of the use of a controlled, diffused natural light, as partly happens in the Grão Vasco Museum, the Serralves Museum and the Iberê Carmargo Museum, the glare is almost irrelevant, since the light level is the same throughout the room and there is no direct impact on the work of any source of illumination.

In conclusion, the use of controlled, diffused natural light to illuminate a building, and especially a museum, makes it more effective from a sustainability point of view, and lessens the damage caused by the use of artificial light pointing directly at the works of art.

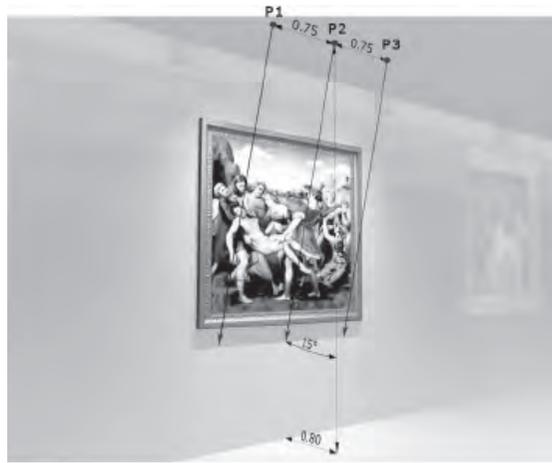
The wave/particle duality, the Law of Reciprocity and the use of suitable filters, are very important factors in safeguarding the works exhibited.

The use of sources with accurate colour renditions, with the necessary adjustments for the wear of the work to allow it to be seen in the colours the artist conceived, and the control of direct and indirect glare, are fundamental to a proper appreciation of a work of art by art-lovers and visitors.

Carrying out lighting tests using models and/or in the course of the works, and the fine-tuning of the assembly of the permanent exhibition, are crucial for the results to be pleasing to all, without which, however many theories there may be, it is not possible to reach a positive outcome that safeguards the integrity of the works exhibited and their good viewing by visitors.



04



05

• Classe 3: O máximo recomendado pelos aspectos de visualização (aceita-se como razoável 300 Lux).

Outro dos factores trazidos pela Lei da Reciprocidade é a Razão de Descoloração, dada pela expressão:

$$F = Cte \times V_p \times E \times t$$

Esta Razão relaciona-nos a quantidade de luz que incide numa obra com a perda (deterioração) das cores dessa mesma obra. Esta consequência pretende-se com o Efeito Térmico provocado pelas fontes de luz sobre as obras pelos seguintes efeitos:

- A temperatura acelera as reacções químicas, devido ao aumento da agitação dos átomos e moléculas, resultando no desaparecimento de algumas cores;
- Reduz a humidade na superfície.

Aplicando a “Lei da Reciprocidade” apresentamos os seguintes exemplos possíveis:

- Telas, tapeçarias, carvões e lápis: expostos 8h /dia a média de 50 Lux;
- Aguarelas e tintas à base de água: expostos 8h /dia a média de 150 Lux;
- Óleos e pinturas sintéticas: expostos 8h /dia entre 200 a 250 Lux.

Outro dos factores a ter em conta na iluminação em geral e, particularmente, em museus é o encandeamento directo e indirecto. O encandeamento directo é, normalmente, provocado pela visão directa da fonte de luz dentro de um ângulo entre 0° e 40° com a horizontal. Para evitar este tipo de encandeamento, normalmente, utilizam-se projectores cujas lâmpadas se encontram recuadas em relação ao corpo do projector ou com ajuda de acessórios, próprios para este efeito.

O encandeamento indirecto é provocado pela saturação, aos olhos do observador, da reflexão da luz que incide sobre a peça exposta. Esta reflexão do feixe de luz, que pode ser provocada tanto pelo feixe de um projector utilizado para iluminar uma obra, como através de manchas de luz de Up-lights, colocados a menos de 60 cm do tecto, que devido à sua enorme intensidade, acaba por reflectir de forma descontrolada sobre a peça exposta. Para o caso do encandeamento provocado pela incidência directa de uma fonte de luz, normalmente projectores, há opiniões distintas entre os especialistas onde alguns mencionam que o ângulo limite entre o plano vertical iluminado e o centro do feixe de luz deverá ser de 30° a uma distância de 1,05 m do quadro. (Figura 04)

Outros referem 15° para o mesmo ângulo, com uma distância de 0,8 m, o que dá resultados diferentes para a distância do projector relativo à parede, nestes dois exemplos a diferença seria de 6 cm, atendendo às tangentes, já que a distância é igual à altura de implantação dos

projectores, menos 1,6 m (altura média dos olhos de um português) multiplicado pela tangente do ângulo limite. (Figura 05)

O importante, e que a expressão descrita reflecte, é o facto do feixe de luz reflectido em direcção ao observador, após a incidência no objecto a iluminar, o seja abaixo da altura dos seus olhos (1,6 m).

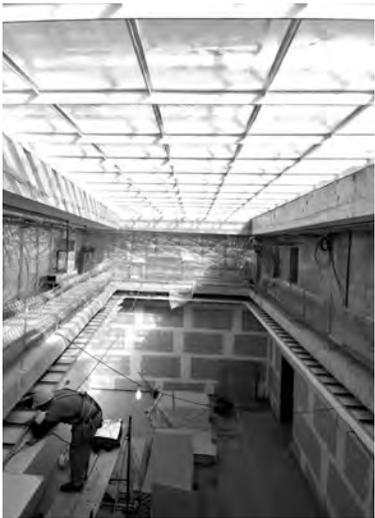
Quando se projecta uma iluminação de um espaço destinado a trabalho seguimos a Norma EN 12464-1, obtendo valores correctos e normalizados para vários parâmetros como níveis no plano de trabalho e encandeamentos (UGR). Quando se trata de iluminação de museus, exposições, fachadas e afins é necessário a execução de vários ensaios, ou em maquetas ou em obra, para que o resultado final seja o esperado. Por exemplo, no caso do Museu Grão Vasco, em Viseu, a fórmula atrás apontada não funciona atendendo a que os quadros foram pintados em madeira com tinta de verniz. Caso a aplicássemos o encandeamento seria generalizado, pela reflexão do feixe de luz no verniz, o que faz a reflexão ser descontrolada.

O segredo, nestes casos, é iluminar o entorno da peça, mantendo o meio onde se insere com níveis idênticos ao existente no plano da obra. No caso da aplicação de uma iluminação natural difusa, controlada, como o que acontece em parte do Museu Grão Vasco, no Museu de Serralves ou no Museu Iberê Camargo o encandeamento fica quase sem relevância, já que o nível de iluminação é o mesmo em toda a sala e não existe nenhuma incidência directa, sobre a obra, de qualquer fonte de iluminação.

Conclusão, a utilização de iluminação natural difusa, controlada, para iluminar um edifício e em especial um museu, torna-o mais eficaz do ponto de vista de sustentabilidade e diminui os danos provocados pela utilização de iluminação artificial dirigida, directamente, às obras. A Dualidade onda / crepúsculo, a Lei da Reciprocidade e a utilização de filtros adequados, são factores muito importantes para a salvaguarda das obras expostas. A utilização de fontes com correctas restituições de cor, com as correcções necessárias ao desgaste da obra de forma a permitir ver uma obra com as cores que o pintor as idealizou e o controlo do encandeamento directo e indirecto, são fundamentais para a correcta apreciação de uma obra por parte dos apreciadores e visitantes.

A execução de ensaios de iluminação em maquetas e/ou no decorrer da obra, bem como a afinação final da montagem da exposição permanente é fundamental para que os resultados sejam do agrado de todos, sem as quais e por muitas teorias que haja, não é possível chegar a um resultado final positivo que salvaguarde a integridade das obras expostas e o bom visionamento destas, pelos visitantes.

Imagens de obra - acabamentos
Construction images - finishes





project from construction

[Bárbara Rangel, José Amorim Faria and João Pedro Poças Martins]

Cadernos d'Obra: I was lucky enough to work with you from the start on this project, and remember that in the beginning it was in a very different form. The structure of the original organisation is the one in the building today. A rectangular box that was gradually refined and shaped to that land. I noticed that many times, you worked with an almost three-dimensional chart that was gradually contaminated by various things, whether the relationships of the architecture that you grasp for that specific case, or the terrain, or the landscape. What happened in this case?

AS: What happens in most projects.

You feel whether the project has density.

A site, the context of its formation, the kind of brief, etc.

When you start a project, you don't know what you will do.

You won't do something like the previous one.

This may happen eventually, but usually not.

What I realised about the vision at the design stage was mostly through contact with the students, through the problems of how I ran the classes.

If someone exhausts the knowledge of the problem before doing the project, before having any idea of how the building will be, all that information is channelled towards a solution, i. e. it stops the research almost immediately.

What I try to do is not to rule out hypotheses, however opposing they possibly are, at a stage where I can have the freedom of not yet knowing the brief well, the problems of the project.

I can play around, with different ideas for solutions.

Each one as it comes to mind needs immediate testing, therefore requires more information. Adding information, which leads to discarding this, discarding that.

I try to have as much time as possible to develop a very wide range of ideas, which then go through a critical process that will allow further information, to go truly deeper. Until we get to a point when we believe we have at hand the necessary information and...

CdO: And these possibilities strengthen the one you want to have?

AS: No, no, no. I don't want that. It's gradually defined. When the research starts, the functional aspects appear.

One of the first ideas I had was for the car park

to be on top. You'd go down in the elevator, entering it at street level.

Later, we found that it was impossible to do that because the land there wasn't affordable and there would have been a reaction... It's a wealthy residential area. This idea was scrapped.

But what was done, the sketches you can see of this idea didn't disappear entirely in the other phases.

There are drawings in which you see a group of different solutions on the same sheet of paper.

CdO: The ramps were always a constant.

But at what point did you let yourself be contaminated by Brazilian architecture, especially by the rules of Lina Bo Bardi?

AS: This is funny, because we talked about it and I said 'right!'.

I had visited her building, but the Lina Bo Bardi design never crossed my mind.

It has inevitable similarities, because first it's the building that stands out and second because, for its own structural reasons, it can't have large spans, so it's got some little holes.

What I said, when my attention was drawn to the influence of the Lina Bo Bardi building, was this: 'no, no, we were both influenced by the Fanel de Luanda building. It was the first time I saw,

O à obra Resign Projecto

[Bárbara Rangel, José Amorim Faria e João Pedro Poças Martins]

Cadernos d'Obra: Tive a sorte de trabalhar consigo neste projecto desde o início e lembro-me que no início do projecto a forma era muito diferente.

A estrutura do organograma inicial é a que está hoje no edifício. Uma caixa rectangular que foi sendo apurada e moldada àquele terreno.

Percebi que, muitas vezes, o Siza trabalha quase com um organograma tridimensional que vai sendo contaminado por várias coisas, sejam elas lições de arquitectura que vai apreendendo para aquele caso específico, seja o terreno, seja a paisagem.

O que aconteceu neste caso?

Álvaro Siza: O que acontece na maioria dos projectos.

Sente-se se o projecto tem densidade. Um sítio do trabalho, o contexto da sua formação, o tipo de programa, etc.

Quando se começa um projecto não se sabe como se vai fazer. Não se vai fazer conforme o anterior. Isso pode acontecer, eventualmente, mas em geral não.

O que eu constatei sobre a visão do tempo do

projecto, foi bastante no contacto com os estudantes, nos problemas como conduzi as aulas.

Se uma pessoa esgota o conhecimento do problema antes de ter qualquer ideia de como vai ser o edifício, toda essa informação canaliza para uma solução, isto é, fecha quase logo a pesquisa.

O que procuro é não excluir hipóteses, as mais contrárias, eventualmente, numa fase em que posso ter a liberdade de não conhecer ainda bem o programa, os problemas do projecto.

Posso andar à volta, com diferentes hipóteses de solução.

Cada uma, que se nos coloca no espírito, exige logo um teste, portanto exige adquirir mais informação. Aprofundar informação, o que leva a afastar isto, a afastar aquilo.

Procuro o máximo de tempo possível para fazer um leque muito grande de hipóteses, que depois obrigam a uma crítica que vai permitir aprofundar a informação, aprofundar verdadeiramente. Até se chegar a uma coisa em que estamos convictos de ter na mão a informação necessária e...

CdO: E essas hipóteses dão força à que quer que vença?...

AS: Não, não, não. Eu não quero. Vai-se definindo. Quando se abre a pesquisa, surgem os aspectos funcionais.

Uma das primeiras hipóteses que pus foi o parque de estacionamento lá em cima. Descia-se no elevador, entrando à cota da estrada.

Com a continuação verificou-se que era impossível fazer isso porque não havia ali terreno ao alcance das bolsas e haveria reacção ao parque de estacionamento... É uma zona rica de habitação, residencial. Essa hipótese caiu.

Mas, o que se fez, os esboços que podes ver dessa hipótese não desapareceram por inteiro nas outras fases.

Há desenhos em que tu vês em conjunto soluções diferentes na mesma folha de papel.

CdO: As rampas foram sempre uma constante.

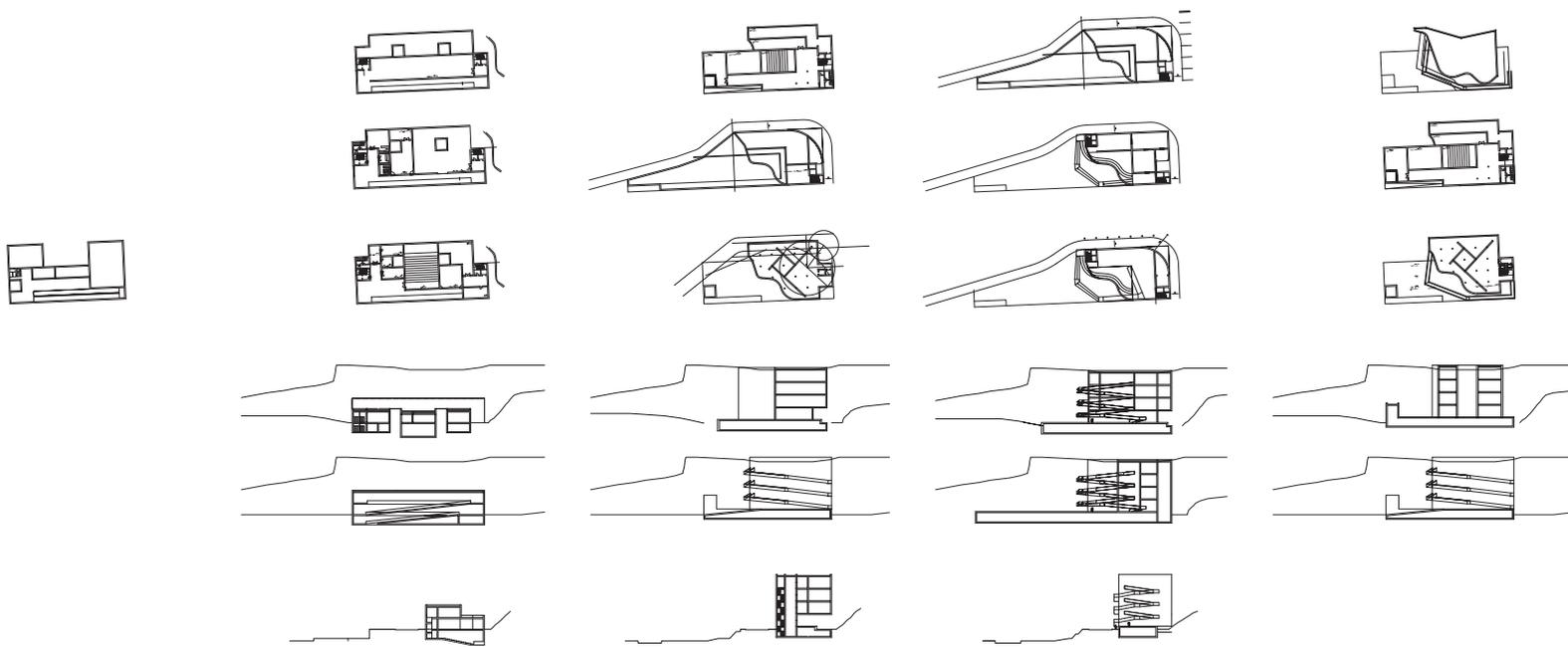
Mas quando é que se deixou contaminar pela arquitectura brasileira, sobretudo pelas rampas da Lina Bo Bardi?

AS: Esse é um caso engraçado, porque falámos nisso e eu disse 'pois é!'

Eu tinha visitado o edifício da Lina Bo Bardi, mas nunca me passou pela cabeça o projecto da Lina Bo Bardi.

Tem semelhanças inevitáveis, porque primeiro destaca-se o edifício e segundo porque, pelas próprias razões estruturais, não pode ter grandes vãos, portanto tem uns buracinhos.

O que disse, quando me chamaram a atenção



01

no longer Lina Bo Bardi, but two buildings connected by bridges like this.

Clearly an architect's training, something that's never over, comes from seeing a lot.

You see so much, on so many pages, that you don't even remember it, but it's here, at back of one's mind, it's not asleep and it will appear sooner or later.

CdO: That's very visible in your work.

Other architects work on one project with the same reference from the beginning, consciously. What strikes me is that in your work things appear naturally, almost unconsciously.

AS: Sure.

CdO: The form of the curve in Iberê Camargo clearly comes from Brazilian architecture...

AS: No, it doesn't. This form comes... A desire for curves, yes, maybe. We'd go there, to Rio de Janeiro, to see Niemeyer, etc.

But if you look... this curve, in the front, is the negative, it's the symmetrical counterpart of the curve of the mountain.

At a certain point, when the curve was fixed, as you well remember, that was hard work!

This is the curve that is right here, making its way inside in a dialogue with the curve, it's then that... I want to show you something here... Guggenheim, Frank Lloyd Wright...

I didn't know this, it was a trainee from Brazil who brought me this.

CdO: OK...

AS: He started with a hexagon. Basically, in this

case it's exactly the same thing. I was just looking for the shape. This here had to become a circle.

It's exactly the same organisation.

CdO: When we were working, you often spoke about this Guggenheim building, the ramps...

AS: There was something fundamentally different, which were... and the ramp was separate.

CdO: To bring everything together in the outside form.

AS: It was highly criticised, it wouldn't work.

He, Frank Lloyd Wright, didn't go to the inauguration of this building, they had fallen out.

They changed the lighting completely. The light would enter from below, the light would be direct...

CdO: Direct and natural.

AS: They didn't allow it. And he didn't attend...

The form is the same, but inside, the light doesn't come from there and it has terrible lighting.

CdO: The question of white concrete: did you like the experience?

AS: The white concrete is a colossal job by both the engineer here, Jorge Silva, and the one there, who was a marvellous guy, who understood us very well. We got along fine.

I'd done some swimming pools in Barcelona in white concrete with Jorge Silva. He worked like a madman. He went there lots of times to fine tune slabs, materials; and he managed it.

It wasn't bad in Barcelona, but it's better in Brazil.

In Brazil, white concrete had never been done.

The climate is different, so they made some experiments, including using parts of the car park that were meant to be covered to do experiments - experiments that were intended to stay, that helped fine tune slabs, formwork, other problems.

And also the cure because white concrete has a greater coating.

When they took the shuttering off, they had to put some dampened sheets, because of temperature differences. It was a research done locally.

CdO: And there, you worked with the Faculty of Engineering in Porto Alegre.

CdO: Speaking of comfort engineering, mainly thermal, how did it work in a completely reversed situation? To avoid the heat, look for the cold, the problems were inverted...

AS: The engineer there took care of it.

In fact, we also did a house in Majorca with the same problems.

I didn't want to put air conditioning in, but it's a kind of law. I think they never turned it on.

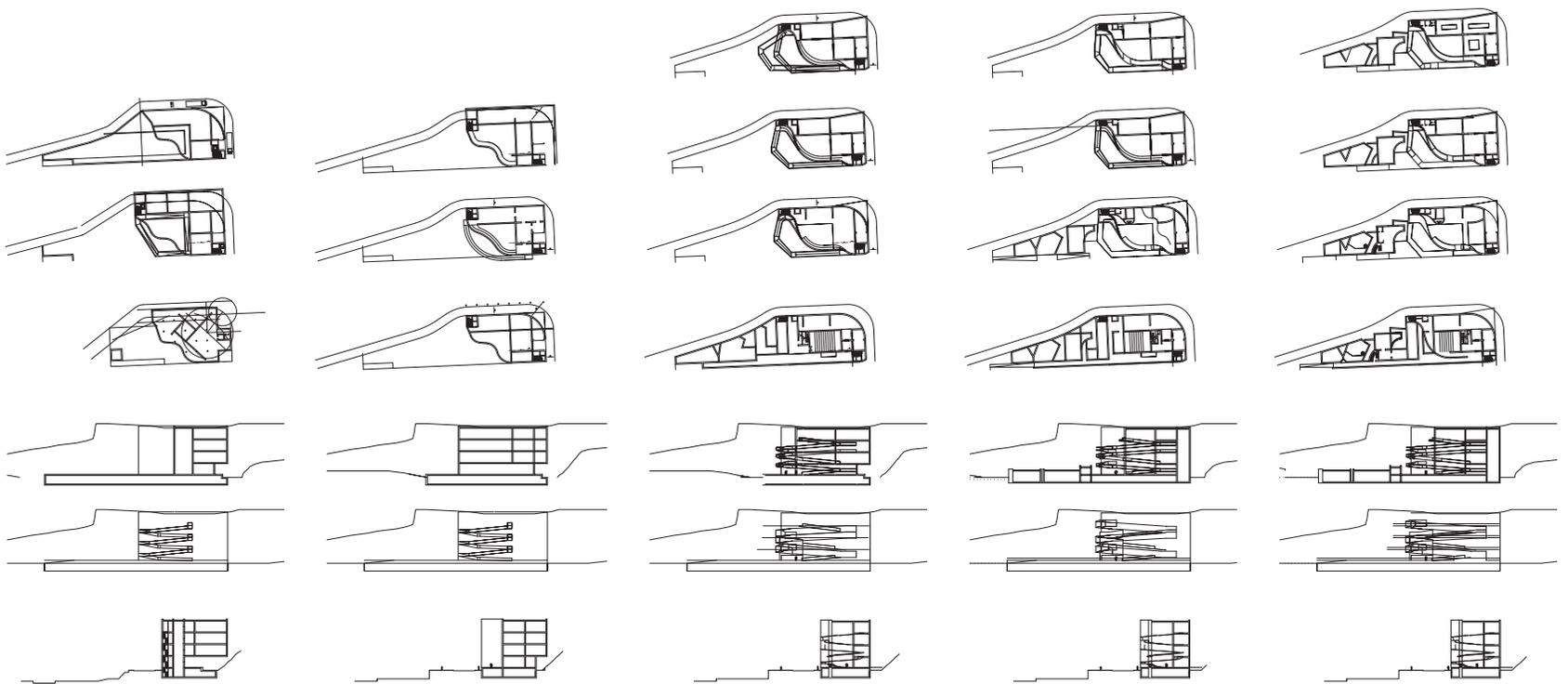
It's a linear house, long, it couldn't be done any other way, because that's the shape of the site.

They never switched the air conditioning on. The lady said to me, "this room is so beautiful", and it was a plant room...

Don't put this in...

CdO: How do you see this issue of sustainability of the work, the project?

Figure 01 - Design development.



para a influência do edifício da Lina Bo Bardi, foi: 'ambos fomos influenciados pelo edifício da Fanel de Luanda. Foi a primeira vez que vi dois edifícios ligados por pontes assim.'

É claro que a formação de um arquitecto, uma coisa que nunca mais acaba, passa por ver muita coisa. Vê tanta coisa que, a páginas tantas, nem se lembra delas, mas está aqui, é o subconsciente, não dorme e aparece.

CdO: Isso é muito presente na sua obra.

Outros arquitectos trabalham num projecto, com a mesma referência desde o início, conscientemente. O que me parece é que nas suas obras essas referências aparecem naturalmente, quase inconscientemente.

AS: Com certeza.

CdO: A forma da curva no Iberê Camargo vem nitidamente da arquitectura brasileira...

AS: O desejo de curvas, sim, talvez. Quando íamos ao Rio de Janeiro, víamos o Niemeyer, etc. Mas se reparares... esta curva, à frente, é o negativo, é o simétrico da curva da montanha.

A determinada altura, quando se fixou a curva, lembras-te bem, isso não foi pêra doce!

Esta curva é que está bem aqui e para dentro em diálogo com a curva, então é que...

Eu queria mostrar-te aqui uma coisa... Guggenheim, Frank Lloyd Wright...

Eu não conhecia isto, foi uma estagiária do Brasil que me trouxe isto.

Ele começou com um hexágono. No fundo, neste caso é exactamente a mesma coisa. Só andava à

procura da forma. Isto daqui tinha de passar ao círculo.

É exactamente a mesma organização.

CdO: Quando estávamos a trabalhar, o Siza falou muitas vezes nesse edifício do Guggenheim, das rampas...

AS: Tinha uma coisa fundamentalmente diferente, os pisos e a rampa era separada. O Frank Lloyd Wright deu aquele passo genial que foi agregar tudo na forma exterior.

Foi criticadíssimo, diziam que não funcionava.

O Frank Lloyd Wright não foi à inauguração deste edifício, zangaram-se.

Mudaram completamente a iluminação. A luz entrava de baixo, era luz indirecta natural!

A forma é a mesma, mas lá dentro a luz não vem das paredes. Tem uma iluminação péssima.

CdO: Gostou da experiência com o betão branco?

AS: O betão branco é um trabalho colossal do engenheiro daqui, o Jorge Silva, e do engenheiro de lá, o José Luís Canal, uma pessoa maravilhosa, que se entendeu muito bem connosco.

Eu tinha feito com o Jorge Silva, em Barcelona, umas piscinas em betão branco. Trabalhou como um desalmado. Foi lá quantidades de vezes para afinar dosagens, materiais; e consegui.

Não está mal, em Barcelona, mas está melhor o do Brasil.

No Brasil nunca se tinha feito betão branco. O clima é diferente e portanto fizeram-se experiências, inclusivamente aproveitou-se partes do estacionamento que eram para revestir para fa-

zer experiências - experiências que eram coisas para ficar, protótipos que se foram afinando não só nas dosagens, como nas cofragens, e noutros problemas que foram surgindo.

E também a cura, pois o betão branco tem um recobrimento maior.

Quando tiravam a cofragem tinham de pôr umas telas molhadas, para evitar as diferenças de temperatura. Foi uma pesquisa feita localmente

CdO: E lá, trabalharam com a Faculdade de Engenharia de Porto Alegre.

CdO: Falando da engenharia do conforto, principalmente na térmica, como foi trabalhar numa situação completamente ao contrário? Fugir ao calor, procurar o frio, os problemas estavam invertidos...

AS: O engenheiro lá tratou disso.

Aliás, fizemos também em Mallorca uma casa com os mesmos problemas.

Eu não queria meter ar condicionado, mas é uma espécie de estatuto. Julgo que nunca ligaram o ar condicionado.

É uma casa linear, comprida, não podia ser de outra maneira, porque é um terreno com essa forma. Nunca ligaram o ar condicionado. E a senhora um dia disse-me 'esta sala é tão bonita' e era uma sala de máquinas...

Esta não contem...

CdO: Como é que o Siza vê essa questão da sustentabilidade da obra, do projecto?

.....
Figura 01 - Desenvolvimento do projecto.



02

AS: I'm fine with it, but even if I weren't, it's required.

CdO: Do you see sustainability as a duty of the architect? Or was it already a duty of the architect to have a constructive consciousness?

AS: I think so, because in any case, a construction... Of course it is.

For a long time, there was no problem, like there wasn't with cigarettes, they were bad for you and you still smoked.

With comfort, it was air conditioning, cartloads of air conditioning and the problem was solved. You'd go out into the street, like in Brazil, and you'd catch a cold, guaranteed!

You go into an entrance foyer in a hotel in Brazil, and it's like ice. They're adapted to it there, now. It was the idea that differed. The idea was that there are technical means to achieve comfort; whatever the solution.

CdO: My question... That is, sustainability, as it is understood now, involves a series of principles that may already be evident in architecture of minimum quality.

AS: Yes. It works, the architectural solution...

CdO: But are they internalised in the way you work or do you talk to Jorge Silva, to call attention...

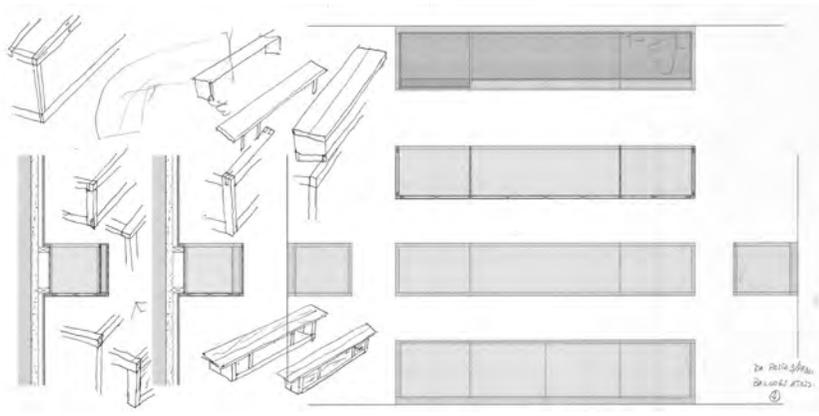
AS: I'm the one calling attention from the beginning. The plant room, the size needed, studying the routes, avoiding grids everywhere, studying the routes... Ceilings for passing pipes, the height of the building, from the start...

CdO: I remember, for example, there were reflective walls in Iberê and I remember in that pavilion that you had to abandon the idea, of APDL, which was to use river water to....

AS: But this was put there, they are impositions of the engineer. I don't know if I have time to make art...

Like my staff say. I have time to think globally because I have good engineers.

I never thought of using the water... You hear



03

about it and know it happens, but I don't worry about it.

The engineers work on the project from the beginning, like with the lighting. In museums it's extremely important. It's a capable team, good, very good. And I don't worry, because they warn me 'careful because'...

CdO: Therefore it's important...

AS: It's fundamental. The design today can't be done by the architect, then be passed on to the engineers.

CdO: I have a question I want to ask, I think it'll be my last one. It has to do with the client. One of the things I liked to see in the video there in the Iberê Camargo Foundation, was a lunch they held with everyone, with all the workers, to celebrate... I'd like you to talk a little bit of the spirit of that job, from the point of view of how the client worked, the relationship with the workers, how everything was fantastic. The idea that we have...

AS: The main sponsor of the museum is a very strong industrialist in a company that recycles steel, GERDAU [Dr. Jorge Johannpeter].

It has plants in Canada, Brazil, Argentina. It's a hugely successful industry.

One of the reasons that I saw there, is that the relationship in the factory in Porto Alegre is extraordinary, it is like a family.

Labour relations are fantastic. He's a guy with great vision.

A great concern of his, indeed it could be seen from the studies he did, to do with the museum. Is an extraordinary team relationship.

And it also happened in the work. The relationship between the site manager, this engineer Canal, and the whole team, the workers, was fantastic. He had at the same time authority and firmness, but a great relationship, which is very much the Brazilian spirit.

When a certain phase was over, he'd throw a barbecue, bringing together all the staff, he'd take photographs of the whole team. It was an

extraordinary experience.

And there was no management team saying that the architect was late or that it was expensive and these things...

CdO: Did this work go so well because the client, the developer and the owner were part of the team? Going back to the question of the master-builder... In most works, we have the designers on one side and the quantity surveyors on the other. But here we had a special situation in which they were all really on the same team.

But without Canal and GERDAU do you think they would have built that building?

AS: No. Without a good client, you can't have good architecture. It's impossible. It's a struggle that has to be reflected in the final result.

CdO: Because it's important to see something that happened in this building, which did not happen elsewhere. Serralves went through four or five designs; but this museum, the Iberê Camargo Foundation, hardly changed at all from the pre-study. Why do you think this was?

AS: It had to do with the brief. In Serralves, no one quite knew what it would be. There wasn't much in the way of a collection. There were negotiations with a museum in Lisbon to see what would come here, there were many doubts. There was little experience with regard to maintenance, equipment, and how to raise funds.

For example, the idea of the conference centre here was to fund the museum. It was scrapped. Fortunately, because there was a concentration...

CdO: It would crush the project...

CdO: ...And the garden...

AS: Do you still remember the garden?

Let's finish with the garden.

Figure 02 - Concrete specimens.

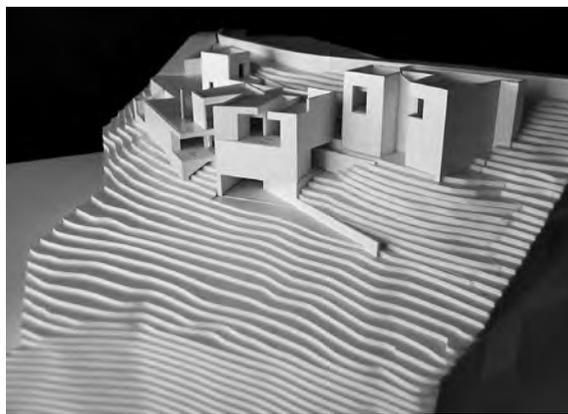
Figure 03 - Work drawing, Iberê Camargo Foundation.

Figure 04 - Site visit, 1999.

Figure 05 - Model of the Maiorca house, 2001-2009.



04



05

AS: Eu vejo bem, mesmo que não visse bem, era obrigado.

CdO: **Vê a sustentabilidade como uma obrigação do arquitecto? Ou já era uma obrigação do arquitecto ter uma consciência construtiva?**

AS: Acho que sim, porque fosse qual fosse, uma construção tem de ser sustentável.

Durante muito tempo não havia qualquer problema, como não havia com o cigarro: faz mal e fumava-se.

Com o conforto, era o ar condicionado, brutalidades de ar condicionado e resolvia-se o problema. A gente saía para a rua, como acontece no Brasil, e logo tinha uma constipação garantida!

Tu entras num átrio de um hotel no Brasil é um gelo. Já estão adaptados àquilo.

A ideia não era a mesma. Há meios técnicos de conseguir conforto seja qual for a solução.

CdO: **A sustentabilidade, como é entendida agora, pressupõe uma série de princípios que talvez já sejam evidentes numa arquitectura de mínima qualidade.**

AS: Sim. Tem de estar na solução arquitectónica...

CdO: **Mas já estão interiorizados no seu método de trabalho ou tem conversas com Jorge Silva, para chamar a atenção...**

AS: Eu é que os chamo à atenção desde o princípio. Casa de máquinas, quanto precisa de área, estudar os percursos, evitar grelhas por toda a parte, estudar os percursos... Estudo os tectos para passar os canos, a altura do edificio, desde o início...

CdO: **No Iberê foram usadas as paredes reflectoras. Lembro-me que naquele pavilhão da APDL em Leça, que o Siza teve de abandonar a ideia de aproveitar a água do rio para arrefecer a cobertura.**

AS: Isso são contribuições do engenheiro. Tenho tempo para pensar globalmente porque tenho bons engenheiros.

Nunca pensei utilizar a água... Ouve-se falar e sabe-se o que acontece, mas nem me preocupou,

pois desde o início, os engenheiros trabalham as suas áreas no projecto.

O tema da iluminação, por exemplo. Nos museus é importantíssima. A minha equipa é muito boa, eu não me preocupo, pois eles alertam-me dos problemas que vão surgindo para conseguirmos o que normalmente pretendemos.

CdO: **Por isso é tão importante trabalhar em equipa.**

AS: É fundamental. O projecto hoje não pode ser feito pelo arquitecto e depois passa aos engenheiros.

CdO: **Tenho uma pergunta, que queria fazer, acho que pode ser final minha. Tem a ver com o promotor. Uma das coisas que gostei de ver no vídeo sobre a Fundação Iberê Camargo, foi um almoço que fizeram com toda a gente, com todos os trabalhadores, a comemorarem 1000 dias sem acidentes. Gostava que falasse do espírito daquela obra, como funcionou o promotor, a relação com os operários, pareceu tudo estivesse fantástico.**

AS: O principal *sponsor* do museu é um industrial fortíssimo numa empresa que faz reciclagem de aço, a GERDAU [Dr. Jorge Johannpeter].

Tem fábricas nos EUA, Canadá, no Brasil, na Argentina. É uma indústria de grande sucesso.

Uma das razões que vi lá, é que o relacionamento na fábrica de Porto Alegre é extraordinário, é mesmo uma família.

As relações de trabalho são fantásticas. É um tipo de grande visão.

Uma grande preocupação dele, aliás vê-se nos estudos que ele fazia, que tinham a ver com o museu. É de uma relação de equipa extraordinária.

E isso na obra também aconteceu. A relação entre o director da obra, o Eng. Canal, e toda a equipa, de operários, era fantástica.

Ao mesmo tempo com muita autoridade e firmeza, mas uma relação óptima, que também é uma coisa muito do espírito brasileiro.

Quando se acabava uma determinada fase, fazia-se uma churrascada, reunia todo o pessoal,

tirava fotografias à equipa toda. Foi uma experiência extraordinária.

E não havia uma equipa de gestão de obra a dizer que o arquitecto estava atrasado e que aquilo era caro e essas coisas...

CdO: **Será que esta obra correu tão bem porque o cliente, o promotor e o dono da obra faziam parte da equipa? Voltando atrás, à questão do mestre-de-obras...**

Em maior parte das obras, temos dum lado os projectistas e do outro a fiscalização. Mas aqui houve uma situação particular em que todos formavam realmente a mesma equipa.

Mas sem o Canal e sem a GERDAU acha que não teriam construído aquele edificio?

AS: Não. Sem um bom promotor de obra não pode haver boa arquitectura, é impossível. É uma luta que tem de ficar reflectida no resultado final.

CdO: **Porque é interessante ver uma coisa que aconteceu neste edificio, que não aconteceu noutros. Serralves teve quatro ou cinco projectos; e este museu, da Fundação Iberê Camargo, praticamente não mudou desde o estudo prévio.**

Por que acha que isso aconteceu?

AS: Tem a ver com o programa. Em Serralves não se sabia bem o que ia ser o museu. Havia pouquíssima colecção. Havia negociações com um museu de Lisboa para ver o que vinha para aqui, havia muitas dúvidas. Havia pouca experiência no que se refere à manutenção, equipamento. Como iria obter fundos.

Por exemplo, a ideia do palácio de congressos ali era para financiar o museu. E caiu. Felizmente, porque era uma concentração...

CdO: **Esmagava o projecto...**

CdO: **...E dava cabo da horta...**

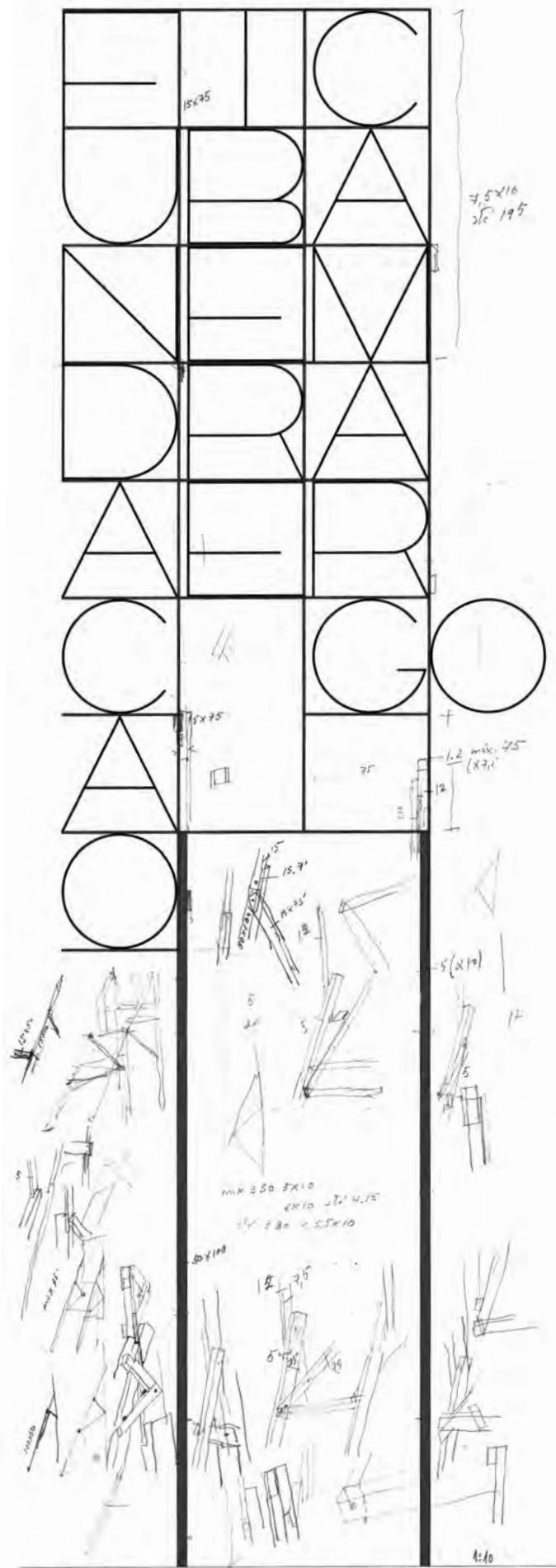
AS: Ainda te lembras da horta? Acabamos na horta...

.....
Figura 02 - Provetes do betão.

Figura 03 - Desenho de trabalho da Fundação Iberê Camargo.

Figura 04 - Visita ao local, 1999.

Figura 05 - Maqueta da casa em Maiorca, 2001-2009.





Iberê Carmargo Foundation: why a successful project

Jose Luiz Canal

I hope that this testimony enables the reader to get to know some features of a successful project. I say successful because it was the fruit of ten years' work in which we have been involved. From the start, I was inspired by the guiding principles underlying the high quality of the whole body of work of Iberê Camargo to coordinate a team that could bring to fruition a unique project for a magnificent and problem-ridden site.

This led to our meeting with the architect Álvaro Siza Vieira, a true master, known by all of us here, his Brazilian friends, as Architect Siza.

The harmonious and methodical way in which his design team works is extremely smart, always aiming to provide high-level technical solutions to the master's beautiful sketches. (Figure 01)

In this sense, Siza's coming on board worked in favour of the artistic quality of the project. It was managed by a small trust led by the artist's widow, Mrs. Maria Camargo; Dr. Jorge Johannpeter, a high-profile businessman, who has sponsored various arts initiatives, such as the Mercosul Biennial, and who is very involved in quality programmes; Justo Werlang, an astute collector; Eduardo Haesbert, Iberê's assistant; and Martins, the executive director with whom I established all along a relationship of great empathy. (Figure 02)

I mention this small group only to demystify the idea that complex tenders, intellectual and complicated briefs, rambling discussions are required to achieve an exceptional result. In this case, this small group was able to make quick decisions and naturally recognised in Siza the ideal partner. They gave him their full and constant support, and understood his working methods and pace and the conviction of his ideas.

An atmosphere of clear harmony was therefore established for the development of all the stages of the project, which I will now briefly describe.

This harmony was achieved because we were able to clearly understand who was really the master, the huge difficulties involved in creating and then developing a prototype project, and the tropicalisation of his technical solutions here in Brazil, and because we kept tight control over the budget.

So, when we deal with a project as ambitious as this one, it is essential to understand the pace in order to avoid unnecessary stress and maintain a steady rhythm.

The project was divided into four stages:

- 1998/1999 - competition for ideas
- 1999/2002 - adjustments to the brief, including an underground car park after Siza's and his team's first visit to the site, up to approval and granting of building permission by the City Council and support of cultural agencies (patronage law)



01

- 2002/2003 - preliminary project with emphasis on competition for the execution of the infra- and superstructures
- 2004/2007 - final design, which was developed in tandem with the three work stages detailed below.

This division was very important because it enabled the whole team to become focused and direct its efforts to overcoming the huge sitting difficulties, the execution of a unique white concrete structure and the appropriate finishings for a wide number of installations, according to Siza's minimalist pattern. In short, we wanted to show that it was possible!

As regards the competition for ideas, I vividly remember the first meeting with Architect Siza in his old studio, my nervousness and his deep respect for the work of Iberê Camargo, from his careful reading of the catalogue of the artist's work which we had previously sent him, together with the topographical survey, photographs of the plot, the river, the sunset that is our pride and joy. I also remember a conversation with Dr. Jorge on his expectations that the building should have a strong character, becoming even a concrete and steel symbol, a solution that provoked emotion and surprise. In March 1999, I received a phone call informing me that Siza's envelope had arrived; Martins and I opened it, recording this moment in a photograph. The image of the volume electrified me, the drawings with middle plans to make it easier

Figure 01 - Croquis of the Iberê Camargo Foundation, 1997.

Figure 02 - Mrs. Maria Camargo, Álvaro Siza and Dr. Jorge Johannpeter, 1999.

Fundação Iberê Camargo porquê um projeto feliz

Jose Luiz Canal



02

Espero que este depoimento permita ao leitor conhecer detalhes de um projeto feliz. Digo feliz porque ele foi produto de dez anos de trabalho em que estivemos envolvidos. Desde o principio premissas norteadoras vinculadas à alta qualidade do trabalho que Iberê Camargo imprimia em todos os trabalhos de sua carreira me inspiraram a coordenar uma equipe que pudesse criar um projeto singular para um terreno magnífico com imensas dificuldades.

Neste sentido nosso encontro com o Arqto. Álvaro Siza Vieira, verdadeiro maestro e aqui popularmente conhecido como Arquiteto Siza para todos nós amigos seus brasileiros.

A harmonia e metodologia em que sua equipe de parceiros de projeto trabalha é muito afinada, sempre em busca de dar respostas técnicas em alto nível para os lindos esboços do maestro. (Figura 01)

Neste sentido a adição de Siza ao projeto veio a corroborar a favor da qualidade artística do projeto que era gerido por uma pequena fundação comandada pela D. Maria Camargo, viúva do artista, Dr. Jorge Johannpeter, empresário de alto sucesso, apoiador de varias ações artísticas como pex. Bienal Mercosul e altamente comprometido com programas de qualidade, Justo Werlang colecionador criterioso, Eduardo Haesbert auxiliar de Iberê e Martins gestor executivo com quem desde o inicio estabeleci grande afinidade. (Figura 02)

Cito este pequeno grupo apenas para desmistificar a idéia de que seria preciso grandes concursos, programas de necessidades eruditos e complexos, grandes discussões para alcançar um resultado singular. Neste caso, um pequeno grupo decidia rapidamente e logicamente reconheceu

em Siza o parceiro ideal e com isso o apoiou permanente entendendo sua forma e ritmo de trabalho bem como a certeza de suas idéias.

Neste sentido foi possível estabelecer um clima de clara harmonia durante o desenvolvimento de todas as etapas de projeto que agora vou descrever brevemente.

Esta harmonia foi alcançada por que soubemos entender com clareza quem realmente era o mentor do conhecimento, as imensas dificuldades de criar e depois desenvolver um projeto protótipo, a tropicalização das suas soluções técnicas aqui no Brasil, o controle acirrado dos custos.

Portanto, quando se trata de um projeto com estas ambições é fundamental entender a velocidade para evitar stress desnecessário e manter ritmo constante.

O projeto foi dividido em quatro etapas:

- 1998/1999 - concurso de idéias
- 1999/2002 - ajuste do programa pela inclusão de estacionamento subterrâneo após a primeira visita de Siza e sua equipe ao terreno até aprovação e obtenção do alvará de construção expedido pela Prefeitura e órgãos de fomento a Cultura (leis de incentivo a cultura)
- 2002/2003 - projeto básico com ênfase na concorrência para execução da infra e superestrutura
- 2004/2007 - projeto executivo que foi sendo desenvolvido conjuntamente com as três etapas de obra que vamos detalhar adiante.

Esta divisão foi muito importante porque permitiu que toda equipe tivesse foco e dirigisse seus esforços em vencer as imensas dificuldades de implantação do projeto no sitio, a execução de uma estrutura singular em concreto branco e os acabamentos compatibilizados a inúmeras instalações no padrão minimalista de Siza. Enfim queríamos mostrar que era possível!

Do concurso de idéias, hoje me lembro muito da primeira reunião com o Arqto. Siza no seu antigo atelier, meu nervosismo e seu profundo respeito pelo trabalho de Iberê Camargo através de uma leitura cuidadosa do catalogo da obra do artista que havíamos enviado anteriormente conjuntamente com a topografia, fotos das vistas do terreno, do rio, do por do sol que nos orgulha muito. Também de uma conversa com Dr. Jorge sobre sua expectativa que o prédio tivesse caráter podendo chegar a ser um símbolo, de concreto, de aço enfim uma solução que gerasse emoção e surpresa. Em março de 1999 recebi um telefonema que havia chegado o envelope do Siza, junto com Martins abrimos o envelope registrando este momento com uma foto. A imagem do volume metalizou-me, os

.....
Figura 01 - Croquis da Fundação Iberê Camargo, 1997.

Figura 02 - D. Maria Camargo, Álvaro Siza e Dr. Jorge Johannpeter, 1999.



03
04

to read the ramp scheme, the white concrete, the façade openings and a delicate, synthetic description. A message from Siza showing something exceptional, with the hallmark of a masterpiece. At this moment, a second penny dropped; we were even more committed to the challenge of lifting a high quality project off the paper and overcoming huge practical difficulties in Brazil; but with a dreamer's heart and hard work we could overreach ourselves and build this gift that architect Siza was giving to Brazil, the land of his ancestors, who lived here, in Belém, at the other end of the country.

After he delivered his preliminary design, we spent a few months concentrating on clarification meetings with supporters of the ICF and, in late 1999, we decided to go ahead, which meant flying Siza and his team over to Brazil to see the site. In May 2000, the team landed in Brazil after a long flight, even staying overnight on Governador Island - Rio de Janeiro, without windows to see Christ the Redeemer. Can you believe it?

But the arrival on site was prepared with the help of Iberê Camargo, the bright sun of our "May Summer", the river like a mirror, the woods and the vista of the location where we would be building from its pathways. And, of course, the road full of cars and buses hampering our changes of viewing angle.

From this initial visit, it became clear that the siting for the work was perfect, we should move the road... and build an underground car park, meeting Siza's wish "not to touch the woods". Incidentally, it should be said that he was right, and today the woods are dense, thanks to the light barrier that the building creates from the cold south winds.

Two years (2000 to 2002) ensued in which the project was adjusted with the repositioning of the technical areas adjacent to the car park in order to preserve the hillsides even more, since we were talking of a 6 m excavation and everything could crumble in strong rain. Fortunately, the quality of the reasonably preserved granite enabled the subtle

placement of a technical area by GOP, which distributes all the utilities, houses the air conditioning plant and the water tanks and also protects the building in case of flood and/or natural disasters.

We were able to accompany the engineers, Jorge and Bessa, on their building site inspection visits, in the course of several visits to Portugal. Visits to works in Santiago, Famalicão and Barcelona were fundamental to getting to know various details of Siza's construction vocabulary. We made important visits to Rem Koolhaas's Casa da Música in Oporto and witnessed the difficulties and solutions in building walls laid out in white concrete.

After a few months we were ready to go, since the siting of the building had been finalised. Once again, the difficulties stimulated Architect Siza to find a brilliant solution for the ensemble of preserved hillside/busy thoroughfare/narrow riverbank, while observing strict accessibility standards.

But we would still have to win approval for a unique project for the city which entailed particular issues and a sizeable volume on public land. In today's Brazil, this would indeed be rare, because "fears" make the combination of the public and private sectors an uneasy one.

On the other hand, we were voicing the will of the whole community to house the invaluable collection of about 4,000 works that Mrs. Maria Camargo had collected throughout many years alongside Iberê. Museums elsewhere in the country would have added considerably to their prestige with these fantastic works in their collections. But Iberê also wanted his collection to remain in Porto Alegre, in Gaúcho land.

Using a local model maker, we made a model illustrating the solution, which clearly showed the underground car park, the shifting of the road to reclaim more pavement space and correct the distorted bend to increase road safety, which was an important improvement for the city. This model has been with us throughout the project, and was very important in enlightening the technical officers and politicians from the City Council, the neighbours and the thousands of students who visited the site. We worked on the development of the project for two years, receiving the support and input of a Technical Committee selected by the relevant Secretariats and Departments. This atmosphere of mutual understanding and respect was established from the outset, when Siza delivered a lecture at MARGS, in 2000, for the City Council's technical officers and other official guests.

With the help of these specialists we found legal solutions, at times quite complex ones, and were granted official building permission in 2002.

At this point, we were visited by Siza, who had been in Salvador for a conference. We took the opportunity to organise the event of cutting the first sod. This was a remarkable occasion. Following a thunderstorm, a very meaningful ceremony took place in which everyone could glimpse the imminent start of the works. In his speech, Siza said that the rain would bring us luck!

A few months later, to add to our happiness, we got a phone call from an emotional Siza to say that he was on his way from Barcelos to Venice, because the project had won the Golden Lion Award at the Venice Biennial.

I confess that, when I put the phone down, I cried because I never dreamt we could get this far: just to have a project by Siza on Brazilian soil was already a great achievement, but to receive an unheard-of prize in the Americas, really... This emotion suddenly brought with it a

.....
Figure 03 - Construction image.
Figure 04 - Construction image.

desenhos com meias plantas para facilitar entendimento do esquema das rampas, betão branco, rasgos na fachada e uma memória delicada e sintética. Uma mensagem de Siza mostrando algo singular com pinta de masterpiece. Neste momento caiu uma segunda ficha, estávamos mais ainda comprometidos com o desafio de tirar do papel um projeto de altíssima qualidade e de imensas dificuldades executivas no Brasil, mas que com sonho no coração e muito trabalho poderíamos nos superar e construir este presente que o Arqto. Siza deu ao Brasil, terra de seus antepassados que aqui viveram em Belém no outro lado do país.

Depois da entrega do estudo, passamos alguns meses somente focados em agendas de esclarecimento a amigos apoiadores da FIC até que no final do ano 1999, decidimos ir à frente e isto significava trazer o Arqto. Siza e sua equipe ao terreno, ao Brasil. Em maio 2000 a equipe aterrizou no Brasil após longa viagem inclusive dormindo na ilha do Governador - RJ sem janelas para ver o Cristo. Imagina!

Mas a chegada ao terreno foi preparada com a conspiração de Iberê Camargo, o sol do nosso "veranico de maio" brilhava intensamente, o rio um espelho, a mata e a perspectiva do local onde iríamos construir desde suas trilhas. E é claro a via carregada de carros e ônibus dificultando nossas mudanças de ângulo de visualização.

Desta primeira visita, ficou claro que a implantação da obra era perfeita, deveríamos mover a via... e implantar um estacionamento subterrâneo e atendendo assim um desejo de Siza de "não tocar na mata". Diga-se de passagem estava tão certo que hoje a mata é vultosa graças à barreira "light" que o edifício estabelece frente aos ventos frios do sul.

Foram dois anos (2000 a 2002) de ajuste no projeto com reposicionamento das áreas técnicas em área conjunta ao estacionamento, preservando mais ainda as encostas, pois estávamos falando de escavar 6 m, tudo poderia desabar nas fortes chuvas. Mas felizmente a qualidade do granito pouco alterado permitiu a sutil implantação de uma galeria técnica pelo GOP que distribui todas as utilidades, alberga máquinas de ar condicionado, reservatórios e ainda protege o edifício em caso de cheias e/ou catástrofes.

Durante várias viagens a Portugal, foi possível acompanhar os Engs Jorge e Bessa em suas visitas de obra em andamento. Visitas as obras de Santiago, Famalicão e Barcelona foram fundamentais para conhecer vários detalhes do vocabulário construtivo de Siza. Realizamos importantes visitas as obras da Casa da Música do Porto de Rem Koolhaas e visualizamos as dificuldades e soluções para executar paredes paginadas em betão branco.

Após alguns meses e estávamos prontos para partir, pois a implantação do edifício estava finalizada e mais uma vez as dificuldades estimularam ao Arqto. Siza a dar uma solução genial para o conjunto encosta preservada / via carregada / estreita margem do rio inclusive atendendo normas rígidas de acessibilidade.

Mas teríamos que vencer a aprovação de um projeto singular para a cidade com questões especiais, volume de tais dimensões em solo público. No Brasil de hoje seria fato raro, pois os "medos" fazem com que as áreas públicas não se combinem as áreas privadas.

Por outro lado, tínhamos a vontade de toda comunidade de albergar a coleção valiosa de cerca 4.000 obras que D. Maria Camargo colecionou durante longos anos ao lado de Iberê. Museus de outras partes do país ficariam muito mais importantes com estas fantásticas obras na sua reserva. Mas Iberê também desejava que sua coleção ficasse em Porto Alegre em terra gaúcha.

Construímos com um maquetista local, uma maquete explicativa da solução que mostrava bem as questões do estacionamento subterrâneo,

deslocamento da via para ganhar mais passeio, além de assegurar mais segurança a curva uma importante melhoria para a cidade. Esta maquete nos acompanhou durante toda obra e foi significativa para esclarecimento dos técnicos da Prefeitura, Políticos, Vizinhos e milhares de estudantes que visitaram as obras.

Durante dois anos, trabalhamos no desenvolvimento do projeto, recebendo apoio e inputs de uma Comissão de Técnicos selecionados pelas Secretarias e Departamentos envolvidos. Este clima de entendimento e respeito mútuo foi estabelecido desde a Palestra inicial que Siza realizou no Margs em 2000, para os técnicos da Prefeitura e convidados de entidades.

Encontramos soluções jurídicas algumas muito difíceis com apoio destes técnicos e recebemos aprovação oficial para o projeto de licença de instalação das obras em 2002.

Neste momento recebemos visita de Siza depois de estada em Salvador para Palestra. Aproveitamos para realizar evento de lançamento da pedra fundamental no terreno. Fato raro, pois, depois de uma tempestade, seguiu-se uma cerimônia muito significativa em que todos vislumbravam o breve início das obras. Segundo Siza, em seu discurso citou o fato que com chuva teríamos mais sorte !

Logo, alguns meses depois para corroborar mais ainda, recebemos telefonema de Siza contando com emoção que estava a caminho de Veneza desde Barcelos e que o projeto teria sido galardoado com o Leão de Ouro da Bienal de Veneza.

Confesso que ao desligar o telefonema chorei..., pois não imaginava ir tão longe, só ter um projeto de Siza no Brasil era uma grande realização, mas receber um prêmio inédito nas Américas, não sei. Esta emoção foi subitamente misturada com um aumento da responsabilidade, enfim não podíamos estragar o projeto com uma obra medíocre. Seria uma pena !

Este prêmio veio em boa hora e ajudou muito o processo de partida, pois foi mais fácil obter aprovações técnicas finais rápidas para as leis de incentivo tanto estadual como federal. Estas leis são vitais para estabelecer programa de captação de recursos e dar início a licitação para execução das obras.

Enfim mais uma vez, tudo conspirava a favor do nosso projeto.

Formamos um grupo de técnicos sênior para apoiar no detalhamento dos projetos complementares. Todos reconhecendo e compromissados com o valor do projeto, focados na viabilização das soluções numa verdadeira corrente de tropicalização das especificações, buscando trazer novas tecnologias update não efetivamente disponíveis, mas com certa viabilidade.

Deveríamos funcionar como plataforma perfeita para lançar produtos novos, sistemas construtivos e mais que nada atender as rígidas especificações definidas ainda que tomasse mais tempo para executar o edifício. (Figuras 03 e 04)

Outra decisão importante foi o fato de dividirmos as obras em três etapas: fase 1 - Infra-estrutura - até a cota 6,40 m; fase 2 - Superestrutura completa; fase 3 - Instalações e Acabamentos.

Realizamos uma pesquisa e selecionamos cinco empresas com condições técnicas e real interesse pelas questões de projeto para participar na concorrência de obras.

A Camargo Correa, empresa brasileira, renomada por obras de vulto e alta complexidade venceu a licitação. Sua proposta técnica demonstrou que estava mais preparada tecnicamente além de possuir fábrica própria de cimento branco.

.....
Figura 03 - Imagem de obra.
Figura 04 - Imagem de obra.

heightened responsibility; we couldn't spoil the whole project with a mediocre construction. It would be a shame!

This award was extremely well-timed and helped enormously to get the project off the ground, because it became easier to obtain speedy final technical approvals under state and federal patronage laws. These laws are essential for setting up a fund-raising programme and starting the building tender launch procedure.

But, once again, everything worked in favour of the project.

We set up a group of senior technicians to support the detailed Mechanical and Electrical projects. They all acknowledged the worth of the project, and were committed to it, and focused on making solutions viable within a real tropicalisation of the specifications, in an effort to bring on board new state-of-the-art technologies that were not actually available but were feasible.

We should serve as the perfect platform for launching new products and constructive systems while, most importantly, observing the strict specifications defined, even if it meant that construction would take longer. (Figures 03 and 04)

Another important decision was to divide the works into three stages: phase 1 - Infrastructure - up to the 6.40 m elevation height; phase 2 - Complete superstructure; phase 3 - Installations and Finishings.

We conducted some research and selected five companies with the technical expertise and a genuine interest in the project issues to tender for the construction contract.

Camargo Correa, a Brazilian company known for large-scale works of high complexity, was the winning bidder. Their technical proposal demonstrated that, further to having their own white concrete plant, they were more technically prepared.

Their engineering staff, highly specialised in PERI systems, were a key factor in ensuring the quality of the structure, as were the concrete reinforcement specification, the installation of a small concrete mixing plant on site, etc. This new technical partnership brought added value to our team.

Another important technical partnership that must be mentioned was with the teachers and researchers from the Federal University of Rio Grande do Sul, through LEME - a materials laboratory, for the development of samples to define the tropicalised white concrete mix, and LPM - a mineral research laboratory that prepared the whole geotechnical excavation project.

One of the most important documents issued by local consultants was an innovative virtual 3D model of the soil to be removed. This model helped to dispel "ghosts" to do with the quality of the rock and the relative difficulties in its excavation. We managed to remove nearly 40,000 m³ without using explosives. The definition of a weaker splitting plane based on the geotechnical studies enabled quick and extremely economical earth removal work. Given the good quality of this earth, it was fully re-used by Porto Alegre City Council for paving the city's poorer neighbourhoods. A real "goal" for the project's function and why not sustainability, a concept so fashionable today?

We decided to break excavation work into three sectors (museum, museum-side car park and riverside car park).

This division arose due to traffic constraints during the excavation works and the requirements of the car park roof slab concreting. This was divided by a two-part longitudinal joint so that at least a two-lane carriageway was maintained, so as to allow heavy vehicles uninterrupted circulation. The traffic study demonstrated the need for complementing our strategy by building a detour through Taquari Ave. (Figure 05)



05

This period between July 2003 and May 2004 was extremely stressful because, even with the detour, there were still traffic jams and a decline in the public perception of the project. This was only natural, since the thousands of people who were delayed there for a few minutes on their way home knew little of what we were building there. At this point, we decided to publish aerial photographs of the development of the works so that everyone could get an idea of the magnitude of the project.

This move was vital for the community to embrace the project as its new icon rather than challenge it, like what happened, for example, with Portzampac's Casa da Música project in Rio de Janeiro.

Throughout this time we had other challenges to overcome, such as developing the mix and training the selected team in making white concrete. We decided to use the underground floor walls to train the team with our small concrete mixer. Many features of the project were resolved, mostly those related to forms, blending in the same plane at each concreting stage, timing and correct vibration in layers, actual curing so as to not break, hot-dip galvanized reinforcements, etc.

If we wanted to achieve an extremely well-made structure, we had to be as well prepared as possible, with a very strict concreting schedule, from concrete generation capacity, application times, joint sequence strategy to shrinkage control, shape design, cross-hole control, vibration, 7 to 10-day wet curing, etc. (Figure 06)

For this, we followed the guidance of engineer Jorge Nunes da Silva, the GOP coordinator, a highly competent perfectionist, who was totally in tune with Siza, a wonderful partner in the whole process, and is today a bosom friend.

By October 2004, we had concreted and shaped the whole structure of floor 0, as if it were a "ship's hull" similar to those that ply the canal facing the site. Indeed, this is an incredible visual detail: to see the ships coming towards the window and then turning before the building as if they were giving way to our own looming ship. (Figure 07)

A new event deserving another important visit by architect Siza and his team. We decided to improvise a full team meeting in our future auditorium, as if it were an auspicious sign. But this time we were amazed as, in silence, we saw the virtual walkways around the building with Iberê's paintings on the walls.

I had difficulty sleeping for quite some time: how to make the abutments, how to control the layout of the foundation slab, the lines, etc. To cap it all, we decided, for budgetary reasons, that the core structures of the building would be in conventional concrete for the obvious reason of the difference in cost between the two concretes. On the other hand,

Figure 05 - Construction image.

Figure 06 - Construction image.

Figure 07 - Construction image.



06



07

Seu corpo técnico, altamente especializado em projetos de forma PERI foi determinante para qualidade da estrutura, bem como o detalhamento de armaduras, a instalação de uma pequena central de concreto junto ao estaleiro, etc. Esta nova aliança técnica enriqueceu nosso time.

Outra grande aliança técnica que não podemos deixar de mencionar foi o apoio dos professores e pesquisadores da universidade (UFRGS) através do LEME – laboratório de materiais no desenvolvimento das amostras para definição do traço tropicalizado de concreto branco e o LPM – laboratório de pesquisas minerais que desenvolveram todo o projeto geotécnico das escavações.

Um dos documentos mais importantes emitidos pelos consultores locais foi uma inédita maquete virtual 3D do substrato a ser retirado. Esta maquete ajudou a minimizar “fantasmas” vinculados a qualidade das rochas e sua relativa dificuldade de escavação. Conseguimos retirar quase 40.000 m³ sem nenhum explosivo. A definição de um plano de clivagem mais frágil a partir dos estudos geotécnicos permitiu a execução ser rápida e extremamente econômica. Dada a boa qualidade deste saibro, conseguimos lograr seu total reaproveitamento na pavimentação de bairros mais populares, carentes pela Prefeitura de Porto Alegre. Um verdadeiro “gol” para a função do projeto e porque não dizer sustentabilidade tanto em voga atualmente.

Decidimos dividir as escavações em três setores (área museu, área estacionamento lado museu e estacionamento lado rio).

Esta divisão foi produzida em função do tratamento ao trânsito que deveríamos dar durante as obras de escavação e concretagem da laje de cobertura do estacionamento. Esta foi dividida com uma junta longitudinal em duas partes para que fossem mantidas duas faixas de rolamento no mínimo a fim de permitir que os veículos pesados seguissem trafegando por ali ininterruptamente. Este estudo de tráfego demonstrou a necessidade de complementarmos nossa estratégia, construindo um desvio através da av. Taquari. (Figura 05)

Este período, entre julho 2003 e maio 2004, foi de muita pressão, pois tínhamos mesmo com desvio uma pequena retenção, gerando engarrafamentos e desgaste público para o projeto. Era lógico, pois as milhares de pessoas que ali ficavam retidas alguns minutos no seu retorno a casa, pouco conheciam do que estávamos construindo. Neste momento, decidimos publicar fotos aéreas da evolução das obras para que todos tivessem uma idéia da magnitude da operação.

Este cuidado com a publicação do edifício foi vital para que a comunidade abraçasse o projeto como seu novo ícone e não o questionasse como aconteceu por exemplo no projeto da Casa da Música de Portzampac no RJ.

Durante este período havia outros desafios a serem vencidos como pex. desenvolver traço e treinar equipe selecionada para fabricar concreto branco. Resolvemos utilizar as próprias paredes do andar subterrâneo

para treinar o time com nossa pequena autobetoneira. Muitos detalhes do processo foram resolvidos principalmente os relacionados com formas, emendas no mesmo plano de cada etapa de concretagem, timing e vibração correta em camadas, cura efetiva para não rachar, armadura galvanizada a fogo, etc. (Figura 06)

Se quiséssemos fazer uma estrutura muito bem executada deveríamos estar o mais preparados possível com um plano de concretagem muito amarrado desde a capacidade de geração concreto, tempo aplicação, estratégia da seqüência das juntas para dominar retração, desenho da forma, controle furos, vibração, cura úmida durante 7 a 10 dias, etc.

Neste sentido seguíamos as diretrizes do Eng. Jorge Nunes da Silva, coordenador do GOP, um perfeccionista muito competente e afinado com Siza além de um grande parceiro durante todo processo e hoje nosso amigo do peito.

Em Outubro 2004, estávamos com toda a estrutura da planta O concretada e configurada como se “um casco dos navios similar” aos que navegam no canal em frente ao terreno. Alias este um detalhe incrível das visuais é ver os navios vindo na direção da janela e depois virando na frente do edifício como que se rendessem a forma do nosso navio. (Figura 07)

Um novo evento com mais uma importante visita do Arqto. Siza e sua equipe. Decidimos improvisar em nosso futuro auditório o encontro de todos como se fosse um prenúncio. Mas desta vez, fomos impactados, quando em silêncio, vimos o passeio virtual ao edifício com os quadros Iberê na parede.

Tive dificuldade de dormir por um bom tempo, como fazer os encontros, como controlar paginação fundo da laje, as linhas, etc. Ainda por cima, por uma questão de economia, decidimos que as estruturas do miolo do edifício seriam em concreto convencional por uma questão óbvia de diferença de custo entre os dois concretos. Por outro lado, deveríamos controlar mais a junta para que o concreto cinza não comprometesse a parede envoltória em concreto branco. (Figura 08)

Neste caso, mais uma vez setorizar as ações para ter foco era importante. Construímos uma maquete do faseamento dividindo a execução em cerca de 150 concretagens.

Esta maquete foi fundamental para que conjuntamente com os operários montássemos um programa de qualidade que avaliasse melhorias operacionais na seguinte etapa um nível acima. O resultado é uma clara demonstração da melhora onde os níveis superiores estão muito mais homogêneos.

Decidimos evoluir a partir da parede dos fundos linear conjuntamente com as lajes cinza das salas para ficarmos mais seguros e depois avançar na parede curva. Logo depois iniciamos nas rampas. Ai foi outra virada, pois construir as rampas (mangas) significa trabalhar com armaduras especiais nos nós, paredes mais estreitas com alta densidade de armadura e paginação diferenciada. Concretávamos a laje de fundos para que a junta ficasse por baixo e forma contra fiada concretávamos um U girado para conformar parede e teto das rampas exteriores. Tudo isso com controle de tempo de desforma para evitar manchas. Hoje reconheço que o esforço adicional de fazermos a junta por baixo, pela importância da estanqueidade, de evitar junta de concretagem na parede foi mais uma decisão correta de Siza a favor da beleza dos detalhes do projeto de Siza. O mais simples para o processo ficaria horrível.

Estas rampas foram alvo de muito pensar e suar, lembra-me subitamente

.....
Figura 05 - Imagem de obra.
Figura 06 - Imagem de obra.
Figura 07 - Imagem de obra.

we needed to control the joint better so that the grey concrete would not compromise the outer white concrete wall. (Figure 09)

Once more, it was important here to phase the work to increase focus. We built a model of this phasing, dividing the work into about 150 concretings.

This model was fundamental in establishing, together with the workers, a quality plan that evaluated operational improvements for the next level up. The result is a clear demonstration of improvement in which higher levels are much more homogeneous.

We decided to start from the flat back wall, together with the grey slabs of the rooms, to gain more confidence and then proceed to the curving wall. Soon afterwards, we proceeded to the ramps. This was another challenge, because building the ramps (sleeves) meant working with special reinforcement at the junctions, narrower walls with a high reinforcement density and different layout. We concreted the foundation slab so that the joint stayed underneath and formed a stretcher bond, we concreted an inverted U to shape the wall and roof of the outer ramps. All this with formwork stripping time control to avoid stains. Today, I recognise that the additional effort of making the joint underneath, because of the importance of water tightness, of avoiding the concreting joint on the wall, was yet another correct decision by Siza in favour of the beauty of his project's details. The simplest solution for the process would have looked horrible.

These ramps were long and hard thought-out; it reminds me suddenly of an episode in my professional life, when I studied the Van Nelle Factory during my PhD in Barcelona, its quality and constructive innovativeness, the reinterpretation of Lina Bo Bardi in Sesc Pompeia, etc.

We were in a 12 month-long drought, which made us control curing even tighter. After several attempts at manual curing with blankets, we solved the problem in a simple way with the help of a garden watering system which, besides being easily installed, had the added advantage of a softer jet that did not stain the concrete.

At this point, it was important to follow the instructions given by engineer Jorge to the local structural designer, Fausto Favale, with a proper reinforcement delivery schedule on site which left no room for storage. For this, the contribution of Gerdau Armafer was very important, processing cutting/bending of the nearly 1,500 tonnes of steel, sending them for galvanising and then on to the site, in a perfect system that worked extremely well. I say extremely well, because there was little rehandling and/or few losses of reinforcing steel bars; we were even forced to adjust machinery to deal with very large steel bar radii demanded by the design.

After his last view of the site at the concrete reinforcement stage, in October 2004, Siza returned via Recife, in December 2005, this time after an interesting visit to the Brennand Museum where we were looking for special ceramic tiles for parking.

It's hard to forget the tour I made with Siza and Pedro at sunrise after landing from a ghastly flight with many stops and much backache. But the emotion of seeing the master before his work is an unforgettable image!

At this point, our "canteiro" ("estaleiro" (building site), as you say)... Indeed, throughout these years, I learned from you many European Portuguese technical expressions, which leave my colleagues mystified whenever I use them. Sometimes it's hard to switch back... But to go on... our "canteiro" was completed, about 150 people were working and we had a well-organised office to manage purchases and payments, connected via the Internet with Siza's team, we prepared reports so that the overseas team could follow what we were doing, work rosters, and

what was still undone and would require operational instructions soon.

After the technical specifications, it was fundamental to go over prototypes of parts of the building to assess problems with the abutments. In Siza's case, on the same level, which increases difficulties, although the finished result is infinitely superior to the usual solutions.

A new event followed, with a visit to the site by D. Maria, D. Jorge and other friends. This visit was very important because Siza and his team received the acclaim they deserved for the beauty and sensuousness of the structure. In some ways, it evokes the shape of a saxophone, which Architect Siza is a great fan of in his leisure time. Many ties were established, but we still had a great challenge to face: to fit and face everything.

In our case, in a different way, because the façade structure was complete and we had to build from outside in, in the following order: rain-water drainage, thermal/acoustic insulation, ancillary installations and drywall facing according to usage criteria.

We decided to take on direct management of the whole works, with the support of Camargo Corrêa's fantastic team, led by Master Rocha, for the structure (stages 1 and 2), and Master José Leandro for installations and finishings (stage 3). We also had effective support for document control and the preparation of detailed dimensioned plans from Architect Camila, who supported the interpretation, or rather, the recipe for the execution of the work. All the while, we had the support of a full-time team of surveyors to peg out and control everything, special consultants for more complex disciplines, a purchase and payment structure and a strong emphasis on the security team. Security was indeed a fundamental aspect, and we scored a record when we completed 1,000 days without a single accident at work, a much celebrated moment with a big barbecue in the foyer for the labourers involved.

At this point, we divided the third stage into four phases: 3A- Curing; 3B- Envelope closure / Fit-out; 3C - Finishings; 3D - Equipment, furniture and the opening.

Once again, this division was essential to focus, in an organised way, on the various utility networks. Layer upon layer, we were completing the building. Always following prior work with qualifying prototypes from suppliers to select the subcontractor teams. These prototypes were evaluated primarily for the quality of results achieved within predefined values.

We negotiated with approximately 30 different companies for the final services, e. g. waterproofing, insulation, hydraulic, electric and special installations, fillings, and the largest package of this stage: the air conditioning systems. The result of engineer Bessa's detailed design, it encompassed various independent solutions, managed by a robust open protocol automation system using Lon language from Johnson Controls. The system allows for future upgrades, so the building will not become obsolescent.

After long negotiations, the company Heating Cooling from São Paulo was contracted, since their background included large-scale works, including complex installations at Petrobras oil rigs.

We managed to procure the package specified in the design, with the support of the manufacturers and also foreign suppliers, who were partners of Siza's office, as in the case of Uponor radiant mats.

The late arrival on site (stage 3B) of the air conditioning systems was important so that we could maintain control over all work streams, supervising each detail of pipe and hydraulic network laying. We could not afford to make mistakes, so as to not compromise the thicknesses specified in the architectural design.

.....
Figure 08 - Formwork model.



08

de uma relação de minha vida profissional, ao estudar a Fabrica Van Nelle durante meu doutorado em Barcelona, sua qualidade e ineditismo construtivo, da reinterpretação de Lina Bo Bardi no SESC Pompeia, etc.

Foram 12 meses de trabalho numa grande seca, o que nos obrigou a controlar mais ainda a cura. Depois de varias tentativas com mantas, cura manual, resolvemos a questão de maneira simples com ajuda de irrigação de jardim que além de ser de simples instalação tem um jato mais suave para não manchar o concreto como cuidado adicional.

Neste momento, foi importante a integração entre as diretrizes dadas por Eng. Jorge aos projetistas locais Eng. Favale concatenada com ajustada programação de entrega de armaduras no estaleiro sem espaço para armazenamento. Neste sentido o apoio da Gerda Armafer que processava o corte/dobra das quase 1.500 toneladas de aço, enviava para galvanizadora e depois para a obra num regime ajustado que funcionou muito bem. Digo bem porque houveram poucos remanejamentos e/ou perdas de armaduras inclusive fomos obrigados a ajustar maquinário para atender raios do projeto com armaduras bem grossas.

Das armaduras deixadas na sua última visão do estaleiro de obras em outubro 2004, Siza retornou via Recife em dezembro 2005, desta vez após uma interessante visita ao Museu Brennand onde andamos em busca de uma cerâmica especial para parking.

Difícil esquecer o momento do passeio que fiz com Siza e Pedro durante a madrugada após aterrissagem de um vôo horrível com muitas escalas e dores na coluna. Mas a emoção de ver o mestre frente sua obra será uma imagem inesquecível!

Neste momento, nosso canteiro (estaleiro como dizem vocês). Alias durante estes anos pude aprender muito das expressões técnicas lusitanas, deixo perplexo meus colegas pela óbvia confusão, ainda mais que aprendi com vocês. Fica difícil trocar. Mas voltando, nosso canteiro estava concluído, cerca de 150 pessoas trabalhavam e tínhamos um escritório bem organizado para gerir compras/pagamentos, conectado via intranet com equipe Siza, elaborávamos relatórios para que a equipe além mar pudesse ver o que estávamos fazendo, rotas executivas e o que estava por fazer e necessitaria informações executivas brevemente.

Depois do detalhamento técnico, passar por protótipos de partes do edifício, eram fundamentais para avaliar dificuldades com encontros. No caso de Siza no mesmo plano o que aumenta a dificuldade apesar de que o resultado depois de concluído não se compara ao usual.

Novo evento com visita da D. Maria, Dr. Jorge e amigos ao terreno. Esta visita foi muito importante porque Siza e a equipe recebem o carinho merecido pela beleza e sensualidade da estrutura. Em certos sentidos lembra a forma de um saxofone, dos que Arqto. Siza é fã nas suas horas de descanso. São muitas relações que se estabelecem, mas ainda tínhamos um grande desafio que era instalar e revestir tudo.

Neste caso uma maneira diferente, pois uma vez que a estrutura que é fachada esta concluída, devemos construir de fora para dentro na seguinte seqüência águas pluviais, isolamento térmico/acústico, instalações complementares e revestimento em drywall segundo critérios de uso.

Decidimos assumir a gestão direta de toda a obra seguindo com apoio da fantástica equipe da Camargo Correa, capitaneada pelo Mestre Rocha durante a estrutura (fases 1 e 2) e Mestre Jose Leandro durante as instalações e acabamentos (fase 3). Tínhamos também apoio efetivo no controle de documentos e emissão de mapas de detalhamento cotados com a arqta. Camila que apoiavam na tradução ou melhor na receita de execução. Tudo isso apoiado por uma equipe full time de topógrafos para marcar e controlar tudo, consultores especiais para disciplinas mais complexas, estrutura de compras e pagamentos e forte ênfase na equipe de segurança. Segurança que foi um capítulo principal ao logarmos recorde ao ficarmos 1000 dias sem acidentes de trabalho, fato muito celebrado em um grande churrasco no atrium para todos os operários envolvidos.

Neste momento, dividimos a terceira fase em quatro etapas: 3A - Secar; 3B - Instalar / Fechamentos; 3C - Acabamentos; 3D - Equipamentos, mobiliário e partida.

Esta divisão mais uma vez foi fundamental para calibrar o foco na viabilização de varias redes de serviços de maneira organizada. Camada a camada íamos concluindo o edifício. Sempre com trabalho prévio com protótipos qualificativos dos fornecedores para escolha das equipes de subcontratados. Estes protótipos eram avaliados principalmente por qualidade dos resultados dentro de valores previstos.

Negociamos com aproximadamente 30 empresas diferentes serviços finais como pex. impermeabilizações, isolamentos, instalações hidráulicas, elétricas, especiais, enchimentos e o maior pacote da etapa as instalações de climatização. Fruto do detalhado do projeto do Eng. Bessa, pautava por diversas soluções, independentes e geridos por um robusto sistema de automação em protocolo aberto em linguagem Lon da Johnson Controls. Um sistema que permitirá upgrades no futuro não relegando o edifício a obsolescência.

Após longa negociação, foi contratada empresa Heating Cooling de SP que apresentava no seu currículo obras de grande porte inclusive instalações de complexidade em plataformas petrolíferas da Petrobras.

Conseguimos contratar o pacote especificado pelo projeto, com apoio dos fabricantes e inclusive fornecedores estrangeiros, parceiros do escritório Siza como no caso das mantas radiantes da Uponor.

A entrada tardia na obra (fase 3B) das instalações de ar condicionado foi importante para que mantivéssemos o controle em todas as frentes, supervisionando cada detalhe da implantação das dutos e redes hidráulicas. Não poderíamos errar para não comprometer as espessuras especificadas pelo projeto arquitetônico.

Realizamos pequenos ajustes e compatibilizações na galeria técnica. Esta galeria técnica foi sendo recheada sistema após sistema e ficou bastante organizada. Este fator é fundamental para facilitar manutenção.

Neste momento, trabalhávamos paralelamente na aquisição de

.....
Figura 08 - Maqueta de obra para a cofragem.

We made small adjustments and fine-tuning in the technical area. This technical area was gradually filled with system upon system and was quite well organised. This is an essential factor to facilitate maintenance.

Now we were dealing at the same time with the purchase of finishing materials. The marble was due to arrive in port in 15 containers. It was of various thicknesses; as the containers were opened at the contracted marble yard we were thrilled with the beauty of the material.

We had more trouble with the purchase of the flooring, as we were forced to change supplier and type of material. We started with guatambu, which is rather light, but found that it is not produced in long boards because it comes from a small Paraguayan tree. We resorted to a different, larger supplier who recommended flamewood to us, a light-coloured material supplied in long boards. With this material we were able to satisfy the continuous layout that Siza wanted, which did not provide for connection pavements between two sides.

We must mention the difficulties of facing walls, especially acoustic ceilings with perforated gypsum plates which were covered with fabric and water-based permeable paint, not forgetting the assembly of the factory-made slender skylights.

We carried out a new topographic survey to adjust minor differences and avoid defective couplings and/or projections, sheer imperfections that we could not tolerate.

Siza, through his most direct associate Pedro Polónia, was always present, and everything was specified and defined in detail so that abutments were under control.

In the end, the final result of the finishings left me astounded at seeing the sensuousness of the form, the light that streams through the windows, the abutments that make up the composition of the minimalistic facing.

We cannot describe the final stage of the installations and finishings without mentioning the actual aspects relating to sustainability. I have always been a little wary of theoretical discussions about these issues of compromising with the environment. Particularly as I come from a beautiful country, albeit an irresponsible one as far as the protection of its abundant natural resources is concerned.

In our case, the return of the major investment was in the reflection of the white concrete, the openings, full insulation, the re-use of rain water, the complete waste water treatment system, the reintegration of the José Martí Plaza as a park surrounding the building and many other qualities, beyond the initial design features, which make this work an exemplary case study on sustainability.

Today our constant concern is, above all, with preserving what we spent 10 years building so painstakingly. For this, a 7-strong Preservation Committee was set up. This Standing Committee will be permanently responsible for supervising the building's operation and maintenance. It reassures me to know that future generations will take care of their icon.

A deep emotion will always stay with me when I look at the building and see thousands of school children experiencing the magical spaces created by Siza. And we are also proud of having made it possible: a world reference building in terms of construction quality and sustainability. A house that lives up to the ambitions and work of Master Iberê Camargo.

And, lastly, I must remember the most important thing: the feeling of elation of the whole team, touched by the acclaim from the general public at the grand opening ceremony. Meanwhile, we all became orphans of the project, of the daily phone calls, the emails, the conversations with Siza on Sundays, of Serralves, of Boavista in Porto, of the "caipiras", the barbecues at Barranco, watching the sunset over the works for a cigarette stop. A fundamental dictator of Siza's pace.

materiais de acabamento. Os mármore já estavam chegando ao porto em 15 contaneirs. Diversas espessuras ao ver a abertura dos contai-ners na marmoraria contratada ficamos entusiasmados com a beleza do material adquirido.

Tivemos mais dificuldades com a aquisição do assoalho, pois fomos obrigados a trocar de fornecedor e tipo material. Partimos com marfim que é bem claro, mas este material não é produzido em tabuas longas por ser oriundo de uma árvore pequena paraguaia. Migramos para outro fornecedor de maior porte que nos recomendou perobinha. Um material com tonalidade clara fornecidos em tabuas longas. Com este material poderíamos atender a paginação continua desejada pelo Siza que não previa soleiras de acomodação.

Não poderia deixar de citar, as dificuldades de revestir paredes principalmente os tetos acústicos com placas furadas de gesso que foram revestidas com tecido e pintura permeável a base de água, bem como na execução em fabrica e montagem das esbeltas clarabóias.

Realizamos novo levantamento topográfico para ajustar pequenas diferenças e evitar encaixes mal feitos e/ou dentes, puras imperfeições que não poderíamos admitir.

De maneira presente, Siza através de seu colaborador direto Pedro Polónia tudo era detalhado e definido na minúcia para que os encontros estivessem sobre controle.

No final do processo, para mim o resultado dos acabamentos é uma sensação única de ver a sensualidade da forma, a luz que penetra pelas janelas, os encontros que formam a composição do revestimento minimalístico.

Não podemos simplificar a descrição da etapa final das instalações e acabamentos sem falar nos aspectos reais vinculados a sustentabilidade. Sempre tive certo receio a discursos teóricos destas questões de compromisso com o meio ambiente. Ainda mais vindo de um pais belo, mas irresponsável com a proteção de seus fartos recursos naturais.

Neste caso, o investimento maior teve retorno pela reflexão do concreto branco, as aberturas, o isolamento integral, reuso de águas da chuva, tratamento completo águas negras, a reintegração do parque pela integração da Praça Jose Marti como parque envolvente ao edifício e muitos outros atributos alem do projetado inicialmente fazem deste projeto um caso pratico exemplar da sustentabilidade.

Hoje mais que nada, nossas preocupações estão focadas na preservação permanente do que arduamente construímos durante 10 anos. Neste sentido foi constituído um Comitê de Preservação com 7 membros. Este comitê de forma permanente ficará encarregado de fiscalizar a operação e manutenção do edifício. Fico mais tranquilo por saber que futuras gerações vão cuidar de seu ícone.

Fica uma emoção muito grande, ver o edifício, ver milhares de crianças de escolas publicas vivenciando os espaços mágicos criados pelo Siza. Como também temos muito orgulho de viabilizar a construção de um edifício referencia mundial em qualidade construtiva e sustentabilidade. Uma casa a altura das ambições e do trabalho do mestre Iberê Camargo.

E no final lembrar o mais importante que é a sensação de felicidade, de toda equipe, emocionada pelo reconhecimento de todos na grandiosa inauguração. Entretanto, todos ficamos órfãos do projeto, dos telefonemas diários, dos emails, das conversas com Siza aos domingos, de Serralves, da Boa Vista do Porto, das caipiras, dos churrascos no Barranco, olhando o por do sol com as obras para parada do cigarrinho. Fundamental ditador do ritmo de Siza.



From the utilisation of rainwater to the re-use of grey water. Some thoughts apropos the Iberê Camargo Foundation

Armando Silva Afonso

Summary

There has been a growing interest in the utilisation of rainwater in buildings in many countries, not only for reasons of rational water use, but also as a process of reducing flooding peaks during periods of rainfall.

The same is observed in the re-use of grey water, another of the 5Rs of water efficiency in buildings. The Iberê Camargo Foundation building, in Porto Alegre, is an example of the application of these measures for the sustainable use of water.

Countries like Germany and Brazil, for example, have already passed legislation on the utilisation of rainwater in buildings. Recently, a Technical Specification for this, to be applied voluntarily, was also published in Portugal, by ANQIP, a Portuguese association of universities/companies dedicated to the promotion of water quality and efficiency in building utilities.

Using the Iberê Camargo Foundation building project as a case in point, this text offers a detailed analysis of the recent Portuguese specification and a comparison with the Brazilian Standard, referring to certain technical aspects of design and sizing of the installation's components, as well as the demands for water quality in the light of the various uses envisaged.

Some comments are also made about the re-use of grey water and the prospects in this field in Portugal.

1. Introduction

The design for the Iberê Camargo Foundation building in Porto Alegre, which provides for the utilisation of rainwater and the re-use of grey water, raises some thoughts on these solutions and on the situation in Portugal with regard to their implementation.

Rainwater usage systems in buildings have undergone considerable development in various countries, particularly Brazil and Germany, not only for reasons of rational water use, but also as a process of reducing flooding peaks during periods of rainfall.

This usage has also been given increasing attention in Portugal, through an NGO which promotes water quality and efficiency in building utilities (ANQIP - National Association for Quality in Building Utilities).

It should be pointed out that, from the perspective of rational use of water, the so-called Mediterranean climate is apparently not conducive to the recovery of rainwater, given that it is characterised by hot, dry summers and cold, wet winters, and the dry spell in summer usually lasts for two to three months.

As the name itself implies, this kind of climate is only manifest in the Mediterranean basin, although similar conditions can occasionally be observed in the south of Australia and on the east coast of North and South America. Some European countries, like Portugal, Spain, Italy and Greece, are partly or wholly covered by this type of climate.

With regard to the re-use of grey water, the situation is similar, though there are still no standards in Brazil or Portugal. In Portugal, an ANQIP Technical Specification is being developed, but it should be noted that issues of quality versus usage assume, in this case, a particular importance, that still requires some debate within the technical community.

In general, water efficiency measures such as those described above, in addition to meeting an environmental imperative in any country in the world, are, in Portugal, a strategic necessity given the risk of water stress.

In fact, Portugal has a high risk of hidric stress in the short/medium term (Figure 01), so the utilisation of rainwater and the re-use of grey water in the context of promoting overall water efficiency in buildings can be an important, albeit insufficient, contribution to reducing this stress, and could also have other complementary beneficial effects, like the reduction of flood peaks.

2. Water efficiency in buildings: The principle of the 5Rs

The overall inefficiency in the use of water in Portugal is currently estimated at more than 3×10^9 m³/year, or approximately 39% of the overall water demand in the country.

With regard specifically to the urban water supply sector (public and residential systems), the total inefficiency is estimated at being close to 250×10^6 m³/year, representing an economic value of around 600×10^6 €/year.

In terms of per capita indicators, reported values correspond to inefficiency greater than 25 m³/year, per inhabitant, worth around 60€ per year, per inhabitant.

In view of the projected water stress in the short/medium term, this situation is unsustainable and needs immediate action, by implementing measures to rationalise water use.

Note that the rational use of water in buildings can be summarised by a principle similar to the 3Rs (applied to waste), but more comprehensive and known as the 5R principle (Figure 02).

The utilisation of rainwater falls into the category of the fifth R (resort

.....
Figure 01 - Hidric stress. Situation in 2025 (World Water Council).

Do aproveitamento de águas pluviais à reutilização de águas cinzentas. Uma reflexão a propósito da Fundação Iberê Camargo

Armando Silva Afonso

Resumo

O aproveitamento de águas pluviais em edifícios tem conhecido um interesse crescente em muitos países, não só por razões de uso racional da água, mas também como processo de redução dos picos de cheia em períodos de precipitação.

O mesmo se observa em relação à reutilização de águas cinzentas, outro dos 5R da eficiência hídrica em edifícios. O edifício da Fundação Iberê Camargo, em Porto Alegre, é um exemplo da aplicação destas medidas de uso sustentável da água.

Países como a Alemanha e o Brasil, por exemplo, já criaram normativos no âmbito do aproveitamento das águas pluviais em edifícios. Recentemente, foi também publicada em Portugal uma Especificação Técnica neste sentido, de aplicação voluntária, da responsabilidade de uma associação portuguesa do tipo universidades/empresas, dedicada à promoção da qualidade e da eficiência hídrica nas instalações prediais (ANQIP).

A propósito do projecto do edifício da Fundação Iberê Camargo, é feita no presente texto uma análise pormenorizada da recente especificação portuguesa e a sua comparação com a Norma Brasileira, referindo alguns aspectos técnicos de concepção e de dimensionamento dos componentes da instalação, bem como as exigências de qualidade da água face aos diversos usos admitidos.

São apresentados também alguns comentários em relação à reutilização de águas cinzentas e às perspectivas neste domínio em Portugal.

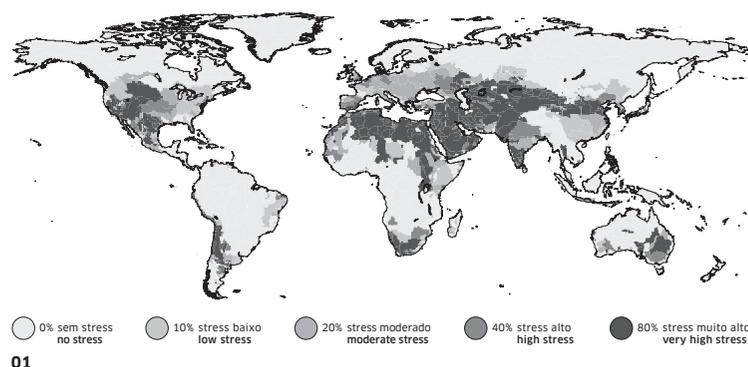
1. Introdução

O projecto do edifício da Fundação Iberê Camargo, em Porto Alegre, que prevê o aproveitamento de águas pluviais e a reutilização de águas cinzentas, suscita algumas reflexões sobre estas soluções e sobre a situação em Portugal em relação à sua implementação.

Os sistemas de aproveitamento de água da chuva em edifícios têm conhecido um grande desenvolvimento em diversos países, com destaque para o Brasil e a Alemanha, não só por razões de uso racional da água, mas também como contributo para a redução dos picos de cheia em períodos de precipitação.

Este aproveitamento tem merecido também uma atenção crescente em Portugal, através de uma ONG que promove a qualidade e o uso eficiente da água nas instalações prediais (ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais).

Deve salientar-se que, na perspectiva do uso racional da água, o



01

chamado clima mediterrânico não é aparentemente propício ao aproveitamento de água da chuva, dado que se caracteriza por verões quentes e secos e por invernos frios e chuvosos, tendo a estiagem de Verão uma duração habitual de dois a três meses.

Como o próprio nome indica, este tipo de clima apenas se manifesta na bacia do Mediterrâneo, embora se possam observar condições análogas pontualmente no sul da Austrália e da costa leste do continente norte e sul-americano. Alguns países europeus, como Portugal, Espanha, Itália ou Grécia, são abrangidos em parte ou na totalidade do território por este tipo de clima.

Em relação à reutilização de águas cinzentas, a situação é análoga, embora não existam ainda “standards” no Brasil ou em Portugal. No caso português, está em desenvolvimento uma Especificação Técnica ANQIP, mas deve notar-se que as questões de qualidade *versus* utilizações assumem, neste caso, uma importância mais relevante, que ainda suscita alguns debates no meio técnico.

De um modo geral, as medidas de eficiência hídrica, como as anteriormente enunciadas, para além de corresponderem a um imperativo ambiental em qualquer país do mundo, são, em Portugal, uma necessidade estratégica, face aos riscos de *stress* hídrico.

Na verdade, Portugal apresenta um risco elevado de *stress* hídrico a curto/médio prazo (Figura 01), pelo que o aproveitamento de água da chuva e a reutilização de águas cinzentas, no quadro de uma promoção da eficiência hídrica global nos edifícios, pode ser um contributo importante, apesar de insuficiente, para reduzir esse *stress* e que pode ter ainda outros efeitos benéficos complementares, como a redução dos picos de cheia.

Figura 01 – Stress hídrico. Cenário em 2025 (World Water Council).

to alternative sources) and, as mentioned above, it has been the subject of the development of a Technical Specification by ANQIP (Specification ETA 701).

It should be noted that ANQIP has also developed a model for certification and labelling water-efficient products and is currently developing a specification in the re-use of grey water.

In fact, the concept of recycling or re-use can be applied to grey water, depending on whether water is treated or not before the building's new water cycle.

3. The Portuguese specification for the utilisation of rainwater in buildings. Description and comparative analysis

3.1. Introduction

Of course, given that it is a specification from a non-Governmental body, Specification ETA 0701 compliance is entirely voluntary.

This Specification is divided into 6 chapters (Introduction, Definitions, Statutory and regulatory references, Certification and general aspects, Technical requirements and Maintenance), and the Certification of these installations by ANQIP is recommended.

This recommendation is justified on the grounds that guaranteeing technical quality and public health requires the prior assessment of the project by ANQIP, inspection of the work and certification of the installers by ANQIP.

3.2. Technical requirements

For studies of rainfall, ANQIP mapped the average rainfall in Portugal, as shown in Figure 03, based on information available at the Meteorological Institute.

One aspect that was given particular attention was the need to divert the first flush, especially as prolonged dry spells can exacerbate the problems of pollution in this water, so the installation of automatic diversion systems is recommended.

ETA 0701 uses criteria of time and amount of precipitation in determining the volume to divert. In the first case, it is thought that the first 10 minutes' of rainfall should be diverted, though it could be less (but never less than 2 minutes) when the interval between periods of rainfall does not exceed 4 days.

As for level of precipitation, the benchmark value is considered to be 2 mm, but this could vary between 0.5 mm and 8.5 mm according to local conditions and the interval between rains.

The Brazilian Standard also adopts 2 mm of rainfall as its criterion, while the German Standard, DIN 1989, has no requirements in this respect.

ETA 0701 also requires the fitting of appropriate filters in the connection to the reservoir (for retention of leaves, etc.), as in both German and Brazilian Standards.

The Specification also includes technical provisions for preventing contamination in the release of water from the overflow from the system, the first flush and the rainwater network filter, be it infiltration water or from a natural water course.

It also requires a device to be installed that reduces turbulence and decreases the rate of entry of water into the reservoir.

The suction pump should also be set at a low rate and, whenever possible, between 10 cm and 15 cm below the level of the water in the cistern (or by an equivalent system that does not allow the suction of floating or sedimentary residues).

ETA also includes various construction measures, recommending that

Reduzir os consumos
Reduce consumption
Reduzir as perdas
Reduce loss
Reutilizar a água
Re-use water
Reciclar a água
Recycle water
Recorrer a origens alternativas
Resort to alternative sources

Eficiência hídrica dos edifícios
Water efficiency in buildings



02
03

rainwater is stored in a place sheltered from light and heat, and openings should be provided with anti-rodent and anti-mosquito devices.

It is also necessary to install a cut-off at the beginning of the system, so that when substances potentially harmful to human health are used or spilt (deliberately or accidentally) in the catchment area, the system can be disconnected, preventing these substances from getting into the cistern.

The dimensions of the reservoir are one of the issues that has caused most disagreements amongst specialists, and there are numerous applicable methods, from simple (abbreviated German model, simplified German model, simplified Spanish model, English practical model, Azevedo Netto model, etc.) to theoretical and probabilistic models (Rippl model, simulation model, Monte Carlo model, etc.).

In the Portuguese specification, it is proposed, for current situations, to adopt the simplified German method (from the German Standard), which provides a volume of about 1 m³ per inhabitant. In any case, the storage period is limited to 30 days, slightly longer than in the German Standard (3 weeks).

To facilitate the determination of water requirements in the building, the specification includes a table of consumption per device installed, like in the German Standard. The Portuguese table is based on the use of devices labelled as A-rated for water efficiency, according to the ANQIP

Figure 02 - The principle of the 5Rs in water efficiency in buildings.
Figure 03 - Map of average rainfall in mainland Portugal (ANQIP)

2. Eficiência hídrica em edifícios: O princípio dos 5R

A ineficiência global no uso da água em Portugal está actualmente estimada em mais de 3×10^9 m³/ano, correspondendo a cerca de 39% do valor global da procura de água no país.

No que se refere especificamente ao sector de abastecimento urbano (sistemas públicos e prediais), as ineficiências totais estão estimadas em perto de 250×10^6 m³/ano, correspondendo a um valor económico próximo de 600×10^6 €/ano.

Em termos de indicadores por habitante, os valores apontados correspondem a ineficiências superiores a 25 m³/ano e habitante, com valores económicos próximos de 60 €/ano e habitante.

Tendo em atenção as previsões de *stress* hídrico a curto/médio prazo, esta situação é inoportável e carece de intervenção imediata, através da aplicação de medidas de racionalização do uso da água.

Note-se que o uso racional da água no ciclo predial pode ser resumido por um princípio análogo ao conhecido princípio dos 3R (aplicado aos resíduos), mas mais abrangente, conhecido por princípio dos 5R (Figura 02).

A utilização de água da chuva insere-se no quinto R (recurso a origens alternativas) e, como anteriormente se refere, foi objecto do desenvolvimento de uma Especificação Técnica por parte da ANQIP (Especificação ETA 0701).

Deve notar-se que a ANQIP também já desenvolveu um modelo de certificação e rotulagem de eficiência hídrica para produtos e está presentemente a desenvolver uma especificação no âmbito da reutilização das águas cinzentas.

Na verdade, pode aplicar-se em relação às águas cinzentas o conceito de reciclagem ou de reutilização, consoante as águas sejam objecto, ou não, de tratamento prévio ao novo ciclo predial.

3. A Especificação portuguesa para o aproveitamento de água da chuva em edifícios. Descrição e análise comparativa

3.1. Introdução

Como é evidente, dado tratar-se de uma especificação de uma entidade não governamental, a Especificação ETA 0701 é de cumprimento voluntário.

Esta Especificação está dividida em 6 capítulos (Introdução, Definições, Referências legais e normativas, Aspectos gerais e certificação, Prescrições técnicas e Manutenção), sendo de salientar a recomendação no sentido da Certificação destas instalações pela ANQIP.

Esta recomendação, justificada por razões de garantia de qualidade técnica e de saúde pública, implica a apreciação prévia do projecto pela ANQIP, a realização de vistorias à obra e a certificação dos instaladores pela ANQIP.

3.2. Prescrições técnicas

Para os estudos de pluviosidade, a ANQIP elaborou mapas de pluviosidade média em Portugal, como o que representa na Figura 03, com base em elementos disponíveis do Instituto de Meteorologia.

Um aspecto a que foi dedicada particular atenção foi a necessidade de desviar o *first flush*, tanto mais que as prolongadas estiagens podem agravar os problemas de poluição destas águas, recomendando-se a instalação de sistemas automáticos de desvio.

Na ETA 0701 admitem-se critérios de tempo ou de altura de precipitação para determinar o volume a desviar. No primeiro caso, considera-se

que deve ser desviado o volume correspondente aos primeiros 10 minutos de precipitação, embora possam adoptar-se valores mais baixos (não inferiores a 2 minutos) quando o intervalo entre precipitações não exceda 4 dias.

No critério de altura de precipitação, considera-se um valor de referência de 2 mm de precipitação, podendo este valor variar entre 0,5 mm e 8,5 mm conforme as condições locais e os intervalos entre precipitações.

Na Norma Brasileira adopta-se também o critério de 2 mm de precipitação enquanto a Norma Alemã DIN 1989 não tem exigências a este nível.

A ETA 0701 exige igualmente a aplicação de filtros apropriados na ligação ao reservatório (para retenção de folhas, etc.), tal como nas Normas Alemã e Brasileira.

A Especificação inclui ainda disposições técnicas para prevenir a contaminação no lançamento das águas provenientes do *overflow* do sistema, do *first flush* e do filtro rede de águas pluviais, infiltradas ou em linha de água natural.

Exige-se ainda a colocação de um dispositivo que reduza a turbulência e que diminua a velocidade de entrada da água no reservatório.

A aspiração da bombagem deve também ser realizada com baixa velocidade e, quando possível, entre 10 e 15 cm abaixo do nível de água na cisterna (ou através de sistema equivalente que não permita a aspiração de resíduos flutuantes ou sedimentados na mesma).

A ETA inclui também diversas disposições construtivas, recomendando que a água da chuva seja armazenada em local abrigado da luz e do calor e as aberturas devem ser dotadas de dispositivos anti-roedores e anti-mosquitos.

Impõe-se ainda a instalação de um sistema de corte no início do sistema, de modo a que, quando sejam utilizados ou derramados (deliberada ou acidentalmente) produtos potencialmente nocivos para a saúde humana na área de captação, o sistema possa ser desconectado, impedindo a entrada desses produtos na cisterna.

O dimensionamento do reservatório é um dos aspectos que suscita mais divergências entre os especialistas, existindo numerosos métodos aplicáveis, desde métodos simples (método abreviado alemão, método simplificado alemão, método simplificado espanhol, método prático inglês, método de Azevedo Netto, etc.) até métodos teóricos e probabilísticos (método de Rippl, método da simulação, método de Monte Carlo, etc.).

Na especificação portuguesa propõe-se, para as situações correntes, a adopção de método simplificado alemão (constante da Norma Alemã), o qual conduz a um volume próximo de 1 m³ por habitante. Em qualquer caso, o período de armazenamento é limitado a 30 dias, período este ligeiramente superior ao estabelecido na Norma Alemã (3 semanas).

Para facilitar a determinação das necessidades de água no edifício, a especificação inclui uma tabela de consumos por dispositivo instalado, tal como na Norma Alemã. A tabela portuguesa é baseada na utilização de dispositivos rotulados com a letra A de eficiência hídrica, de acordo com o sistema de certificação ANQIP, dado não se considerar coerente a utilização de um sistema de aproveitamento de água da chuva com dispositivos não eficientes.

Estas duas tabelas diferem essencialmente no que respeita a valores para rega de espaços exteriores, o que se compreende face à diferença de climas.

Exige-se, tal como nas normas estrangeiras anteriormente referidas, que as redes de água não potável, incluindo elementos acessórios, sejam

.....
Figura 02 - O princípio dos 5R da eficiência hídrica em edifícios.

Figura 03 - Mapa de pluviosidade média em Portugal Continental (ANQIP).

certification system, since the use of a rainwater utilisation system with non-efficient devices is not considered logical.

These two tables essentially differ with regard to the values for irrigation of outside spaces, which is understandable given the different climates.

Like in the foreign standards mentioned above, non-potable water networks, including accessory parts, are required to be clearly differentiated from drinking water networks. Devices for watering or washing, inside or outside, should be identified and labelled with identification signage to be defined.

It is also recommended that taps for washing or irrigation are provided with removable handles (security keys) to avoid unsuitable use.

The installation of a counter or meter should be considered in the section connecting the tank to the building network, in which the flow rates that are not channelled to the drainage network (garden irrigation, etc.) need not be measured.

Issues of quality also give rise to significant divergences amongst the specialists. The utilisation of rainwater to wash clothes, for example, is not allowed in Brazil but is permitted in Germany. This difference in criteria will result, eventually, from the different washing temperatures considered and their respective effect on micro-organisms.

The Portuguese specification is closer to the German Standard, considering the following potential uses: flushing of toilet bowls; washing clothes; washing floors, cars, etc.; watering green areas; industrial use (cooling towers, fire networks, HVAC, etc.).

The utilisation of untreated rainwater to flush toilets, however, may only be allowed when the water meets, as a minimum, the quality standards for bathing water, in accordance with the applicable European Directives (Council Directive no. 76/160/CEE, of 8/12). If necessary, disinfection using chlorine or an equivalent process should be considered.

With regard to washing clothes, using rainwater that has not been specifically treated should only be considered when the water temperature reaches at least 55 °C. A microfilter with a mesh of at least 100 µm should be installed for this usage.

If the pH of the rainwater is greater than 8.5 or less than 6.5, correction of the pH is considered as necessary or convenient, according to the materials used in the installation.

The supply to the reservoir from the drinking water system should be made in such a way as to prevent contamination of the drinking water system.

ETA 0701 also includes various notes and recommendations about the characteristics of the pumping equipment and its installation.

3.3. System maintenance

ANQIP Technical Specification ETA 0701 includes a table indicating the frequency of maintenance work.

This table is similar to that in the Brazilian Standard and less exhaustive than the one in the German Standard.

4. Brief note on the re-use and recycling of grey water

As mentioned above, ANQIP is currently developing a Technical Specification for the re-use and recycling of grey water.

In some countries, like the USA, the present tendency is to use equipment already available on the market, at least with regard to existing facilities, and it is noted that the applications proposed for the re-use of (untreated) grey water are essentially for sub-surface irrigation.

Use in toilet flushes is forbidden in some countries, like Switzerland, due to sanitary risks, but some applications of this type have been made in Portugal, provided with general alerts to the user recommending, for example, that the toilet lid be closed before using the flush.

In other permissible uses (flushes, washing floors and surfaces), more or less developed treatments have been generally considered, which include, in the more complete systems, biological treatment, filtration and ultraviolet disinfection.

Despite the questions that still arise about the utilisation of grey water, and the doubts that still exist within the technical community in this area, quite evident from the differences of approach that can be observed in different countries, it is thought that Portugal could have a Standard in this area within a few months.

5. Conclusions

The efficient use of water is an environmental imperative in any country of the world and the new Iberê Camargo Foundation building responds to this concern. Some countries, like in the Mediterranean, must take urgent steps to develop measures in this area, since the availability of water may be significantly reduced in the short/medium term.

Although the Mediterranean climate is not particularly appropriate for a suitable re-use of rainwater, this measure should not be ignored, as part of the principle of the 5Rs of water efficiency in buildings.

This is why ANQIP, a Portuguese non-Governmental non-profit association of companies and universities, decided to prepare a technical specification for the re-use of rainwater in buildings similar to those that exist in other countries, like Brazil.

The re-use and recycling of grey water should follow a similar path, and move rapidly towards the preparation of Standards, and it is expected to be possible in the short term to broaden the scope of these documents internationally, so that there is a uniform approach to concepts, sizing criteria and construction techniques, thus facilitating their spread.

Bibliography

[1] - Oliveira, A., Silva-Afonso, A., Costa, V., Figueiredo, J., Coelho, C., Figueira, E., Pereira, S. (2006). Optimisation of the Water Cycle in the House of the Future of the University of Aveiro. *Proceedings - International Conference RSC 06 - Rethinking Sustainable Construction 2006. Next Generation of Green Building*. Sarasota, USA: University of Florida.

[2] - Castro, R.; Silva-Afonso, A. (2007). Integration of Sustainability in Sanitary Installations: The Example of the Aveiro DOMUS House of the Future. *Proceedings - SB07 Sustainable Construction - Materials and Practices*, Vol. 2 (p. 1083-1087). Lisbon, Portugal: IOS.

[3] - Rodrigues, C.; Silva-Afonso, A. (2007). A Qualidade na Construção ao Nível das Instalações Prediais de Águas e Esgotos. Situação e Perspectivas em Portugal", *Proceedings - Congresso Construção 2007*. Coimbra, Portugal: FCTUC.

[4] - Lança, I., Silva-Afonso, A. (2008). As Alterações Climáticas, as Medidas de Eficiência Energética e a Saúde Pública. Uma Análise ao Nível das Instalações Prediais. *Proceedings - XIII SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Belém do Pará, Brazil: ABES.

[5] - Silva-Afonso, A., Pimentel-Rodrigues, C. (2008). Water Efficiency of Products and Buildings: the Implementation of Certification and Labelling Measures in Portugal. *Proceedings - CIB W062 2009 - 34th International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings*. Hong-Kong, China: HKPU.

claramente diferenciadas das redes de água potável. Os dispositivos de rega ou lavagem, interiores ou exteriores, devem estar identificados e sinalizados com identificação sinalética a definir. Recomenda-se ainda que as torneiras de lavagem ou rega sejam dotadas de manipuladores amovíveis (chave de segurança), para evitar usos inadequados.

Considerar-se a instalação de um contador totalizador no troço de ligação da cisterna à rede predial, podendo não ser medidos os caudais que não sejam conduzidos à rede de drenagem (rega de jardins, etc.).

As questões de qualidade suscitam também significativas divergências entre os especialistas. A utilização de água da chuva para lavagem de roupa, por exemplo, não é permitida no Brasil mas é autorizada na Alemanha. Esta diferença de critérios resultará, eventualmente, das diferentes temperaturas de lavagem consideradas e do respectivo efeito sobre os microrganismos.

A especificação portuguesa aproxima-se da Norma Alemã, considerando as seguintes utilizações potenciais: descarga de bacias de retrete; lavagem de roupas; lavagem de pavimentos, automóveis, etc.; rega de zonas verdes; usos industriais (torres de arrefecimento, redes de incêndio, AVAC, etc.).

Considera-se, todavia, que a utilização de água da chuva sem tratamento em descargas de autoclismo, apenas deve ser admitida quando a água respeite, no mínimo, as normas de qualidade de águas balneares, nos termos das Directivas europeias aplicáveis (Directiva n.º 76/160/CEE, do Conselho, de 8/12). Se necessário, deverá ser considerada uma desinfeção por cloro ou outro processo equivalente.

No que se refere à lavagem de roupas com água da chuva sem tratamento específico, apenas deve ser considerada quando a temperatura da água de lavagem atingir, no mínimo, 55 °C. Para esta utilização, deve ser prevista a aplicação de um microfiltro com malha mínima de 100 µm.

No caso de o pH da água da chuva ser superior a 8,5 ou inferior a 6,5, admite-se como necessário ou conveniente uma correcção de pH, em função dos materiais utilizados na instalação.

Os suprimentos ao reservatório a partir da rede de água potável devem ser efectuados de modo a não permitir qualquer contaminação da rede potável.

A ETA 0701 inclui ainda diversas notas e recomendações relativas às características dos equipamentos de bombagem e à sua instalação.

3.3. Manutenção dos sistemas

A Especificação Técnica ANQIP ETA 0701 inclui uma tabela indicando a frequência das intervenções de manutenção.

Esta tabela é análoga à apresentada na Norma Brasileira e menos exaustiva do que a que consta da Norma Alemã.

4. Breve nota sobre a reutilização e reciclagem de águas cinzentas

Como anteriormente se referiu, a ANQIP está presentemente a desenvolver uma Especificação Técnica para a reutilização e a reciclagem de águas cinzentas.

Em alguns países, como os EUA, a tendência actual é recorrer a equipamentos já disponíveis no mercado, pelo menos no que se refere às instalações correntes, notando-se que as aplicações propostas para a reutilização das águas cinzentas (sem tratamento) visam essencialmente a rega sub-superficial.

A utilização em autoclismos está vedada em alguns países, como a Suíça, devido aos riscos sanitários, mas têm sido feitas algumas aplicações deste tipo em Portugal, apoiadas em geral em avisos ao utilizador,

recomendendo, por exemplo, o fecho da tampa da sanita antes de proceder à descarga.

Noutras utilizações admissíveis (autoclismos, lavagem de pavimentos e rega superficial), consideram-se em geral tratamentos mais ou menos desenvolvidos, os quais incluem, nos sistemas mais completos, tratamento biológico, filtração e desinfeção por ultravioletas.

Apesar das questões que ainda hoje se colocam em relação à utilização de águas cinzentas e às dúvidas ainda existentes no meio técnico neste domínio, bem patententes nas diferenças de abordagem que se observam em diversos países, pensa-se que Portugal poderá dispor, dentro de poucos meses, de um “standard” neste domínio.

5. Conclusões

O uso eficiente da água é um imperativo ambiental em qualquer país do mundo e o novo edifício da Fundação Iberê Camargo dá resposta a esta preocupação. Alguns países, como os mediterrânicos, devem mesmo desenvolver medidas urgentes neste domínio, dado que as disponibilidades de água poderão ser significativamente reduzidas a curto/médio prazo.

Apesar de o clima Mediterrânico não ser particularmente apropriado para um adequado aproveitamento das águas pluviais, essa medida não deve deixar de ser equacionada, no quadro dos 5R da eficiência hídrica dos edifícios.

Foi neste sentido que a ANQIP, uma associação portuguesa não governamental sem fins lucrativos, composta por empresas e universidades, decidiu elaborar uma especificação técnica para o aproveitamento de água da chuva em edifícios, similar à já existente noutros países, como o Brasil.

A reutilização e reciclagem de águas cinzentas deve seguir um percurso análogo, devendo caminhar-se rapidamente no sentido da elaboração de “standards”, esperando-se que seja possível, a curto prazo, alargar o âmbito desses documentos a nível internacional, de modo a que exista uma uniformização de concepções, critérios de dimensionamento e técnicas construtivas, facilitando assim a sua generalização.

Bibliografia

[1] - Oliveira, A., Silva-Afonso, A., Costa, V., Figueiredo, J., Coelho, C., Figueira, E., Pereira, S. (2006). Optimization of the Water Cycle in the House of the Future of the University of Aveiro. *Proceedings - International Conference RSC 06 - Rethinking Sustainable Construction 2006. Next Generation of Green Building*. Sarasota, EUA: University of Florida.

[2] - Castro, R.; Silva-Afonso, A. (2007). Integration of Sustainability in Sanitary Installations: The Example of the AveiroDOMUS House of the Future. *Proceedings - SBO7 Sustainable Construction - Materials and Practices*, Vol. 2 (p. 1083 - 1087). Lisbon, Portugal: IOS.

[3] - Rodrigues, C.; Silva-Afonso, A. (2007). A Qualidade na Construção ao Nível das Instalações Prediais de Águas e Esgotos. Situação e Perspectivas em Portugal”, *Proceedings - Congresso Construção 2007*. Coimbra, Portugal: FCTUC.

[4] - Lança, I., Silva-Afonso, A. (2008). As Alterações Climáticas, as Medidas de Eficiência Energética e a Saúde Pública. Uma Análise ao Nível das Instalações Prediais. *Proceedings - XIII SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Belém do Pará, Brasil: ABES.

[5] - Silva-Afonso, A., Pimentel-Rodrigues, C. (2008). Water Efficiency of Products and Buildings: the Implementation of Certification and Labelling Measures in Portugal. *Proceedings - CIB W062 2009 - 34th International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings*. Hong-Kong, China: HKPU.

Lines that cross

Flávio Kiefer

The greatest pleasure in looking back and writing a story doesn't come from the story *per se*. That is the practical gain. Best of all is to understand the array of possibilities that ensued; to appreciate the strength of the characters, as they make their own destiny. What makes them tick? Where do they get their certainties from? How do they cope with the anguish of doubt? Iberê Camargo's painting, on display in the building designed by Álvaro Siza in Porto Alegre, leaves no-one indifferent. One inevitably wonders about who these men are, who were able to tame such strong artistic and architectural impulses as to turn them into a place of apparent tranquillity. (Figure 01)

For the first time – and many, no doubt, should already have deserved the honour – the work of a Brazilian painter has attained the glory of being housed in a building especially designed for that purpose. The social and psychological manoeuvring that led to such an achievement, however stimulating and attractive, is outside my scope. However, in order to understand how museum architectural projects are actually carried out – or not – in Brazil, I think it is important to imbue the reader with a little of the passion and drive that Iberê Camargo devoted to his painting. Not many people set out to tread a path with such perseverance and even obstinacy.

For nearly all their lives, Iberê Camargo and his wife, Maria Coussirat Camargo, took every care to ensure that the painter's work remained untouched for posterity. They were mindful of creating a complete collection, they documented every step, they engaged good photographers, they gathered documents and they left all the clues for a good photographic reconstruction. However, this course was not planned by a cold or bureaucratic mind; on the contrary, Iberê was a restless man and could even become violent when faced with the most varied obstacles. His method of working reflected his personality, he fought with body and soul with the canvasses and paints he had at his disposal. To do and re-do, to cover and recover, to scrape and start again were the verbs of his day in the studio.

As Jorge Figueira¹ has pointed out, on that particular Portuguese ability to morph into the other, Siza has captured to perfection the personality of the honoured artist, giving architectural form to Iberê's anguish. It's just that, as in a gesture of mutual consent, so as to not come into conflict with the master of the house, he has done it in shades of white and at a respectful distance from his canvasses. In this sense, the building is practically divided into two. On the one side, the complexity and tension of the forms, the “metaphor for the labyrinth”, as Kenneth

Frampton² calls it, on the other the “white cube”³ in Brian O'Doherty's reading, the place where Iberê's laden canvasses rest.

But the Camargo couple's efforts would have been in vain, were they not acknowledged and protected by third parties. A rare thing in Brazil. Fortunately, Iberê Camargo met and had the chance to fraternise for a few years with Jorge Gerdau Johannpeter, a businessman who shared the painter's passion for painting and the greatness of his artistic oeuvre. It is not hard to imagine the personal empathy between these two personalities, each one accustomed, in his own field and manner, to pursuing goals that many do not even dare to dream. What is harder is to see art being perceived as grounds for challenges as serious and important as the next. Thanks to this, the real treasure amassed by the Camargo couple took a turn which was unimaginable up to then.

The decision to create a Foundation had been made before the painter's death in 1994 and it was made possible in a very short time. By 1995, it already occupied Iberê's home and studio in the Teresópolis neighbourhood, sharing with Maria the daily life of her house. Even then, the Foundation was beginning to show its purpose. Guest artists kept the engraving press running, curators selected works by Iberê to display at the home-foundation, seminars were held in the city's auditoria, and so on. More importantly, researchers, curators and critics became involved in a process of researching, cataloguing and debating the Foundation's future. On the horizon, naturally, was the issue of new premises. From the distance at which I followed all this, I can say that it was most impressive to see an institution tackling, step by step, what should be the normal route for the construction of new headquarters: first, the aims, then the brief and finally the design. Unfortunately, according to Brazilian tradition, one starts with the design to then get to the institution's organisation, then the staff and so on and so forth.

Another unheard-of fact, from among the various factors that led to the success of the undertaking, was that, amongst Gerdau's engineers was José Luiz Canal, a rare instance of an engineering teacher with a PhD in architecture! Nothing made more sense than for him to become the privileged interlocutor with sponsors to address the issues concerning the new premises and, following that, the technical specialist in charge of its realisation. Also rare in our society were the dedication and respect that this builder devoted to the architectural design. I say

Figure 01 – Iberê Camargo painting *Carretéis*, December 1970.

1. FIGUEIRA, Jorge. Um Mundo Coral. In *Fundação Iberê Camargo Álvaro Siza*. KIEFER, Flávio (org). São Paulo: Cosac Naify, 2008.

2. FRAMPTON, Kenneth. O Museu Como Labirinto. In *Fundação Iberê Camargo Álvaro Siza*. KIEFER, Flávio (org). São Paulo: Cosac Naify, 2008.

3. O'DOHERTY, Brian. *No Interior do Cubo Branco – a ideologia do espaço da arte*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

1. FIGUEIRA, Jorge. Um Mundo Coral. In *Fundação Iberê Camargo Álvaro Siza*. KIEFER, Flávio (org). São Paulo: Cosac Naify, 2008.

Linhas que se cruzam

Flávio Kiefer

O maior prazer que se tem de olhar para trás e escrever uma história não vem da história propriamente dita. Esse é o ganho prático. O melhor de tudo é perceber a rede de possibilidades que se sucederam; é apreciar a força das personagens traçando seus próprios destinos. O que os move? De onde tiram suas certezas? Como convivem com as angústias da dúvida? A pintura de Iberê Camargo exposta no edifício projetado por Álvaro Siza em Porto Alegre não deixa ninguém impassível. São inevitáveis as indagações sobre quem são esses homens que conseguiram domar pulsões tão fortes de arte e arquitetura, transformando-as em um lugar de aparente placidez. (Figura 01)

Pela primeira vez – e muitos, sem dúvida, já deveriam ter merecido essa honra – a obra de um pintor brasileiro atinge a glória de ser abrigada em um edifício especialmente concebido para esse fim. As tramas sócio-psicológicas que redundaram nessa realização, por mais instigantes e atraentes que sejam, fogem da minha alçada. Entretanto, para o entendimento de como, de fato, são realizadas – ou não realizadas – as obras de arquitetura de museus no Brasil, acho importante impregnar o leitor com um pouco da paixão e pulsão que Iberê Camargo dedicava à pintura. São raras as personalidades que se determinam a trilhar um caminho com tanta perseverança e, mesmo, obstinação.

Durante praticamente toda a vida, Iberê Camargo e sua mulher Dona Maria Coussirat Camargo tiveram todos os cuidados para que a obra do primeiro chegasse intacta à posteridade. Cuidaram de formar uma coleção completa, documentaram cada passo, chamaram bons fotógrafos, juntaram documentos e deixaram todas as pistas para uma boa reconstituição biográfica. Só que essa trajetória não foi planejada por uma mente fria ou burocrática, muito ao contrário, Iberê era habitado pela inquietação e podia até mesmo ser violento quando obstaculizado pelos mais diferentes motivos. Seu modo de trabalhar refletia essa personalidade, ele estabelecia uma luta de corpo e alma com as telas e tintas que tinha a sua disposição. Fazer e refazer, cobrir e recobrir, raspar e recomeçar eram os verbos do seu dia a dia no atelier.

Como apontou Jorge Figueira¹ sobre a especial capacidade portuguesa de se transmutar no outro, Siza captou muito bem a personalidade do homenageado, conseguindo materializar em forma arquitetônica toda a angústia de Iberê. Só que, como num gesto de mútuo acordo, para não entrar em conflito com o dono da casa, fez isso em tons de branco e a uma distância respeitosa de suas telas. O edifício, nesse sentido, é praticamente dividido em dois. De um lado, a complexidade e a tensão

1. FIGUEIRA, Jorge. Um Mundo Coral. In *Fundação Iberê Camargo Álvaro Siza*. KIEFER, Flávio (org). São Paulo: CosacNaify, 2008.



01

das formas, a “metáfora do labirinto” na fala de Kenneth Frampton², de outro, o “cubo branco”³ na acepção de Brian O’Doherty, o lugar onde repousam as carregadas telas de Iberê.

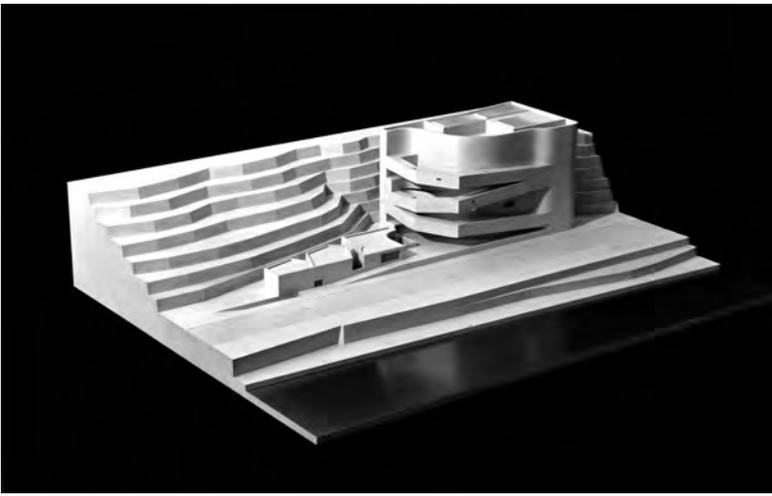
Mas o esforço do casal Camargo teria sido em vão se não fosse reconhecido e protegido por terceiros. Coisa rara no Brasil. A sorte foi que Iberê Camargo encontrou e pode conviver por alguns anos com Jorge Gerdau Johanpeter, empresário que compartilhou a paixão pela pintura e grandiosidade do projeto artístico do pintor. Não é difícil imaginar uma identificação de caráter entre essas duas personalidades habituadas, cada uma em seu campo e a seu modo, a perseguir metas que muitos normalmente nem ousam supor. O que é mais difícil é ver a arte ser percebida como um campo de desafios tão sérios e importantes como qualquer outro. Graças a isso, o verdadeiro tesouro acumulado pelo casal Camargo tomou um destino inimaginável até então.

A decisão de constituir uma Fundação já estava delineada antes mesmo da morte do pintor em 1994 e sua viabilização foi muito rápida. Em 1995, ela já ocupava as instalações da casa-atelier de Iberê no bairro Teresópolis, dividindo com Dona Maria o dia a dia da casa. Ali mesmo, a Fundação começou a mostrar a que veio. Artistas convidados mantinham a prensa de gravuras funcionando, curadores selecionavam obras de Iberê para expô-las na casa-fundação, seminários ocupavam

Figura 01 – Iberê Camargo pintando *Carretéis*, dezembro de 1970.

2. FRAMPTON, Kenneth. O Museu Como Labirinto. In *Fundação Iberê Camargo Álvaro Siza*. KIEFER, Flávio (org). São Paulo: CosacNaify, 2008.

3. O’DOHERTY, Brian. *No Interior do Cubo Branco – a ideologia do espaço da arte*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.



02

this to emphasise that good architecture requires a suitable cultural and technical environment. However obvious this may seem, we have not been able to make it current practice in our country. On the contrary, sometimes it seems that architecture is no more than an accessory need, in the exclusive interest of architects.

Álvaro Siza's project for the Iberê Camargo Foundation began to be developed in 1998. Until the first photographs of the design model in the specialist press, few were aware of this piece of good news. The selection process of the architect himself is told in many different versions. Álvaro Siza says that he took part in a competition, Mr. Canal says that he asked for proposals from four or five prestigious practices all over the world. The widow, Maria, in turn, is proud of her judicious choice of the Portuguese architect, whereas Jorge Gerdau Johannpeter smiles but makes no comment.⁴ Maybe these are the consequences of excessive precaution on the part of people who knew they were walking in a minefield. Brazil has a xenophobic tradition in this area. It's all very well to export Niemeyer's architecture, but to open the market to "foreign invasion", never. And, in fact, the process of nationalising the project was not an easy one: it took several years until the name of Álvaro Siza could be displayed at the Foundation's building site. (Figure 02)

Siza arrived in Porto Alegre in May 2000 with the project's model finalised, but his words when visiting the site, "we must heal this wound"⁵, shows how much he had absorbed of the conditions for the siting for his project. He was referring to the damage the hillside granted by the government of the state of Rio Grande do Sul, on the edge of the Guaíba lake, had suffered from the work of an old quarry. Siza wanted the whole of the surviving native forest on the land to stay untouched and be protected. And this was indeed done, first in the hands of José Lutzenberger, then in those of his successors from Fundação Gaia. But Siza had experimented with other solutions not to touch the forest. Amongst these, one that contemplated access from the top of the hill and the use of an external elevator, like the one in Salvador, in Bahia. Siza owns up to an admiration for Brazilian architecture and confided that Niemeyer played an important role in his training. He demonstrated that part of his references were drawn from Brazil's cultural roots. We can see there both traits of a brutal structuralism of *Paulista* architecture and the sensuousness of the

curves and white walls of Oscar Niemeyer's architecture.

The first study submitted underwent some changes to encompass a parking area and win approval by the City Council. The lack of available land was solved by Porto Alegre City Council, which granted the use of the space underneath the avenue running alongside the lake. This was a major change but many other minor ones were continually made until completion. Siza's designing process puts us in mind of Iberê's painting process. The architect does not consider his design complete until the building is ready. During his visits to the site, he was frequently seen making sketches and taking notes that would result in new solutions, a continuous refinement of the design. The design office in Portugal and the construction office at the building site in Porto Alegre were in permanent liaison and communication.

Many have already recalled that this building makes reference to Frank Lloyd Wright's Guggenheim in New York. Here, however, even if the museum is a continuous *architectural promenade*, there is, I repeat, a well-defined spatial division. On one side, we have orthogonal, functional exhibition rooms; on the other, the sinuous and organic ramps. When Siza said "we must work like a tailor here", maybe he was not just referring to the constraints of the site, but also to the need of adapting a museographic space commensurate with Iberê's works. Iberê was a modern artist, he had in mind general white walls for his painting. His last studio⁶, as Segre reminded us⁷, was of an "almost clinical" starkness.

The vast emptiness of the foyer eases any museographic conflict between the more museographically modern wing, so to speak, and the more contemporary one. It is undoubtedly this freer side, of more complex forms, which has been challenging the imagination of artists. We do not know how much Siza considered filling the foyer, the ramps and the tunnels with works of art, but the truth is that the installation by Yole de Freitas suggests their permanent availability. The interventions by Lúcia Koch in the museum's windows and the film produced by Pierre Colibeuf gave other evidence that, if the house was designed for Iberê, Siza opened its doors to many other art forms. (Figure 03)

Figure 02 - Model of the Iberê Camargo Foundation.

Figure 03 - Installation by Yole de Freitas.

4. BIAVASCHI, Marta (dir.). *Mestres em Obra*. Porto Alegre: Fundação Iberê Camargo, 2008, DVD documentary.

5. idem.

6. Designed by Emil Bered, one of Porto Alegre's most important modern architects.

7. SEGRE, Roberto. *Metáforas Corporais*. In *Fundação Iberê Camargo Álvaro Siza*. KIEFER, Flávio (org). São Paulo: Cosac Naify, 2008.

os auditórios da cidade e assim por diante. Mais importante ainda, pesquisadores, curadores e críticos foram envolvidos em um processo de pesquisa, catalogação e discussão dos destinos da Fundação. No horizonte de tudo isso, claro, a questão da nova casa. Da distância que acompanhei tudo isso, posso dizer que o mais impressionante foi ver uma instituição seguir passo a passo o que deveria ser o roteiro normal para a construção de uma nova sede: primeiro os objetivos, depois o programa e finalmente o projeto de arquitetura. Infelizmente, na tradição brasileira começa-se pelo projeto do edifício para depois chegar na organização da instituição, depois o quadro de funcionários e assim por diante.

Outro fato inusitado, no conjunto de fatores que levaram ao sucesso do empreendimento, foi que entre os engenheiros da Gerdau encontrava-se José Luiz Canal, um caso raro de professor de projeto e com doutorado em arquitetura! Nada mais natural que ele passasse a ser o interlocutor de confiança dos patrocinadores para o encaminhamento das questões relativas à nova sede e, logo em seguida, responsável técnico de sua execução. Também incomum em nosso meio, foi a dedicação e o respeito que esse construtor dedicou ao projeto. Conto isso para enfatizar que obras bem feitas de arquitetura precisam de um ambiente cultural e técnico adequado. Por mais que pareça óbvio, não temos conseguido transformar isso em realidade corriqueira em nossa sociedade. Muito pelo contrário, às vezes parece que a arquitetura é apenas uma necessidade acessória, do interesse exclusivo dos arquitetos.

O projeto de Álvaro Siza para a Fundação Iberê Camargo começou a ser desenvolvido a partir de 1998. Até o aparecimento das primeiras fotos da maquete do projeto na imprensa especializada, muito poucos tinham conhecimento dessa boa nova. O próprio processo de escolha do arquiteto é contado em muitas versões. Álvaro Siza diz ter participado de um concurso, o eng. Canal diz que pediu propostas comerciais a quatro ou cinco renomados escritórios do mundo. Já a viúva Dona Maria se mostra orgulhosa em ter acertado na escolha do arquiteto português diante de um Jorge Gerdau Johanpeter que sorri sem nada confirmar.⁴ Talvez essas sejam as consequências do excesso de precaução de quem sabia andar em terreno minado. O Brasil tem tradição xenófoba nessa área. Exportar a arquitetura de Niemeyer ótimo, abrir o mercado à “invasão estrangeira”, jamais. E, de fato, o processo de nacionalização do projeto não foi fácil, foram precisos alguns anos até que o nome de Álvaro Siza pudesse ser ostentado no canteiro de obras da Fundação. (Figura 02)

Siza chegou a Porto Alegre em maio de 2000 com a maquete do projeto pronta, mas a frase que ele pronunciou na visita ao terreno “temos que cicatrizar essa ferida”⁵ mostra o quanto ele havia absorvido das circunstâncias do local de implantação do seu projeto. Ele se referia a agressão que a encosta cedida pelo governo do Estado do Rio Grande do Sul à beira do lago Guaíba sofrera com a exploração de uma antiga pedreira. Siza queria que toda a mata nativa que ainda restava no terreno fosse intocada e protegida. O que de fato foi feito, primeiro pela mão de José Lutzenberger, depois pelas de seus herdeiros da Fundação Gaia. Mas Siza tinha experimentado outras soluções para não tocar na mata. Entre elas, uma previa o acesso pelo topo do morro e o uso de um elevador externo, como o de Salvador, na Bahia. Siza se reconhece como um admirador da arquitetura brasileira e conta que Niemeyer foi parte importante da sua formação. Mostrou que foi buscar nas raízes culturais do Brasil parte das suas referências. Ali se pode ver tanto traços de um estruturalismo-brutalista da arquitetura paulista quanto a sensualidade



03

das curvas e paredes brancas da arquitetura de Oscar Niemeyer.

O primeiro estudo apresentado sofreu alterações para agregar vagas de estacionamento e poder ser aprovado pela municipalidade. A carência de terreno livre disponível foi resolvida com a cessão de uso do subsolo da avenida beira-lago, cedida pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Essa foi uma alteração de vulto, mas muitas outras, de pequena monta, foram feitas continuamente, até a conclusão da obra. O processo de projetar de Siza lembra o de Iberê pintando. O arquiteto não dá como finalizado o projeto até que a obra esteja pronta. Durante suas visitas à obra, era comum que elaborasse croquis e fizesse apontamentos que resultariam em reconsiderações, num processo de contínuo refinamento do desenho. Os escritórios de projetos em Portugal e o de execução no canteiro de obras em Porto Alegre estiveram sempre integrados e em permanente comunicação.

Muitos já lembraram que este edifício faz uma referência ao Guggenheim de Frank Lloyd Wright em Nova York. Só que aqui, mesmo que o museu seja uma contínua *promenade architecturale*, há, repito, uma divisão espacial bem marcada. De um lado estão as salas de exposição, ortogonais e funcionais, de outro as rampas, sinuosas e orgânicas. Quando Siza disse “temos que trabalhar como um alfaiate aqui”, talvez não estivesse apenas se referindo às dificuldades do terreno, mas também à necessidade de ajustar um espaço museográfico condizente com as obras de Iberê. Iberê era um moderno, tinha em mente genéricas paredes brancas para a sua pintura. Seu último atelier⁶, lembrou Roberto Segre⁷, era de uma limpeza “quase hospitalar”.

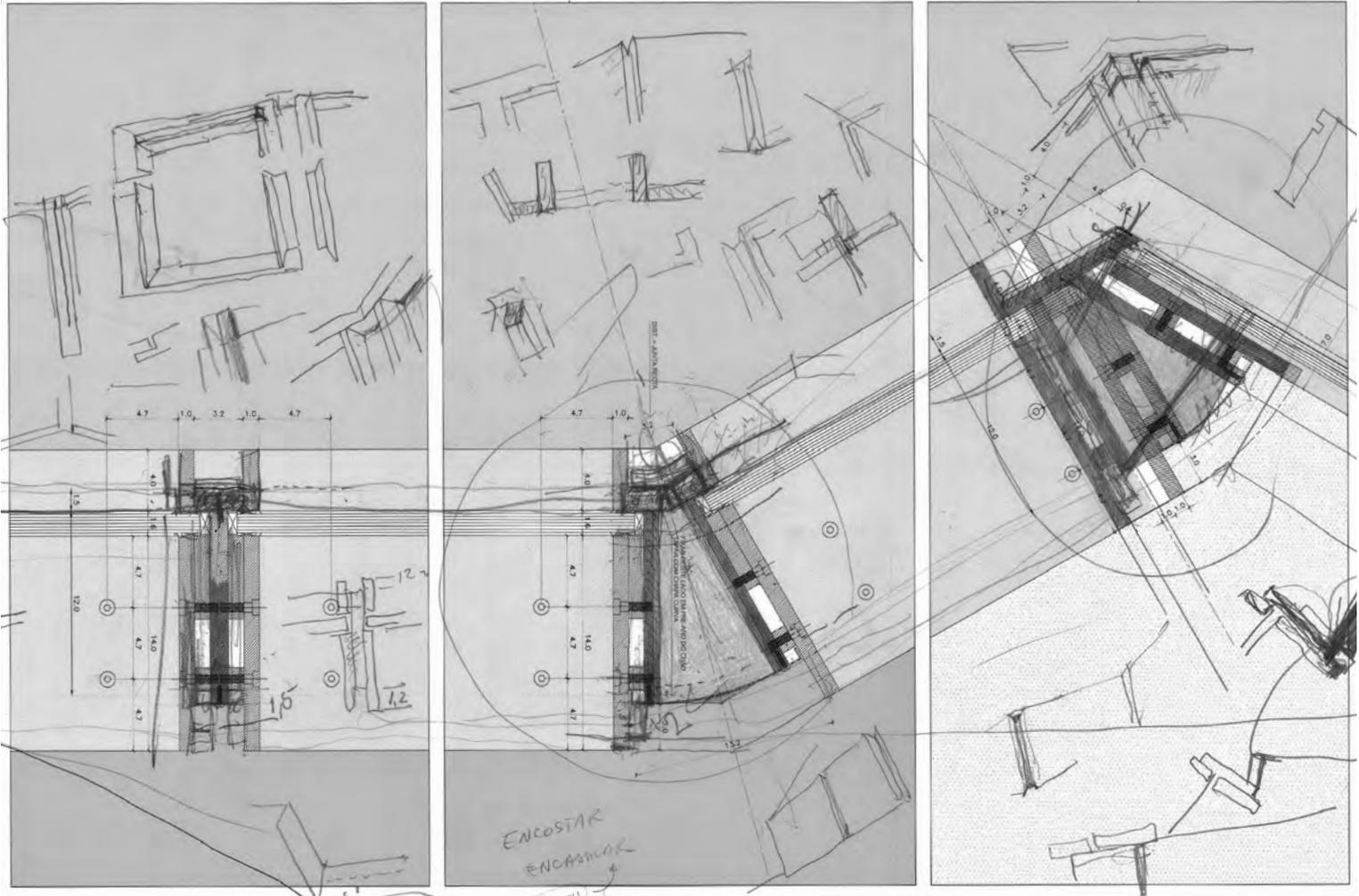
O grande vazio do átrio atenua qualquer conflito museográfico entre o lado museograficamente mais moderno, digamos assim, e o lado mais contemporâneo. É esse lado mais livre e de formas complexas, que, sem dúvida, vem desafiando a imaginação dos artistas. Não sabemos até que ponto Siza pensou em ocupar, com obras de arte, o átrio, rampas e túneis, mas é certo que o resultado da instalação de Yole de Freitas aponta para a sua disponibilização permanente. As intervenções de Lúcia Koch nas janelas do museu e o filme produzido por Pierre Colibeuf deram outras mostras de que, se a casa foi feita para Iberê, Siza abriu suas portas para muitas outras artes. (Figura 03)

.....
Figura 02 - Maquete da Fundação Iberê Camargo.

.....
Figura 03 - Instalação de Yole de Freitas.

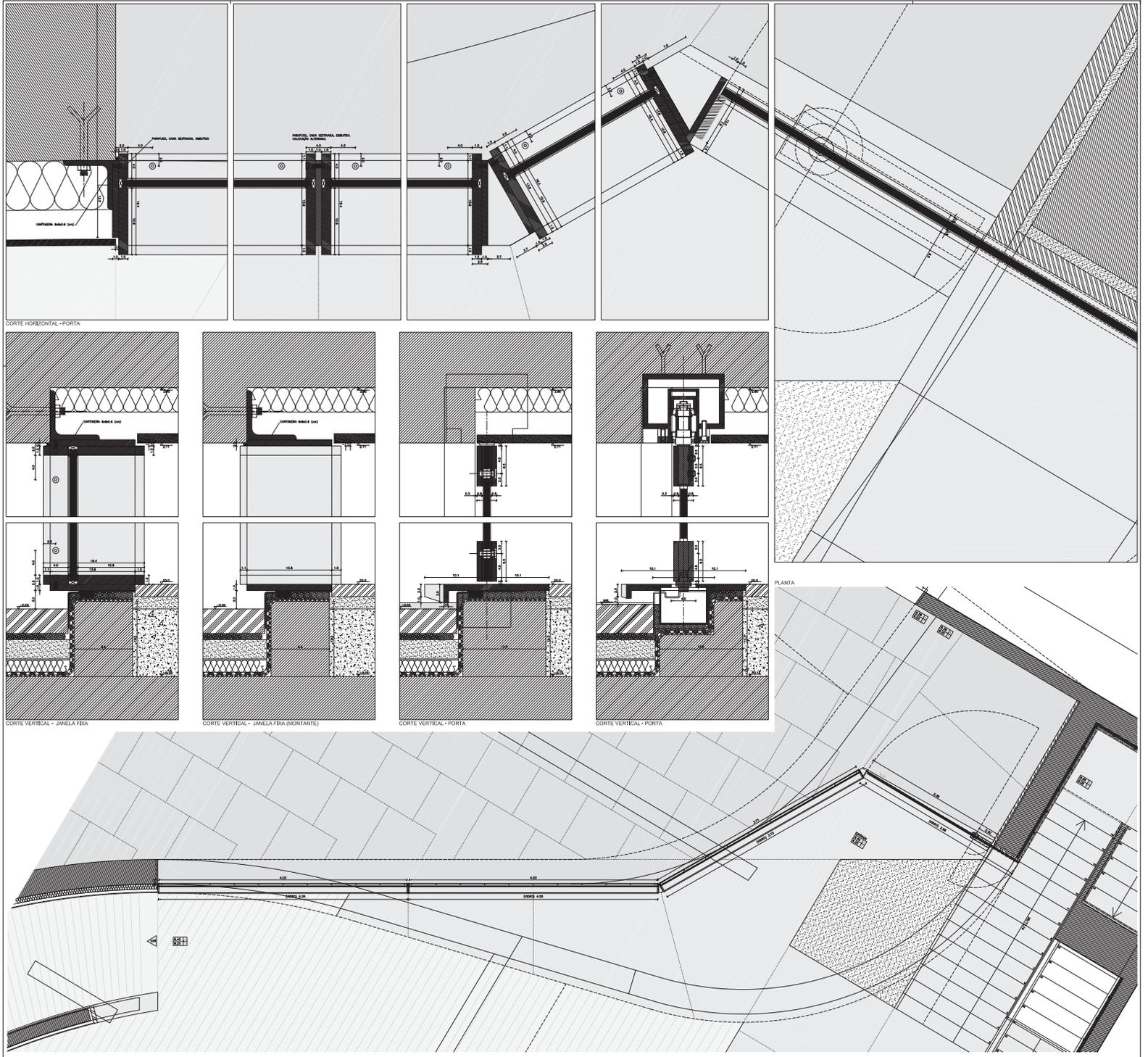
.....
6. Projetado por Emil Bered, um dos mais importantes arquitetos modernos de Porto Alegre.
7. SEGRE, Roberto. *Metáforas Corporais*. In *Fundação Iberê Camargo Álvaro Siza*. KIEFER, Flávio (org). São Paulo: CosacNaify, 2008.

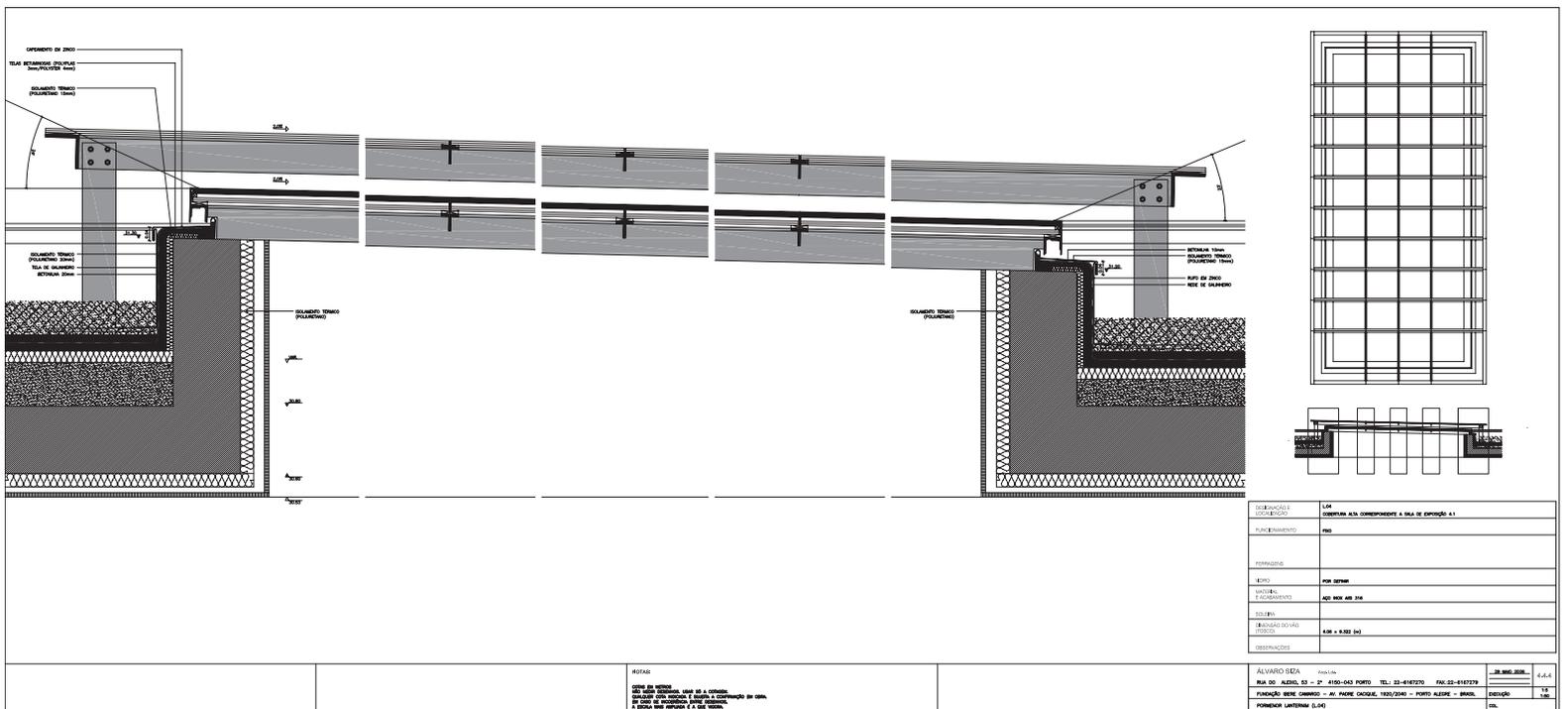
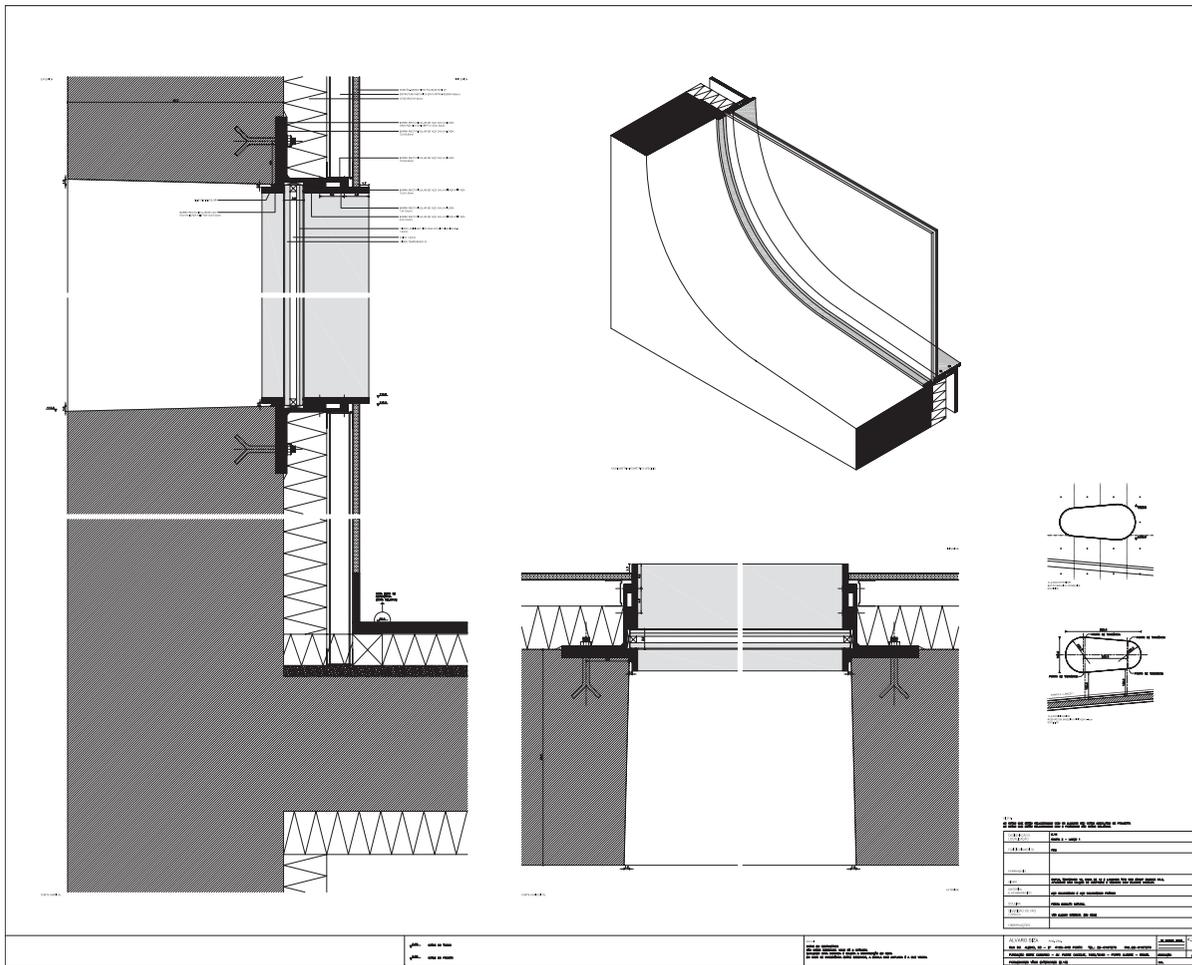
.....
4. BIAVASCHI, Marta (dir.). *Mestres em Obra*. Porto Alegre: Fundação Iberê Camargo, 2008, documentário DVD.
5. idem....

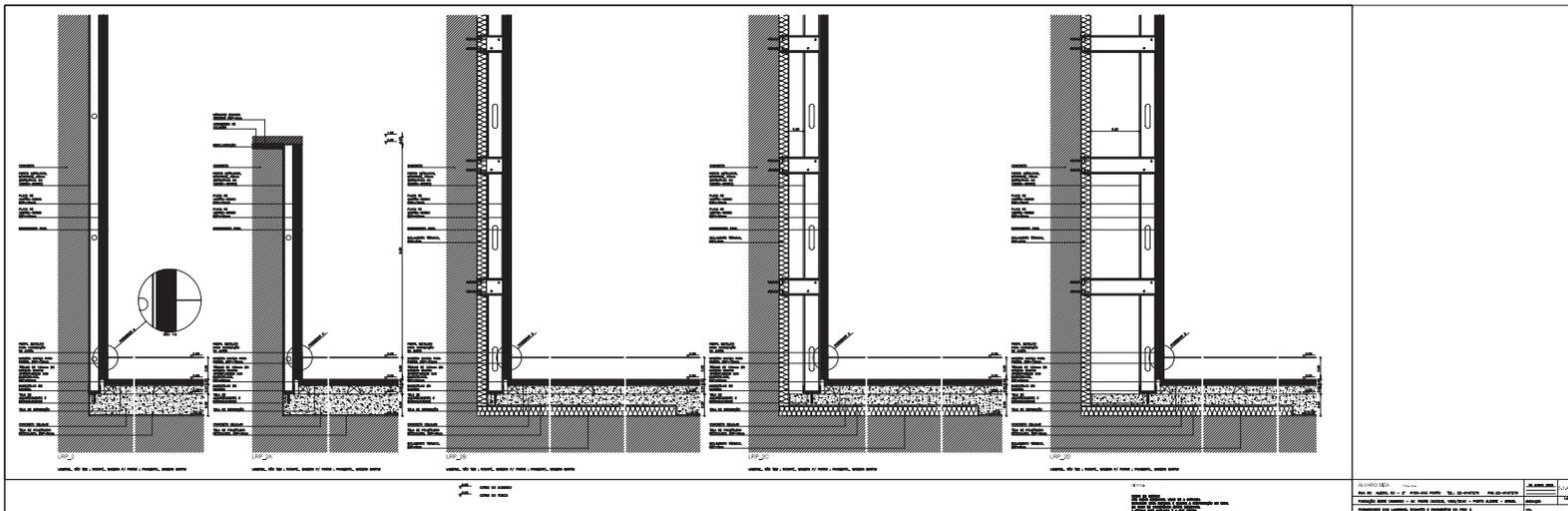


Desenho de estudo de arquitetura - planta caixilho principal
Architectural study drawing - plan of the main frame

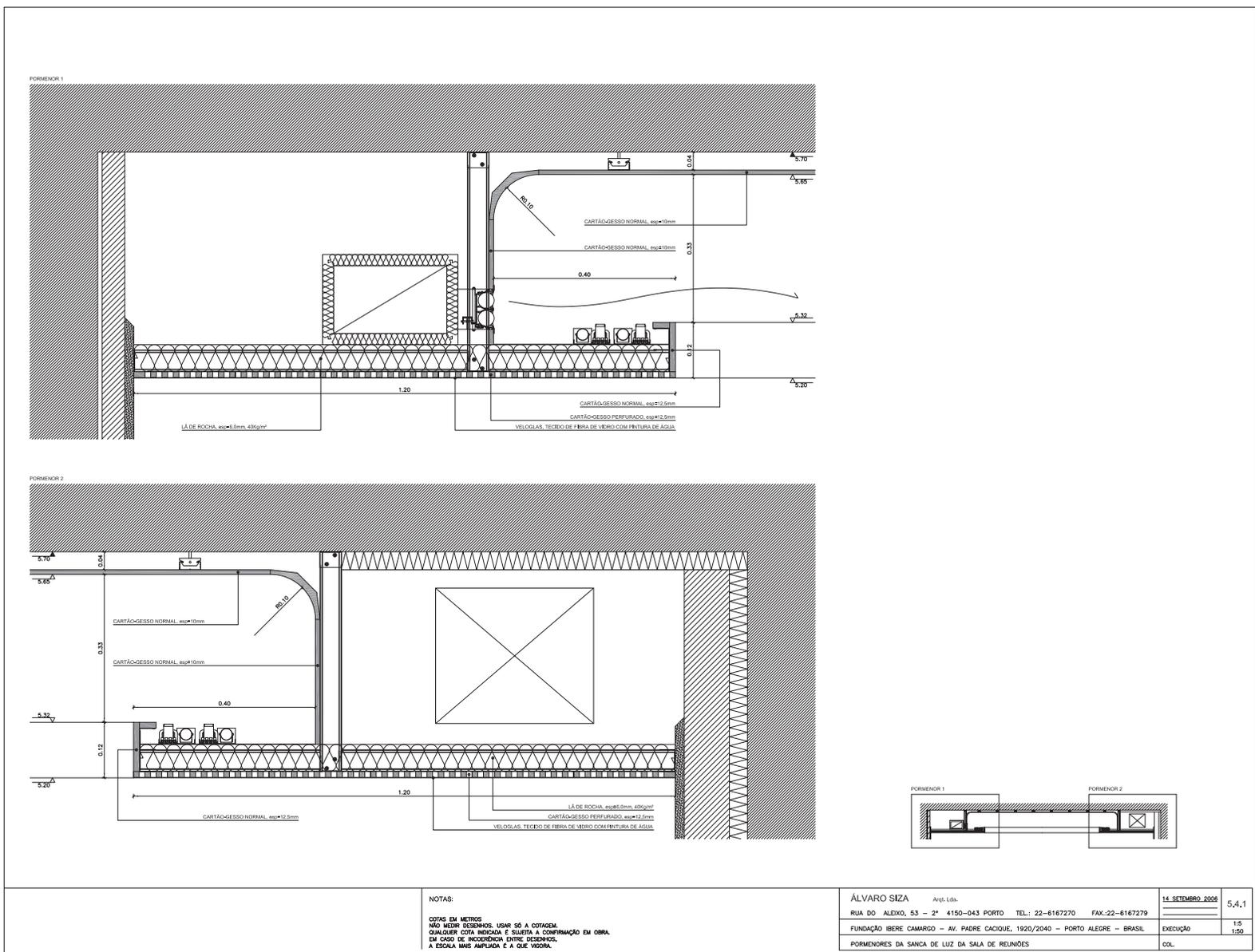
Projecto de execução de arquitectura Architectural production information set







ALVARO SIZA	Arq. Lda.
RUA DO ALEXO, 53 - 2º - 4150-043 PORTO	TEL: 22-6167270 FAX: 22-6167279
FUNDAÇÃO IBRE CAMARGO - AV. PADRE CACIQUE, 1920/2040 - PORTO ALEGRE - BRASIL	EXECUÇÃO 1:5
PORMENORES DA SANCA DE LUZ DA SALA DE REUNIÕES	COL.



NOTAS:
 COTAS EM METROS
 NÃO MESTR RECORDEMOS USAR SÓ A COTAGEM
 QUALQUER COTA INDICADA É SUJEITA A CONFIRMAÇÃO EM OBRA.
 EM CASO DE INCONFERÊNCIA ENTRE DESENHOS:
 A ESCALA MAIS AMPLIADA É A QUE VIGORA.

ALVARO SIZA	Arq. Lda.	14 SETEMBRO 2008	5.4.1
RUA DO ALEXO, 53 - 2º - 4150-043 PORTO	TEL: 22-6167270 FAX: 22-6167279		
FUNDAÇÃO IBRE CAMARGO - AV. PADRE CACIQUE, 1920/2040 - PORTO ALEGRE - BRASIL	EXECUÇÃO 1:5		
PORMENORES DA SANCA DE LUZ DA SALA DE REUNIÕES	COL.		





Autores

Alexandre Alves Costa Professor Catedrático Jubilado da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. Tem participado em cursos, seminários ou mesas redondas e proferido conferências em Portugal e no estrangeiro. Bibliografia publicada, sobretudo em revistas da especialidade, parcialmente recolhida, em três volumes: *Introdução ao Estudo da História da Arquitectura Portuguesa e Outros Textos*, FAUP publicações, 2.ª edição, Porto, 2007; *Candidatura ao Prémio Jean Tschumi*, Ordem dos Arquitectos, Lisboa, 2005; *Textos DADOS*, e/d/arq, Coimbra, 2007. Exerce a profissão liberal, desde 1970, com obra construída e premiada, quase totalmente publicada. Prémio AICA/MC 2008. Prémio Municipal de Arquitectura Diogo de Castilho, Coimbra 2009. Grande-Oficial da Ordem Militar de Sant'Iago da Espada.

Ángela Maria Jesus de Sequeira Serra Nunes, nasceu em Lisboa em 1961 e concluiu o curso de Engenharia Civil no Instituto Superior Técnico, na especialidade de estruturas (1979/1984). Com diversas pós-graduações na área dos betões e materiais, nomeadamente "Cement application and Concrete Technology", HolderBank; Zurich (1990) e o Mestrado de Engenharia de Materiais na UNL (1995). É actualmente directora da SECIL S.A., sendo responsável pelo Centro de Desenvolvimento de Aplicações de Cimento da Empresa, onde exerce a sua actividade desde 1990, na área do apoio técnico e consultoria ao projecto e construção, na investigação e desenvolvimento de betões e cimentos e ainda na normalização de betões e agregados (membro CEN TC 104, ONSATIC CT104, ONSEP CT154).

Armando Baptista da Silva Afonso É Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade do Porto, na área de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, sendo actualmente Professor do Departamento de Engenharia Civil da UA. É Membro Conselheiro e Especialista em Engenharia Sanitária pela Ordem dos Engenheiros. Como Engenheiro Consultor, colaborou em diversos projectos de edifícios especiais e de sistemas de âmbito regional, desenvolvendo ainda actividade como perito de diversos organismos internacionais. É fundador da APRH - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos e da ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, sendo actualmente Presidente da Direcção desta última Associação, que se dedica às questões de qualidade e eficiência nas instalações hidráulicas e sanitárias prediais.

Flávio Kiefer Arquitecto portoalegrense (1955), professor universitário desde 1993. Professor da ULBRA e do pós-graduação PUCRS. Mestre pelo PROPAP/UFGRS, onde hoje faz doutorado sobre arquitetura de museus. Tem inúmeros artigos e projetos publicados. Organizou os livros *Fundação Iberê Camargo - Álvaro Siza*, *Guia de Arquitectura Contemporânea de Porto Alegre e Crítica na Arquitectura*. Dirige o escritório KIEFER ARQUITETOS, sendo autor, entre outros, do projeto do Centro Cultural CEEE Erico Veríssimo, do Centro Histórico Vila Santa Thereza, da Casa de Cultura de Esteio, da Casa de Cultura Mário Quintana e das Escolas Infantis Pós-Piagetianas Municipais de Porto Alegre.

J. A. Raimundo Mendes da Silva. Nasceu em Coimbra em 1960. Engenheiro Civil, 1983 (FCTUC). Mestre em Construção de Edifícios, 1990, FEUP. Doutor em Engenharia Civil, 1999, UC. É docente e investigador da UC nas áreas da Tecnologia das Construções, da Reabilitação não Estrutural de Edifícios e das Políticas Culturais e da Gestão do Património, que lecciona nos Mestrados de Arquitectura, de Engenharia Civil, de Conservação e Restauro e Gestão do Património e no programa de Doutoramento MIT-Portugal. É Pró-Reitor da UC, desde 2002, para as áreas do edificado, segurança e ambiente. Coordena componente física da candidatura da Universidade a Património Mundial da UNESCO.

Jose Luiz de Mello Canal nasceu em Porto Alegre em 1961. É graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1985) com curso de pós-graduação em Gerenciamento de Projetos no Rio de Janeiro (1986) e doutorado em arquitetura (D.Sc) no Politécnico Barcelona em 1992. Desde cedo iniciou sua carreira profissional focado no gerenciamento de projetos industriais e especiais. Com destaque para sua participação no projeto olímpico Barcelona 92, projetos "turn key" de varias Siderurgicas para Grupo Gerdau, Centro Cultural ADVB, Dado Bier e Fundação Iberê Camargo. Durante sua carreira profissional já gerenciou projetos no Brasil, Chile, Argentina, Uruguai, Espanha e Qatar. É professor adjunto da Faculdade de Arquitectura UFRGS desde retorno ao Brasil em 1993 onde ministra disciplina projeto VI. Participou de varias publicações como p.ex.: *Fundação Iberê Camargo - Álvaro Siza*, ed.Cosac Naif, revistas de arquitetura *Projeto*, *AU*, etc. Ministrou palestras técnicas em diversas Universidades no Brasil e Chile. Exerce a profissão nas cidades de Porto Alegre e Sao Paulo, Brasil.

Rafael Moneo José Rafael Moneo Vallés nace en Tudela (Navarra) en 1937. Estudia en la Escuela de Arquitectura de Madrid, titulándose en 1961. En 1970 obtiene la cátedra de Elementos de Composición de la Escuela de Arquitectura de Barcelona y en 1980 se encarga de la de Madrid hasta 1985, año en que es nombrado Chairman de la Graduate School of Design de la Universidad de Harvard, cargo que mantiene hasta 1990. En la actualidad Rafael Moneo es Josep Lluís Sert Professor of Architecture en la Graduate School of Design de Harvard. La actividad como arquitecto ha ido siempre acompañada por la que desarrolla como conferenciante y crítico, habiendo publicado recientemente el libro *Inquietud Teórica y Estrategia Proyectual en la obra de ocho arquitectos contemporáneos* que ha sido traducido a varias lenguas. Académico de Bellas Artes desde 1997, ha recibido numerosas distinciones, entre otras el Premio Pritzker de Arquitectura en 1996 y la Medalla de Oro del Royal Institute of British Architects en 2003.

Raúl Serafim Engenheiro Electrotécnico. Nascido 1964 Nacionalidade: Portuguesa. Qualificações académicas: Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, no ramo de Gestão e Utilização de Energia pela FEUP. Começou como investigador no INESC na área da gestão de enegeria e edifícios inteligentes. Completou a sua tese de Doutoramento em Iluminação Natural e Artificial pela Universidade Politécnica de Madrid. Tem trabalhado como Consultor, Auditor e em execução de projectos de Instalação Eléctrica e Segurança dos Equipamentos, tal como é também um dos responsáveis pelo Consórcio que desenvolveu em conjunto com o INESC - Lisboa, o projecto 'Domótico' do programa Europeu.

Raul Vasconcelos Bessa, Engenheiro Mecânico na opção Fluidos e Calor pela FEUP, desde o ano de 1999. Perito Qualificado em RCCTE, RSECE-E e RSECE-QAI do SCE e QAI. Especialista em engenharia de climatização pela Ordem dos Engenheiros. Actividade Profissional desde 1999: Sócio Gerente de "GET-Gestão de Energia Térmica Lda". Desde 2008 é Sócio Fundador/Gerente de "AUDICERTA; Lda-Auditorias Energéticas & Certificação Energética" e "CINT-E-Certificação Integrada de Edifícios Lda", certificação acústica e ambiental. É consultor para os projectos de AVAC do Arq.º Álvaro Siza, Arq.º Frederico Valsassina, Arq.º Souto Moura, entre muitos outros. É consultor do Arq.º Óscar Niemeyer para elaboração do projecto Museu de Arte Contemporânea, S. Paulo, Brasil, trabalho com mais de 35.000 m².

Kenneth Frampton nasceu no Reino Unido em 1930 e estudou *Arquitectura na Architectural Association School of Architecture*, Londres. Depois de ter exercido actividade profissional durante vários anos no Reino Unido e em Israel, foi editor da revista britânica *Architectural Design*. É actualmente professor de Arquitectura na GSAPP, Universidade de Columbia, Nova Iorque. É o autor dos livros *Modern Architecture and the Critical Present* (1980), *Studies in Tectonic Culture* (1995), *American Masterworks* (1995), *Le Corbusier* (2001), *Labour, Work & Architecture* (2005) e de uma quarta edição actualizada de *Modern Architecture: A Critical History* (2007).

Vasco Peixoto de Freitas Professor Catedrático (Construções) do DEC da FEUP. Director do Laboratório de Física das Construções, da FEUP. Director dos Estudos Avançados em Reabilitação do Património Edificado da FEUP. Coordenador do CIB W086 - Building Pathology. Coordenador do CIB W040 - Heat and Mass Transfer. Director do Instituto da Construção. Director da Secção de Construções Cívicas da FEUP. É responsável pela regência da disciplina "Térmica de Edifícios" e "Patologia e Reabilitação de Edifícios", do 5.º ano do Mestrado Integrado de Engenharia Civil, bem como regente de disciplinas dos Estudos Avançados em Reabilitação do Património Edificado - FEUP e da Pós-Graduação em Gestão Imobiliária - Faculdade de Economia do Porto. É autor ou co-autor de mais de 150 publicações científicas e didácticas (livros, comunicações em revistas e actas de congressos nacionais e internacionais) nos domínios da higrótérmica, patologia e reabilitação de edifícios, e editor do sítio e conferências PATORREB. É consultor nos seguintes domínios: Comportamento higrótérmico de edifícios; Patologia e reabilitação de edifícios; Ventilação natural de edifícios; Comportamento térmico; Comportamento acústico.

Authors

Alexandre Alves Costa Jubilated professor from the Faculty of Architecture of the University of Porto. He has taken part of courses, seminars, round-tables and has been a speaker at conferences in Portugal and abroad. Part of his publications, mostly from academic journals, have been gathered in three volumes: Introduction to the Study of Portuguese Architecture and Other Texts, FAUP Publications, 2nd edition, Porto, 2007; Candidature for the Jean Tschumi Award, *Ordem dos Arquitectos*, Lisbon, 2005; Textos DADOS, e/d/arq, Coimbra, 2007. He has been a professional architect since 1970. His work, almost all of which has been published, has been built and has been awarded several prizes, including the AICA/MC 2008 award and the Diogo de Castilho Municipal Award for Architecture, Coimbra 2009. He has been awarded the title "Grande Oficial da Ordem Militar de Santiago da Espada" (Knight of the Military Order of Santiago) by the Portuguese Government.

Ángela Maria Jesus de Sequeira Serra Nunes, was born in Lisbon in 1961 and achieved a degree in Civil Engineering from Instituto Superior Técnico (1979/1984). She holds several post graduations in the area of concrete and materials: "Cement application and Concrete Technology", HolderBank; Zurich(1990) and a Masters in Materials Engineering from Universidade Nova de Lisboa (1995). She is currently a director of SECIL S.A. and she is responsible for the company's Cement Application Development Center where has worked since 1990 in the areas of technical support and design consulting, the research and development of concrete and cement and the normalization of concrete and aggregates (member of CEN TC 104, ONSATIC CT104, ONSEP CT154).

Armando Baptista da Silva Afonso holds a PhD in Civil Engineering from the University of Porto, in the area of Hydraulics, Hydric Resources and the Environment. He is currently a professor at the Civil Engineering Department of the University of Aveiro. He is a Counsellor Member of the Portuguese Engineering Association and a Specialist in Sanitary Engineering. As an Engineering Consultant, he participated in several special building projects and the design of regional water systems. He has also worked as an expert for several international organizations. He is a founder of APRH - Portuguese Hydric Resources Association - and ANQIP - National Association for Quality in Building Installations. He is currently the President of ANQIP, which is dedicated to the quality and efficiency of hydraulic and sanitary building installations.

Flávio Kiefer, Architect. Born in Porto Alegre (1955) he has been a university professor since 1993. He is currently a professor at ULBRA and PUCRS. He holds a Masters degree from PROAR/UFGRS, here he is a PhD student on the subject of the architecture of museums. He has published many articles and designs. He edited the following books: Iberê Camargo Foundation - Álvaro Siza, the Guide of Contemporary Architecture of Porto Alegre and Criticism in Architecture. He is the head of the Kiefer ARQUITETOS Office and the author of several projects, including the Erico Veríssimo CEEE Cultural Centre, the Historical Centre of Vila Santa Thereza, *Casa de Cultura de Esteio*, *Casa de Cultura Mário Quintana* and the Municipal Pós-Piagetianas Nursery Schools in Porto Alegre.

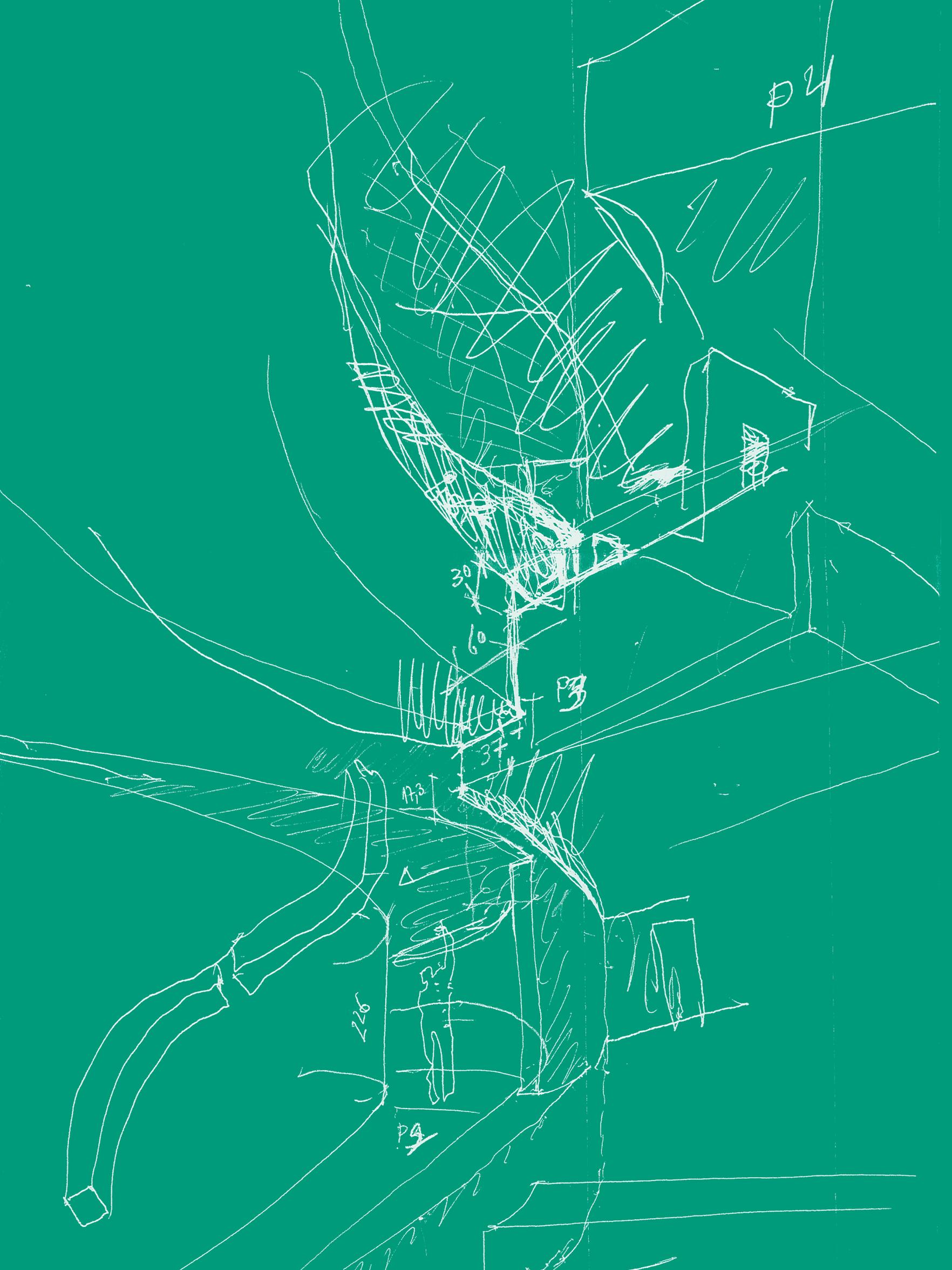
J. A. Raimundo Mendes da Silva. Born in Coimbra in 1960. Civil Engineer, 1983 (FCTUC). MSc in Building Construction, 1990 (FEUP). PhD in Civil Engineering, 1999 (UC). He is a professor and a researcher at the University of Coimbra in the areas of Building Technology, Nonstructural Rehabilitation of Buildings and Cultural Policies and Cultural Heritage Management. These subjects are taught in the Masters Programs in Architecture, Civil Engineering and Conservation and Restoration of Cultural Heritage and in the MIT-Portugal Doctoral Program. He has served as a Provost of the University of Coimbra since 2002 in the areas of buildings, safety and the environment. He coordinates the physical component of the University's UNESCO World Heritage candidature.

Rafael Moneo was born in Tudela in the province of Navarra in 1937. He obtained his architectural degree in 1961 from the Escuela Técnica Superior of Madrid. In 1970 he won a teaching chair in architectural theory at the Escuela Técnica Superior of Barcelona where he taught until 1980, when he became chaired professor of composition at the Escuela Técnica Superior of Madrid. In 1985 he was appointed Chairman of the Architecture Department of the Harvard University Graduate School of Design, a position he held until 1990. In 1991 he was named Josep Lluís Sert Professor of Architecture at Harvard University Graduate School of Design. Rafael Moneo combines his professional activity as an architect with that as lecturer, critic and theoretician. In 2005 Rafael Moneo published his book "Theoretical Anxiety and Design Strategies in the work of eight contemporary architects" which has been translated in many languages. In 1997 Rafael Moneo was elected Académico Numerario of the Royal Academy of Fine Arts of Spain. He has also been awarded numerous distinctions among them the Pritzker Prize for Architecture in 1996 and the Royal Gold Medal of the Royal Institute of British Architects in 2003.

Raúl Serafim Electrical Engineer. Born 1964. Nationality: Portuguese. Education and Training: Degree in Electronic Engineering from the Engineering Faculty of the Oporto University and Computing specialization in Management and the Use of Energy in the Engineering Faculty from the University of Oporto. Languages: Portuguese, English, French and Spanish. Key Data: His professional career began as a researcher at INESC (area of energy management and intelligent buildings) after concluding his honour degree in Electrical and Computer Engineering (in the field of Management and Use of Energy) at the Faculty of Engineering of the University of Oporto. He completed his PhD Thesis in Artificial and Natural Lighting at the Polytechnic University of Madrid. He has been working as a Consultant, Auditor and Designer of Electrical and Safety Equipment as well as he is the main persons in charge in Oporto for the Consortium he developed in conjunction with INESC - Lisbon, namely, the Domótico project of the European programme.

Kenneth Frampton was born in the United Kingdom in 1930 and trained as an architect at the Architectural Association School of Architecture, London. After practicing for a number of years in the United Kingdom and in Israel, he served as the editor of the British magazine *Architectural Design*. He is currently the Ware Professor of Architecture at the GSAPP, Columbia University, New York. He is the author of *Modern Architecture and the Critical Present* (1980), *Studies in Tectonic Culture* (1995), *American Masterworks* (1995), *Le Corbusier* (2001), *Labour, Work & Architecture* (2005), and an updated fourth edition of *Modern Architecture: A Critical History* (2007).

Vasco Peixoto de Freitas Full Professor, Faculty of Engineering - University of Oporto (FEUP). Director of Building Physics Laboratory - FEUP. Director of Advanced Studies in Rehabilitation of Built Heritage - FEUP. Coordinator of CIB W086 - Building Pathology. Coordinator of CIB W040 - Heat and Mass Transfer. Director of the Building Institute. Director of the Civil Construction Section - FEUP. Responsible for the courses "Thermal Behaviour of Buildings" and "Pathology and Building Rehabilitation" in the 5th year of Masters' Degree in Civil Engineering and courses involved in the programme Advanced Studies in the Rehabilitation of the Built Heritage. Author or co-author of over 200 scientific and educational publications in the field of hygrothermics, pathology and building rehabilitation (books, articles in journals and papers in conference proceedings). Editor of the PATORREB website and PATORREB conferences. Consultant in the following areas: Hygrothermics; Pathology and Building Rehabilitation; Energy Efficiency and Thermal Behaviour of Buildings; Acoustics; Natural ventilation of buildings.



P24

30

60

P3

37

P3

220

P4