



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Miguel Pedrosa Alberto

FERRAMENTAS DIGITAIS CONTEMPORÂNEAS NA  
INVESTIGAÇÃO EM HISTÓRIA DA ARQUITETURA

RECONSTITUIÇÃO DIGITAL DO DESAPARECIDO  
CLAUSTRO DA MANGA E DO PROJETO NÃO REALIZADO DE  
ÁLVARO SIZA PARA UM MOTEL EM COIMBRA

Dissertação no âmbito do Mestrado Integrado em Arquitetura  
orientada pelo Professor Doutor Rui Pedro Mexia Lobo,  
coorientada pelo Professor Doutor Mauro Costa Couceiro  
e apresentada ao Departamento de Arquitetura,  
da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Julho de 2020



Miguel Pedrosa Alberto



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

# FERRAMENTAS DIGITAIS CONTEMPORÂNEAS NA INVESTIGAÇÃO EM HISTÓRIA DA ARQUITETURA

## RECONSTITUIÇÃO DIGITAL DO DESAPARECIDO CLAUSTRO DA MANGA E DO PROJETO NÃO REALIZADO DE ÁLVARO SIZA PARA UM MOTEL EM COIMBRA

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura orientada pelo Professor Doutor Rui Pedro Mexia Lobo, coorientada pelo Professor Doutor Mauro Costa Couceiro e apresentada ao Departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Julho de 2020



Este trabalho foi financiado por FEDER - Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional através do COMPETE 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto SANTACRUZ com a referência POCI-01-0145-FEDER-030704 - PTDC/ART-DAQ/30704/2017









## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Rui Lobo, pelo seu apoio, disponibilidade, e perseverança durante este trabalho. Pela oportunidade de colaborar num projeto tão interessante como o de Santa Cruz.

Ao Professor Mauro Costa, pela oportunidade e por estar sempre disponível para ajudar.

Aos meus amigos que me acompanharam durante esta jornada em Coimbra. E a todos os outros, de lugares distantes, que me acompanharam em mobilidade.

Ao Tó e ao pessoal da sala do projeto, pela boa disposição.

A Coimbra.

A toda a minha família.

À minha Mãe. Ao meu Pai e à minha Irmã. Pelo apoio incondicional, pelo carinho, pela paciência, e por tudo.





## RESUMO

A constante evolução da tecnologia traz novas possibilidades ao nosso mundo, incluindo ao mundo da arquitetura. A presente dissertação pretende analisar e demonstrar quais são estas possibilidades. Tecnologias como o levantamento laser, a realidade virtual, e o uso de ferramentas informáticas como os motores de jogo trazem diferentes potencialidades para a forma como o arquiteto trabalha e comunica, permitem a criação de cenários virtuais imersivos e trazem um conjunto de potencialidades para a forma como vemos, estudamos e preservamos o património arquitetónico.

Estando o património arquitetónico em constante risco de dano – seja por causas naturais ou humanas – a sua preservação digital torna-se indispensável. Consequentemente, analisaremos alguns exemplos e formas de preservação de património em virtude das ferramentas/tecnologias digitais referidas. Ao mesmo tempo, analisaremos como estas mesmas tecnologias permitem a divulgação virtual do património existente, e abrem novos caminhos para a reconstituição, estudo e investigação de património destruído.

Dois casos de estudo teórico-práticos serão dados na presente dissertação, fundamentando as temáticas dadas. O primeiro será o antigo Claustro e Fonte da Manga, obra renascentista de João de Ruão, realizada em 1533, originalmente integrando o mosteiro de Santa Cruz de Coimbra. A Fonte, composta por um conjunto de cubelos unidos por uma cúpula, e que estaria centrada no Claustro, ainda é existente. No entanto, o mesmo Claustro foi demolido durante os séculos XIX e XX, tal como a torre dos sinos de Santa Cruz (que podia ser vista de dentro do claustro em segundo plano).

A partir de fontes gráficas e bibliográficas, e medições no local, realizou-se a reconstituição digital do Claustro e Fonte da Manga, como era em 1834 (data da extinção das ordens religiosas em Portugal). Uma das finalidades do modelo 3D é, ainda, ser explorado virtualmente em VR, e uma das suas pertinências é poder ser integrado no modelo 3D de reconstituição do Mosteiro de Santa Cruz, a realizar para o Projeto "Santa Cruz" (FCT 30704) do Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra.

Será dada, também, uma análise e contextualização do monumento e respetiva história.

O segundo caso de estudo será um projeto não construído de um Motel em Cernache, de autoria de Álvaro Siza Vieira e os seus colaboradores - António Madureira e Francisco Guedes Carvalho – realizado em 1967. Um modelo 3D do projeto foi realizado, a partir do estudo das plantas, cortes e esquissos originais do projeto. Será, ainda, dada uma análise ao projeto, será feita uma contextualização de outras obras do arquiteto da mesma altura, e serão analisadas, neste contexto, possíveis influências externas a Siza Vieira.

Da mesma forma, pretende-se criar a possibilidade de explorar o modelo 3D virtualmente.

Sumarizando, será ensaiada a criação, preservação e reconstituição de cenários arquitetónicos com uso de tecnologias contemporâneas – o estado da arte das ferramentas de investigação e representação arquitetónica.

**Palavras-Chave:** Preservação Digital de Património, Claustro da Manga, Álvaro Siza, Realidade Virtual, Modelo 3D



# Contemporary Digital Tools in Architectural History Research

## Digital Reconstruction of the Cloister of Manga and the Unbuilt Project of a Motel in Coimbra by Álvaro Siza

### ABSTRACT

The constant evolution of technology brings new possibilities to the contemporary world, including to the world of architecture. The current dissertation intends to analyze and give evidence of these new possibilities. Technologies such as laser scanning, virtual reality, and the use of software like game engines bring new means for the architect to work and communicate, enable the possibility to create virtual and immersive scenarios, and bring new potentials for the way we see, study and preserve architectural heritage.

Since architectural heritage is in constant risk of damage – either by natural or human causes – its digital preservation becomes imperative. Thus, we will analyze some cases and some approaches regarding the use of the digital tools/technologies mentioned, for heritage preservation. We will also analyze how these technologies allow the virtual dissemination of today's inexistent architectural heritage, and how they open valuable paths for the study, research and reconstruction of destroyed heritage.

Substantiating these subject matters, two theoretical-practical case-studies will be addressed on this dissertation. The first case-study is the former Cloister and Fountain of Manga (Claustro e Fonte da Manga) – a renaissance work of Jean de Rouen, from 1533, originally integrated on the Santa Cruz monastery, in Coimbra. The fountain, composed by a set of turrets united by a dome, and which is placed in the center of the cloister, is still standing. On the other hand, the cloister was demolished during the XIX and XX centuries, as well as the bell tower of Santa Cruz, which could be seen in the background.

From the analysis of graphical and bibliographic references and the measurements made on the site, it was possible to model a digital reconstruction of the former Cloister of Manga and its Fountain, as seen in 1834 (date of the extinction of the religious orders in Portugal).

Additionally, we intend to explore the 3D model in VR, also as part of the extended 3D model of the old Monastery of Santa Cruz, which is being developed for the Santa Cruz research project (FCT 30704) of the University of Coimbra (CES-UC).

Likewise, an analysis and contextualization of the monument and its history will be presented.

The second case-study is an unbuilt project of a motel in Cernache (Coimbra), by Álvaro Siza Vieira and his co-workers - António Madureira e Francisco Guedes Carvalho – in 1967.

A 3D model was made from the observation of the original plans, sections and sketches of the project. Also, an insight and contextualization of other works by Siza, of the same period, is presented, as well as a review of possible influences towards Siza's design of the motel.

In the same way as the model of the Cloister of Manga, there is the intent to virtually explore the 3D model of the motel.

Summarizing, we will study and present the creation, preservation and reconstruction of architectural scenarios with the use of contemporary technologies – the state of the art of the tools used for architectural representation and research.

**Keywords:** Digital Preservation of Heritage, Cloister of Manga, Álvaro Siza, Virtual Reality, 3D Model



## GLOSSÁRIO

**AR** – Realidade Aumentada (do inglês “Augmented Reality”); Tecnologia que procura adicionar elementos virtuais ao mundo real. Geralmente, este efeito é produzido num ecrã acompanhado por câmaras e sensores como o giroscópio.

**VR** – Realidade Virtual (do inglês “Virtual Reality”); Tecnologia que procura reproduzir uma experiência sensorial, geralmente com estímulos visuais e sonoros, através de equipamento próprio, com o objetivo de replicar ao utilizador uma diferente realidade previamente construída. Ver subcapítulo 1.2 para uma definição mais detalhada.

**MR** – Realidade Mista (do inglês “Mixed Reality”); Tecnologia híbrida da AR e da VR. Procura integrar aspetos virtuais com elementos reais, havendo interação entre os dois. O utilizador é colocado num espaço híbrido entre o mundo físico e um ambiente virtual.

**App** – Aplicativo móvel (do inglês “Mobile Application”); Pode designar qualquer programa informático. No entanto, é comumente utilizado para designar a variação móvel.

**DGEMN** – Direção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (também Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais).

**Gameplay** – Jogabilidade. Conjunto de mecânicas do jogo, forma como o jogador interage com o jogo, e experiência que lhe é fornecida durante a partida.

**HMD** – do inglês “Head Mounted Display”; Dispositivo montado na cabeça do utilizador equipado com um ou mais ecrãs. Presentemente é o principal componente dos óculos de Realidade Virtual.

**Laser scanner** – Máquina de digitalização e levantamento de espaços ou objetos em 3D. O laser é um dos seus componentes, utilizado durante a medição e realização dos respetivos levantamentos.

**Laser scanning** – Também referido como Levantamento Laser, Varrimento Laser ou Digitalização Laser; Ação de digitalizar tridimensionalmente, através de um *laser scanner*. Ver subcapítulo 1.1.

**Mesh** –Malha poligonal ou Malha triangulada. Em modelação tridimensional refere-se a um objeto constituído por várias faces (geralmente triangulares). Estas estão unidas pelas suas arestas e podem ser definidas por vários vértices/pontos.

**Multiplayer** – Jogos “multiplayer” são jogos que possibilitam a participação de vários jogadores ao mesmo tempo. Geralmente possibilitam a interação entre jogadores e são jogados *online*, em tempo-real.



**Open-source** – Código Aberto. Termo utilizado para *software* com licença livre para utilização.

**Freelancer** – Profissional autónomo, podendo trabalhar para diferentes empresas ou clientes independentemente.

**Renderização** – Estrangeirismo do inglês “to render”. Processo digital no qual se obtém uma imagem a partir de um cenário modelado 3D.

**Scan** – Digitalização.

**Start-up** – Empresa emergente. Empresa jovem, em fase de desenvolvimento. Comumente referido para empresas na área da tecnologia que apresentam estratégias e propostas inovadoras.

**Tempo-real** – do inglês “Real-time”; Termo utilizado em computação e simulação. Simplificadamente significa a forma imediata, ou num curto espaço de tempo, que um programa terá de responder após estímulo/receção de dados, dando ao utilizador a sensação de que a ação realizada foi instantânea. Termo comumente utilizado dentro de simulações em computador (incluindo jogos de vídeo) e característica importante para o realismo e imersividade das simulações.

**Wireframe** – Tipo de aparência visual num programa de computador que expõe as linhas que definem as arestas e contornos de objetos.





# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
GLOSSÁRIO .....	ix
SUMÁRIO .....	xiii
INTRODUÇÃO .....	1
1. FERRAMENTAS DIGITAIS CONTEMPORÂNEAS.....	5
1.1 Levantamento Laser .....	7
1.2 Realidade Virtual .....	13
1.3 Motores de Jogos .....	25
2. POTENCIALIDADES DAS FERRAMENTAS DIGITAIS CONTEMPORÂNEAS .....	31
2.1 Ferramenta de Trabalho do Arquiteto, Forma de Comunicação e Representação de Projeto.....	33
2.2 Criação de Cenários e Ambientes Virtuais .....	37
2.3 Turismo Cultural e Acessibilidade .....	43
2.4 Preservação Digital de Património Existente, Reconstituição Digital de Património Desaparecido e Investigação Académica .....	53
3. CASOS DE ESTUDO.....	71
3.1 CLAUSTRO E FONTE DA MANGA.....	73
3.1.1 Pertinência.....	75
3.1.2 História do Claustro da Manga.....	77
3.1.3 A Fonte da Manga .....	103
3.1.4 Processo de construção do modelo 3D .....	119
3.2 MOTEL EM CERNACHE DE ÁLVARO SIZA - PROJETO NÃO CONSTRUÍDO .....	187
3.2.1 Pertinência.....	189
3.2.2 Primeiras Obras de Álvaro Siza (1959-1967) .....	191
3.2.3 Projeto de um Motel em Cernache.....	203
3.2.4 Processo de construção do modelo 3D .....	205
3.2.5 Comentário crítico ao projeto .....	215
CONCLUSÃO .....	279
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	287
ÍNDICE E REFERÊNCIAS DE IMAGENS.....	311
ANEXOS .....	335



# INTRODUÇÃO

Ao subir a rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes, em Coimbra, em direção à Praça da República, deparamo-nos com um dos monumentos mais emblemáticos desta cidade. A Fonte da Manga, uma obra arquitetónica renascentista, de planta centralizada, com uma cúpula central acompanhada por quatro torreões rodeados de espelhos água. Dos seus lados é “apertada” pelos volumosos edifícios circundantes. À sua frente passa a vida quotidiana da cidade, quase que indiferente. Todavia, se recuássemos 150 anos no tempo não seria este o cenário observado. Veríamos a Fonte cercada por um dos claustros pertencentes ao mosteiro de Santa Cruz e observada pela alta torre dos sinos do mosteiro. Felizmente, com os evidentes avanços tecnológicos, surgem novas ferramentas de representação e visualização arquitetónica, que podem-nos ajudar a visitar o passado, a admirar cenários desaparecidos e a analisar a sua história.

A presente dissertação tem como objetivo mostrar como estas ferramentas digitais impactam o mundo da arquitetura. Mostrar como influenciam a investigação em arquitetura e como contribuem para a preservação, reconstituição e visualização digital de património arquitetónico. Serão identificadas, analisadas e aprofundadas as aplicações e as potencialidades das tecnologias/ferramentas contemporâneas no mundo da arquitetura. Dois casos de estudo práticos, incluindo a referida Fonte da Manga, serão tratados e irão servir como testemunhos destas potencialidades.

Estando dividida em três partes, a presente dissertação introduzirá primeiramente as ferramentas potenciadoras de representação arquitetónica mais recentes e inovadoras - métodos como a fotogrametria, o levantamento laser, ou o uso da realidade virtual e dos motores de jogos. Será feita uma breve descrição sobre o funcionamento destas ferramentas e uma breve análise ao seu estado da arte.

O segundo capítulo tem como objetivo descrever e apresentar os benefícios e potencialidades que as formas de representação tratadas no primeiro capítulo trazem para a área da arquitetura, como também para outras áreas relacionadas com a arquitetura - podem ser estas arqueologia, turismo ou ensino, a título de exemplo. Estas temáticas serão aprofundadas com referências, evidências e exemplos práticos, sejam eles projetos de empresas, instituições, empresas ou indivíduos.

Acompanhando as temáticas defendidas e analisadas no segundo capítulo, a presente dissertação apresenta um carácter prático onde utiliza as ferramentas digitais dadas para a criação de duas reconstituições 3D, e visualização em VR a partir de dois casos de estudo.

Assim, o terceiro capítulo da presente dissertação tratará de apresentar o desaparecido Claustro da Manga e respetiva Fonte, e o projeto não construído de um Motel, por Siza Vieira, descrevendo o



processo adotado para a realização dos respetivos modelos 3D. A sua pertinência e contextualização serão tópicos importantes a tratar, seguidos da descrição do processo de investigação e reconstituição que permitiram a realização dos modelos 3D dos dois casos de estudo. Ambos têm como objetivo legitimar os pontos defendidos na dissertação ao servirem de exemplo prático.

Para além da investigação dos casos de estudo e da sua reconstituição digital tem-se como objetivo dar a possibilidade da sua visualização estereoscópica e interativa com equipamento de Realidade Virtual.

O primeiro caso de estudo corresponde à reconstituição 3D do antigo Claustro envolvente à Fonte da Manga no ano de 1834. Consiste na modelação detalhada da Fonte, com pormenores milimétricos, e do antigo espaço que compunha o Claustro da Manga, no ano da extinção das ordens religiosas em Portugal. Contrariamente ao observado na atualidade, a Fonte encontrava-se como peça central do Claustro, que continha os espaços destinados ao funcionamento do mosteiro. Para lá das fachadas de arcos, que o compunham, era possível observar, em segundo plano, a Torre dos Sinos demolida em 1935. Este cenário de outrora será replicado.

Para a reconstituição 3D ser fidedigna foi necessário recorrer a diversas fontes bibliográficas, fotográficas e iconográficas de séculos passados, tal como análises e medições presenciais do local. Toda esta investigação, tal como o processo de modelação, serão descritos no terceiro capítulo. Esta reconstituição tem também como pertinência, o facto de estar integrada no Projeto Santa Cruz FCT 30704, coordenado pelo Professor Doutor Rui Lobo e pelo Professor Doutor Mauro Costa. O Projeto Santa Cruz pretende realizar a reconstituição 3D de todo o complexo do antigo mosteiro de Santa Cruz à data de 1834, o que inclui o Claustro da Manga.

O segundo caso de estudo, também de vertente prática, corresponde à modelação 3D de um projeto de autoria do arquiteto Álvaro Siza Vieira, em parceria com o arquiteto António Madureira e Francisco Guedes Carvalho. Este projeto, desenhado em 1967, previa a construção de um Motel (com possível restaurante) na freguesia de Cernache, perto de Coimbra. No entanto, não chegou a ser construído. A modelação é feita a partir da escala 1:200, escala maior à qual o projeto foi desenhado. A descrição do projeto e do respetivo processo de “construção” 3D será acompanhada com uma contextualização das primeiras obras de Álvaro Siza, uma vez que o projeto do motel foi realizado no início da sua carreira. Posteriormente, será feita uma análise do projeto.

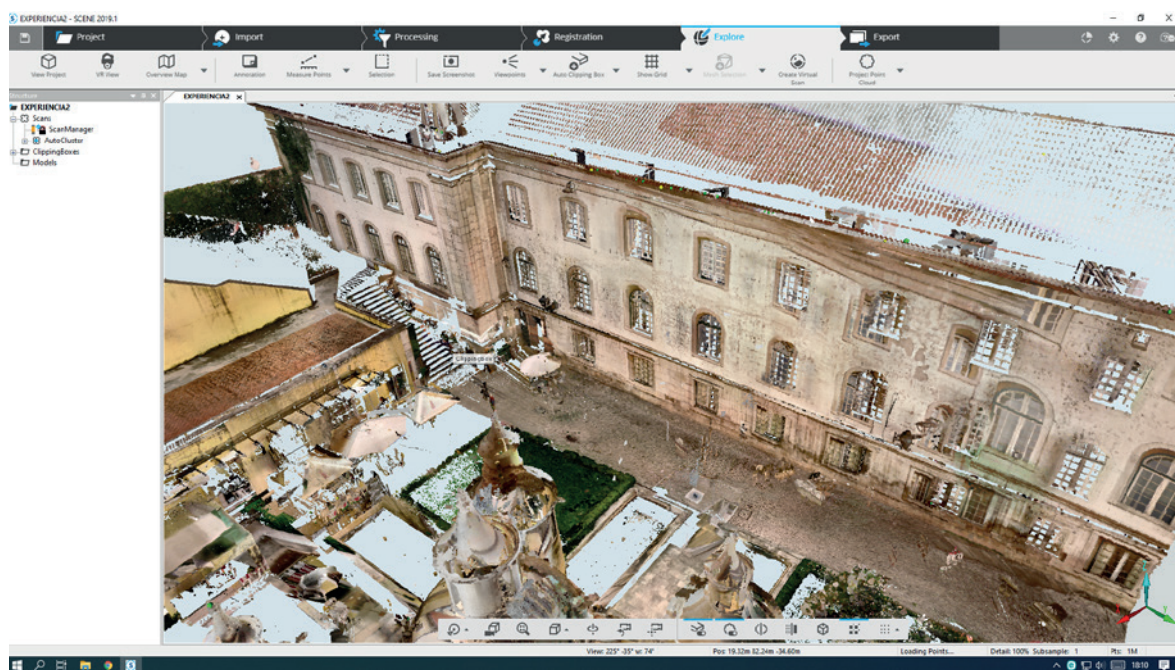
A visualização dos modelos, com suporte para VR, está disponível online a partir do *website*:

*[miguelpalberto.wixsite.com/reconstituicao](http://miguelpalberto.wixsite.com/reconstituicao)*



## 1. FERRAMENTAS DIGITAIS CONTEMPORÂNEAS

Começamos a presente dissertação por uma contextualização, sobretudo técnica (e histórica), das tecnologias digitais contemporâneas que podem ser usadas como ferramentas de trabalho, de investigação, e de representação no campo da Arquitetura e da História da Arquitetura. Assim, quando me refiro a “Ferramentas Digitais Contemporâneas”, pretendo referir-me a um grupo de tecnologias (sobretudo informáticas) que se têm evidenciado e se tornado influentes na última dezena de anos para a sociedade, mas também para a Arquitetura. São estas a Realidade Virtual (e a Realidade Aumentada), o *Laser Scanning*, e os Motores de Jogos.



**Fig. 1** - Exemplo de uma nuvem de pontos; Nuvem de pontos obtida com o levantamento da Fonte da Manga e sua envolvente, pelo Projeto Santa Cruz, vista através do programa informático *FARO Scene*.



## 1.1 Levantamento Laser

Presentemente, a forma mais comum de criar modelos em três dimensões de edifícios é a partir da modelação usando *software CAD*, com base, principalmente, em formas geométricas simples. Este método é capaz de produzir modelos de forma fácil e suficientemente satisfatória. No entanto, a sua modelação é um processo demorado, e que, dependendo do caso, pode requerer grande mão-de-obra. Necessita também de dados, referências e medidas tiradas a partir de outras fontes.<sup>1</sup>

A digitalização 3D, criando uma “nuvem de pontos”, a partir de *laser scanning*<sup>2</sup> ou criando uma *mesh* a partir de fotogrametria resolve, ou pelo menos atenua, estas desvantagens – especialmente para espaços, edifícios ou objetos com grande detalhe, com faces irregulares, e com carácter escultórico. Estas técnicas automatizam o processo de modelação e, especialmente, o processo de tirar medidas e dados necessários para a modelação 3D.<sup>3</sup>

Uma “nuvem de pontos”, como foi referido, é um conjunto de dados informatizados em formato de pontos definidos por coordenadas num espaço virtual. Este sistema é geralmente utilizado para definir a forma de algum objeto ou local. Para os dados de uma nuvem de pontos poderem ser facilmente lidos e processados - tanto pelo próprio modelador, como pelo computador - esta é frequentemente convertida em malhas trianguladas depuradas (*meshes*) ou utilizadas para criar modelos 3D racionalizados e geometrizados (processo chamado de *surface reconstructing*).<sup>4</sup>

Geralmente, as nuvens de pontos de locais e objetos reais são criadas a partir de *scanners 3D*. Estes *scanners* são aparelhos equipados com diferentes sensores, dependendo do seu tipo de tecnologia. Podem ser classificados como *scanners “contact”* ou “non-contact”, dependendo se entram em contacto físico com o objeto a ser digitalizado ou não.<sup>5</sup>

Os *scanners “contact”* são equipados com um ponteiro sensor fixado em braços rígidos que se

---

<sup>1</sup> S. El-Hakim, J. Beraldin, M. Picard, G. Godin, Detailed 3D Reconstruction of Large-Scale Heritage Sites with Integrated Techniques, National Research Council of Canada, 2004, pág. 22

<sup>2</sup> Também será referido como “Levantamento Laser” e “Digitalização Laser”.

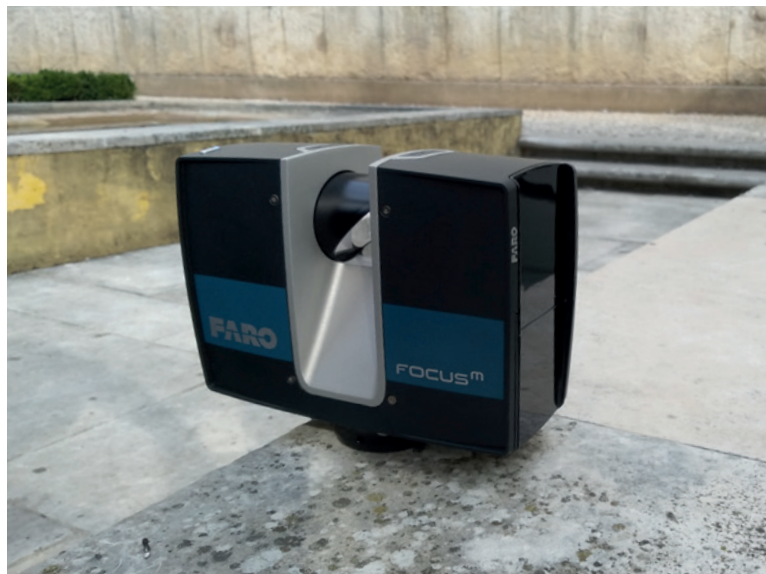
<sup>3</sup> S. El-Hakim, J. Beraldin, M. Picard, G. Godin, Detailed 3D Reconstruction of Large-Scale Heritage Sites with Integrated Techniques, National Research Council of Canada, 2004, pág. 22

<sup>4</sup> Vincent G. Duffy, Digital Human Modeling, 5th International Conference DHM, 2014, pág. 38.

<sup>5</sup> P Teodor Tóth, Jozef Živčák, *A Comparison of the Outputs of 3D Scanners*, Technical university of Kosice, 2013, pág. 394.



**Fig. 2** - Exemplo de *laser scanner contact*.



**Fig. 3** - Exemplo de *laser scanner non-contact*; Fotografia tirada durante o levantamento da Fonte da Manga para o Projeto Santa Cruz.

movimenta em volta do objeto a ser digitalizado. Os braços têm liberdade de movimento nos três eixos, podendo estar equipados com sensores angulares. Os *scanners 3D “contact”* conseguem obter níveis de precisão elevados.<sup>6</sup> No entanto apresentam algumas desvantagens: apenas conseguem digitalizar objetos pequenos, e não estruturas de grandes dimensões, nem conseguem digitalizar espaços inteiros, exteriores ou interiores; os seus *scans* podem-se tornar demasiado demorados; e ainda, uma vez que requerem contato com os objetos a ser digitalizados, correm o risco de os danificar – aspeto importante quando se trata de artefactos históricos e/ou museológicos, por exemplo.<sup>7</sup>

Os *scanners “non-contact”* podem ser divididos em ativos e em passivos, dependendo se utilizam ou não alguma forma de radiação para realizar o scan.

O scan passivo, ao invés de utilizar radiação própria, apenas se limita a detetar a radiação refletida pelo próprio objeto e/ou espaço - geralmente radiação em forma de luz.<sup>8</sup> O método mais comum deste tipo de scan é a utilização da Fotogrametria, onde pode ser utilizada apenas uma câmara para tirar várias fotografias ao objeto ou espaço desejados. Estes dados fotográficos são posteriormente transferidos para um computador e analisados por um programa informático fotogramétrico, o qual realiza os cálculos necessários para construir posteriormente a imagem 3D do objeto. Alguns exemplos deste tipo de programa são o *Autodesk ReCap*, *Agisoft Metashape*, *Pix4D* e *RealityCapture*.

Existem também formas de scan passivo baseadas na estereoscopia, onde são utilizadas duas câmaras ligeiramente afastadas, mas direcionadas para o mesmo objeto a ser digitalizado. O scan ativo emite luz ou outras formas de radiação e deteta a sua respetiva reflexão do espaço e/ou objeto a ser digitalizado.<sup>9</sup> Presentemente, as máquinas de scan mais usadas utilizam luz em forma de laser, e utilizam um dos seguintes métodos para calcular e formular as suas nuvens de pontos: “time-of-flight” e “triangulação óptica”.<sup>10</sup>

No método de triangulação é utilizado um laser que dispara para o objeto a ser digitalizado e, ao mesmo tempo, é utilizada uma câmara que deteta a localização do ponto laser, ao ser refletido pelo objeto. Este processo é repetido até se obter a imagem geral da peça a digitalizar.<sup>11</sup>

No método “time-of-flight” também é utilizado o laser, e é este método que geralmente se designa por *3D laser scanning* ou *LIDAR (Light Detection And Ranging)*. Nesta tecnologia o *laser scanner* está equipado com um detetor e, geralmente, uma câmara. Neste caso o laser dispara para o objeto e/ou espaço a ser digitalizado e calcula quanto tempo demora a receber o seu reflexo no detetor,

---

<sup>6</sup> Faleh Tamimi, Hiroshi Hirayama, *Digital Restorative Dentistry*, McGill University, Boston University, 2019, pág. 19

<sup>7</sup> Faleh Tamimi, Hiroshi Hirayama, *Digital Restorative Dentistry*, McGill University, Boston University, 2019, pág. 19

<sup>8</sup> Brian Curless, *Computer Graphics, Vol 33, No 4: From Range Scans to 3D Models*, University of Washington, 1999

<sup>9</sup> Brian Curless, *Computer Graphics, Vol 33, No 4: From Range Scans to 3D Models*, University of Washington, 1999

<sup>10</sup> Marinos Ioannides, Nadia Thalmann, George Papagiannakis, *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage*, Springer, Cyprus University of Technology, University of Geneva, University of Crete, 2017, pág. 52.

<sup>11</sup> Brian Curless, *Computer Graphics, Vol 33, No 4: From Range Scans to 3D Models*, University of Washington, 1999



**Fig. 4** - *Laser scanner* (FARO Focus M 70) do Projeto Santa Cruz, durante levantamento ao Claustro do Silêncio do antigo mosteiro de Santa Cruz, em Coimbra.

determinando um ponto no espaço.<sup>12</sup>

A máquina é equipada também por um conjunto de espelhos e motores que permitem a sua própria rotação horizontal, e a rotação vertical do laser, possibilitando assim fazer scan de vários pontos num pequeno intervalo de tempo, chegando a várias centenas de milhar de pontos por segundo.<sup>13</sup> Estas máquinas podem estar equipadas com câmaras fotográficas que permitem, para além de tirar fotografias 360 do espaço, atribuir uma cor a cada ponto determinado. Com o conjunto de pontos com as respetivas cores é possível criar uma nuvem de pontos com textura e com cor, tornando-a mais realista e com detalhe mais perceptível.

Um *laser scanner* deste tipo (*non-contact* de método *time-of-flight*, com câmara fotográfica e laser) foi utilizado para fazer alguns dos levantamentos da Fonte da Manga para a parte prática da presente dissertação, que será dada mais à frente. No caso concreto do presente trabalho, foi utilizada a máquina *FARO Focus M 70*. As suas especificações são:

Laser de classe 1

Alcance de 0.6 a 70 metros

Até 488 000 pontos por segundo de velocidade de medição

Distância de erro de cerca de 3 milímetros

Câmara fotográfica integrada para digitalizações a cores (até 165 milhões de pixels), com controlo de exposição HDR

GPS, bússola, sensor de altura, e compensador de eixo duplo integrados

Ecrã táctil e WLAN para controlo via *smartphone*

23,0 x 18,3 x 10,3 centímetros de dimensão

4,2 quilogramas de peso

Temperatura de funcionamento desde -20 °C a 55 °C<sup>14</sup>

É também este o tipo de máquina mais utilizado para digitalização de ruínas e edifícios na generalidade das situações. Por vezes é utilizado em conjunto com um *drone* para um levantamento mais rápido e para permitir a digitalização de zonas de difícil acesso.

Mais à frente, veremos exemplos da aplicação de *laser scanners* para a digitalização 3D de edifícios históricos e monumentos, para além do caso de estudo da Fonte da Manga.

---

<sup>12</sup> Brian Curless, *Computer Graphics, Vol 33, No 4: From Range Scans to 3D Models*, University of Washington, 1999

<sup>13</sup> Mais precisamente entre 10 000 e 100 000 de pontos por segundo, com uma acuidade de 3 a 5 mm, e um alcance entre algumas centenas de metros a um pequeno número de quilómetros. Ver: Marinos Ioannides, Nadia Thalmann, George Papagiannakis, *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage*, Springer, Cyprus University of Technology, University of Geneva, University of Crete, 2017, pág. 53

<sup>14</sup> FARO. FARO Focus M 70. Disponível em: [www.faro.com/pt-br/produtos/construction-bim-cim/faro-focus/](http://www.faro.com/pt-br/produtos/construction-bim-cim/faro-focus/). Consultado a: 06-08-2019



## 1.2 Realidade Virtual

O *mundo* da Realidade Virtual (VR) é um mundo presentemente em constante mudança e evolução. É expectável que novos dispositivos de Realidade Virtual venham a surgir no mercado, com menores custos e melhor *performance*, em poucos anos.<sup>15</sup> No entanto, poderei esclarecer em que consiste os objetivos e princípios da VR, como foi a sua evolução histórica, e em que ponto se encontra presentemente.

Na VR existe sempre um “utilizador” que será o sujeito que vai “ingressar” num mundo virtual criado propositadamente para ser experienciado. Este mundo – ou cenário - virtual pode ser construído ou modelado em computador por uma pessoa singular ou coletiva, a que podemos chamar de “criador”. Estes cenários são, assim, criados a partir de software, podendo apresentar diferentes graus de realismo. Por outro lado, é possível experienciar a Realidade Virtual através de vídeo e fotografia. Estes são fotografados ou gravados a partir de câmaras 3D, de preferência com a possibilidade de criação de imagens panorâmicas de 360 graus.

Existem vários fins que a Realidade Virtual procura, e que também a define. São eles:

- Simulação Sensorial Artificial<sup>16</sup>, que através de dispositivos físicos, como ecrãs ou auscultadores, altera a perceção dos sentidos do utilizador, de forma a este ter uma perceção diferente da realidade.
- Criação de uma nova Realidade<sup>17</sup> para o utilizador, de tal forma que ele esteja a viver um novo mundo feito por um criador. Esta pode ser simplesmente a ligeira mudança da aparência de um local, como também a criação de um cenário diferente do que é habitual (ou possível) presenciar na rotineira realidade. Dando alguns exemplos, é possível “colocar” o utilizador num monumento ou edifício que já não exista, num cenário de um acontecimento histórico ou num cenário inventado, de fantasia. Também é possível presenteá-lo com elementos animados como, por exemplo, pessoas, veículos, animais e criaturas. É exequível, ainda, dar ao utilizador novas possibilidades, como a

---

<sup>15</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 42

<sup>16</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 3

<sup>17</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 3



**Fig. 5** - *Sensorama* de Morton Heilig.



**Fig. 6** - HMD *Sword of Damocles* de Ivan Sutherland.



capacidade de se deslocar livremente pelo espaço, à velocidade desejada, ou simular a capacidade livre de voo.

Para estas experiências serem possíveis foi necessário adaptar *hardware* aos nossos sentidos. Como veremos, desde a segunda metade do século XX que se tem criado protótipos com o intuito de tornar a Realidade Virtual suficientemente desenvolvida e atrativa para o público. Presentemente, estes dispositivos são compostos por *Head Mounted Display*<sup>18</sup> (HMD), equipados com diferentes sensores e processadores, leves e práticos o suficiente para serem equipados pela generalidade do público. Começamos por analisar a evolução desta tecnologia.

### História da Realidade Virtual

Sabemos que o primeiro *Head Mounted Display* foi criado em 1960 por Morton Heilig, um cinematográfico americano.<sup>19</sup> Antes do seu protótipo, Heilig criou um dispositivo a que chamou de *sensorama*, que já tinha como conceito a imersão total do utilizador e estimulação de vários dos seus sentidos, através de reprodução de imagens 3D, sonorização stereo, geração de cheiros, vibração no acento e vento (criado por ventoinhas instaladas no aparelho). Tinha como simulação uma volta de mota pela cidade de Nova Iorque.<sup>20</sup>

Em 1968, Ivan Sutherland constrói o primeiro HMD de Realidade Virtual (de nome *Sword of Damocles*).<sup>21</sup> Um dispositivo de grandes dimensões, estático, fixo ao teto, e com gráficos visuais muito básicos, compostos por linhas de *wireframe*<sup>22</sup> que compunham as salas e objetos visualizados pelo utilizador. Este dispositivo tinha a capacidade de ajustar as imagens do ecrã consoante os movimentos do utilizador para que os objetos apresentados parecessem estacionários.<sup>23</sup>

O termo “Virtual Reality” (Realidade Virtual) nasce em 1987, com Jaron Lanier<sup>24</sup>, fundador do laboratório de programação VPL. A empresa foi a primeira a produzir e vender óculos de VR ao público.<sup>25</sup> Durante a década de 1990 surgiram videojogos arcade<sup>26</sup> baseados na VR. Nenhum dos casos suscitou interesse público em massa.<sup>27</sup>

Em 1992, na Universidade de Illinois,<sup>28</sup> surge o sistema CAVE (Cave Automatic Virtual Environment). Este é

---

<sup>18</sup> Dispositivo montado na cabeça do utilizador equipado com um ou mais ecrãs. Tipicamente utilizado em simuladores e áreas como a aviação e medicina, por exemplo. Os óculos comuns da realidade virtual são HMDs equipados com outros sensores como os acelerómetros e giroscópios.

<sup>19</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 30

<sup>20</sup> Daniel A. Guttentag, *Virtual reality: Applications and implications for tourism*, Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Canada, 2009, pág. 642

<sup>21</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 28

<sup>22</sup> Linhas geradas pelo programa de computador responsável pela criação das imagens. As linhas definem as arestas e contornos dos objetos.

<sup>23</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 28

<sup>24</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 28

<sup>25</sup> Óculos EyePhone 1 por \$9400, EyePhone HRX por \$49000, e respetivas luvas por \$9000. Manny Mirabite, *New, Emergent, and Interactive Media*, 2019, pág. 18

<sup>26</sup> Informalmente chamados “jogos das máquinas”. Máquinas estas comumente disponíveis em cafés nos anos 80 e 90.

<sup>27</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 28

<sup>28</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 27



Fig. 7 - Sistema CAVE (Cave Automatic Virtual Environment).

“utilizado para investigação de interações 3D e visualização de simulações numéricas e técnicas complexas em tempo-real. O sistema CAVE consiste num cubo de 3x3m que permite cinco projeções de imagens nas paredes e no teto. (...) [Dentro do cubo,] o utilizador do CAVE usa um par de óculos polarizados com refletores para que a sua posição no espaço seja medida continuamente por um sistema de rastreio óptico (...). Para criar uma experiência 3D imersiva, o ponto de vista do espectador é processado em tempo-real e as imagens são renderizadas a partir de um PC Cluster (conjunto de computadores)”<sup>29</sup>.

Este sistema é estático e não requer o uso de Head Mounted Displays.

No presente século (concretamente a partir da década de 2010), a indústria da Realidade Virtual destinada ao público tem sido desenvolvida, sobretudo, por empresas privadas de grande dimensão. Comparativamente aos seus antecedentes falados acima, os produtos desenvolvidos e lançados no mercado têm-se revelado bem-sucedidos para/com o público.

Podemos atribuir parte deste sucesso ao contexto tecnológico e económico atual.

As tecnologias de informação têm evoluído exponencialmente, proporcionando, presentemente, capacidades satisfatórias para o desenvolvimento e produção da indústria da VR. Ademais, o recente crescimento da indústria de *smartphones* tem ajudado, em grande parte, nesta tecnologia.<sup>30</sup> Estes aparelhos contêm ecrãs de elevada resolução<sup>31</sup>, e contêm sensores como o giroscópio, que também são utilizados pelos dispositivos de Realidade Virtual (detalharei sobre o funcionamento destes dispositivos mais adiante). A evolução do *hardware* para *smartphones*, a sua produção em massa, e o seu carácter económico, refletiu-se também na indústria da Realidade Virtual.<sup>32</sup>

Ao mesmo tempo, a indústria dos videojogos, que cresceu de forma significativa nas últimas duas décadas, tornou possível a criação de cenários virtuais com relativo realismo. Também o aparecimento de software gratuito ou *open-source*<sup>33</sup> destinado à criação e conceção de cenários para a VR tornou esta tecnologia mais acessível para empresas e *freelancers*.<sup>34</sup> Estes aspetos influenciaram, positivamente, a evolução da indústria VR.<sup>35</sup>

---

<sup>29</sup> Tradução livre do autor, do inglês: “and is used for research of multimodal and interactive 3D interactions and visualization of complex numerical and technical simulations in real time. The CAVE system is a cube of 3x3m that allows a five sided projection of stereo images onto the walls and ceiling. The resolution of images or videos projected is 1600x1200 pixels per plane using ten BARCO Sim6 Ultra projectors that project the stereo images. The user of the Cave wears a pair of polarized glasses with attached reflectors so that his position in spaces is constantly measured by an optical tracking system based on six ARTTrack1 cameras. To create a complete immersive 3D experience the viewpoint of the spectator is processed in real time and the stereo images are rendered accordingly by a PC Cluster”. Tirado de: G. Toubekisa, I. Mayerb, M. Doring-Williamsb, K. Maedac, K. Yamauchic, Y. Taniguchic, S. Morimotod, M. Petzete, M. Jarkef, M. Jansena, *Preservation And Management Of The Unescoworld Heritage Site Of Bamiyan: Laser Scan Documentation And Virtual Reconstruction Of The Destroyed Buddha Figures And The Archaeological Remains*, 2009.

<sup>30</sup> Perry Hoberman, et al, *Immersive training games for smartphone-based head mounted displays*, IEEE Virtual Reality Workshops, 2012, Introduction.

<sup>31</sup> No geral, resolução de 1920x1080 pixels ou superior.

<sup>32</sup> Ver Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, Pág. 8, 32, 42, 44, 243, ix.

<sup>33</sup> Código Aberto.

<sup>34</sup> Um exemplo de um destes softwares é o Unreal Engine 4, que falaremos mais à frente.

<sup>35</sup> Daniel A. Guttentag, *Virtual reality: Applications and implications for tourism*, Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Canada, 2009, pág. 642



**Fig. 8** - *Google Cardboard*.



**Fig. 9** - Equipamento similar aos *Google Cardboard*, da cadeia de lojas *Flying Tiger*. Com custo por volta dos 3€.



**Fig. 10** - *Oculus Go*.



**Fig. 11** - *Oculus Rift*.



**Fig. 12** - *HTC Vive Pro*.

Seguindo com o estado da arte desta tecnologia, em 2014, a empresa multinacional *Google LLC* lança os *Google Cardboard* [Figura 8] como uma opção económica<sup>36</sup> para indivíduos poderem experienciar o mundo da Realidade Virtual, pressupondo que possuam um *smartphone*. Uma vez que os *smartphones* são equipados (na sua generalidade) com ecrãs de dimensões apropriadas, e giroscópio, conseguem produzir imagens adequadas à visualização 3D, em VR. Para isso, o *smartphone* é, simplesmente, inserido nos *Google Cardboard*, que é equipado por duas lentes posicionadas à frente do ecrã.<sup>37</sup> Acompanhando o lançamento dos *Google Cardboard*, outras empresas lançaram no mercado equipamento similar (em cartão ou plástico) a preço, também ele, reduzido [Figura 9].<sup>38</sup>

Até 2016 foram lançados no mercado uma nova geração de óculos de VR de qualidade superior. Foram eles os *HTC Vive* (lançados em abril de 2016)<sup>39</sup> e os *Oculus Rift* [Figura 11] (lançados em março de 2016)<sup>40</sup>, desenvolvidos pela empresa *Oculus*, (vendida à *Facebook Inc.* em 2014)<sup>41</sup>. Dispositivos que conseguem produzir uma experiência de VR relativamente imersiva, melhorando a experiência de modelos anteriores, com sensores mais precisos, tempos de resposta mais curtos, maior campo de visão e menor peso da unidade.<sup>42</sup> Também é de notar o lançamento dos *Microsoft HoloLens* na mesma altura (março de 2016)<sup>43</sup> ainda que estes óculos sejam focados na Realidade Mista.

Mais recentemente, foi lançada, pelas mesmas empresas, uma outra geração de óculos de VR, com alguns melhoramentos e preços mais reduzidos em relação às versões anteriores. São estes os *Oculus Go* [Figura 10] (lançados em maio de 2018)<sup>44</sup>, *Oculus Rift S* e *Oculus Quest* (ambos lançados em maio de 2019)<sup>45</sup>, *HTC Vive Focus* (lançados em novembro de 2018)<sup>46</sup>, e *HTC Vive Pro* [Figura 12] (lançados em inícios de 2019)<sup>47</sup>.

<sup>36</sup> Custo dos *Google Cardboard* ronda os 8€ - 14€.

<sup>37</sup> De notar que os *Google Cardboard* não são HMD por si só, uma vez que necessitam da introdução de um *smartphone* para concretizar a experiência VR.

<sup>38</sup> Aliás, é de notar que, até aos dias de hoje, para as pessoas que não pretendem despende de óculos de realidade virtual mais avançados, mas que já possuam *smartphone*, a utilização deste equipamento mais simples e económico, revela-se uma forma fácil e acessível de experienciar a Realidade Virtual.

<sup>39</sup> HTC. *Vive now shipping immediately from HTC, retail partners expand demo locations*. Disponível em: [htc.com/us/newsroom/2016-06-07/](http://htc.com/us/newsroom/2016-06-07/). Consultado a: 28-03-2020.

<sup>40</sup> Oculus. *First Look at the Rift, Shipping Q1 2016*. Disponível em: [oculus.com/blog/first-look-at-the-rift-shipping-q1-2016/](http://oculus.com/blog/first-look-at-the-rift-shipping-q1-2016/). Consultado a: 28-03-2020.

<sup>41</sup> Facebook. *Facebook to Acquire Oculus*. Disponível em: [about.fb.com/news/2014/03/facebook-to-acquire-oculus/](http://about.fb.com/news/2014/03/facebook-to-acquire-oculus/). Consultado a: 28-03-2020.

<sup>42</sup> Paul Mealy, *Virtual & Augmented Reality For Dummies*, John Wiley & Sons, Inc., 2018, pág. 17.

<sup>43</sup> Microsoft. *Microsoft announces global expansion for HoloLens*. Disponível em: [news.microsoft.com/en-au/2016/10/12/microsoft-announces-global-expansion-for-hololens/](http://news.microsoft.com/en-au/2016/10/12/microsoft-announces-global-expansion-for-hololens/). Consultado a: 28-03-2020.

<sup>44</sup> Facebook. *F8 2018: Oculus Go Available Now for \$199*. Disponível em: [about.fb.com/news/2018/05/oculus-go/](http://about.fb.com/news/2018/05/oculus-go/). Consultado a: 28-03-2020.

<sup>45</sup> Facebook. *Abertura da pré-venda do Oculus Quest e do Rift S*. Disponível em: [about.fb.com/br/news/2019/04/primeiro-dia-da-f8-2019-construindo-novos-produtos-e-recursos-para-uma-plataforma-social-centrada-em-privacidade/](http://about.fb.com/br/news/2019/04/primeiro-dia-da-f8-2019-construindo-novos-produtos-e-recursos-para-uma-plataforma-social-centrada-em-privacidade/). Consultado a: 28-03-2020.

<sup>46</sup> The Verge. *HTC's China-exclusive Vive Focus VR headset is now launching worldwide*. Disponível em: [t.aveerger.com/2018/11/8/18075560/htc-vive-focus-standalone-vr-headset-pricing-release-date-shipping](http://t.aveerger.com/2018/11/8/18075560/htc-vive-focus-standalone-vr-headset-pricing-release-date-shipping). Consultado a: 28-03-2020.

<sup>47</sup> The Verge. *HTC announces new Vive Pro Eye virtual reality headset with native eye tracking*. Disponível em: [theverge.com/2019/1/7/18172700/htc-vive-pro-eye-tracking-virtual-reality-headset-features-pricing-release-date-ces-2019](http://theverge.com/2019/1/7/18172700/htc-vive-pro-eye-tracking-virtual-reality-headset-features-pricing-release-date-ces-2019). Consultado a: 28-03-2020.



### Funcionamento dos Óculos de Realidade Virtual:

Contextualizando agora o funcionamento dos Óculos de Realidade Virtual utilizados hoje em dia, veremos de forma breve como estes funcionam e quais os seus principais componentes. Estes podem-se classificar como:

- Ecrãs (output);
- Sensores (input);
- Processadores.

O ecrã, em conjunto com os auscultadores, é o componente principal de geração de estímulos ao utilizador do HMD. É acompanhado por duas lentes, uma para cada olho, e dividido em dois, para criar duas imagens ligeiramente diferentes e criar a desejada imagem em 3D. A sua qualidade geral é importante para criar o maior realismo possível ao utilizador e evitar efeitos secundários, como tonturas ou enjoos. As lentes ajudam a focar e distanciar a imagem dos olhos do utilizador e a melhorar o efeito de visão periférica criado pela imagem 3D, combatendo o efeito de “visão túnel”.

Os sensores são responsáveis por receber informação dada voluntária ou involuntariamente pelo utilizador e assim poder adaptar o estímulo consoante estas informações. O principal sensor é uma Unidade de Medição Inercial, composta por um giroscópio, um acelerómetro e, possivelmente, um magnetómetro. Estes sensores, em conjunto, medem a orientação da cabeça do utilizador em três direções - geralmente referenciadas como *yaw*, *pitch* e *roll*<sup>48</sup>.

Câmaras digitais também são utilizadas como meio para receber informação. Estas podem captar imagens da sala, ou medir distâncias (se forem acompanhadas por um projetor de luz infravermelha) e enviar a informação para os processadores, ajudando na precisão do cálculo da posição do HMD.

Os processadores, em conjunto com as placas gráficas, são responsáveis por processar as informações recebidas (*inputs*) e produzir as imagens apresentadas no ecrã (*outputs*). O processo destas informações pode ser feito externamente por computadores ligados ao HMD. No entanto, com a evolução recente de *hardware* e componentes para *smartphones*, estes tendem a encontrar-se no próprio HMD.<sup>49</sup>

---

<sup>48</sup> Em português: cabeceio, arfagem e balanço. Ou seja, rodar a cabeça para os lados, para cima e para baixo, e incliná-la. Chamados de “three degrees of freedom” (3DoF); em português “três graus de liberdade”. Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 37, 74-75, 293.

<sup>49</sup> Steven LaValle, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016, pág. 42 – 46.





Os Óculos de Realidade Virtual no mercado atual, revelam, portanto, um carácter mais prático e uma melhor capacidade de imersão por parte do utilizador do que os anteriores análogos. A evolução da tecnologia utilizada na área da VR tem crescido de forma exponencial, sobretudo na última década. E com o mercado mundial da Realidade Virtual<sup>50</sup> a crescer de ano para ano, com estimativas de consumos de 10.5 milhares de milhões de dólares para o mercado de 2019 e de 18.8 milhares de milhões de dólares para o mercado de 2020,<sup>51</sup> esta tecnologia é promissora, sendo espectável um crescimento dos números de utilizadores num futuro próximo.

A Realidade Virtual é utilizada para fins recreativos e de entretenimento, mas também como forma de criar simulações e treino em diferentes áreas (nas áreas de medicina<sup>52</sup>, espacial e militar, por exemplo), para motivos educacionais (visitas virtuais de museus, locais e monumentos, a título de exemplo) e em investigação, em variadas áreas.

É uma tecnologia que abre possibilidades em diferentes áreas profissionais e de investigação, incluindo a Arquitetura. A presente dissertação tem como um dos objetivos elaborar e exemplificar algumas destas possibilidades, nesta última área.

---

<sup>50</sup> (em conjunto com a Realidade Aumentada).

<sup>51</sup> International Data Corporation (IDC). *Worldwide Spending on Augmented and Virtual Reality Expected to Reach \$18.8 Billion in 2020, According to IDC*. Disponível em: [idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45679219](https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45679219). Consultado a: 29-03-2020.

De notar, contudo, que a previsão para 2020 foi realizada antes da atual situação de pandemia de COVID-19.

<sup>52</sup> Evening Standard. *Virtual reality and the changing face of surgery*. Disponível em: [standard.co.uk/futurelondon/health/virtual-reality-in-surgery-a3998166.html](https://www.standard.co.uk/futurelondon/health/virtual-reality-in-surgery-a3998166.html). Consultado a: 28-03-2020.



### 1.3 Motores de Jogos

Um “motor de jogo” (ou *game engine*) é um programa informático destinado, principalmente, à criação de videojogos. Tem como objetivo facilitar a criação de videojogos dando ao *video game developer*<sup>53</sup> uma sólida plataforma de base para a criação do produto sem que tenha de despende de tempo e recursos que seriam necessários se começasse a programar um videojogo do princípio.<sup>54</sup>

Geralmente, os motores de jogo estão preparados para facilitar o desenvolvimento dos gráficos, do som, da física, da inteligência artificial (AI), entre outras funcionalidades, de um videojogo. Para estes fins, possuem, na sua generalidade, um conjunto de componentes como o motor de *render*, o motor de física e colisões, o sistema de animação, o sistema de áudio, os modelos dos objetos do jogo, o sistema de inteligência artificial, entre outros.

Dentro do conjunto de componentes destaco o motor de *render* (ou *rendering engine*) para *renderização* de imagens em tempo-real, e o motor de física (ou *physics engine*) para a simulação de forças e dinâmicas, utilizando constantes e variáveis (como a gravidade, atrito, aceleração, velocidade, etc.).

O motor de *render* é responsável por “apresentar” as imagens 3D do cenário em tempo-real<sup>55</sup>. Para tal, este calcula, para cada pixel dentro do campo de visão do utilizador, a cor e intensidade dos raios de luz convergidos na câmara<sup>56</sup>. Este processo é repetido de forma a criar várias imagens por segundo, criando a ilusão de movimento.<sup>57</sup> <sup>58</sup> Os motores de *render* em tempo-real distinguem-se dos motores de *render* tipicamente utilizados para a criação de imagens profissionais em arquitetura, cujas imagens conseguem apresentar um elevado grau de realismo, a custo do intervalo de tempo necessário para a produção da imagem *render*.

---

<sup>53</sup> Desenvolvedor de videojogos. Pode consistir em indivíduos ou equipas de programadores, artistas e designers especializados na criação de jogos de vídeo.

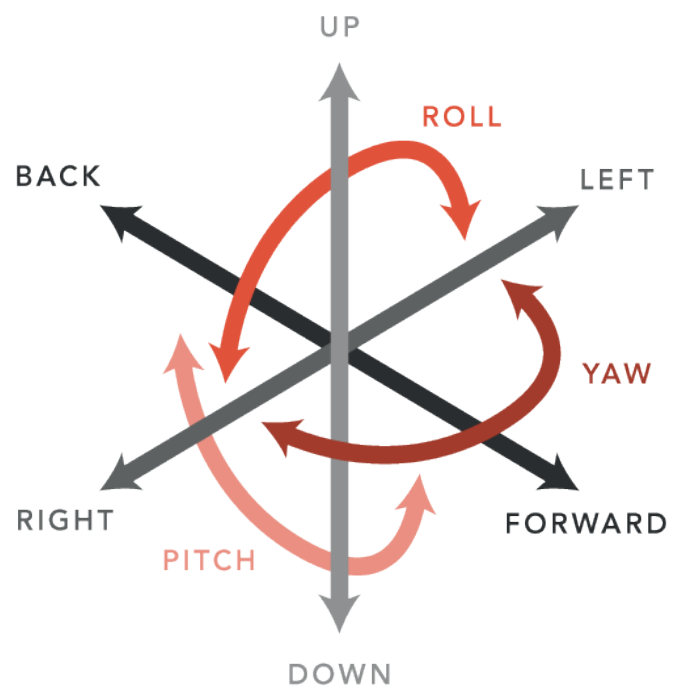
<sup>54</sup> Jason Gregory, *Game Engine Architecture*, CRC Press, Boca Raton, 2014, pág. 11.

<sup>55</sup> Expressão utilizada em computação e simulação. Simplificadamente significa: de forma instantânea; num curto espaço de tempo, sem atraso considerável.

<sup>56</sup> Câmara virtual que abrange o campo de visão do utilizador. De notar que os raios de luz mencionados originam de fontes de luz virtuais pré-concebidas pelo criador do cenário. E que os raios se podem refletir em diversos tipos de superfícies – algo que será calculado pelo motor de *render*.

<sup>57</sup> Pelo menos 30 fps (frames per second ou fotogramas por segundo) são considerados necessários para tal ilusão. Sendo que quantos mais *frames* por segundo obtidos, melhor será a ilusão.

<sup>58</sup> Jason Gregory, *Game Engine Architecture*, CRC Press, Boca Raton, 2014, pág. 399-401.



**Fig. 13** - Seis graus de movimento. *Surge, sway, heave* (eixos x, y e z) e *pitch, yaw, roll*.

Por sua vez, o motor de física é responsável pela deteção de colisão (*collision detection*). Esta função é necessária para que o jogador e outros objetos possam suster-se no próprio chão e não possam atravessar paredes, por exemplo<sup>59</sup>, ou para que dois objetos sólidos não atravessem um pelo outro – algo que seria impossível no mundo real. O motor de física é, ainda, responsável pelos cálculos de dinâmica de corpo rígido (*rigid body dynamics*) e dinâmica de corpo macio (*soft body dynamics*) – para que o comportamento de objetos sólidos e fluídos seja o mais realista possível. Por outras palavras, os motores de física procuram simular forças sobre objetos, e replicar a forma como estes se podem mover ao longo do tempo, assumindo as leis de Newton.<sup>60</sup>

O vasto leque de capacidades presentes nos motores de jogo dá-lhes uma grande flexibilidade no tipo de conteúdo que podem produzir, tornando possível a criação de outros tipos de software, com diferentes finalidades, para além dos videojogos.

Este carácter flexível traduz-se, por exemplo, no facto de alguns motores de jogo poderem produzir conteúdo destinado à VR e oferecerem grande liberdade de movimento ao utilizador que esteja dentro de um cenário virtual, modelado em 3D.

Vejamos: Hoje em dia, os utilizadores de VR, quando inseridos num ambiente 3D virtual, estão tipicamente estacionários num ponto fixo do espaço, mas têm a liberdade de olhar ao seu redor. Os seus movimentos estão confinados ao *pitch*, *yaw* e *roll*, vistos anteriormente. A partir de um motor de jogo, poderá ser possível alargar a liberdade de movimento do utilizador, permitindo que este se mova voluntariamente pelo espaço nos eixos x, y e z, simulando a sua deslocação.<sup>61</sup> A liberdade de movimento em seis direções ajudaria a aprofundar a imersão do utilizador dos Óculos de VR – e o carácter imersivo é, sublinhando uma vez mais, algo constantemente procurado na experiência virtual da VR. Este movimento translacional poderá ser controlado pelos controladores manuais<sup>62</sup> que acompanham alguns dos conjuntos de Óculos de VR.

Em alternativa, uma forma de experienciar um cenário virtual sem Óculos de VR é a partir de um típico computador portátil ou de um computador acompanhado por um ecrã, teclado e rato. Os motores de jogo estão preparados para a criação e exploração de ambientes virtuais com estes periféricos. Tal como num videojogo em “primeira pessoa”<sup>63</sup>, o utilizador pode usar o teclado para controlar o seu movimento translacional, e o rato para olhar em volta. Este método de exploração de cenários 3D tem a vantagem de ser familiar à maioria dos utilizadores e de ser mais acessível (a posse de tais periféricos é mais comum).

É importante notar, como referido anteriormente, que a exploração, em tempo-real, de cenários virtuais criada por motores de jogos é possível dada a sua capacidade de *renderização* em

---

<sup>59</sup> Jason Gregory, *Game Engine Architecture*, CRC Press, Boca Raton, 2014, pág. 595 - 631.

<sup>60</sup> Jason Gregory, *Game Engine Architecture*, CRC Press, Boca Raton, 2014, pág. 630.

<sup>61</sup> São os movimentos *surge*, *sway* e *heave*. Ou seja, deslocação para a frente e trás, deslocação para os lados, e deslocação para cima e para baixo. Em conjunto com o *yaw*, *pitch* and *roll* formam “six degrees of freedom” (6DoF); em português “seis graus de liberdade”.

<sup>62</sup> Comandos / Joysticks

<sup>63</sup> Comum em *First Person Shooters* (jogos de tiro em “primeira pessoa”), onde a câmara é colocada na posição dos olhos do jogador, procurando “colocá-lo” na posição da personagem com que joga.

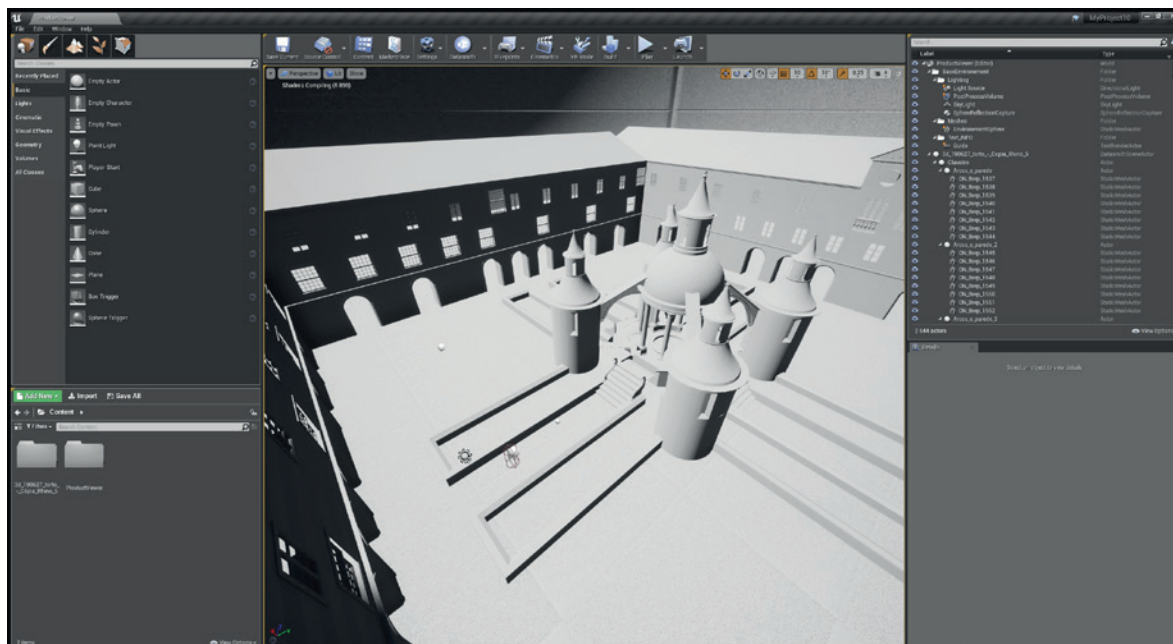


Fig. 14 - Captura de Ecrã do motor de jogo *Unreal Engine 4*, com o cenário do Claustro da Manga (da parte prática da presente dissertação).

tempo-real.

Em termos comparativos, é possível produzir o *render* de uma imagem 3D a partir de uma imagem estática utilizando outros tipos de software profissionais – como o *V-Ray*<sup>64</sup> – e conseguir um elevado grau de realismo. Contudo, o *render* destas imagens é demorado, impossibilitando o seu uso para simulações em tempo-real – algo que os motores de jogos excedem<sup>65</sup>.

Presentemente existem dezenas de *game engines* disponíveis sem custos de utilização, podendo alguns pedir *royalties* sobre os produtos desenvolvidos<sup>66</sup>, enquanto outros são *open-source*. Dentro dos motores de jogo destaque o Godot<sup>67</sup>, o Unity<sup>68</sup>, e o Unreal Engine 4<sup>69</sup>, que foi uma das ferramentas testadas para a parte prática desta dissertação.

---

<sup>64</sup> Programa informático de *renderização* 3D.

<sup>65</sup> Em contrapartida, para a *renderização* ser em tempo-real, e criar novas imagens em curtos espaços de tempo, os motores de jogo não podem ter a mesma acuidade visual e realismo nas imagens produzidas, comparativamente aos típicos softwares de *renderização* 3D profissionais.

<sup>66</sup> É o caso do Unreal Engine 4, que é gratuito, mas que declara direitos sobre royalties, em determinados casos.

Unreal Engine. *Unreal Engine End User License Agreement For Publishing*. Disponível em: [unrealengine.com/ja/eula/publishing](http://unrealengine.com/ja/eula/publishing). Consultado a: 05-04-2020.

<sup>67</sup> Website: [godotengine.org](http://godotengine.org)

<sup>68</sup> Website: [unity.com](http://unity.com)

<sup>69</sup> Website: [unrealengine.com](http://unrealengine.com)





## 2. POTENCIALIDADES DAS FERRAMENTAS DIGITAIS CONTEMPORÂNEAS

No segundo capítulo, abordo as possíveis potencialidades e mais-valias que a Realidade Virtual, em conjunto com outras ferramentas como o Levantamento Laser, a Fotogrametria, ou os Motores de Jogos, têm para/com a Arquitetura e áreas relacionadas. Estas áreas incluem, de forma mais relevante para a presente dissertação, o Património Arquitetónico e - diretamente relacionado - o Turismo.

O capítulo não tem como objetivo tratar de todas as vantagens que estas tecnologias podem trazer, uma vez que são inúmeras, em diversas áreas relacionadas, e com diferentes graus de impacto. Desta forma, abordarei as mais-valias que, a meu ver, se mostram mais pertinentes para a Arquitetura e para a presente dissertação. Exemplos serão seguidos dentro dos tópicos para ajudar na sua fundamentação.



## 2.1 Ferramenta de Trabalho do Arquiteto,

### Forma de Comunicação e Representação de Projeto

A evolução das tecnologias, em especial na área da informática, e a sua adoção geral por parte da sociedade, alteram o modo como trabalhamos no mundo de hoje, incluindo a forma como o arquiteto trabalha. Simplificadamente, podemos constatar que os programas CAD (*Computer Aided Design*) já criaram raízes na forma como o arquiteto apresenta o seu trabalho, seguidos, mais recentemente, pelos programas de modelação 3D e os programas de *3D rendering*. É o caso de programas como o *Rhinoceros 3D* (utilizado para a modelação da parte prática da presente dissertação) e o *V-Ray*. Sem esquecer a recorrente adesão ao software BIM (*Building Information Model*). Hoje em dia, já podemos dizer que a generalidade dos ateliers de arquitetura procura apresentar o seu trabalho através de imagens *render*, seja através de produção própria, seja recorrendo a terceiros.

Compreende-se que as principais finalidades do uso da tecnologia *render* são a representação do projeto e a comunicação com o cliente. Mencionando alguns exemplos: apresentações de projetos a um determinado público, publicitar obras em construção, publicitar projetos nas redes sociais, ou concorrer a concursos públicos. Imagens *render* também se podem tornar úteis para facilitar a comunicação direta com o cliente - uma forma mais clara de o arquiteto mostrar a sua visão ao cliente e de mostrar possíveis resultados finais com imagens realistas.

O mesmo pode ser considerado para a Realidade Virtual. A criação de um ambiente 3D com imagens 360<sup>70</sup> pode-se revelar uma prática útil para o arquiteto apresentar o projeto ao cliente. Especialmente em espaços interiores, que são mais difíceis de representar em imagens bidimensionais. A “essência” destes espaços pode ser replicada mais facilmente através da Realidade Virtual. Aqui, o utilizador (neste caso o cliente) consegue olhar à sua volta em “primeira pessoa” e, na maioria dos casos, analisar todo o espaço que o envolve – algo que, convencionalmente, só seria possível com várias imagens bidimensionais vistas de diferentes direções. Também o próprio carácter imersivo e tridimensional da Realidade Virtual ajuda na sensação de realismo do espaço.

---

<sup>70</sup> Imagens panorâmicas de 360 graus



É importante notar, que a realização/modelação dos espaços tridimensionais para uso em Realidade Virtual não despendará de muitos mais recursos do que a modelação realizada para típicas imagens *render* de duas dimensões. O modelo 3D utilizado para ambas as finalidades poderá ser o mesmo. E, com as ferramentas informáticas existentes no mercado, é possível *renderizar* imagens estereoscópicas de 360°, que podem ser posteriormente visualizadas em Óculos de VR. Isto é possível com alguns programas da empresa *Autodesk*, como o *3ds Max* e o *Revit*, com plataformas online ou com programas especializados em *renderização* como o *V-Ray* e o *Cinema 4D*.

Complementarmente, através de motores de jogo (*game engines*) é possível adicionar formas interativas de interagir com o espaço virtual. O utilizador poderá movimentar-se pelo cenário, e, por exemplo, ligar e desligar interruptores, abrir e fechar armários, portas e torneiras, trocar em tempo-real as cores e materiais da mobília, ou alterar a iluminação natural vinda do exterior.<sup>71</sup> No entanto, para compor estas possibilidades é necessário ter alguma agilidade e conhecimento no funcionamento do motor de jogo.

Posto isto, podemos considerar o uso destas ferramentas como ferramentas de trabalho do arquiteto. Se o uso da Realidade Virtual e dos motores de jogo se revelar prático o suficiente para o arquiteto, e sabendo que produzem resultados visuais e “imersivos” satisfatórios, poderão estes fazer parte do conjunto de utensílios usados pelo arquiteto?

É certo que o desenho e as maquetes físicas são formas clássicas do arquiteto projetar. E admitindo que o surgimento de software CAD e software *3D rendering* inevitavelmente influenciou a forma como o arquiteto projeta, poderemos considerar que as ferramentas faladas também terão o seu impacto nesta matéria. Poderão ser formas do profissional conferir espaços projetados, de analisar perspetivas espaciais e de testar ideias.

---

<sup>71</sup> Alguns exemplos práticos relativos a esta temática:

Unreal Engine. *Zaha Hadid Architects use VR visualization to gain and give new perspectives*. Disponível em: [unrealengine.com/en-US/spotlights/zaha-hadid-architects-use-vr-visualization-to-gain-and-give-new-perspectives](https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/zaha-hadid-architects-use-vr-visualization-to-gain-and-give-new-perspectives) Consultado a: 25-11-2019.

UE4 Architecture, Youtube. *Architecture Real-time - Unreal Engine 4 Archviz*. Disponível em: [youtube.com/watch?v=eTt7AGIpV2I](https://www.youtube.com/watch?v=eTt7AGIpV2I) Consultado a: 21-02-2019.



Meeting House of the Salk Institute



Mikveh Israel Synagogue



Mikveh Israel Synagogue



Hurva Synagogue, First Proposal



Palazzo dei Congressi



Palazzo dei Congressi

**Fig. 17** - Imagens *render* das reconstituições de Kent Larson das obras não construídas de Louis Kahn.

## 2.2 Criação de Cenários e Ambientes Virtuais

Como vimos, a Realidade Virtual e os motores de jogo podem ser usados pelo arquiteto para criar cenários virtuais dos seus projetos antes da sua construção. É uma forma de utilizar esta tecnologia diretamente com o seu trabalho, alargando as ferramentas disponíveis ao seu alcance.

Porém, e se a mesma forma de usar estas ferramentas fosse utilizada para outros fins? Neste caso, para a criação de cenários inexistentes. Estes podem ser projetos arquitetónicos não realizados, cenários do passado, cenários fictícios, ou apenas ideias de locais ou projetos imaginados pelo arquiteto.

Para o caso de projetos arquitetónicos não construídos, podemos ver o exemplo do trabalho de Kent Larson (arquiteto e investigador no Massachusetts Institute of Technology), que produziu imagens *render* de obras não construídas de Louis Kahn. Aqui, Larson realizou o modelo 3D, seguido de *renderização* em imagens 2D, com o maior realismo possível. Estas ajudam o “espetador” a colocar-se nos edifícios de Kahn e a experienciar os espaços outrora projetados pelo arquiteto.

*“Claro que podemos sempre examinar os desenhos e as maquetas que Kahn nos deixou. No entanto, isto é diferente; é como ouvir pela primeira vez uma orquestra a tocar uma partitura bem conhecida, mas nunca tocada.”* [Comentário de William J. Mitchell sobre as imagens de Kent Larson]<sup>72</sup>

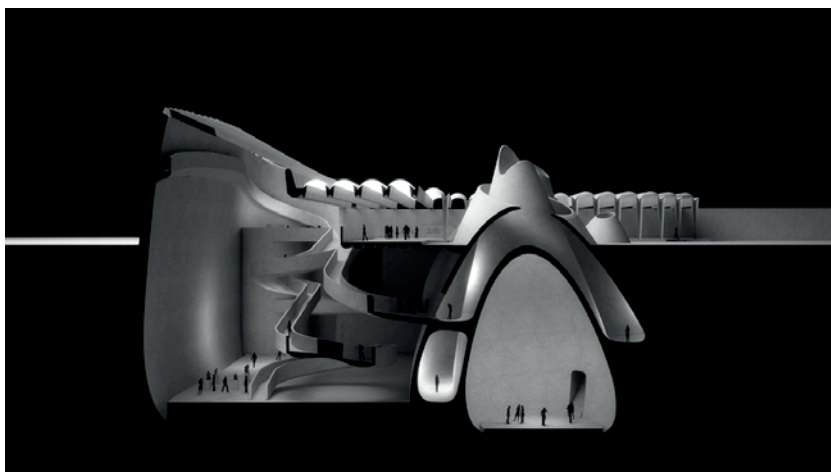
Um diferente exemplo que promove a produção de imagens e modelos 3D de obras arquitetónicas não construídas é a competição Utzon Unbuilt (do Utzon Center, na Dinamarca). Nesta competição, participam profissionais e estudantes das áreas de arquitetura, design e engenharia com o intuito de expor e promover as obras não construídas de Jørn Utzon.

É esperado que os concorrentes examinem uma dessas obras, previamente selecionada, e criem imagens digitais explorando os conceitos e princípios de Jørn Utzon. Até ao momento projetos como o Estádio de Jeddah (na Arábia Saudita), a Ópera de Madrid, a Ópera de Zurique e o Teatro Jeita Grotto (no Líbano) já foram explorados.<sup>73</sup>

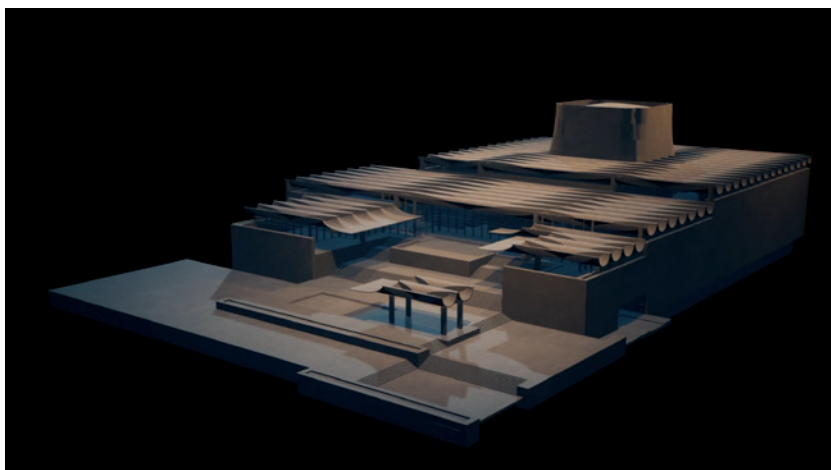
---

<sup>72</sup> William J. Mitchell, Kent Larson, *Louis I. Kahn: Unbuilt Masterworks*, The Monacelli Press, 2000, Nova Iorque. pág. 226.

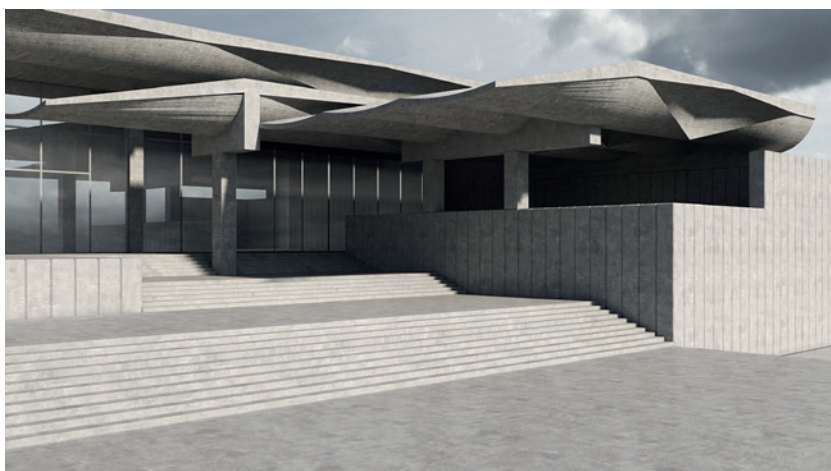
<sup>73</sup> Utzon Center. *Utzon UNBUILT – international competition*. Disponível em: [utzoncenter.dk/en/content/utzon-unbuilt-international-competition-7986](http://utzoncenter.dk/en/content/utzon-unbuilt-international-competition-7986). Consultado a 31 de janeiro de 2020



**Fig. 18** - Imagem digital do Museu Silkeborg (obra não construída) de Jørn Utzon (projeto de 1964) que apareceu na exposição “Fatamorgana”; Caso de estudo para inspiração dado aos participantes da competição Utzon Unbuilt 2020.



**Fig. 19** - Imagem digital da Ópera de Zurique (obra não construída) de Jørn Utzon (projeto de 1964-1972); De autoria de Mörk / Frederik Jeppesen e Thorbjørn Oskarsson (participantes honorados) para a competição Utzon Unbuilt 2019.



**Fig. 20** - Imagem digital da Ópera de Zurique (obra não construída) de Jørn Utzon (projeto de 1964-1972); De autoria de Andreas Sommer (participante honorado) para a competição Utzon Unbuilt 2019.



Estes dois exemplos demonstram a pertinência de dar a conhecer obras arquitetônicas não construídas com as ferramentas informáticas disponíveis. Será uma mais-valia presenciar, de forma virtual, a obra e o legado de arquitetos contemporâneos, através da tecnologia 3D. Adicionalmente, havendo um modelo 3D dos projetos, é possível adaptá-lo para visualização em Realidade Virtual – algo que poderia ajudar a explorar e a “entender” o projeto.

Por outro lado, para o uso das ferramentas digitais de representação para criação de cenários fictícios, debruçamo-nos especialmente para o mundo do entretenimento. Na VR, é possível experienciar cenários 3D que procuram divertir e entreter o utilizador – seja ao colocá-lo em cenários famosos de filmes influentes, ou através de jogos. Alguns dos jogos existentes baseiam-se em fornecer um espaço virtual para interação social dos utilizadores de dispositivos de VR. A título de exemplo, existe o *VRChat*<sup>74</sup> que permite aos utilizadores criarem os seus próprios espaços através do motor de jogo *Unity*<sup>75</sup> para, posteriormente, serem utilizados como espaço para socialização online com amigos ou desconhecidos. Estes cenários, apesar de serem um espaço virtual, são igualmente vividos pelos utilizadores, e, com as capacidades da VR, de forma imersiva.

O mesmo se sucede em espaços virtuais fora da Realidade Virtual. A generalidade dos jogos de vídeo convencionais - especialmente os jogos produzidos nas últimas duas décadas – também pode apresentar um certo nível de realismo, e, dependendo do jogo, podem somar inúmeras horas de tempo despendido por parte dos jogadores, em determinados cenários (em especial, em jogos *multiplayer*). Isto leva-nos para o *level design* – uma parte do processo de criação de um videogame que, entre outras funções, se dedica à criação de cenários virtuais apropriados para o jogo a ser produzido.<sup>76</sup> No *level design*, a imagem e aparência do *level* (cenário) são tidos em conta durante a sua conceção, em conciliação com o tipo de *gameplay*<sup>77</sup> do jogo em si, e em conciliação com a sua própria temática e contexto<sup>78</sup>. O *level design* é a parte do jogo responsável por criar os espaços a serem “vividos” pelo jogador, e, com isso, criar sensações - característica que poderá ser relacionada com o trabalho do arquiteto no mundo real.

Isto leva-nos para uma nova temática – o processo de projetar espaços virtuais para videogames, sob o ponto de vista do arquiteto - que, a meu ver é bastante interessante e que poderia ser estudada. Contudo, é uma temática que começa a se distanciar dos parâmetros da presente dissertação. No entanto, poderei ainda dar alguns exemplos de jogos que demonstram uma direta relação com a arquitetura e que tive a oportunidade de experienciar. Alguns dos mais influentes são os jogos da

---

<sup>74</sup> Website: vrchat.com

<sup>75</sup> VRChat. The VRChat Documentation Hub. *Creating Your First World*. Disponível em: docs.vrchat.com/docs/creating-your-first-world. Consultado a: 28-04-2020.

<sup>76</sup> Ver: Simon A. Tiemersma, *Video Games and Architecture*, Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Ciência da Construção, Technische Universiteit Delft, 2014, pág. 66-97

<sup>77</sup> Por outras palavras, podemos também utilizar o termo “mecânicas de jogo”. *Gameplay* é um termo utilizado para descrever o conjunto de mecânicas do jogo, a forma como o jogador interage com o jogo, e a experiência que lhe é fornecida durante a partida.

<sup>78</sup> Por exemplo, se o jogo se passar durante a época medieval, será prudente recriar as cidades e a vida quotidiana dessa época, no local correspondente. Se a temática do jogo for o drama, poderá ser conveniente criar espaços com carácter sombrio.



**Fig. 21** - Representação da Igreja de Santa Maria Novella, no século XV, no videojogo *Assassin's Creed II*.



**Fig. 22** - Fotografia da Igreja Santa Maria Novella, em Florença, 2005.



**Fig. 23** - Panorama de cenário em *Assassin's Creed II*, com a Catedral de Santa Maria del Fiore; de notar a histórica fachada incompleta (até séc. XIX), e o facto do modelo ter menor escala do que na realidade.



**Fig. 24** - Fotografia atual da Catedral de Santa Maria del Fiore, em Florença.



**Fig. 25** - Representação do Panteão de Roma, durante finais do século XV, no videojogo *Assassin's Creed II: Brotherhood*.



**Fig. 26** - Fotografia do Panteão de Roma, 2012.



**Fig. 27** - Representação da Catedral de Notre-Dame (e arredores residenciais), durante o séc. XVIII em Paris, no videojogo *Assassin's Creed: Unity*.



**Fig. 28** - Fotografia aérea da Catedral de Notre-Dame (posterior ao incêndio de abril de 2019).

série *Assassin's Creed*, desenvolvidos pela *Ubisoft Montreal*, onde são recriados locais, cidades e monumentos reais, em épocas passadas. Estes jogos permitem a deslocação livre do jogador pelas cidades, que são modeladas como réplicas das cidades correspondentes. A equipa da *Ubisoft* refere que se dedica a investigação histórica e recolha de dados, de mapas, imagens e documentos antes de modelar os seus cenários.<sup>79</sup> Os aspetos históricos e arquitetónicos das cidades são tidos em conta, sendo adaptados para o *gameplay* do jogo. Isto pode incluir, por exemplo, a redução da escala das áreas a serem modeladas.

Por outras palavras, o perímetro da cidade pode não se expandir tanto como na realidade, eliminando ou reduzindo o tamanho de algumas zonas da cidade, mas os seus monumentos, pontos de interesse e ruas principais estarão presentes e serão replicados. Alguns monumentos podem também sofrer algumas alterações, ou ter a sua escala ligeiramente reduzida. No entanto, continuam a apresentar um elevado realismo.

De notar que os monumentos e outras áreas importantes dos cenários dos jogos da série *Assassin's Creed* são acompanhados por pequenos textos acessíveis aos jogadores contextualizando-os historicamente (informando-os da data de construção, do estilo arquitetónico, do arquiteto responsável, da figura que ordenou erigir, etc.).

Nomeando alguns dos jogos da série, temos *Assassin's Creed II* e *Assassin's Creed Brotherhood*, passados em Florença e Roma renascentistas, onde é possível presenciar a igreja de Santa Maria Novella, a Catedral de Santa Maria del Fiore, a Antiga Basílica de São Pedro<sup>80</sup>, ou o Panteão de Roma, por exemplo, e que apresentam um considerável nível de realismo. Temos também *Assassin's Creed: Unity*, passado em Paris durante o século XVIII (passando pelo período da Revolução Francesa), e onde é possível explorar a Catedral de Notre-Dame.<sup>81</sup>

É, assim, possível para o público - em especial para o “público *gamer*”<sup>82</sup> - ficar a conhecer e investigar obras arquitetónicas relevantes enquanto joga.

Como podemos conjecturar, a exploração de cenários históricos – como os exemplos dados - pode ir além de fins recreativos.

A modelação de cenários e edifícios históricos, possíveis de serem observados pelo público para questões didáticas ou informativas leva-nos para os próximos subcapítulos, onde será tratado - entre outros - o turismo virtual e a preservação de património.

---

<sup>79</sup> Andrew Webster. The Verge. *Building A Better Paris In Assassin's Creed Unity*. Disponível em: [theverge.com/2014/10/31/7132587/assassins-creed-unity-paris](http://theverge.com/2014/10/31/7132587/assassins-creed-unity-paris). Consultado a: 25-03-2020.

<sup>80</sup> Para a Antiga Basílica de São Pedro é também representado, no jogo, o tambor da nova basílica, desenhado posteriormente por Michelangelo em 1554, com parte da respetiva cúpula em construção.

<sup>81</sup> De notar que a reconstituição digital da Catedral de Notre-Dame, para o jogo, foi feita pela *Ubisoft* antes do incêndio que ocorreu em abril de 2019, na cobertura do monumento.

<sup>82</sup> Público que aprecia a atividade de jogar videojogos.



**Fig. 29** - Panorama de Raclawice, em Breslávia; Pintura ciclorama.



**Fig. 30** - Promenor da pintura (cavalaria polaca).



**Fig. 31** - Adereços físicos presentes no fundo da pintura, reproduzindo a sua continuação pelo pavimento e ajudando no efeito imersivo do panorama.

## 2.3 Turismo Cultural e Acessibilidade

Para além dos temas que acabámos de dar, a Realidade Virtual (VR) em conjunto com a arquitetura destaca-se sobre várias outras áreas. Áreas como o entretenimento, turismo, acessibilidade, ensino, investigação, história e - mais relevantemente para a presente dissertação - preservação de património podem sentir influência por parte da VR.<sup>83</sup> No presente subcapítulo trataremos da influência e das mais-valias trazidas pela VR sobre a área do turismo e acessibilidade. Diretamente relacionadas com estas, temos a preservação de património. Este tema será abordado no próximo subcapítulo.

Atualmente, podemos constatar que museus, exposições e centros culturais aderem cada vez mais à VR e à AR como meio de expor as suas obras e como forma de educar e informar os cidadãos.<sup>84</sup> Por vezes tentando educar as crianças de forma divertida, outras vezes de maneira a dar a conhecer, visualmente, lugares e edifícios do passado.

A Realidade Virtual tem a possibilidade de dar aos visitantes uma imagem de cenários passados de forma imersiva e interativa, mostrando como era a vida em diferentes épocas, em cenários e edifícios históricos. Isto faz-se a partir de encenações de acontecimentos históricos ou simplesmente a partir das modelações 3D desses locais. Para replicar, com semelhante realismo, acontecimentos ou estruturas históricas em locais vastos, sem este tipo de tecnologias, são necessários dispendiosos e extensos cenários físicos. Podemos ver o Panorama de Raławice, presentemente exposto em Breslávia (Wrocław), Polónia, como um exemplo de um destes cenários. Uma grande pintura ciclorama, pintada por Jan Styka (1858-1925) e Wojciech Kossak (1856-1942) entre 1893 e 1894, que apresenta a Batalha de Raławice, travada a 1794.<sup>85</sup> A obra, com dimensões de 15 por 114 metros, é disposta em círculo, apresentando uma vista panorâmica de 360 graus. É contemplada a

---

<sup>83</sup> De notar que, atualmente, as indústrias culturais e criativas (em especial na União Europeia) são reconhecidas como importantes sectores económicos, representando 5,3% do GDP total da UE, incluindo 12 milhões de empregos, e sendo o seu terceiro maior sector. Ver: Mauro Costa Couceiro, Rui Lobo, *Fusion of VR and AR strategies for immersion in lost historical-architectural heritage*, XVII EGA, 2020. E ver: Cultural Action Europe. *Modernising Cultural and Creative Industries within the EU*. Disponível em: [cultureactioneurope.org/events/modernising-cultural-and-creative-industries-within-the-eu/](http://cultureactioneurope.org/events/modernising-cultural-and-creative-industries-within-the-eu/). Consultado a: 22-05-2020.

<sup>84</sup> Marcello Carrozzino, Massimo Bergamasco, *Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums*, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, 2010, pág. 453.

<sup>85</sup> Muzeum Narodowe we Wrocławiu. *Panorama of the Battle of Raławice*. Disponível em: [mnwr.pl/en/category/branches/panorama-of-the-battle-of-ralawice/](http://mnwr.pl/en/category/branches/panorama-of-the-battle-of-ralawice/). Consultado a 14-02-2020.

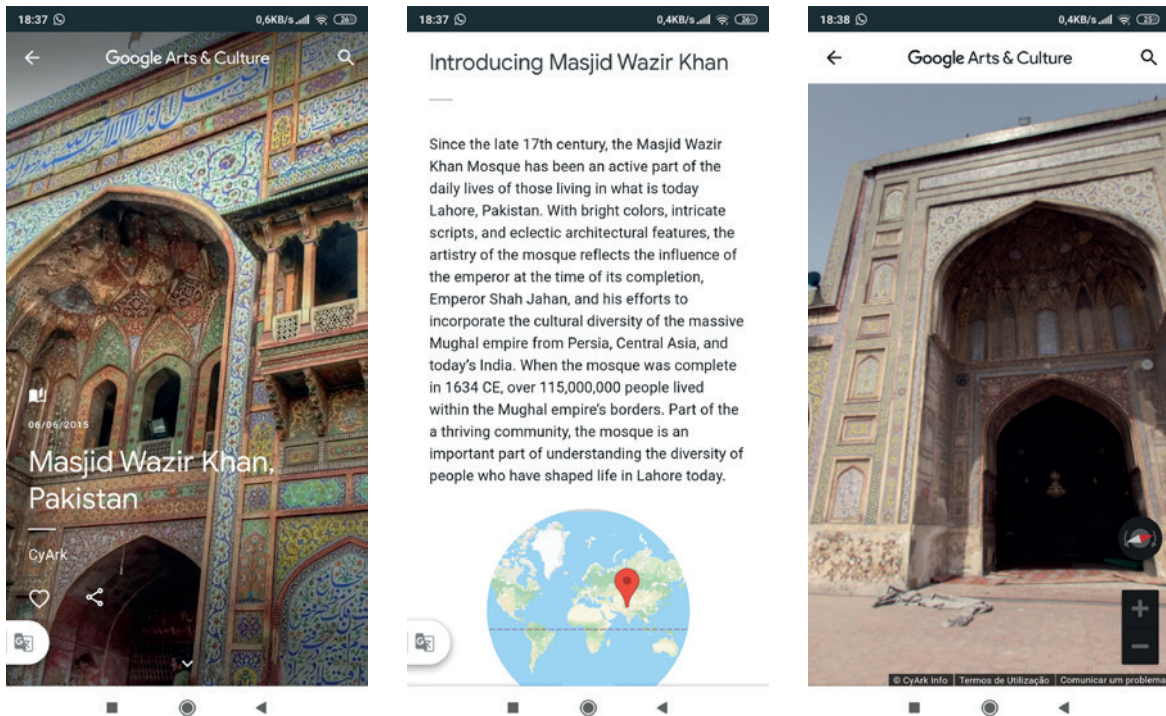


Fig. 32 - Capturas de ecrã da aplicação *Google Arts & Culture*, durante a visualização de página informativa sobre a mesquita Masjid Wazir, no Paquistão (início, texto informativo, e visualização panorâmica 360°).

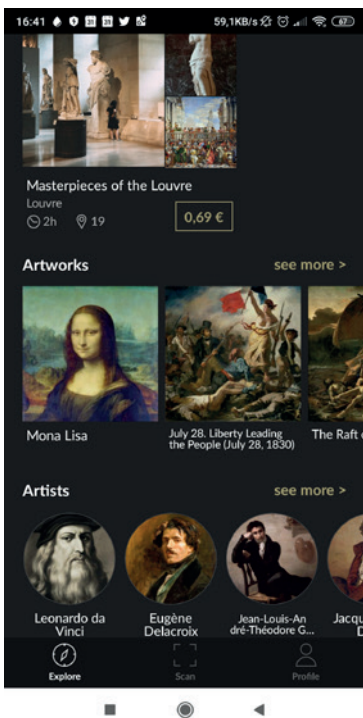


Fig. 33 - Captura de ecrã do menu da aplicação *Smartify*.

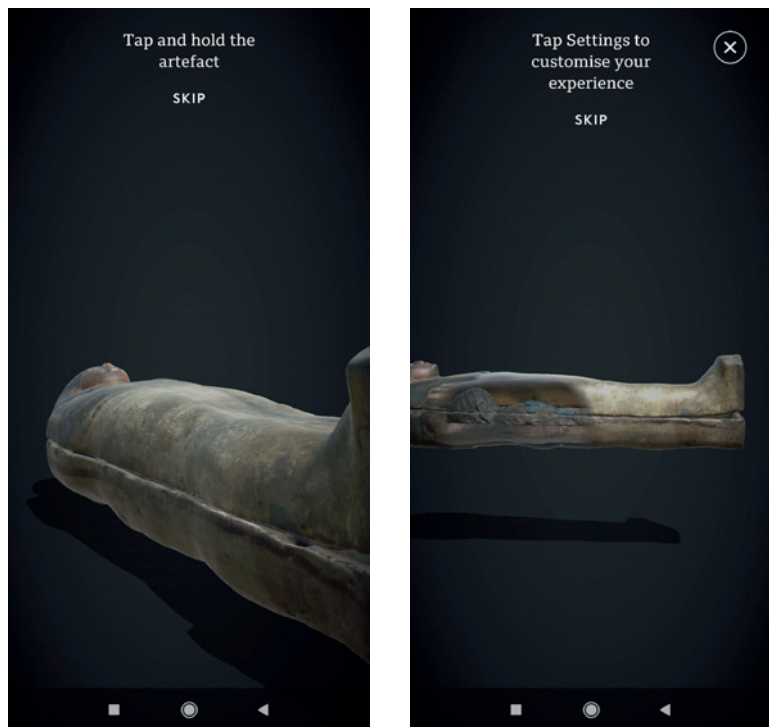


Fig. 34 - Capturas de ecrã da aplicação *Civilisations AR*; visualização interativa de sarcófago (1525-1470 a.C.) e múmia (732-332 a.C.) egípcios.

partir do centro e, com o auxílio de adereços físicos, consegue apresentar um grande realismo.<sup>86</sup>

Para alguns museus ou municípios, obras dispendiosas como esta podem revelar-se inapropriadas e inviáveis, seja pela falta de infraestruturas adequadas, pela carência de espaço, ou por questões económicas. Na existência destas problemáticas, os cenários virtuais podem-se tornar pertinentes, revelando-se uma válida alternativa.

Já a Realidade Aumentada (AR), usada em museus ou exposições, tem a capacidade de mostrar, de forma prática, mais informação para além daquilo que o visitante possa estar a ver. Por exemplo, se um artefacto quebrado é apresentado na vitrina do museu, o visitante pode utilizar o próprio smartphone para examinar, no ecrã, uma reconstituição 3D do mesmo artefacto, e rodá-lo virtualmente para uma melhor inspeção. O visitante consegue, também, obter mais informação a partir do telemóvel, podendo ler a história e a descrição mais detalhada do artefacto, considerando que tal informação possa não estar exposta no museu. Geralmente, estas mais-valias funcionam através de aplicações para o telemóvel (*apps*), ou através da utilização de *QR Codes*, que redirecionam o utilizador para os respetivos *websites*.

Alguns exemplos de aplicações para *smartphones* que cumprem estes objetivos são a *Google Arts & Culture*<sup>87</sup>, e a *Smartify*<sup>88</sup> (ambas para as plataformas *Android* e *iOS*). Através destas *apps*, o utilizador consegue selecionar uma obra específica e obter informação detalhada sobre o objeto. De igual modo, é possível pesquisar por museus e centros culturais para descobrir quais as obras que estes expõem. Uma outra aplicação – a *Civilisations AR*<sup>89</sup>, desenvolvida pela BBC - possibilita também a visualização de peças arqueológicas, digitalizadas em 3D<sup>90</sup>, e a sua examinação virtual. Inclusive, suporta a tecnologia AR.

Em alternativa, suportando a tecnologia VR, existe a *Sites in VR* (para a plataforma *Android*)<sup>91</sup>, que permite aos utilizadores explorarem estereoscopicamente monumentos, templos, túmulos e cidades antigas em diferentes regiões do mundo.<sup>92</sup> A aplicação destina-se à divulgação de informação através da Realidade Virtual e de panoramas fotográficos de 360 graus, estando preparada para suportar óculos de VR (principalmente óculos acessíveis, como os *Google cardboard*).

Uma outra mais-valia da Realidade Virtual para o turismo, anteriormente referida, é a acessibilidade. Através da VR, os utilizadores podem “visitar”, virtualmente, pontos de interesse sem a necessidade de haver deslocação. As visitas podem ser feitas a partir do conforto da casa do próprio utilizador, o

---

<sup>86</sup> Obra visitada pelo autor da presente dissertação.

<sup>87</sup> Aplicação disponível em [play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.cultural](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.cultural), e [apps.apple.com/pt/app/google-arts-culture/id1050970557](https://apps.apple.com/pt/app/google-arts-culture/id1050970557).

<sup>88</sup> Aplicação disponível em [play.google.com/store/apps/details?id=com.mobgen.smartify](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobgen.smartify), e [apps.apple.com/pt/app/smartify-scan-discover-art/id1102736524](https://apps.apple.com/pt/app/smartify-scan-discover-art/id1102736524).

<sup>89</sup> Aplicação disponível em [play.google.com/store/apps/details?id=uk.co.bbc.civilisations](https://play.google.com/store/apps/details?id=uk.co.bbc.civilisations).

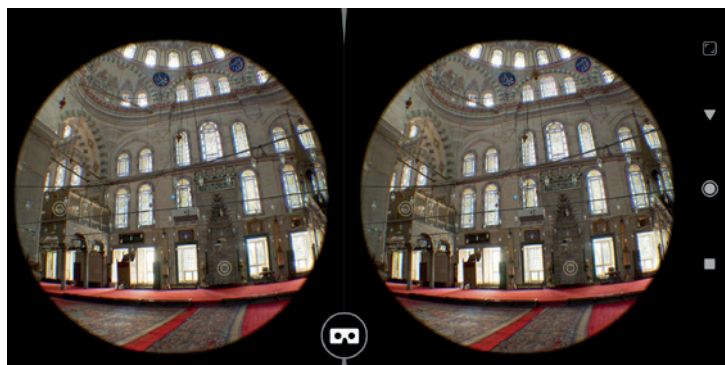
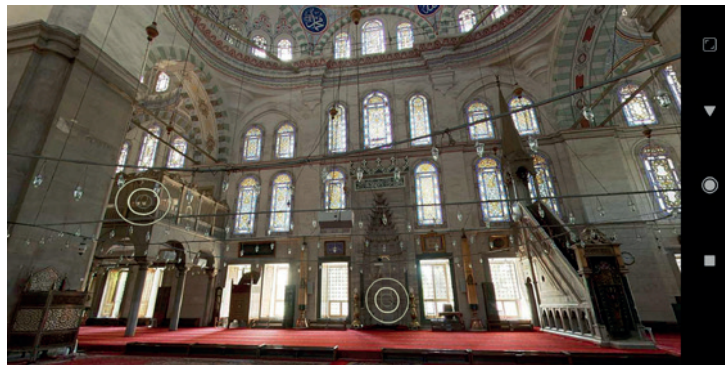
<sup>90</sup> BBC – Taster. *Civilisations AR - The story behind the BBC's first dedicated augmented reality App*. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/taster/pilots/civilisations-ar>. Consultado a 17-02-2020.

<sup>91</sup> Aplicação disponível em [play.google.com/store/apps/details?id=air.com.ercangigi.sitesin3d](https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.ercangigi.sitesin3d).

<sup>92</sup> Nomeadamente na Turquia, Egito, Arábia Saudita, Síria, Marrocos, Kuwait, Iêmen, Macedônia, Holanda, Bélgica, França, Itália, Grécia. Google Play. *Sites in VR*. Disponível em: [play.google.com/store/apps/details?id=air.com.ercangigi.sitesin3d](https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.ercangigi.sitesin3d). Consultado a 17-02-2020.



**Fig. 35** - Capturas de ecrã da aplicação *Sites in VR*; visualização em panorama 360° do pátio da Mesquita de Umayyad, em Damasco (vista 2D e vista 3D para VR). Os pequenos conjuntos de círculos amarelos presentes são “atalhos” para diferentes pontos de vista no local.



**Fig. 36** - Capturas de ecrã da aplicação *Sites in VR*; visualização em panorama 360° do interior da Mesquita de Fatih, na Turquia (vista 2D e vista 3D para VR).



que evidencia o carácter acessível da Realidade Virtual.

A observação virtual de locais de interesse dificilmente substituirá uma visita real. No entanto, poderemos pressupor que será satisfatória para parte dos utilizadores, e poderá tornar-se uma significativa alternativa para visitar locais que sejam impossíveis de ser visitados fisicamente. Refiro casos em que o local com interesse turístico seja remoto, perigoso, tenha o acesso interdito, tenha sido destruído ou que acarrete custos elevados.

Além do mais, em comparação com outros métodos de simulação, um cenário virtual visto através da VR tem a capacidade de providenciar uma experiência alternativa relativamente próxima da realidade, e simular a interação do utilizador com objetos ou com o ambiente circundante. Por exemplo, inspecionar artefactos históricos ou objetos frágeis que não devem ser tocados ou manuseados para garantir a sua preservação.<sup>93</sup> Ou, dando outro exemplo, aceder a espaços ou ruínas remotas ou interditas ao público.

A acessibilidade que a VR traz pode ser também largamente usufruída por pessoas com limitações de mobilidade motora. Frequentemente, locais de interesse turístico não dispõem de infraestruturas que permitam o acesso (total ou parcial) a pessoas em cadeiras de rodas. Isto pode dever-se a requerimentos de conservação de edifícios ou constrições locais que impossibilitam a construção de tais infraestruturas, uma vez que podem comprometer a sua preservação ou a sua própria arquitetura e contexto histórico. Pode dever-se ainda a tais infraestruturas terem elevados custos, ou ao carácter remoto do próprio local. A VR apresenta-se assim como uma alternativa para indivíduos com dificuldades motoras “visitarem” estes locais.

Dando alguns exemplos onde a aplicação da VR foi utilizada para resolver problemas como os referidos, temos o museu da casa onde nasceu e cresceu William Shakespeare, em Stratford-upon-Avon. Casa que, embora aberta ao público, não oferece infraestrutura que permita o acesso ao primeiro andar a utilizadores de cadeiras de rodas. Assim, foi instalada no rés-do-chão uma *tour* virtual em 3D do primeiro andar para que os visitantes possam guiar-se virtualmente pelo andar de cima e conhecer o espaço.<sup>94</sup>

A Realidade Virtual apresenta-se também como uma alternativa para a visita de património que não permita uma grande afluência de turistas. São conhecidos os casos de património que foi forçado a fechar ao público ou, pelo menos, de limitar as suas visitas, depois de ter sido observado que a grande afluência de turistas não era sustentável para a sua preservação. Para estes casos, a VR poderá oferecer uma visita virtual ao público, diminuindo o impacto destas restrições.

Um exemplo de património importante que sofreu com a afluência de turistas são as Grutas de

---

<sup>93</sup> Estas técnicas podem ser também exploradas e aplicadas em museus e ser extremamente apreciadas.

<sup>94</sup> Shakespeare's England. *Shakespeare's Birthplace - Overview*. Disponível em: [shakespeares-england.co.uk/place/shakespeares-birthplace/](http://shakespeares-england.co.uk/place/shakespeares-birthplace/). Consultado a 07-05-2019.

Shakespeare's England. *Shakespeare XR*. Disponível em: [shakespeare.org.uk/visit/shakespeares-new-place/shakespeare-xr/](http://shakespeare.org.uk/visit/shakespeares-new-place/shakespeare-xr/). Consultado a 20-02-2020.



Fig. 37 - Réplica das Grutas de Altamira.

Altamira, abertas ao público em 1917<sup>95</sup>, célebres pelas suas pinturas pré-histórica. Nas décadas de 1960 e 1970 a afluência de turistas tornou-se inviável, com números de visitantes anuais a chegar aos 174 000<sup>96</sup>. Este elevado número de visitantes colocou o a preservação das pinturas das cavernas em risco, sobretudo devido ao dióxido de carbono e vapor de água libertado pela respiração dos turistas. A partir de 1982 o acesso foi restringido a 11 300 visitantes por ano.<sup>97</sup>

Em 2001 foi inaugurado o *Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira*, do arquiteto Juan Navarro Baldeweg<sup>98</sup>, com uma réplica física das cavernas presentes. Réplica pintada e reproduzida rigorosamente com técnicas semelhantes às da gravura paleolítica. Também existem outras reproduções destas pinturas no *Museo Arqueológico Nacional*, em Madrid, no *Deutsches Museum*, em Munique, e no *Parque de la Prehistoria de Teverga*, nas Astúrias.<sup>99</sup>

As cavernas de Lascaux, em França, são um exemplo parecido. Perto do local, foi construída uma réplica da caverna original, devido aos mesmos problemas.<sup>100</sup> Esta tem-se comportado como um substituto satisfatório para os visitantes.<sup>101 102</sup>

Tendo em consideração estes referidos problemas, podemos considerar a VR como uma forma de “replicar” património inacessível. Tal como uma réplica física, um cenário virtual poderá fornecer uma experiência e/ou uma alternativa satisfatória para o público, em especial para os casos em que visitar o local seja impossível. Esta impossibilidade pode dever-se, para além das razões anteriormente listadas, a razões políticas (pode ser difícil para estrangeiros entrarem no respetivo país), a falta de segurança (o local pode estar numa região com presente conflito militar), ou simplesmente devido à manutenção do património em questão, que obrigue o seu encerramento.

Um cenário virtual também terá a vantagem de poder replicar edifícios inteiros, ou locais de grandes dimensões, quando uma réplica física de tais patrimónios seja impossível. Pode dever-se a diversos fatores, entre eles inviabilidade prática, questões económicas, falta de espaço, ou carência de materiais idênticos aos originais.

<sup>95</sup> Eva Parga Dans, Pablo Alonso González, *The Altamira controversy: Assessing the economic impact of a world heritage site for planning and tourism management*, Elsevier Masson SAS, 2017, pág. 2.

<sup>96</sup> Eva Parga Dans, Pablo Alonso González, *The Altamira controversy: Assessing the economic impact of a world heritage site for planning and tourism management*, Elsevier Masson SAS, 2017, pág. 2.

<sup>97</sup> Eva Parga Dans, Pablo Alonso González, *The Altamira controversy: Assessing the economic impact of a world heritage site for planning and tourism management*, Elsevier Masson SAS, 2017, pág. 2.

<sup>98</sup> Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira. *Historia del museo*. Disponível em: [culturaydeporte.gob.es/mnaltamira/museo/historia.html](http://culturaydeporte.gob.es/mnaltamira/museo/historia.html). Consultado a 21-02-2020.

<sup>99</sup> El Diario Montañés. *La reproducción más fiel de la Altamira original*. Disponível em: [eldiariomontanes.es/v/20100625/cultura/sotileza/reproduccion-fiel-altamira-original-20100625.html?ref=https:%2F%2Fpt.wikipedia.org%2F](http://eldiariomontanes.es/v/20100625/cultura/sotileza/reproduccion-fiel-altamira-original-20100625.html?ref=https:%2F%2Fpt.wikipedia.org%2F). Consultado a 24-02-2020.

<sup>100</sup> Complete France. *Prehistoric cave art in France*. Disponível em: <https://www.completefrance.com/language-culture/history/prehistoric-cave-art-in-france-1-5826116>. Consultado a 24-02-2020.

<sup>101</sup> France Magazine. *Ancient Wonder*. Disponível em: [dordogne-perigord-tourisme.fr/administration/cdt\\_24/images/file/Espace%20Pro/Les%20m%C3%A9dias%20parlent%20de%20la%20Dordogne/Articles-presse-2017/GB-FRANCE-Magazine-Ancient-Wonder-Mars-2017.pdf](http://dordogne-perigord-tourisme.fr/administration/cdt_24/images/file/Espace%20Pro/Les%20m%C3%A9dias%20parlent%20de%20la%20Dordogne/Articles-presse-2017/GB-FRANCE-Magazine-Ancient-Wonder-Mars-2017.pdf). Consultado a 24-02-2020.

<sup>102</sup> De notar ainda um exemplo próximo – a Biblioteca Joanina da Universidade de Coimbra e respetivo espólio, também vítima das consequências da grande afluência de visitas turísticas. Ver: Rui Marques Simões. Notícias UC. *UC estuda novo acesso à Biblioteca Joanina com a chancela de Souto Moura*. Disponível em: [noticias.uc.pt/universo-uc/uc-estuda-novo-acesso-a-biblioteca-joanina-com-a-chancela-de-souto-moura/](http://noticias.uc.pt/universo-uc/uc-estuda-novo-acesso-a-biblioteca-joanina-com-a-chancela-de-souto-moura/) Consultado a: 22-05-2020.



Para finalizar, pelos fundamentos descritos no presente subcapítulo, podemos ver a Realidade Virtual como uma boa alternativa para a visita de património, mas não um total substituto. A experiência real de nos encontrarmos num local não é possível de ser reproduzida na sua totalidade, dado que a VR não tem essa capacidade até ao momento.

Também é importante denotar que utilizar a VR como substituto da visita de património com o objetivo da sua preservação física pode ter o efeito oposto. Uma vez que pode facilmente aumentar o interesse e curiosidade do utilizador em visitar o local.<sup>103 104</sup>

Por outro lado, a VR é uma mais-valia para o turismo arquitetónico pois pode ser uma alternativa para as pessoas com fraca mobilidade motora, e pode fornecer aos turistas uma forma de visitar virtualmente locais de interesse, de forma instantânea e sem os contratempos comuns típicos do turismo no estrangeiro<sup>105</sup>.

---

<sup>103</sup> Iis P. Tussyadiah, Dan Wang, Timothy H. Jung, M.Claudia tom Dieck, *Virtual reality, presence, and attitude change: Empirical evidence from tourism*, Elsevier, 2017, pág. 151

<sup>104</sup> Daniel A. Guttentag, *Virtual reality: Applications and implications for tourism*, Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Canada, 2009, pág. 644

<sup>105</sup> Alternativas VR não teriam problemas como «os elevados custos, a falta de segurança, o lento transporte, a diferente língua materna, o mau tempo, as burocracias ou os vistos». Tradução livre do autor, do inglês: “VR substitutes could offer lower costs, no lines, no transportation hassles, greater safety, no language issues, no bureaucracy or visas”, Daniel A. Guttentag, *Virtual reality: Applications and implications for tourism*, Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Canada, 2009, pág. 644



## 2.4 Preservação Digital de Património Existente, Reconstituição Digital de Património Desaparecido e Investigação Académica

### Preservação Digital de Património

Considerando o património – seja ele cultural ou arquitetónico – como uma importante herança da humanidade, torna-se imperativo a sua conservação. Entidades como a UNESCO procuram preservar e proteger o património mundial, devido a esta razão.<sup>106</sup>

De facto, qualquer património arquitetónico existente é exposto ao perigo de destruição e degradação. As causas provenientes podem ser naturais<sup>107</sup> (tremores de terra, tornados, chuvas ácidas, cheias, entre outros desastres naturais) ou humanas (expansão urbana, vandalismo, fogo posto<sup>108</sup>, guerra, e terrorismo).

A título de exemplo, a guerra e o terrorismo têm sido a causa da destruição do principal património Sírio e Iraquiano, nos últimos anos, por ação do Estado Islâmico e de guerras civis.<sup>109</sup> Numerosos edifícios históricos, monumentos, mesquitas, igrejas e estátuas no Médio Oriente, sofreram considerável dano,<sup>110</sup> sendo algum deste património considerado Património Mundial pela UNESCO. Fora casos de destruição não propositada durante combate militar, esta destruição foi propositada e planeada por organizações terroristas, particularmente pelo Estado Islâmico e pelos Talibã.<sup>111</sup>

De seguida exponho uma lista do principal património destruído e/ou danificado por estas entidades (entre outras organizações terroristas), para melhor expor a importância e o impacto que estes acontecimentos podem ter para a história e património da Humanidade, tal como para a arquitetura:

---

<sup>106</sup> Ministério dos Negócios Estrangeiros - Comissão Nacional da Unesco. *Património Mundial*. Disponível em: [unescoportugal.mne.pt/pt/temas/proteger-o-nosso-patrimonio-e-promover-a-criatividade/patrimonio-mundial](https://unescoportugal.mne.pt/pt/temas/proteger-o-nosso-patrimonio-e-promover-a-criatividade/patrimonio-mundial). Consultado a 02-03-2020

<sup>107</sup> Paul Carroll, Eeva Aarveaara, *Review of Potential Risk Factors of Cultural Heritage Sites and Initial Modelling for Adaptation to Climate Change*, Faculty of Technology, Lahti University of Applied Sciences, 2018

<sup>108</sup> Caso que, nos últimos anos, em Portugal, tem-se verificado como uma ameaça preocupante.

<sup>109</sup> Filippo Ristoldo, *Attacks against Cultural Property as a weapon of war: An exploratory case study*, Institut Barcelona Estudis Internacionals, 2017

<sup>110</sup> Artnet News. *A Monumental Loss: Here Are the Most Significant Cultural Heritage Sites That ISIS Has Destroyed to Date*. Disponível em: [news.artnet.com/art-world/isis-cultural-heritage-sites-destroyed-950060](https://news.artnet.com/art-world/isis-cultural-heritage-sites-destroyed-950060). Consultado a 05-03-2020

<sup>111</sup> Omur Harmansah, *ISIS, Heritage, and the Spectacles of Destruction in the Global Media*, University of Illinois at Chicago, 2015



**Fig. 38** - Ruínas da antiga cidade de Hatra, no atual Iraque; As estruturas sofreram dano por parte do Estado Islâmico (ISIS ou ISIL), e muitas das esculturas e relevos do local foram destruídos.



**Fig. 39** - Ruínas da Mesquita al-Askari, em Samarra, Iraque, em 2006, depois de dano causado pela al-Qaeda.



**Fig. 40** - Templo de Baal, parte das ruínas da antiga cidade de Palmira, antes da destruição causada pelo Estado Islâmico.



**Fig. 41** - Ruínas do Templo de Baal, depois da destruição causada pelo Estado Islâmico.



**Fig. 42** - Arco do Triunfo da antiga cidade de Palmira, antes da destruição causada pelo Estado Islâmico.



**Fig. 43** - Arco do Triunfo da antiga cidade de Palmira, depois da destruição causada pelo Estado Islâmico.



na década de 1920:

Cemitério Al-Baqi, Arábia Saudita;

na década de 1980:

Ruínas de Babilónia e Zigurate de Ur, Iraque (relativamente leve dano, devido a reconstrução defeituosa de autoria de Saddam Hussein);

na década de 2000:

Budas de Bamiyan, Afeganistão;

Mesquita Al-Askari, Iraque;

em 2012:

Mesquita Sidi Yahya, Timbuktu, Mali (dano causado no portal da mesquita);

em 2014:

Ruínas de Dura Europos, Síria (pilhadas e danificadas entre 2011 e 2014);

Ruínas de Apameia, Síria;

Ruínas de Hatra, Iraque;

Ruínas de Nínive, em Mossul, Iraque;

Cidade Antiga de Aleppo, Síria;

Mesquita Al-Qubba Husseiniya, em Mossul;

Mesquita Jawad Husseiniya, Iraque;

Mesquita Al-Arba'een, em Tikrit, Iraque;

Mesquita Hamou al-Qadu, em Mossul;

Templo Saad bin Aqeel Husseiniya, Iraque;

Templo de Fathi al-Ka'en, Iraque;

Templo Imam Awn al-Din, do século XIII, em Mossul;

Igreja da Virgem Maria, em Mossul;

Mosteiro Dair Mar Elia, Iraque (mosteiro mais antigo do país);

Igreja Memorial do Genocídio Arménio, em Deir ez-Zor, Síria;

Igreja de São Ahoadamah, do século VII, em Tikrit;

Túmulo da Menina, em Mossul;

Biblioteca da Universidade de Mossul;

Fortaleza dos Cavaleiros, Síria (Património Mundial da UNESCO);



**Fig. 44** - Estátuas de *lamassus* nas ruínas da antiga cidade de Nimrud, em 2008, antes da destruição causada pelo Estado Islâmico.



**Fig. 45** - Destroços de uma estátua de um *lamassu*, depois da destruição causada pelo Estado Islâmico.



**Fig. 46** - Antigo relevo em parede da cidade de Nimrud, com dano visível, depois da destruição causada pelo Estado Islâmico.



**Fig. 47** - Captura de vídeo publicado pelo Estado Islâmico, mostrando um militante a danificar proposadamente baixos-relevos antigos.



**Fig. 48** - Captura do vídeo publicado, mostrando militantes a danificar um outro baixo-relevo, representando um *gênio alado*.



**Fig. 49** - Captura do vídeo publicado pelo Estado Islâmico, apresentando o uso de explosivos sobre as ruínas da antiga cidade de Nimrud.

em 2015:

Ruínas de Palmira, Síria (Património Mundial da UNESCO);

Ruínas de Nimrud (Ninrude);

Túmulos de Mohammed bin Ali e Nizar Abu Bahaeddine (parte das ruínas de Palmira);

Ruínas de Khorsabad, Iraque (ruínas que continham estátuas *lamassus*);

Ruínas das Cidades Mortas, Síria (Património Mundial da UNESCO)

Mausoléu de Imam Dur, perto de Samarra, Iraque

Mosteiro do Mártir Santo Elias, Síria;

Mosteiro do Mártir São Behnam e Sarah, Iraque;

Mesquita Verde, do século XII, em Mossul

Igreja Al-Tahera, em Mossul

Igreja São Markourkas, do século X, em Mossul

Igreja da Virgem Maria, em Tell Nasri, Síria

Mosteiro Mar Behnam Monastery, em Khidr Ilyas, Iraque

Mosteiro de St. Elian, perto de Al-Qaryatayn, Síria

Biblioteca Central, Museu, e Mesquita do profeta Yunus em Mossul

em 2016:

Igreja de Sa'a Qadima, em Mossul;

em 2017:

Cidade Antiga de Damasco, Síria (Património Mundial da UNESCO);

Mesquita e Minarete de al-Nuri, em Mossul.

---

Referências da lista acima:

Graciela Gestoso Singer, *ISIS's War on Cultural Heritage and Memory*, Pontifical Catholic University of Argentina, 2015;

Talal Awwad, *Problems of Syrian Historical Monuments Destroyed by Military Action: Diagnostics, Strengthening and Reconstruction*, Universidade de Damasco, 2016;

ArtNet News, *A Monumental Loss: Here Are the Most Significant Cultural Heritage Sites That ISIS Has Destroyed to Date*, Disponível em: <https://news.artnet.com/art-world/isis-cultural-heritage-sites-destroyed-950060>. Consultado a 16-03-2020;

National Geographic. *Here Are the Ancient Sites ISIS Has Damaged and Destroyed*. Disponível em:



[nationalgeographic.com/news/2015/09/150901-isis-destruction-looting-ancient-sites-iraq-syria-archaeology/](http://nationalgeographic.com/news/2015/09/150901-isis-destruction-looting-ancient-sites-iraq-syria-archaeology/). Consultado a: 16-03-2020;

UNESCO. *World Heritage List*. Disponível em: [whc.unesco.org/en/list/](http://whc.unesco.org/en/list/). Consultado a 16-03-2020;

Pesha Magid, Atlas Obscura, *Inside the Abandoned Babylon That Saddam Hussein Built*, Disponível em:

[atlasobscura.com/articles/babylon-iraq-saddam-hussein](http://atlasobscura.com/articles/babylon-iraq-saddam-hussein). Consultado a: 16-03-2020;

Michael Crowley. Time. *How the Fate of One Holy Site Could Plunge Iraq Back into Civil War*. Disponível em:

[time.com/2920692/iraq-isis-samarra-al-askari-mosque/](http://time.com/2920692/iraq-isis-samarra-al-askari-mosque/). Consultado a: 29-03-2020.

UNESCO. *UNESCO welcomes the restoration of sacred gate of Sidi Yahia in Timbuktu*. Disponível em:

[unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/unesco\\_welcomes\\_the\\_restoration\\_of\\_sacred\\_gate\\_of\\_sidi\\_yahia/](http://unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/unesco_welcomes_the_restoration_of_sacred_gate_of_sidi_yahia/).

Consultado a: 17-03-2020.

National Geographic. *On ISIS's Path of Ruin, Many Sites of Global Importance*. Disponível em:

[nationalgeographic.com/news/2015/03/150312-isis-destruction-looting-ancient-sites-iraq-syria-archaeology/](http://nationalgeographic.com/news/2015/03/150312-isis-destruction-looting-ancient-sites-iraq-syria-archaeology/). Consultado a:

16-03-2020;

Infobae. *Masacre cultural: los monumentos históricos destruidos por el Estado Islámico*. Disponível em:

[infobae.com/america/mundo/2017/06/25/masacre-cultural-los-monumentos-historicos-destruidos-por-el-estado-islamico/](http://infobae.com/america/mundo/2017/06/25/masacre-cultural-los-monumentos-historicos-destruidos-por-el-estado-islamico/).

Consultado a 16-06-2020;

MailOnline News. *ISIS continues its desecration of the Middle East: Islamic State reduces Sufi shrines in Libya to rubble in latest act of mindless destruction*. Disponível em: [dailymail.co.uk/news/article-2987800/ISIS-continues-desecration-Middle-East-Islamic-State-reduces-Sufi-shrines-Libya-rubble-latest-act-mindless-destruction.html](http://dailymail.co.uk/news/article-2987800/ISIS-continues-desecration-Middle-East-Islamic-State-reduces-Sufi-shrines-Libya-rubble-latest-act-mindless-destruction.html). Consultado a: 16-03-

2020;

MailOnline News. *ISIS begin the destruction of Palmyra: Islamic extremists blow up two mausoleums in the ancient Syrian city... including one belonging to a descendant of the Prophet Mohammed*. Disponível em:

[dailymail.co.uk/news/article-3136251/ISIS-begin-destruction-Palmyra-Islamic-extremists-blow-two-mausoleums-ancient-Syrian-city-including-one-belonging-descendant-Prophet-Mohammed.html](http://dailymail.co.uk/news/article-3136251/ISIS-begin-destruction-Palmyra-Islamic-extremists-blow-two-mausoleums-ancient-Syrian-city-including-one-belonging-descendant-Prophet-Mohammed.html). Consultado a: 16-03-2020;

Huffpost. *ISIS Destroys Shiite Mosques And Shrines In Iraq, Dangerously Fracturing Country*. Disponível em:

[huffpost.com/entry/isis-destroys-shiite-mosque\\_n\\_5564373](http://huffpost.com/entry/isis-destroys-shiite-mosque_n_5564373). Consultado a: 16-03-2020;

Islamic Republic News Agency. *ISIL destroys another mosque in Mosul*. Disponível em: [en.irna.ir/news/81532686/ISIL-destroys-another-mosque-in-Mosul](http://en.irna.ir/news/81532686/ISIL-destroys-another-mosque-in-Mosul). Consultado a: 16-03-2020;

The Straits Times. *Death blow to centuries of cultural heritage*. Disponível em: [straitstimes.com/world/death-blow-to-centuries-of-cultural-heritage](http://straitstimes.com/world/death-blow-to-centuries-of-cultural-heritage). Consultado a: 16-03-2020;

Los Angeles Times. *Islamic State reported to destroy historic tombs in ancient city of Palmyra, Syria*. Disponível em:

[latimes.com/entertainment/arts/miranda/la-et-cam-isis-reported-to-destroy-ancient-tombs-in-palmyra-20150624-column.html](http://latimes.com/entertainment/arts/miranda/la-et-cam-isis-reported-to-destroy-ancient-tombs-in-palmyra-20150624-column.html). Consultado a: 16-03-2020;

The Guardian. *This article is more than 4 years old Islamic State destroys fifth-century monastery in central Syria*.

Disponível em: [theguardian.com/world/2015/aug/21/islamic-state-destroyed-ancient-saint-eliane-monastery-syria-says-priest](http://theguardian.com/world/2015/aug/21/islamic-state-destroyed-ancient-saint-eliane-monastery-syria-says-priest). Consultado a: 16-03-2020;

Aleteia. *Iraq's Mar Behnam monastery: Rebuilding what ISIS could not destroy*. Disponível em:

[aleteia.org/2018/01/08/iraq-the-shared-monastery-of-mar-behnam/](http://aleteia.org/2018/01/08/iraq-the-shared-monastery-of-mar-behnam/). Consultado a: 16-03-2020;

Hannah Al-Othman. Mail Online (Daily Mail). *Lying in the dust and being picked off by looters, the shattered remains of the ancient city of Nimrud that was obliterated by ISIS*. Disponível em: [dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html](http://dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html). Consultado a: 11-03-2020.

Robert Spencer, *The Complete Infidel's Guide to ISIS*, Regnery Publishing, 2015, Capítulo IV.



**Fig. 50** - Visualização do modelo 3D das ruínas do Templo de Baal da antiga cidade de Palmira; Modelo gerado pela empresa *Iconem*, a partir do levantamento laser ao local. Visualização disponível no site da *Syrian Heritage Revival*.



**Fig. 51** - Modelo 3D das ruínas do Arco do Triunfo da antiga cidade de Palmira, pela *Iconem*; As marcações translúcidas representam o estado do Arco antes da sua destruição; Caixas de diálogo (a preto) fornecem informação relevante, de forma interativa.



**Fig. 52** - Referência da *Iconem* a uma das formas como procederam ao levantamento do monumento - a partir da utilização de *drones*.



**Fig. 53** - Possibilidade de visualizar o modelo 3D em Realidade Virtual; Modelo da *Iconem*, visualização a partir da plataforma *Sketchfab*.



**Fig. 54** - Modelo 3D da Eglise de la Sainte-Trinité, em Paris, pela *Iconem*.



**Fig. 55** - Modelo 3D de relevo de *lamassu* e *génio alado*, presentes no museu do Louvre, originais da atual cidade de Khorsabad; pela *Iconem*.

Podemos considerar os acontecimentos acima apresentados como testemunhos da permanente fragilidade e suscetibilidade a dano do património.

Apesar dos avanços tecnológicos e do progressivo desejo de paz no mundo, organizações terroristas e governos intolerantes e maniqueístas têm-se revelado como uma ameaça para o património mundial. Ademais, é certo que o património está permanentemente em risco de degradação por efeito de múltiplos fatores, como os referidos anteriormente – efeitos naturais, vandalismo, influxo de turistas, ou simples falta de manutenção, por exemplo. Posto isto, na procura da preservação de património, podemos considerar a utilização da tecnologia de representação 3D.

A digitalização do património usando um *laser scanner* e/ou usando fotogrametria (técnicas que podem ser usadas em conjunto e complementadas ainda com a análise de dados<sup>112</sup>) permite, de forma relativamente rápida, produzir modelos virtuais de relativa precisão e conter grande quantidade de informação, o que pode tornar a digitalização 3D num válido método de garantir a preservação digital do património.

Presentemente, existem universidades e empresas que se dedicam a preservar virtualmente património existente e desaparecido através da sua digitalização.

A título exemplificativo podemos realçar a *Iconem* - uma *start-up* francesa que já realizou o levantamento 3D de diversos edifícios históricos que corriam risco de ser danificados, em locais no Médio Oriente, Ásia e Europa.<sup>113</sup> A sua metodologia consiste na utilização de *drones* equipados com câmaras fotográficas, processando os dados obtidos através de software especializado em fotogrametria. A empresa tornou-se parceira da *Diretoria-Geral de Antiguidades e Museus na Síria* e realizou diversos levantamentos preventivos no país. É possível ver alguns dos seus trabalhos no *website* da *Iconem*<sup>114</sup> e no site do *Syrian Heritage Revival*<sup>115</sup> - programa criado pela parceria para digitalização e respetiva divulgação do património sírio. Podemos retirar do *website* da *start-up* francesa, a seguinte descrição, que vai de encontro com o que anteriormente se defendeu:

*“O património cultural mundial encontra-se em ameaça. Saque, urbanização, turismo em massa, conflito armado, e alterações climáticas danificam e destroem locais insubstituíveis onde culturas emergiram, linguagens se desenvolveram, civilizações prosperaram. Estes patrimónios ameaçados incorporam a rica diversidade cultural da humanidade. É crucial que os documentemos e preservemos já. A missão da Iconem é promover a conservação deste património digitalizando-o para exploração e estudo dos dias presentes e nos dias de amanhã. A nossa equipa especializada viaja pelo mundo, combinando a capacidade de digitalização de grande escala dos drones e a qualidade foto-realista*

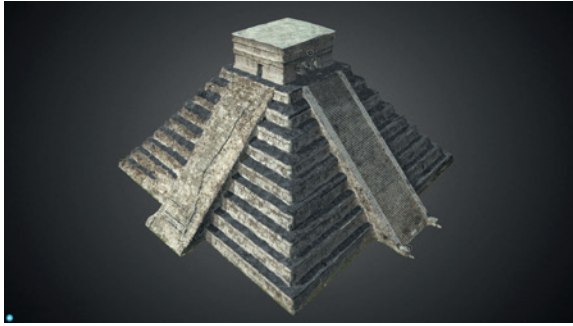
---

<sup>112</sup> Refiro-me à análise de dados sobre o objeto a ser estudado. Estes dados podem ser tirados de fontes bibliográficas ou ser dados arqueológicos obtidos por estudos anteriores, como exemplo.

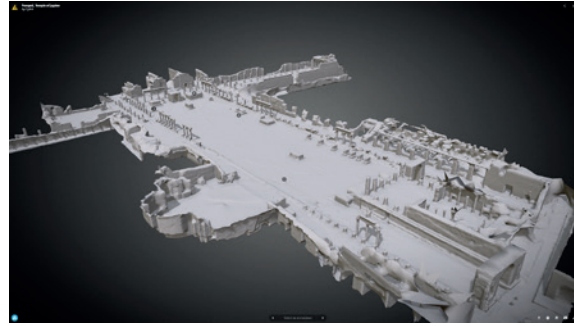
<sup>113</sup> Capturing Reality s.r.o.. *Iconem and RealityCapture*. Disponível em: [capturingreality.com/Iconem-and-RealityCapture](http://capturingreality.com/Iconem-and-RealityCapture). Consultado a 09-03-2020.

<sup>114</sup> [iconem.com](http://iconem.com). Também disponível em: [sketchfab.com/iconem](http://sketchfab.com/iconem)

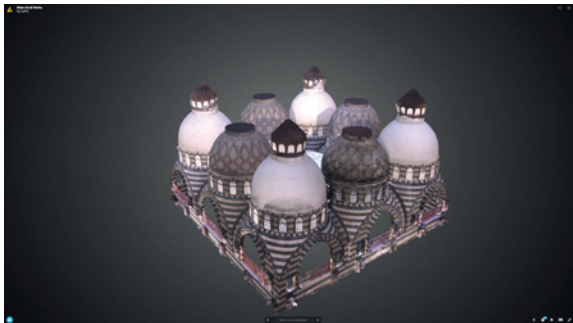
<sup>115</sup> [syrianheritagerevival.org](http://syrianheritagerevival.org)



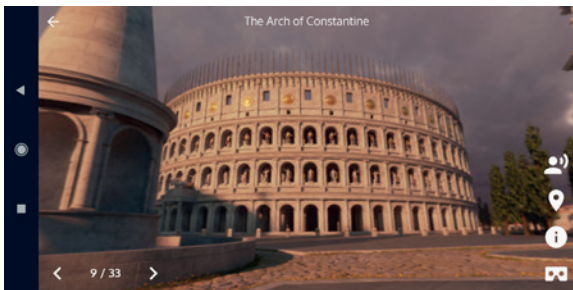
**Fig. 56** - Visualização do modelo 3D de Chichén Itzá, em Yucatáninterativa, digitalizado pela organização *CyArk*.



**Fig. 57** - Modelo 3D de parte das ruínas de Pompeia levantadas digitalmente pela organização *CyArk*.



**Fig. 58** - Modelo 3D do caravançarai Khan As'ad al Pasha, de Damasco, digitalizado pela *CyArk*.



**Fig. 59** - Reconstituição digital do Coliseu de Roma (século I d.C.), pela *Lithodomos VR*; Visualização através da *app Lithodomos Explore*.



**Fig. 60** - Reconstituição digital do Templo de Diana, em Évora (século III d.C.), pela *Lithodomos VR*; Visualização através da *app Lithodomos Explore*.



**Fig. 61** - Reconstituição digital do Terreiro do Paço, em Lisboa (século XVI), pela *Lithodomos VR*; Visualização através da *app Lithodomos Explore*.



**Fig. 62** - Reconstituição digital da Praça do Rossio, durante um Auto de Fé no século XIII, pela *Lithodomos VR*; Visualização através da *app Lithodomos Explore*.



*do 3D para criar réplicas digitais dos locais que mais estimamos, guardando-os para futuras gerações, e protege-los para os dias de hoje.”<sup>116</sup>*

Uma outra entidade com objetivos e formas de trabalhar semelhantes é a CyArk<sup>117</sup>, uma organização sem fins lucrativos, fundada em 2003, por Ben e Barbara Kacyra, depois de saberem da notícia do sucedido às estátuas de Bamiyan (tratadas mais à frente).<sup>118</sup> Esta organização também se dedica à digitalização de monumentos através de levantamento laser para criar modelos e posteriormente disponibilizá-los online para serem observados virtualmente. Vários monumentos e ruínas já foram digitalizados em mais de 200 locais por todo o mundo, incluindo Chichén Itzá<sup>119</sup>, em Yucatán, México, ruínas de Pompeia<sup>120</sup>, na atual Nápoles, Itália, e o caravancharai Khan As'ad al Pasha<sup>121</sup> de Damasco, na Síria, a título de exemplo.

### Reinterpretação e Reconstituição Digital de Património, e Investigação Académica

Como vimos, a digitalização 3D de património traduz-se no levantamento e armazenamento virtual dos seus dados espaciais. Este aspeto poderá ajudar diretamente na interpretação e reconstituição de património. Vejamos alguns exemplos práticos de entidades que tiraram proveito de estudos e técnicas como a digitalização de património para estes mesmos fins:

Empresas como a *Lithodomos VR* ou a *Imageen* recriam cidades, monumentos e locais históricos em modelos 3D, procurando dar a conhecer antigas civilizações e lugares de forma visual e intuitiva. A *Lithodomos VR*, por exemplo, é uma empresa australiana que se concentra na recriação 3D de edifícios históricos e monumentos gregos e romanos da antiguidade.<sup>122</sup> A equipa, composta principalmente por arqueólogos, artistas 3D e programadores,<sup>123</sup> procura recriar os edifícios da forma mais realista possível partindo do estudo e do levantamento digital dos seus fragmentos existentes.<sup>124</sup> Os projetos da empresa são destinados a serem observados em vídeo e em Realidade Virtual. Alguns destes incluem a Acrópole de Atenas entre os séculos V e IV a.C., o Coliseu de Roma no ano de 180 a.C., a cidade de Jerusalém no ano de 25 a.C. (incluindo a Torre de Fasael e o Monte do Templo), o Templo de Diana em Évora (século I), mas também a Abadia de Westminster no século XI, a Praça

---

<sup>116</sup> Tradução livre do autor, do inglês: “Our world’s cultural heritage is threatened. Looting, urbanisation, mass tourism, armed conflict, and climate change damage and destroy irreplaceable sites where cultures emerged, languages developed, civilisations thrived. These imperilled heritage sites embody humanity’s rich cultural diversity. It is crucial that we document and preserve them now. Iconem’s mission is to further conservation of these endangered places by digitising them for exploration and study, today and tomorrow. Our expert team travels the globe, combining the large-scale scanning capacity of drones and the photorealistic quality of 3D to create digital replicas of our most treasured places, record them for future generations, and champion them today”. Descrição presente em: [iconem.com/en/](http://iconem.com/en/). Consultado a 09-03-2020.

<sup>117</sup> Website: [www.cyark.org/](http://www.cyark.org/)

<sup>118</sup> Cyark. *Our Mission*. Disponível em: [cyark.org/ourMission](http://cyark.org/ourMission). Consultado a: 02-03-2020.

<sup>119</sup> Disponível em: [cyark.org/projects/chichen-itza/3D-Explorer](http://cyark.org/projects/chichen-itza/3D-Explorer)

<sup>120</sup> Disponível em: [cyark.org/projects/pompeii/3D-Explorer](http://cyark.org/projects/pompeii/3D-Explorer)

<sup>121</sup> Disponível em: [cyark.org/projects/khan-as-ad-pasha/3D-Explorer](http://cyark.org/projects/khan-as-ad-pasha/3D-Explorer)

<sup>122</sup> Alguns dos trabalhos da Lithodomos podem ser observados em: [lithodomosvr.com/videos/](http://lithodomosvr.com/videos/)

<sup>123</sup> Lithodomos. *About Us*. Disponível em: [lithodomosvr.com/about-us-2](http://lithodomosvr.com/about-us-2). Consultado a 15-03-2020.

<sup>124</sup> João Rainho Fernandes, *Uso da Realidade Virtual na Leitura da História*, Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Universidade de Coimbra, 2017, pág. 66.



**Fig. 63** - Visualização de reconstituição digital da basílica romana de Tarraco (lado esquerdo da imagem) sobre o local na atualidade (lado direito da imagem); pela *Imageen*, na aplicação *Imageen Reliving Tarraco*.



**Fig. 64** - Visualização de reconstituição digital do Templo de Augusto (lado esquerdo da imagem) sobre o local na atualidade (lado direito da imagem) - local da atual catedral de Tarragona; pela *Imageen*, na aplicação *Imageen Reliving Tarraco*.



**Fig. 65** - Reconstituição 3D da basílica romana de Tarraco, apresentada na série *Ingeniería Romana* (documentário *Las ciudades I*); O edifício fazia parte do fórum da cidade romana.



**Fig. 66** - Representação do fórum de Tarraco sobre o mesmo local na atualidade - a cidade de Tarragona; Pela *Digivision*, na série *Ingeniería Romana*, do canal *RTVE*.



**Fig. 67** - Reconstituição da cidade de Olisipo (atual Lisboa), na série *Ingeniería Romana* (documentário *Las ciudades II*).



**Fig. 68** - Representação do Fórum de Aeminium sobre imagem do atual Museu Nacional Machado de Castro, na série *Ingeniería Romana*.

do Rossio no ano de 1650, a Rua Nova dos Mercadores e o Terreiro do Paço (antes do terramoto de 1755), a título de exemplo. A empresa desenvolveu várias aplicações para *smartphone* suportando VR, como a *Lithodomos Sites*, onde é possível visualizar o seu trabalho desenvolvido, em 3D.<sup>125</sup>

Também referida, a *Imageen*, é uma empresa espanhola que se focou na recriação deste tipo de ambientes em Realidade Virtual e Realidade Aumentada com a principal finalidade de valorizar o turismo cultural.<sup>126</sup> Alguns dos seus projetos incluem, por exemplo, a recriação do Teatro Romano de Mérida, o Templo do Imperador Augusto, no século I, em Tarragona, e o Fórum, ou o Anfiteatro da mesma cidade no século II. A empresa desenvolveu ainda a aplicação *Imageen Reliving Tarraco*<sup>127</sup> onde é possível observar estes monumentos antigos da cidade e comparar as suas presentes ruínas com o seu estado na altura da sua construção. Esta visualização é feita a partir do mesmo ponto de vista, para que os utilizadores possam visualizar, mais facilmente, a situação presente e a situação antiga. Um vídeo documental de cada monumento também é disponibilizado, fornecendo uma contextualização. De referir ainda que as imagens podem ser visualizadas em VR.

A *Digivision*, sediada em Tarragona, recria em formato de filme e documentário, o quotidiano de civilizações em anos passados a partir de modelos 3D como os referidos, fornecendo informação adicional sobre a história dos locais e esclarecendo como estes foram construídos.<sup>128</sup> Em parceria com a *RTVE* (empresa pública de radiotelevisão de Espanha) foi responsável por criar a série de documentários intitulada de “Ingeniería Romana”<sup>129</sup>, onde apresenta as recriações 3D dos edifícios históricos em montagem com as gravações cinematográficas. Nesta série trata das principais estruturas construídas pelo Império Romano em diferentes cidades, incluindo Lisboa (criptopórtico de Olisipo) e Coimbra (criptopórtico do Fórum de Aeminium). Os documentários exibem as recriações 3D sobre imagens atuais dos lugares tratados para melhor expor a informação dada e para mostrar a aparência do local, na antiguidade.

Para além destas empresas privadas, e dando um diferente exemplo de uma entidade que tirou proveito da digitalização de património para a sua reconstituição, temos um estudo arqueológico das estátuas de Bamiyan, no Afeganistão, que fazem parte do Património Mundial “Paisagem Cultural e Vestígios Arqueológicos do Vale de Bamiyan”<sup>130</sup>.

Estas são duas estátuas de Buda com 38 e 55 metros de altura<sup>131</sup> construídas entre o século III e VI d.C., na região de Hazarajat, no Afeganistão. Foram escavadas na própria falésia do vale de Bamiyan. A partir do século II d.C. o local foi habitado por povos budistas residentes nas cavernas escavadas

<sup>125</sup> Aplicação *Lithodomos Sites* disponível em: [play.google.com/store/apps/details?id=com.lithodomos.aion](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lithodomos.aion)

<sup>126</sup> Rui Lobo, Mauro Costa Couceiro, *Colóquio Internacional Sobre Reconstituições 3d De Património Arquitectónico Desaparecido - Caminhos Futuros Do Património Desaparecido*, Universidade de Coimbra, 2019

<sup>127</sup> Aplicação *Imageen Reliving Tarraco* disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.imageen.appimageen>

<sup>128</sup> *Digivision. Reconstrucción Histórica*. Disponível em: [digivision.com.es/digivision/esp/reconstruccion\\_historica.html](http://digivision.com.es/digivision/esp/reconstruccion_historica.html). Consultado a 15-03-2020.

<sup>129</sup> Documentários disponíveis em: [rtve.es/alacarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-ciudades/4651618/](http://rtve.es/alacarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-ciudades/4651618/)

<sup>130</sup> Traduzido da referência, em inglês, da UNESCO “Cultural Landscape and Archaeological Remains of the Bamiyan Valley”.

<sup>131</sup> G. Toubekisa, I. Mayerb, M. Doring-Williamsb, K. Maedac, K. Yamauchic, Y. Taniguchic, S. Morimotod, M. Petzete, M. Jarkef, M. Jansena, *Preservation And Management Of The Unescoworld Heritage Site Of Bamiyan: Laser Scan Documentation And Virtual Reconstruction Of The Destroyed Buddha Figures And The Archaeological Remains*, RWTH Aachen University, 2009



**Fig. 69** - Falésia do vale de Bamiyan, no Afeganistão, onde estariam as estátuas dos Budas de Bamiyan.



**Fig. 70** - A estátua leste das duas grandes estátuas de Bamiyan, antes da sua destruição por parte dos Talibã.



**Fig. 71** - Nicho da estátua leste, depois da sua destruição.



**Fig. 72** - Estudo e reconstituição digital da estátua, por parte da equipa de investigadores referida.



**Fig. 73** - Modelo 3D da *mesh* produzida pela digitalização do nicho, e respetiva estátua reconstituída, pela equipa de investigadores do estudo *Laser Scan Measurement of the Niche and Virtual 3D Representation of the Small Buddha in Bamiyan*.

na mesma falésia, decorando-as com estátuas e pinturas.<sup>132</sup> Este costume provavelmente serviu de base para a construção das estátuas de Bamiyan.<sup>133</sup> Em 2001, o regime talibã destruiu os monumentos na totalidade usando dinamite e fogo de artilharia, deixando apenas o nicho e o contorno das estátuas reconhecíveis.<sup>134</sup>

Entre 2002 e 2009, um grupo de investigadores de diferentes universidades e centros de investigação<sup>135</sup> realizou um projeto de investigação acerca das estátuas dos Budas de Bamiyan. Este projeto consistiu, numa primeira fase, na angariação de dados topográficos e espaciais do nicho das estátuas e da sua envolvente. Para tal foram utilizados os dados fotográficos das imagens produzidas pelo satélite *Quickbird*, imagens aéreas da *Afghan Geodesy and Cartography Head Office* e, mais pertinentemente, os dados obtidos por um *laser scanner*, através da digitalização dos nichos das estátuas, da respetiva falésia, e de algumas cavernas circundantes.<sup>136</sup> A digitalização do nicho da estátua leste teve uma precisão mínima de 8mm, com um total de 77 milhões de pontos. Posteriormente foi realizada uma *mesh* com 1,2 milhões de triângulos. A partir da documentação do local feita pela Missão Arqueológica da Ásia Central da universidade de Kyoto entre os anos de 1972 e 1978, a equipa realizou um modelo da estátua leste destruída.<sup>137</sup> Os resultados foram publicados em 2006 na Universidade Técnica de Aachen e foi criado um ambiente virtual imersivo CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) para o público experienciar.

O modelo 3D da estátua e do seu nicho permitiu ainda (em conjunto com testes geológicos no local) consequente investigação e reconstrução do monumento pela ICOMOS<sup>138</sup>.<sup>139</sup>

Este estudo remete-nos para a questão da utilização de *laser scanners* e de diferentes formas de representação 3D para a investigação arqueológica e arquitetónica. Com estas técnicas, os investigadores e arqueólogos conseguem recolher dados com mais precisão e de forma mais rápida. Os dados podem ser diretamente inseridos numa base de dados informática para serem analisados por programas informáticos, caso seja necessário. Para além disso, com os dados das peças e edifícios recolhidos, os investigadores podem proceder à sua análise e reconstrução virtual, uma vez que estão livres para “manusear” nas peças virtualmente e livres para criar diferentes testes e suposições

<sup>132</sup> UNESCO. *Cultural Landscape and Archaeological Remains of the Bamiyan Valley*. Disponível em: [whc.unesco.org/en/list/208/](http://whc.unesco.org/en/list/208/). Consultado a 15-03-2020

<sup>133</sup> Contextualização histórica adicional: A região foi predominantemente budista até ao ano de 977, altura que o islamismo se tornou dominante. 1218 é o último ano em que as estátuas são mencionadas na literatura, e em 1221 a região de Bamiyan é invadida pelos Mongóis. Nos séculos XVIII e XIX as estátuas são redescobertas com as explorações europeias.

Ver: María Fajardo, Marcos López, Araceli Estrada, *Terrorismo y Patrimonio Cultural: destrucción y recuperación de los Budas de Bamiyán y del Sitio de Palmira*, Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, 2017, pág. 41.

<sup>134</sup> Francesco Francioni, Federico Lenzerini, *The Destruction of the Buddhas of Bamiyan and International Law*, Universidade de Siena, 2003, pág. 626.

<sup>135</sup> Nomeadamente o professor Michael Jansen da Universidade RWTH de Aachen, o professor Michael Petzet - presidente do International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) – e o professor Kosaku Maeda do National Research Institute of Cultural Properties Tokyo (NRICPT)

<sup>136</sup> G. Toubekisa, et al., *Preservation And Management Of The Unescoworld Heritage Site Of Bamiyan: Laser Scan Documentation And Virtual Reconstruction Of The Destroyed Buddha Figures And The Archaeological Remains*, RWTH Aachen University, 2009.

<sup>137</sup> JANSEN, Michael, Georgios Toubekis, Andreas Walther, Marina Döring-Williams, Irmengard Mayer, *Laser Scan Measurement of the Niche and Virtual 3D Representation of the Small Buddha in Bamiyan*, RWTH Aachen University, 2008.

<sup>138</sup> International Council on Monuments and Sites (ICOMOS).

<sup>139</sup> *Preservation And Management Of The Unescoworld Heritage Site Of Bamiyan: Laser Scan Documentation And Virtual Reconstruction Of The Destroyed Buddha Figures And The Archaeological Remains*, 2009.



reconstrutivas.

Estas características podem-se tornar uma grande ajuda na investigação e reconstituição de peças e edifícios históricos danificados.

A aplicação da VR também pode ser considerada para ajudar os investigadores a fazerem as reconstituições, uma vez que ajuda-os a colocarem-se numa escala humana, “dentro” das próprias ruínas ou monumentos a serem tratados. Os cenários 3D produzidos para VR podem, posteriormente, ser publicados.

Finalizando o que foi tratado no presente subcapítulo, o levantamento laser tem como potencialidades a preservação de património – digitalizar, como prevenção, património em risco de ruína ou destruição (podendo ser feito o mesmo para património importante que não tenha ainda esse risco presente) – e a reinterpretação e reconstituição de património (em conjunto com a investigação académica) – a digitalização a laser traz novos métodos de tratamento de dados, de forma informática e sem comprometer ruínas ou artefactos.





### 3. CASOS DE ESTUDO

Uma vez que a presente dissertação tem um carácter prático, é neste capítulo que apresentarei o trabalho desenvolvido, tal como toda a investigação referente a cada caso de estudo, que foi necessária realizar, e que achei importante dar a conhecer.

Posto isto, para o caso do Claustro e Fonte da Manga, apresentarei toda a informação relevante que investiguei sobre o monumento, os seus respetivos complexos e a sua periferia. Será tratada a sua história, apresentando todos os detalhes relevantes encontrados e analisados em fontes bibliográficas, fotográficas e iconográficas.

O segundo caso de estudo – o Motel não construído de Álvaro Siza em Cernache – será abordado de forma semelhante. Porém, este caso não apresenta um historial tão complexo para estudar e apresentar. Mas, por outro lado, apresentarei uma análise ao projeto do motel, onde estudo as possíveis influências no arquiteto para/com o projeto, na época que foi desenhado. Também será a partir deste estudo que procurarei evidências que possam ajudar a completar elementos em falta para a modelação do edifício.

Em ambos os casos de estudo abordarei, ainda, o histórico e processo de modelação 3D, finalizando com imagens dos respetivos modelos.



### 3.1 Claustro e Fonte da Manga



### 3.1.1 Pertinência

Para a presente dissertação foi pertinente realizar um modelo 3D do antigo Claustro e Fonte da Manga, e todos os seus elementos abrangentes, no ano de 1834. O Claustro da Manga será, assim, um caso de estudo de carácter teórico-prático para a presente tese. Será usado para testemunhar os tópicos defendidos nos capítulos anteriores, mais concretamente, mostrar o valor da modelação 3D e da VR para a arquitetura, para a preservação digital de património existente, para a representação e reconstituição digital de património desaparecido, para a investigação académica, e para o turismo cultural.

Como referido anteriormente, uma outra das pertinências para a realização deste modelo foi o facto de poder ser incluído no presente Projeto Santa Cruz do Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra<sup>140</sup>, que tem como investigador principal o Professor Doutor Rui Lobo, e como investigador co-principal o Professor Doutor Mauro Costa Couceiro. Projeto este, iniciado em 2018, que tem como um dos objetivos a realização de um modelo 3D de todo o complexo do antigo mosteiro de Santa Cruz, no ano de 1834, antes das alterações subsequentes à extinção das ordens religiosas em Portugal. O complexo do mosteiro de Santa Cruz inclui o Claustro e Fonte da Manga, que até aos dias de hoje sofreu bastantes modificações. Com os volumes que conformavam o Claustro demolidos (tal como a demolição da torre de Santa Cruz) e a edificação de novas estruturas em seu lugar, o espaço que agora é chamado de “Jardim da Manga” não se parece com o mesmo na época da sua construção, nem com o mesmo no ano de 1834.

Para além da realização do modelo tridimensional, possível de ser visualizado através de um comum ecrã em programas de modelação, como o *Rhinoceros 3D*, tem-se como ambição a possibilidade de se visualizar o modelo em 3D através de óculos de VR.

---

<sup>140</sup> Projeto SANTACRUZ com a referência POCI-01-0145-FEDER-030704 - PTDC/ART-DAQ/30704/2017. Projeto financiado por FEDER - Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional através do COMPETE 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia.



### 3.1.2 História do Claustro da Manga

Tanto para a reconstituição 3D como para a contextualização do Claustro da Manga foi necessário recorrer a várias fontes bibliográficas. Como principais destacam-se:

O “Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais N.º 89 – Jardim da Manga”, publicado em Setembro de 1957 pela DGEMN;

O conjunto de artigos de Vergílio Correia Pinto da Fonseca, na publicação póstuma “Obras” de 1946; A tese de doutoramento em História da Arte de Pedro Dias, intitulada “A Arquitectura de Coimbra na Transição do Gótico para a Renascença 1490-1540”, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, em 1982;

O relatório-síntese “Santa Cruz e a Rua da Sofia” de autoria de Rui Lobo, divulgado no ano de 2000, e publicado em formato de livro em 2006;

O artigo “A Fonte do Claustro da Manga, ‘espelho de perfeçam’: uma leitura iconológica da sua arquitectura” de Susana Matos Abreu para a Revista da Faculdade de Letras do Porto, de 2009; A “Descripçam e Debvxo do Moesteyro de Santa Cruz de Coimbra”, do prior de S. Vicente de Lisboa, D. Francisco de Mendanha, escrita em latim, em 1540. O autor enviou-a para Roma, ao cardeal «Antonio Puc, presbítero cardial do tijolo dos sãtos quatro Coroados».<sup>141</sup> Uma tradução em português da descrição foi feita por um «companheiro de D. Francisco na mesma casa conventual»<sup>142</sup>, (Frei) D. Veríssimo. A tradução foi impressa em 1541<sup>143</sup>. Visto que este documento será referido mais vezes em diante, será mencionado como *Descripçam*.

Este importante documento é referido no Boletim, de onde se transcreve que:

“(…) a mais antiga descrição conhecida do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra, escrita no ano de 1540, «em língua romana», por D. Francisco de Mendanha, prior de S. Vicente de Lisboa. (...) foi enviado[a] para Roma ao referido Cardeal [Antonio Puc, «presbítero cardeal, do tijolo dos sãtos quatro Coroados»], mas ficou a tradução portuguesa, que um companheiro de D. Francisco na

<sup>141</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 23

<sup>142</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 23

<sup>143</sup> Presente no colofónio da tradução está: “Conimbrie apud cœnobium divace Crucis. Anno domini. M.D. XLI”





*mesma casa conventual (...) resolvera fazer. (...) opúsculo (intitulado Descrição e Debvxo do Mosteiro de Sancta Cruz de Coimbra) se tornou de tão extrema raridade que se sabe apenas de D. Frei Francisco (...) ter possuído (...) um exemplar (...) e, depois dele, possuir (...) Ferreira das Neves Sobrinho, que (...) emprestou em 1890 a Sousa Viterbo (...).*

*Se bem que o Padre D. Nicolau de Santa Maria, Cronista da Congregação de Santa Cruz de Coimbra e autor da Chronica da Ordem dos Conegos Regrantes do Patriarcha S. Agostinho (Lisboa, 1668), tenha inserido nessa obra uma descrição do Mosteiro de Santa Cruz que diz ser de D. Veríssimo (...)*<sup>144</sup>

Falando agora da história do Claustro da Manga - este começou a ser construído em 1533 e estaria concluído em 1534<sup>145</sup>, construído sob ordem do rei D. João III de Portugal. Foi um dos três claustros do Mosteiro de Santa Cruz durante séculos. Antes de obter o seu conhecido nome era denominado “Claustro da Enfermaria”. Os outros claustros do mosteiro denominam-se “Claustro do Silêncio” (ainda presente) e “Claustro da Portaria” (ou “Claustro do Conselho”). Este último foi demolido para dar lugar às instalações da câmara municipal (obra realizada entre 1875 e 1886).<sup>146</sup>

O Claustro da Manga começou a se formar, alguns anos antes, com a criação das construções das infraestruturas para o mosteiro mandado construir pelo rei. Mosteiro este que seria uma reforma ao Mosteiro de Santa Cruz, visitado pelo rei em julho de 1527. Durante a sua estadia em Coimbra, D. João III «*pôde certamente aperceber-se da situação imprópria do quotidiano monástico e inteirar-se do desfazamento generalizado das regras de clausura e de silêncio a que os cônegos regrantes estavam obrigados*»<sup>147</sup>. Além disso, tal como é referido por Rui Lobo, o facto de haver um convento feminino a paredes meias com o mosteiro não ajudou na imagem que o rei teve para com todo o Mosteiro de Santa Cruz. Desta forma, ainda no ano de 1527, D. João III extinguiu o convento feminino e nomeou um reformador, Frei Brás de Braga, para ficar responsável pelo cumprimento das novas constituições crúzias no mosteiro.

O facto de Frei Brás de Braga, um frade jerónimo, ser colocado «*à frente da casa crúzia sublinhava claramente a decisão real de reformar o convento e a regra*»<sup>148</sup>, sendo uma «*figura da mais moderna e mais humanista ordem religiosa do início de quinhentos em Portugal*»<sup>149</sup>. Foi também ele o escolhido para reformar o mosteiro por ser necessário «*um ou mais homens de superior inteligência e cultura, de reconhecida autoridade moral, energéticos, corajosos, activos, sem compromissos com os reformandos e que não se deixassem ilaquear por considerações e respeitos humanos*»<sup>150</sup>. Frei

<sup>144</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 22-24

<sup>145</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 22

<sup>146</sup> Margarida Isabel Barreto Relvão Calmeiro, *Urbanismo Antes dos Planos: Coimbra 1834 - 1934*, Dissertação de Doutoramento em Arquitetura, Universidade de Coimbra, 2014, pág. 212-220

<sup>147</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, 2006, pág. 41. Ver também Pedro Dias, *A Arquitectura de Coimbra na Transição do Gótico para a Renascença 1490-1540*, EPARTUR, Coimbra, 1982.

<sup>148</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, 2006, pág. 41

<sup>149</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, 2006, pág. 41

<sup>150</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 10



Brás de Braga, regressado da Universidade de Lovaina, onde se doutorou em teologia, e antigo estudante de humanidades na Universidade de Paris<sup>151</sup>, cumpria estes requisitos.

Não surpreendentemente, aos olhos do rei, para a desejada reforma dos referidos crúzios ser bem-sucedida, seria necessário a reestruturação e reconstrução do mosteiro. Decisão esta que daria em 1528 a formalização do primeiro contrato das obras do novo mosteiro de Santa Cruz e início da sua construção. Neste acordariam Bartolomeu de Paiva (amo e “provedor das obras d’el Rei”) e o arquiteto Diogo de Castilho em realizar o novo dormitório.<sup>152</sup>

Parte do dormitório resultou, posteriormente, no lanço norte do futuro Claustro da Manga. Apesar de no referido contrato de 1528 ser previsto fazer o dormitório tanto no lanço norte do futuro Claustro da Manga como no lanço poente, um contrato realizado em 1530 por Bartolomeu de Paiva e Pero Anes alterou alguns elementos, nomeadamente o dormitório, que passaria a ser feito apenas no lanço norte. Também passaria a ter oito janelas em vez de quatro – uma em cada fachada nascente/poente, e três em cada fachada norte/sul<sup>153</sup>. No exterior, cada uma das janelas das fachadas norte e sul era acompanhada por uma elevação da parede externa rematada por um frontão com um óculo. Estas janelas, em conjunto com o óculo sobreposto, dariam iluminação ao corredor do dormitório.

No mesmo bloco do dormitório, no rés-do-chão, encontra-se o refeitório, concluído entre 1530 e 1534, local onde teria também a capela sobrelevada, onde ficariam as estátuas de Philippe Hodart compondo a peça da *Última Ceia*.<sup>154</sup> Este refeitório é ainda existente, sendo hoje em dia a Sala da Cidade.

Segundo os dados do contrato de 1530, a enfermaria, que estava prevista para ser no piso intermédio do lanço nascente do Claustro do Silêncio<sup>155</sup>, passou a ser planeada para o lanço nascente do que viria a ser o Claustro da Manga<sup>156</sup>. Confirmando-se tal com a *Descripçam* de Francisco de Mendanha:

“(…) ao longo da outra quadra dessa claustro da parte do oriente iaz a ãnfermaria (…)”<sup>157</sup>

O lanço sul do Claustro viria a ser as instalações para a imprensa do mosteiro:

“Sobre a oetra quadra desta claustro da manga cõtra o meyo dia estam as casas de stãpar, onde os religiosos por sua recreaçã & exercicio imprimẽ algũas boas & santas obras”<sup>158</sup>

<sup>151</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, 2006, pág. 41

<sup>152</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, 2006, pág. 42

<sup>153</sup> “o dado mais importante relativo ao dormitório seriam as oito janelas grandes, em vez das iniciais quatro, para o agora único lanço”, Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, 2006, pág. 51

<sup>154</sup> Conjunto de 13 estátuas de terracota (cada uma com cerca de 1,50m de altura) representando Jesus Cristo e os seus apóstolos durante a *Última Ceia*. Presentemente encontram-se expostas no museu Machado Castro em Coimbra.

<sup>155</sup> Claustro do Mosteiro de Santa Cruz. Fica a poente do Claustro da Manga, e a nordeste da igreja de Santa Cruz

<sup>156</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, 2006, pág. 52, 62

<sup>157</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Veríssimo, 1541.

Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957 (pág. 14)

<sup>158</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Veríssimo, 1541.

Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957 (pág. 13)



**Fig. 74** - Fonte da Manga na atualidade; Vista a partir do presente terraço a sul do monumento.

A 7 de Setembro de 1533 foi assinado o contrato que daria nascimento à Fonte e Claustro da Manga. Contrato entre Frei Brás de Braga e três pedreiros – Pero de Évora, Diogo Fernandes e Fernão Luís – onde é acordada a construção do complexo da Fonte da Manga. Pelo texto do contrato «*fica-se a saber que a obra total já estava planeada e que estes três homens seriam os seus empreiteiros.*»<sup>159</sup> Esta obra terá também a participação de outros artistas, nomeadamente João de Ruão e Jerónimo Afonso, como veremos de seguida. Segundo o contrato, os três empreiteiros teriam a obrigação de fazer construir os tanques, cubelos e respetivas escadas de acesso. A cúpula central não é referida. Contudo, tal como expõe Pedro Dias, «*julgamos, porque é lógico, que foi também construída por estes homens, e nesta altura*»<sup>160</sup>.

É de notar a participação de João de Ruão, que também foi o autor dos baixos-relevos. Esta autoria é referida na *Descripçam* de Francisco de Mendanha com «*Tem muy delicados retauolos de pedra feytos p maõ de Ioam de ruã & doutros grãdes officiaes.*», e é comprovada pelo Dr. Vergílio Correia com:

*“O deão Prudêncio Garcia, conheceu e copiara (...) um documento importante sobre o Jardim da Manga, que se referia à obra dos «tanques da clastra da enfermaria» tomada em 7 de Setembro de 1533 pelos pedreiros Pero de Évora, Diogo Fernandes e Fernão Luís. Mas foi só a indicação, pelo Dr. Reynaldo dos Santos, da existência na Torre do Tombo de um livro de contas de 1534-35, onde se mencionava João de Ruão como autor dos baixos-relevos das capelas, que trouxe a certeza sobre este ponto capital da história do Claustro da Manga.*

*A folhas 18 v.º desse livro, extractado na revista Arte e Arqueologia, em 1930, lê-se: «item pagamos a Joham de Ruão e a Jheronymo Afonso 176.600 reaes pera a obra dos cubelos na crasta terceira, da pedraria lavrada sòmente; a saber, a Joham de Ruão 140.600 reaes, e a Jherónimo Afonso 36.00 reaes...»*

*O confronto das importâncias revela nitidamente que a imaginária fora atribuída ao mestre normando, e a cantaria secundária ao português.*”<sup>161</sup>

João de Ruão é considerado o autor, não só da imaginária como também, do projeto da obra. E teria orientação de Frei Brás de Braga. Algo defendido por autores como Vergílio Correia, Pedro Dias e Rui Lobo:

*“A Pero de Évora, Diogo Fernandes e Fernão Luís se deve portanto a obra dos tanques, dos cubelos e dos arcos, a construção vulgar de alvenaria; o trabalho das cantarias correu por conta do mestre Jerónimo Afonso; o da escultura e imaginária pertence a João de Ruão, como revelou uma nota*

<sup>159</sup> Pedro Dias, *A Arquitectura de Coimbra na Transição do Gótico para a Renascença 1490-1540*, EPARTUR, Coimbra, 1982, págs. 171 e 172

<sup>160</sup> Pedro Dias, *A Arquitectura de Coimbra na Transição do Gótico para a Renascença 1490-1540*, EPARTUR, Coimbra, 1982, pág. 172

<sup>161</sup> Vergílio Correia, *Obras*, “O Claustro da Manga”, Volume I, Coimbra, 1946, págs. 273 e 274



*lançada no Livro da Receita e Despesa, de 1534-1535. Poucos monumentos de Coimbra se encontram tão preciosamente documentados, quanto a data e autoria!”<sup>162</sup>*

*“Só faltou dizer a quem pertenceria o projecto da obra. Julgamos que a João de Ruão, embora não seja de desprezar a orientação de Frei Brás de Braga, mas que não chegaria ao ponto de delinear a planta, alçados, etc. Ter-se-ia comportado como um normal cliente que sabe o que quer face ao arquitecto, isto é, deverá ter dito claramente o que desejava, mas não teria capacidade nem conhecimentos para impor o estilo, por exemplo.”<sup>163</sup>*

*“Confirmando-se documentalmente a participação na obra de João de Ruão, o grande sistematizador do Renascimento conimbricense e autor da notável Porta Especiosa da Sé Velha, datada de 1530, é forçoso atribuir-lhe o desenho de conjunto da fonte (dado relativamente assente na história da arte portuguesa) sob orientação programática, mais que provável, de Frei Brás de Braga.”<sup>164</sup>*

A Fonte da Manga já estaria concluída, ou praticamente concluída no ano seguinte (1534) ao início da sua construção, em agosto – data dos respetivos pagamentos.

A obra que provou ser «*um dos pontos altos do primeiro Renascimento português*»<sup>165</sup>, feita pelo «*grande sistematizador do Renascimento conimbricense*», João de Ruão. Seria a peça mais emblemática do Claustro da Manga, e foi única parte que sobreviveu até à atualidade.

Em 1540, o prior de S. Vicente de Lisboa, D. Francisco de Mendanha, escreve a Descrição do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra, em latim, traduzida por D. Veríssimo no ano seguinte, como mencionado anteriormente. Nos próximos subcapítulos analisaremos melhor as descrições deste monumento, a sua simbólica e a origem do seu nome.

Continuando, em 1572 sabe-se que os tanques já teriam sido entulhados:

*“Os tanques da Claustro da Manga erão todos da altura como onde estão as portas das hermidas, e no anno de 1572 sendo geral D. Basilio, os mandarão entulhar por não haver agoa, e fiquaram do modo q̃ agora estão, fiquando o do meio na altura dantes”<sup>166</sup>*

No ano de 1620 sabe-se que houveram algumas obras ao dormitório. Vergílio Correia transcreve Frei Nicolau de Santa Maria com:

*“No segundo triênio de governo do prior D. Miguel iniciado em 1618, aumentou-se com algumas obras novas o Mosteiro. «Foi a primeira acrescentar ao Dormitório principal dos Cónegos sacerdotes, mais quatro celas por banda, para a parte do ocidente, pondo os cunhais do mesmo Dormitório na rua pública de Santa Sofia, com uma formosa janela rasgada no topo desse mesmo Dormitório com um frontispício mui bem obrado, com seus nichos com Santos da Ordem, e por remate*

<sup>162</sup> Vergílio Correia, *Obras*, “O Claustro da Manga”, Volume I, Coimbra, 1946, págs. 270

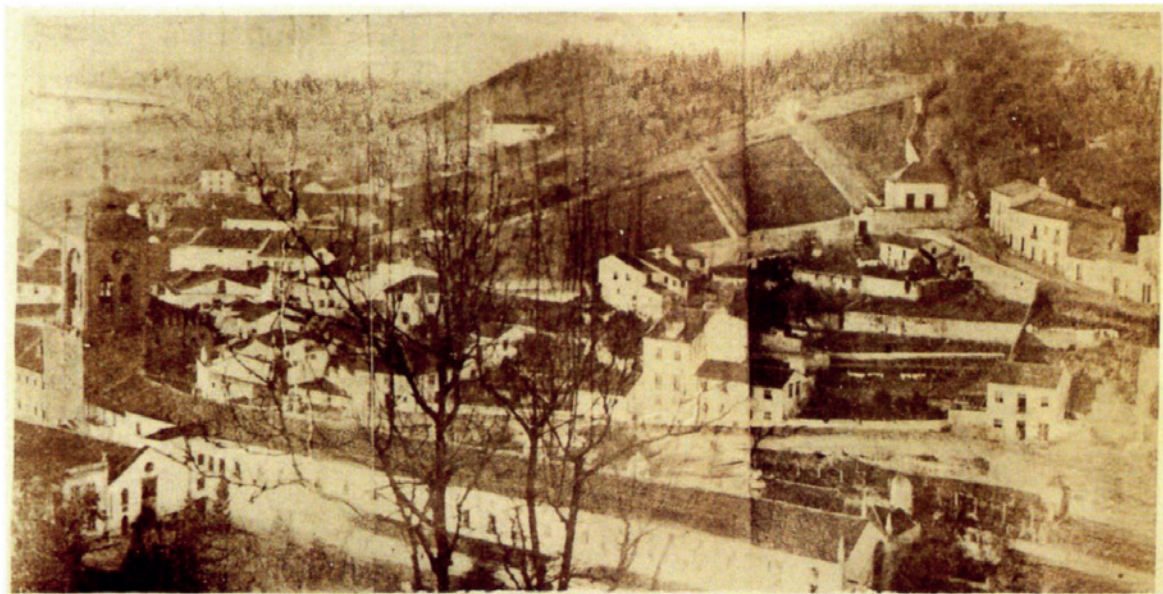
<sup>163</sup> Pedro Dias, *A Arquitectura de Coimbra na Transição do Gótico para a Renascença 1490-1540*, EPARTUR, Coimbra, 1982, pág. 173

<sup>164</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, Edarq, 2006, pág. 53

<sup>165</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia*, Edarq, 2006, pág. 53

<sup>166</sup> D. Vicente, *Memórias Várias* [Manuscrito], Biblioteca Pública Municipal do Porto, (1ª metade do séc. XVII), Ms. 175, Folha 569 vº (verso)

**Fig. 75 - Fotografia Sartoris** - Claustro e Fonte da Manga vistos de sudeste; Fotografia datada entre 1879 e 1888; Coleção Alexandre Ramires; (ampliada mais à frente).



**Fig. 76 - Vista para Montarroio**, de António da Conceição Mattos; Fotografia tirada em finais da década de 1850; Coleção particular, publicado por Alexandre Ramires, 2001.



**Fig. 77 - Pormenor da fotografia Vista para Montarroio** (e respetiva edição da imagem, à direita); É possível ver-se o alçado nascente do claustro da Manga (a vermelho) e o alçado nascente do antigo dormitório (a amarelo); Coleção particular, publicado por Alexandre Ramires, 2001.



*em cima do mesmo frontispício uma charola com a imagem do nosso Padre Santo Agostinho (...) Fez também a varanda coberta, ou galeria de janelas rasgadas, que corre do topo do Dormitório para a parte do sul, e vai parar em duas formosas casas ou salas que servem de antecoro; e sobre a primeira sala fez um miradoiro sobre a cidade, donde se descobre também o rio Mondego e seus campos (...)» Estas obras, de que a estampa junta nos conservou felizmente a recordação, estavam findas em 1620''<sup>167</sup>*

No ano de 1834 dá-se em Portugal a extinção das Ordens Religiosas. Esta reforma pôs o fim ao Mosteiro de Santa Cruz, como entidade religiosa, passando o edifício para mãos do estado.

Uma fotografia que mostra com detalhe como o Claustro aparentava por esta altura é a fotografia da **figura 75** (a que chamaremos “Fotografia Sartoris”). Tirada em 1879 ou posteriormente a esse ano, falaremos dela com detalhe mais à frente.

Pode ser observado, a partir desta, que, o lanço nascente do Claustro tem uma cércea mais alta do que os restantes lanços, o que mostra que houve alterações nesse lanço. A fachada nascente desse lanço/edifício pode ser observada na fotografia da **figura 76** ao lado da fachada nascente do lanço norte do Claustro (ou seja, do antigo dormitório). Nessa fotografia, de finais da década de 50 do século XIX<sup>168</sup>, conseguimos observar que a fachada aparenta ser de um edifício neoclássico do século XIX. Isto sugere que a fachada nascente original do lanço nascente (ou o próprio lanço) tivesse sido demolida e construído um novo edifício nesse lugar (ou pelo menos ter sido feito um reaproveitamento do lanço nascente). Na fotografia também se pode observar a ligação que o lanço norte fazia com as estruturas do lado norte da Rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes. Existia um arco – o Arco de Santa Cruz<sup>169</sup> - que abria espaço para a rua pública no exterior, mas que unia os edifícios no piso superior.

Em 1885 é fundada a Escola de Desenho Industrial Avelar Brotero (elevada a Escola Industrial em 1889), que acabaria por se instalar nas instalações que compunham o Claustro da Manga.

Em 1888<sup>170</sup> é demolido o lanço norte, abrindo espaço para a Rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes (na altura, chamada Rua do Mercado). Este alargamento da rua implicou também a demolição do Arco de Santa Cruz e da Casa do Correio<sup>171</sup>. No referido ano é feito um projeto para novas estruturas nos lugares dos lanços poente e sul. No entanto, primeiramente, apenas parte da estrutura desse projeto é construída (parte norte do lanço poente).

<sup>167</sup> Frei Nicolau de Santa Maria. Tirado de Vergílio Correia, *Obras*, Volume I, Coimbra, 1946

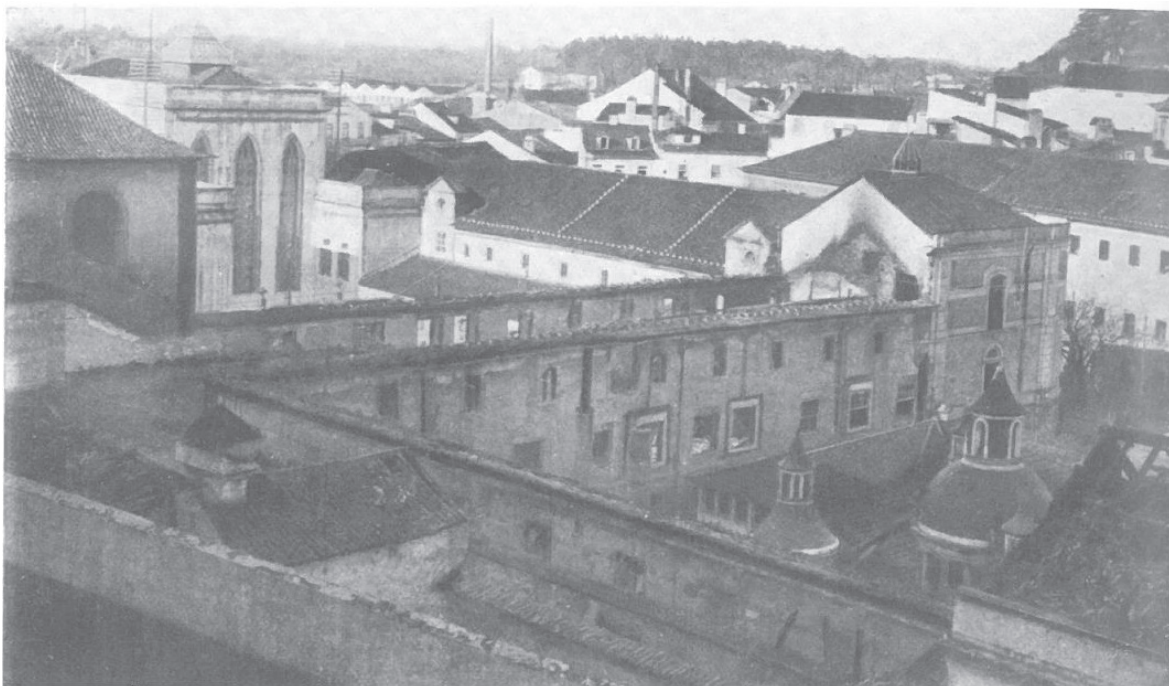
<sup>168</sup> Alexandre Ramires, *Revelar Coimbra. Os Inícios da imagem fotográfica em Coimbra, 1842-1900*, Lisboa, Museu Nacional Machado Castro, 2001, pág. 23

<sup>169</sup> Margarida Isabel Barreto Relvão Calmeiro, *Urbanismo Antes dos Planos: Coimbra 1834 - 1934*, Tese de Doutoramento em Arquitetura, Universidade de Coimbra, 2014, pág. 300

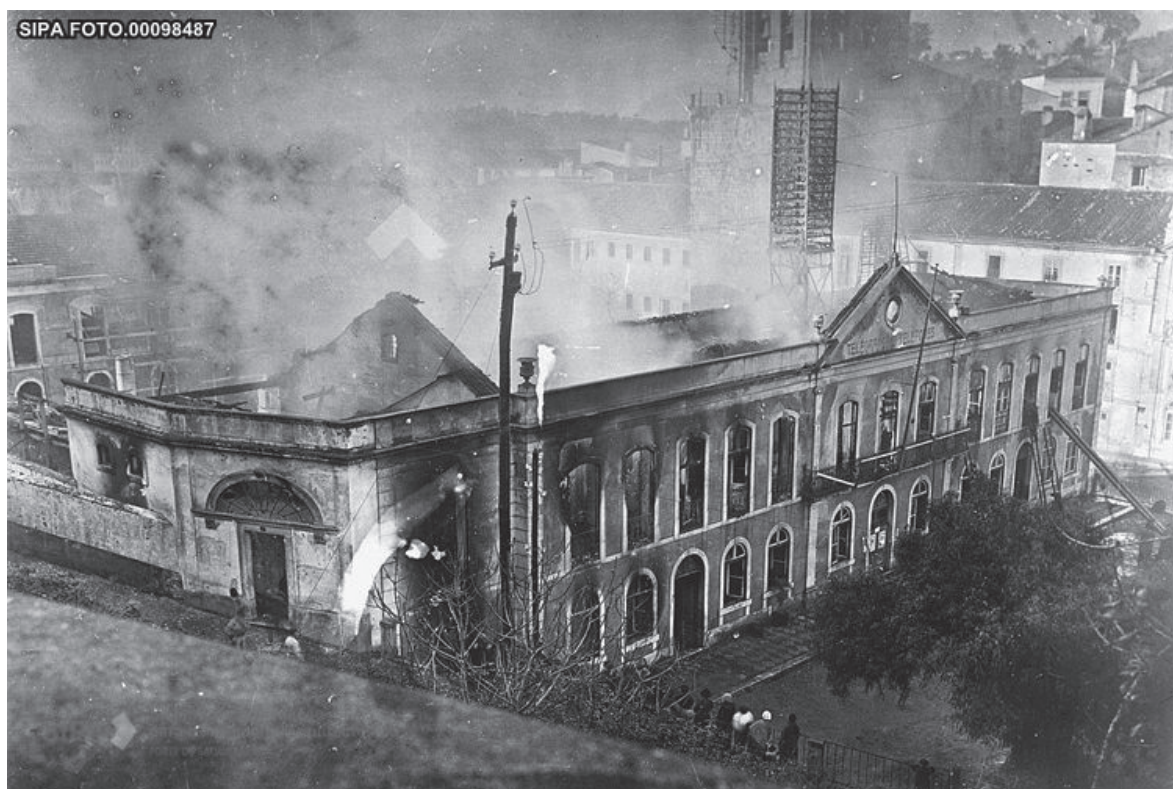
<sup>170</sup> Margarida Isabel Barreto Relvão Calmeiro, *Urbanismo Antes dos Planos: Coimbra 1834 - 1934*, Tese de Doutoramento em Arquitetura, Universidade de Coimbra, 2014, pág. 300.

Ver também Walter Rossa, *O Tempo e a Forma*, Argumentum, 2014, pág. 204.

<sup>171</sup> Margarida Isabel Barreto Relvão Calmeiro, *Urbanismo Antes dos Planos: Coimbra 1834 - 1934*, Tese de Doutoramento em Arquitetura, Universidade de Coimbra, 2014, pág. 300



**Fig. 78** - Claustro da Manga, visto de sudeste, depois dos incêndios da Escola Avelar Brotero; Fotografia de 1917.



**Fig. 79** - Fotografia dos resultados do incêndio do edifício dos Correios e estação Telégrafo-Postal, em 1926.

Em 1906, há registo, pelo Dr. Joaquim Martins Teixeira de Carvalho de mau uso do espaço pela Escola Industrial Avelar Brotero, que na altura era esta que explorava várias zonas dos edifícios que formavam o Claustro da Manga. A escola construiu barracões precisamente onde seria o relvado e tanques da Fonte da Manga, e houve registo de elementos escultóricos destruídos ou desaparecidos. São citados dois baixos-relevos em ruína, vidraças coloridas dos cubelos desaparecidas, a coluna de um dos altares desaparecida, a bacia superior da base central também desaparecida, e ainda registo de entulho de dois degraus em cada escadaria, tornando a cota do chão mais alta. Isto é indicado por Teixeira de Carvalho, e transcrito por Vergílio Correia em:

*“«(...) alterações do tempo, que destruíram quase completamente os dois baixo-relevos de S. Paulo e S. João Baptista e entulharam dois degraus às escadarias que sobem para o corpo central, que agora apenas têm cinco a descoberto. A bacia superior do corpo central desapareceu, bem como as vidraças coloridas das capelas, e a coluna que suporta um dos altares. O reboco dos torreões caiu em grande parte e o monumento, cujas pedras estão desconjuntadas, ameaça ruína próxima.»*  
*Isto escrevia o Dr. Teixeira de Carvalho em 1906.*<sup>172</sup>

A 12 de janeiro de 1917, às 3 horas da madrugada surgiu um fogo nas instalações da Escola Avelar Brotero<sup>173</sup>. Incêndio este que destruiu grande parte das estruturas que compunham o Claustro da Manga, incluindo pelo menos o lanço poente e o lanço sul. Ficando de pé apenas as paredes exteriores [Figura 78]. O lanço nascente também ardeu, pelo menos parcialmente, e os edifícios circundantes - o edifício dos Paços do Concelho e o edifício que albergava o serviço dos Correios foram também atingidos<sup>174</sup>. O lanço norte já não era existente, como visto anteriormente.

Adicionalmente, na madrugada de 1 de janeiro de 1926 um outro incêndio ocorre, destruindo a estação telégrafo-postal e o edifício dos Correios – estrutura que se encontrava no lugar do lanço nascente do Claustro.<sup>175</sup> [Figura 79]

Os três lanços ardidos acabaram por ser reconstruídos e, eventualmente, fizeram-se novas estruturas para serviços públicos. No lugar do lanço poente aproveitou-se o referido projeto de 1888, e construiu-se o edifício que daria lugar ao departamento das Obras Públicas<sup>176</sup>. No lugar do lanço nascente, entre 1936 e 1939, construiu-se um novo edifício dos Correios. Até à sua construção o serviço de correios esteve em várias dependências do complexo crúzio.<sup>177</sup> Este novo edifício ainda está presente nos dias de hoje.

<sup>172</sup> Vergílio Correia, *Obras*, “O Claustro da Manga”, Volume I, Coimbra, 1946, pág. 265

<sup>173</sup> *O Debate*, n.º 277, 14 de janeiro de 1917, Coimbra

<sup>174</sup> *Jornal de Coimbra*, n.º 564, 18 de janeiro de 1917, Coimbra

<sup>175</sup> *O Despertar*, n.º 896, 6 de janeiro de 1926, Coimbra

Ver também: CALMEIRO, Margarida Isabel Barreto Relvão, *Urbanismo Antes dos Planos: Coimbra 1834 - 1934*, Dissertação de Doutoramento em Arquitetura, Universidade de Coimbra, 2014, pág. 336.

Ver também: COSTA, Rodrigues. A Cerca de Coimbra. *Coimbra: os grandes incêndios ocorridos no século XX I*. Disponível em: [acercadecoimbra.blogs.sapo.pt/coimbra-os-grandes-incendios-ocorridos-50158](http://acercadecoimbra.blogs.sapo.pt/coimbra-os-grandes-incendios-ocorridos-50158). Consultado a: 05-02-2020. [Esta última referência dita que o incêndio foi no dia 2, porém, segundo o jornal referenciado foi na sexta-feira (dia 1)]

<sup>176</sup> Comparando os desenhos dos alçados do projeto com as fotografias da DGEMN na altura da reabilitação da Fonte é possível ver que o edifício é muito semelhante ao projeto

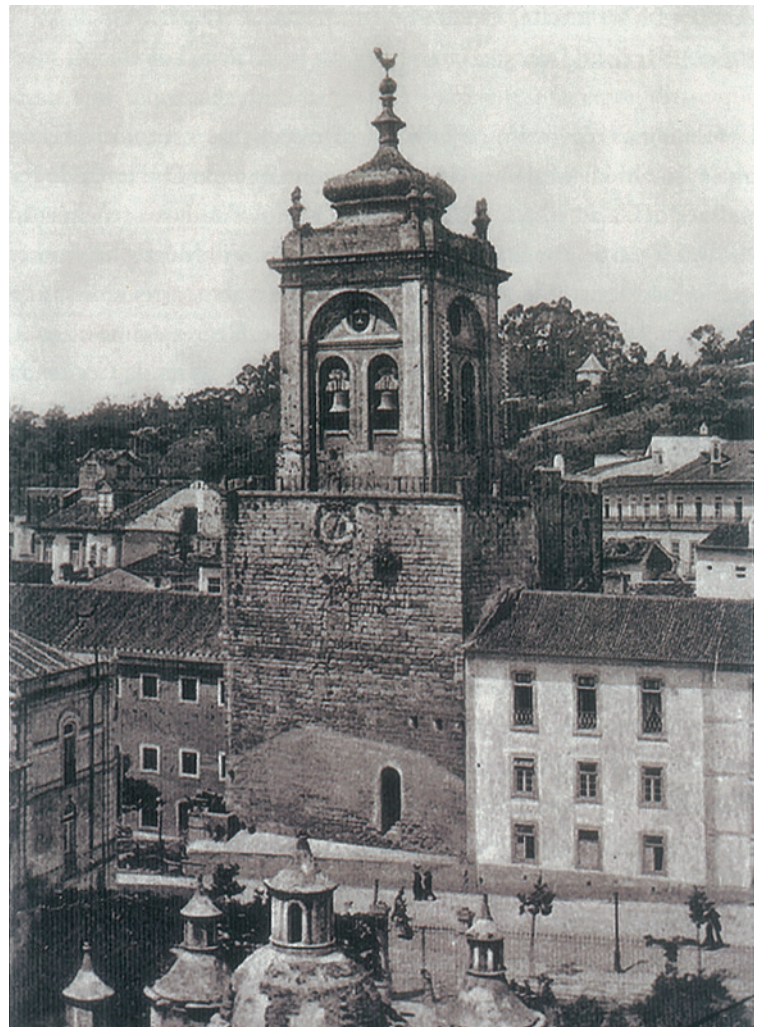
<sup>177</sup> Walter Rossa, *O Tempo e a Forma*, Argumentum, 2014, pág. 204



**Fig. 80** - Torre de Santa Cruz em pintura de George Vivian, de 1839 (e detalhe da mesma pintura). Coleção Alexandre Ramires.



**Fig. 81** - Torre de Santa Cruz, em inícios do século XX, vista da rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes; Coleção Alexandre Ramires.



**Fig. 82** - Torre de Santa Cruz, em 1907; Vista de sul da Fonte da Manga.

Em 1935, no dia 3 de janeiro, às 17h24m<sup>178</sup> aconteceu a derrocada controlada da torre de Santa Cruz, monumento de grandes dimensões que fazia frente com o Jardim da Manga. Torre sineira que, até à data, foi o resultado de várias edificações e adições construídas desde, pelo menos, o século XIII. Originalmente, no local, existiria uma torre dos cónegos, uma construção primitiva e diferente da conhecida torre caída em 1935. Passou apenas a ser considerada a torre de Santa Cruz a partir de 1540 (ou possivelmente na década anterior) quando foram transferidos para esta os sinos de uma das capelas circundantes - uma dedicada a S. Nicolau e outra a Santa Maria Madalena – que estavam incluídas numa das torres da muralha medieval da cidade (e que até então era ela a torre de Santa Cruz).<sup>179</sup>

Sendo a torre o resultado de diversas construções e acrescentos, esta teria partes de diferentes épocas. A base, e parte principal, teria sido construída no século XIII, apesar de ser possível ter sido construída uma torre no século anterior<sup>180</sup>. A partir do *Inventário Artístico de Coimbra* pode-se ler:

*“A parte acastelada não foi suficientemente estudada antes de ruir. Continha partes de várias épocas. Por 1530 passou para aqui a torre dos sinos e no séc. XVIII foi renovada, levando-se os seus muros até ao fundo, complicando a construção e o seu exame. A parte mais antiga não devia ser anterior ao séc. XIII. Os restos, que ficaram algum tempo em pé, não eram claros, só mostrando que em várias épocas até à manuelina ali se reconstruiu com carácter militar”*<sup>181</sup>

A referida “transferência” dos sinos para a “nova” torre de Santa Cruz foi feita durante as obras de Frei Brás de Braga ao mosteiro de Santa Cruz, entre 1527 e 1554 (mais provavelmente entre 1527 e 1539)<sup>182</sup>. Esta transferência foi feita depois de Frei Brás de Braga mandar demolir um campanário existente para construir um outro<sup>183</sup>. Acabou por ficar já uma torre alta, rodeada por outras duas, tal como Frei Nicolau de Santa Maria descreve, aproveitando a *Descripçam* de Francisco de Mendanha:

*“(...) hũa fermosa torre de pedra parda de canto talhado tam forte, que tem as paredes de quatorze palmos de largo, & tem de alto cento & vinte. Iunto desta torre estão outras duas da mesma altura & fortaleza em que estão fermosas casas forradas, & pintadas (...)”*<sup>184</sup>

É de referir ainda, a curiosidade de que, em 1539, na torre dos sinos de Santa Cruz, um colegial encontrou um tesouro composto por moedas de ouro francesas, moedas muçulmanas e lascas de prata e ouro. Este achado deu origem a um processo judicial que acabou por dar o tesouro ao rei e ao achador.<sup>185</sup>

Em 1758 o campanário da torre sofreu alterações, sendo provavelmente aí construído o campanário

<sup>178</sup> *Gazeta de Coimbra*, n.º 3284, 5 de janeiro de 1935, Coimbra

<sup>179</sup> Jorge de Alarcão, *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, Coimbra, 2013

<sup>180</sup> Jorge de Alarcão, *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, Coimbra, 2013, pág. 64

<sup>181</sup> Correia e Gonçalves, 1947: 58 ; Tirado de *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, de Jorge de Alarcão.

<sup>182</sup> Jorge de Alarcão, *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, Coimbra, 2013, pág. 64

<sup>183</sup> Jorge de Alarcão, *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, Coimbra, 2013, pág. 97

<sup>184</sup> Frei Nicolau de Santa Maria, 1668, II: 36; Tirado de *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, de Jorge de Alarcão.

<sup>185</sup> Jorge de Alarcão, *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, Coimbra, 2013



Fig. 83 - Torre de Santa Cruz no momento da sua derrocada, 1935.

### A Torre de Santa Cruz

**Está iminente o seu desmoronamento. O desnível acentua-se a cada instante. Foram tomadas importantes medidas de precaução**

As obras de restauro da Torre de Santa Cruz, em Coimbra, estão a ser realizadas com grande rapidez e eficiência. O trabalho é dirigido pelo Engenheiro António José de Oliveira, e os trabalhos são realizados por uma equipa de operários especializados. O estado da torre é muito grave e a situação é muito crítica. A Torre de Santa Cruz é uma das mais belas obras de arte da cidade de Coimbra. Foi construída no século XIV e é considerada uma das mais belas obras de arte da cidade de Coimbra. A Torre de Santa Cruz é uma das mais belas obras de arte da cidade de Coimbra. Foi construída no século XIV e é considerada uma das mais belas obras de arte da cidade de Coimbra.

### Gazeta de Coimbra

Sábado, 5 de Janeiro de 1935 N.º 3284

## A queda da secular torre de Santa Cruz deu-se às 17 horas e 24 minutos de ante-once perante a emoção da cidade inteira

Uma fúria consumida e que a «Gazeta de Coimbra» previa há já anos

Os trabalhos de restauro da Torre de Santa Cruz, em Coimbra, estão a ser realizados com grande rapidez e eficiência. O trabalho é dirigido pelo Engenheiro António José de Oliveira, e os trabalhos são realizados por uma equipa de operários especializados. O estado da torre é muito grave e a situação é muito crítica. A Torre de Santa Cruz é uma das mais belas obras de arte da cidade de Coimbra. Foi construída no século XIV e é considerada uma das mais belas obras de arte da cidade de Coimbra.

### DEPOIS DA CATÁSTROFE

## As ruínas da Torre de Santa Cruz, acusam!

**Ha a necessidade imperiosa de compreender a justiça que essa acusação encerra!**

As ruínas da Torre de Santa Cruz, em Coimbra, são um testemunho da força da natureza e da fragilidade da obra humana. A queda da torre é um acontecimento que não pode ser explicado apenas pela ação do tempo ou da falta de manutenção. Há a necessidade imperiosa de compreender a justiça que essa acusação encerra! A queda da torre é um acontecimento que não pode ser explicado apenas pela ação do tempo ou da falta de manutenção. Há a necessidade imperiosa de compreender a justiça que essa acusação encerra!

Fig. 84 - Jornais da época a relatar o desmoronamento da Torre de Santa Cruz (Gazeta de Coimbra de 3, 5 e 8 de Janeiro).

barroco que pode ser visto nas fotografias e esboços depois desta data. Escrito, no mesmo ano, pelo prior da igreja de Santiago:

*“Tem [o mosteiro] mais duas torres de cantaria e de igual grandeza e antiguidade, que ficaraõ dentro do Real Mosteiro de Santa Cruz, hua dos quaes por ameaçar ruina com o memorando terremoto do 1º de Novembro de 1755 se tem reparado e no interior della se edificou nova torre que se acha quazi concluída, cuja obra se destina ao fim de nella se collocarem os sinos, que hora se achaõ na torre contigua”<sup>186</sup>*

Voltando ao século XX, foi então em 1935 que foi demolida a torre de Santa Cruz, alterando permanentemente a vista a partir do Claustro da Manga, tal como o espaço público nos seus arredores. Esta demolição controlada foi programada devido ao carácter de ruína da torre, que estava em muito mau estado de conservação e apresentava risco de ruir, o que se tornou uma grave ameaça para a segurança pública.

Eram existentes relatos do estado de ruína da torre já desde 1894<sup>187</sup>, feitos pela imprensa. Apesar disso, não foram tomadas medidas significativas pelas autarquias durante as décadas seguintes, até 1935. No ano anterior houve uma fiscalização do monumento que concluiu que as suas fendas, já anteriormente existentes, se alargavam. E no primeiro dia do ano de 1935 observou-se que o passeio junto à torre estava desmantelado devido à pressão do peso desta, e que as mesmas fendas estavam 10 a 15 centímetros maiores.<sup>188</sup> No dia seguinte foram evacuados os presos da cadeia de Santa Cruz, os habitantes de prédios das vizinhanças da torre e os trabalhadores de vários departamentos camarários, localizados no edifício que fazia frente com a torre.<sup>189</sup> Novas inspeções foram feitas confirmando o contínuo aumento de declive da torre. Depois das reuniões entre os engenheiros e oficiais responsáveis foi decidido abater a torre inundando os seus alicerces.

Na tarde do dia 3 foi executado o desmoronamento, admirado por milhares de habitantes Conimbricenses. Escreve o jornal *Gazeta de Coimbra*:

*“A cidade, os milhares de pessoas que em vários pontos contemplavam ansiosamente o gigante prestes a desfalecer para sempre, passaram a viver segundos de indizível angustia. Um silencio quazi supulcral traduzia, toda essa emoção sentida. A's 17 horas e 17 minutos precisas deu-se o grande acontecimento. A torre de Santa Cruz inicia o seu trajecto fatal, essa queda que havia de anular para sempre o trabalho paciente e ousado dos homens dos séculos idos, do inicio da nossa nacionalidade. O primeiro desmoronamento levou a parte norte da torre e uma parte da Escola Industrial e Comercial de «Brotero». Dois minutos e meio depois as fendas começaram a abrir-se em medonhas bocarras. A grande derroca- da deu-se: A torre inclinou-se sobre e edificio das Obras Publicas, numa*

<sup>186</sup> Madahil, 1938-1939: 201 ; Tirado de *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, de Jorge de Alarcão.

<sup>187</sup> *Gazeta de Coimbra*, n.º 3283, 3 de janeiro de 1935

<sup>188</sup> *Gazeta de Coimbra*, n.º 3283, 3 de janeiro de 1935

<sup>189</sup> *Gazeta de Coimbra*, n.º 3283, 3 de janeiro de 1935



**Fig. 85** - Destroços da Torre de Santa Cruz depois do seu desmoronamento, 1935; vista a partir de sudeste da fonte da Manga e vista a partir da rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes, a poente. Coleção Alexandre Ramires.



**Fig. 86** - Baixos-relevos da Fonte da Manga; Fotografias tiradas em 2020.



*trajectória lenta, indecisa, sem pressa de atingir o seu fim. Os sinos fazem ouvir-se pela ultima vez: num som lamentoso, triste, de despedida, enquanto a parte superior da torre se sepulta estrepitosamente no seu interior. Mal o desnível se acentuou, a torre partiu por três pontos, rodou um pouco sobre si própria, como se quizesse evitar a perda de outro monumento nacional, o Jardim da Manga, esbroando-se sobre o pavimento da rua e abatendo debaixo de si a frente do edificio das Obras Publicas, ao mesmo tempo que arrastava uma parte da sala 8 da cadeia de Santa Cruz. A queda foi imponente, magestosa, grandiosissima dum belo-horrível deslumbrante. Era 15 [gralha de 17] horas e 24 minutos. Um nevoeiro intenso e poirento envolveu tudo, tornando misteriosa e impenetrável a verdadeira extensão da derrocada.”<sup>190</sup>*

E assim, Coimbra perdeu mais um dos seus queridos monumentos.

Tal como a torre de Santa Cruz sofria de falta de manutenção e estima, o mesmo se sucedia com a Fonte da Manga, que começava a apresentar indícios de ruína. Joaquim Martins Teixeira de Carvalho e Vergílio Correia, dois importantes intelectuais e críticos de arte defensores e admiradores da Fonte da Manga, publicaram a sua preocupação com o monumento. Os depoimentos deles mostram as condições de ruína a que a Fonte acabou por sofrer e o estado de desprezo e abandono a que a obra chegou. Vergílio Correia refere que de 1906 (desde as observações de Teixeira de Carvalho) até 1936:

*“(…) o aproveitamento imoderado da área do claustro, a sua utilização pela Escola Brotero, com a construção de barracões sobre os jardins e tanques, o alargamento do edificio dos Correios, em detrimento da crasta e finalmente a vizinhança da torre caída, tornaram mais precária a situação do monumento”<sup>191</sup>*

Eventualmente, três dos baixos-relevos das ermidas (cubelos) foram recolhidos para o Museu Machado de Castro<sup>192</sup> por António Augusto Gonçalves, por prevenção, uma vez que já apresentavam algum dano. Alguns dos baixos-relevos têm a característica de lhes terem sido arrancados as cabeças das figuras. Os quatro baixos-relevos presentes em cada cubelo eram dedicados aos “Príncipes da vida solitária”<sup>193</sup> - São João Batista (com o Santo isolado e em meditação), a São Jerónimo (quase nu levando um crucifixo e, como tradição, ferindo o próprio peito em penitência), a São Paulo de Tebas (acompanhado por um corvo com um pedaço de pão), e a Santo António (em oração à frente de uma mulher com pés de grifo, representando a “tentação de Santo Antão”):

*“Estas Capellas he cousa q parece de milagre, & os portaes dellas sam de pedra singular quadrados, & as portas sam pontes leuadiças cõ que os religiosos se fechã quando orã. As frestas sam da mesma pedra cõ suas vidraças de colores. Tem muy delicados retauolos de pedra feytos p maç de Ioam de ruã & doutros grãdes officiaes. Em hũa sta a imagé de aquelle grã sam Ioam baptista vestido de cilicio*

<sup>190</sup> *Gazeta de Coimbra*, n.º 3284, 5 de janeiro de 1935

<sup>191</sup> Vergílio Correia, *Obras*, “O Claustro da Manga”, Volume I, Coimbra, 1946, pág. 265 e 266

<sup>192</sup> Vergílio Correia, *Obras*, “O Claustro da Manga”, Volume I, Coimbra, 1946, pág. 266

<sup>193</sup> Vergílio Correia, *Obras*, “Uma Descrição Quinhentista do Mosteiro de Santa Cruz”, Volume I, Coimbra, 1946, pág. 231



**Fig. 87** - Intervenções da DGEMN na fonte da Manga, durante as primeiras obras de limpeza; Os barracões da Escola Avelar Brotero são visíveis (fotografia antes da sua demolição).



**Fig. 88** - Intervenções da DGEMN na fonte da Manga, durante trabalhos de desobstrução dos tanques e preparação do restauro geral.

*& posto em o hermo em contêplacam. Outra do glorioso Geronimo posto em o hermo, & quasi nu & em hũa maõ o Crucifixo, & cõ a outra ferindo cõ hũa pedra os peytos. O outro de sam Paulo primeyro hermitaõ aa sombra da palma de q̃ se vestia & áte si o coruo cõ meyo pam. A outra de santo Antonio posto em o hermo em oracã, & ante elle a figura de hũa dõzela formosa, se poderá esconder os pees q̃ mostraua serem de gripho ou de arpia, & nõ sem razã, porque as téracoës do diabo posto que em o principio parecẽ sorrirẽ delectaçã & contêtamento, cõ os pees q̃ sam o fim dã grandes vnhadas, pontadas & penas.*<sup>194</sup>

Em 1935 a Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais foi chamada a intervir e em 1936 começa por reabilitar todo o espaço composto pelo Claustro da Manga. Isto incluiu a restauração da Fonte da Manga. Os barracões da Escola Avelar Brotero são removidos, os tanques desentulhados e limpos e finalmente o *templete* central e os cubelos são reconstituídos.<sup>195</sup>

É em 1940 que se termina o restauro da Fonte da Manga. O arquiteto da DGEMN a encargo da reconstituição foi Luís Benevente<sup>196</sup>.

Durante este período também é feita remodelação aos edifícios a poente e nascente da Fonte. Nota-se, em especial, os efeitos da renovação na fachada poente (local do antigo edifício das Obras Públicas). Alguns ornamentos relativos às molduras das janelas são removidos. As dimensões das aberturas das janelas são também alteradas – aumentando a cota da base destas. São ainda colocados diferentes caixilhos.<sup>197</sup>

Nesta altura os tanques já tinham sido seccionados e aterrados, o que fez com que a escadaria passasse a ter apenas seis degraus.<sup>198</sup> No lugar do lanço sul do Claustro (que também sofreu com anexos da Escola Avelar Brotero, que foram removidos pela DGEMN) fez-se uma escadaria com vários lanços com o objetivo de fazer um “harmonioso” fundo ao monumento para quem passa na Rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes, e para fazer ligação entre essa rua e a Rua das Figueirinhas (hoje Rua Martins de Carvalho). O arquiteto dessa intervenção foi Luís Benavente a encargo dos ministros das Obras Públicas<sup>199</sup>, por intermédio da DGEMN.<sup>200</sup>

Em anexo da presente dissertação encontra-se a lista discriminada das obras executadas pela DGEMN.

<sup>194</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Veríssimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957, (pág. 12).

<sup>195</sup> *Diário de Coimbra*, 23 de março de 1936

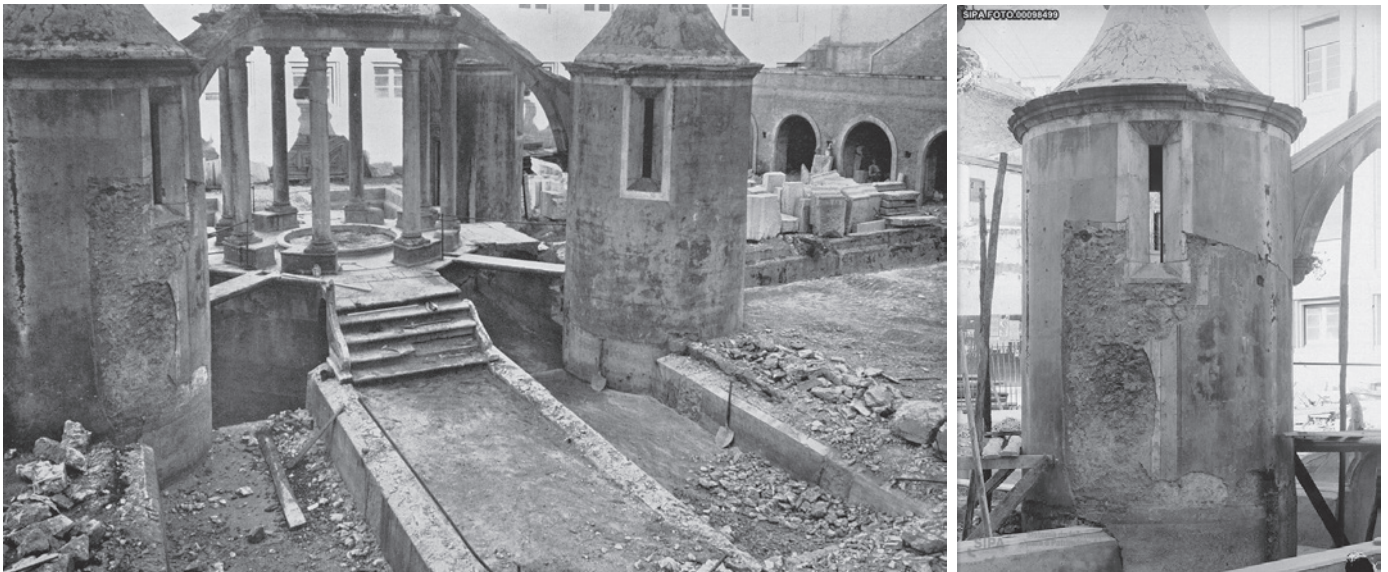
<sup>196</sup> Vergílio Correia, “O Claustro da Manga”, Volume I, Coimbra, 1946, pág. 272

<sup>197</sup> Estas renovações são fáceis de se observar através das fotografias do Boletim n.º 89.

<sup>198</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycam”*: uma leitura iconológica da sua arquitectura, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008. Nota da pág. 41

<sup>199</sup> Ministros eram os senhores Duarte Pacheco e Joaquim Abranches

<sup>200</sup> Vergílio Correia, *Obras*, “O Claustro da Manga”, Volume I, Coimbra, 1946, pág. 268



**Fig. 89** - Intervenções da DGEMN na fonte da Manga, durante trabalhos de desobstrução dos tanques e preparação do restauro geral.



**Fig. 90** - Intervenções da DGEMN na fonte da Manga durante o seu restauro (vista para a rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes).



**Fig. 91** - A fonte durante os restauros da DGEMN, e durante o restauro da fachada do edifício da câmara municipal, a poente (presente DRCC).

Entre 1984 e 1986, no local da Torre dos Sinos, foi construída a escada a norte da Fonte da Manga, que dá acesso a Montarroio<sup>201</sup>, e posterior transferência da Fonte Nova para esse lugar.<sup>202</sup>

Desde as intervenções mencionadas até hoje, a Fonte da Manga e a sua envolvente pouco sofreram alterações. O monumento continua aberto para a Rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes, com acesso para a Rua Martins de Carvalho através da escadaria construída. Um restaurante explora o espaço entre o monumento e a escadaria. Recentemente, em finais de 2019 pequenas intervenções de manutenção (limpeza e pintura) à Fonte da Manga foram concluídas pela Câmara Municipal de Coimbra.<sup>203</sup>

Um monumento por vezes esquecido, mas que não deixará de ser admirado pela sua composição e escultura.

*“(...) «uma das mais belas obras da arte da Renascença, pela beleza e elegância da linha geral, pela superioridade artística da decoração, e pelo sentimento de unidade que liga os elementos decorativos e as linhas construtivas do monumento». São dignas do notável escultor que as modelou as caprichosas gárgulas «cheias de espírito demoníaco», os admiráveis e delicados baixos-relevos das capelas, e ainda outros pormenores da mesma espécie que sobremaneira enriquecem a obra arquitectural.”<sup>204</sup>*

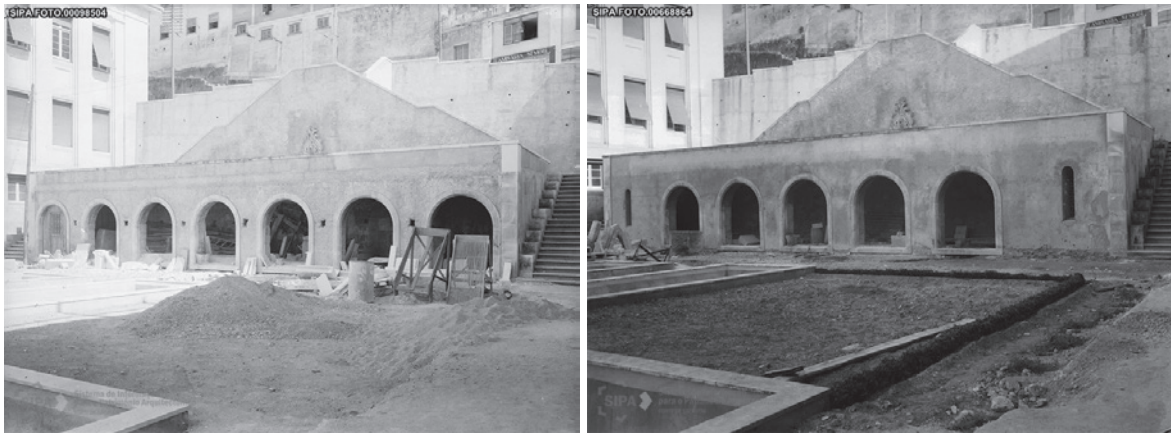
---

<sup>201</sup> Walter Rossa, *O Tempo e a Forma*, Argumentum, 2014, pág. 204

<sup>202</sup> Rodrigues Costa. A' Cerca de Coimbra. *Coimbra: a Fonte Nova*. Disponível em: <https://acercadecoimbra.blogs.sapo.pt/coimbra-a-fonte-nova-72344>. Consultado a: 02-05-2020.

<sup>203</sup> Colectiva. *A Bienal anda a regar Coimbra com arte até da fonte mais bonita da cidade*. Disponível em: [colectiva.pt/2019/11/15/a-bienal-anda-a-regar-coimbra-com-arte-ate-da-fonte-mais-bonita-da-cidade/](http://colectiva.pt/2019/11/15/a-bienal-anda-a-regar-coimbra-com-arte-ate-da-fonte-mais-bonita-da-cidade/). Consultado a: 21-03-2020.

<sup>204</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 31; (excertos de Dr. Joaquim Martins T. de Carvalho).



**Fig. 96** - Intervenção da DGEMN, a sul da fonte da Manga; Possível restauro dos arcos e construção das escadas que levam à rua das Figueirinhas (presente rua Martins de Carvalho); Fotografias de 1939 e 1940.



**Fig. 95** - Promenor das escadas da fonte após os restauros por parte da DGEMN.



**Fig. 92** - Fonte da Manga após os restauros por parte da DGEMN (vista para norte).



**Fig. 93** - Fonte da Manga após os restauros por parte da DGEMN (vista para sul).



**Fig. 94** - Fonte da Manga após os restauros por parte da DGEMN (vista para nascente).



**Fig. 97** - Diferentes, e mais ligeiros, trabalhos de restauro, em 1960.



**Fig. 98** - A fonte da Manga durante cheias de 1971.



**Fig. 99** - Fonte da Manga em 1986, e construção das escadas para Montarroi, a norte (com posterior inserção da Fonte Nova).



Fig. 100 - Promenores da cúpula da fonte da Manga, em 1993.



Fig. 101 - Ligeiros restauros da fonte da Manga, em 1999.



Fig. 102 - Fonte da Manga em 2019 e em 2020.



### 3.1.3 A Fonte da Manga

No presente subcapítulo, apresentamos, separadamente, importantes descrições relativas à Fonte da Manga na época da sua construção, analisamos a origem do seu nome, e tratamos de toda a simbólica do monumento.

Como visto anteriormente, em 1540, D. Francisco de Mendanha, escreve a “*Descripçam e Debvxo do Moesteyro de Santa Cruz de Coimbra*”. Informação sobre a Fonte da Manga e o seu antigo Claustro perto da data da sua construção pode ser retirada da tradução de D. Veríssimo da mesma Descrição:

*“Esta claustra he quadrada & tem duzêtos palmos de côprido & quinza de largo, & por que nõ he de abobeda he muy singularmête forrada, cõ vinte arcos de pedraria. Em o meyo do ceo desta claustra, ou todo o ceo he hũa fonte de agoa muy clara, limpa & saborosa feyta p tam estranha maneyra que inda he mais do que se pode ãcarecer, nõ se pode pintar, nem dizer de seus primores que nõ seia menos do que hũa das quatro maravilhas do mũdo. Esta fonte tẽ aa entrada quatro arcos de pedraria que estã em meyo de todas as q̃tro partes desta claustra. Destes arcos cõtra o ponto do meyo do ceo desta claustra corrẽ quatro ruas de largura de doze palmos, cercadas cada hũa de dous rios de agoa da mesma largura, & de alto seis. Entre rio & rio sta hũ iardi de limões limas & cidras & outra frutas & eruas prezadas. E assi sam quatro iardiis & oyto rios. Em meyo destes rios & destas ruas se fazẽ quatro escadas de pedra muy bẽ lauradas .s. cada rua hũa escada de sete graos que iazẽ entre dous grãdes bestiaẽs de pedra que semelhã viuos sobre os quaes se faz hũ tauoleyro octauado, todo muy formosamête lageado, sobre oqual é o póco do meyo sta hũa fonte cõ duas bacias que lanca em altura de sete palmos grãdes cãtidade de agoa muy doce, aqual depois de chea a primeyra & segũda bacia, per o engenho dos canos secretos cae de alto p quatro bicas em os rios, per bayxo dos quaes sobe aa fonte. Sobre esse lageamento assentã os bales cõ seus pedestraes laurados de molduras, sobre as quaes assentã hũas muy ricas & muy formosas collũnas de mármore<sup>205</sup> que tem vinte palmos de alto cõ seus capitees, os quaes sam liados com hũa alquitraua redõda muy formosa donde nasee a abobeda a maneyra de cimborio cõ seu curucho & remate muy pfeyto. Em esta alquitraua afferrã em*

---

<sup>205</sup> Na realidade, as colunas não são de mármore. São de pedra de Ançã, segundo Joaquim Martins Teixeira de Carvalho.



*cruz quatro arabotões de pedra branca muy artistas que tem os estribos sobre os portaes de quatro Capellas de abobeda redondas cõ seus curuceos que estã da outra parte dos rios a face da agoa. (...)*

*Certo esta fonte he a mais celebre & delectosa que pode ser porq̃ de hũa parte o arroido da agoa q̃ cae de pancada em os rios, & dos rios corre pera fora, & da outra a verdura & fruyta destes iardiis, a sumptuolidade destas collunas & edifficio, a deuacá destas hermidas & irmitaës, & em derredor a nobreza do Dormitorio, Enfermaria & Varãdas que o cercam. Todo hea mais bella & delectosa cousa q̃ pode ser, q̃ quasi parecẽ estas agoas as Leteas q̃ dizẽ os poetas que fazia esq̃cer dos trabalhos passados. Certo q̃ em algũa maneyra podera acõtecer se nõ fora prouido a esta deleytaçã & amenidade cõ o temperamẽto que agora ditey.”<sup>206</sup>*

Uma descrição, referida no Boletim da DGEMN, N.º 89, de autoria do cronista espanhol da Ordem de Santo Agostinho em Espanha, Frei Jerónimo Roman, de Logronõ, descreve o Jardim da Manga e o complexo de Santa Cruz, depois de percorrer Portugal em 1589<sup>207</sup>. Vergílio Correia publicou-a em espanhol em 1930 e reeditou-a para português em 1935.

*“Saindo do Refeitório há uma escada que leva ao Claustro da Manga, o qual é muito galante e tem muito que ver para os que visitam o Mosteiro. É todo pintado a fresco, tanto paredes como o madeiramento do tecto, que é de tábua lisa e plana, segundo o costume de Portugal. O pátio deste claustro não é de lajes ou jardim, mas sim de água, embora não faltem pedra e verdua para perfeição da obra.*

*O centro está ocupado por uma fonte, de tão raro gosto que quase nem sei descrevê-la, isolada entre quatro pomares, separados por canais que enchem tudo de frescura.*

*Quatro escadas de pedra, ricamente lavrada, cada qual de sete degraus, acompanhadas de bestiões esculpidos, conduzem a um soco oitavado muito perfeito e galante, sobre o qual se levanta uma fonte de grande artificio, porque a água que cai dela sobre os tanques, recolhe-se por canos que se saiba donde vem, nem para onde vai.*

*Em volta, sobre a água, erguem-se quatro capelas redondas, abobadadas, lavradas primorosamente, de mui formosa pedra, a que chamam as Ermidas, aonde os religiosos vão orar quando querem; e para sua tranquilidade, o que se recolhe levanta uma ponte levadiça que há para entrar, a qual serve ao mesmo tempo de porta, e ali se conserva o tempo que lhe parece.*

*São estes oratórios compostos por dentro na perfeição, alumiados por janelas de vidraria, e cada qual com seu altar, dedicados a S. João Baptista, S. Jerónimo, S. Paulo, primeiro eremita, e a Santo Antão, todos príncipes da vida solitária”.*<sup>208</sup>

Neste excerto é de notar a referência às pontes levadiças. As referidas pontes eram utilizadas pelos frades para entrarem nos cubelos a partir da base central. Uma vez dentro do cubelo a ponte podia

<sup>206</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Verissimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957, pág. 11-13

<sup>207</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 28

<sup>208</sup> Excerto de Frei Jerónimo Roman, traduzido por Vergílio Correia. *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 28-29



ser recolhida e tapava propositadamente a entrada para o respetivo cubelo. Isto deixava o cónego fechado e isolado dentro do cubelo para poder orar e meditar.

*“Estas capellas he cousa q parece milagre, & os partaes dellas sam de pedra singular quadrados, & as portas sam pontes levadiças cõ que os religiosos se fechã quando orã.”*<sup>209</sup>

Em 1668<sup>210</sup>, em Lisboa, D. Nicolau de Santa Maria (cronista da Congregação de Santa Cruz de Coimbra) publica a “Chronica da Ordem dos Conegos Regrantes do Patriarcha S. Agostinho”. Nesta obra transcreve a tradução de D. Veríssimo de 1541 da *Descripçam* de Francisco de Mendanha, onde é escrito:

*“Por cima desta Claustra da Manga, em lugar de varandas, & sobreclaustra, corre da parte do Norte o Dormitorio dos velhos, & anciãos; & da parte do Nacente a Enfermaria dos doentes; & da parte do meyo dia o Dormitorio dos Irmãos Conuersos, sobre o qual està outro dos Conegos, que não tem Ordens Sacras; & da parte do Poente corre huã grande varanda, que he lugar deputado pera os Conegos conuersarem nas horas, que não são de silencio, & pera se exercitarem na musica, & artes liberaes. Sobre esta varanda està outro Dormitorio dos Conegos Diaconos, & Subdiaconos, que os Sacerdotes morão todos no Dormitorio principal, de que já tratamos.”*<sup>211</sup>

---

<sup>209</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Veríssimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957, pág. 12

<sup>210</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 23

<sup>211</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 28



Em relação ao nome desta *crasta*, menciona-se na *Descripçam*<sup>212</sup> de Francisco de Mendanha que o rei, D. João III, ao descrever o projeto que queria que fosse realizado neste espaço o desenhou na própria «*manga da roupa real de que estava vestido*»:

“(…) hũa grãde claustra que se diz da manga, & este nome tomou por razã que o muito poderoso senhor el rey dom Ioã terceyro nosso senhor que as obras do dito moesteyro mādou fazer, em o tẽpo que o mādou reformar pa dar ordem como se auia de eleger, a traçaua em a mãga da roupa real de que estaua vestido.”<sup>213</sup>

D. Nicolau de Santa Maria narra a mesma situação em duas ocasiões: numa descrição do mosteiro, e numa narração da visita de D. Sebastião ao complexo, em 1570.<sup>214</sup>

Contrariamente, em 1902<sup>215</sup>, o Dr. Teixeira de Carvalho defende que tal depoimento não pode ser verdadeiro, uma vez que o documento que contrata Pedro de Évora, Diogo Fernandes e Fernão Luís data 1533. Segundo o documento, o plano do jardim já estava delineado e o Claustro da Manga ainda não tinha este nome, sendo chamado de Claustro da Enfermaria. O rei D. João III visitou Coimbra apenas em 1527 (e 1550<sup>216</sup>).

Assim sendo, segundo o raciocínio de Teixeira de carvalho, se em 1533, «*e num documento notarial se designava o claustro pela mais importante das dependências monásticas, que lhe ficavam cerca, é porque (...) ainda não nascera a lenda da traça na manga da veste do monarca.*»<sup>217</sup>

Este tema é extensivamente revisto por Mário de Sampayo Ribeiro, em *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, onde faz uma vasta análise à origem do nome “Manga”. Sampayo Ribeiro não concorda com o depoimento de Teixeira de Carvalho, por várias razões, sendo elas:

- Porque no contrato «*nunca fora dito que o claustro fosse obra del-Rei, mas tão sòmente que Sua Alteza (...) sugerira o risco. (...) e é mesmo intuitivo, que sobre a manga (...) não se poderá traçar mais do que a sugestão de um delineamento geral*»<sup>218</sup>;
- Porque o contrato não impossibilita a hipótese de o plano geral (a ideia) do Claustro ter sido sugerido pelo rei em 1527;
- Porque em 1531, o futuro cardeal Infante D. Henrique escreveu ao veador das obras do mosteiro

<sup>212</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Veríssimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957

<sup>213</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Veríssimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957

<sup>214</sup> Mário de Sampayo Ribeiro, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958, pág. 4.

<sup>215</sup> Mário de Sampayo Ribeiro, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958, pág. 4.

<sup>216</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 32

<sup>217</sup> Por Sampayo Ribeiro, descrevendo o possível raciocínio de Teixeira de Carvalho.

Mário de Sampayo Ribeiro, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958, pág. 6-7

<sup>218</sup> Mário de Sampayo Ribeiro, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958, pág. 5





uma carta a tratar o Claustro por *crasta da Manga*,<sup>219</sup> comprovando que o nome já era existente nessa altura.

Igualmente, Sampayo Ribeiro não acha verosímil que o rei tivesse desenhado com largo rigor o desenho do Claustro da Manga na sua roupa – algo referido por Frei Jerónimo Román (cronista da Ordem de Santo Agostinho em Castela) em 1589, depois de uma visita a Santa Cruz: «(...) *llamasse de la Manga, porque quando se hazian las obras (...) Rei Don Juan (...) trahia en la manga del sayo pegada la traza de lo que se iba edificando, y alli mirava como se edificava cada pieça, (...) y no se ponía piedra que el no pusiesse los ojos en ella; acudia al papel que tenia pegado a la manga para ver se iba conforme a la traza;*»<sup>220</sup>. Isto porque:

- o rei não esteve presente em Santa Cruz durante a sua construção;
- «*mesmo que tivesse estado, não se pode aceitar que pudesse ter dado tão demorada assistência aos trabalhos, para mais com o projeto pregado à manga*».<sup>221</sup>

Sampayo Ribeiro examina outras possibilidades dadas por outros autores, como a possibilidade de ser uma referência a uma parte de um antigo celeiro, ou a de um curral, ou de se tratar de uma possível existência de uma mangueira (árvore de fruto). Porém, o autor deduz que nenhuma destas hipóteses poderiam estar corretas.

Concluindo, afirma que, a seu ver, a tradição (que dita que o nome “Manga” origina do desenho do rei na manga da sua roupa) «*deve merecer crédito e não parece inverosímil*»<sup>222</sup>. Não seria um desenho complexo e rigoroso, mas poderia ser um desenho representativo a ilustrar a ideia do rei, de criar um novo claustro para o mosteiro. Algo também argumentado por Rui Lobo:

*“(...) teoria relativamente provável, sabendo-se que o rei passou em Coimbra grande parte do ano de 1527. Eventualmente, terá discutido a colocação de uma fonte, mas não certamente o desenho original da mesma. Neste sentido, tendemos a pensar que o que o Rei desenhou na manga (ou que outros, mais provavelmente, desenharam por ele) foi precisamente a ideia de um novo espaço, ideia que, como vimos, o contrato de 1528 deixa antever – embora tudo isto não passe, evidentemente, de suposição.”*<sup>223</sup>

Deste modo, a tradicional lenda, que dita que o nome “Manga” origina do desenho do rei na manga da sua roupa, é possível, mas não está comprovada.

---

<sup>219</sup> Mário de Sampayo Ribeiro, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958, pág. 7

<sup>220</sup> Frei Jerónimo Román. Tirado de Mário de Sampayo Ribeiro, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958, pág. 12

<sup>221</sup> Mário de Sampayo Ribeiro, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958, pág. 11-12

<sup>222</sup> Mário de Sampayo Ribeiro, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958, pág. 3

<sup>223</sup> Rui Lobo, *Santa Cruz e a Rua da Sofia, Arquitectura e urbanismo no século XVI*, Edarq, 2006, pág. 53-54.



Apesar de tudo, e independentemente de ser verdade ou não, é provável que tenha sido realmente um espaço pensado pelo monarca, para o mosteiro.

Falaremos de seguida da simbólica da Fonte da Manga.

Segundo Susana Matos Abreu<sup>224</sup>, no seu artigo “A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfeycam”: uma leitura iconológica da sua arquitectura”, a Fonte da Manga resultou numa tradução arquitetónica das ideias contidas no livro “Espelho de Perfeycam” de Hendrik Herp, de 1501. Frei Brás de Braga «apresenta o *Espelho como um instrumento de repreensão de vícios e de exaltação de virtudes, cujo fito é a reflexão interior que cada religioso terá de fazer para evoluir da vida ativa para a vida contemplativa*»<sup>225</sup>. Esta obra torna-se marcante para Frei Brás de Braga, que a traduzirá e tentará difundir-la (em conjunto com outras duas de sua autoria)<sup>226</sup> pela congregação. Aliás, é Frei Brás quem cria uma oficina de impressão no Mosteiro de Santa Cruz, com máquinas importadas.<sup>227</sup>

Apesar do “Espelho de Perfeycam” não dar quaisquer instruções a nível arquitetónico, apresenta regras de clausura e outros ideais que carecem de espaços e funções específicas no mosteiro.<sup>228</sup> Ideais estes que incluem:

*“a doutrina da fusão da alma com a divindade dominada pela teoria do recolhimento, cujos pressupostos ascéticos e psicológicos basilares exigem ao postulante o total despojamento de si próprio pela mortificação corporal e espiritual nos seus diversos aspectos, logrando uma progressiva identificação íntima com as perfeições divinas e a adesão total à vontade suprema.” e “despojar todo o entendimento de ideias e imagens, pois estas turvam a contemplação.”*<sup>229</sup>

Estas instruções são tidas em consideração por Frei Brás de Braga na forma como concretiza a reforma do mosteiro, o que influenciará o projeto e construção da Fonte da Manga.

---

<sup>224</sup> Arquiteta, e doutorada em História da Arte pela Faculdade de Letras da Universidade do Porto

<sup>225</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfeycam”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 37.

<sup>226</sup> Nomeadamente o “Memorial de Cōfessores p̄ra conhecer geralmente os pecados mortaes”, impresso em 1531, e o “Livro das Constituições e Costumes que se guarda em os Moesteyros da Cōgregaçam de Sancta Cruz”, com a primeira edição em 1532. Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfeycam”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 36.

<sup>227</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfeycam”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 36.

<sup>228</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfeycam”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 38.

<sup>229</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfeycam”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 40.



Começando pelos sete degraus que nos levam ao centro da Fonte, estes simbolizam a passagem da “vida mundana” para “um nível mais espiritualizado de consciência”, que, segundo Herp, se faz com o triunfo sobre os pecados e a conquista de virtudes, que equivale aos sete dons do Espírito Santo. Ao lado dos degraus ficam os jardins de árvores citrinas, que representam os sentidos.<sup>230</sup>

Os tanques de água, correndo por baixo das escadas, são como que o «*primeyro grão do aleuãtamento segundo as inferiores potências da alma*»<sup>231</sup> e representam a graça divina que, segundo Herp, é como um rio a correr na alma do Homem, que o guia e o ascende.

Como Susana Abreu defende, as figuras em pedra que acompanham as guardas das escadas, alertam os penitentes dos riscos que correm durante esta ascensão, para não caírem em pecado. Estas esculturas representam «*o papagaio como figuração alegórica das “palavras vans”, (...) que Herp condena juntamente com o “uso vão dos sentidos”, e o cão, símbolo medieval do pecador reincidente, que também é vivamente fustigado por Herp.*»<sup>232</sup>

A taça de pedra presente no centro da Fonte já na altura da sua construção apresentava um repuxo «*per o engenho dos canos secretos*».

*“Esta é a Fons Vitae, ou a água regeneradora do espírito, que aqui é evidentemente associada ao sangue de Cristo pela insistência do número oito (nas colunas, nas faces da plataforma) e pelo óbvio sentido ressurrecional do conjunto.”*<sup>233</sup>

Já acima, a abóbada «*que cobre a fonte central não permite esquecer o concomitante significado cósmico e transcendente do mistério da Ressurreição*»<sup>234</sup>. Os arcobotantes ligados a esta lembram os dons do Espírito Santo (outro elemento insistente no texto de Herp), para auxílio da caminhada espiritual dos penitentes.

*“Herp compara permanentemente esta acção à dos raios de Sol e, não por acaso certamente, cada um dos cinco edificios da Fonte da Manga é sobrepujado por pequenas lanternas, estas óbvias metáforas das «divinas iluminações»”*<sup>235</sup>

As lanternas levam-nos às torres, que são o elemento da Fonte da Manga que melhor demonstra a ênfase dada ao recolhimento e à clausura. A sua forma cilíndrica reforça a ideia de o penitente enclausurado olhar para o seu interior e reconhecer os seus pecados. As lanternas elevadas e estreitas não permitem a visão para o exterior, acentuando «*a ideia de apagamento dos sentidos corporais*

<sup>230</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycom”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 40.

<sup>231</sup> Hendrik Herp, Tradução de Brás de Barros, *Espelho de perfycom: em liguoa portugues: per os coneguos de Sancta Cruz*, 1533.

Tirado de Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycom”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, pág. 42

<sup>232</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycom”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 42.

<sup>233</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycom”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 43.

<sup>234</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycom”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 44

<sup>235</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycom”: uma leitura iconológica da sua arquitectura*, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 44



*para permitir o despertar dos sentidos espirituais»<sup>236</sup>.*

Mas talvez as próprias pontes levadiças das torres sejam o elemento que mais acentua a ideia de clausura. Separam o religioso do resto do mundo ao eliminar a passagem física entre a torre e a terra e, ao mesmo tempo, serve de porta para o separar – física e visualmente – do mundo de onde vem. Ainda, também a meu ver, o ato de recolher a ponte dá ênfase ao facto de que é o religioso que se fecha a si próprio – é ele próprio que decide refletir sobre os seus pecados e de se chegar mais próximo a Deus.

O facto de as torres se encontrarem separadas da base principal e de apresentarem quase que um aspeto militar figura a “virtude da Fortaleza” - um dos sete dons do Espírito Santo, segundo Herp. Por sua vez, o acesso para as torres ser feito a partir da base central, já elevada do nível do chão, e das mesmas torres estarem unidas à base central a partir dos arcobotantes representa a ligação que o religioso sempre deverá ter com o divino.<sup>237</sup>

*A partição quaternária do espaço quadrado, a orientação cósmica da planta, o recurso a uma planimetria centralizada que utiliza sabiamente formas circulares e em que um edifício redondo, coberto por abóbada semi-circular em jeito de sobre-céu, remete à ideia de «centro» e ao sentido de «templo», são aspectos que mostram claramente, pela composição alegórica de grande carga psicológica, o uso consciente do poder de certos números e figuras geométricas cujo significado simbólico foi bem reavivado ao tempo do Renascimento.”<sup>238</sup>*

Com toda esta simbólica tratada, a Fonte da Manga, revela-se como uma metáfora física dos ideais reformadores defendidos por Frei Brás de Braga, tirados da obra escrita (*Espelho de perfycam*) de Hendrick Herp.

---

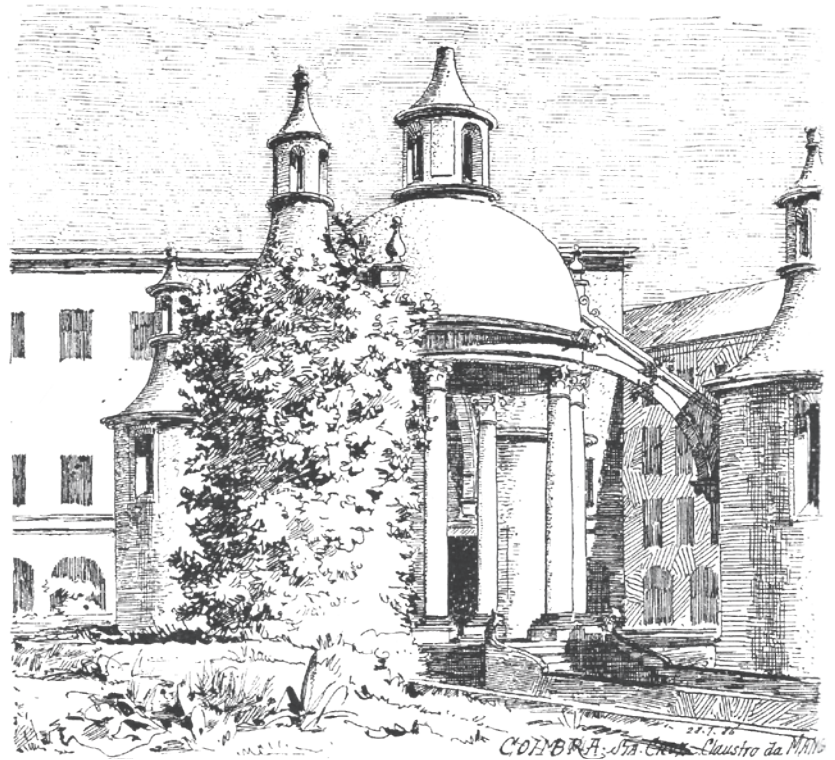
<sup>236</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycam”*: uma leitura iconológica da sua arquitectura, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 46

<sup>237</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycam”*: uma leitura iconológica da sua arquitectura, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 46

<sup>238</sup> Susana Matos Abreu, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycam”*: uma leitura iconológica da sua arquitectura, Revista Ciência e Técnicas do Património, Porto, 2008, pág. 47



**Fig. 103** - Representação do Claustro da Manga (vistas para norte); Gravura do *Archivo Pittoresco*, 1865; Coleção Alexandre Ramires.



**Fig. 104** - Desenho do Claustro da Manga, de Albrecht Haupt, 1890.



### 3.1.4 Processo de construção do modelo 3D

Para a criação do modelo do antigo Claustro e Fonte da Manga no ano de 1834 da forma mais fidedigna, credível e realista, foi necessário recorrer a várias fontes escritas, fotográficas e gráficas (como desenhos e gravuras), tal como recorrer a medições no local da presente Fonte da Manga. Estas medições foram feitas manualmente, e também feitas com recurso a levantamento laser, nomeadamente utilizando a máquina Faro Focus M 70, especificada anteriormente.

Os principais softwares utilizados para a reconstituição foram o *Autodesk AutoCAD* (2019) e o *Rhinoceros 3D* (versão 6). Foi utilizado também o programa *Cinema 4D* (R21) para criação de imagens *render* para melhor visualização do modelo (inclusive imagens de 360° esteroscópicas para visualização em VR).

No presente subcapítulo explicarei em detalhe todo o seu processo, e identificarei e justificarei cada uma das especulações feitas necessárias para a conclusão do modelo.

Começando pelo Claustro em si, construído no século XVI, para realizar a sua reconstituição foi necessário recorrer essencialmente a fotografias antigas. Mas também a esboços realizados por autores de séculos passados e a documentos e textos descritivos relatando a obra – em especial os contratos de obras do século XVI relativos às infraestruturas do Claustro e Fonte, e a *Descripçam* de Francisco de Mendanha (1540), traduzida por D. Veríssimo (1541).

Também foi útil estudar plantas e cortes previamente feitos no âmbito de trabalhos e estudos anteriores. Um deles foi a dissertação *Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, de Fernando Couto, onde são apresentados perfis e plantas do mosteiro.<sup>239</sup> No entanto, apesar de servirem como primeira referência, foi necessário confirmar a sua exatidão e procurar por possíveis erros e imperfeições, e corrigi-los. Durante o processo de reconstituição do Claustro certas medidas e cotas revelaram a necessidade de serem retificadas, e as posições, dimensões e desenhos de janelas, arcos ou frisos tiveram de ser diferentemente traçados.

---

<sup>239</sup> Ver: Fernando Couto, *Mosteiro Santa Cruz de Coimbra*, Dissertação de Mestrado em Arquitetura, orientada por Rui Lobo, Universidade de Coimbra, 2014



Fig. 105 - Fotografia Sartoris - Claustro e Fonte da Manga vistos de sudeste; Fotografia datada entre 1879 e 1888; Coleção Alexandre Ramires.

Foram tidos em consideração, ainda, alguns esboços e pinturas feitas quando o Claustro existia. Esboços como o publicado no semanário ilustrado *Arquivo Pitoresco* em 1865 [Figura 103] (esboço original de autoria de Barbosa Lima<sup>240</sup>), e o de Albrecht Haupt (1852-1932) [Figura 104] publicado em 1890,<sup>241</sup> foram úteis para confirmar a existência de alguns elementos - por exemplo, a existência e posição dos arcos no rés do chão do Claustro, e o facto de cada lanço ter igual altura. Outros detalhes, porém, não puderam ser confirmados devido à natureza bruta e imprecisa dos dois esboços.

A imagem que mais se revelou útil na recriação das fachadas do antigo Claustro foi uma fotografia [Figura 105] tirada depois de 1879<sup>242</sup>, fornecida pelo Investigador Alexandre Afonso Ramires<sup>243</sup>. Nesta fotografia – referida anteriormente e a que chamaremos de “Fotografia Sartoris” - a preto e branco tirada a sudeste do Claustro, a partir de um ponto mais alto, é possível observar com grande detalhe os alçados norte e poente do Claustro da Manga, a torre de Santa Cruz, e as coberturas dos respetivos complexos. A partir da fotografia, foi possível identificar e posicionar com grande precisão os diferentes elementos e detalhes que compunham os dois alçados. Estes incluem o frontão, os frisos, e quase todas as janelas, incluindo as suas proporções, alturas, e tipos de caixilhos, com relativo detalhe.

Sabemos que a fotografia foi tirada em 1879 ou depois, uma vez que é possível ver no limite esquerdo da imagem parte do complexo da Câmara Municipal, que foi construído nesse ano. Terá também de ter sido tirada antes de 1888, data a que o lanço norte do Claustro foi demolido.

A fotografia parece a ter sido tirada a partir de um edifício da atual Rua Martins de Carvalho. Foi muito provavelmente tirada do estúdio de fotografia de José Sartoris, pelo próprio, uma vez que, nessa época, Sartoris era dono de um estúdio nessa rua.<sup>244</sup>

Para se definir as dimensões e alturas do Claustro foi necessário analisar a Fotografia Sartoris - que tem a Fonte presente, servindo como referência de escala; analisar plantas e cortes do Mosteiro de Santa Cruz existentes - aqui, especialmente para medidas de maior escala - teve-se em consideração as plantas e cortes do Mosteiro realizados por Fernando Couto; analisar a planta de Coimbra (1873-74) dos irmãos Goullard<sup>245</sup>; e analisar os documentos descritivos antigos - onde se encontra que:

<sup>240</sup> *Arquivo Pitoresco: semanário ilustrado*, n.º 48, 8.º anno – 1865, Castro Irmãos & C.ª, 1865, oág. 381

<sup>241</sup> Na sua obra, originalmente: *Die Baukunst der Renaissance in Portugal von den Zeiten Emmanuel's des Glücklichen bis zu dem Schlusse der spanischen Herrschaft*.

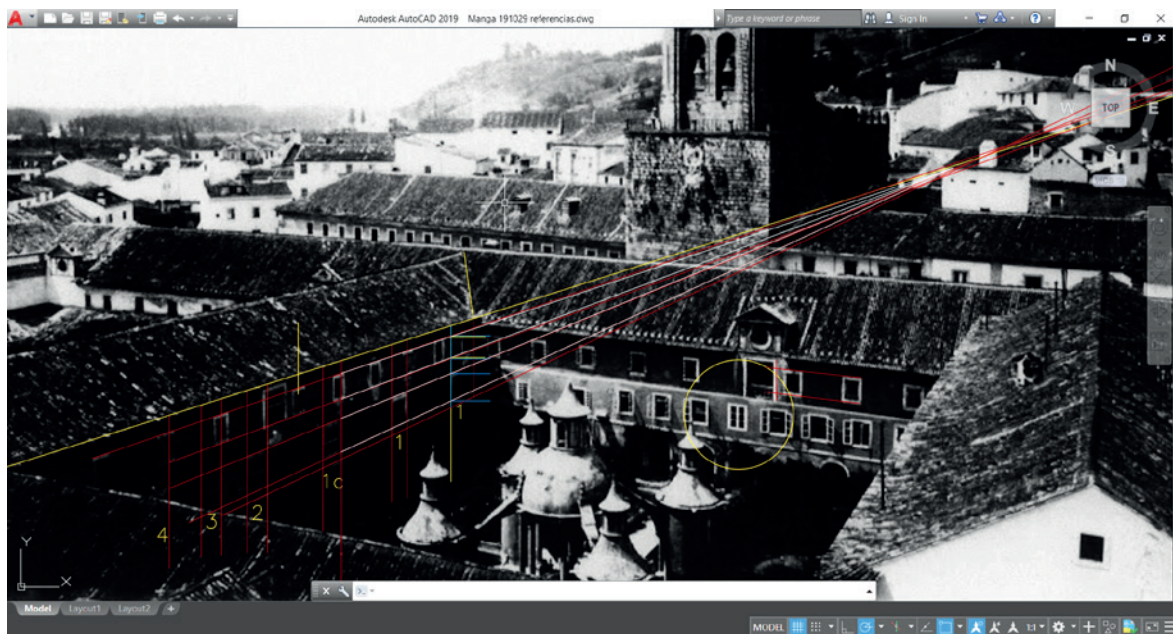
<sup>242</sup> Sabe-se que a fotografia foi tirada depois de 1879 uma vez que é possível ver parte do complexo da Câmara Municipal no limite esquerdo da imagem, e este foi construído nesse ano. Também referido em *O Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, de Maria de Lurdes Craveiro.

<sup>243</sup> Licenciado em Física na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra em 1983. Investigador nas áreas de História, Técnica, Autoria e Linguagem da Imagem Fotográfica em Coimbra e a História da Fotografia.

<sup>244</sup> Informação veiculada por Alexandre Ramires.

No livro *Revelar Coimbra. Os Inícios da imagem fotográfica em Coimbra, 1842-1900*, Lisboa, Museu Nacional Machado Castro, 2001, pág. 51, Alexandre Ramires dá a autoria da fotografia a Francisco Teixeira d’Araújo, porém informou-nos posteriormente que o autor é José Sartoris.

<sup>245</sup> Planta planimétrica à escala 1/500, da cidade de Coimbra entre 1873 e 1874. Em telas aguareladas no verso, dividida em 19 cartas, de autoria de Francisque Goullard e Cèsar Goullard.



**Fig. 106** - Captura de Ecrã no programa AutoCAD, durante trabalhos de análise da Fotografia Sartoris, para obtenção de medidas e proporções estimadas de elementos das fachadas do claustro.

*“Esta claustro he quadrada & tem duzêtos palmos de côprido & quinze de largo, & por que nõ he de abobeda he muy singularmête forrada, cõ vinte arcos de pedraria.”<sup>246</sup>*

Um palmo corresponde a 22cm, significando que o Claustro teria, aproximadamente, 44 metros de comprimentos, e 3,30 metros de largura dentro das arcadas.

A criação dos arcos no modelo teve um processo parecido. Apesar de Francisco de Mendanha referir que o Claustro tinha vinte arcos de pedraria (provavelmente cinco para cada lanço), nos esboços de Albrecht Haupt e do Arquivo Pitoresco, e na Fotografia Sartoris podemos observar três arcos centrais, com pouca distância entre eles, acompanhados a cada lado do alçado por mais dois, e todos centrados com a Fonte (e meio do alçado) e dispostos simetricamente. Especulamos que os lanços do Claustro teriam as suas arcadas idênticas. Optou-se assim por fazer o rés do chão dos quatro alçados iguais, com os sete arcos de pedraria.<sup>247</sup> Em relação ao tipo de desenho de arco, especulou-se um desenho simples, sem ornamentação elaborada, em semelhança aos arcos presentes na igreja de Santa Cruz. Algo que também é observado na Fotografia Sartoris. Foi também possível confirmar as medidas dos arcos utilizando as referências dos arcos a sul da Fonte da Manga, na parede das escadas (e do restaurante) atualmente existentes. A mesma referência serviu para verificar a grossura das paredes do antigo Claustro, no rés-do-chão.

A reconstituição das arcadas, janelas<sup>248</sup> e outros elementos dos alçados norte e poente foi uma tarefa que exigiu uma análise atenta da Fotografia Sartoris. Foi necessário estudar a perspectiva da fotografia, traçar alinhamentos nos dois sentidos dos alçados, traçar os alinhamentos das diferentes alturas das janelas e frisos, encontrar as arestas verticais dos cantos do Claustro, identificar o rodapé da arcada no rés do chão, entre outros alinhamentos auxiliares para a definição das dimensões e posições das janelas, do Claustro e de todos os elementos que o compõem.

Estes traçados ajudaram na definição das dimensões gerais do Claustro, acima referidas, como o seu comprimento e altura de cada piso. Foram sobretudo importantes para identificar a posição e as características das janelas dos alçados. Isto inclui também as proporções, alturas, medidas, espessuras (e larguras) das aberturas e molduras das janelas, e os diferentes tipos e dimensões dos caixilhos presentes.

A definição dos alçados e das suas janelas revelou-se complexa, uma vez que foi necessário identificar detalhes e até aberturas inteiras de janelas, que por vezes não eram facilmente visíveis na fotografia. Também o facto de as janelas não estarem alinhadas nem terem uma grelha definida dificultou na identificação da sua posição. Para além dos alinhamentos traçados, referidos

<sup>246</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Verissimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957, pág. 11

<sup>247</sup> Embora que seja possível observar nas fotografias das alterações da DGEMN que o lanço sul apresenta pelo menos sete arcos em série (centrados), provavelmente isto deve-se à adição, por essa entidade, de dois arcos entre cada uma das posições dos arcos segundos e terceiros (a contar do centro). Sendo, assim uma alteração posterior a 1834.

<sup>248</sup> Quando referido “janela”, pretende-se mencionar a abertura que dará lugar à janela e a respetiva moldura, não apenas o caixilho.



**Fig. 107** - Pormenores da Fotografia Sartoris, mostrando as janelas do claustro, e respectivos pormenores do modelo 3D, das mesmas janelas.



**Fig. 108** - Claustro da Manga, visto de sudeste, depois dos incêndios da Escola Avelar Brotero; Fotografia de 1917.

anteriormente, foi necessário calcular a distância entre cada janela e calcular a distância entre as janelas e os frisos, comparando sempre as dimensões obtidas com as larguras e alturas das janelas.

Com a análise da Fotografia Sartoris, identificaram-se três principais tipos de janela, com diferentes caixilhos, dependendo do alçado e piso onde estas se encontram.

No alçado norte, no segundo andar, para além da grande janela acompanhada pelo frontão e óculo, existem oito janelas alinhadas com dimensões idênticas ( $\sim 1,48 \times 0,96\text{m}$ , moldura  $\sim 1,72 \times 1,2\text{m}$ ), e com caixilhos semelhantes (com 8 panos de vidro) à exceção de duas. A distância entre janelas é aproximadamente 3,20m.

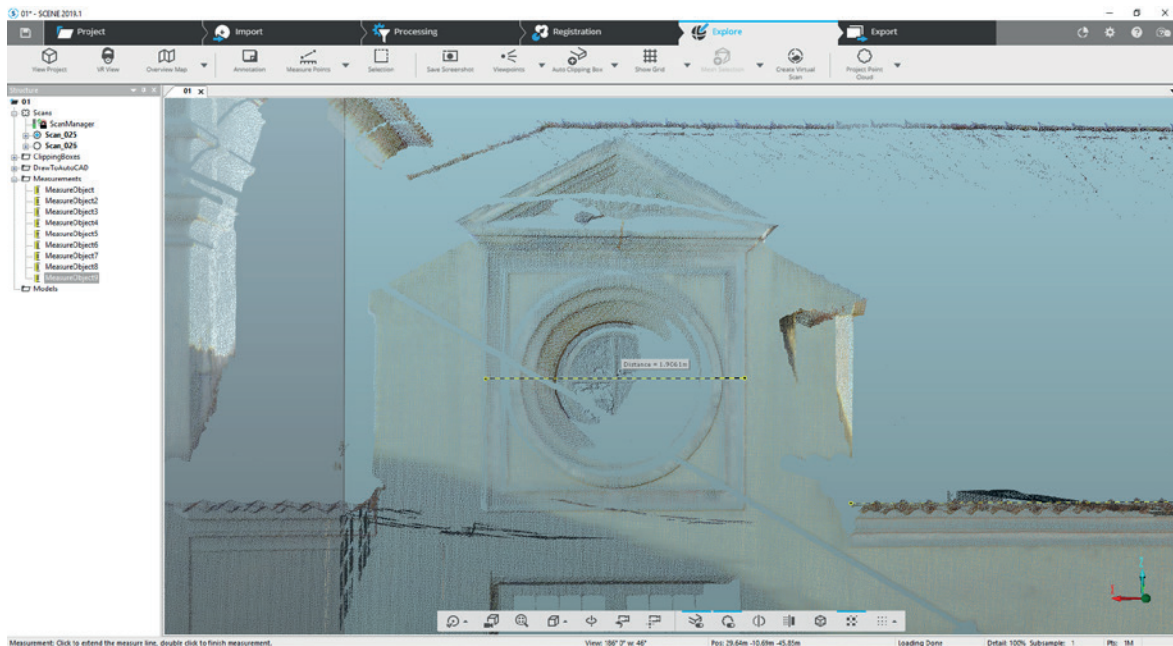
No primeiro andar as janelas são parecidas, porém de maiores dimensões ( $\sim 1,55 \times 1,14\text{m}$ , moldura  $\sim 1,81 \times 1,40\text{m}$ ) e caixilhos com 6 panos de vidro. Existem nove destas janelas, com espaçamento entre elas de 1,64m, aproximadamente. Do lado esquerdo do alçado, existem outras duas janelas, mais pequenas, e não alinhadas com as primeiras.

No alçado poente, no segundo andar, existem nove janelas idênticas (oito, mais uma especulada, não visível na fotografia). A sua abertura e moldura aparentam ser das mesmas dimensões das janelas do segundo piso do alçado norte. O espaçamento entre elas é cerca de 2,60m, exceto entre a quarta e quinta janelas, onde está presente uma janela bastante maior. Esta terá cerca de  $2,03 \times 1,58\text{m}$  de abertura (moldura  $\sim 2,31 \times 1,86\text{m}$ ) e repete-se no final do lado direito do alçado. Apesar de ser maior, está igualmente alinhada na sua base com as outras aberturas.

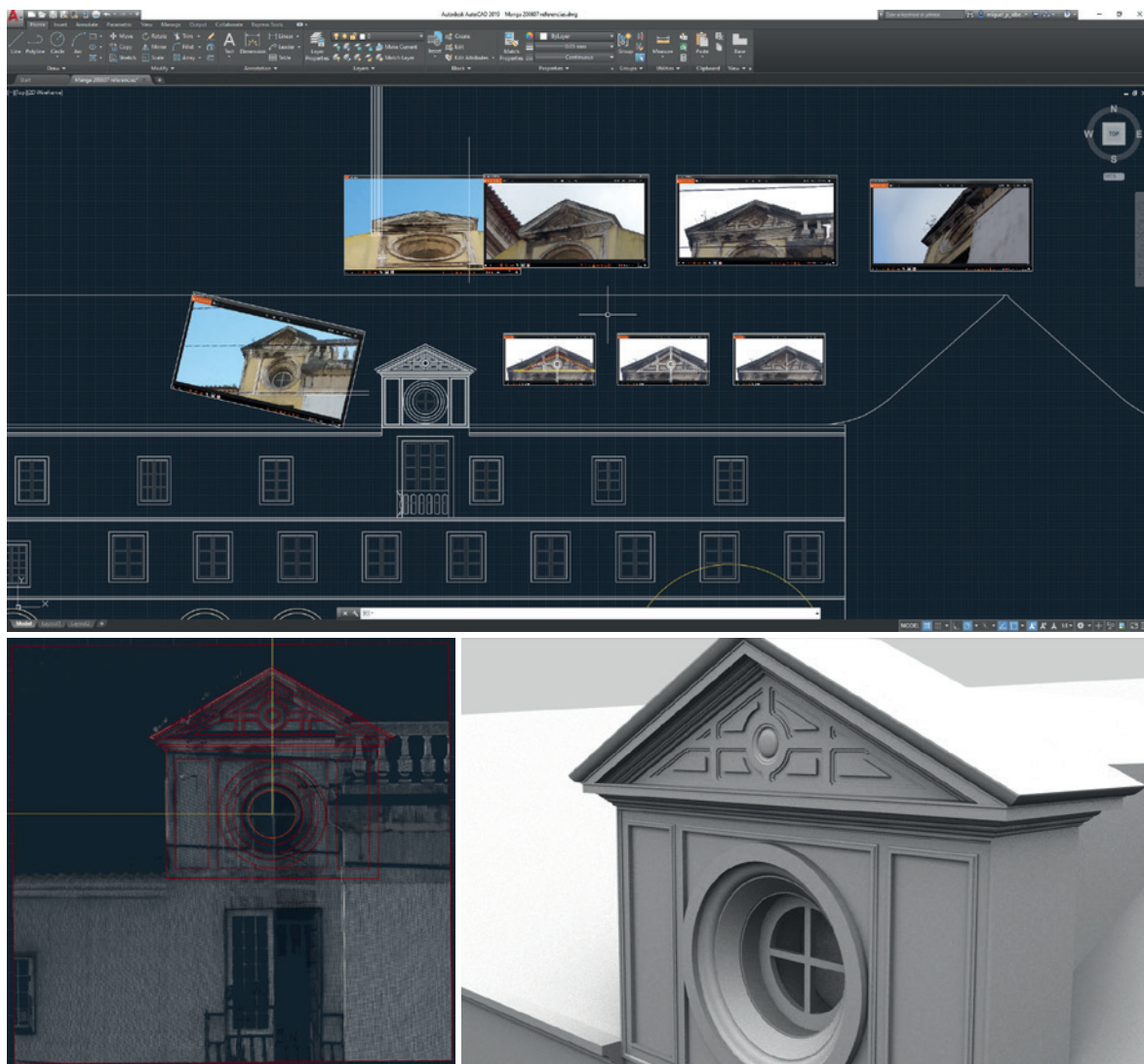
No primeiro andar as janelas são também de grandes dimensões ( $\sim 2,17 \times 1,78\text{m}$ ), alinhadas horizontalmente, porém com espaçamentos entre elas diferentes ( $\sim 1,80\text{m}$  ou a rondar os 5 metros). Especularam-se oito janelas - seis visíveis na Fotografia Sartoris, mais duas, continuando a métrica do lado esquerdo do alçado. Na fotografia do incêndio de 1917 [Figura 108], também é possível ver as seis janelas, mais outras três (com molduras mais claras), todavia tiveram de ser adicionadas posteriormente, uma vez que na fotografia de  $\sim 1879$  é claro que estas não existiam.

Já os arcos do piso térreo terão aproximadamente 3,34m de altura, começando a curvatura perto dos 2,35m. Alguns destes arcos ainda estão presentes a sul da Fonte da Manga, fazendo parte do edifício e complexo que compõe a escadaria construída pela DGEMN. Deste modo, como mencionado, foi possível tirar as medidas dos arcos no local. Presentemente a cota do pavimento encontra-se mais elevada do que a cota original do Claustro.

Ainda na Fotografia Sartoris pode-se observar que o frontão com o óculo correspondente à travessa de iluminação do corredor, presente no lanço norte do Claustro, não se encontra exatamente a meio do alçado. Encontra-se ligeiramente desviado para nascente, não estando alinhado com nenhum arco nem janela (exceto, evidentemente, com a grande janela com balaustrada imediatamente abaixo do óculo). Para a reconstituição do frontão e óculo foi útil aproveitar o levantamento laser da fachada norte do antigo refeitório do Mosteiro, feita para o Projeto Santa Cruz (mais à frente, esclarecerei sobre estas digitalizações). Uma vez que esta fachada apresenta ainda hoje dois destes elementos,



**Fig. 109** - Levantamento de medidas de um dos frontões com óculo ainda presentes na fachada norte dos presentes complexos municipais, através da respetiva nuvem de pontos no programa *Scene*.



**Fig. 110** - Trabalhos de desenho do frontão e óculo no programa *AutoCAD*. Frontão e Óculo no posterior modelo 3D.



construídos na mesma altura e são semelhantes.

A partir da digitalização pôde-se tirar medidas, dimensões e referências, e pôde-se verificar detalhes que não eram totalmente visíveis na Fotografia Sartoris. Estes incluíram as dimensões (à escala de centímetros) do óculo, do friso, dos relevos das molduras ornamentais, e dos detalhes do frontão (tal como ajudou a formular as dimensões gerais da peça inteira).

Para os alçados nascente e sul foi necessário fazer algumas suposições. A partir dos dados obtidos dos outros alçados, estes não poderiam se diferenciar muito. As janelas provavelmente seriam do mesmo tipo e dimensões, e a altura dos alçados deveria ser a mesma. Para o alçado sul também se pôde recorrer a alguns dados obtidos através da análise da fotografia tirada após o incêndio de 1917, onde é possível confirmar a altura do alçado e a posição e dimensão de algumas das janelas. No lanço nascente sabe-se que ficaria a enfermaria, e podemos ter uma estimativa das janelas dos alçados através das informações obtidas na “Descripçam do Mosteyro de Sancta Cruz” de 1541:

*“ao longo da outra quadra desta claustra da parte do oriente iaz a éfermaria (...) Tem esta éfermaria primeyramête hũa casa de sesenta couados de comprido com seis janelas grãdes de pedra parda com suas grades de ferro ricas .s. a metade pera hũa muyto grande & deleytosa Orta, & a outra metade pera a fonte & Jardiins da claustra da manga (...) Esta enfermaria tẽ todas oficinas .s. rouparia rectorio dos cõnlescêtes, cozinha, casa de lenha, botica & rebutica, todas forradas & ladrilhadas & janelas de pedraria com suas grades de ferro”<sup>249</sup>*

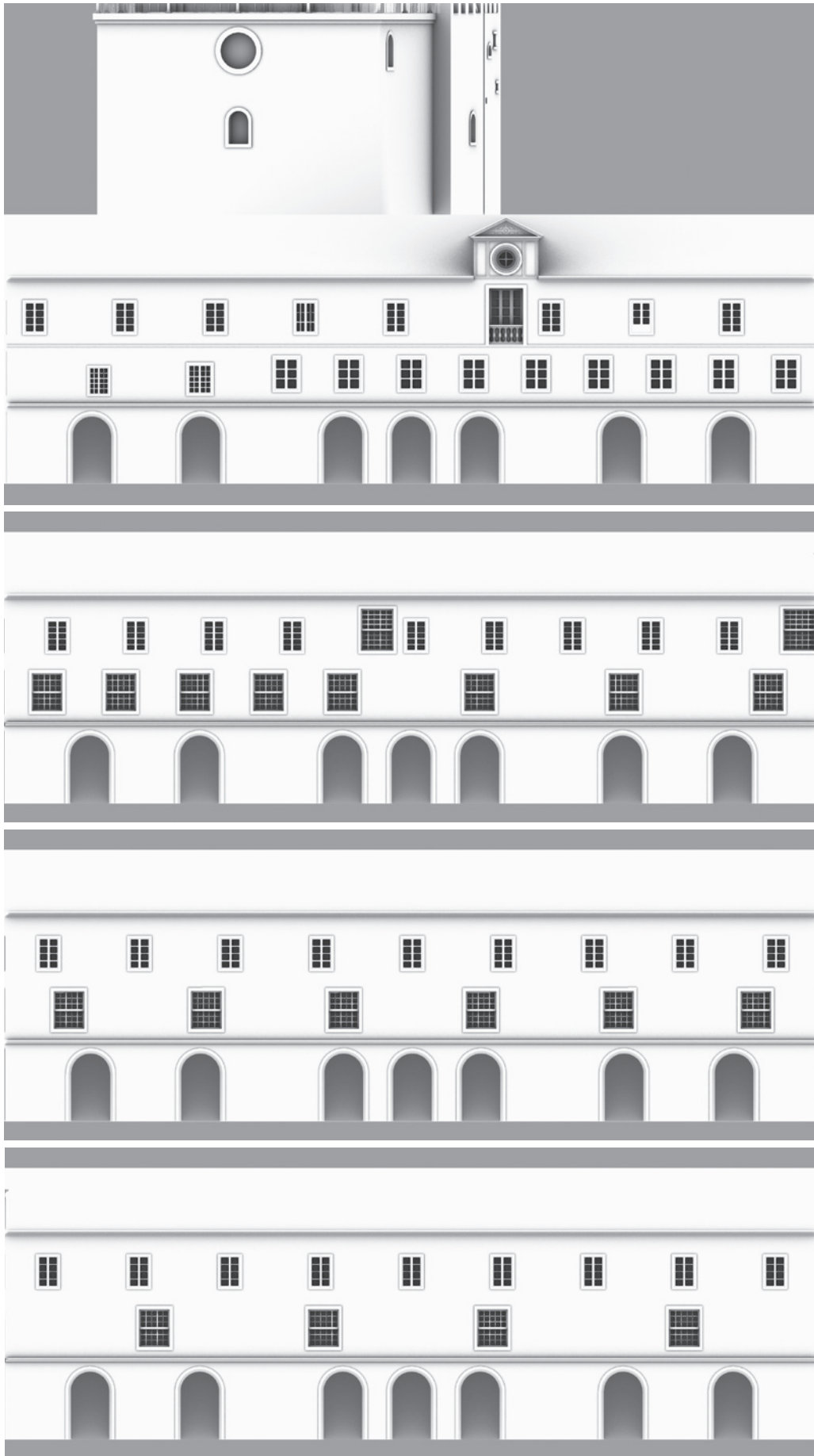
E tendo em consideração também o que o contrato de obras de 1528 entre o amo de D. João III e Diogo de Castilho:

*“As doze braças que ficã alem das dez da enfermaria se ffarã çimco casas asy como vão enlegidas (...) a primeira casa de junto da enfermaria seraa a çella do enfermeyro e averá sua Janella pequena do tamanho das das çellas do dormjtorio, (...) casa para comerem os cõnaleçentes (...) e esta averá duas janelas cõ suas sedas e peitoris doo tamanho das da enffermaria (...) A outra casa será para cosinha e avera hua Janella da grãdura das outras (...) E logo a outra casa será a casa da botica e averá outra Janella da mesma grãdura e alem desta casa vay outro (...) para se estelarem as agoas para a botica cõ sua Janella de peyto da grãdura das outras pequenas”<sup>250</sup>*

Assim, foi possível saber que a enfermaria tinha uma grande sala com três janelas de cada lado, e era acompanhada em série por cinco ou seis outras salas. Estando estes espaços confinados em série, teriam que se estender em direção a Sul, até aos limites do volume, em parte já não coincidente com o alçado virado para o Claustro. Assim, considerando que as salas tivessem as janelas viradas para a “Horta”, enquanto que do lado do Claustro pudesse haver uma janela para iluminar um possível

<sup>249</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Verissimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957, pág. 13

<sup>250</sup> Contrato de obras do Mosteiro de Santa Cruz de 1528. Citado por Pedro Dias em *A Arquitectura de Coimbra na Transição do Gótico para a Renascença 1490-1540*, EPARTUR, Coimbra, 1982, págs. 158



**Fig. 111** - Alçados dos quatro lados do Claustro da Manga modelados (por ordem: alçado norte, poente, sul e nascente).

corredor. Supõe-se que, possivelmente, o alçado nascente do Claustro da Manga tivesse um total de quatro janelas no primeiro andar.

As dimensões e tipo de janelas deste andar, em 1834, possivelmente eram idênticas às janelas do primeiro andar do alçado poente (visto na Fotografia Sartoris), não sendo certo se ainda possuiriam as grades referidas na *Descripcam*. O mesmo se identificaria no alçado sul do Claustro. Não sabendo o número certo de janelas neste alçado optou-se por se estabelecer seis janelas na reconstituição 3D para o alçado sul. Este é, aparentemente, o número de janelas presente nos alçados poente e nascente do esquisso do Arquivo Pitoresco [Figura 104]. Também número não muito afastado das possíveis quatro do alçado nascente e das oito verificadas do alçado poente. Segundo o referido esquisso, as janelas aparentam estar alinhadas com os arcos. No entanto tal não se verifica em todas elas no esquisso de Haupt [Figura 103], nem se consegue confirmar de forma exata na Fotografia Sartoris. Optou-se por fazer as seis janelas de acordo com as janelas do alçado poente. Neste alçado as janelas aparentam ter uma métrica com 5 metros de espaçamento entre janelas, mas do lado esquerdo do alçado são como que “acrescentadas” outras duas janelas nestes espaçamentos, (sendo assim a distância de 1,80, como visto anteriormente).

De igual forma, para os segundos andares dos alçados sul e nascente, foram analisados os esquissos referidos. Aqui, as janelas aparentam estar alinhadas com as janelas do primeiro andar. No entanto podemos confirmar com a Fotografia Sartoris, que esse não é o caso real.

Temos na fotografia de 1917 [Figura 108], em vista, três das aberturas do segundo andar do alçado sul. Estas aparentam estar alinhadas com o centro do alçado e ter a mesma dimensão das respetivas aberturas das janelas do alçado poente. Desta forma, pôde-se desenhar as três janelas centradas no alçado, com distâncias entre elas equiparadas às da fotografia, e idênticas às janelas em maioria dos alçados poente e norte. Com estas mesmas distâncias e dimensões foram especuladas mais três janelas para cada lado. Com um total de nove janelas no alçado sul este assemelhava-se com os dois outros alçados que tínhamos definidos, concluindo assim a especulação.

Para o segundo andar do alçado nascente, não havendo outras referências, utilizou-se o mesmo esquema de janelas do alçado sul.

Para reconstituir a aparência do Claustro da Manga, seria adequado incluir a torre de Santa Cruz. Não sendo parte do complexo do Claustro da Manga, é um elemento que em 1834 poderia ser observado a partir de dentro do Claustro. Para adicionar a torre à reconstituição 3D utilizou-se o modelo criado pelo Projeto Santa Cruz, modelado por António Monteiro. A modelação da torre teve em conta as várias fotografias existentes antes da sua demolição e as conclusões do livro *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, de Jorge de Alarcão.

Agora, para a reconstituição da Fonte em si, uma vez que, presentemente, esta ainda existe e está relativamente intacta (ao contrário do antigo Claustro da Manga) foi possível fazer quase todo o seu levantamento deslocando-me ao local e tirando medidas com régua, esquadro e fita métrica. A



**Fig. 112** - Fotografia da Fonte da Manga atualmente; Vista para norte.



**Fig. 113** - Fotografia atual da cúpula da fonte.



**Fig. 114** - Fotografia atual de um dos cubelos da fonte e respetivo arcobante.

utilização da fotografia para determinar a dimensão e escala de alguns elementos inacessíveis foi também um método utilizado. O levantamento laser foi usado na presente Fonte e demonstrou ser uma boa ajuda para determinar medidas de maior escala. Antigos documentos descritivos, como o caso da *Descripcam* de Francisco de Mendanha foram essenciais para reconstituir alguns elementos da Fonte que acabaram por ser alterados até aos dias de hoje.

Descrevendo, separadamente, a Fonte da Manga atualmente:

A Fonte da Manga tem planta centralizada, com cúpula (zimbório) suportada por oito colunas coríntias, tipo *tempietto*. As colunas estão assentes sobre uma base com cerca de 1,20 metros de altura (a partir do nível do chão). Dando acesso à base, existem quatro escadarias de seis degraus (originalmente eram sete degraus), viradas para os quatro pontos cardeais. Esta base é octogonal, e é rodeada por água em tanques que se estendem paralelamente às escadarias. Encastrados, em parte, nos tanques e jardim estão os quatro cubelos eremitérios que eram usados pelos frades para se enclausurarem e, durante alguns dias, em silêncio meditar e orar. O acesso aos cubelos é feito por uma ponte de pedra, acompanhada por uma guarda de ferro. No entanto, como visto anteriormente, as pontes originais podiam ser recolhidas pelos frades, o que leva a especular que seriam de madeira. As guardas foram colocadas durante as intervenções da DGEMN.<sup>251</sup> Apoiando as pontes, existe um suporte de pedra encastrado na base central, com duas rosáceas esculpidas nas suas laterais.

Na direção das pontes, a base das colunas é interrompida para agilizar a passagem das pessoas entre a base central e os cubelos. Porém, esta interrupção não parece ser original, sendo provavelmente proveniente de uma intervenção relativamente recente. Falaremos desta situação adiante.

Dentro de cada um dos quatro cubelos cilíndricos estão pequenos altares - os baixos-relevos de João de Ruão (ou o que sobra deles). Existem duas janelas verticais em cada cubelo. E por cima de cada um destes, fazendo a continuação da cobertura em cone côncavo, existe uma lanterna, tal como na cúpula central, embora que na última tenha dimensões ligeiramente maiores. Apesar da sua presença, as cinco lanternas com as respetivas aberturas não apresentam função direta. Aparentemente, apenas têm carácter ornamental e simbólico para com o conjunto.

Ligando os cubelos à parte central da Fonte, existem quatro arcobotantes, frisados inferiormente e superiormente. Estes partem perpendicularmente a partir da cúpula central (com esculturas de taças circulares no topo) e respetivo friso, em direção à parede do respetivo cubelo, sendo cada um apoiado por uma mísula (que se encontra diretamente por cima da porta de cada eremitério). O friso inferior do arcobotante é rematado pelo seu suporte. Este é esculpido, apresentando duas pequenas rosáceas lateralmente, e estando logo por cima da porta de entrada para o respetivo cubelo. Cada uma das

---

<sup>251</sup> *O Jardim da Manga*, Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957, pág. 39



**Fig. 115** - Fotografia atual de um dos arcobotantes da Fonte da Manga



**Fig. 116** - Fotografia de uma das escadarias e passagem para a base central da fonte.

quatro escadarias de acesso à base são acompanhadas de cada um dos lados por duas guardas laterais, uma figurando a cabeça de um cão e a outra figurando a cabeça de um papagaio<sup>252</sup>. Também no friso da grande cúpula central encontram-se oito gárgulas, no mesmo alinhamento de cada uma das colunas coríntias. Estas gárgulas são diferentes das gárgulas das escadas, apresentando corpo inteiro, e representando diferentes figuras humanas e animais, como aves e macacos. Gárgulas idênticas estão presentes no friso de cada um dos cubelos - duas em cada cubelo, perto de cada uma das duas janelas. Presentemente, algumas das gárgulas encontram-se em estado degradado devido à exposição aos elementos e à proximidade com a água da Fonte. A mesma degradação é verificada nalgumas rosáceas (como a do teto da cúpula central e as dos tetos de cada cubelo), nos suportes das pontes, na ornamentação das colunas coríntias, nas bases das colunas, e noutros detalhes ornamentais do conjunto da Fonte.

Terminada a descrição da Fonte, continuemos com o processo de modelação:

Com o Projeto Santa Cruz, foi possível realizar um levantamento laser à presente Fonte da Manga e sua envolvente. Utilizou-se a máquina *FARO Focus M 70* para digitalizar o monumento e criar uma nuvem de pontos. Com a equipa do Projeto Santa Cruz – Rui Lobo, Mauro Costa, e António Monteiro - também se fizeram testes e outras digitalizações com a máquina. Foi o caso das digitalizações às estátuas de Philippe Hodart presentes no Museu Machado Castro, das digitalizações à sala do antigo refeitório do Mosteiro de Santa Cruz (hoje Sala da Cidade) e da respetiva fachada. Estes primeiros ensaios ajudaram na aprendizagem do funcionamento e manuseamento da máquina.

Para a digitalização da Fonte da Manga foram realizados nove *scans* em diferentes posições relativas à Fonte, para capturar o máximo de informação relevante. Para cada *scan* colocou-se o *laser scanner* num diferente local, previamente planeado. Assim, fez-se a digitalização a partir de posições como o topo da escadaria sul, o perímetro circundante da Fonte (junto às paredes dos edifícios poente e nascente à Fonte), o topo dos tanques, escadarias, pontes, base central da Fonte, entre outros. Depois de se fazerem as digitalizações, passou-se para o processamento dos dados recolhidos num computador, através do software *FARO SCENE*. Este programa combina as várias digitalizações feitas para criar uma nuvem de pontos da Fonte da Manga (e envolvente). Através do software pudemos medir as dimensões do monumento para a sua posterior modelação. Foi também possível realizar cortes verticais da nuvem de pontos, e exportá-los para os programas *Rhinoceros* e *Autocad*.

Com estas possibilidades pôde-se fazer importantes medidas, que de outro modo seriam difíceis de se realizar. As principais medidas tiradas foram a altura e diâmetro dos cubelos, a altura e diâmetro

---

<sup>252</sup> A figura esculpida assemelha-se à cabeça de um grifo. No entanto, segundo Susana Matos Abreu, deverá ser a cabeça de um papagaio.



Fig. 117 - Fotografia atual da base central.

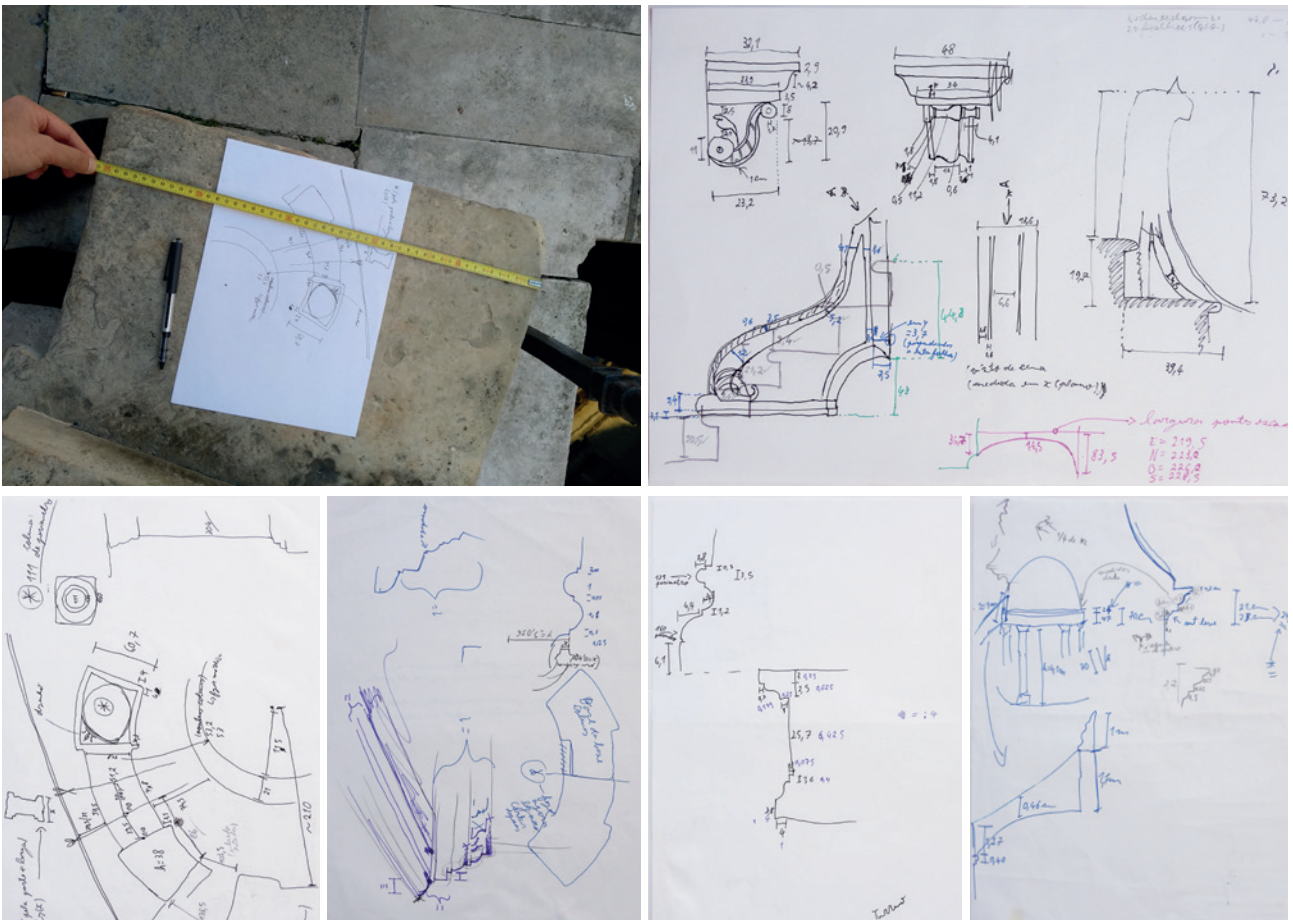


Fig. 118 - Levantamento de medidas da Fonte da Manga, e respetivos esquços.



da cúpula principal, a cota e diâmetro dos frisos dos cubelos e dos frisos da cúpula, a altura e diâmetro das lanternas, as dimensões das respectivas aberturas, as dimensões e a curvatura das coberturas dos cubelos, as dimensões e curvatura das coberturas das lanternas, e as cotas e dimensões das janelas dos cubelos. Os resultados do levantamento laser foram também úteis para incluir peças escultóricas mais complexas no modelo com bastante detalhe, nomeadamente as gárgulas e as guardas das escadas da Fonte. Para cada uma destas foi inserida a respetiva *mesh* resultante da digitalização laser.<sup>253</sup>

Desta forma, a digitalização do monumento com o *laser scanner* revelou-se uma ajuda e uma base para o princípio da modelação 3D da Fonte da Manga. Foi útil para se obter as medidas, cotas e posições espaciais das principais paredes e estruturas de grandes dimensões que compõem a Fonte. Porém, uma vez que o scanner 3D aparentou ter uma taxa de imprecisão a rondar vários milímetros não foi possível obter uma digitalização pormenorizada quando se tratava de medidas mais pequenas, como os pormenores dos frisos, da estatutária, dos capitéis e das bases das colunas.

Assim, a maior parte das dimensões tiradas à Fonte foram mensuradas de forma tradicional no local, com régua, esquadro, e fita métrica. Foram tiradas medidas através deste método a todos os elementos acessíveis, como os tanques, base central, pontes, suporte das pontes, escadas, elementos estatutários das escadas, base das colunas, colunas, entradas dos cubelos, arcobotantes e estatutária dos arcobotantes. As medições destes elementos de fácil acesso revelaram ter rigor e precisão excepcional e incluem as medições a cada um dos pormenores desenhados na pedra, chegando à escala do milímetro. É o exemplo (mas não só) dos detalhes do friso dos arcobotantes, das bases das colunas, dos detalhes dos apoios laterais com bastiões das escadas, das pedras que formam a entrada dos cubelos, do detalhe da escultura feita para o apoio das pontes e para o apoio dos arcobotantes. Também com a medição tradicional se confirmou algumas medições feitas pelo *laser scanner*.

O uso da fotografia também foi uma grande ajuda para calcular, de forma aproximada, pormenores de elementos inacessíveis ou de difícil acesso que compromettesse a sua rigorosa medição. Utilizando uma referência de escala (pode ser um objeto, régua, ou uma placa escalada, por exemplo), e incluí-la estrategicamente na fotografia tirada ao elemento a ser escalado, foi possível obter dimensões aproximadas de importantes elementos. Os resultados obtidos podiam ser comparados com medições no local (quando possíveis de se obter). Podem ser exemplo de medições obtidas desta forma, o friso da cúpula principal, os frisos dos cubelos, as janelas dos cubelos, os frisos das lanternas, os capitéis das colunas, as taças escultóricas na cúpula principal, e alguns elementos dos arcobotantes. A fotografia mostrou-se bastante útil também como referência e comparação de elementos na generalidade, e para confirmar o aspeto e aparência de alguns elementos durante a modelação 3D, já fora do local.

---

<sup>253</sup> Para a representação de cada gárgula foi utilizada a mesma *mesh* de uma das gárgulas (gárgula sul do cubelo sudeste), uma vez que o levantamento laser não digitalizou todas as diferentes gárgulas com qualidade satisfatória.



**Fig. 119** - Pormenor do friso da cúpula central, com a ligação de um dos arcobotantes à cúpula, uma das gárgulas, e o capitel de uma das colunas.



**Fig. 120** - Fotografias das pontes atuais que ligam a base central aos cubelos.

É de referir ainda, que apesar da Fonte da Manga estar relativamente intacta, existem pormenores escultóricos que apresentam algum nível de degradação. A uma escala milimétrica e centimétrica podemos observar degradação da pedra em vários pontos do monumento. Como referido anteriormente, seja devido à humidade, aos elementos, ou devido a ação humana, os elementos que aparentam mais desgaste foram as bases das colunas, os capitéis, as gárgulas, os detalhes escultóricos dos suportes das pontes, os detalhes escultóricos dos suportes dos arcobotantes, as rosáceas, a estatutária da escadaria, entre outros ornamentos e outros elementos com detalhe em pequena escala, ou que apresentem sulcos mais acentuados.

Devido a este desgaste algumas medidas de pequena escala de alguns detalhes tiveram de ser ligeiramente compensadas no modelo 3D para representar as peças originais. Uma vez que a Fonte da Manga tem a característica de ser idêntica (e simétrica) em quatro lados, felizmente foi possível recorrer a várias medições de diferentes elementos idênticos que se repetiam – geralmente por quatro vezes, ou oito vezes – sendo assim mais fácil obter as dimensões originais.

Ao realizar o modelo 3D da Fonte foi necessário ter em atenção elementos que pudessem ter sido alterados, eliminados ou adicionados desde a construção do monumento até aos dias de hoje. Para isso foi necessário recorrer às fontes documentais referidas nos subcapítulos anteriores e ter um olhar crítico para com o monumento presente.

Um dos elementos alterados foi a cota das entradas para a base da Fonte. Uma vez que houve aterro dos tanques e entradas, cobriu-se parte da escadaria fazendo com que esta tivesse menos degraus. Segundo a *Descripçam* de Francisco de Mendanha:

*“Em meyo destes rios & destas ruas se fazẽ quatro escadas de pedra muy bẽ lauradas .s. a cada rua hũa esçada de sete graos”*

Outros elementos significativamente alterados foram as pontes de acesso aos cubelos. Como visto, hoje em dia são de pedra, tornando-as imóveis, e apresentam o resguardo em ferro colocado pela DGEMN. Originalmente, as pontes serviam também de porta para fechar o frade dentro do cubelo.

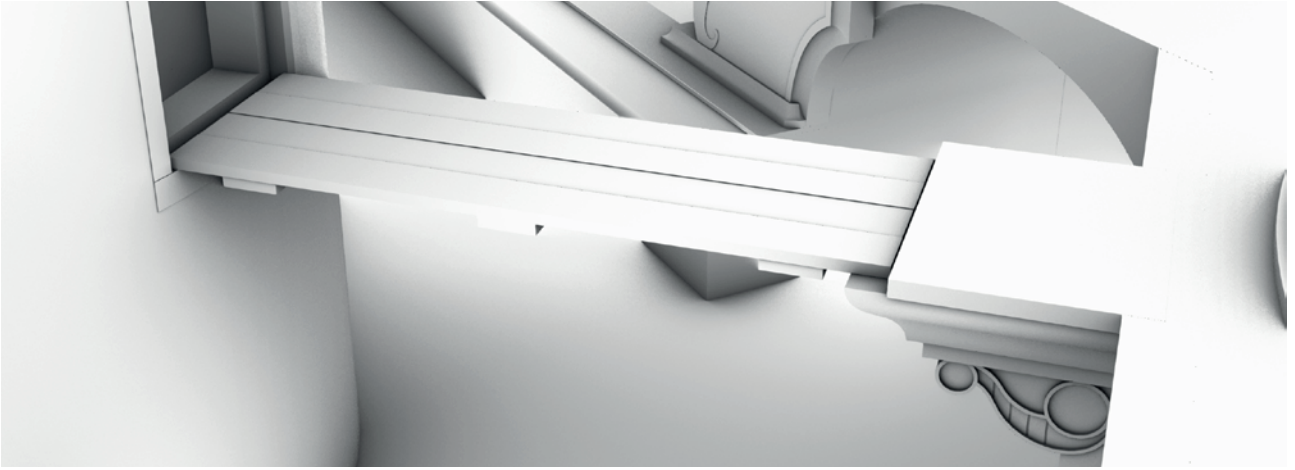
*“as portas sam pontes leuadiças cõ que os religiosos se fechã quando orã”<sup>254</sup>*

Assim, as portas/pontes do modelo 3D foram reconstituídas como portas de madeira construídas com várias tábuas. Estariam presas à base do portal do cubelo e ao serem baixadas dariam com um suporte nos limites da base central da Fonte. Ao analisar a presente situação dos suportes das pontes podemos ver que existe um suporte ornamentado de cota mais baixa que suportaria algum elemento maior (provavelmente de pedra, que por sua vez suportaria a ponte de madeira quando baixada).

Presentemente, os elementos suportados são a ponte de pedra em si seguida por uma laje em pedra

---

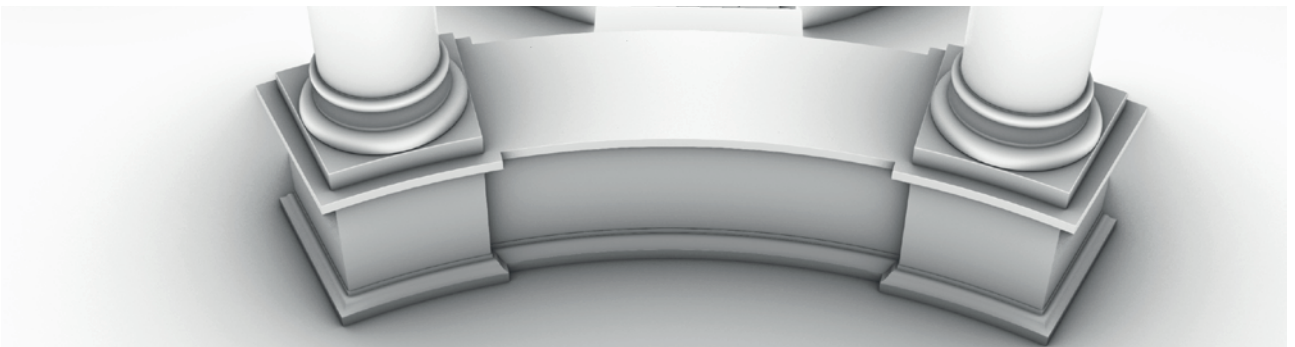
<sup>254</sup> Francisco de Mendanha *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Verissimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957



**Fig. 121** - Modelo 3D das pontes originais da Fonte da Manga.



**Fig. 122** - Fotografias das atuais bases das colunas da fonte.



**Fig. 123** - Modelo 3D das bases originais das colunas.

que também faz parte da laje da base central da Fonte. No entanto, observando a presente laje e analisando como esta aparenta ter sido colocada, é suspeito que esta tenha sido colocada posteriormente, na mesma altura que se colocaram as pontes de pedra. Deste modo, na reconstituição 3D foi especulada - conforme a sua possível largura e comprimento - uma diferente peça de pedra que iria apoiar as pontes de madeira. O suporte ornamentado abaixo possivelmente seria o mesmo.

Um terceiro elemento da Fonte da Manga, que aparenta ter sido alterado de forma significativa, foi as bases das colunas que apoiam a cúpula central. Estas bases de pedra têm planta em arco de circunferência, que, originalmente, unia as colunas duas em duas. As bases partem das colunas mais próximas às escadarias e prolongam-se horizontalmente, de forma axial (relativamente ao centro da Fonte), em direção às radiais das pontes. Todavia, presentemente, a base termina de forma imprevista na direção da ponte, deixando uma abertura para passagem (entre a base central e a ponte). Esta interrupção com carácter súbito (uma vez que a ornamentação em volta da base nem é continuada nesta abertura) é um grande indicativo de que as bases das colunas foram, na realidade, cortadas posteriormente à construção da Fonte.

Poderíamos especular que tal intervenção tivesse sido feita na mesma altura que se fez a substituição das pontes. Todavia, infelizmente não foi possível encontrar documentação relativa a estas mesmas intervenções. Por consequência, não sabemos se foi feita depois de 1834 ou antes dessa data, pelos próprios crúzios.

Concluindo, o processo de modelação foi o resultado do conjunto de toda a análise de referências bibliográficas, de plantas e cortes referenciais, de imagens iconográficas, de fotografias, da nuvem de pontos, e do levantamento de medidas presencial. Todo o processo foi realizado como um todo, tendo em conta cada uma das referências e procurando fazer uma observação e uma análise dos dados obtidos de forma crítica. Procurou-se fazer o modelo com a maior exatidão possível, em especial nos elementos com as medidas mais concretas, como o caso da Fonte, que ainda é presente, em que vários elementos puderam ser modelados com rigor à escala de milímetros. Sendo uma lista exaustiva de detalhes, nem todos estes pequenos pormenores são mencionados. Os elementos que tiveram de ser especulados e modelados sem referências concretas foram realizados sempre através de uma análise crítica de possibilidades, influências e referências diretas ou indiretas, tal como foi tratado.

Para a visualização do modelo em Realidade Virtual optou-se em primeiro lugar por utilizar a plataforma online *Sketchfab*. Esta plataforma permite a inspeção do modelo através de computador ou *smartphone* e permite a visualização em dispositivos de VR compostos por *headsets* (ou HMDs), tal como suporta a visualização em *Google Cradboard*.



Deste modo, procedeu-se ao carregamento do modelo simplificado<sup>255</sup> na plataforma. A visualização deste encontra-se disponível em:

*miguelpalberto.wixsite.com/restituicao/claustro-da-manga*

ou, de forma direta, em:

*skfb.ly/6TO7X*

A visualização do modelo em VR é feita em “primeira pessoa” (como é característico em VR) e possibilita a deslocação do utilizador pelo espaço (apontando e apertando o botão de ação), possibilitando a simulação de um percurso (em tempo-real) escolhido pelo próprio utilizador, dentro do modelo.<sup>256</sup>

Complementarmente, criaram-se imagens *render*, de 360°, estereoscópicas, a partir do programa *Cinema 4D* (R21) [ver **Fig. 174** e **Fig. 175**, por exemplo]. Imagens estas convertidas em vídeo para poderem ser visualizadas diretamente por óculos de VR. Também disponíveis em

*youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos*

De referir ainda que, o modelo do Claustro da Manga foi também usado, a par do Projeto Santa Cruz, com o motor de jogo *Unreal Engine 4*, para a criação de uma simulação para apresentação na Noite Europeia dos Investigadores 2019.<sup>257</sup> Esta consistia na visualização do modelo do Claustro em “primeira pessoa”, a partir de um computador com videoprojetor. A simulação permitia ao utilizador deslocar-se pelo espaço utilizando as teclas do teclado para se mover e o rato para olhar em volta (como é característico em videojogos). Isto dava ao utilizador a liberdade para se mover dentro do espaço virtual para onde deseja, em tempo-real, simulando a realidade.<sup>258</sup>

Nas próximas páginas são apresentadas imagens do modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga resultante, imagens do modelo visto em Realidade Virtual e de algumas imagens do modelo inserido no Projeto Santa Cruz.

---

<sup>255</sup> O modelo é ligeiramente simplificado (apenas) na plataforma *Sketchfab* devido aos requisitos para o carregamento do modelo (tamanho máximo de 50 megabytes), nomeadamente nos elementos que originalmente se apresentam em *mesh*.

<sup>256</sup> Notas/instruções sobre a visualização do modelo: Ao aceder ao site, é possível, primeiramente, inspecionar o modelo. A partir do rato e teclado do computador podemos orbitar sobre o modelo (clique e arrastamento do rato), arrastar a vista (tecla Shift e arrastamento do rato) e fazer *zoom* (roda do rato).

Para visualizar o modelo em Realidade Virtual deverá aceder ao site através dos óculos de VR e clicar no ícone “View in VR”, no canto inferior direito da janela de visualização do modelo. A visualização estereoscópica em VR iniciará. Para se deslocar pelo espaço aponte para os planos horizontais (como o chão) com o comando dos óculos VR e pressione o respetivo botão de ação. A sua posição espacial mudará para o local onde apontou.

<sup>257</sup> Em colaboração com Pedro Andrade.

<sup>258</sup> Expondo brevemente em termos técnicos: a metodologia dos trabalhos realizados no *Unreal Engine 4* consiste em importar o modelo realizado em *Rhinoceros 3D* para o programa (utilizando o plugin *Datasmith*). As faces (normals) do modelo devem ser corrigidas. Para ser possível percorrer virtualmente o modelo é necessário criar um elemento para a câmara do utilizador e respetivo movimento (neste caso, o *First Person Character*), e criar os planos de colisão (collisions) necessárias respetivas ao modelo. Posteriormente pode-se exportar o projeto como um ficheiro executável para fácil e direta visualização.

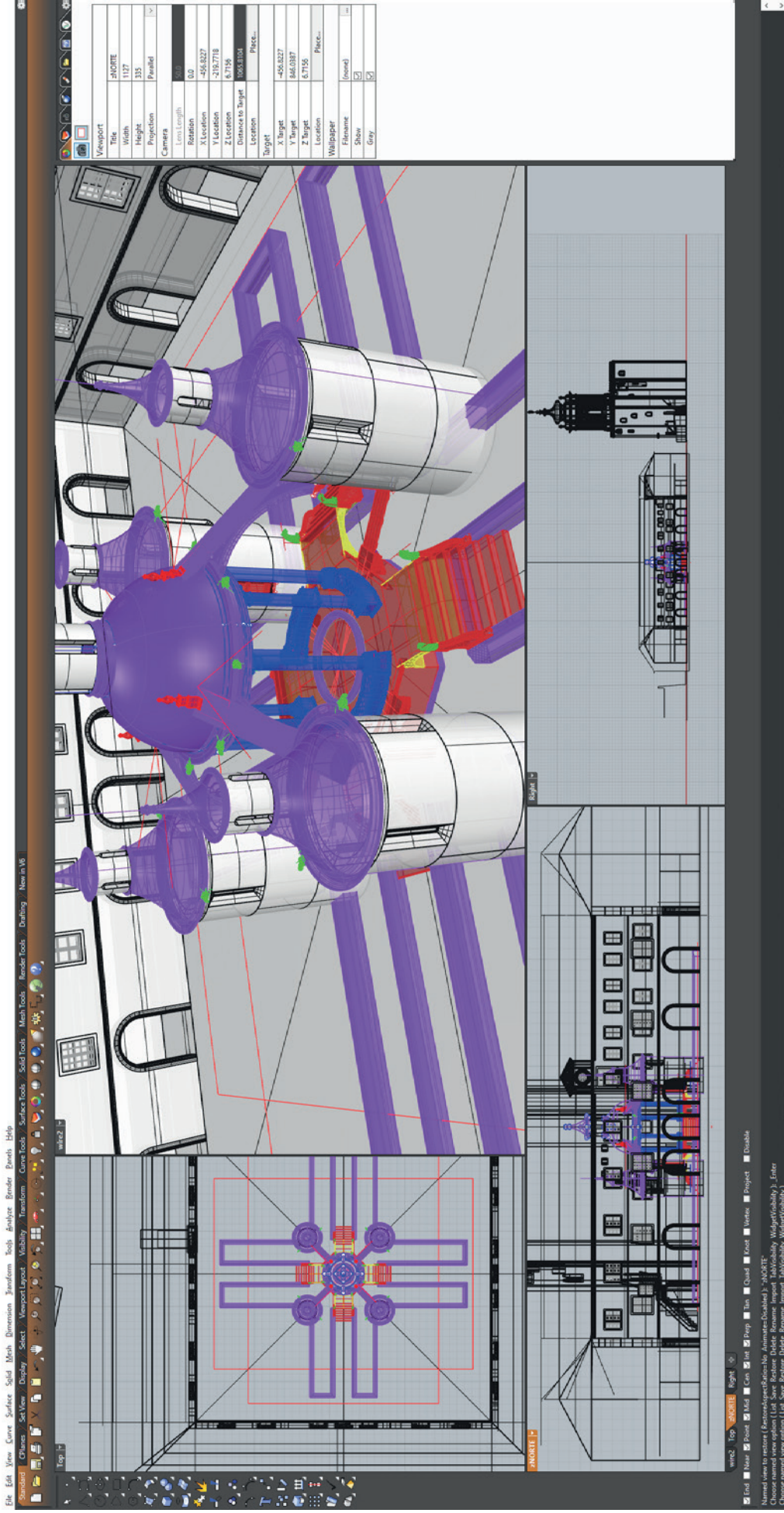
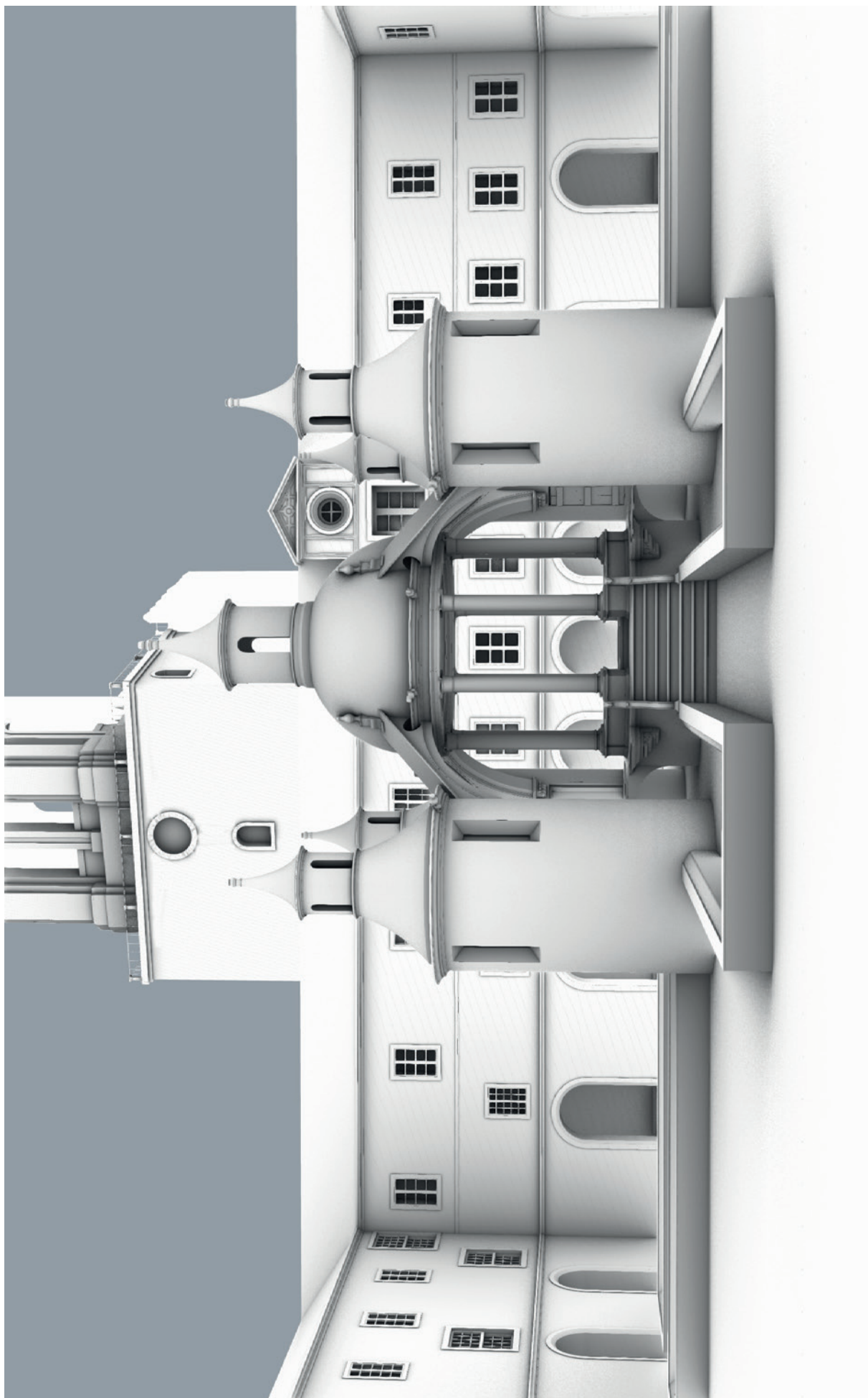
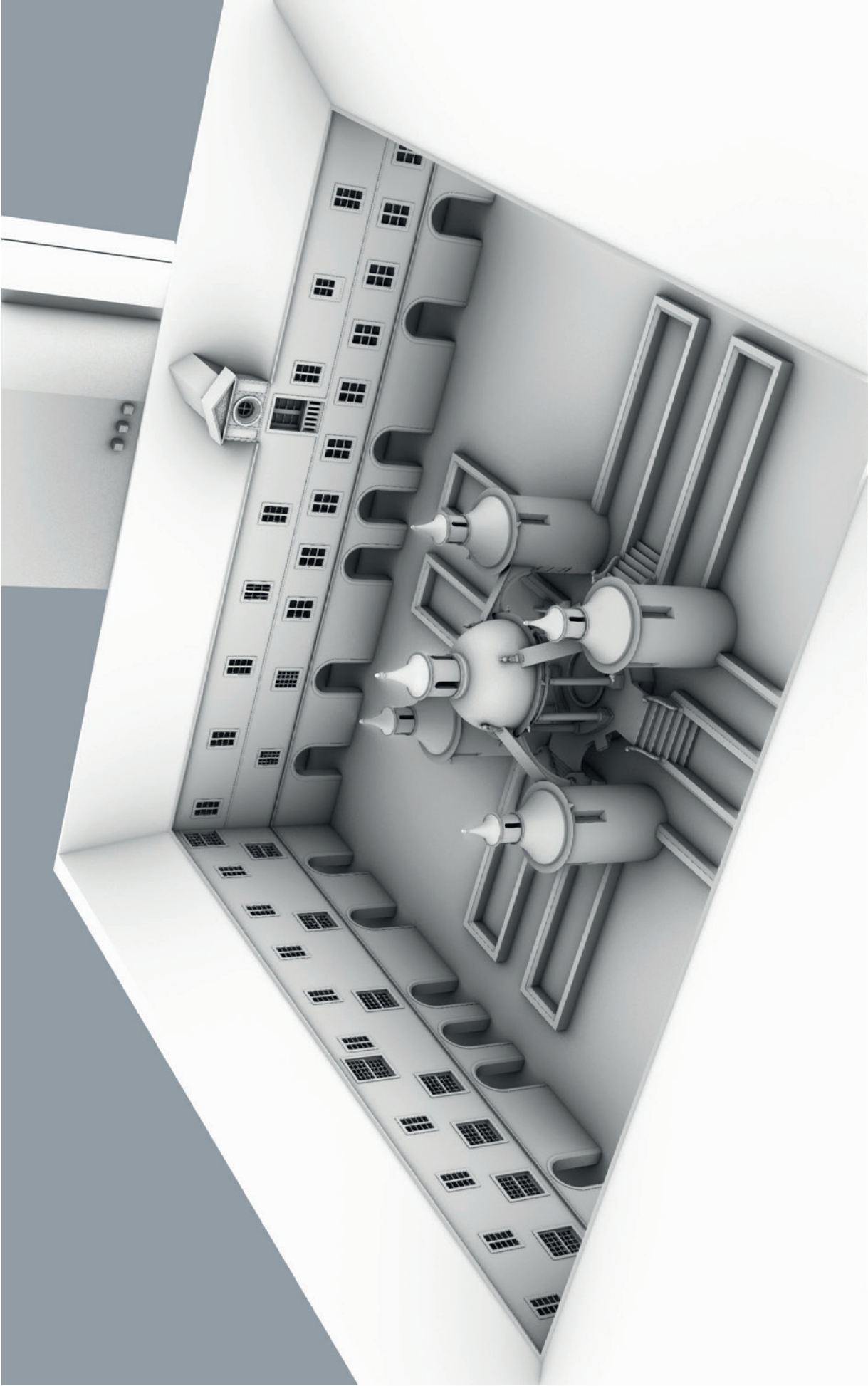


Fig. 124 - Captura de ecrã do programa Rhinoceros 3D durante a modelação do Claustro e Fonte da Manga.





**Fig. 125** - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga em 1834; vista para norte.



**Fig. 126** - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista aérea para noroeste.

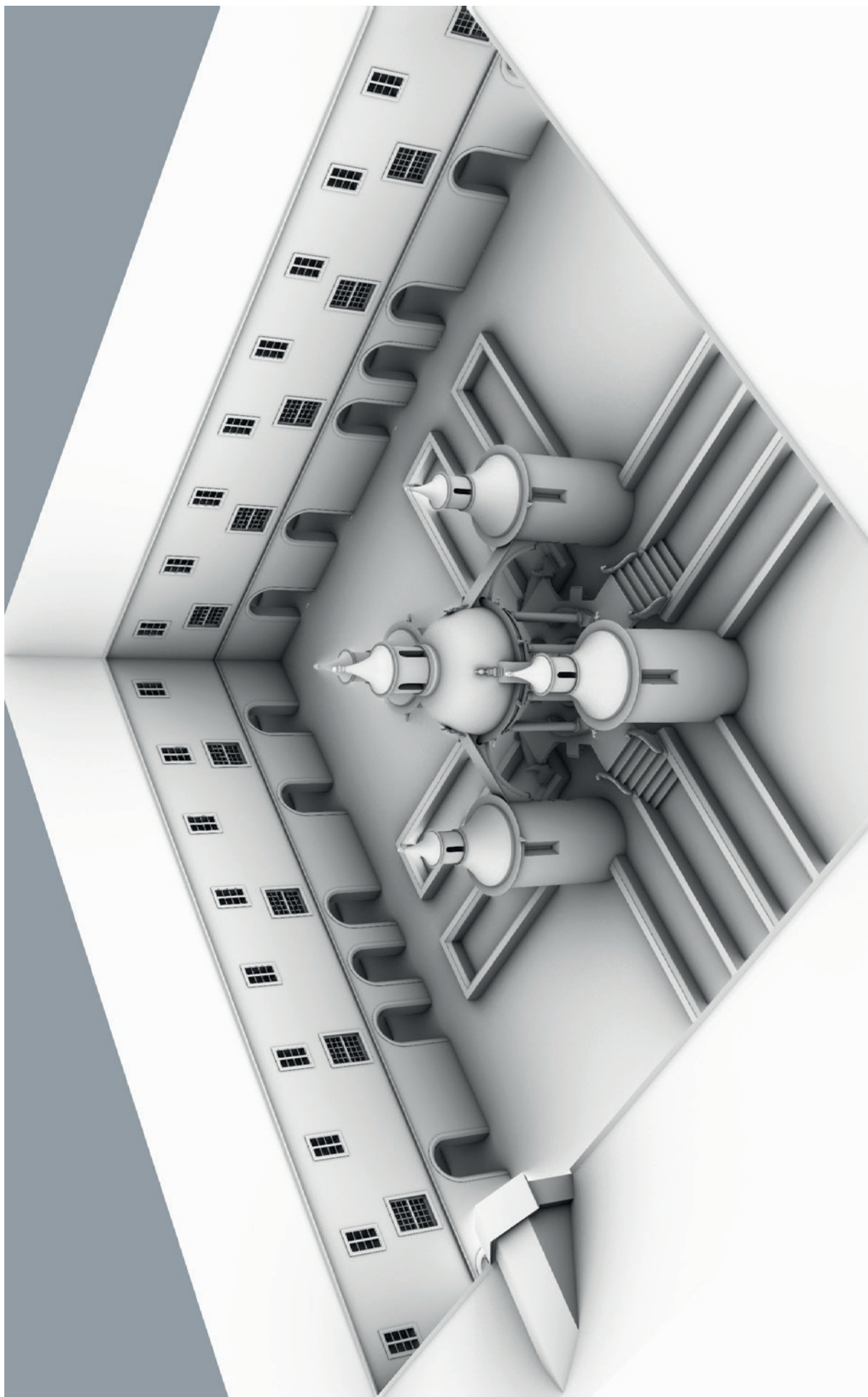
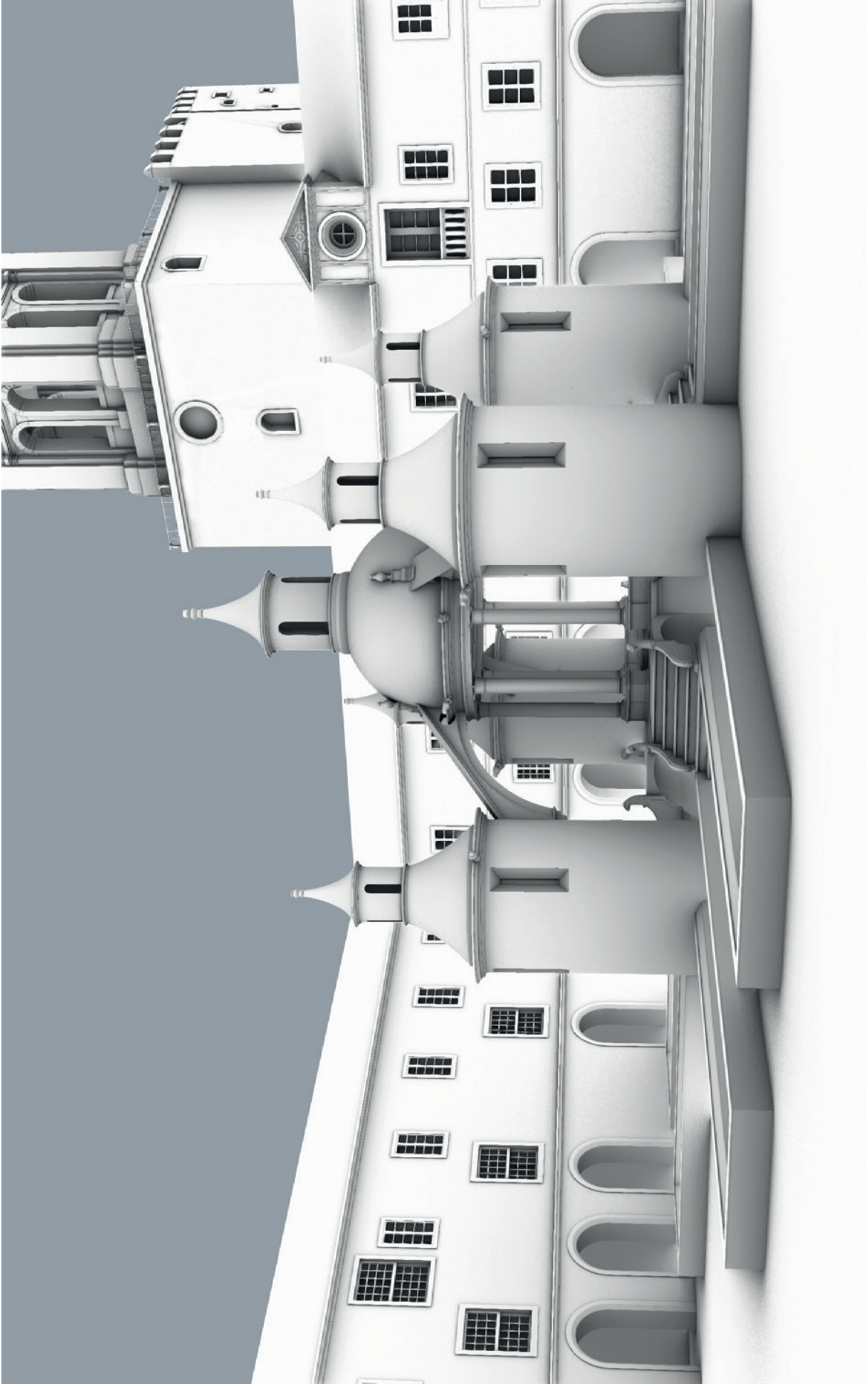
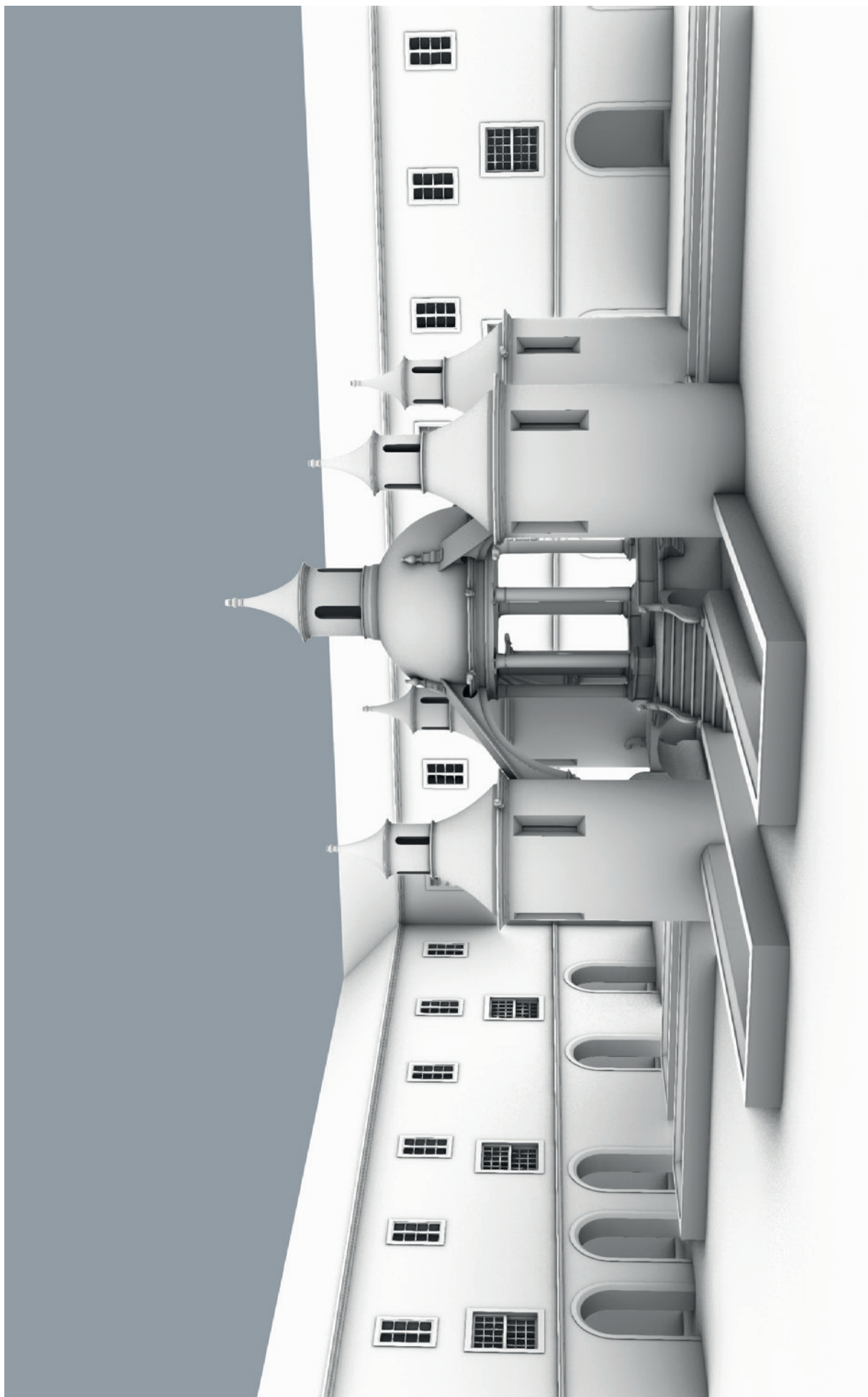


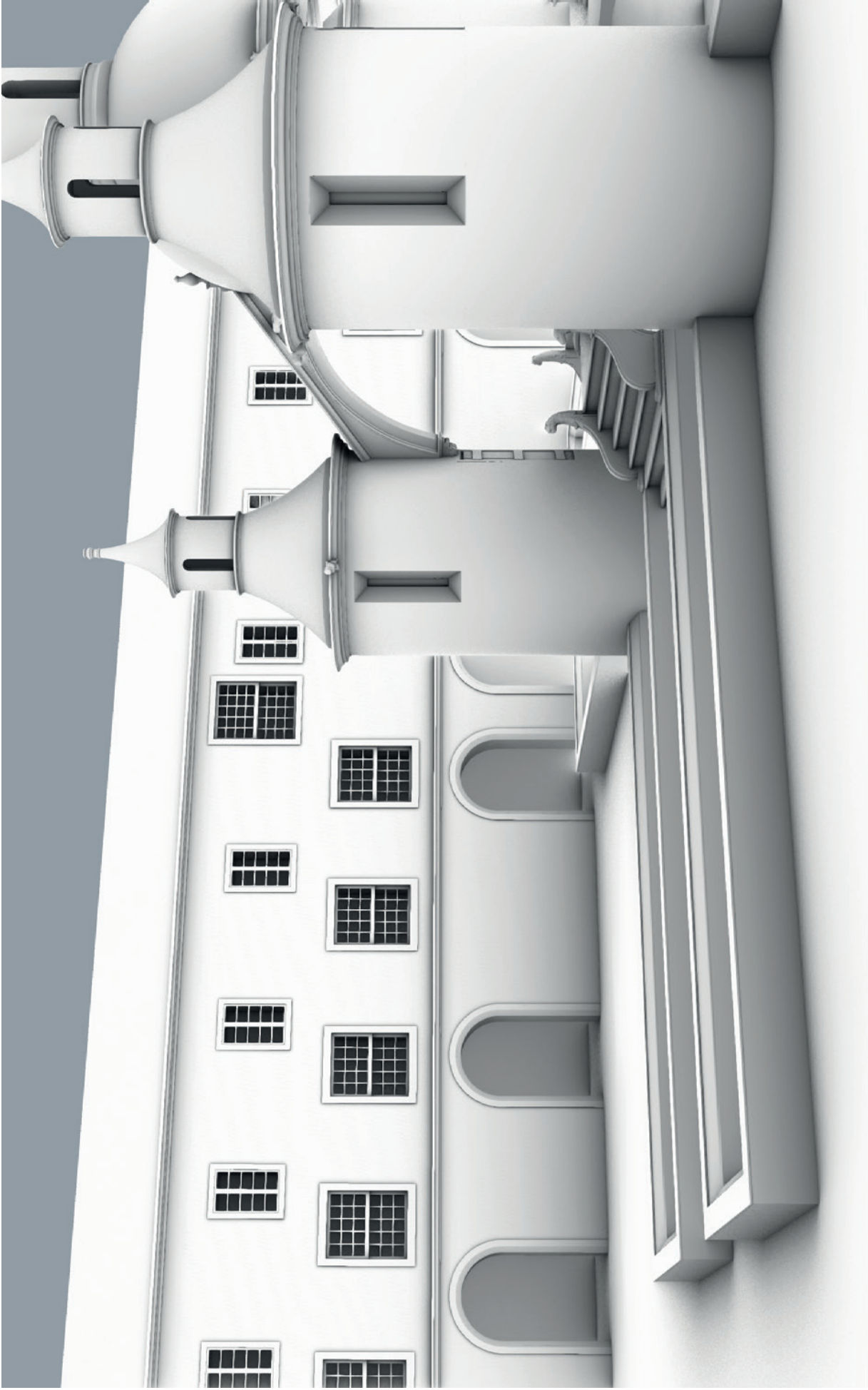
Fig. 127 - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista aérea para sudeste.



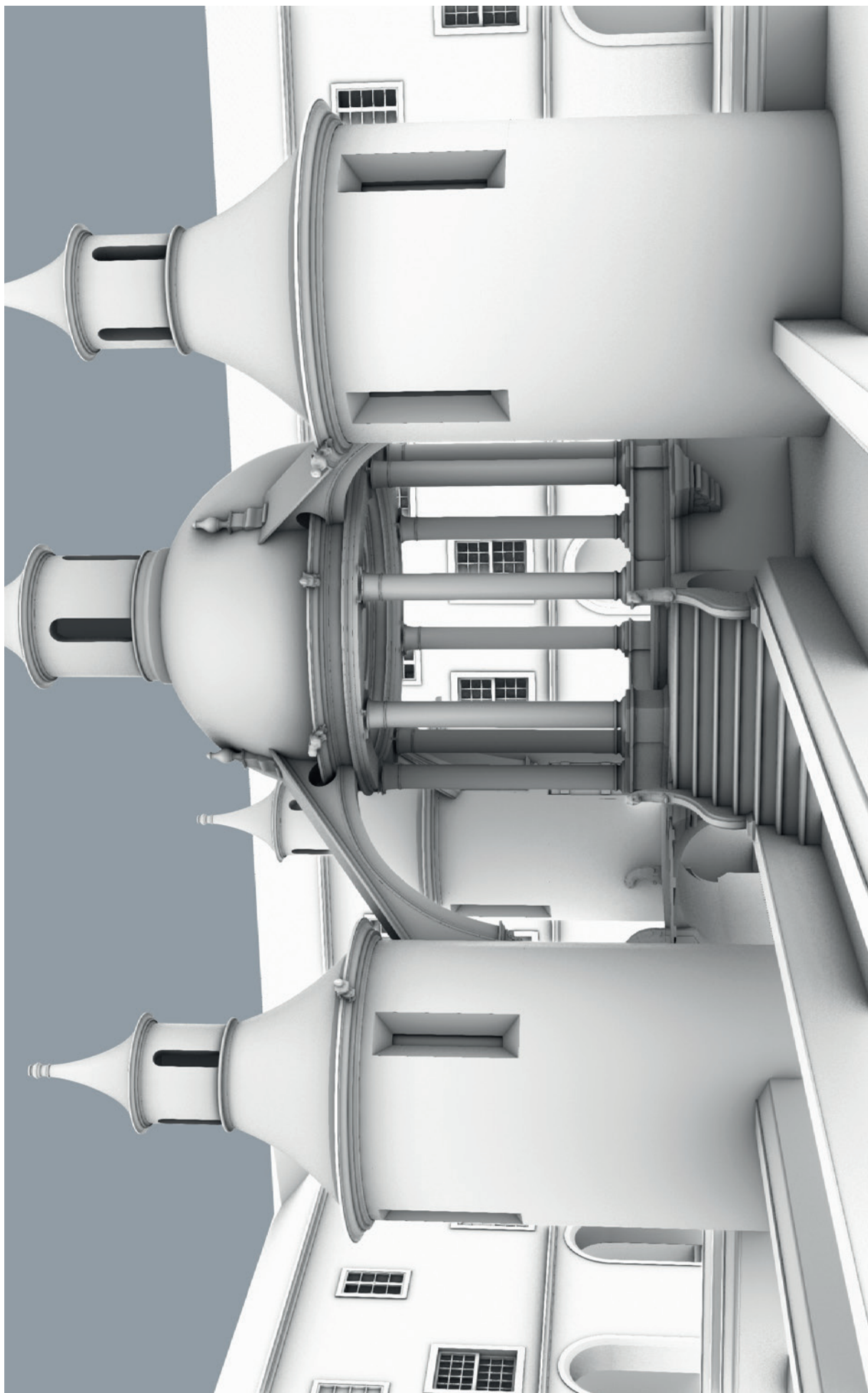
**Fig. 128** - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista para noroeste.



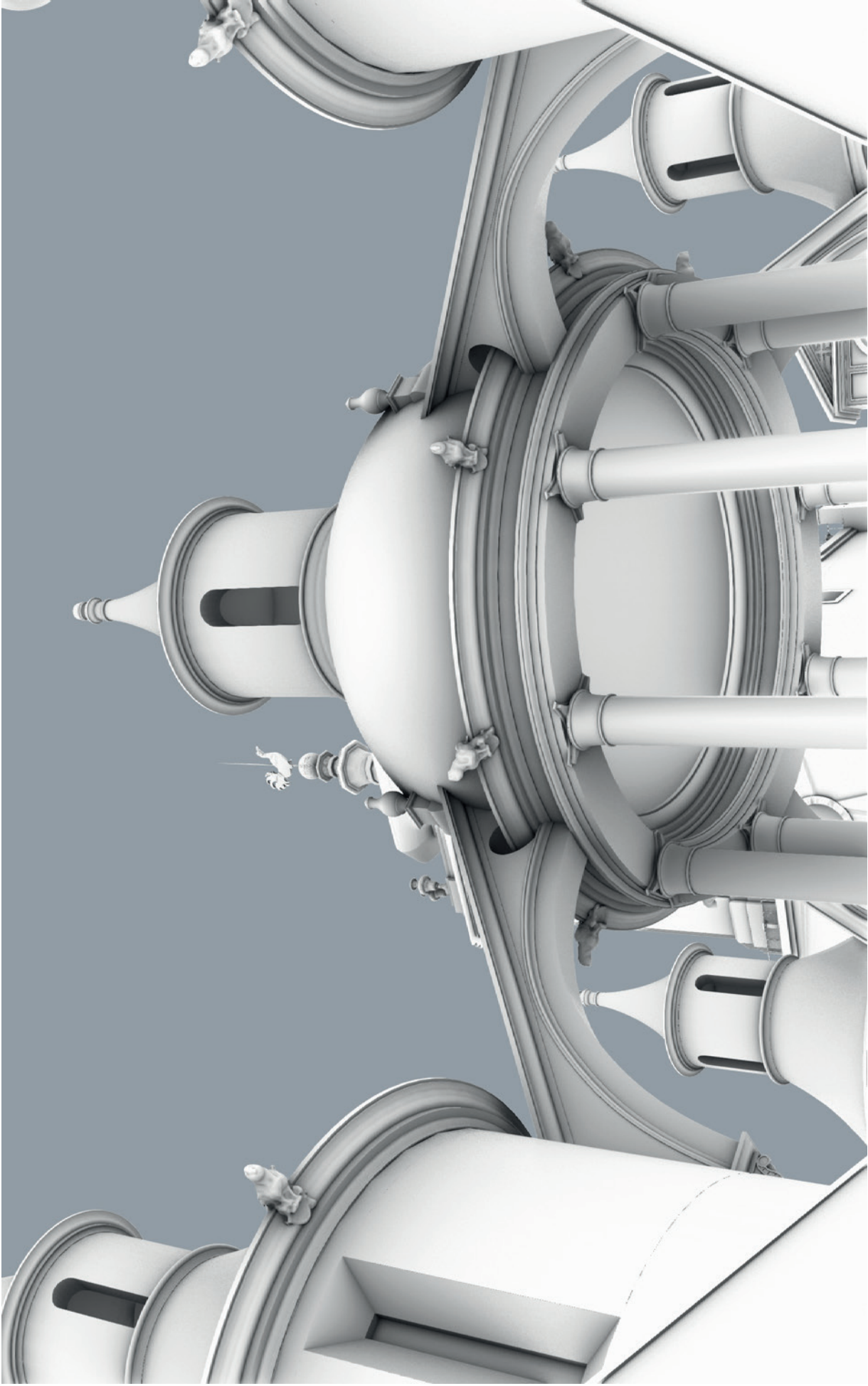
**Fig. 129** - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista para sudeste.



**Fig. 130** - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; tanques e fachada poente do claustro.



**Fig. 131** - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista geral da fonte.



**Fig. 132** - Modelo 3D; vista para a cúpula, para norte.



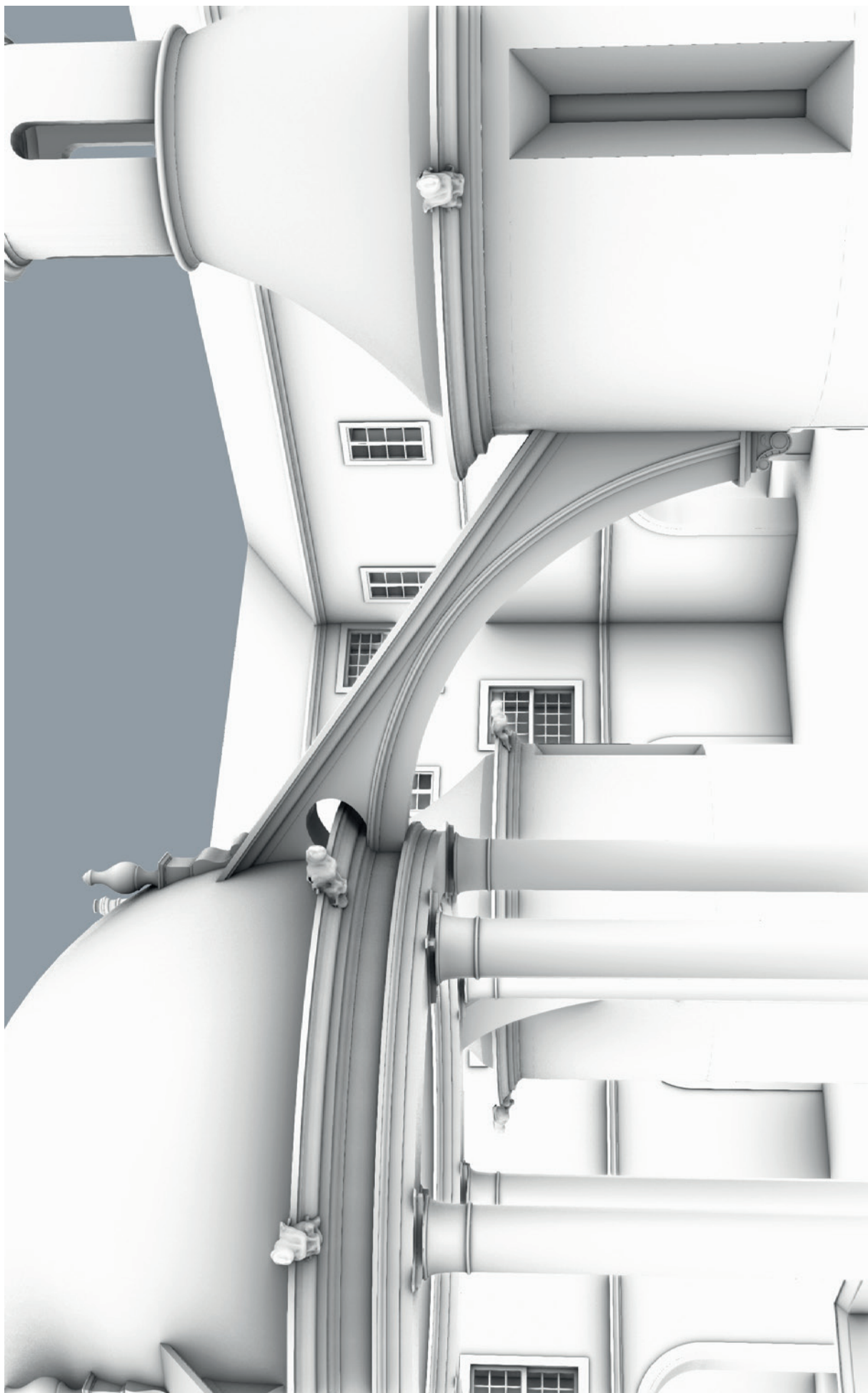


Fig. 133 - Modelo 3D; arcobotante; vista para noroeste.



**Fig. 134** - Modelo 3D; pormenor do friso da cúpula e ligação do arcobotante; vista para nordeste.

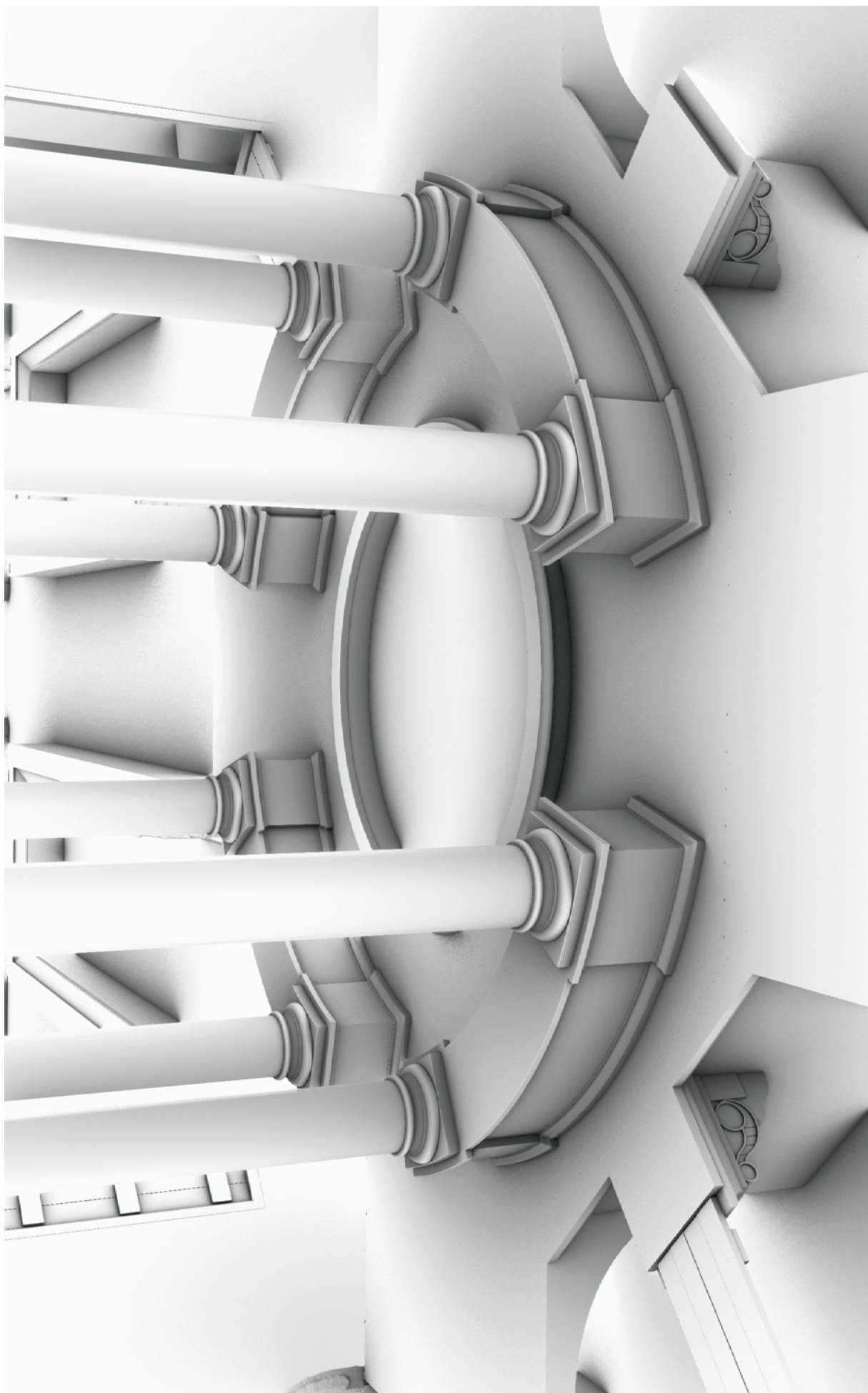
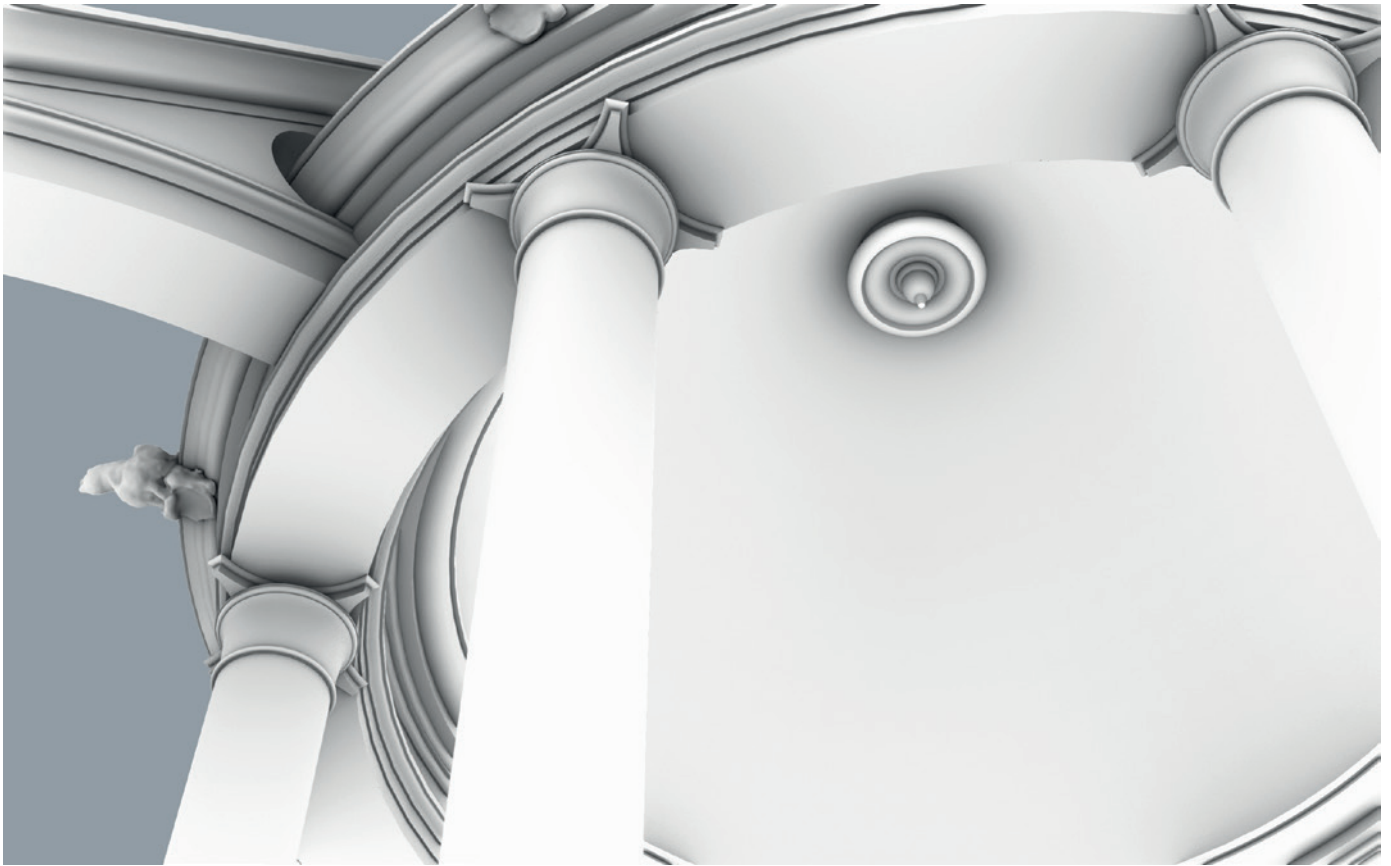
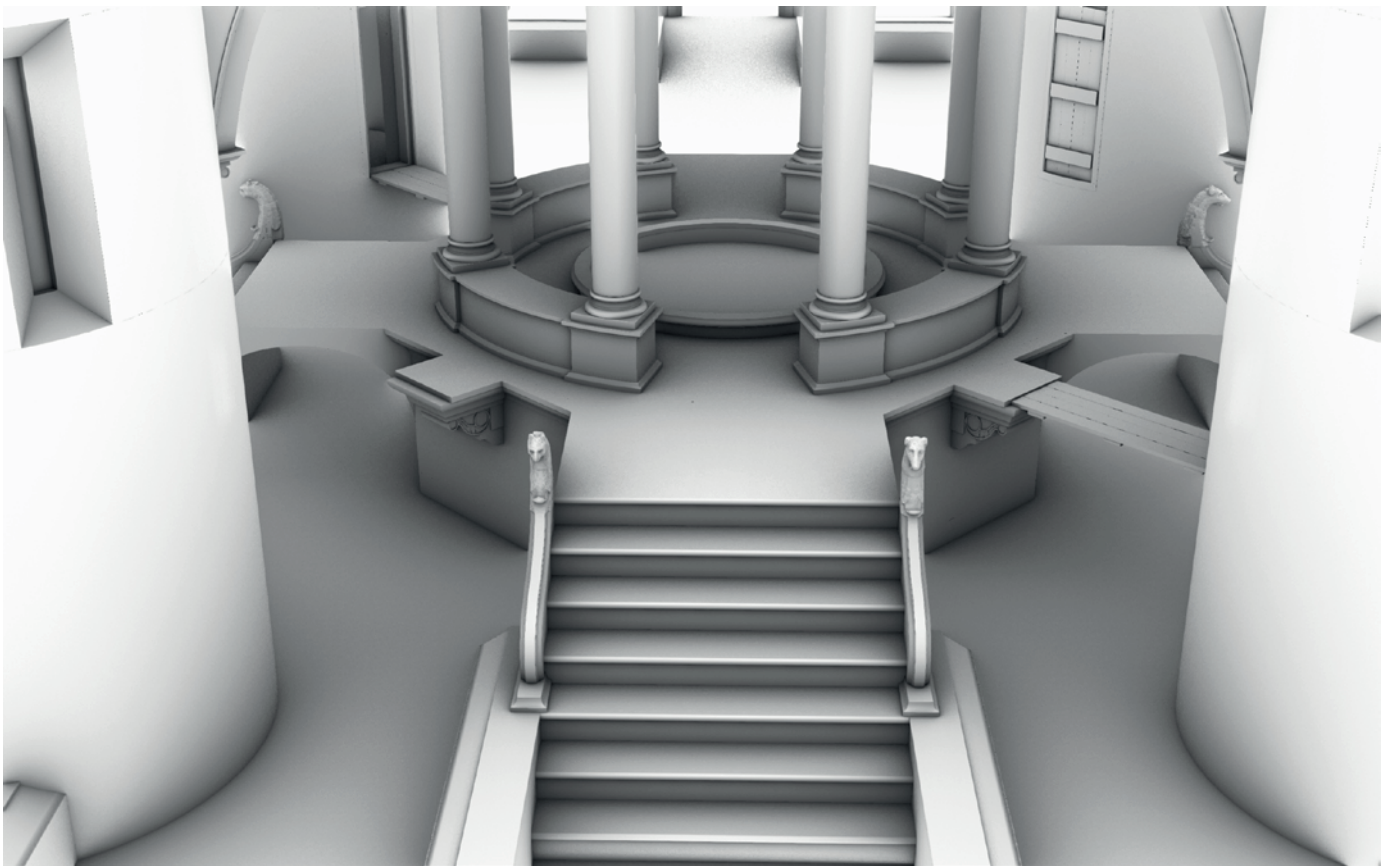


Fig. 135 - Modelo 3D; base central.



**Fig. 136** - Modelo 3D; interior da cúpula.



**Fig. 137** - Modelo 3D; base central e escadarias.



Fig. 138 - Modelo 3D; vista da base central para a fachada poente.

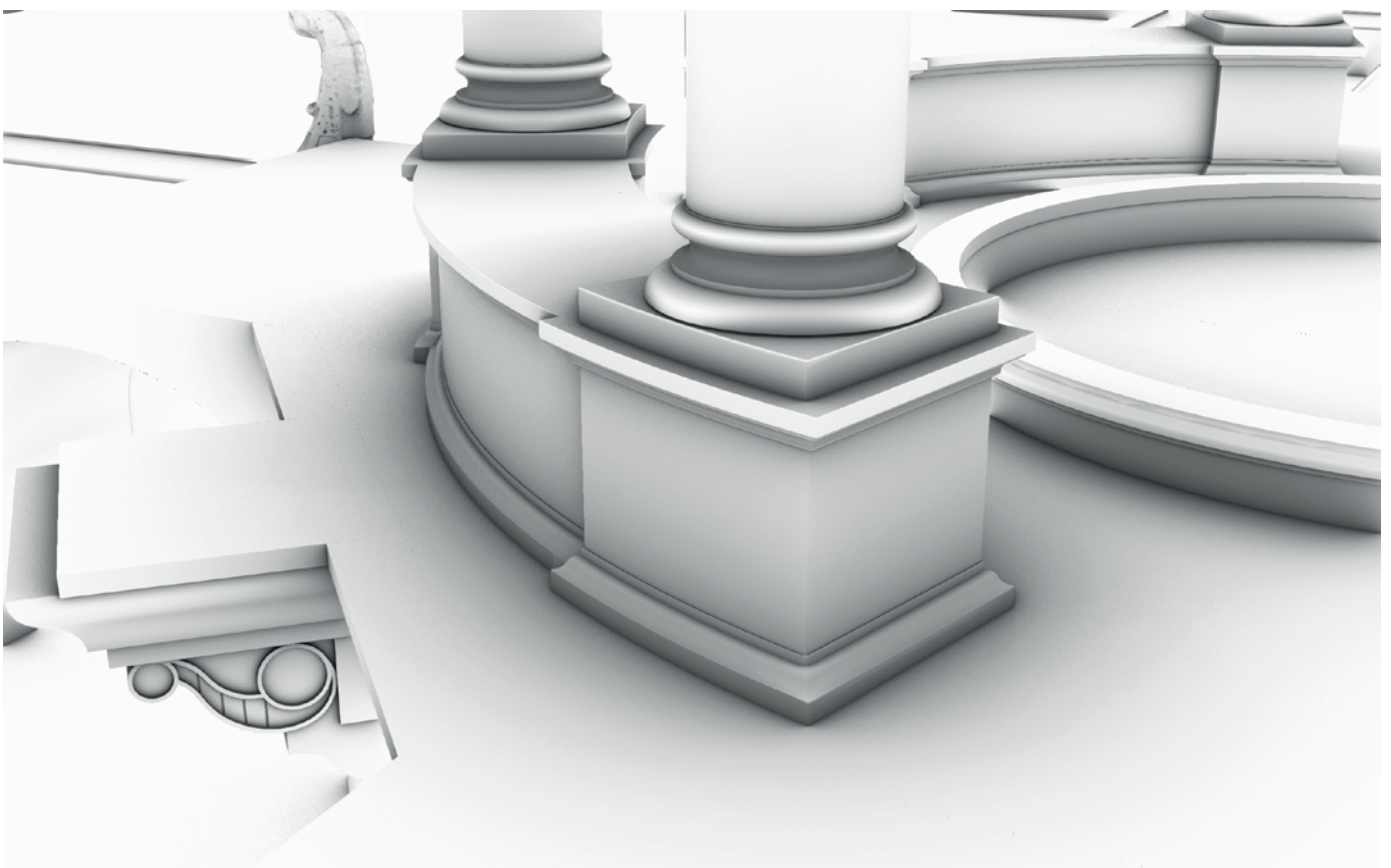
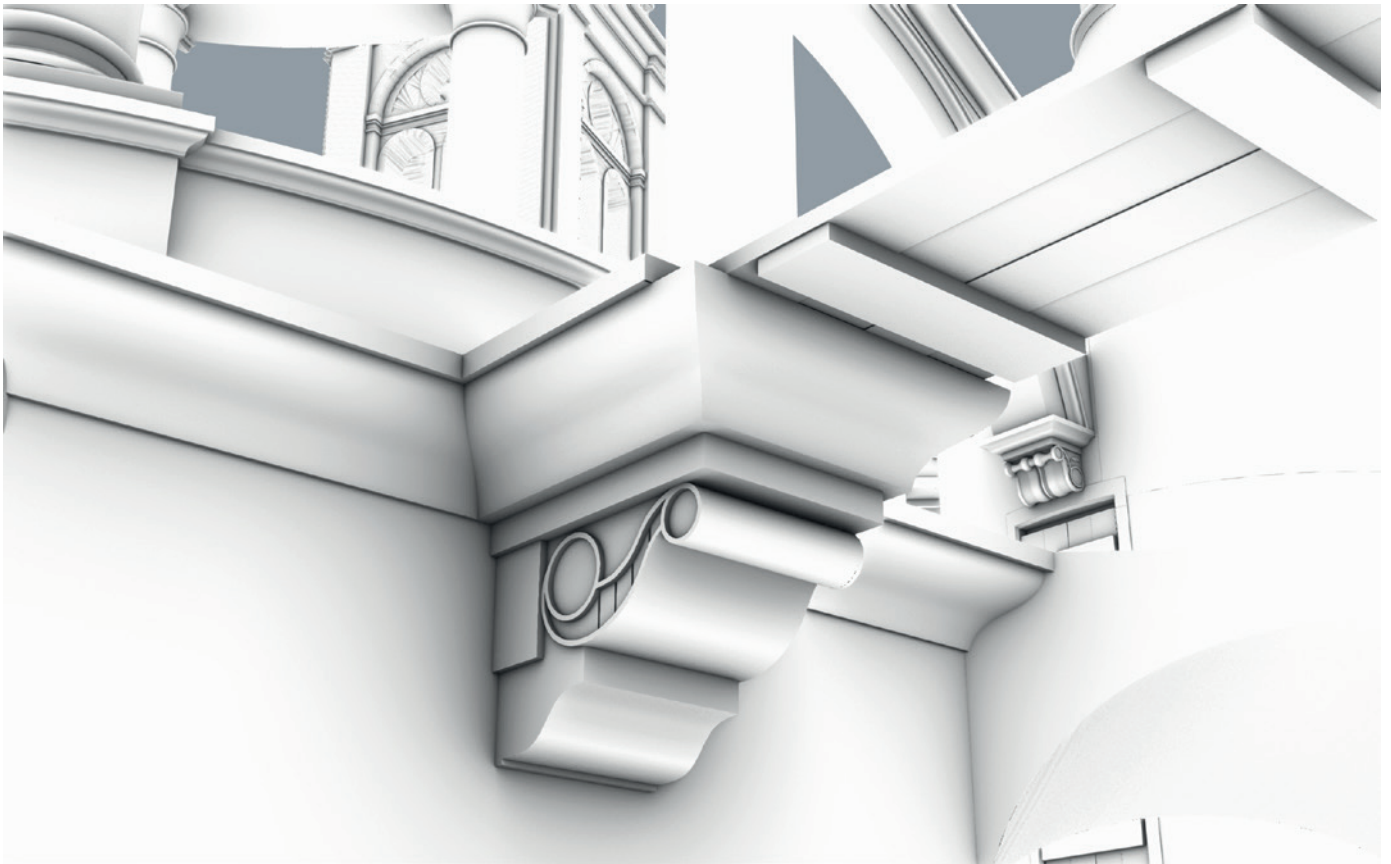


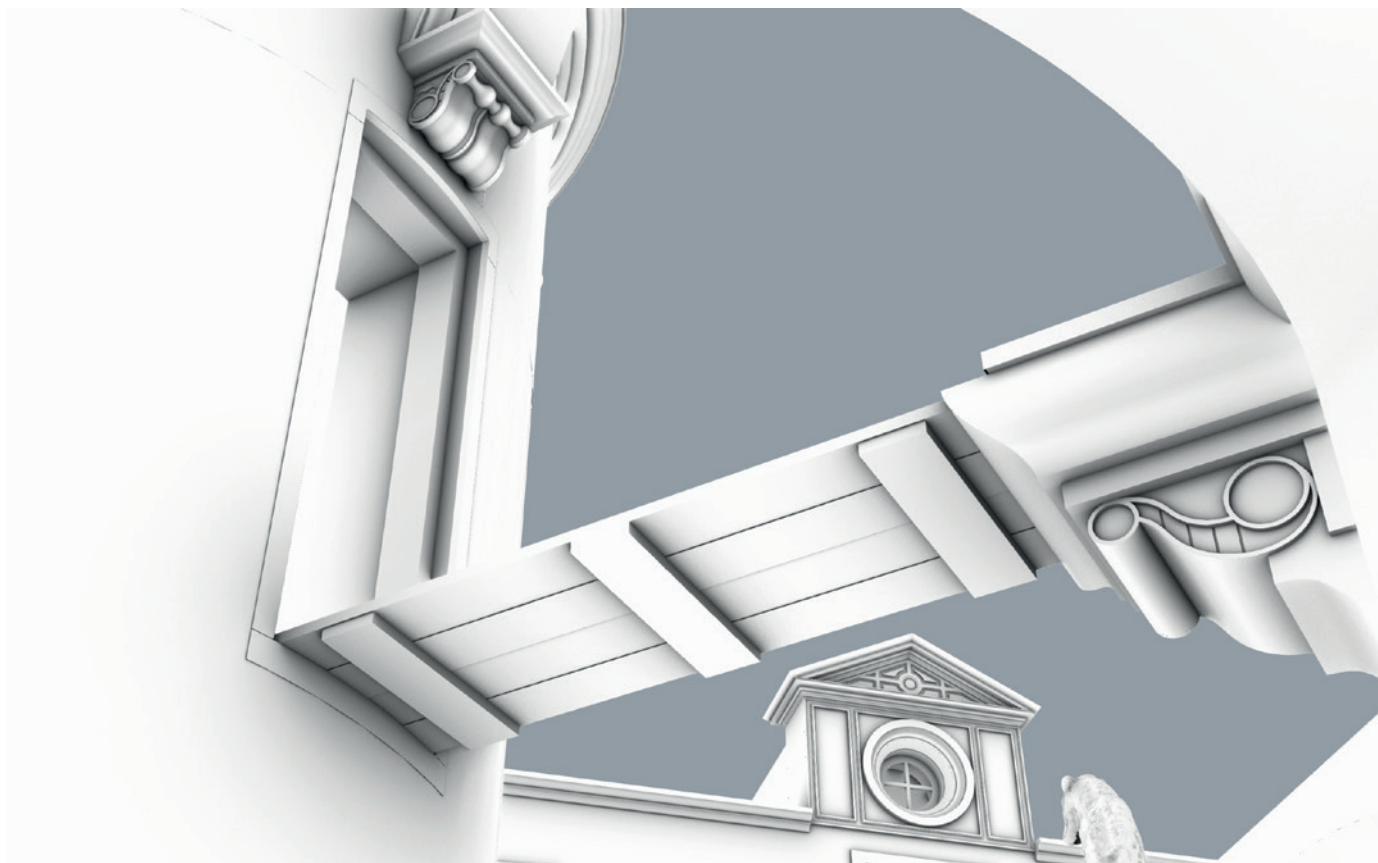
Fig. 139 - Modelo 3D; base das colunas e suporte das pontes.



**Fig. 140** - Modelo 3D; suporte das pontes; vista da cota do terreno para norte.



**Fig. 141** - Modelo 3D; suporte ornamentado de ligação de arcobotante com cubelo.



**Fig. 142** - Modelo 3D; ponte de cubelo original aberta; frontão e óculo da fachada norte do claustro em segundo plano.



**Fig. 143** - Modelo 3D; ponte de cubelo original fechada; frontão e óculo da fachada norte do claustro em segundo plano.



Fig. 144 - Modelo 3D; frontão e óculo da fachada norte do claustro.

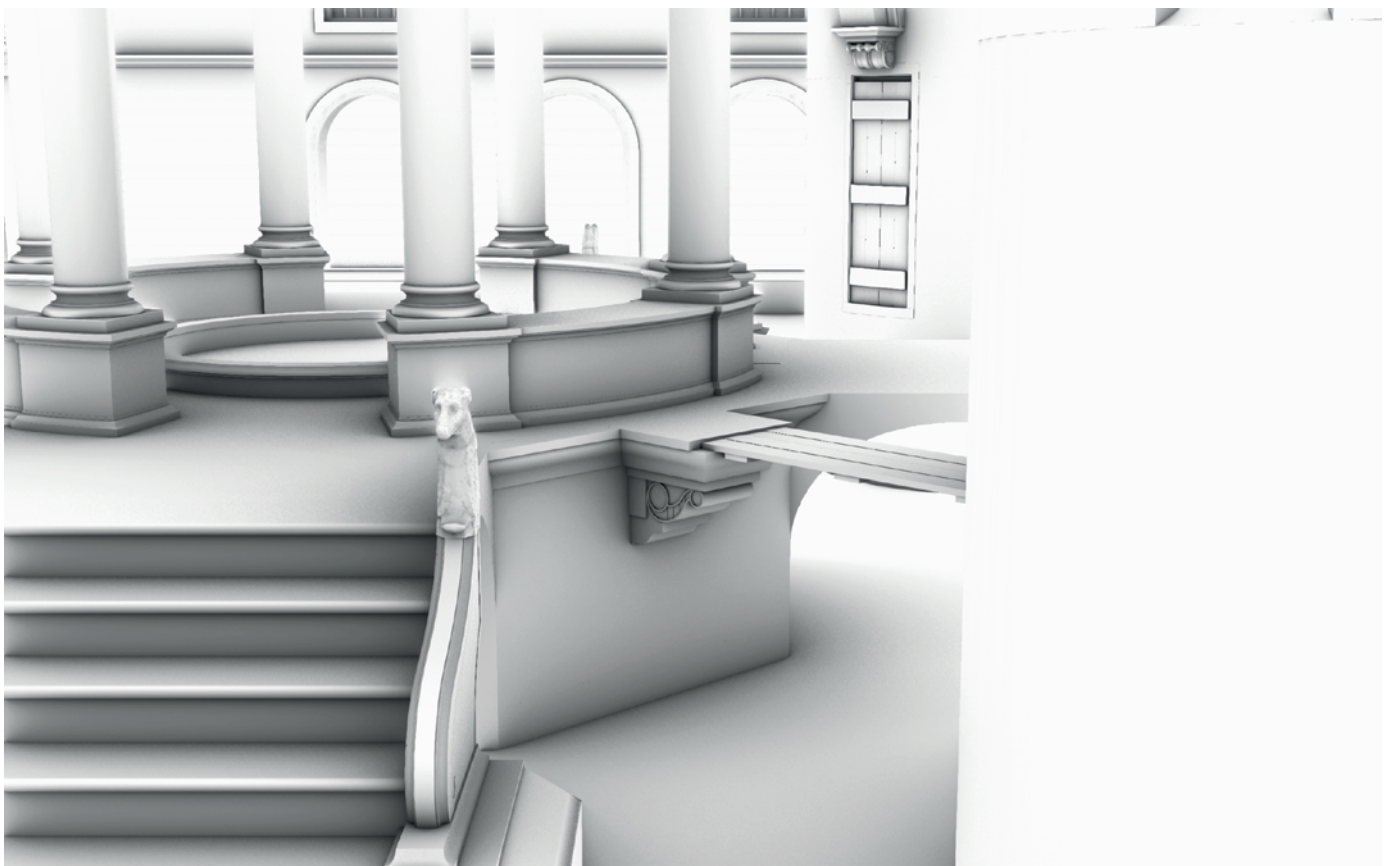


Fig. 145 - Modelo 3D; base central, ponte e escadaria.



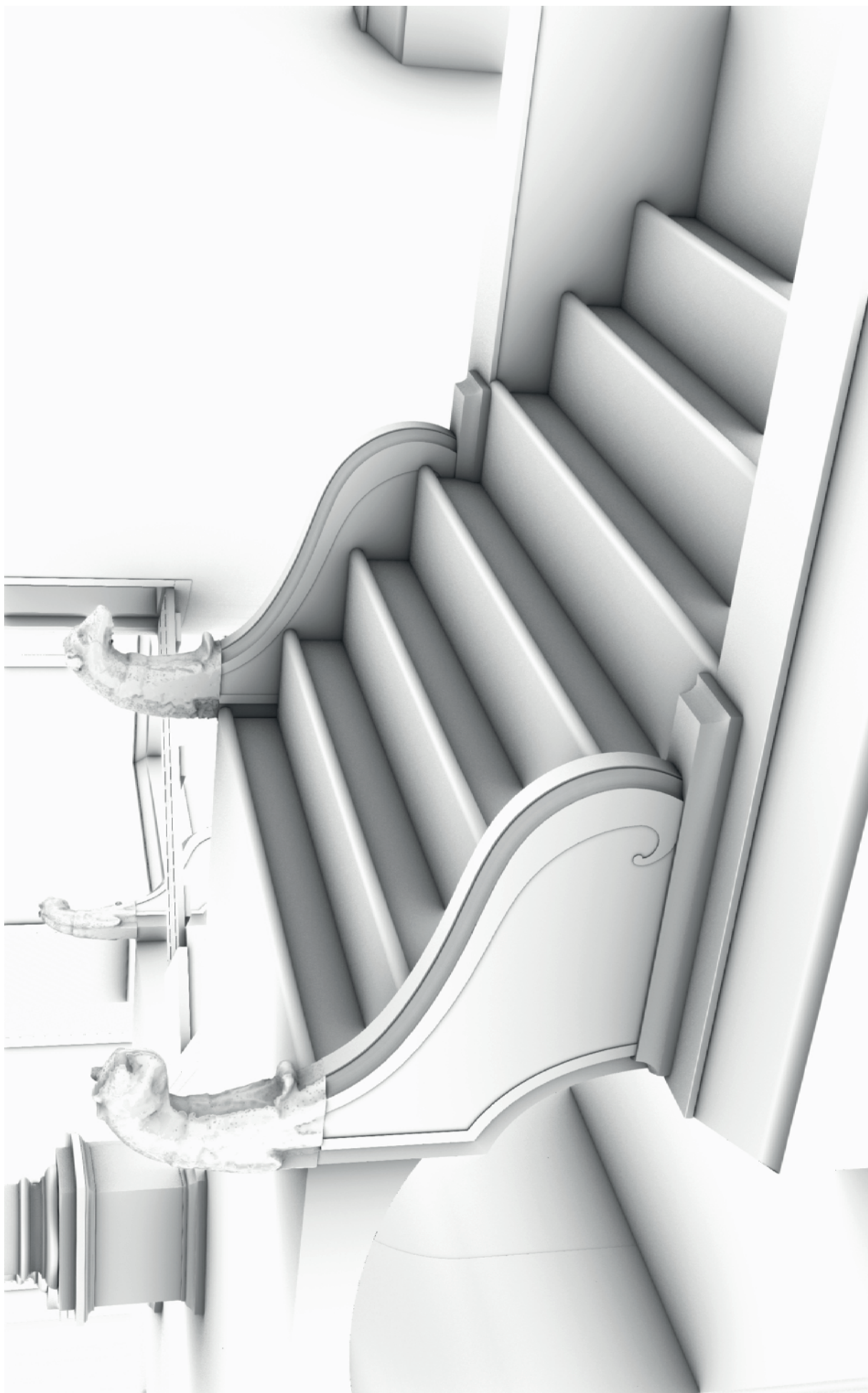


Fig. 146 - Modelo 3D; escadaria para base central.

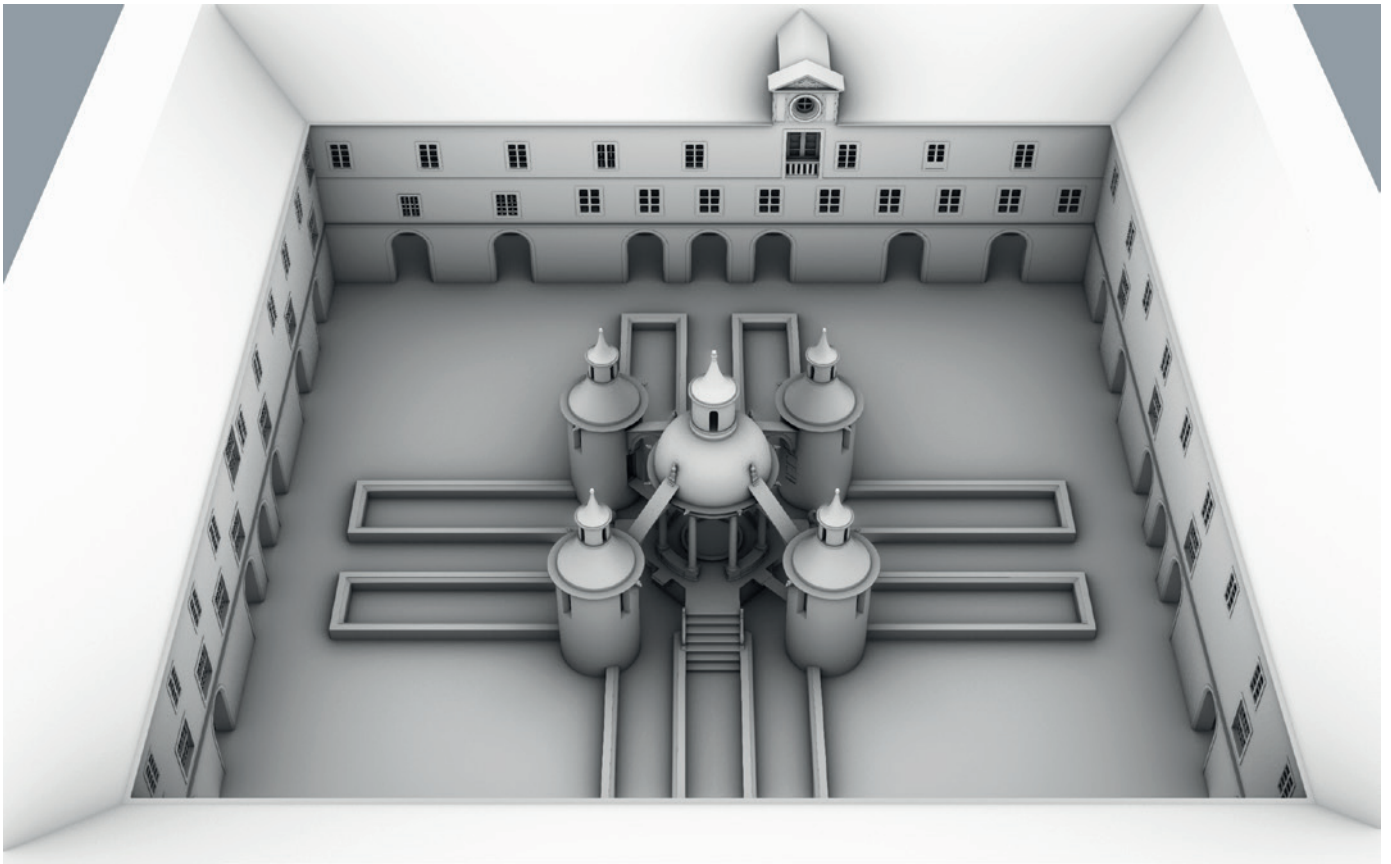


Fig. 147 - Modelo 3D; vista aérea do claustro e fonte, para norte.

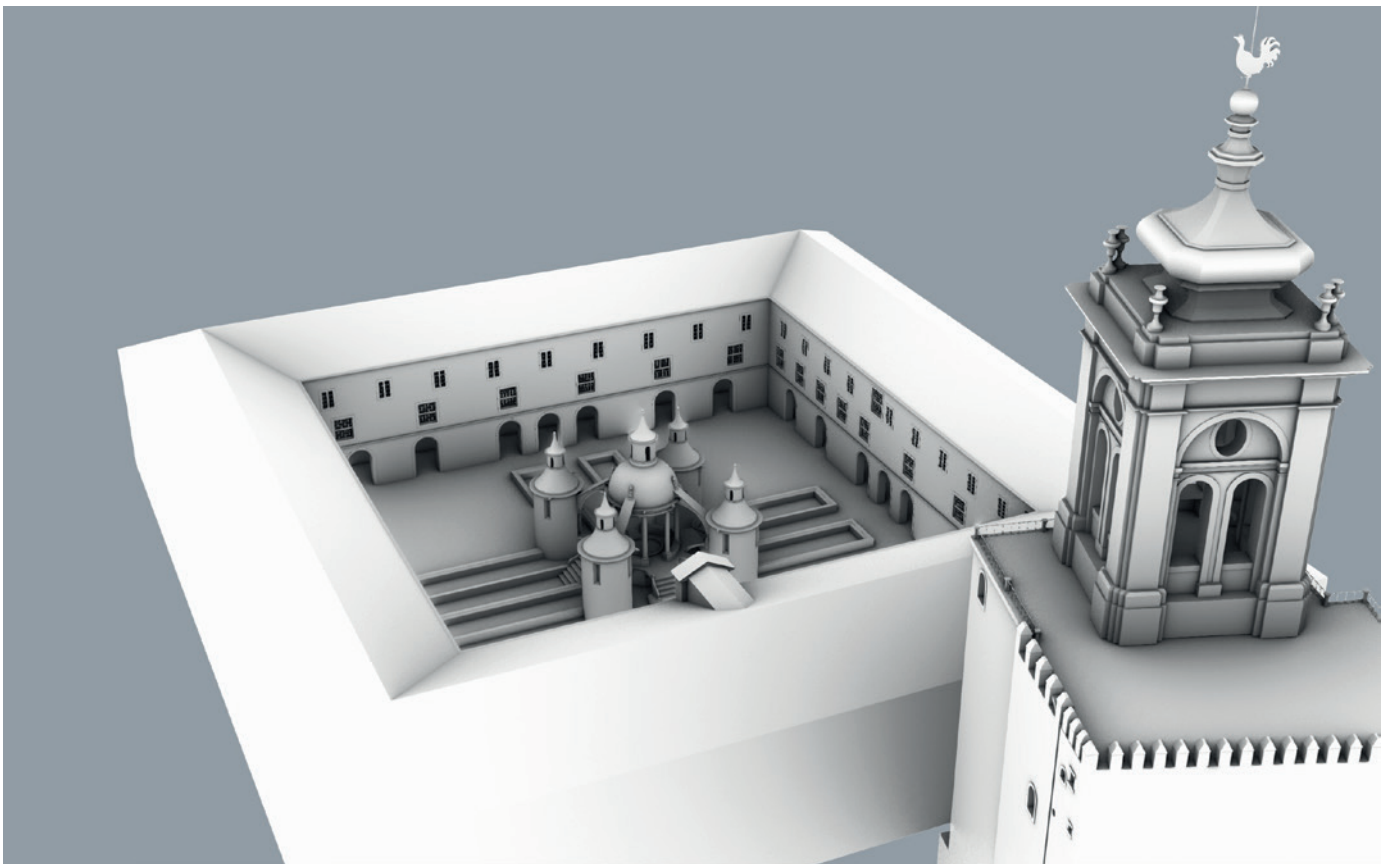
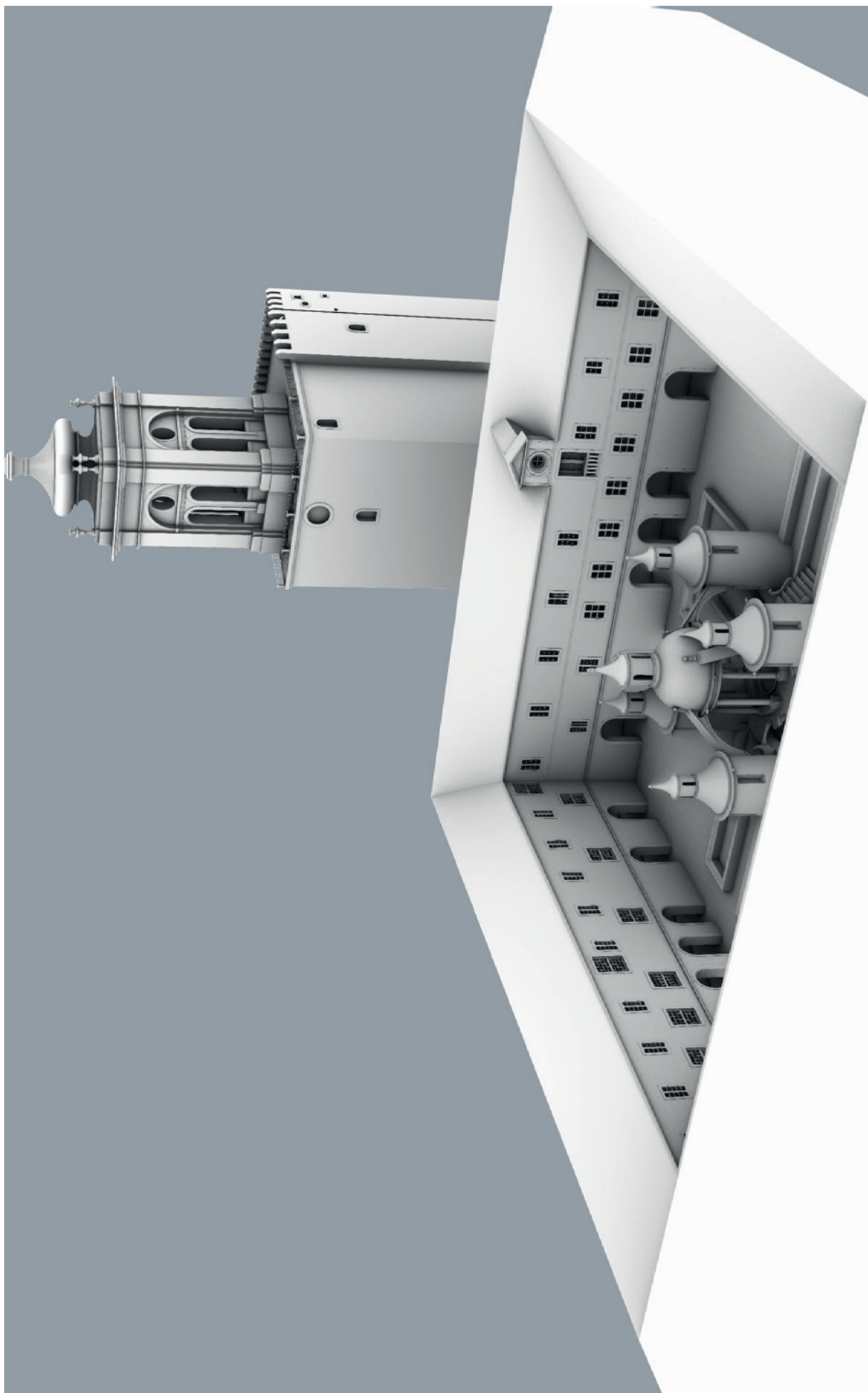
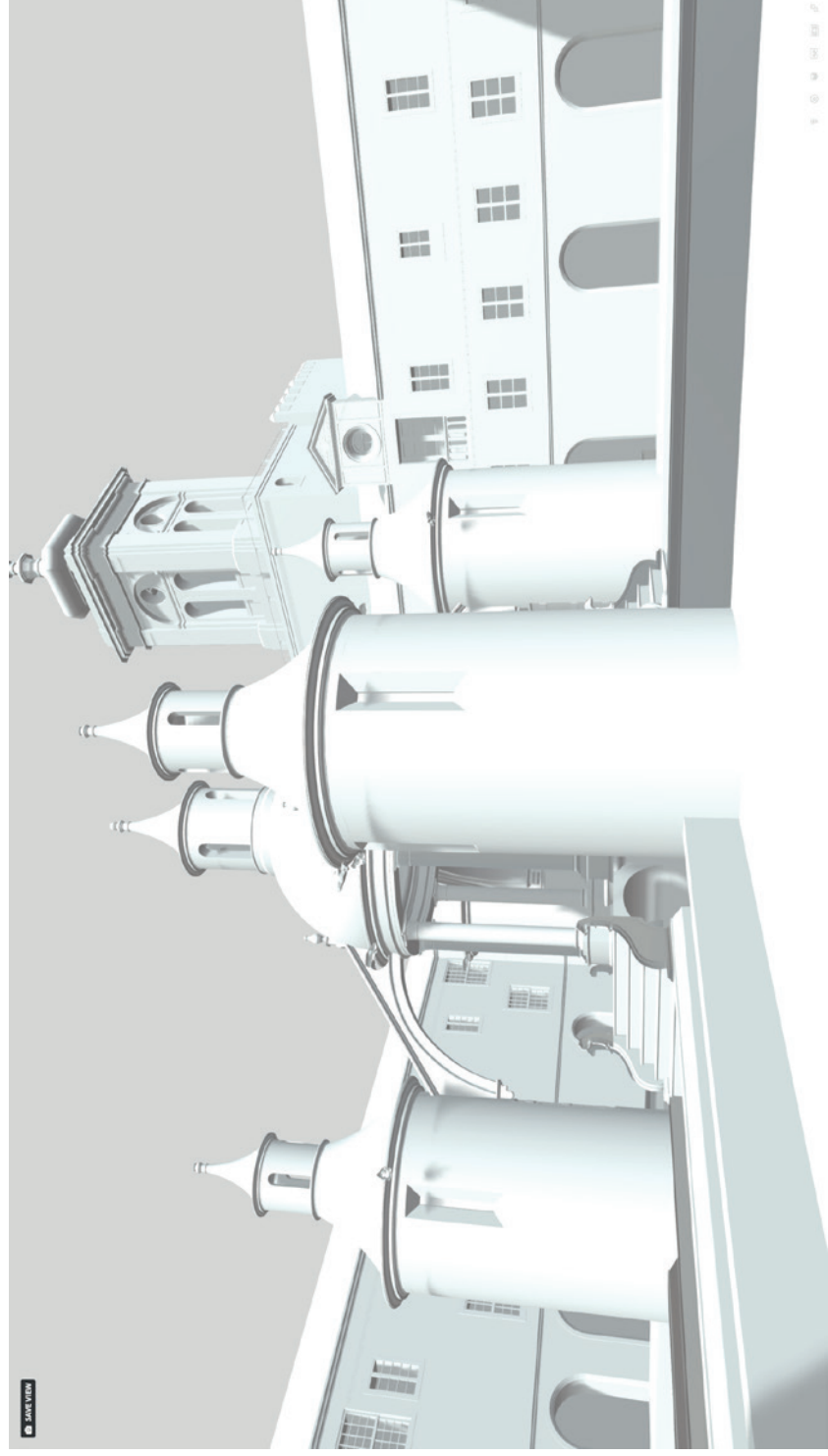


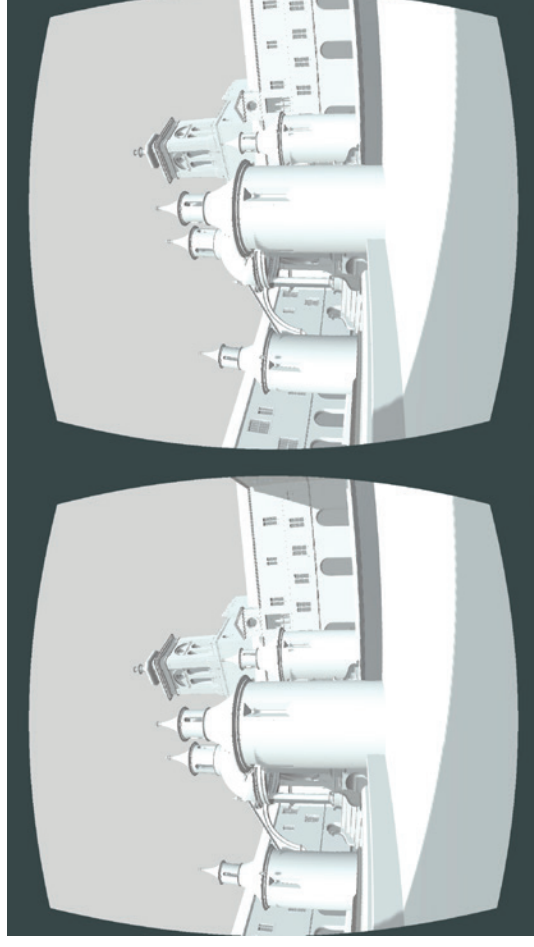
Fig. 148 - Vista exterior do modelo do claustro, fonte e torre de Santa Cruz.



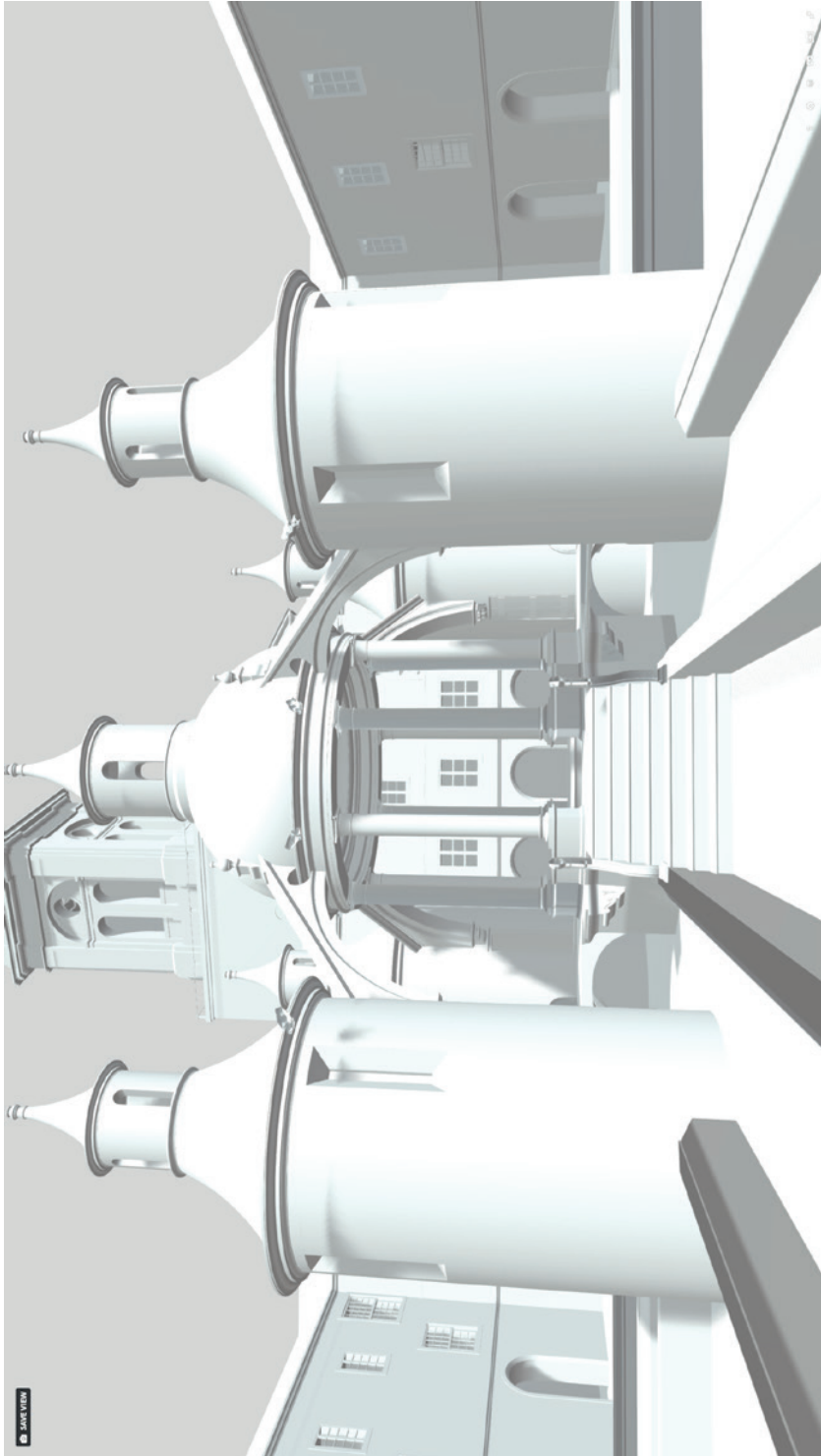
**Fig. 149** - Vista exterior do modelo do claustro, fonte e torre de Santa Cruz, de ponto de vista semelhante à “Fotografia Sartoris”.



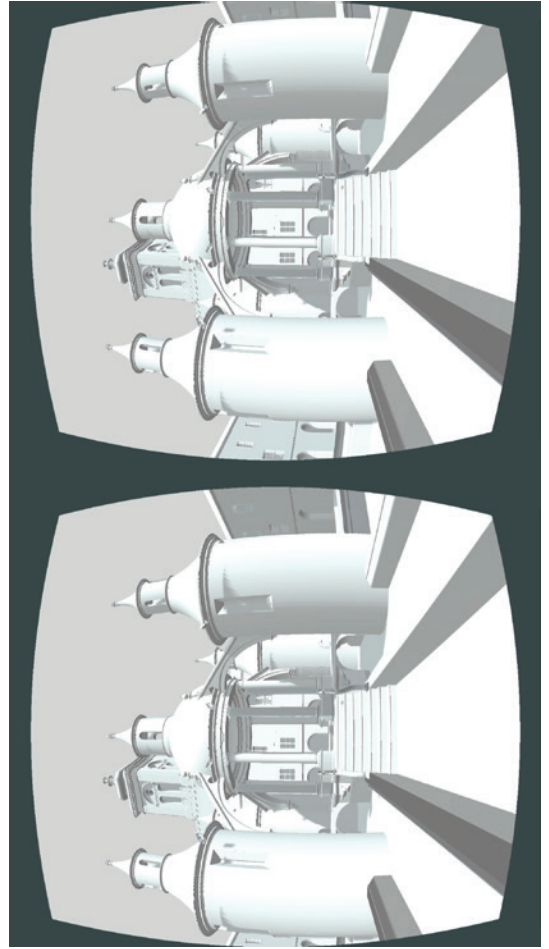
**Fig. 150** - Visualização do modelo simplificado na plataforma *Sketchfab*, com suporte de Realidade Virtual; vista geral.



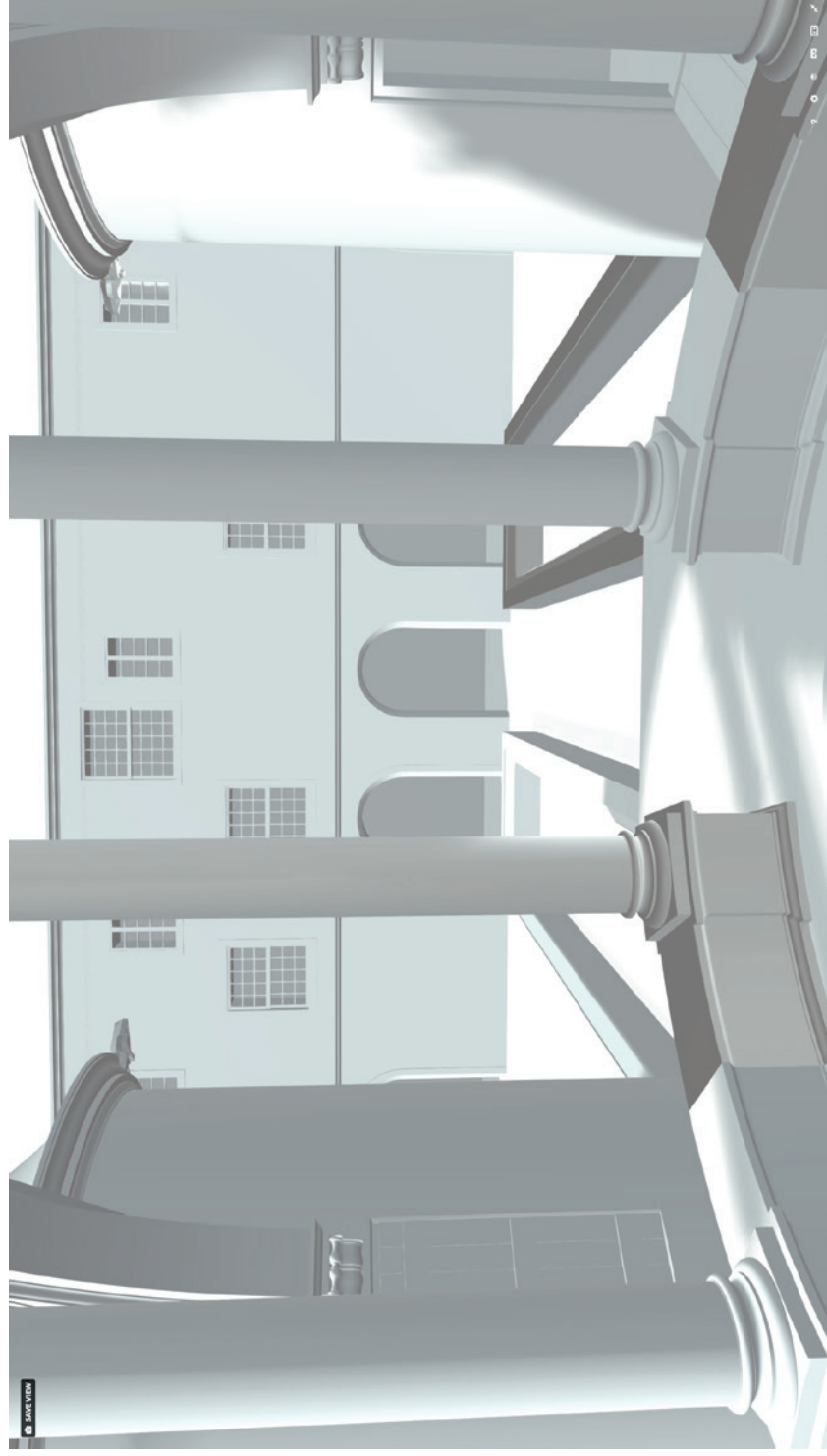
**Fig. 151** - Captura de ecrã de mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.



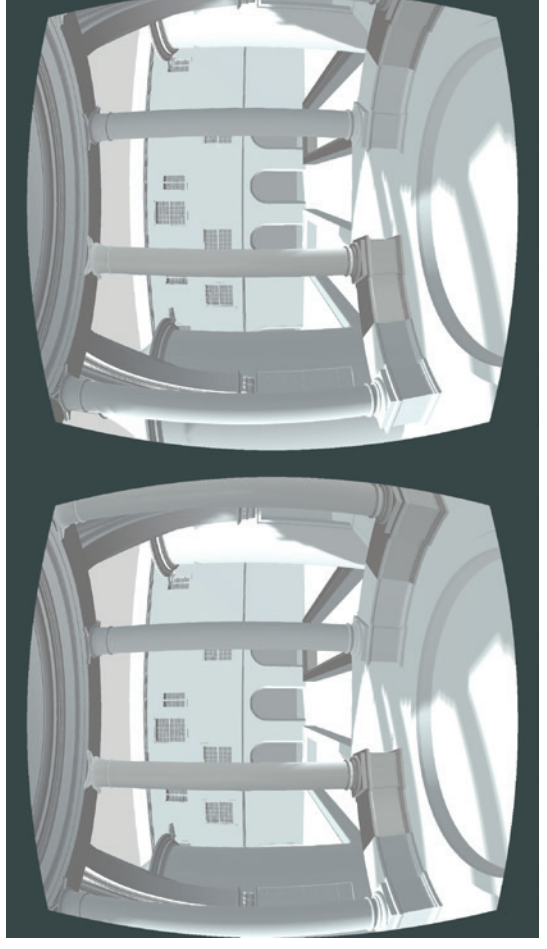
**Fig. 152** - Visualização do modelo simplificado na plataforma *Sketchfab*, com suporte de Realidade Virtual; vista geral.



**Fig. 153** - Captura de ecrã de mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.



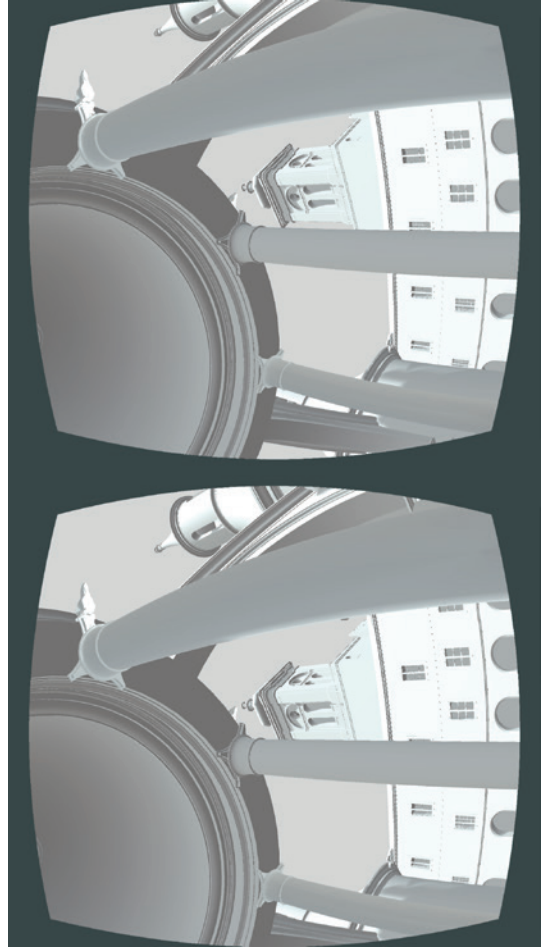
**Fig. 154** - Visualização do modelo simplificado na plataforma *Sketchfab*, com suporte de Realidade Virtual; vista a partir da base da fonte.



**Fig. 155** - Captura de ecrã de mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.



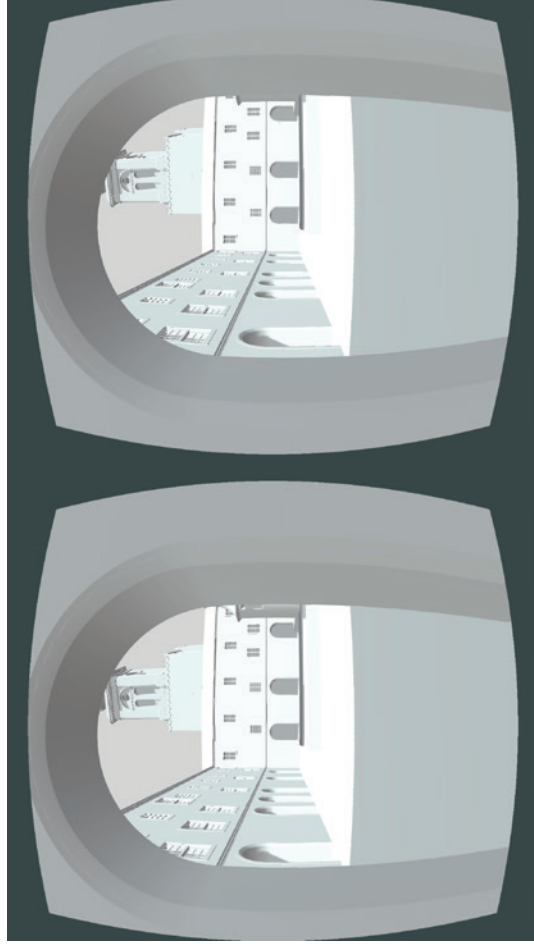
**Fig. 156** - Visualização do modelo simplificado na plataforma *Sketchfab*, com suporte de Realidade Virtual; vista a partir da base da fonte.



**Fig. 157** - Captura de ecrã de mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.

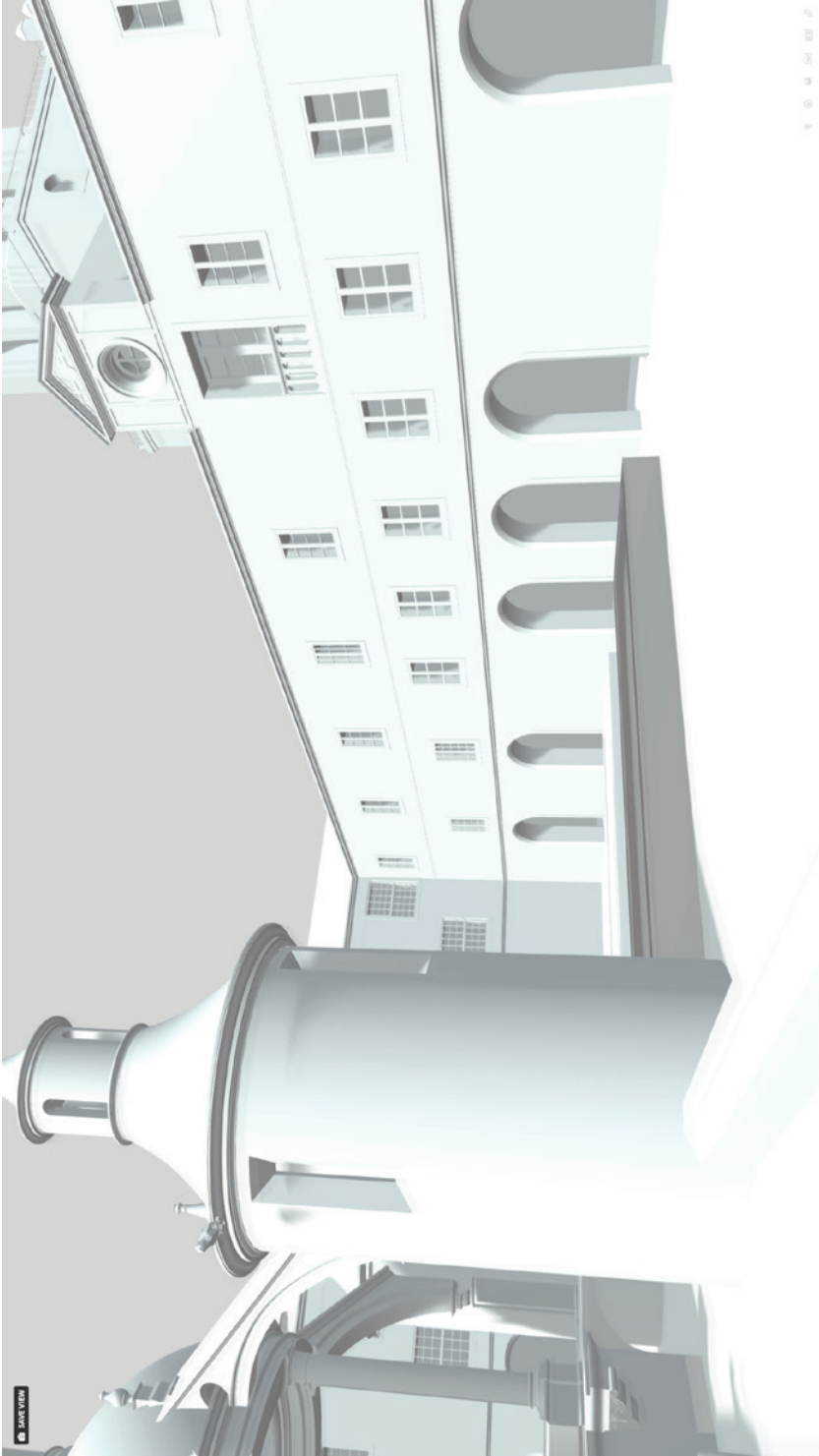


**Fig. 158** - Visualização do modelo simplificado na plataforma *Sketchfab*, com suporte de Realidade Virtual; vista a partir de um dos arcos do lanço sul do claustro.

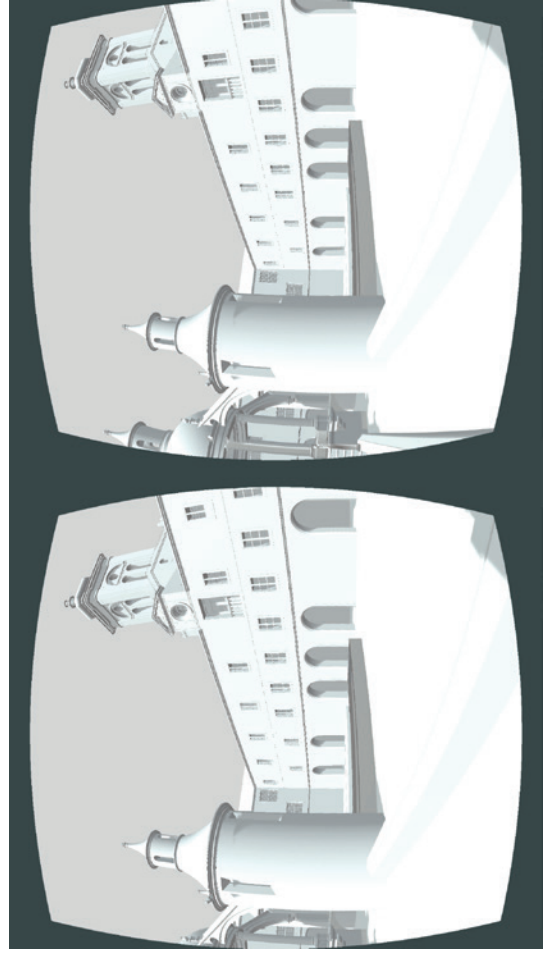


**Fig. 159** - Captura de ecrã de mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.





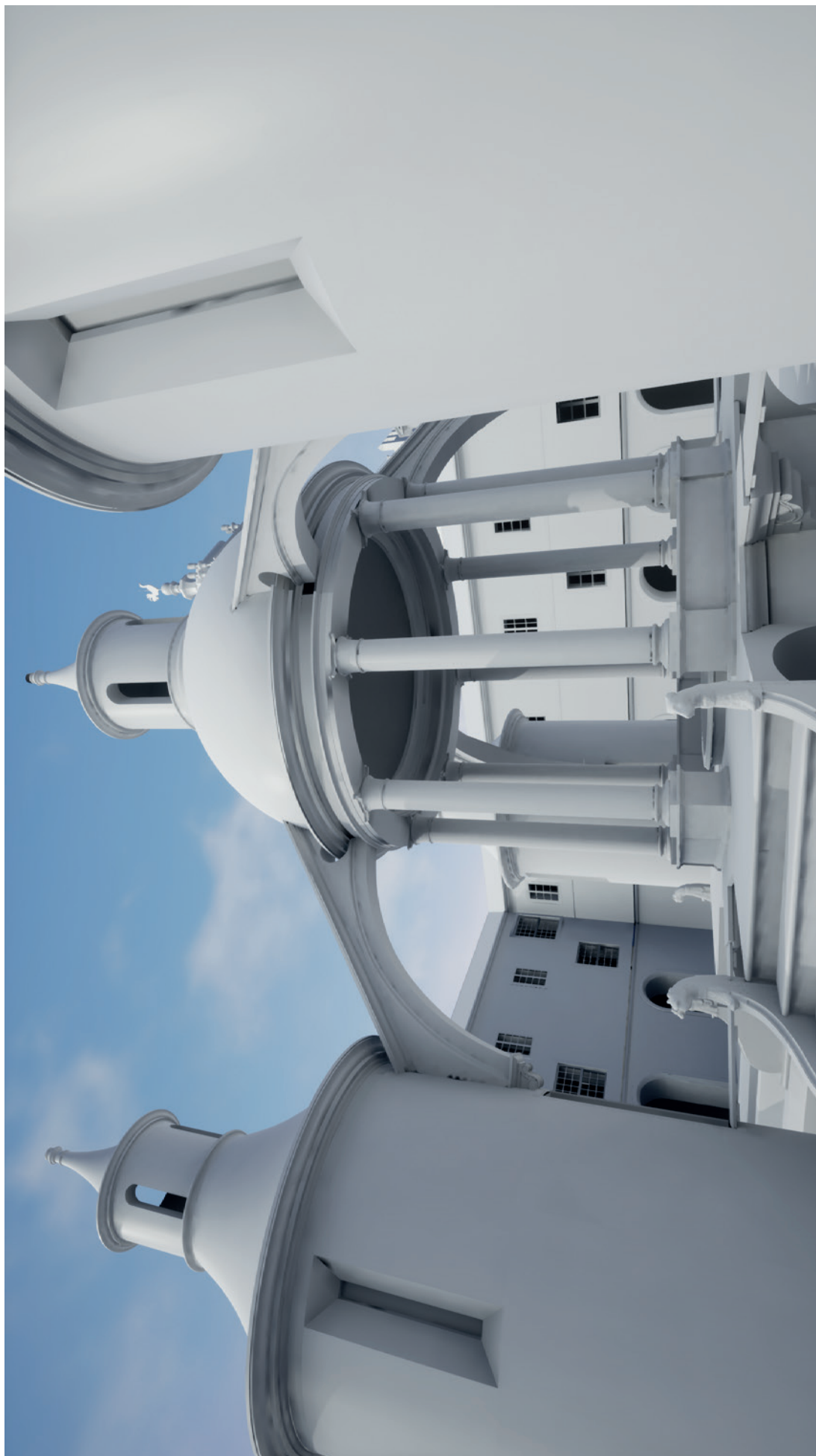
**Fig. 160** - Visualização do modelo simplificado na plataforma *Sketchfab*, com suporte de Realidade Virtual; vista para a fachada norte do claustro.



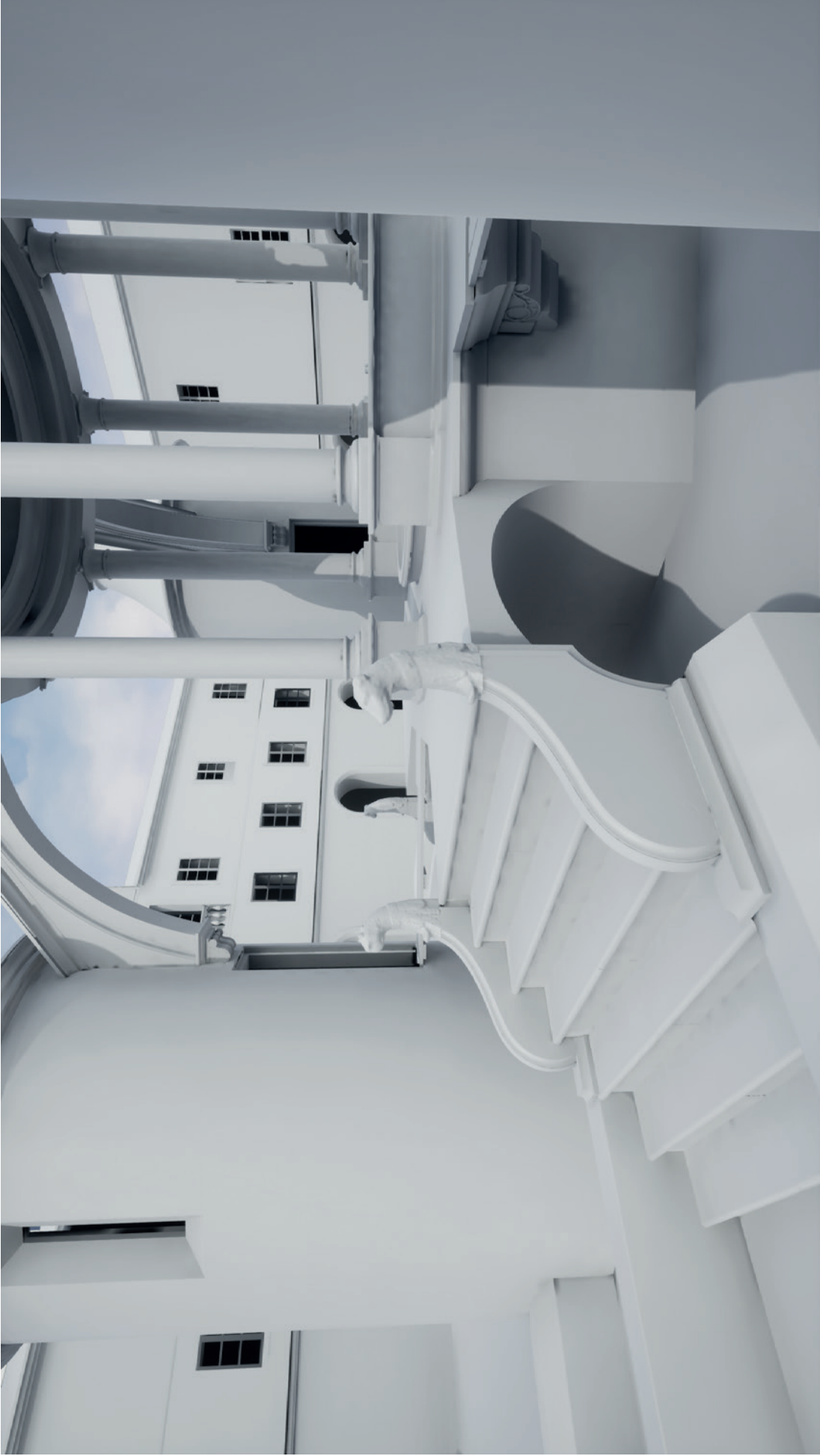
**Fig. 161** - Captura de ecrã de mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.



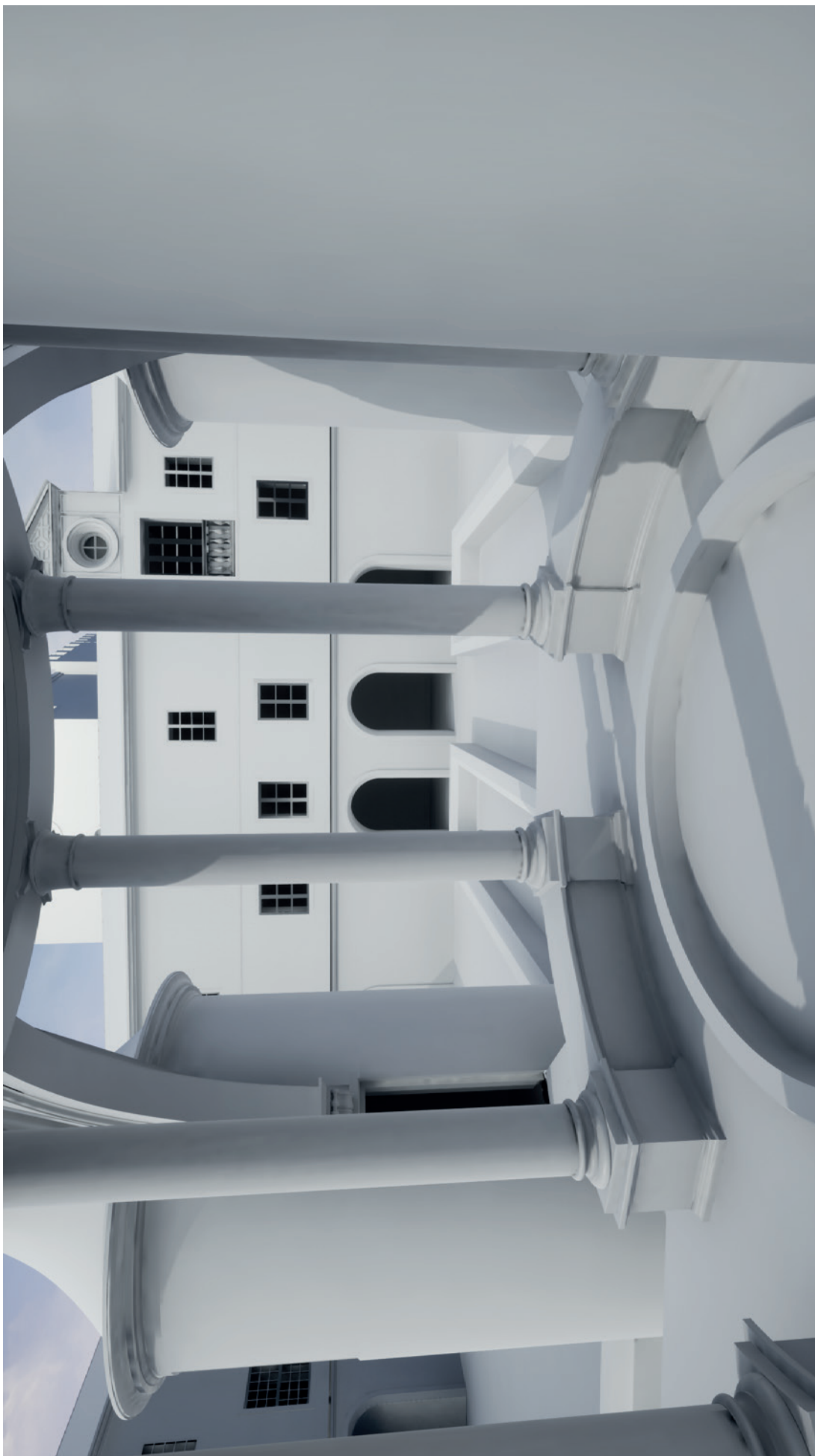
**Fig. 162** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4, onde possibilita, ao utilizador, a navegação pelo espaço através do computador; Projeto Santa Cruz, apresentado na Noite Europeia dos Investigadores 2019.



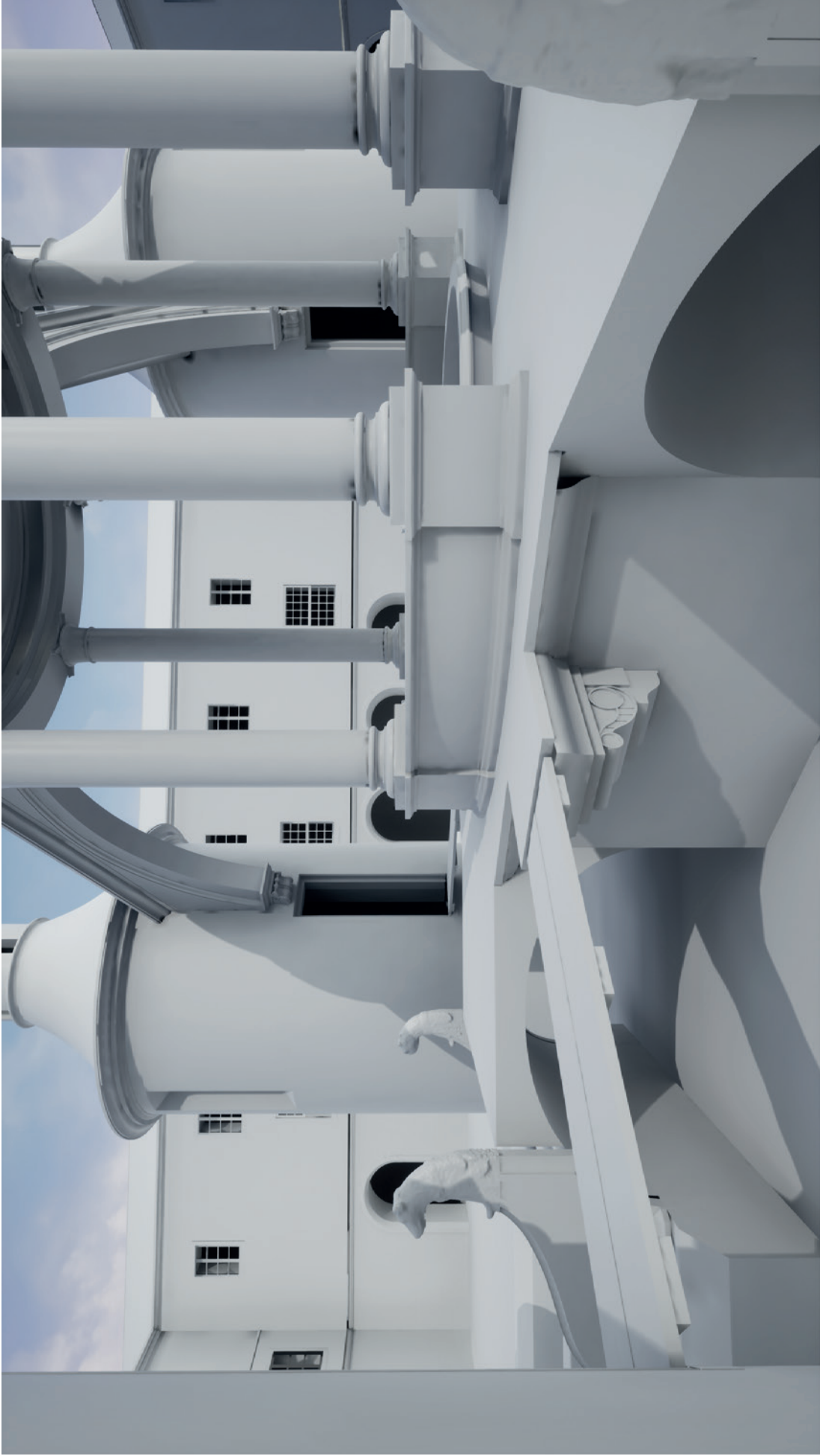
**Fig. 163** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; vista para o *tempietto*; Projeto Santa Cruz.



**Fig. 164** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; escadas e base central; Projeto Santa Cruz.



**Fig. 165** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; vista a partir da base central; Projeto Santa Cruz.



**Fig. 166** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; ponte de cubelo e base central; Projeto Santa Cruz.



**Fig. 167** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; Projeto Santa Cruz.

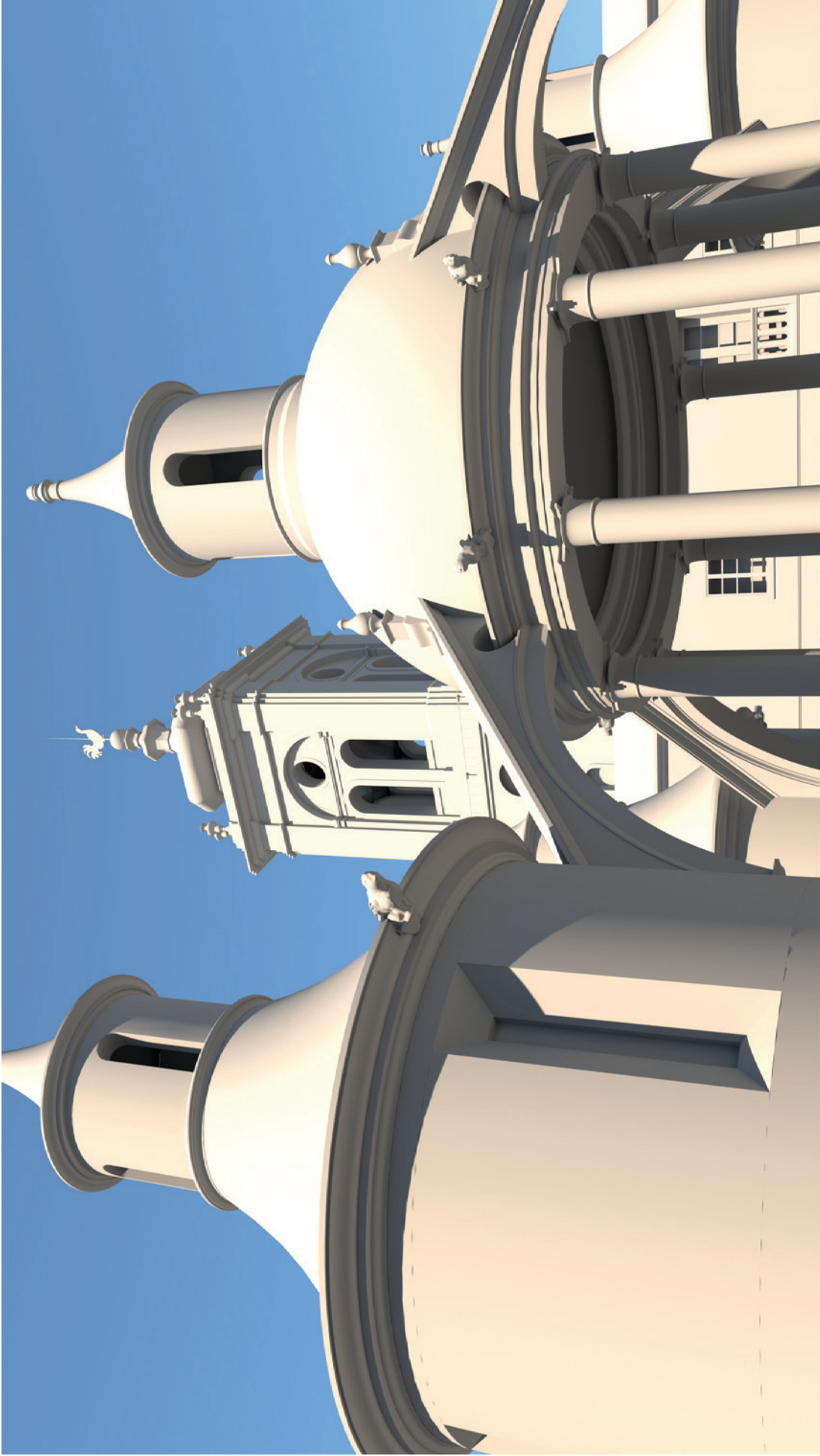


**Fig. 168** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; vista para norte (imagem *render* com iluminação solar).

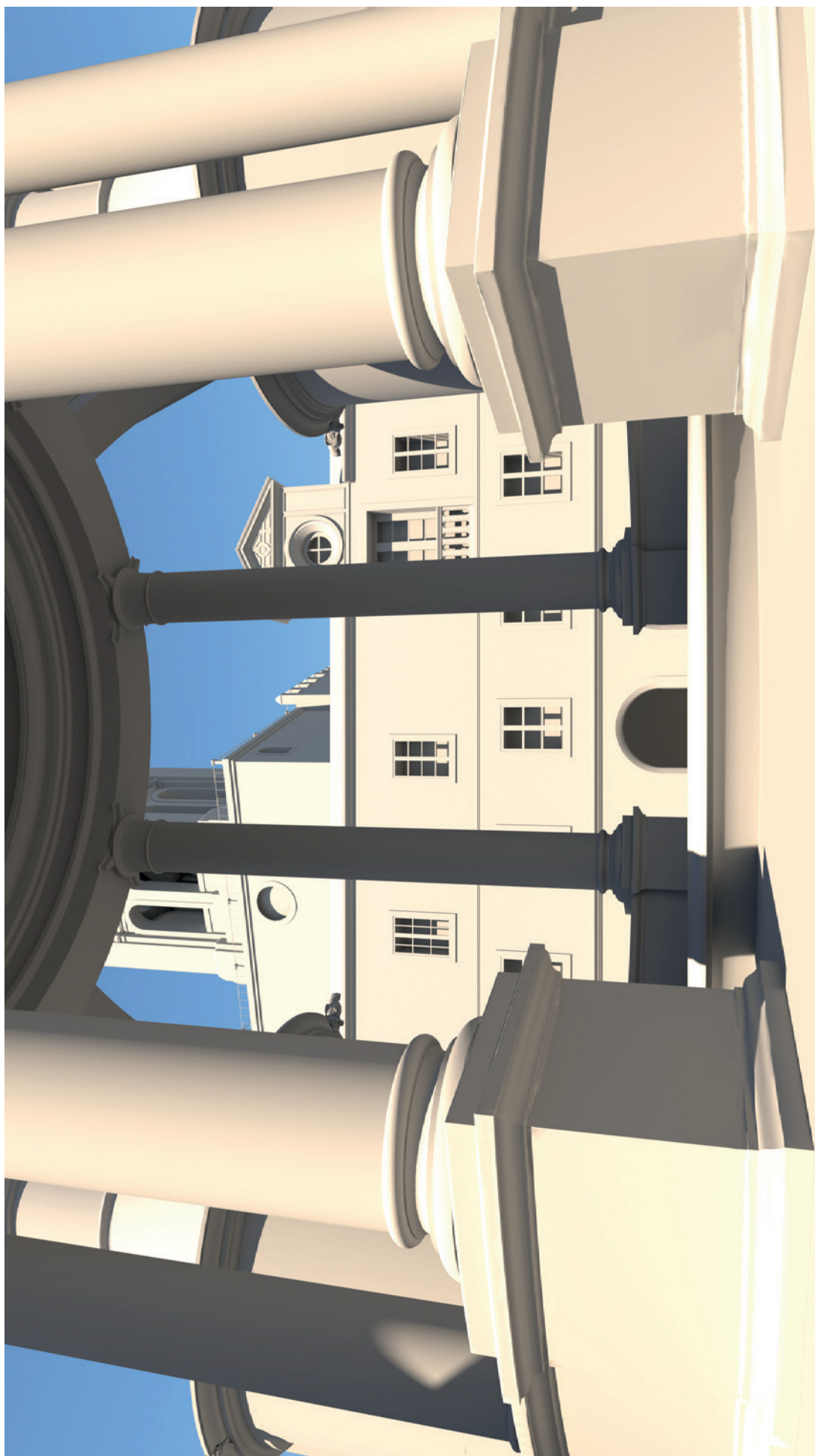




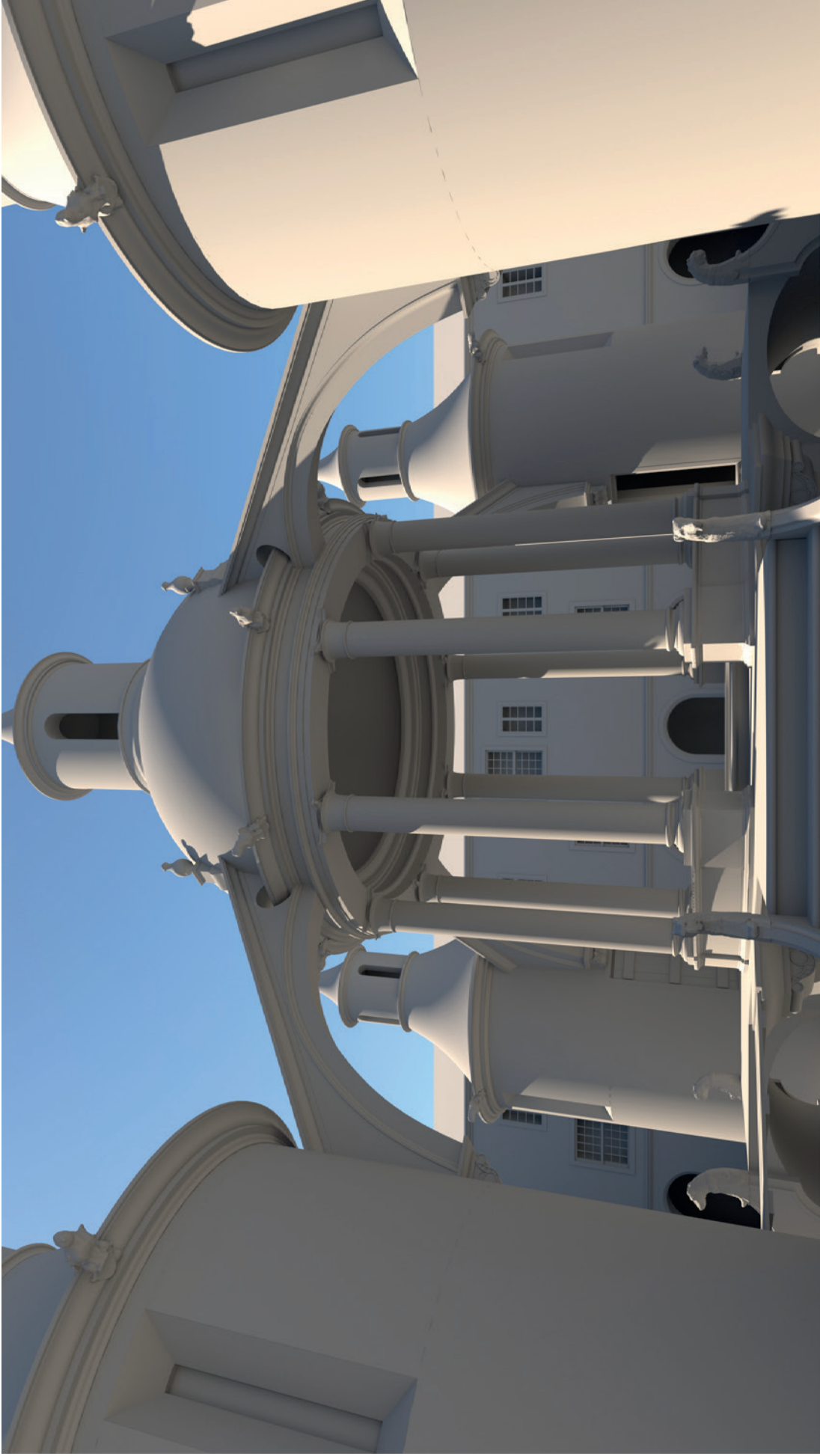
**Fig. 169** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; vista para noroeste (imagem *render* com iluminação solar).



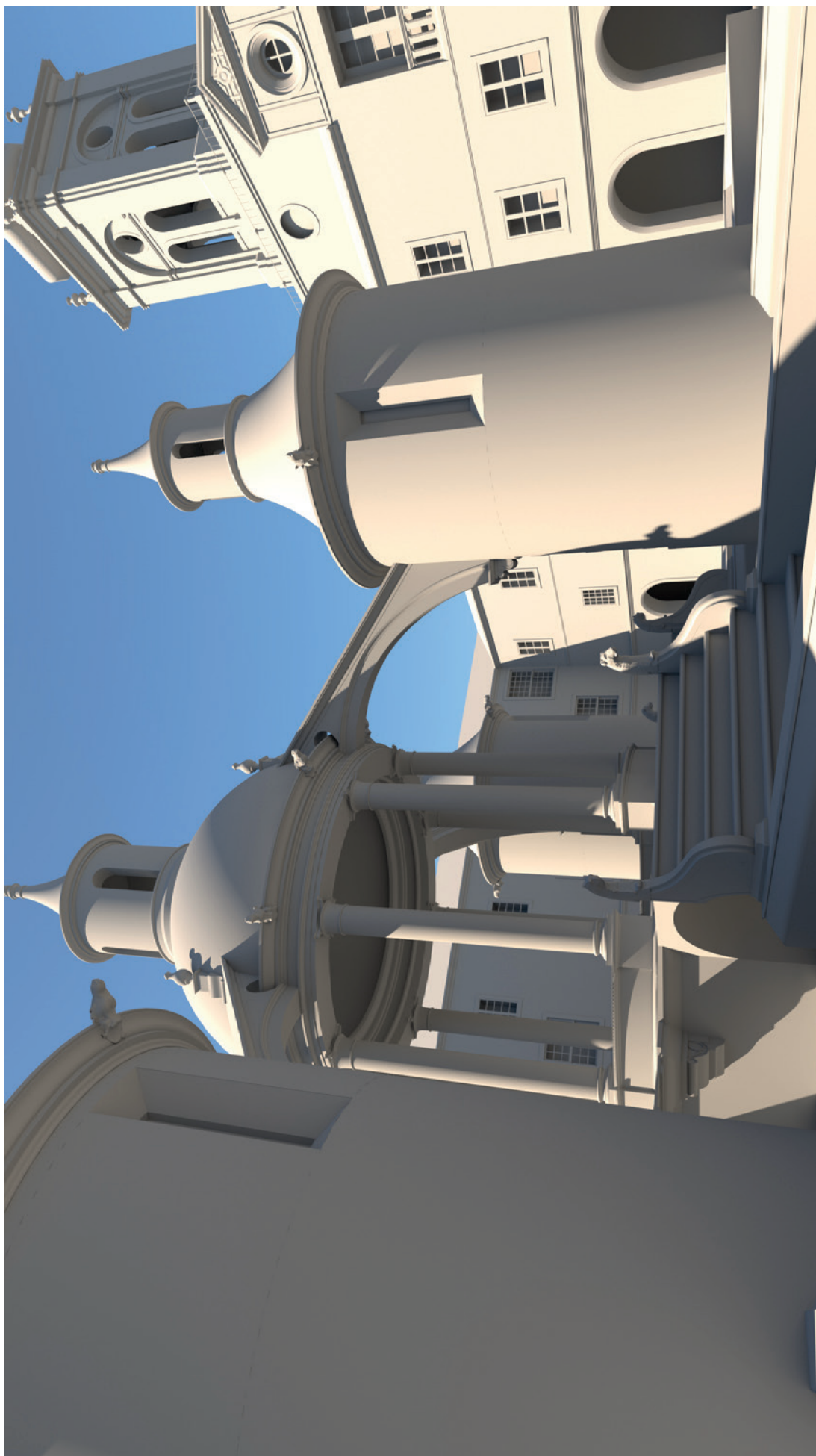
**Fig. 170** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; pormenor (imagem *render* com iluminação solar).



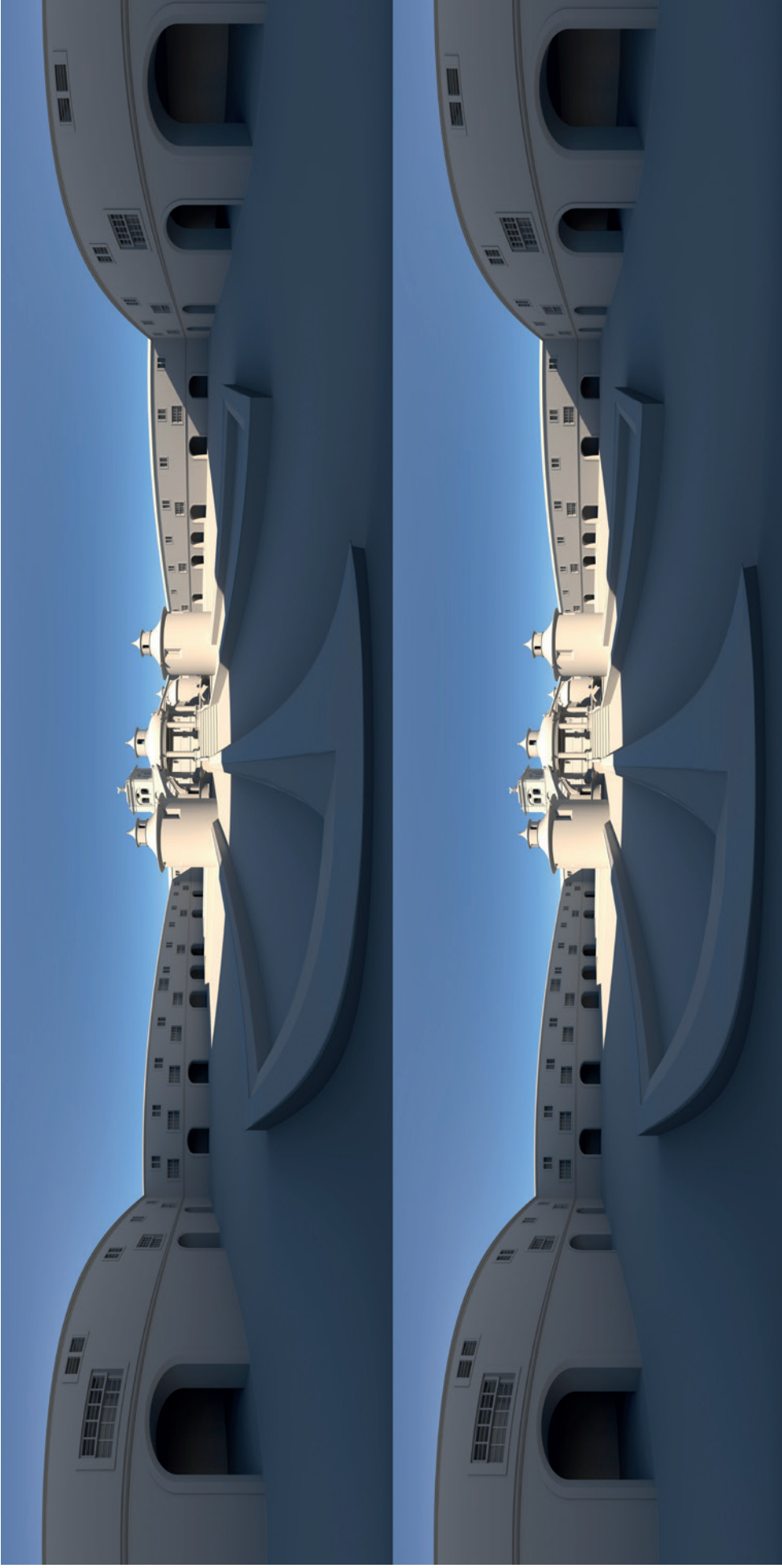
**Fig. 171** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga, base da fonte (imagem *render* com iluminação solar).



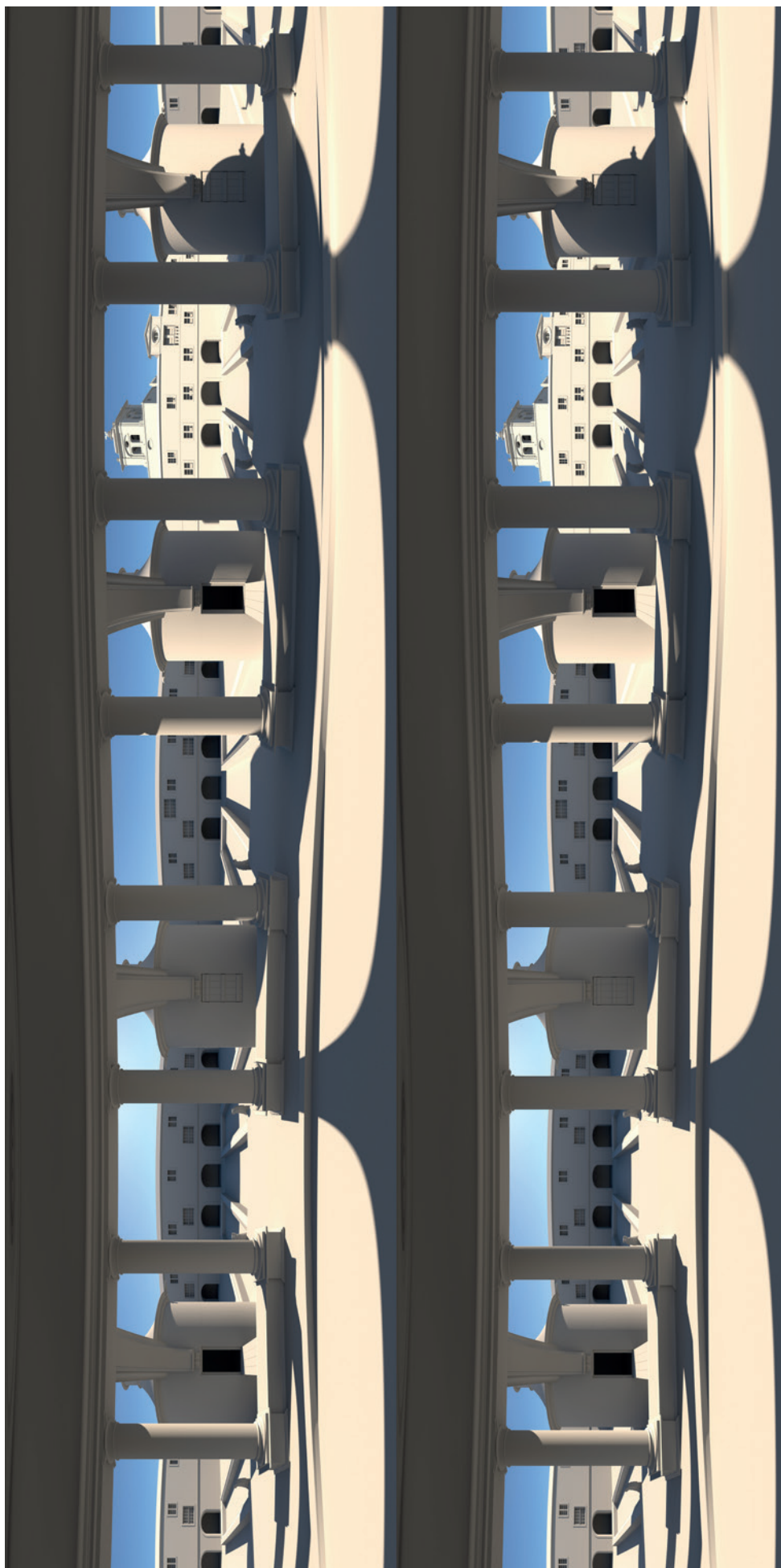
**Fig. 172** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; *tempietto* com vista para poente (imagem *render* com iluminação solar).



**Fig. 173** - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; *tempietto* com vista para noroeste (imagem *render* com iluminação solar).



**Fig. 174** - Exemplo de imagem de 360 graus, estereoscópica, para visualização do modelo em Realidade Virtual; vista a partir do sul do Claustro. (disponível em: [youtube.com/channel/UCDGG4pWraXfBT6dFzDRCyeyQ/videos](https://youtube.com/channel/UCDGG4pWraXfBT6dFzDRCyeyQ/videos))



**Fig. 175** - Exemplo de imagem de 360 graus, estereoscópica, para visualização do modelo em Realidade Virtual; vista a partir da base da Fonte. (disponível em: [youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeyQ/videos](https://youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeyQ/videos))

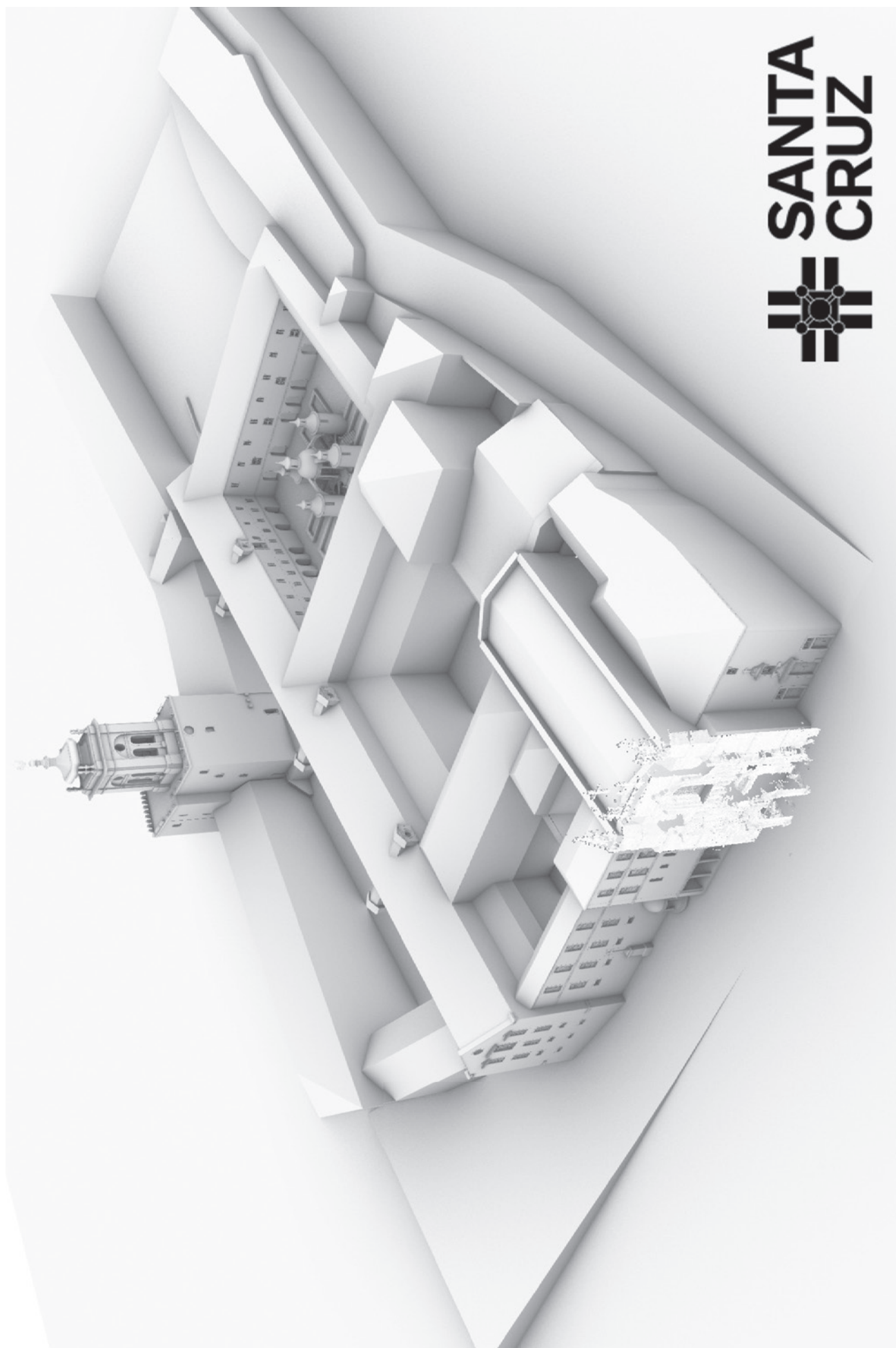


Fig. 176 - Montagem do Claustro da Manga; Projeto Santa Cruz.



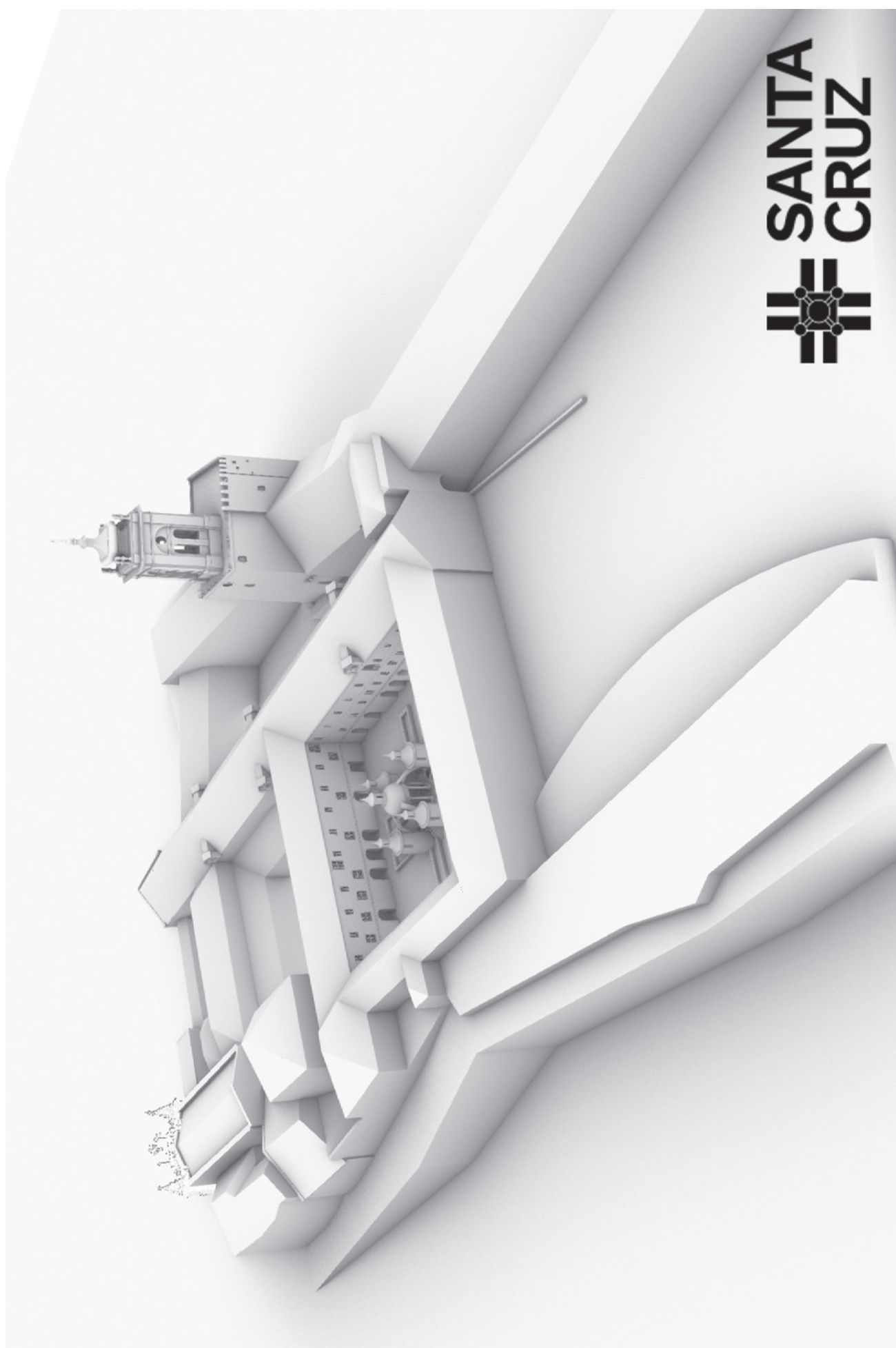
Fig. 177 - Captura de ecrã de vídeo 3D da presente fonte da Manga; Projeto Santa Cruz.





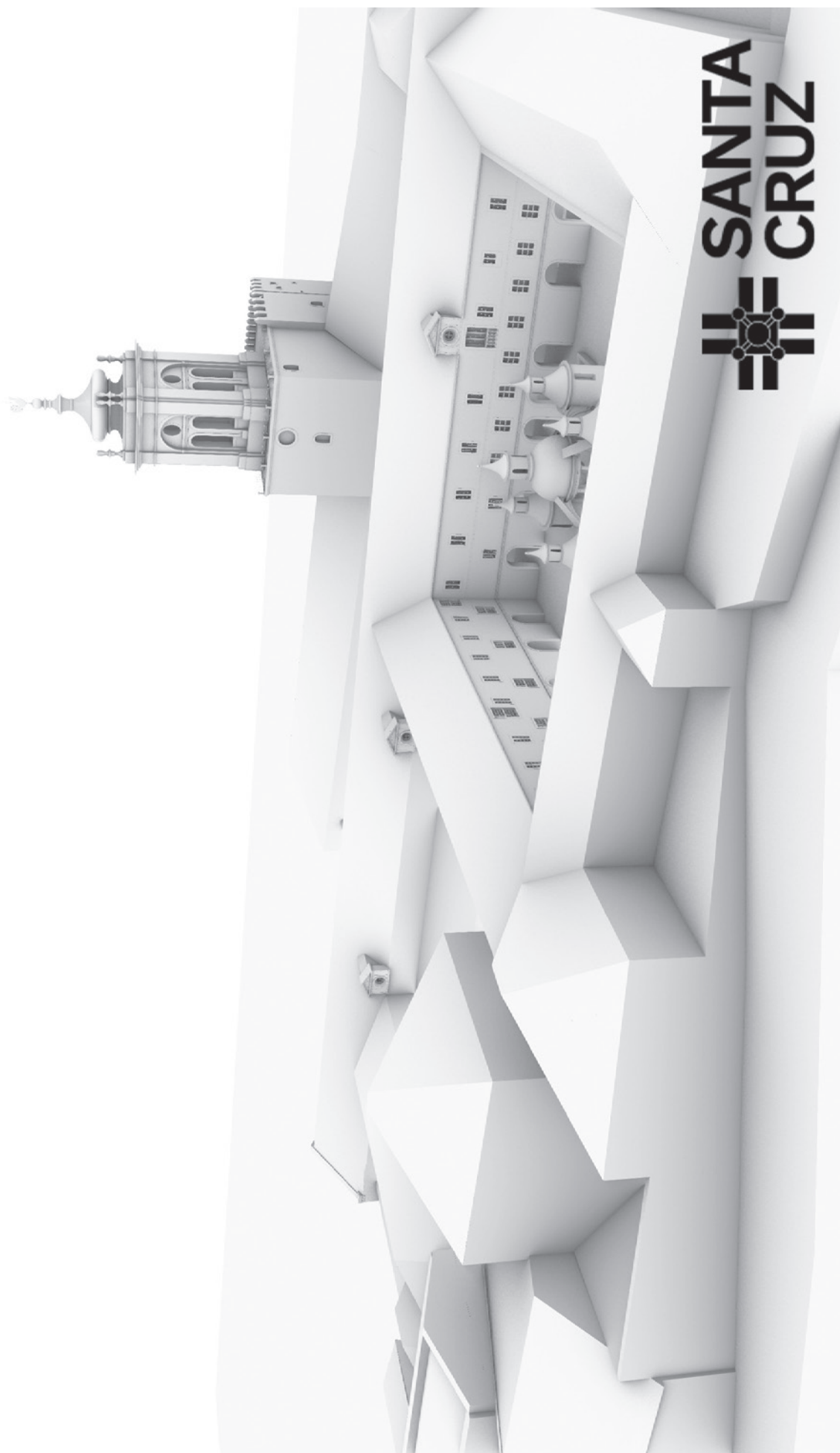
**SANTA  
CRUZ**

**Fig. 178** - Modelo do Mosteiro de Santa Cruz, do Projeto Santa Cruz, com o modelo do Claustro da Manga inserido; vista de sudoeste; Projeto Santa Cruz.



**SANTA  
CRUZ**

**Fig. 179** - Modelo do Mosteiro de Santa Cruz, do Projeto Santa Cruz, com o modelo do Claustro da Manga inserido; vista de és-sudeste; Projeto Santa Cruz.



**Fig. 180** - Modelo do Mosteiro de Santa Cruz, do Projeto Santa Cruz, com o modelo do Claustro da Manga inserido; vista de su-sudeste; Projeto Santa Cruz.



## 3.2 Motel em Cernache de Álvaro Siza - - Projeto Não Construído



### 3.2.1 Pertinência

No presente capítulo será tratado um segundo caso de estudo, também ele de carácter teórico-prático. Este terá o intuito de reforçar a importância das formas de representação tratadas anteriormente para a arquitetura.

Ao contrário do Claustro da Manga, este caso de estudo será a recriação de uma obra que poderia ter sido construída, em vez de ser a reconstituição de um complexo que chegou a existir (ou que ainda existe parcialmente). Será a criação de um “cenário” não existente, mas que, como veremos, chegou a ser projetado e não esteve muito longe de se materializar. Sendo a reconstituição de uma obra projetada, mas não construída, por um arquiteto aclamado, esta seguirá os fins dos exemplos dados anteriormente - a competição Utzon Unbuilt, e as imagens produzidas por Kent Larson sobre os projetos não construídos de Louis Kahn.

Além disso, sendo uma obra de um mestre de arquitetura tão celebrado e respeitado - Álvaro Siza Vieira – torna-se aliciante e pertinente usá-la como exemplo e como objeto de estudo dos tópicos defendidos na presente dissertação. Ademais, é uma obra não construída que pouco se sabe ou fala dela – apenas alguma documentação, nomeadamente um par de fotografias de baixa resolução dos rigorosos está disponível. Deste modo, é também meu desejo dar a conhecer ao público um pouco mais deste interessante projeto, realizado nos “primeiros” anos de carreira de Álvaro Siza.



Fig. 181 - Fotografia da Casa de Chá da Boa Nova; alçado nascente.



Fig. 182 - Casa de Chá; alçado poente.



### 3.2.2 Primeiras Obras de Álvaro Siza (1959-1967)

Antes da obra que trataremos neste capítulo ser projetada, Álvaro Siza já tinha sido responsável pela construção de outros edifícios. Apesar do arquiteto ainda estar no início da sua carreira, já era autor de obras de destaque, como a Casa de Chá da Boa Nova e as Piscinas das Marés em Leça de Palmeira. Irei analisar algumas destas obras, neste subcapítulo, para poderem ser comparadas ao Projeto do Motel em Cernache e para poderem ser usadas como referência para eventuais suposições para o referido projeto, uma vez que carece de elementos detalhados.

Posto isto, não pretendo afirmar que as obras que irei expor sejam as únicas que possam ter influenciado o trabalho de Siza no Motel, mas que foram algumas das quais achei relevante falar (por apresentarem características e conceitos arquitetónicos também presentes no Motel e/ou por se revelarem como pontos importantes na forma como Siza projeta).

#### Casa de Chá da Boa Nova

Resultado de um concurso realizado em 1956, ganho pelo atelier de Fernando Távora, e construída entre 1958 e 1963, num período de transição da arquitetura portuguesa<sup>259</sup>, a Casa de Chá foi um projeto que funcionou

*... “no percurso de Siza como pausa[s] de reflexão e exercício levada[s] a cabo imediatamente antes de uma nova fase e sempre enquanto intervenção polémica que visa demonstrar a vitalidade e versatilidade das várias tradições modernas.*

*Deste modo, a Casa de Chá (obra «à maneira de» de Alvar Aalto – mas também com algum Mackintosh ou Wright) correspondeu a um exercício que resultou num objeto marcado pela vontade de estilo.”<sup>260</sup>*

---

<sup>259</sup> Paulo Varela Gomes, *Casa de Chá da Boa Nova*, Editorial Blau, Lisboa, 1999

<sup>260</sup> Paulo Varela Gomes, *Casa de Chá da Boa Nova*, Editorial Blau, Lisboa, 1999



Fig. 183 - Pormenor da Casa de Chá; vista para poente.



Fig. 184 - Casa de Chá; alçado poente.

Távora deixou o projeto nas mãos do seu colaborador - Álvaro Siza Vieira - e à sua equipa - Luiz Dias, António Meneres, Alberto Neves e Joaquim Sampaio. Num penhasco à beira-mar, no extremo da marginal de Matosinhos, o local é caracterizado pela formação rochosa do terreno, que faz frente com o mar. Acompanhando esta formação rochosa encontra-se o edifício da Casa de Chá, integrando-se na topografia do terreno, e «*rejeitando uma monumentalidade formal*»<sup>261</sup>.

O acesso é feito primeiramente a partir de um pequeno parque de estacionamento, a 300 metros da estrada principal,<sup>262</sup> seguido por um percurso ascendente composto por várias plataformas e escadas que esconde e revela diferentes perspetivas da Casa de Chá, e que nos leva à sua entrada principal, por baixo de um telheiro em consola. A partir daí, os visitantes são levados a um «*pathos sequencial*»<sup>263</sup>. Uma das claraboias desvenda o céu, outra o mar, e uma porta desvenda a formação rochosa. Continuando a visita, a segunda claraboia passa a revelar o céu, e a porta o mar.

*“Um efeito cinestético produzido pelo movimento do corpo humano através do espaço e que relembra a noção de Körperempfindung (sensação corporeal) de August Schmarsow.”*<sup>264</sup>

A partir do hall tem-se acesso à sala de jantar, envidraçada, e à sala de chá, com janela até à altura do parapeito, que abrem a vista para a paisagem do atlântico.

O betão é usado estruturalmente, e exposto em especial na parte poente do edifício, frente ao mar. Os pilares de betão utilizados aí ajudam a criar a “Planta Livre” do modernismo, elemento essencial na arquitetura de Le Corbusier, por exemplo. O reboco pintado de branco, está também presente, em paredes espessas, e não tanto como parede leve e branca (parede *Sachlich*)<sup>265</sup> como Siza tipicamente utilizaria em projetos posteriores.

A cobertura é composta por um conjunto de telhados de água única, variando em direção e inclinação. A poente, o maior dos telhados, projeta-se em consola. As cumieiras desencontradas permitem a abertura para as claraboias do átrio e da sala de jantar.

*“Raras são as obras em que Siza deu tanta importância ao telhado, não só como gerador da forma, espaço e materialidade, mas também pela sua visibilidade e simbolismo; a cobertura é então uma metáfora das ondas do mar a rebentar contra as rochas. (...) abriga e prostra o visitante perante a força do mar. Coberta por telhas romanas e um teto suspenso de madeira, a laje e as vigas de betão desaparecem deste conjunto.”*<sup>266</sup>

<sup>261</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 53

<sup>262</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 53

<sup>263</sup> O termo grego *pathos* (πάθος) refere-se à criação de emoções, geralmente de simpatia ou tristeza. Estas podem ser geradas através de situações do dia-a-dia, de obras de arte, literatura ou imagens, por exemplo.

Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 53

<sup>264</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 53 e 54

<sup>265</sup> Parede “objetiva”, funcional e simples. Termo que remete para o movimento artístico *Neue Sachlichkeit* (Nova Objetividade) surgido no início dos anos 1920 na Alemanha, opondo-se ao Expressionismo. Característico pelas linhas sóbrias, e pela simplicidade estética, a favor da funcionalidade. Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 61

<sup>266</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 62

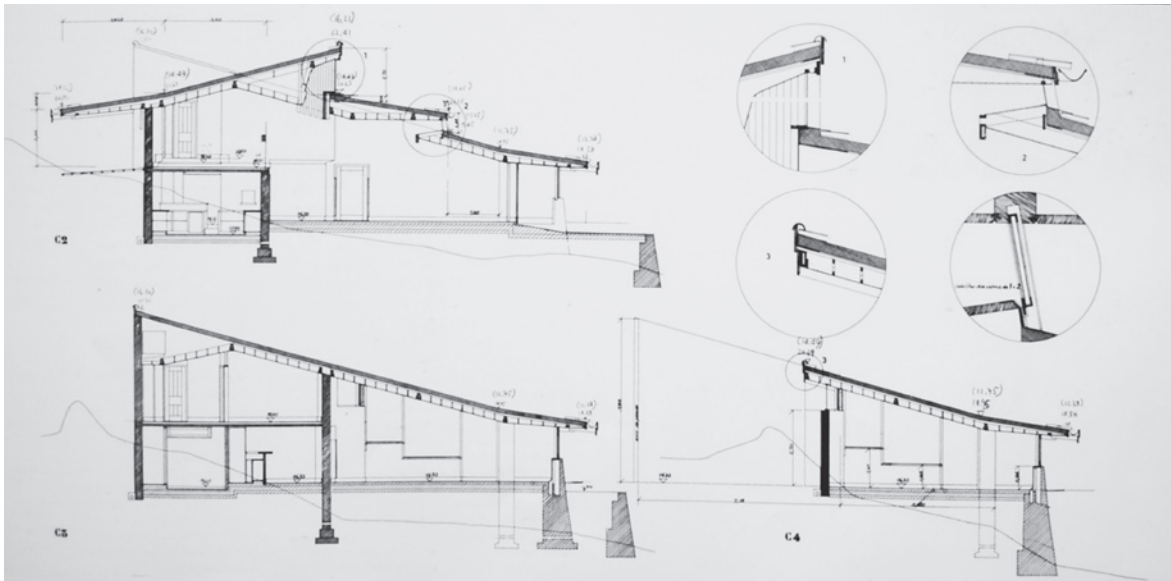


Fig. 185 - Perfis da Casa de Chá.



Fig. 186 - Fotografia das Piscinas de Leça de Palmeira; vista a partir da cobertura, para norte.

As coberturas avançadas afastam também, de certa forma, o exterior do interior, criando uma imagem do horizonte evidenciada, ao mesmo tempo que permitem a sua observação de forma recolhida e íntima.<sup>267</sup>

A madeira (afzélia africana encarniçada)<sup>268</sup> é utilizada para os tetos, pavimentos, lambris, portas e janelas. É utilizada também para a face inferior da consola, e subtilmente torna-se como um elemento de ornamentação em diferentes locais da casa de chá.

*“A estrutura, originalmente pensada em madeira, foi petrificada em betão, mas manteve-se o revestimento em madeira como anacronismo e representação simbólica da sua origem tectónica. (...) a Casa de Chá condensa os dois temas da arte de construir: a estereotómica e a tectónica leve; (...) conserva um grau de mestria artesanal que era ainda possível atingir no princípio dos anos sessenta.”<sup>269</sup>*

Também são notáveis as «*influências regionalistas*»<sup>270</sup> nacionais e internacionais, como Alvar Aalto e Frank Lloyd Wright. A Casa de Chá, com a forma como se integra no terreno, dá ênfase à formação rochosa, dando-lhe «*uma espécie de autonomia enquanto motivo e forma*»<sup>271</sup>. Formaliza os elementos naturais, dá-lhes protagonismo, aproxima-os do observador e, ao mesmo tempo, resguarda-o dos mesmos.

#### Piscinas de Leça de Palmeira

Também em Leça de Palmeira, na marginal, ficam as Piscinas das Marés, projetadas por Siza Vieira. Encomendadas pela Câmara Municipal de Matosinhos, e construídas em várias fases entre 1961 e 1966.

Esta obra é caracterizada, mais uma vez, pela sua implantação estratégica, encastrando-se na muralha costeira, e daí se desenvolvendo sempre com cota inferior à avenida, deixando a linha de horizonte desobstruída. As piscinas integram-se nas formações rochosas e são definidas pelas mesmas, criando um relacionamento chegado com a natureza do local - intenção de Siza desde o início do projeto.<sup>272</sup>

Visto do passeio da marginal, o complexo aparenta ser modesto. As suas estruturas de betão escondem-se a uma cota inferior à do observador, encaixadas no grande paredão da marginal. São visíveis as suas coberturas de uma água, seguidas pela vista da areia e das rochas graníticas. Coexistindo com as formações rochosas estão as piscinas, que preparam o olhar para o mar ali em frente, e para o horizonte.

<sup>267</sup> Paulo Varela Gomes, *Casa de Chá da Boa Nova*, Editorial Blau, Lisboa, 1999

<sup>268</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 61

<sup>269</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 62

<sup>270</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 54

<sup>271</sup> Paulo Varela Gomes, *Casa de Chá da Boa Nova*, Editorial Blau, Lisboa, 1999

<sup>272</sup> Álvaro Siza, *Entrevista na Bauwelt*, n.º29/30, Berlim, 1990, pág. 1467. Tirado de Christian Gänshirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 19



Fig. 187 - Rampa da entrada das Piscinas de Leça de Palmeira.



Fig. 188 - Corredor exterior nas Piscinas de Leça de Palmeira (acesso aos balneários da *staff*).



Fig. 189 - Corredor de acesso às piscinas com presença de ângulo de  $45^\circ$ .

Ao lado do observador está uma rampa descendente que leva à entrada do edifício. À medida que os visitantes a descem, lentamente perdem o horizonte de vista. Segue-se a entrada para os balneários, escuros e com pouca iluminação natural, alteram bruscamente a atmosfera presenciada. São seguidos por um corredor que convida os visitantes para o percurso que os vai levar às piscinas. Aí, estes já são novamente apresentados com a luz do dia, todavia ainda num corredor murado. Este termina num «*propileus moderno*»<sup>273</sup> que, com a interrupção do muro, já revela o oceano e as próprias piscinas. É um percurso que conduz as pessoas de modo «*subtil e sensível*»<sup>274</sup>, surpreendendo-as de novo com uma diferente atmosfera, colocando-as num novo mundo.

Um ângulo de 45 graus está presente num outro *percurso* que faz a conexão das casas de banho com as piscinas. É composto através de uma parede em betão apontando diretamente para o canto nordeste da piscina maior. A parede encaixa as instalações sanitárias e protege o snack-bar do vento. Mais a norte, paralelamente, é projetado um restaurante com 70m de comprimento, implantado com o mesmo ângulo de 45°. No entanto, este não chega a ser construído por falta de fundos<sup>275</sup>.

A piscina destinada às crianças é desenhada com uma curva elegante, integrada na formação rochosa, enquanto que a piscina destinada aos adultos apresenta uma ortogonalidade que desafia a posição das rochas, mas que coexiste com elas ao mesmo tempo. O edifício em si, visto das piscinas, emerge de entre a formação rochosa e já “evoca” uma maior presença, diferentemente ao que se observava à entrada. Ainda assim com escala modesta, e com presença definida pelo paredão da marginal, criando

... “*O ideal de um equilíbrio harmonioso entre arquitetura e paisagem existente formulado então por Fernando Távora, mentor de Siza*”<sup>276</sup>

“*O projeto respeita um território criado pela natureza e pelas construções anteriores já existentes, adaptando-as às novas exigências funcionais com intervenções moderadas.*”<sup>277</sup>

O betão é usado para a estrutura e paredes do edifício, enquanto que a madeira é o material utilizado para a estrutura da cobertura, revestida a chapas de cobre patinado<sup>278</sup>. Os gabinetes dos balneários, também em madeira, são suspensos a partir da cobertura.

É de notar a forma como os materiais são aplicados – «*A separação entre estrutura e membrana de revestimento não é clara: as fundações e as paredes fundem-se*»<sup>279</sup>. Mesmo as cores dos materiais controlam a tonalidade do complexo. Uma tonalidade homogénea, que varia desde a cor da areia, passando pelo betão de cor clara do pavimento, pelo betão das paredes - que com a sua textura produz sombras fortes sobre o próprio material - até à madeira escura da cobertura. Os materiais criam uma

<sup>273</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 82

<sup>274</sup> Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 65

<sup>275</sup> Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 34

<sup>276</sup> Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 45

<sup>277</sup> Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 45

<sup>278</sup> Em 1993, como previsto no projeto. Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 34

<sup>279</sup> Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 85



Fig. 190 - Vista aérea do complexo das Piscinas de Leça de Palmeira.

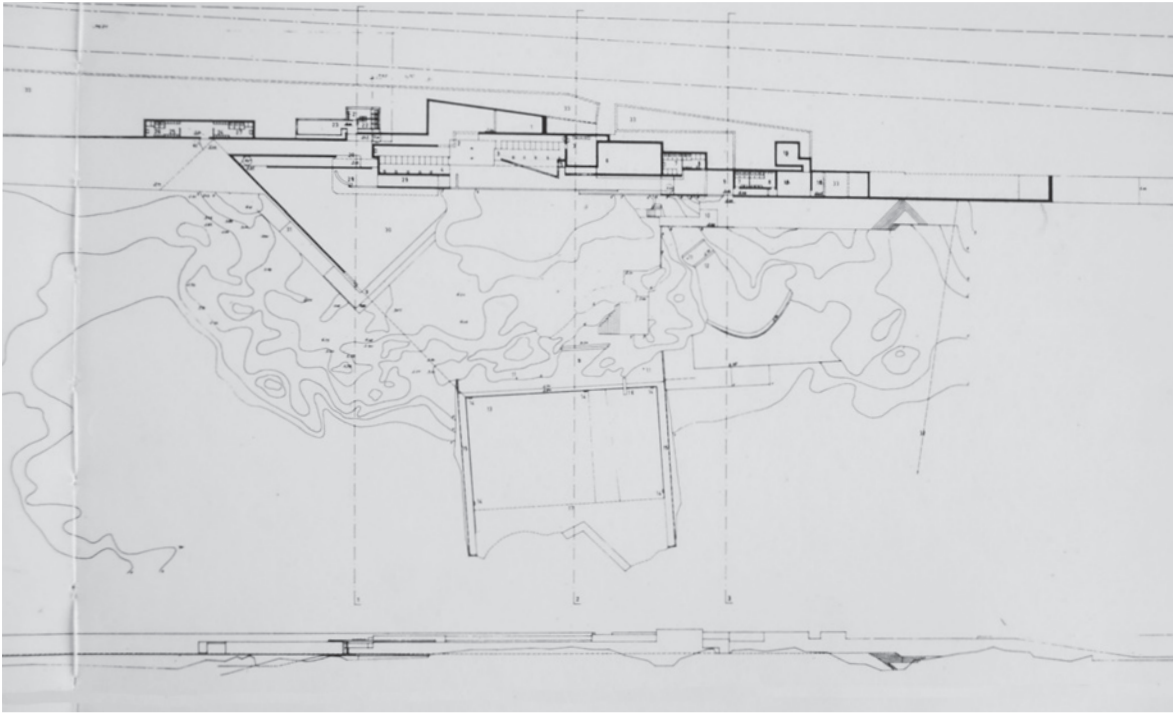


Fig. 191 - Planta das Piscinas de Leça de Palmeira



homogeneidade e uma harmonia entre a construção e o terreno pré-existente, como se o edifício já fizesse parte dele. E, ao mesmo tempo, com as formas claramente definidas, é bem perceptível a «separação entre o novo e o já existente, sendo ambos enfatizados pela presença do outro.»<sup>280</sup>

Para Siza Vieira, o projeto das Piscinas de Leça foi um desenvolvimento do projeto da Casa de Chá da Boa Nova. Uma aproximação não tão dependente da topografia, mas que, mesmo com uma linguagem diferente, se encontra bem relacionada com a paisagem.

*“Achei que esta solução [Casa do Chá] era uma tradução demasiado direta dos acidentes topográficos. A inclinação das coberturas do restaurante é quase o paralelismo direto do perfil das rochas. Quando ficou pronto, descobri que estava demasiado dependente da paisagem.”*<sup>281</sup> “[Para as piscinas] pensei comigo próprio que, tal como em muitas composições, desta vez teria que haver dois elementos completamente distintos, cada um com a sua própria linguagem, mas que ambos deveriam estar interligados”<sup>282</sup>

### Cooperativa Lordelo

Projeto de Siza, em cooperação com Alexandre Alves Costa e Beatriz Madureira<sup>283</sup>, consistindo na sede para uma cooperativa de compras, localizada na cidade do Porto, e construída entre 1960 e 1963<sup>284</sup>. Em planta, o edifício é organizado em volta de um pátio e de um átrio de circulação com iluminação zenital. É composto por um bloco de escritórios e por um armazém. Este último quebra a forte ortogonalidade do bloco de escritórios com linhas diagonais, a 55°, criando um leque (lembrando a forma de um triângulo) que envolve o referido pátio. As fachadas da cooperativa revelam o betão armado aparente, que torna o edifício mais pesado e austero, tendo presente, ao mesmo tempo, os grandes vãos das janelas do rés do chão.

Esta obra, tal como as piscinas de Leça, marca uma nova etapa na arquitetura de Siza, onde a referência à arquitetura vernacular portuguesa deixa de existir diretamente - tanto nos materiais como na forma<sup>285</sup> (aspeto também assegurado no Motel que irei tratar).

<sup>280</sup> Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 53

<sup>281</sup> Álvaro Siza, *GA Document Extra 11*, 1998, Toquio, pág. 20. Tirado de Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 76

<sup>282</sup> Álvaro Siza, *Bauwelt* n.º29/30, 1990, Berlim, pág. 1468. Tirado de Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 76

<sup>283</sup> Yoshio Yoshida, *Alvaro Siza 1954-1988*, a+u Publishing Co., Tokyo, 1989, pág. 202

<sup>284</sup> Peter Testa, *Alvaro Siza*, Martins Fontes Editora, São Paulo, 1998, pág. 19.

<sup>285</sup> Christian Gänschirt, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004, pág. 75



Fig. 192 - Fotografia da fachada da Cooperativa Lordelo.



Fig. 193 - Planta da Cooperativa Lordelo.

#### Outras obras anteriores ao projeto do Motel

Durante este primeiro período da sua carreira, Siza Vieira foi, ainda, autor de outras obras (e projetos) realizadas em Portugal. Foram estas: A Cozinha da Casa da sua Avó (1952); Quatro Residências, em Matosinhos (1954-1957); Centro Paroquial em Matosinhos (1956-1959); Casa Carneiro de Melo no Porto (1957-1959); Piscinas da Quinta da Conceição, em Leça de Palmeira, Matosinhos (1958-1965); Cantinas da refinaria Angola, em Leça de Palmeira (1960); Remodelação da Casa dos Pais, em Matosinhos (1960); Casa Luís Rocha Ribeiro, em Maia (1960-1962); Casa Ferreira da Costa, em Matosinhos (1962-1965); Casa Alves Costa, em Moledo do Minho (1964-1968); Armazém de Cotão em Matosinhos (1966); e Casa Alves Santos, em Póvoa do Varzim (1966-1969).<sup>286</sup>

---

<sup>286</sup> Dados retirados de: Yoshio Yoshida, *Alvaro Siza 1954-1988*, a+u Publishing Co., Tokyo, 1989, págs. 198-206; Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, págs. 201-206; e Kenneth Frampton, *Álvaro Siza – Obra Completa*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2000, págs. 75-114



**Fig. 194** - Demarcação dos limites do terreno originalmente disponível para o Motel em Cernache, com atual imagem satélite da *Google Maps*.



**Fig. 195** - Atual estado do terreno (parte norte); vista a partir do lado oposto da via rodoviária IC2.



**Fig. 196** - Atual estado do terreno (meio e parte sul); vista a partir do lado oposto da via rodoviária IC2.

### 3.2.3 Projeto de um Motel em Cernache

O projeto em questão, como referido anteriormente, seria um motel, em frente à Estrada Nacional n.º 1 (atual Itinerário Complementar n.º 2 - IC2), em Cernache, Coimbra. Foi projetado por Álvaro Siza Vieira em colaboração com António Madureira e Francisco Guedes Carvalho por volta de 1967<sup>287</sup>. O projeto nunca foi construído, nem foi completamente finalizado. Um possível restaurante chegou a ser projetado para o conjunto, como veremos mais à frente.

Alguma informação sobre a origem do projeto foi obtida diretamente do colaborador de Siza Vieira - Arquiteto António Madureira - através de uma conversa ao telemóvel. Esta foi realizada pelo Professor Doutor Rui Lobo (coordenador da presente dissertação) no dia 25 de fevereiro de 2019, presenciada pelo autor desta dissertação.

Com a conversa telefónica pôde-se saber que a obra foi encomendada pelo filho de um médico de Coimbra - Dr. Freitas Morna – uma vez que conhecia o arquiteto Álvaro Siza por ser seu vizinho quando ambos residiam no conjunto do Luso, no Porto. Naquela época - cerca de 1967 - a aprovação do projeto foi rejeitada pela entidade responsável - a Direcção Geral de Turismo de Portugal.

Assim, segundo António Madureira, a família Freitas Morna contactou o célebre Fernando Bissaya Barreto - provavelmente por ser amigo de Dr. Freitas Morna. Bissaya Barreto, indivíduo influente na política do país, salazarista e amigo pessoal de Oliveira Salazar<sup>288</sup>, acabou por concordar em ajudar na concretização do projeto. Porém a licença de turismo do projeto acabou por ser emitida em nome do próprio Bissaya Barreto. Com a “queda da cadeira” de Oliveira Salazar em 1968, todo este processo foi adiado e o projeto acabou por nunca ser construído.

---

<sup>287</sup> Yoshio Yoshida, *Alvaro Siza 1954-1988*, a+u Publishing Co., Tokyo, 1989, pág. 206.

Dados também confirmados por António Madureira em conversa telefónica.

<sup>288</sup> *Fernando Bissaya Barreto* in Infopédia. Porto: Porto Editora, 2003-2020. Disponível em: [https://www.infopedia.pt/\\$fernando-bissaya-barreto](https://www.infopedia.pt/$fernando-bissaya-barreto). Consultado a 13-02-2020.



Fig. 197 - Atual estado do terreno (parte norte).



Fig. 198 - Atual estado do terreno (parte sul).

### 3.2.4 Processo de construção do modelo 3D

Para a criação do modelo 3D do projeto, como pretendido, seria necessário adquirir o maior número de informação acerca do projeto possível – em especial, plantas e cortes do complexo.

Uma das plantas foi publicada em diferentes obras bibliográficas a que o autor da presente dissertação teve acesso<sup>289</sup>. No entanto, foi publicada apenas para referência, uma vez que a qualidade da imagem era diminuta. Em virtude de uma outra conversa telefónica, desta vez entre o Professor Doutor Rui Lobo e a Arquiteta Chiara Porcu - colaboradora de Siza Vieira e responsável pelos arquivos do atelier - pôde-se confirmar que as plantas e cortes originais do projeto se encontravam no Centro Canadano de Arquitetura (Centre Canadien d'Architecture). Foi possível o contacto com o centro, seguido de pedido de cópia digital dos referidos documentos. Não sendo possível obter a digitalização das plantas e cortes, foi-nos enviada fotografia dos mesmos.<sup>290</sup>

Do material recebido encontravam-se esboços, plantas e cortes, desde a escala 1:1000 até à escala 1:50, com diferentes níveis de rigor.

Tratava-se, mais detalhadamente, de: plantas topográficas à escala 1:1000 e 1:200, planta de implantação à escala 1:500<sup>291</sup>, planta de coberturas à escala 1:500, planta rigorosa à escala 1:200, perfis rigorosos à escala 1:200, cortes à escala 1:50, e plantas inacabadas com uma estrutura triangular ligada aos quartos - que seria o restaurante. Contavam-se ainda esboços perspéticos, esboço de um perfil mostrando as fachadas, esboços da planta (com o restaurante), e esboços de cortes.

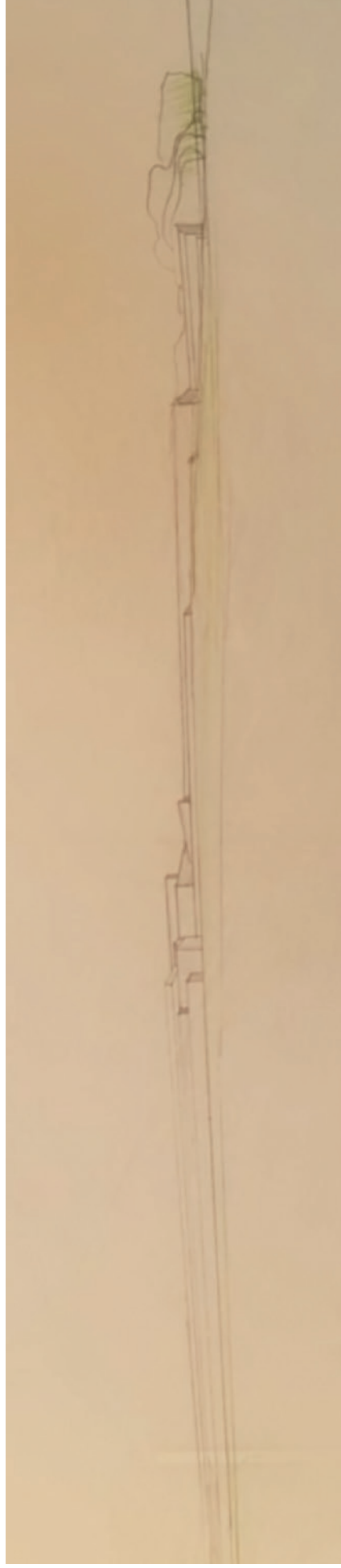
As referidas plantas e esboços “com restaurante” aparentam ser uma diferente opção arquitetónica para o projeto ou, possivelmente, um futuro acrescento previsto para o projeto a ser realizado. Estas não apresentam diferenças na implantação geral do motel, nem diferenças na zona dos quartos.

---

<sup>289</sup> Obras estas que são: Yoshio Yoshida, *Alvaro Siza 1954-1988*, a+u Publishing Co., Tokyo, 1989, pág. 206; Paulo Martins Barata, *Alvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 206; e Kenneth Frampton, *Alvaro Siza – Obra Completa*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2000, págs. 114

<sup>290</sup> Muito se agradece ao Centro Canadano de Arquitetura pelo fornecimento das fotografias das plantas, cortes e esboços do projeto.

<sup>291</sup> A referida planta de implantação apesar de ser parecida à maioria das outras plantas rigorosas, não coincide com as mesmas, uma vez que apresenta uma quebra e mudança de direção na zona dos quartos. Leva a crer que seria a planta de uma diferente (mas parecida) opção arquitetónica para o projeto.



**Fig. 199** - Esquisso original do projeto representando a vista exterior da parte sul do complexo a partir da estrada principal; CCA - Canadian Centre for Architecture.



**Fig. 200** - Esquisso original do projeto com restaurante; vista exterior a partir de nascente; a azul: piscina, a vermelho: zona do bar e esplanada, a verde: zonas verdes; CCA - Canadian Centre for Architecture.



Apenas a extremidade norte do motel, que seria o local de implantação do restaurante, sofreria alterações, tal como algumas divisórias na zona dos serviços, a sul dos quartos.

Com o material recebido, e a sua respetiva análise, foi possível “redesenhar” no *Autodesk AutoCAD* (2019) as plantas e cortes mais completos, nomeadamente, os rigorosos à escala 1:200 e os cortes à escala 1:50, referidos anteriormente.

A análise das plantas, e a informação adquirida na conversa com o Arquiteto António Madureira também permitiu a identificação do local de implantação do projeto. Sabia-se a freguesia do local – Cernache – e que o projeto se encontrava junto à Estrada Nacional n.º1. Nas plantas, a configuração das estradas – ainda presentes hoje em dia - permitiu, então, identificar o local exato: à beira da estrada, no sentido sul-norte, antes da cortada para a Palheira, e em frente às atuais oficinas da Peugeot, Citroën e Hyundai. O terreno é todo ele relativamente plano. Presentemente está ocupado por algumas casas de habitação.

A partir dos rigorosos desenhados em *AutoCAD* e com o estudo das plantas, cortes, e esquisos obtidos foi possível criar o modelo 3D do Motel projetado por Siza Vieira e pelos seus colaboradores<sup>292</sup>. Ou seja, foram facilmente identificados e desenhados em planta e corte: a configuração do complexo, os seus acessos, as paredes, os pavimentos, as coberturas, as aberturas para iluminação, entre outras estruturas. De seguida procedeu-se para a modelação 3D a partir do software *Rhinoceros 3D* (versão 6).

Em contrapartida, e infelizmente, foi impossível para o modelo ter um detalhe (com exatidão) superior à escala 1:50, uma vez que os melhores desenhos rigorosos obtidos estão apenas à escala 1:200 (duas plantas) e 1:50 (quatro cortes), e não foram encontradas referências bibliográficas que constatassem algum maior detalhe acerca deste projeto.

Referências ou elementos detalhados, como pavimentos, portas, caixilhos ou mobília ficaram por ser confirmados. No entanto, conhecendo as obras anteriores de Siza Vieira, e o seu legado arquitetónico, resta-nos prever e compor os elementos em falta: que material para os pavimentos seria escolhido, qual o desenho das portas, que tipo de madeira seria utilizado. Referências como a Casa de Chá e a Casa Ferreira da Costa foram tidas em conta para as portas e caixilhos.

É de referir ainda, a presença da legenda funcional na planta à escala 1:200. A partir desta legenda foi possível identificar uma grande parte dos espaços mais dúbios e as suas funções.

---

<sup>292</sup> António Madureira e Francisco Guedes Carvalho



Fig. 201 - Planta original de coberturas; CCA - Canadian Centre for Architecture.

Para a visualização do modelo do Motel de Siza em Realidade Virtual procedeu-se à utilização de três métodos em diferentes plataformas. O primeiro correspondeu à *renderização* de imagens através dos serviços de nuvem da *Autodesk*. Para isso foi necessário importar o modelo feito em *Rhinoceros* para *Autodesk Revit 2019* e realizar várias perspetivas render panorâmicas de 360° a partir da nuvem da *Autodesk*. Imagens destas perspetivas são apresentadas no final do presente capítulo, e podem ser acedidas online em

*miguelpalberto.wixsite.com/restituicao/motel-de-siza-vieira*

estando preparadas para visualização panorâmica de 360° em computador ou *smartphone* e visualização 3D em Realidade Virtual (nomeadamente *Google Cardboard*).

O segundo método correspondeu ao carregamento do modelo para a plataforma online *Sketchfab* (tal como se procedeu para o caso de estudo do Claustro da Manga), que suporta a visualização do modelo em VR, tanto para *headsets* como para *Google Cardboard*. Este pode ser acedido pelo site anunciado anteriormente

( *miguelpalberto.wixsite.com/restituicao/motel-de-siza-vieira* ) ou em:

*skfb.ly/6TOXH*

Tal como para o caso de estudo do Claustro da Manga, o modelo em si pode ser inspecionado na plataforma a partir de um computador ou *smartphone* e é possibilitado ao utilizador, em Realidade Virtual, deslocar-se pelo modelo (utilizando o comando dos respetivos óculos de VR).

O terceiro método consistiu na *renderização* de imagens 360°, estereoscópicas, a partir do programa *Cinema 4D* (R21) [ver **Fig. 295** e **Fig. 296**, por exemplo]. Imagens estas convertidas em vídeo para poderem ser visualizadas diretamente por óculos de VR, também disponíveis em

*youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos*

A partir deste método foi também testada a aplicação de materiais, para melhor representar o que possivelmente poderia ter sido escolhido pelo(s) arquitetos para construção e revestimento da obra, nomeando principalmente: o betão (aparente, com cofragens de madeira), chapas de cobre para a cobertura, e a madeira para os caixilhos das janelas.

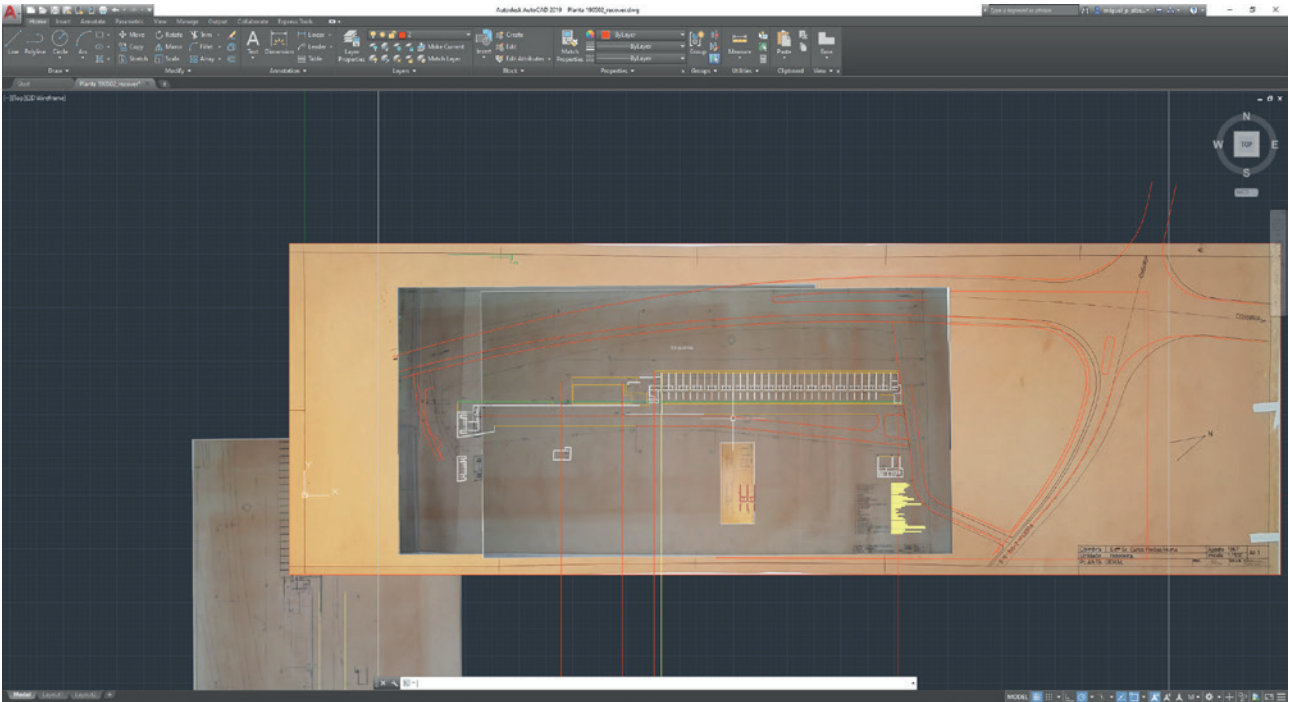


Fig. 202 - Captura de ecrã do programa *AutoCAD*, durante análise das plantas.

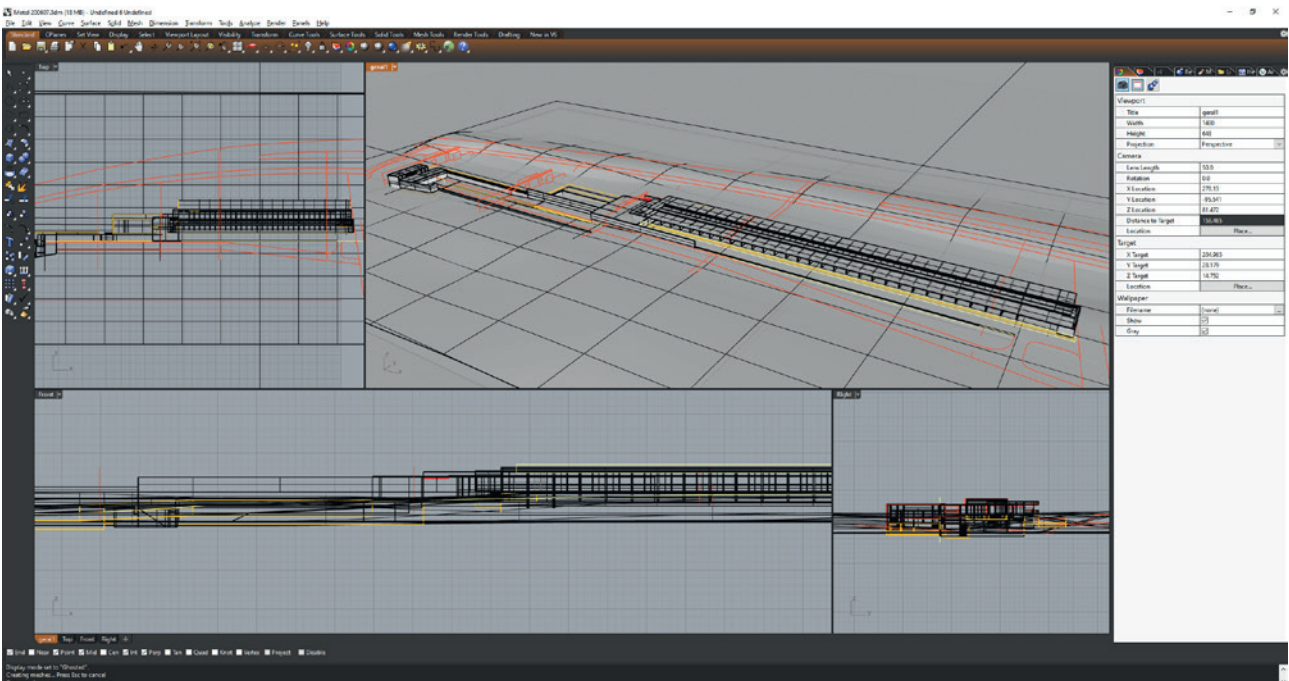


Fig. 203 - Captura de ecrã do programa *Rhinoceros 3D*, durante modelação.

Seguidamente, apresento uma breve descrição do projeto de Siza Vieira. Sendo um projeto não construído, com pouca documentação, esta descrição é feita pela análise dos desenhos rigorosos e dos esboços, e da observação dos resultados obtidos com a conceção do modelo 3D.

O motel prolonga-se paralelamente à estrada nacional, com os quartos em série, virados para a via. Outras zonas de serviços e outras infraestruturas, como a piscina e os balneários, seguem-se aos quartos, para sul.

A norte do complexo, a hipótese para um futuro restaurante é prevista. Os desenhos rigorosos para este não são finalizados, porém são suficientemente complexos para permitir ver a sua ideia e a sua composição.

Os volumes que dão lugar ao restaurante em si formam um triângulo retângulo. Com um pátio interior, as infraestruturas desenvolvem-se pelos seus lados (catetos). O restaurante faz a continuação do restante complexo, não se separando do mesmo. O acesso é feito pelo lado dos quartos, ou pelo exterior, a leste, na zona articulante que liga o motel ao restaurante, onde fica também a receção. Continuando o alinhamento do módulo dos quartos fica um largo corredor de acesso, com vista para o pátio, e a zona da sala de refeições<sup>293</sup>. Esta continua, perpendicularmente, no segundo lado do volume, tal como a zona da cozinha, bar e outras infraestruturas. No terceiro lado do dito triângulo, que faz um ângulo de 45°, é difícil identificar a configuração em planta. Existem diferentes *versões* (diferentes desenhos) para esta zona, em que uma aparenta ter uma parede que fecha o pátio, enquanto que outra deixa-o aberto, com uma galeria semelhante à galeria em frente aos quartos, mas com maior escala.

Já a partir dos rigorosos finais, sem a hipótese do restaurante, temos a receção do motel no extremo norte do complexo, acompanhada por um escritório e por umas escadas que levam ao andar abaixo (com cerca de 95 m<sup>2</sup>)<sup>294</sup>. Aqui fica a lavandaria, o “depósito de roupa”<sup>295</sup>, o quarto para os empregados e os respetivos vestiários e sanitários.

A receção é seguida pelos módulos dos quartos. Os primeiros três módulos são utilizados como escritório (o primeiro) e como apartamento (os dois seguintes). Existem 28 quartos acompanhados por uma galeria coberta que torna possível o seu acesso. Esta, por sua vez, é acompanhada pelo estacionamento coberto, suportado por paredes alinhadas com as paredes que dividem cada módulo.

Cada módulo de quarto tem cerca de 24 m<sup>2</sup>, incluindo entrada e casa de banho. À porta de acesso para o quarto existe um degrau que faz o visitante subir, levando-o a um pequeno vestíbulo que dá acesso para a casa de banho. Logo de seguida encontra-se a zona do quarto em si, que desce um degrau. Avançando em frente 3,70 m em direção à janela existe mais uma vez um degrau que faz o

---

<sup>293</sup> É de notar que nos rigorosos podem ser observados os desenhos das respetivas mesas, nesta sala.

<sup>294</sup> Áreas medidas a partir dos desenhos rigorosos.

<sup>295</sup> Como referido na legenda das plantas.



visitante subir, para ter acesso à janela, a 80 cm do chão, e encostada ao teto e às duas paredes do quarto. Em frente à janela existe uma varanda exterior, protegendo os visitantes do sol e do olhar da rua através da cobertura e de um murete. Da janela é possível ver a Estrada Nacional.

No extremo sul do conjunto dos quartos, os dois últimos módulos são destinados a um outro apartamento. Logo de seguida, a sul, existe a área destinada à piscina, bar e respetivas dependências. Esta área encontra-se a uma cota ligeiramente inferior à área dos quartos (cerca de um metro), e tem cerca de 600 m<sup>2</sup> (208 m<sup>2</sup> excluindo a zona da piscina).

O acesso para o público, desde a referida galeria faz-se através de uma escadaria que leva para um hall coberto (mas com acesso ao exterior). Este dá acesso à esplanada coberta, que fica ao lado da piscina. Uma sala de estar, que dá apoio ao bar, segue-se à esplanada, separada por um [possível] envidraçado que permite contacto visual entre o interior e o exterior. Outras infraestruturas como as casas de banho, cozinha, copa e refeitório dos empregados estão presentes entre o bar e o referido hall.

Uma outra zona do complexo do motel, afastada 70 metros para sul, a partir do hall coberto, é a zona dos balneários. O acesso para esta faz-se a partir de uma longa rampa, a céu aberto, com quatro metros de largura (largura do hall). Estas instalações dividem-se em dois volumes: um para “arrecadação de roupa”, sanitários e “duches”, e outro, que se divide em dois andares, para os “vestiários”. Estando este volume ligeiramente enterrado, o acesso para ambos os andares é feito através de escadarias – duas ascendentes e duas descendentes.

O Motel de Cernache, seria, portanto, uma estrutura de longo comprimento (cerca de 200 metros), paralela à estrada nacional, característica pela sua baixa altura, pela sua configuração em série, e pelo seu jogo de coberturas - como falaremos no próximo subcapítulo.





### 3.2.5 Comentário crítico ao projeto

Depois da análise dos esboços e rigorosos obtidos do projeto do Motel em Cernache, e depois da execução do modelo 3D, farei uma apreciação do projeto, analisando e comparando-o com outras obras de Siza Vieira, identificar possíveis semelhanças e inspirações, e procurar por eventuais influências de outros arquitetos sobre Siza.

Como vimos, observando o Motel da Estrada Nacional, poderíamos distinguir um comprido volume, variando ligeiramente em altura na sua cobertura, mas tendo uma forma fortemente horizontal e linear, perfazendo vastos metros de comprimento.

O carácter longitudinal e extensivo do Motel de Cernache está também presente no complexo das piscinas de Leça de Palmeira, que se desenvolve horizontalmente pelo paredão de suporte da marginal pré-existente. Nos dois projetos as funções de cada área são desenvolvidas no eixo norte-sul, ligadas por extensas plataformas ou corredores de acesso definidos por “fortes” paredes que compõem o espaço, que reforçam alinhamentos e que enfatizam a linearidade do projeto. Ao mesmo tempo, é ao longo destas paredes que são criadas diferentes zonas, com diferentes funções. No Motel, a ligação da zona das piscinas para a zona dos balneários é feita através de uma longa plataforma emparedada no lado poente, distanciando as duas zonas, criando, simultaneamente, um elo de ligação. Nas Piscinas de Leça, o percurso entre a zona dos balneários e a zona de banhos é explorado pelos compridos corredores, distanciando também as duas zonas, enquanto procura criar um sentimento de tensão e expectativa ao utilizador, como visto anteriormente. Em ambos os projetos há esta separação de dois diferentes mundos, a criação de expectativa e de um percurso entre o “ponto de partida” e o “ponto de chegada”.

Ainda nas Piscinas de Leça, zonas como as casas de banho e arrumos (e o restaurante projetado) estão localizadas nas extremidades do complexo. No entanto, o seu acesso é feito através de plataformas retas, emparedadas de um dos lados e abertas de outro. Isto também acontece com os balneários do Motel (e respetivo acesso).

Podemos debater ainda, que uma outra razão para os balneários do Motel se encontrarem àquela distância das piscinas seria para ajudar no carácter longitudinal da obra, uma vez que à distância, esta



Fig. 204 - Fachada da Robie House de Frank Lloyd Wright.



Fig. 205 - Pormenores da Robie House - janelas recuadas e “repetidas”, e horizontalidade das coberturas em consola.

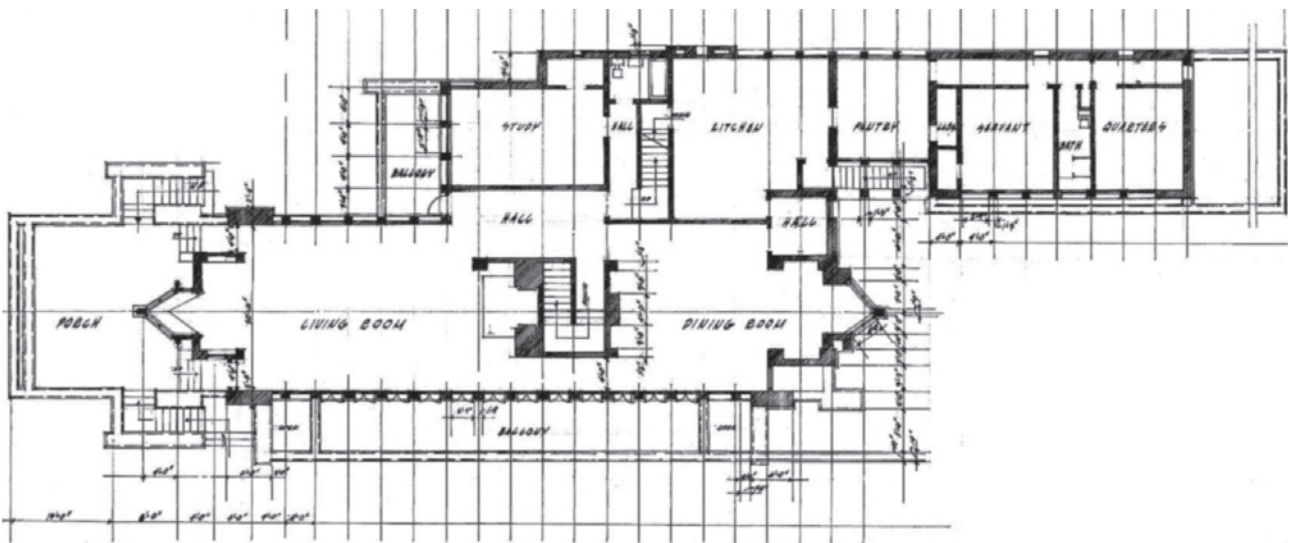


Fig. 206 - Planta da Robie House (primeiro andar).

particularidade é facilmente observada. Nomeadamente a partir da Estrada Nacional N.º1, a forma longa do Motel, paralela à estrada, torna a estrutura mais visível para os condutores que passem na EN. Este facto é importante para a estratégia económica de um empreendimento como o Motel.

É também à distância, que se pode observar melhor o jogo de coberturas que Siza cria. Coberturas planas que variam de cota consoante a zona do motel. Tendo na zona dos quartos uma cobertura mais alta que se sobrepõe às coberturas da zona da piscina e à cobertura da zona do parque de estacionamento. Nos quartos há um longo lanternim que percorre toda a zona dando iluminação zenital indireta (para o quarto e para a respetiva casa de banho).

Apesar de ser elaborado de outra forma, o trabalho e a atenção dada às coberturas do Motel traz-nos para o cuidado que Siza teve ao projetar os telhados da Casa de Chá e as coberturas das Piscinas de Leça. Ainda, a forma como as coberturas se prologam em consola em ambos os projetos torna a leitura destas obras mais similares. No Motel, este aspeto está presente, sobretudo, ao longo de toda a zona dos quartos, criando uma varanda coberta em frente às janelas dos mesmos, e também na cobertura da galeria que cria o espaço para o estacionamento.

Podemos traçar estes aspetos (e em especial a forma do Motel) à influência que Frank Lloyd Wright teve para com Siza Vieira. No Motel, tal como em projetos de Siza Vieira anteriores, a horizontalidade do edifício em alçado e em perfil, a forma como as coberturas se desenvolvem, e o carácter “raso” da obra são características que denunciam a influência de Frank Lloyd Wright no arquiteto português.

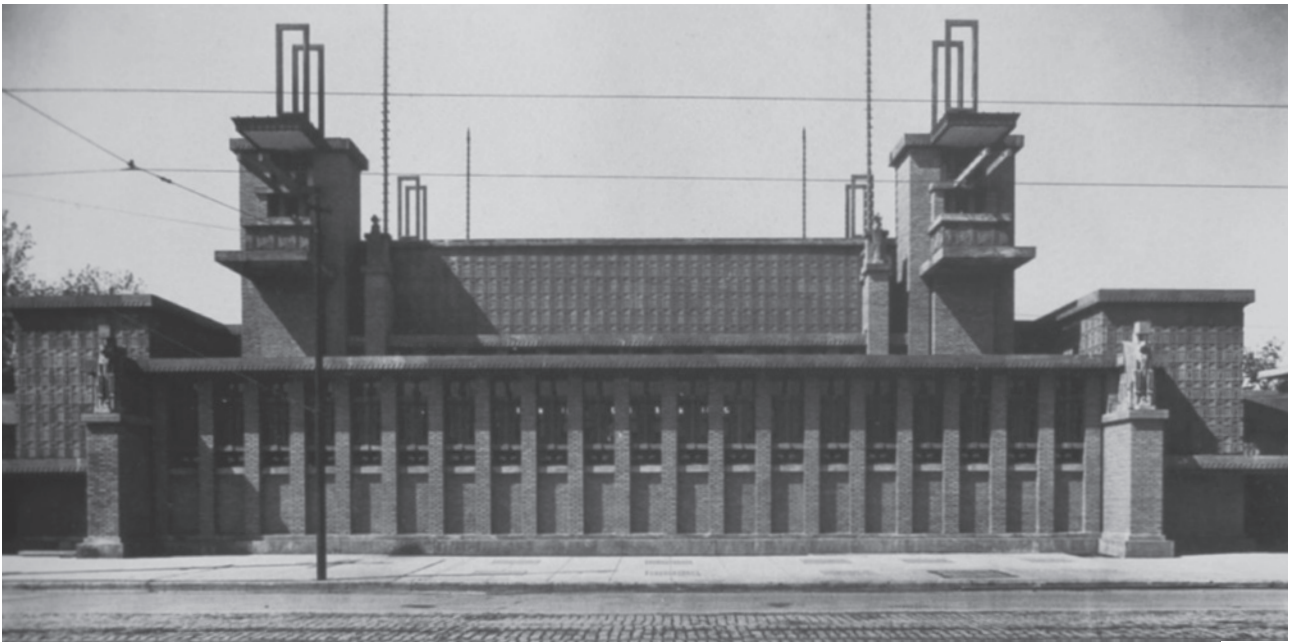
Dou como exemplo a Frederick Robie House de Wright, que “preenche” estas mesmas características. Nesta habitação, Wright dá ênfase às coberturas dos três andares, que se projetam em consola, enfatizando a horizontalidade da obra. São acompanhadas por varandas, delimitadas por um murete, revestidas com o mesmo tijolo que o resto das paredes. As janelas da casa ficam recuadas destes limites, criando o espaço escuro e reservado da varanda.

*“Vendo a casa a partir da rua, somos confrontados com uma série de planos de tijolo e paredes conectadas que se afastam à medida que sobem, sobre as quais encontramos uma linha contínua de janelas de cristal de chumbo dispostas entre postes de tijolo sob a sombra da longa e baixa cobertura, com as suas afiadas calhas de cobre e extraordinárias consolas, em cada uma das extremidades da casa, cobrindo varandas exteriores.”<sup>296</sup>*

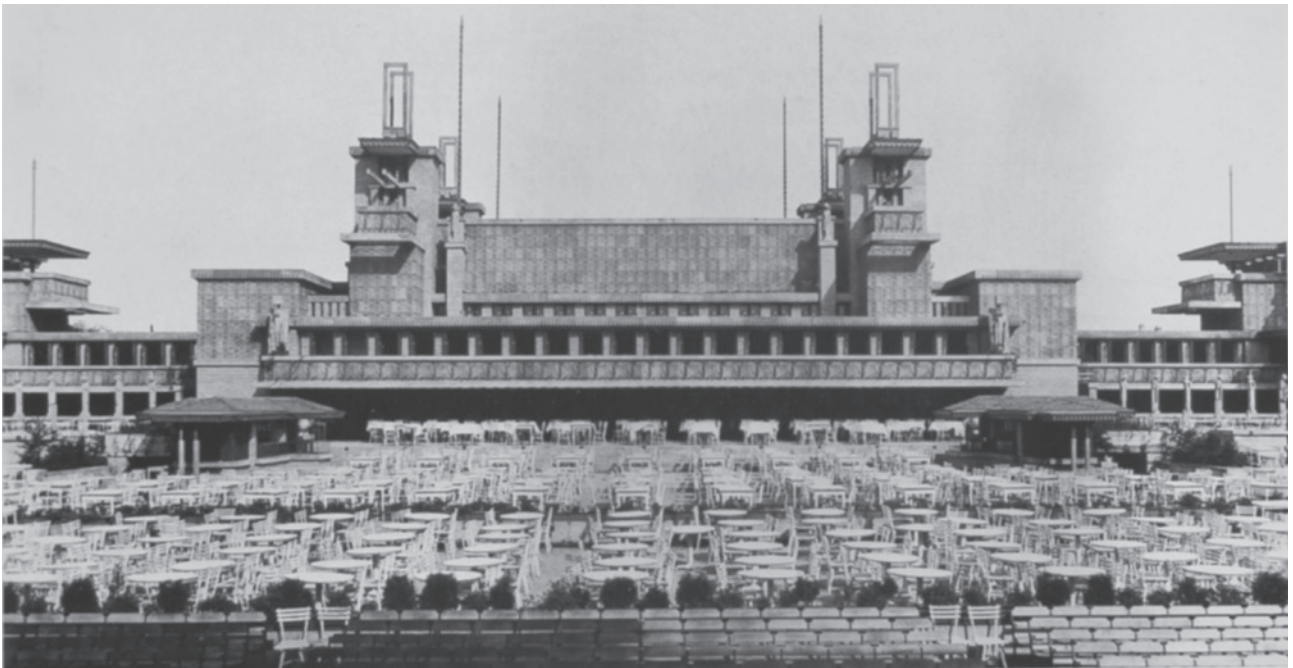
Apesar das coberturas do Motel serem mais modestas na forma como se projetam em consola, são, igualmente, elementos que definem o carácter horizontal do projeto. Apresentam um jogo de coberturas que varia de altura, e também são acompanhadas por varandas na zona dos quartos. Nesta

---

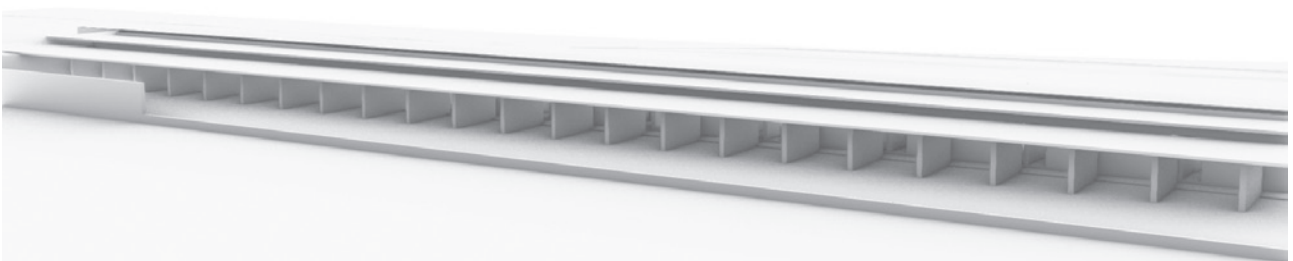
<sup>296</sup> Tradução livre do autor, do inglês: “In viewing the house from the street, we are confronted with a series of brick piers and connecting walls which step back as they rise up, above which we find a continuous row of leaded-glass openings set between brick posts recessed deep under the shadow of the long, low hipped roof, with its knife-edged copper gutters and extraordinary cantilevers at either end covering open-air terraces.”  
Robert McCarter, *Frank Lloyd Wright*, Phaidon Press Limited, 1999, pág. 94.



**Fig. 207** - Fachada do complexo Midway Gardens, de Frank Lloyd Wright.



**Fig. 208** - Pátio e volume “Winter Garden” do complexo Midway Gardens, de Wright.



**Fig. 209** - Fachada nascente do projeto do motel de Siza Vieira; os elementos verticais em série, inseridos na horizontalidade da cobertura, que formam o estacionamento podem ser comparados às características da fachada do “Winter Garden” (e de outras obras de Wright).

área, a cobertura dobra ligeiramente na extremidade, que em conjunto com o murete, é criado um espaço mais escuro, e reservado, na varanda dos quartos.

Contrariando a horizontalidade das coberturas e de todo o carácter do Motel em geral, estão as paredes de suporte que formam a galeria de estacionamento paralela aos quartos, na fachada nascente. Estas formas verticais dispostas sucessivamente, que acompanham outros elementos horizontais ainda mais fortes, são usadas por Wright em muitos dos seus projetos, geralmente sob a forma de aberturas e janelas (e pilares entre as mesmas). É o caso, apesar de ser noutra escala, dos pilares da linha de janelas da sala de estar e da sala de jantar na Frederick Robie House, dos pilares em frente ao envidraçado da Unity Temple, em Oak Park, ou dos pilares do Midway Gardens, construído em Chicago em 1913, mas posteriormente demolido. Neste último caso, na fachada do volume que conforma o “winter garden” frente ao pátio, é de notar a composição do primeiro (e segundo) andar [Figura 208], que pode ser comparado à fachada da galeria do estacionamento do Motel [Figura 209]. As proporções da linha de aberturas do primeiro andar, em conjunto com a cobertura, têm semelhanças às proporções da galeria de Siza. E ainda, a segunda linha de aberturas (diretamente acima da primeira) - mais rasa e afastada - pode ser comparada, a meu ver, com a abertura que Siza deixa diretamente por cima da cobertura do estacionamento. Uma abertura resultante do *jogo* entre a cobertura do estacionamento e a cobertura dos quartos (e respetivo corredor de acesso).

Fortalecendo a evidência da influência que Frank Lloyd Wright teve para com Siza, esta já foi admitida pelo próprio arquiteto, em casos como as Piscinas de Leça:

*“quando começava o projeto, comprei um livro sobre a obra de Frank Lloyd Wright, e certos aspectos, certas partes da sua obra, como a casa do deserto, tiveram uma influência positiva sobre o meu trabalho. Na piscina está presente o poder da sua essencialidade geométrica, concretizando-se, mesmo, a sua presença nos 45° de implantação utilizados por Wright no seu projeto. Lembro-me que, então, Wright foi para mim como uma via de libertação”<sup>297</sup>*

O elemento dos 45 graus a que Siza se refere, é evidente, por exemplo, em Taliesin West de Frank Lloyd Wright, presente no terraço, jardim e piscina, «*alterando dramaticamente a experiência que se tem da casa*»<sup>298</sup>. Foi uma das referências de Siza nas Piscinas de Leça, e provavelmente também no Motel. Nesta obra o ângulo de 45 graus e até a forma triangular do terraço de Taliesin West manifesta-se, igualmente, no restaurante de Siza projetado para o Motel. Uma estrutura de relativa grande dimensão, que dá continuidade aos quartos, e que se projeta para o lado nascente. Como referido anteriormente, cria um triângulo retângulo (tal como o terraço, piscina e escadas de Taliesin West), formando um pátio no seu interior, também ele com o formato do triângulo retângulo. Além disto, esta estrutura acaba por romper com a linearidade do motel, especialmente com a presença do ângulo de 45 graus de um dos lados do “triângulo”.

<sup>297</sup> Álvaro Siza Vieira, 1995. Tirado de Paulo Martins Barata, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997, pág. 81 e 82

<sup>298</sup> Robert McCarter, *Frank Lloyd Wright*, Phaidon Press Limited, 1999, pág. 225



Fig. 210 - Taliesin West, de Frank Lloyd Wright; zona da piscina; vista para nordeste.



Fig. 211 - Imagem satélite do complexo de Taliesin West, na atualidade.

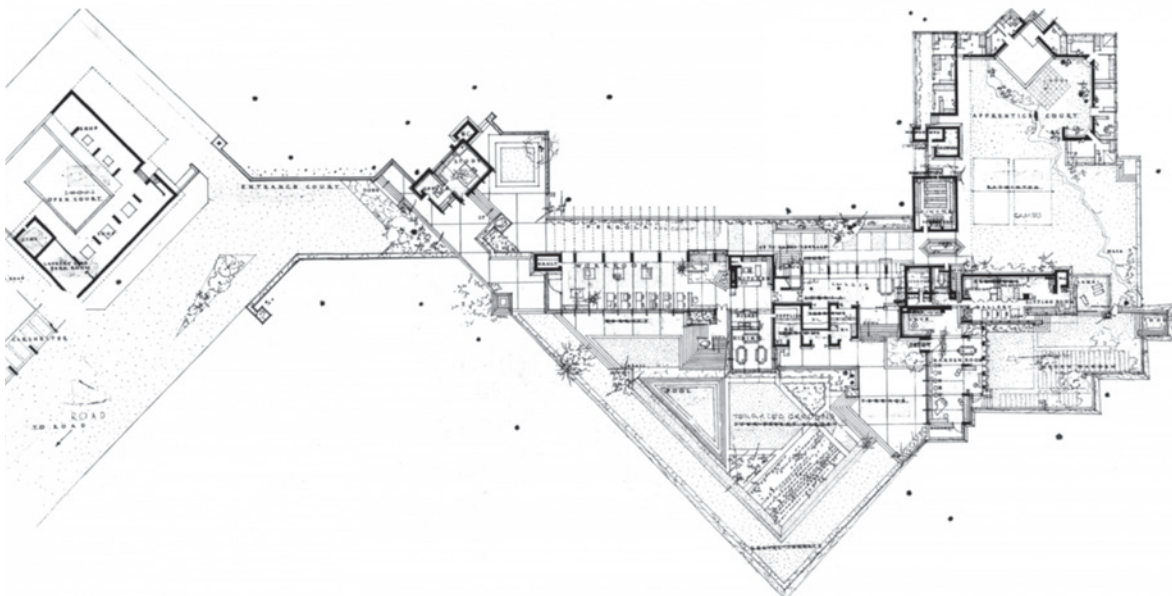


Fig. 212 - Planta de Taliesin West, de Wright.

Esta forte rutura de alinhamento num projeto tão linear é também presente nas Piscinas de Leça, ou na Cooperativa Lordelo. Nas Piscinas de Leça, como falado, é usado este ângulo num dos muros dos acessos às piscinas. Muro este que também tem como função a composição do espaço exterior. Já na Cooperativa Lordelo, este ângulo é presente no armazém, que quebra a forte ortogonalidade do resto do complexo. Ao mesmo tempo, o armazém permite a criação de um pátio – situação que pode ser comparada ao pátio do restaurante do Motel.

Outra influência de Wright sobre Siza é a utilização da madeira - sobretudo nos ambientes interiores (influência esta que vem também, certamente, da arquitetura nórdica de Alvar Aalto<sup>299</sup>). Em bastantes obras de Wright, a importância da madeira é clara – é usada em mobiliário, pavimento, portas, e particularmente no teto. Siza Vieira também dá relevância à madeira em muitas das suas obras (principalmente às suas primeiras), e “trabalha” com esta até ao menor detalhe, nomeadamente nos rodapés, corrimões, nos aros das portas e janelas e no teto. É o caso, em especial, das Quatro Casas em Matosinhos, da Casa de Chá, da Casa Ferreira da Costa ou da Casa Rocha Ribeiro (esta última, tal como no caso do Motel, teve a colaboração de António Madureira e Francisco Guedes Carvalho). No Motel em Cernache, a utilização da madeira não é clara - infelizmente a escala dos rigorosos e os esquisos obtidos não permitem a confirmação da madeira, muito menos detalhes da forma como era aplicada. No entanto, analisando as obras passadas de Siza, e a forma como esta era aplicada, acho possível que o arquiteto tivesse uma estratégia para a utilização deste material, sobretudo no interior dos quartos, do bar, dos balneários, e de outras zonas interiores do complexo, de forma homogénea. Pelo menos o uso da madeira para pavimentos, portas, janelas e respetivos aros parece-me muito provável.

Para terminar a presente análise, o projeto do Motel em Cernache, de Álvaro Siza Vieira, em colaboração com António Madureira e Francisco Guedes Carvalho, seria uma obra característica pela sua linearidade, horizontalidade e baixa altura. Facilmente identificável à distância pelo seu comprimento e volumetria, e pelas coberturas planas, expostas umas sobre as outras.

Influências de Frank Lloyd Wright e, possivelmente, de Alvar Aalto e de Le Corbusier (apesar de não serem diretas), estão presentes, tal como conceitos e características existentes em outras obras de Siza.

---

<sup>299</sup> Alexandra Pinto Neves, *A Influência de Frank Lloyd Wright na Arquitectura de Álvaro Siza – Três Momentos*, Prova Final, Departamento de Arquitetura da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2007, pág. 52

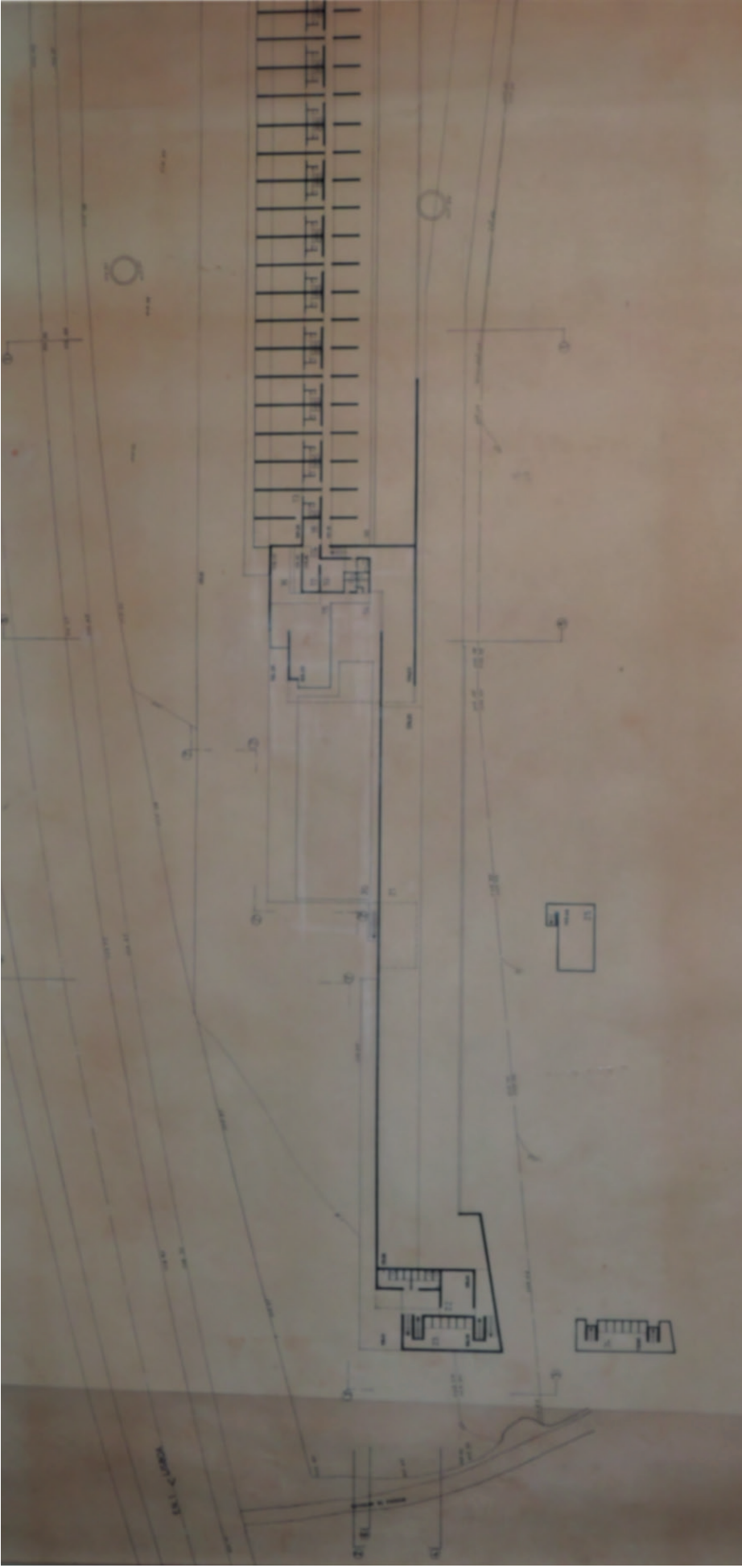




A modelação do complexo em 3D ajudou na identificação destas características e torna mais fácil pressupor eventuais ideias e conceitos que o arquiteto tivesse em mente.

A visualização do modelo em VR revelou-se pertinente para uma melhor compreensão do espaço e das dimensões do projeto, ajudando em especial no discernimento das distâncias dos corredores e da rampa dos balneários, da altura dos tetos e na compreensão do espaço interior.

Nas próximas páginas são apresentadas algumas imagens do modelo 3D do motel de Siza Vieira, e são incluídas as restantes imagens dos desenhos originais do projeto.



**Fig. 213** - Fotografia da planta original do projeto do motel (parte sul); CCA - Canadian Centre for Architecture.

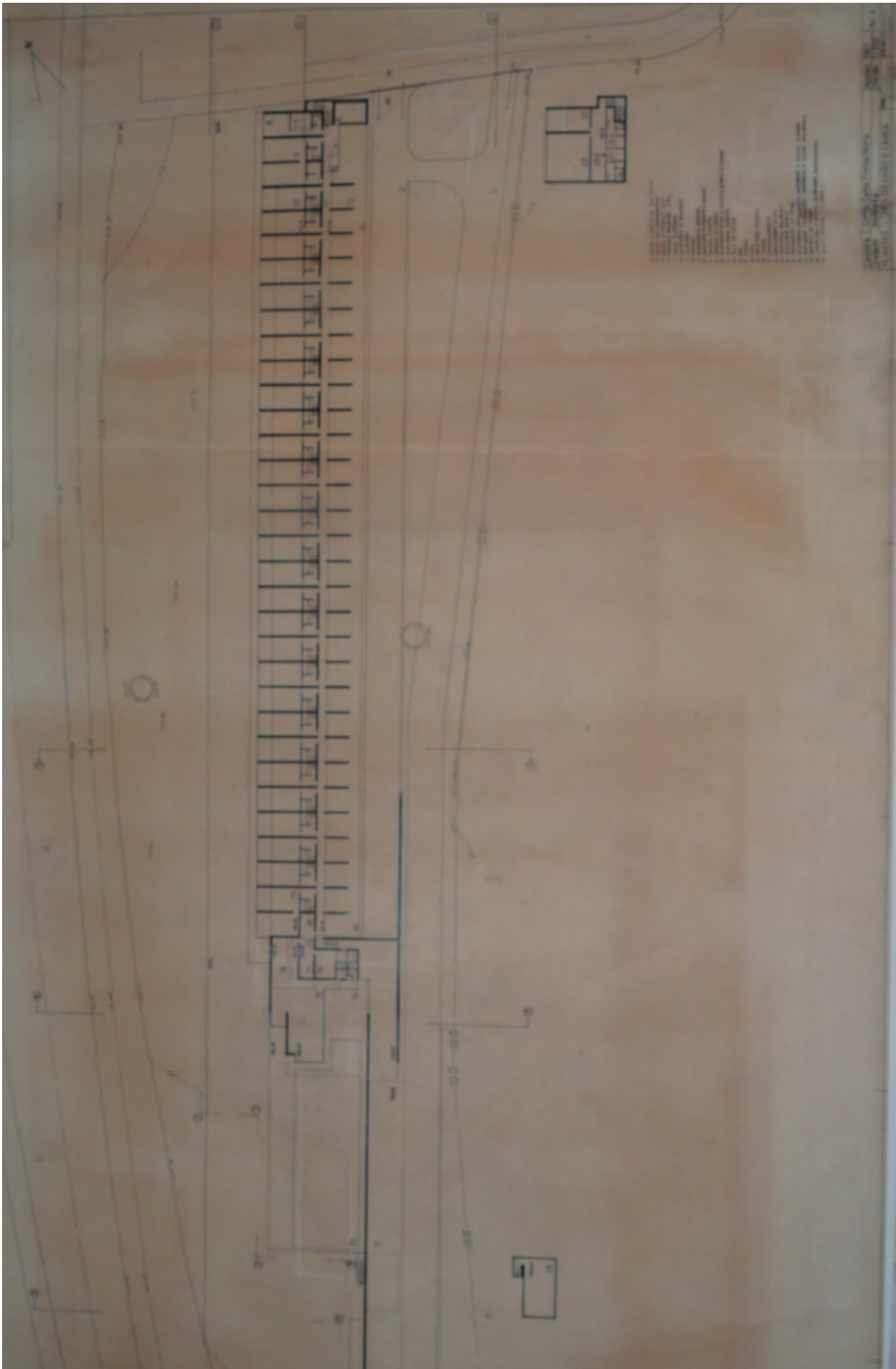
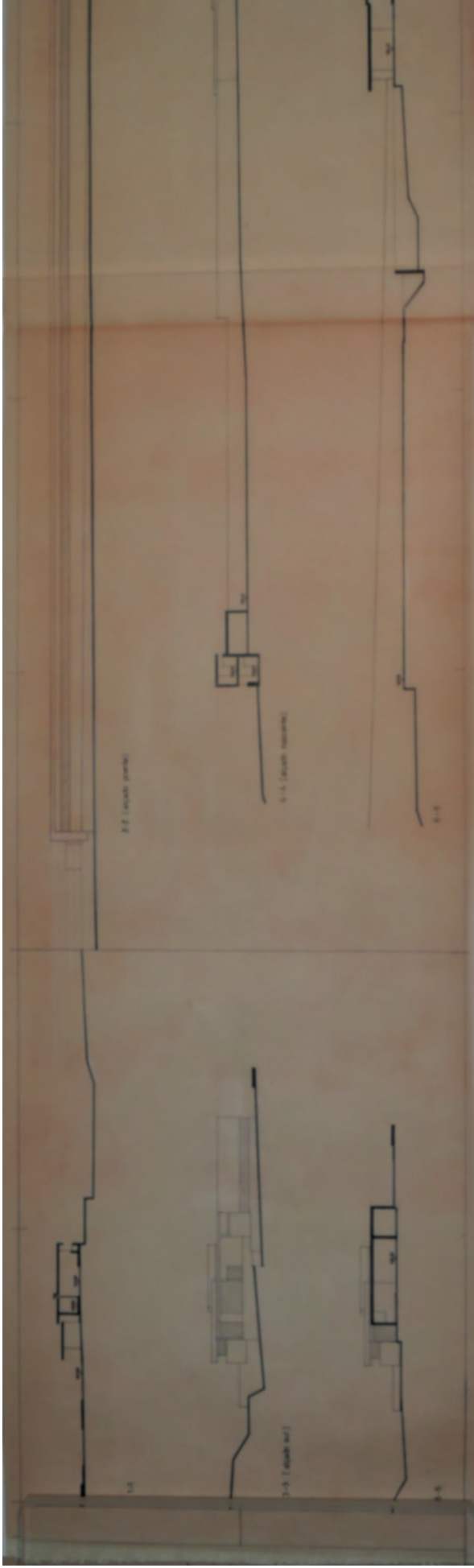
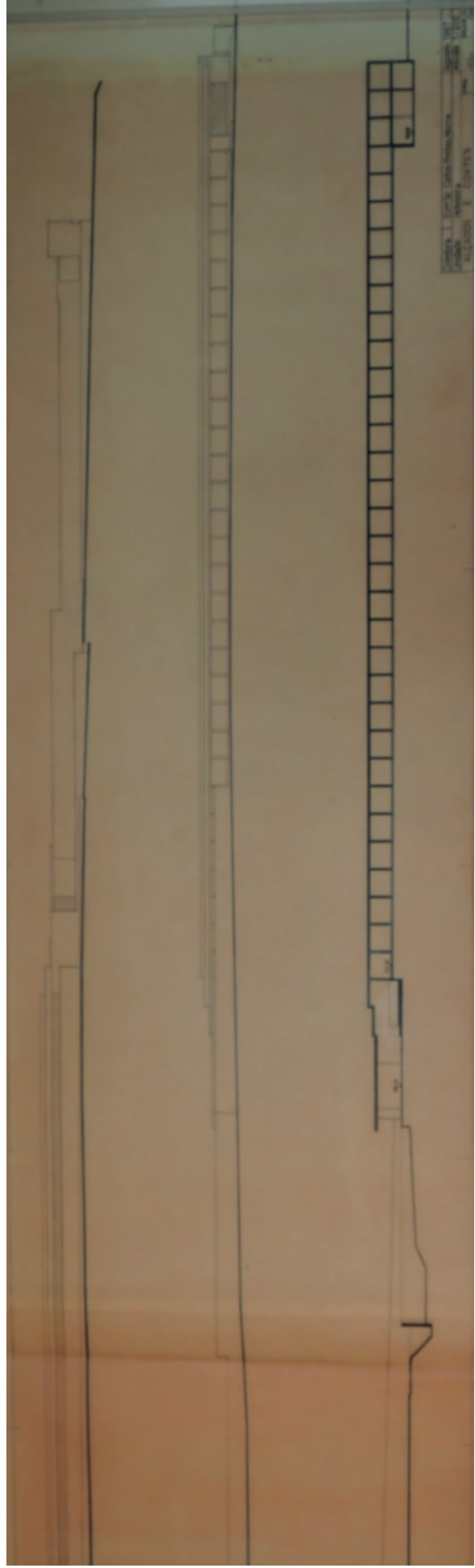


Fig. 214 - Segunda fotografia da planta original do projeto do motel (parte norte); CCA - Canadian Centre for Architecture.



**Fig. 215** - Perfis transversais e perfis longitudinais do projeto do motel; CCA - Canadian Centre for Architecture.



**Fig. 216** - Perfis longitudinais do projeto do motel; CCA - Canadian Centre for Architecture.

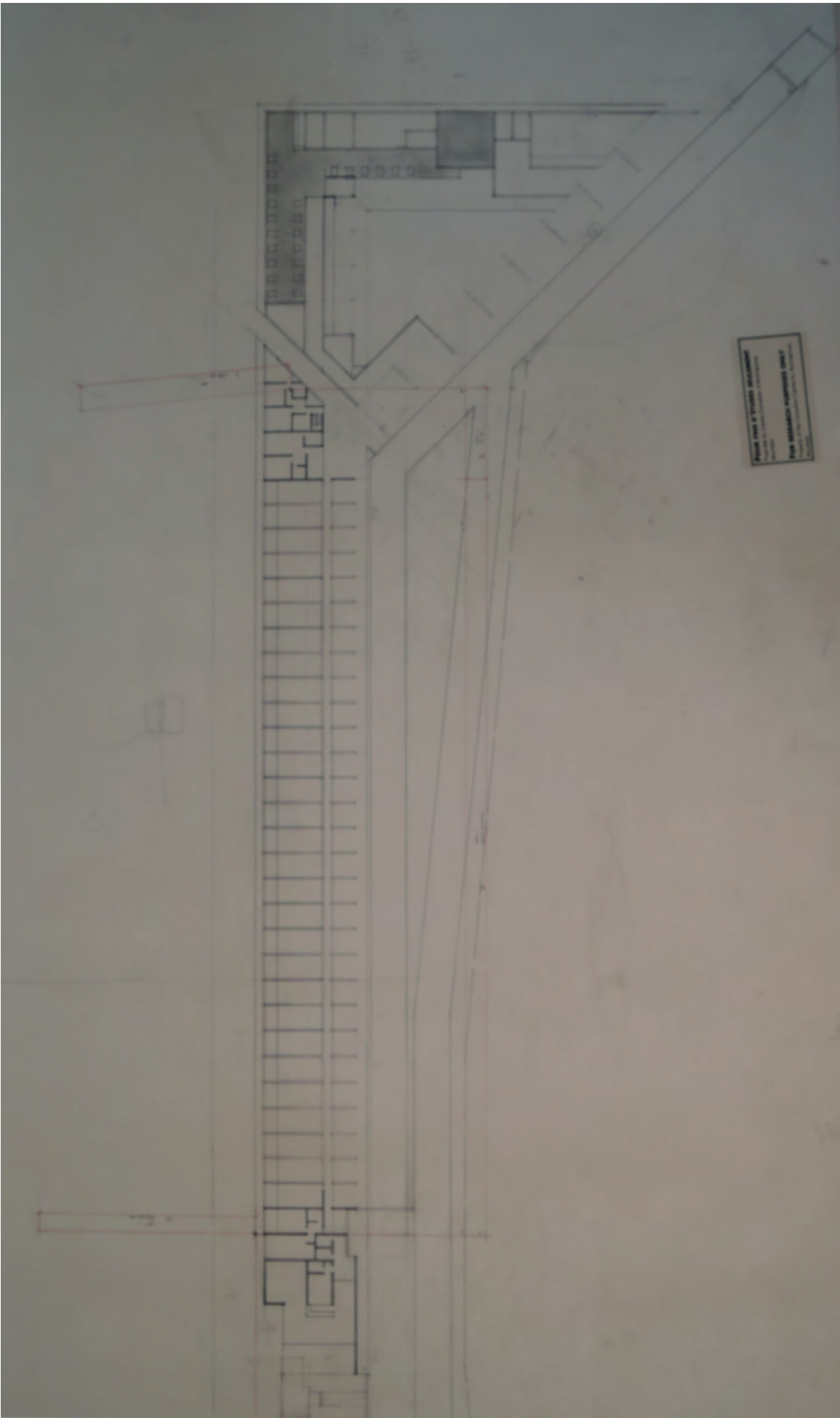


Fig. 217 - Planta do projeto do motel com o restaurante; CCA - Canadian Centre for Architecture.



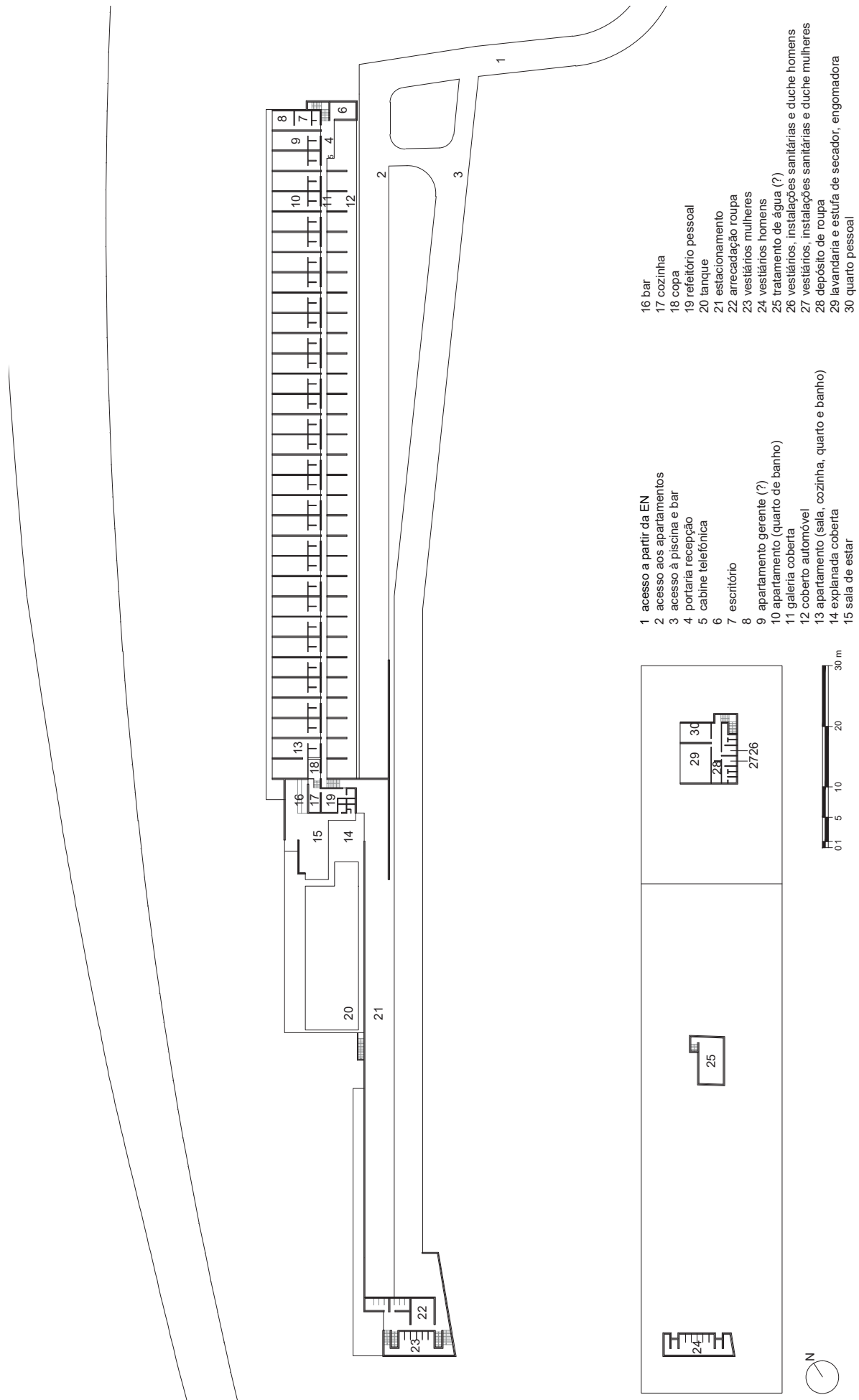
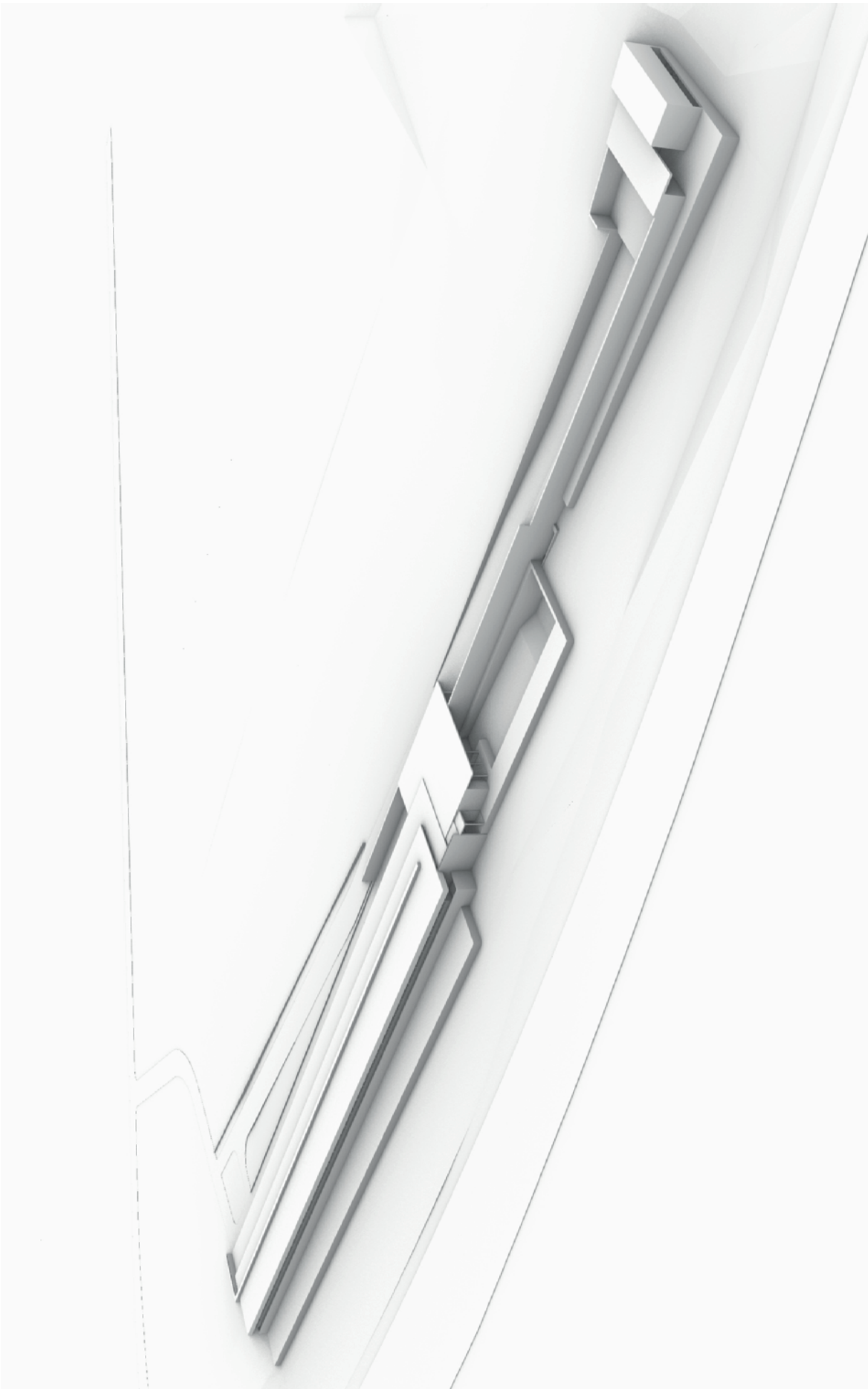


Fig. 219 - Planta do motel desenhada em CAD, a partir das fotografias das plantas originais.



**Fig. 220** - Modelo 3D do Motel em Cêmatche; vista geral a partir de noroeste.

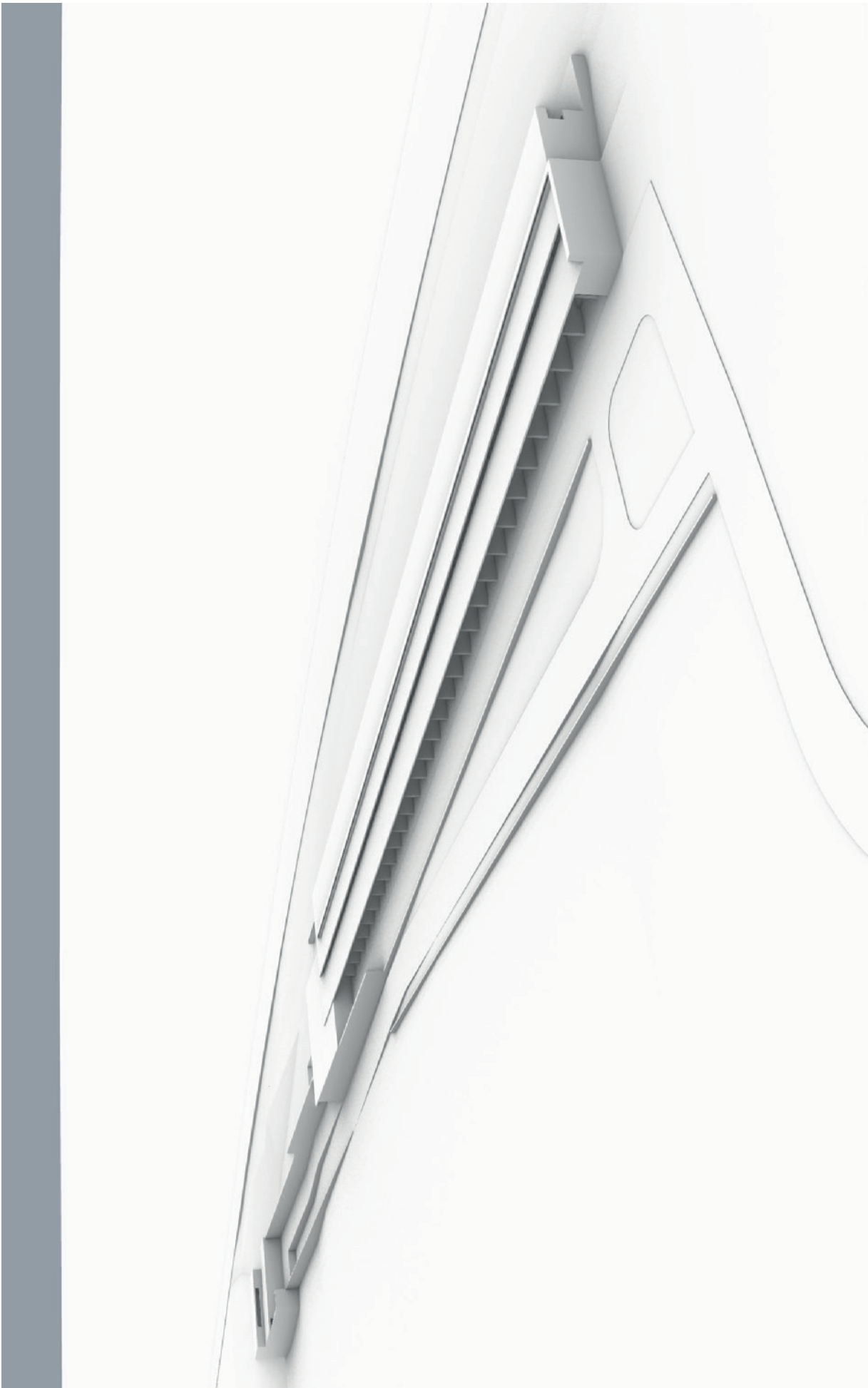




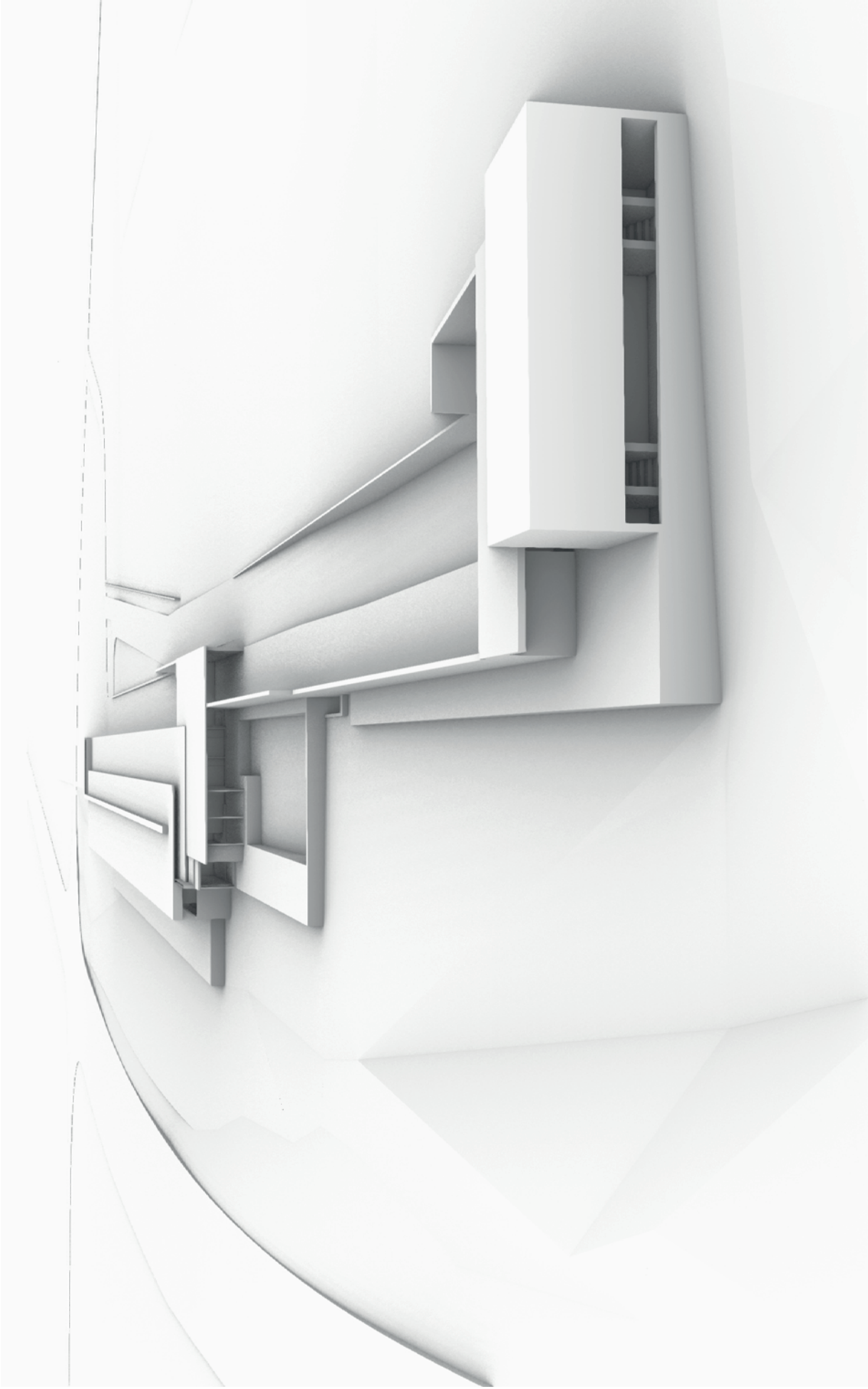
**Fig. 221** - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista geral a partir de sudoeste.



**Fig. 222** - Modelo 3D do Motel em Cemache; vista geral a partir de sudeste.



**Fig. 223** - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista geral a partir de nordeste.



**Fig. 224** - Modelo 3D do Motel em Cêrnache; vista a partir de sul (baleários em primeiro plano, seguidos pela zona da piscina).



Fig. 225 - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista de sul.



**Fig. 226** - Modelo 3D; coberturas da zona da piscina e bar.

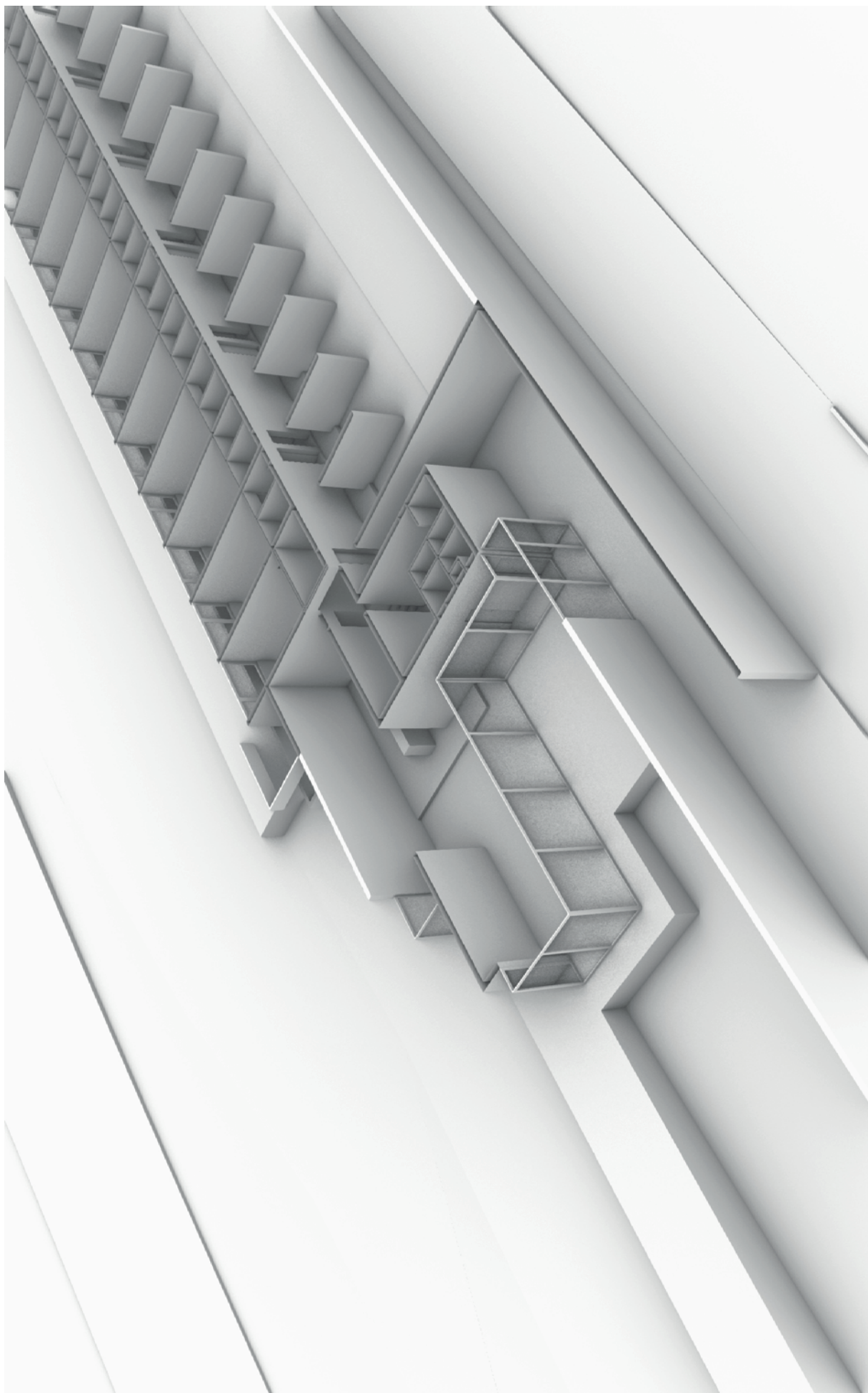
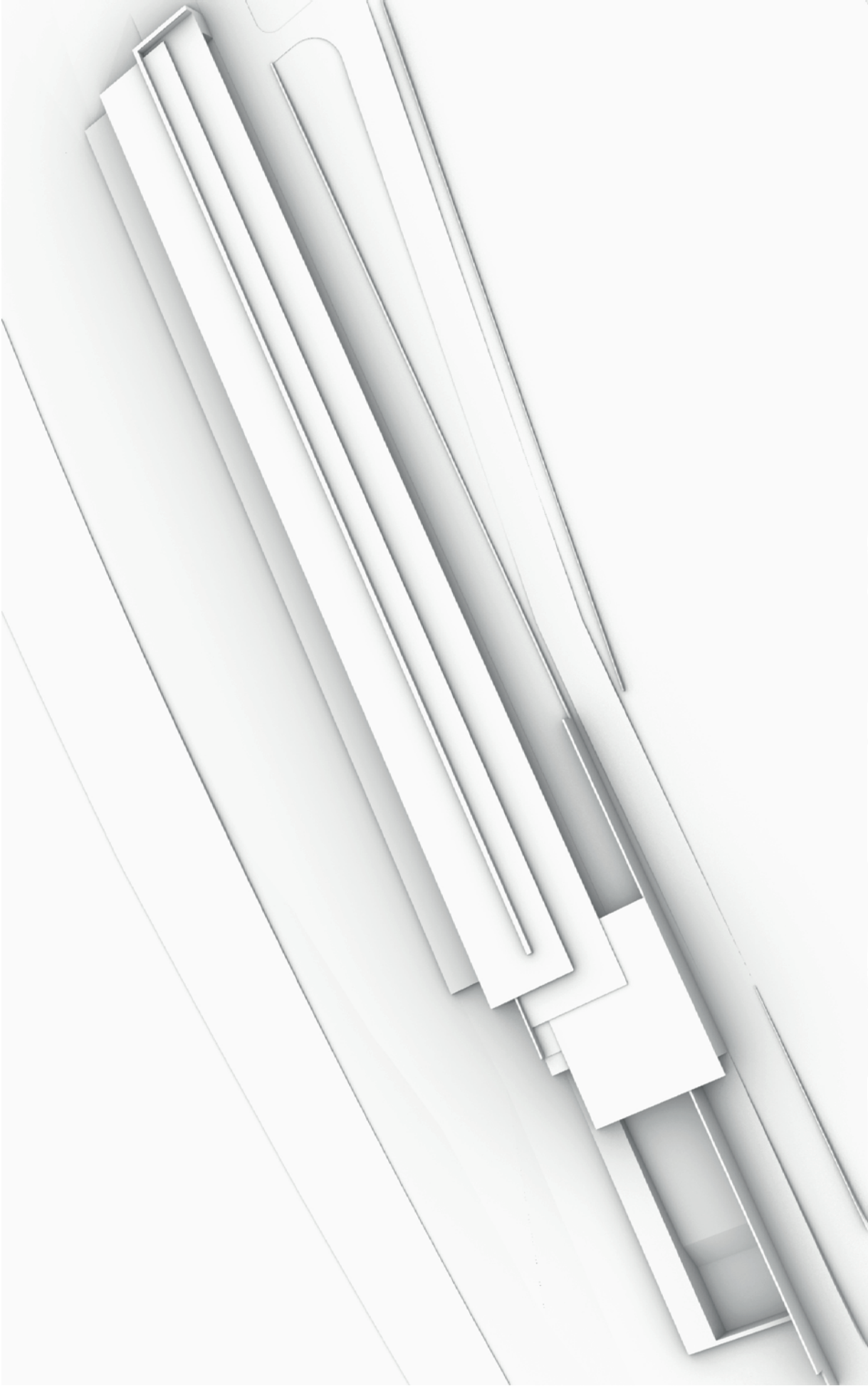


Fig. 227 - Modelo 3D; zona da piscina e bar (sem cobertura).



**Fig. 228** - Modelo 3D; coberturas da zona da piscina e da zona dos quartos.



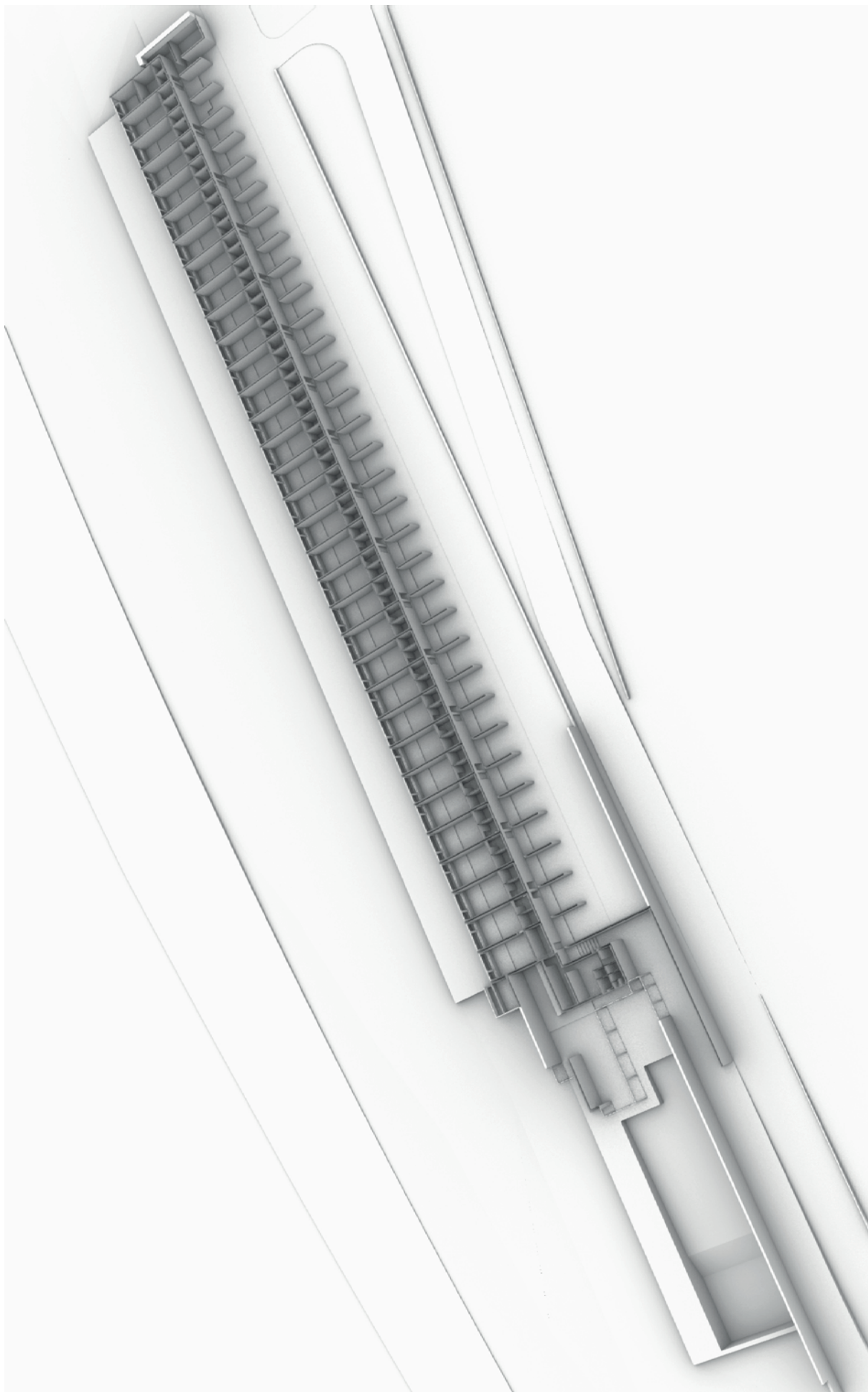
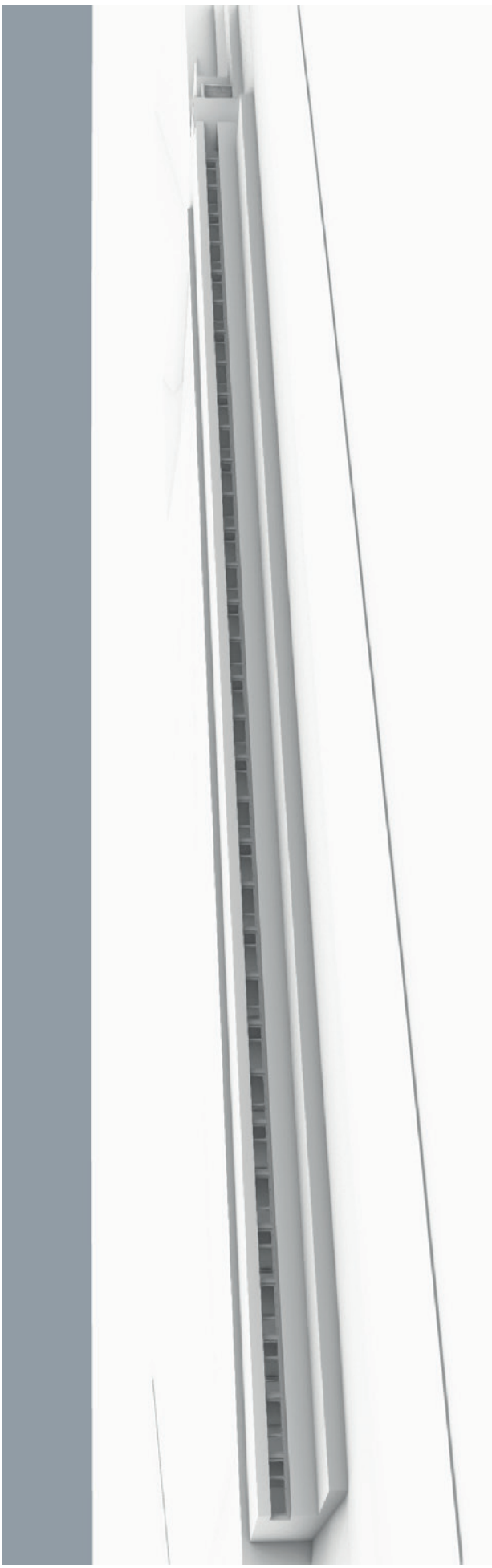


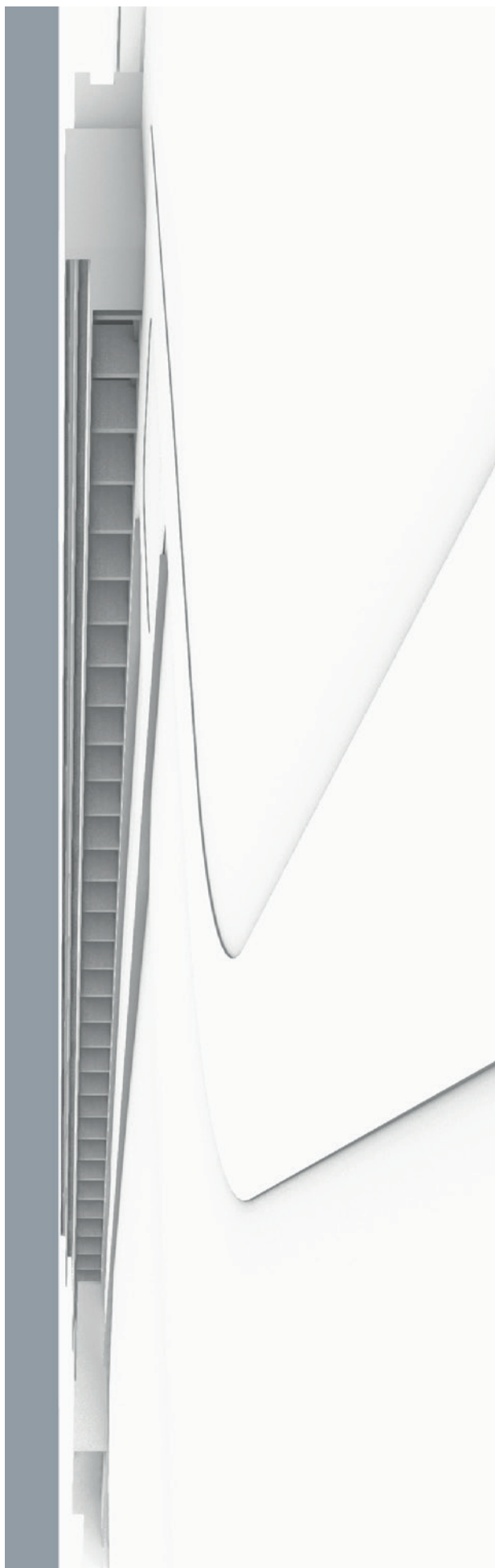
Fig. 229 - Modelo 3D; zona da piscina e zona dos quartos (sem cobertura).



**Fig. 230** - Modelo 3D; fachada poente da área dos quartos.



**Fig. 231** - Modelo 3D; galerias/fachada nascente da área dos quartos.



**Fig. 232** - Modelo 3D; galerias/fachada nascente da área dos quartos; vista a partir da estrada de acesso.



**Fig. 233** - Modelo 3D; galerias/fachada nascente da área dos quartos, com área dos balneários à distância.



**Fig. 234** - Modelo 3D; fachada poente/varanda da área dos quartos.



**Fig. 235** - Modelo 3D; vista de norte.

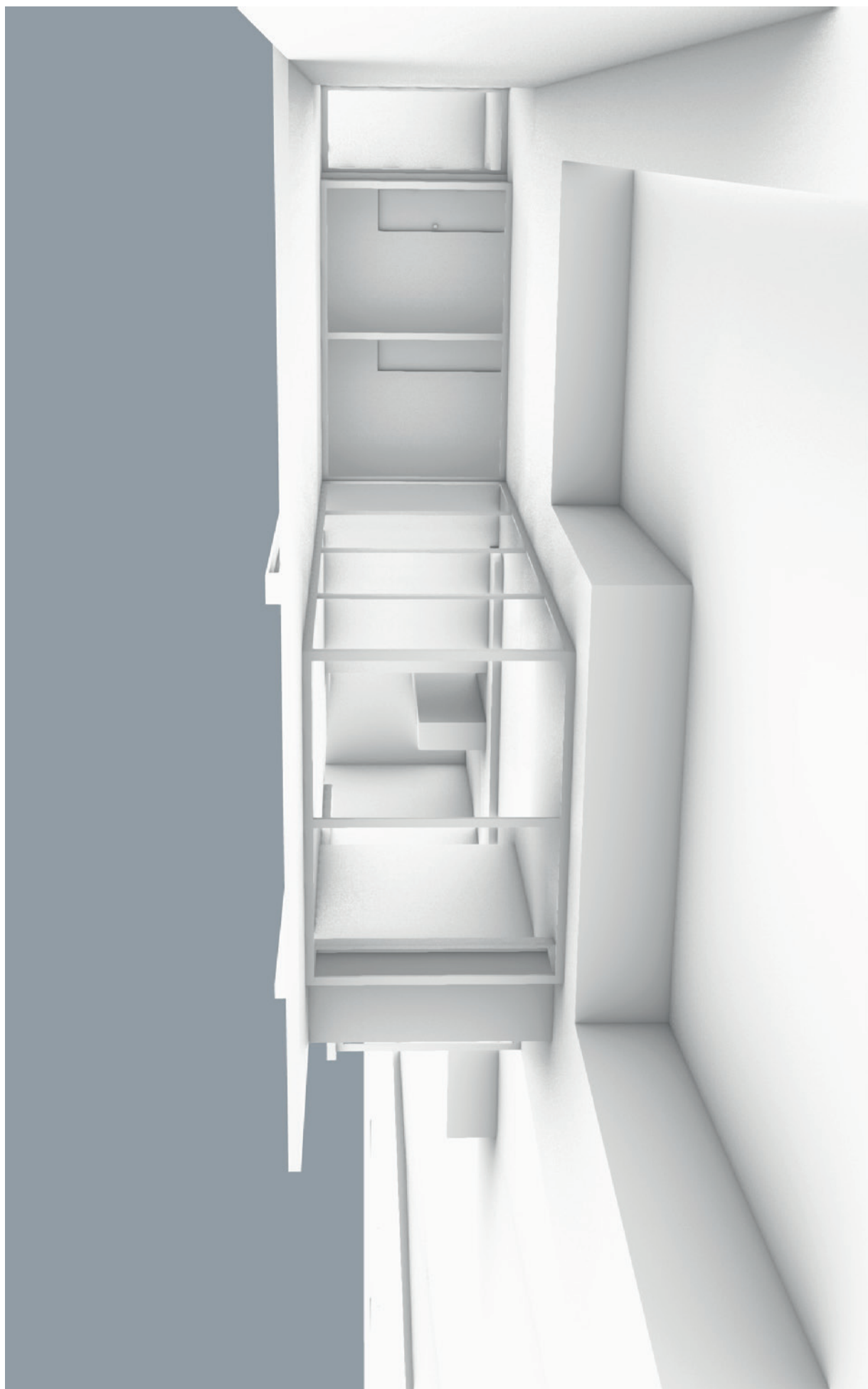
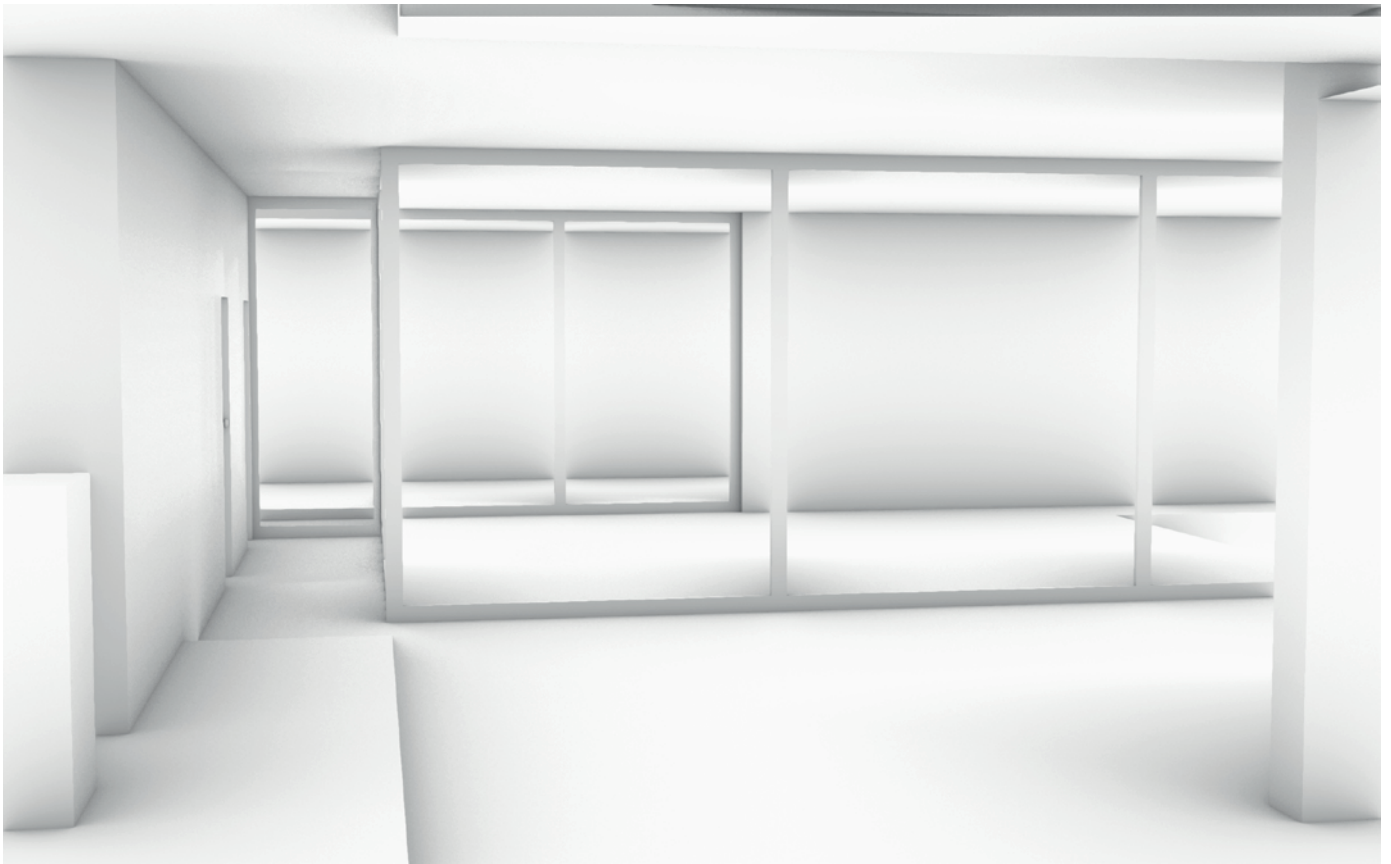
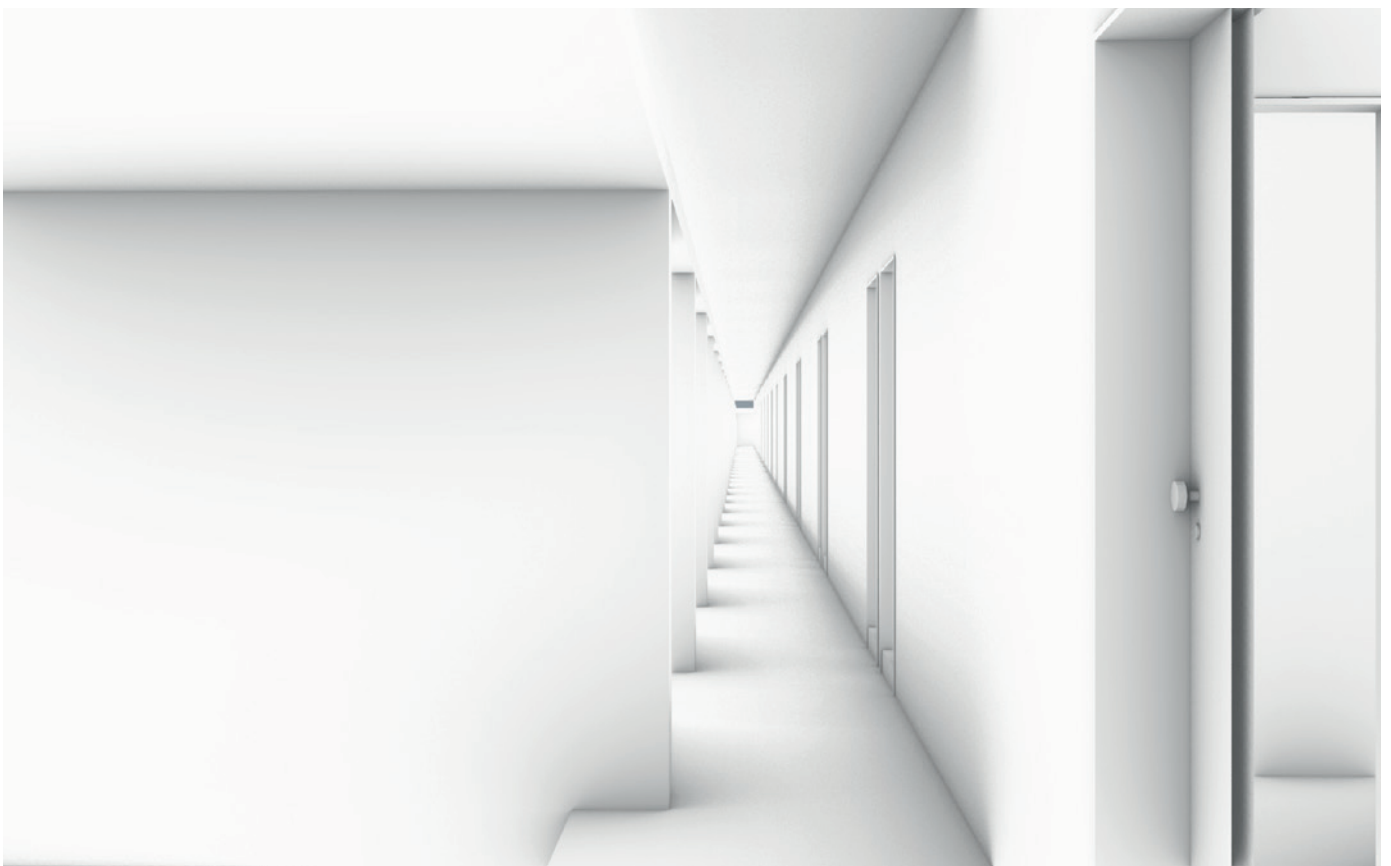


Fig. 236 - Modelo 3D; pormenor da área da piscina.



**Fig. 237** - Modelo 3D; pormenor da área do bar.



**Fig. 238** - Modelo 3D; pormenor da galeria e corredor da zona dos quartos.

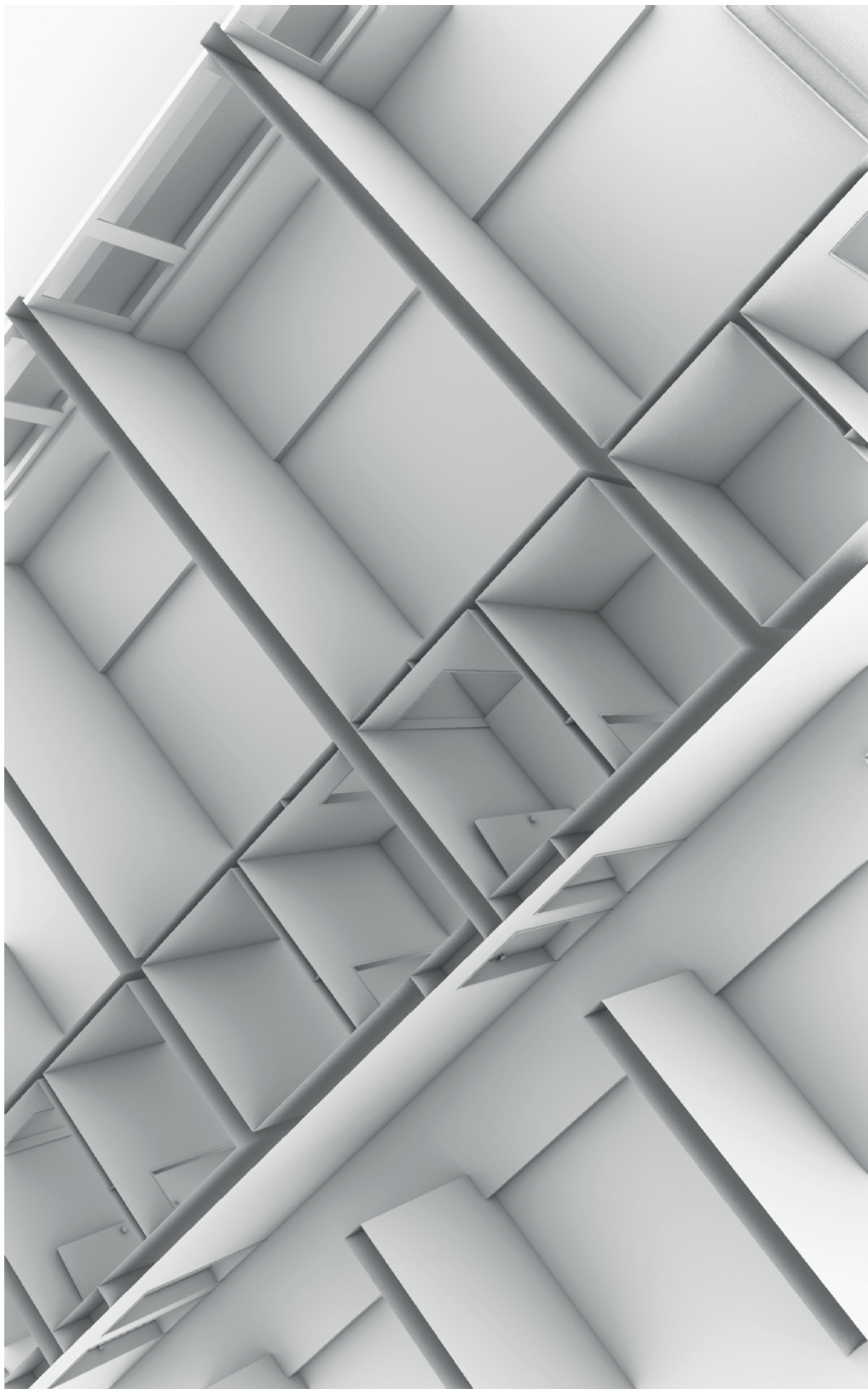


Fig. 239 - Modelo 3D; quartos (sem cobertura).

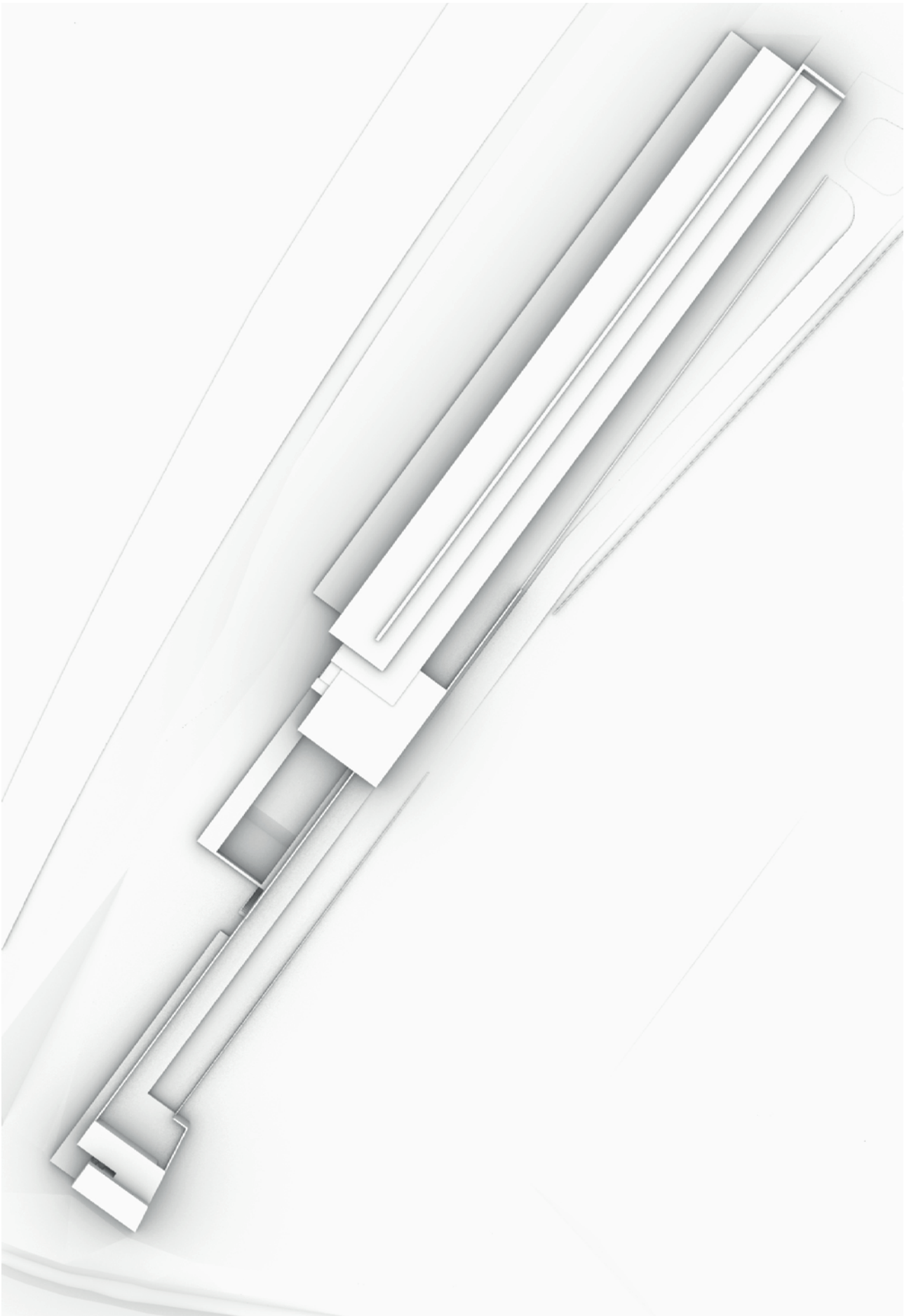


**Fig. 240** - Modelo 3D; pormenor do quarto (vista da porta de entrada para a janela).

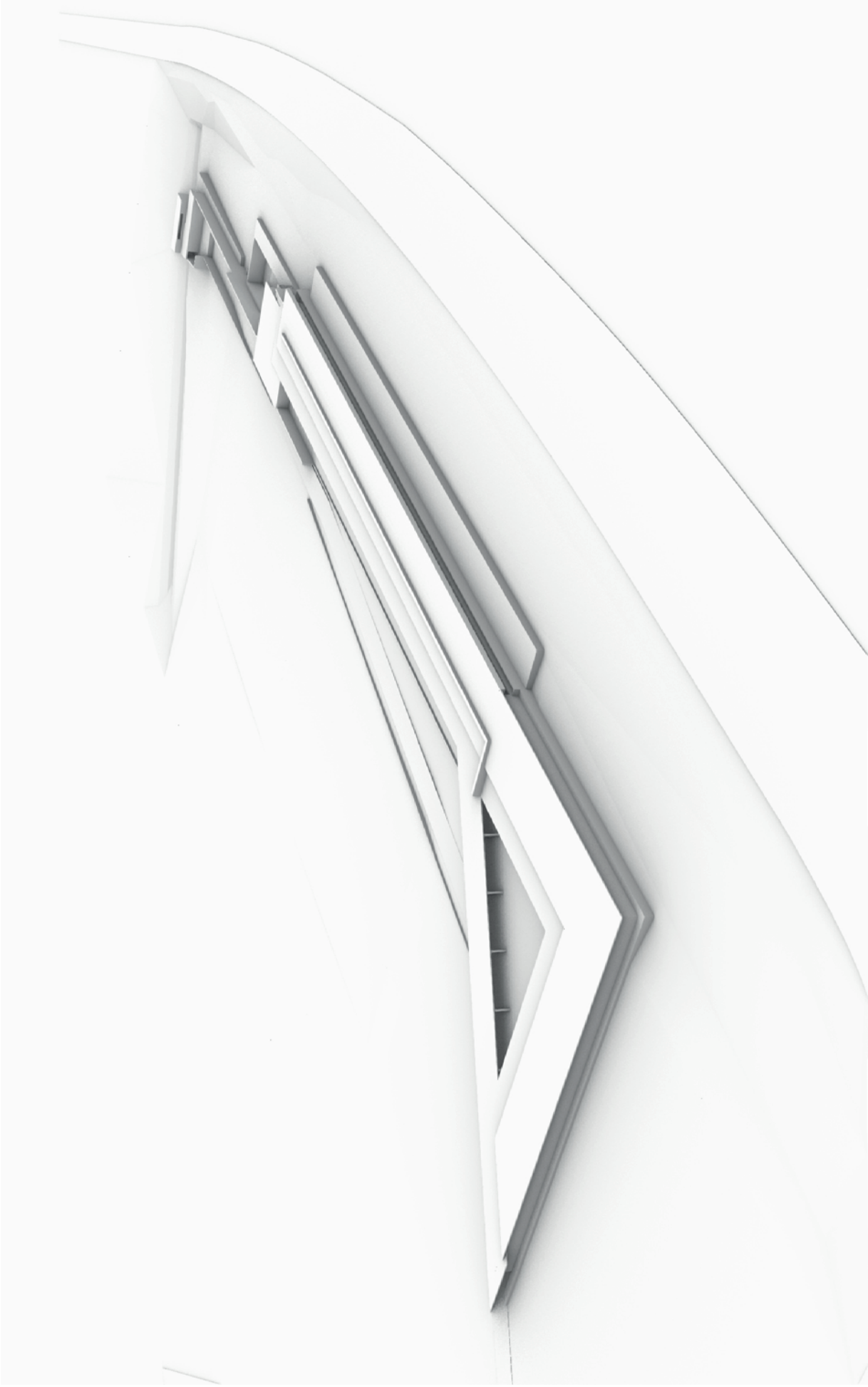


**Fig. 241** - Modelo 3D; pormenor da varanda dos quartos.





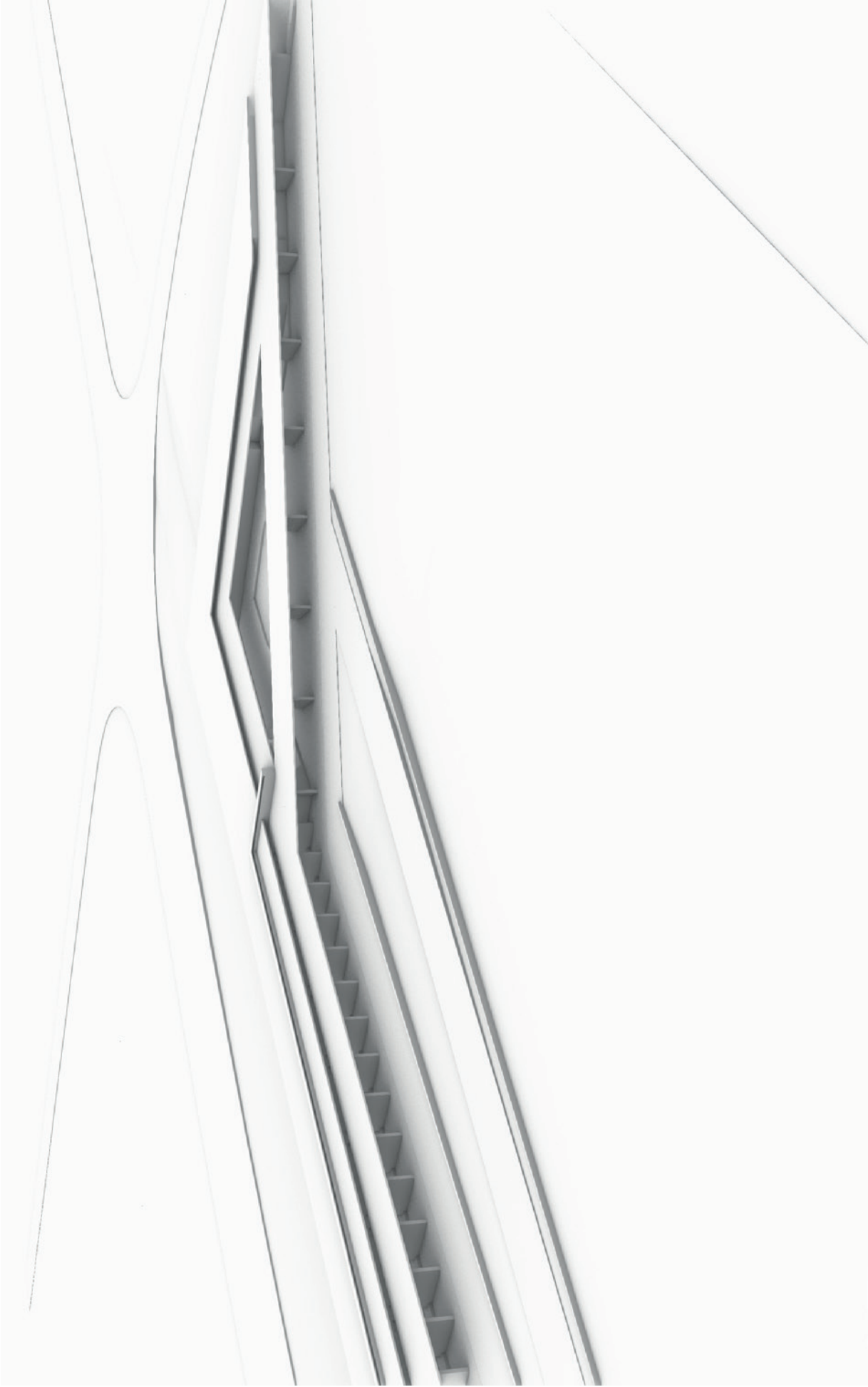
**Fig. 242** - Modelo 3D; topo do complexo do Motel.



**Fig. 243** - Modelo 3D da versão do projeto do motel com restaurante; vista geral a partir de noroeste.



Fig. 244 - Modelo 3D da versão do projeto do motel com restaurante; vista geral a partir de sudeste.



**Fig. 245** - Modelo 3D da versão do projeto do motel com restaurante; área dos quartos e restaurante.

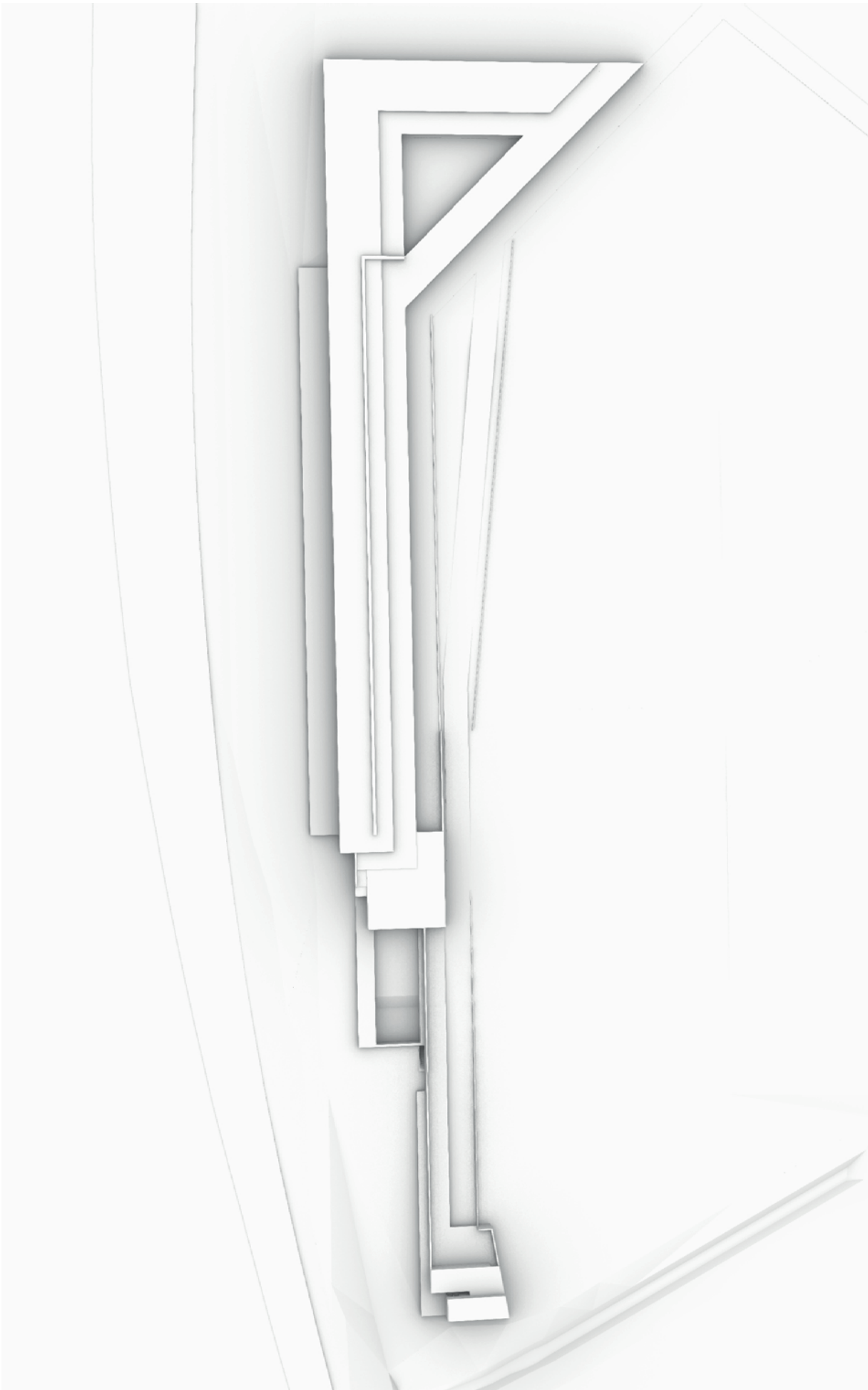
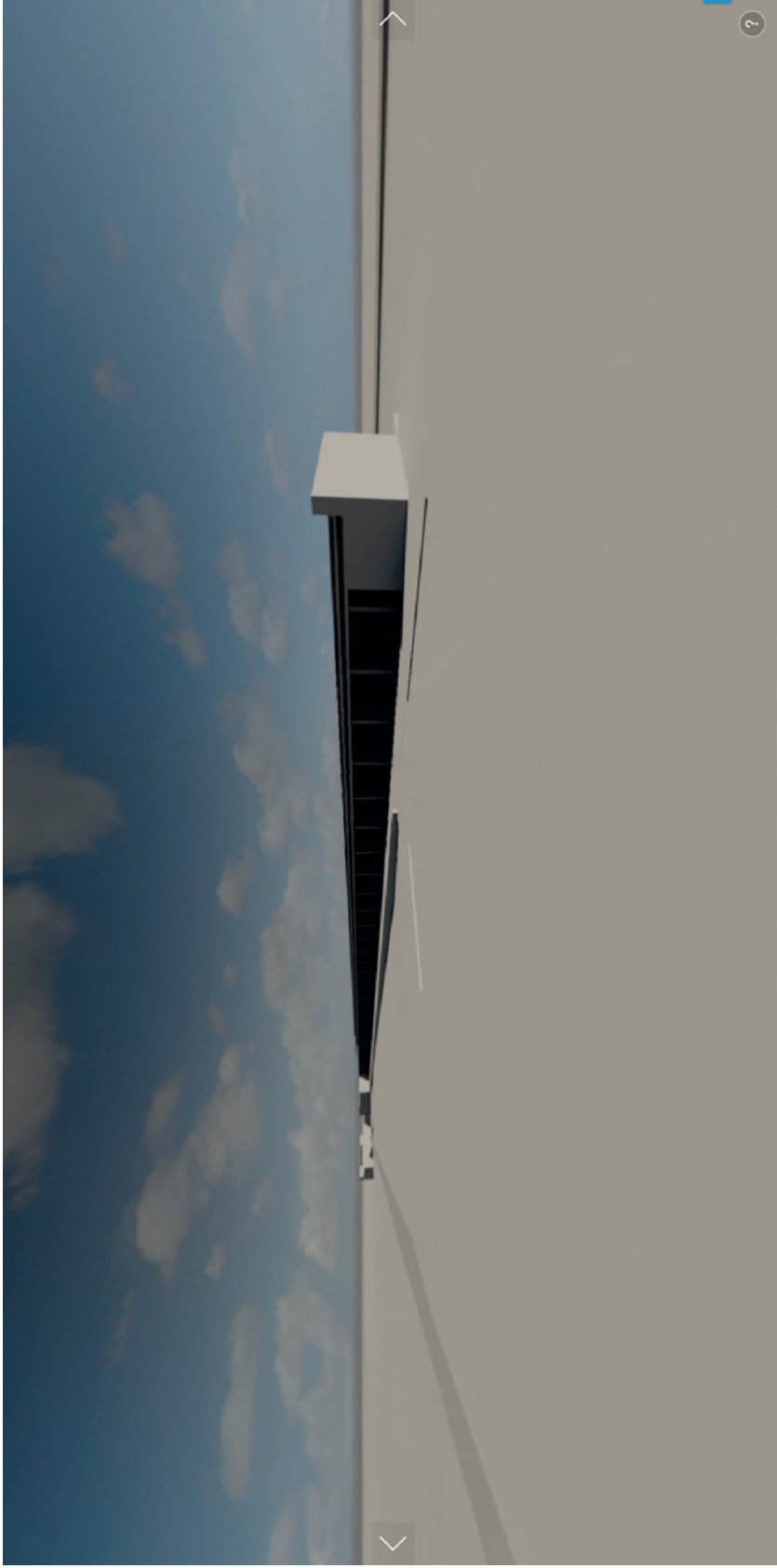
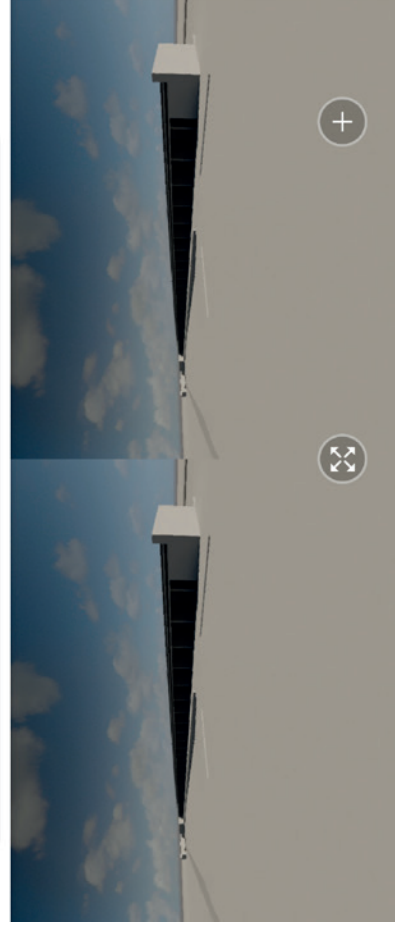


Fig. 246 - Modelo 3D da versão do projeto do motel com restaurante; coberturas.



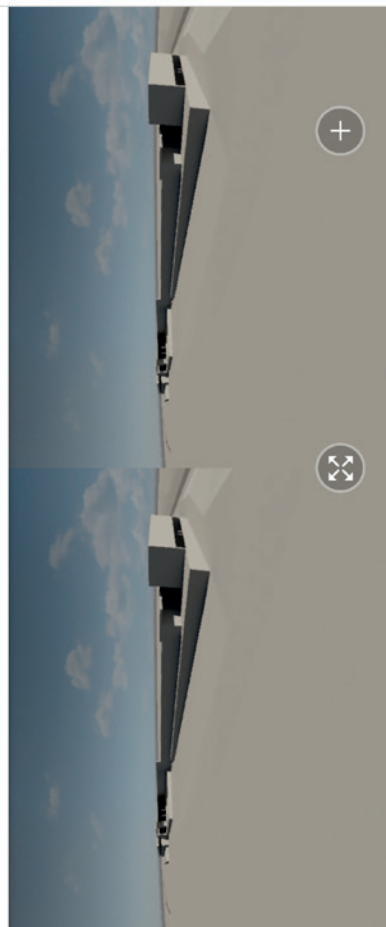
**Fig. 247** - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; vista de nordeste.



**Fig. 248** - Captura de ecrã de *smartphone*; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual.



**Fig. 249** - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; vista de sudoeste, a partir da estrada nacional.



**Fig. 250** - Captura de ecrã de *smartphone*; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual.



**Fig. 251** - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; galeria e corredor de acesso aos quartos.



**Fig. 252** - Captura de ecrã de *smartphone*; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual.





Fig. 253 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; interior de quarto.



Fig. 254 - Captura de ecrã de *smartphone*; parte oposta do panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual.



**Fig. 255** - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; varanda dos quartos.



**Fig. 256** - Captura de ecrã de *smartphone*; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual.

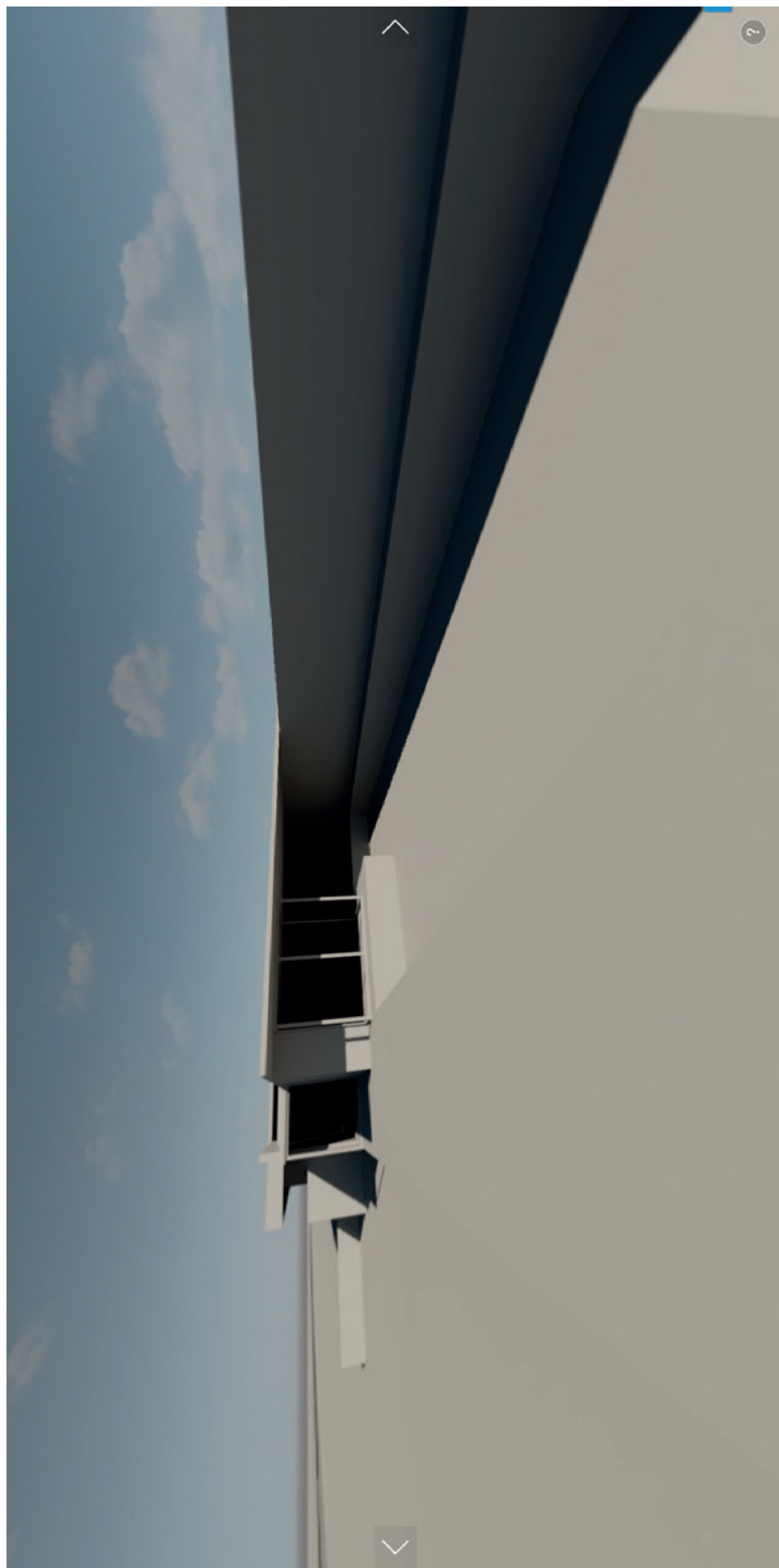


Fig. 257 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; zona da piscina.

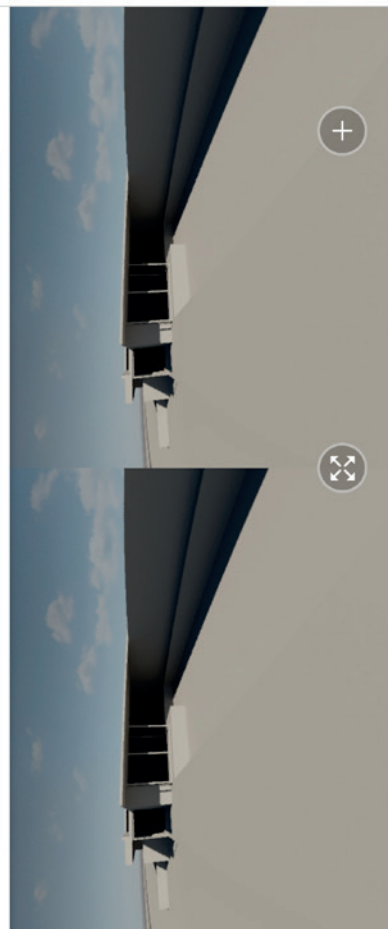
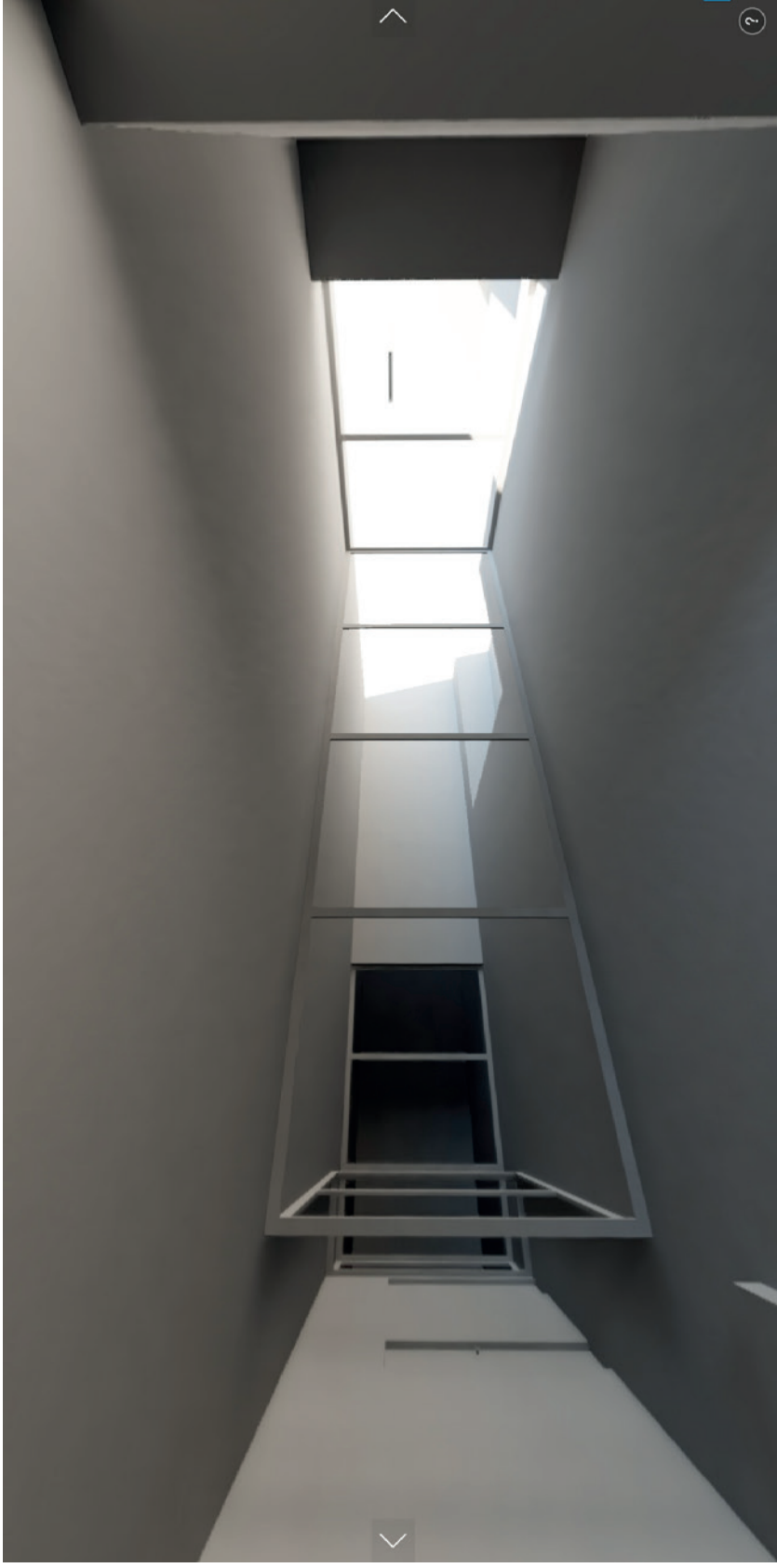
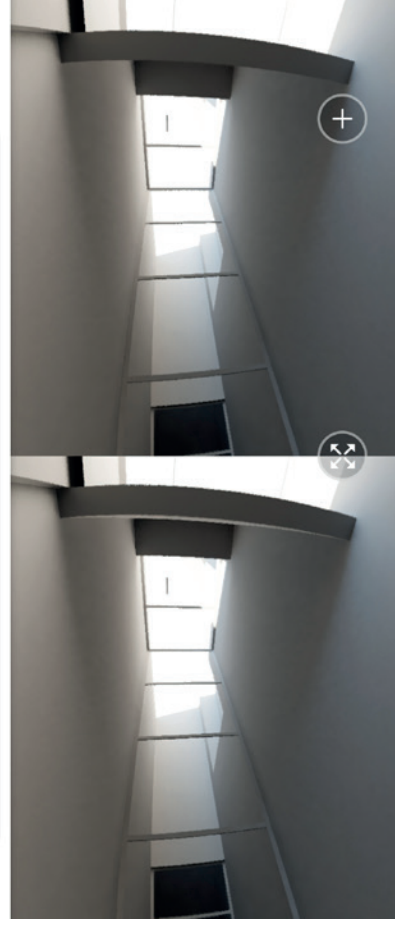


Fig. 258 - Captura de ecrã de *smartphone*; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual.



**Fig. 259** - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; área do bar da piscina.

 [pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/73417206-f980-4f8d-8512-9e7e42c](https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/73417206-f980-4f8d-8512-9e7e42c) 



**Fig. 260** - Captura de ecrã de *smartphone*; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual.

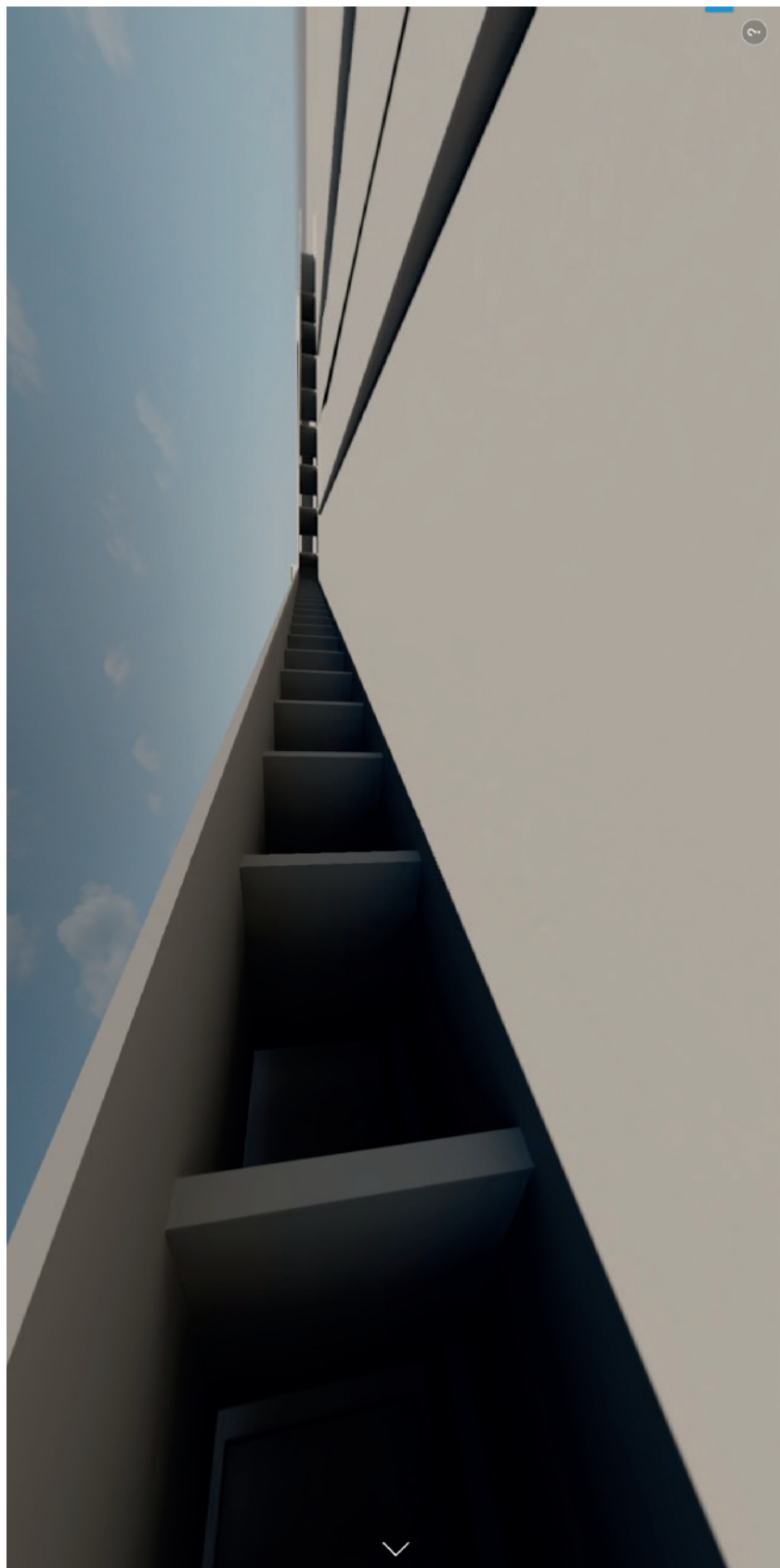
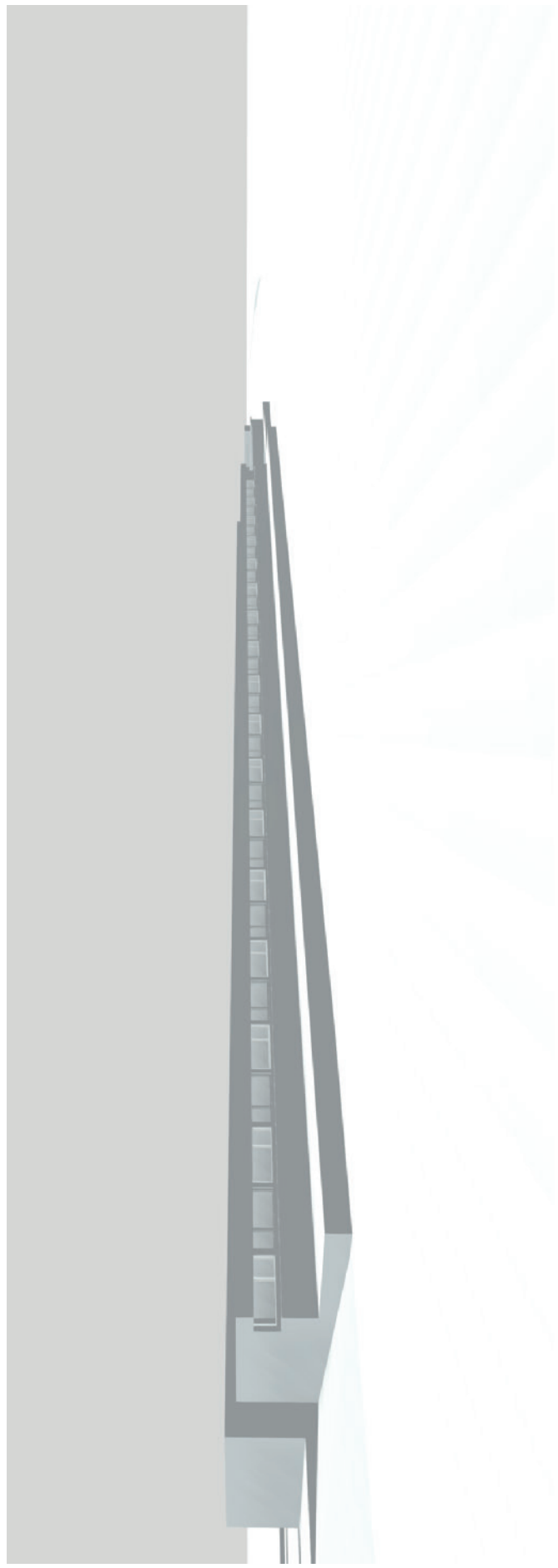


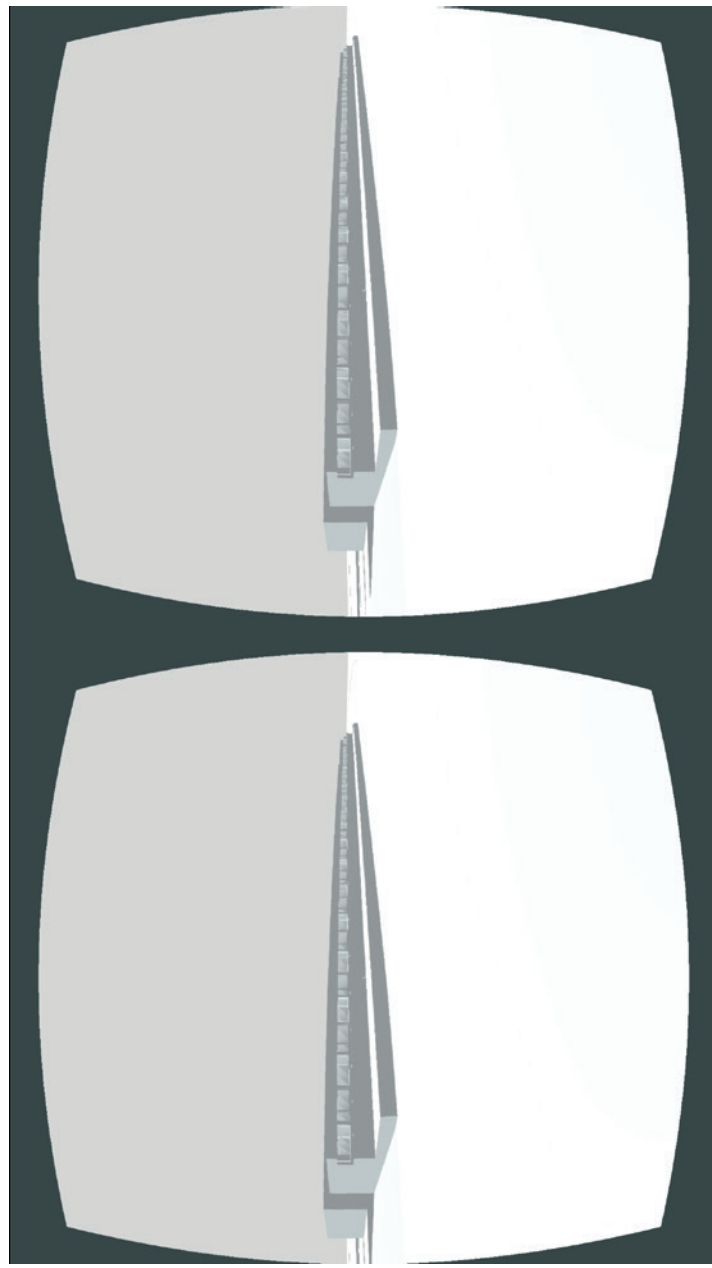
Fig. 261 - Parte de panorama 360° do modelo 3D da versão do motel com restaurante; galerias seguidas pelo complexo do restaurante.



Fig. 262 - Captura de ecrã de *smartphone*; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual.



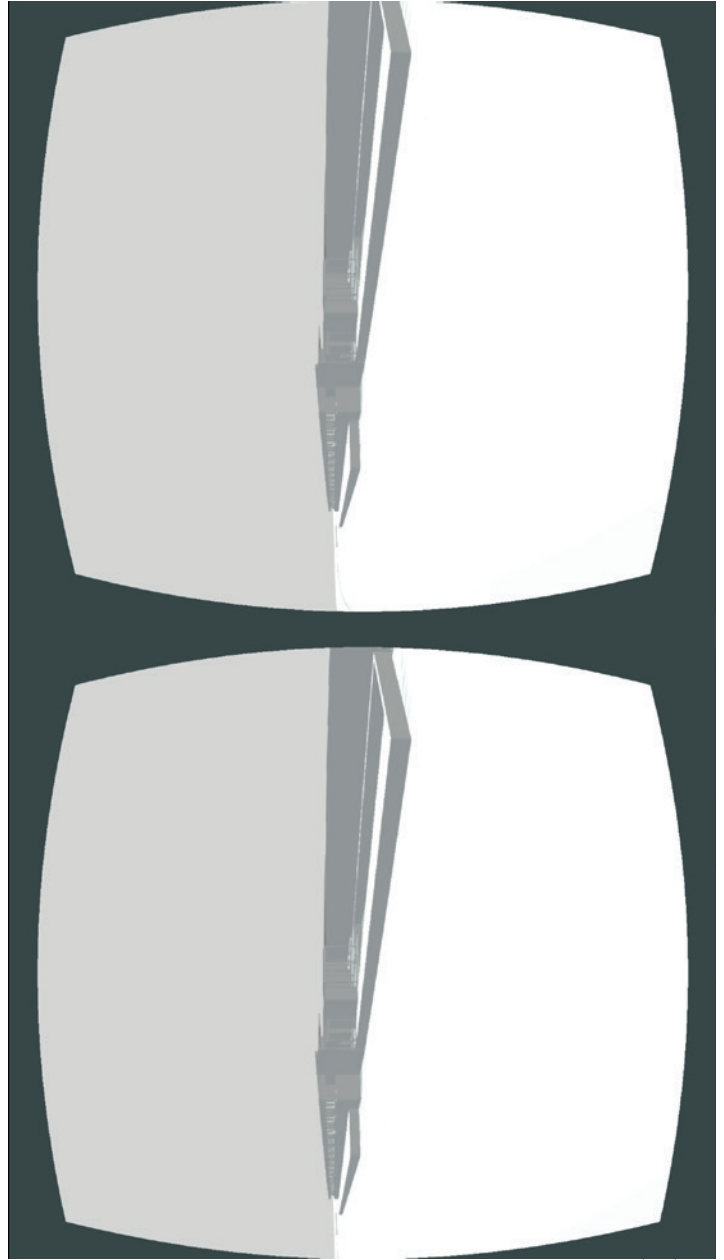
**Fig. 263** - Visualização do modelo na plataforma *Sketchfab*; vista de noroeste, a partir da estrada nacional.



**Fig. 264** - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.



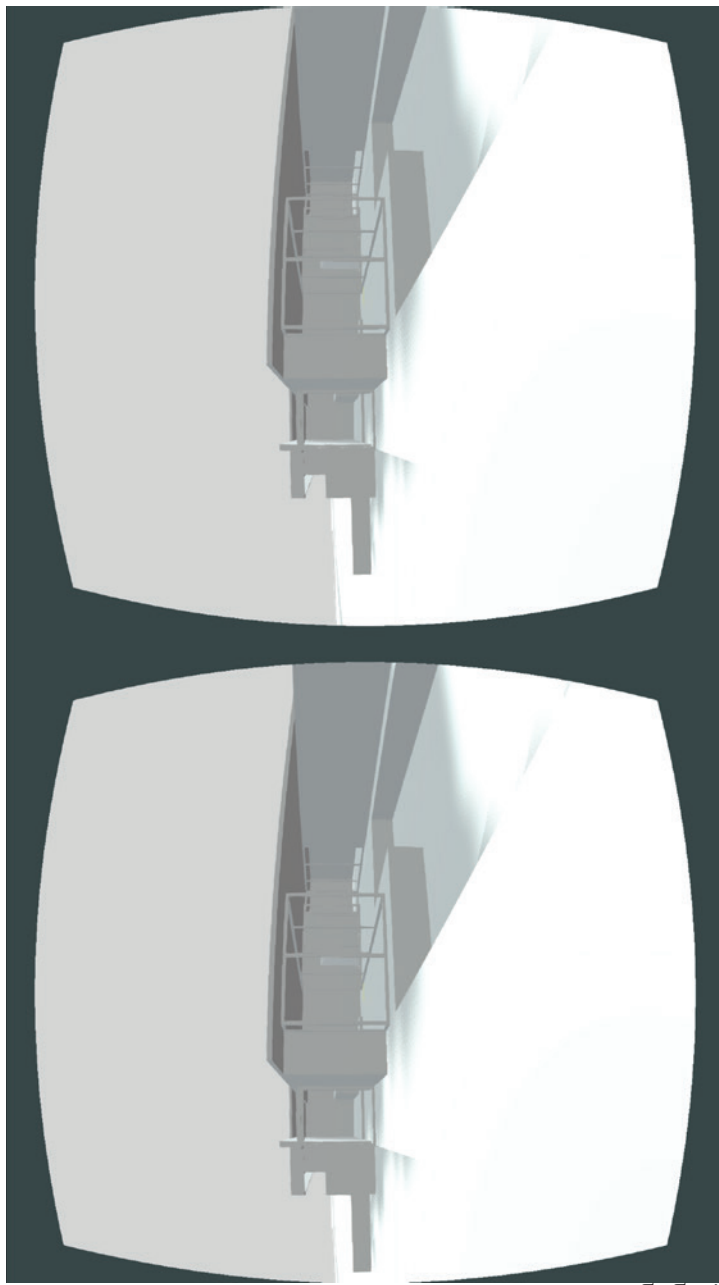
**Fig. 265** - Visualização do modelo na plataforma *Sketchfab*; vista de sudoeste, a partir da estrada nacional.



**Fig. 266** - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.



**Fig. 267** - Visualização do modelo na plataforma *Sketchfab*; vista a partir da área da piscina.

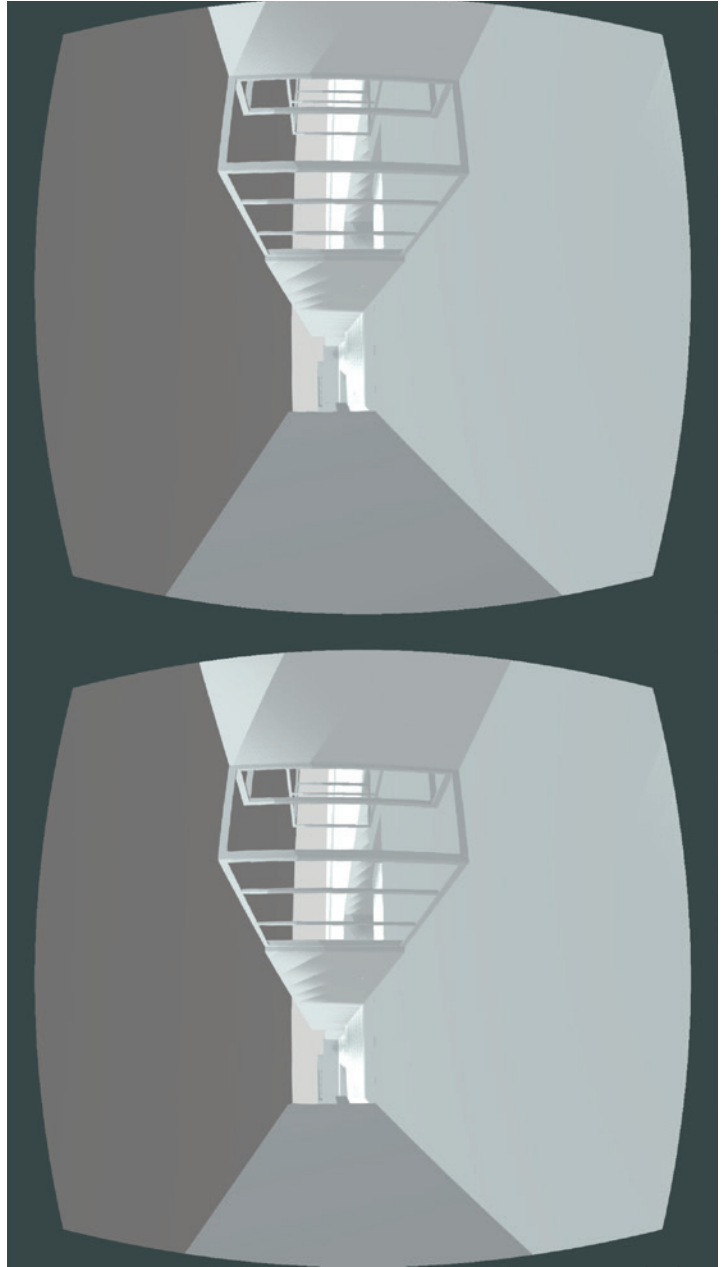


**Fig. 268** - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.

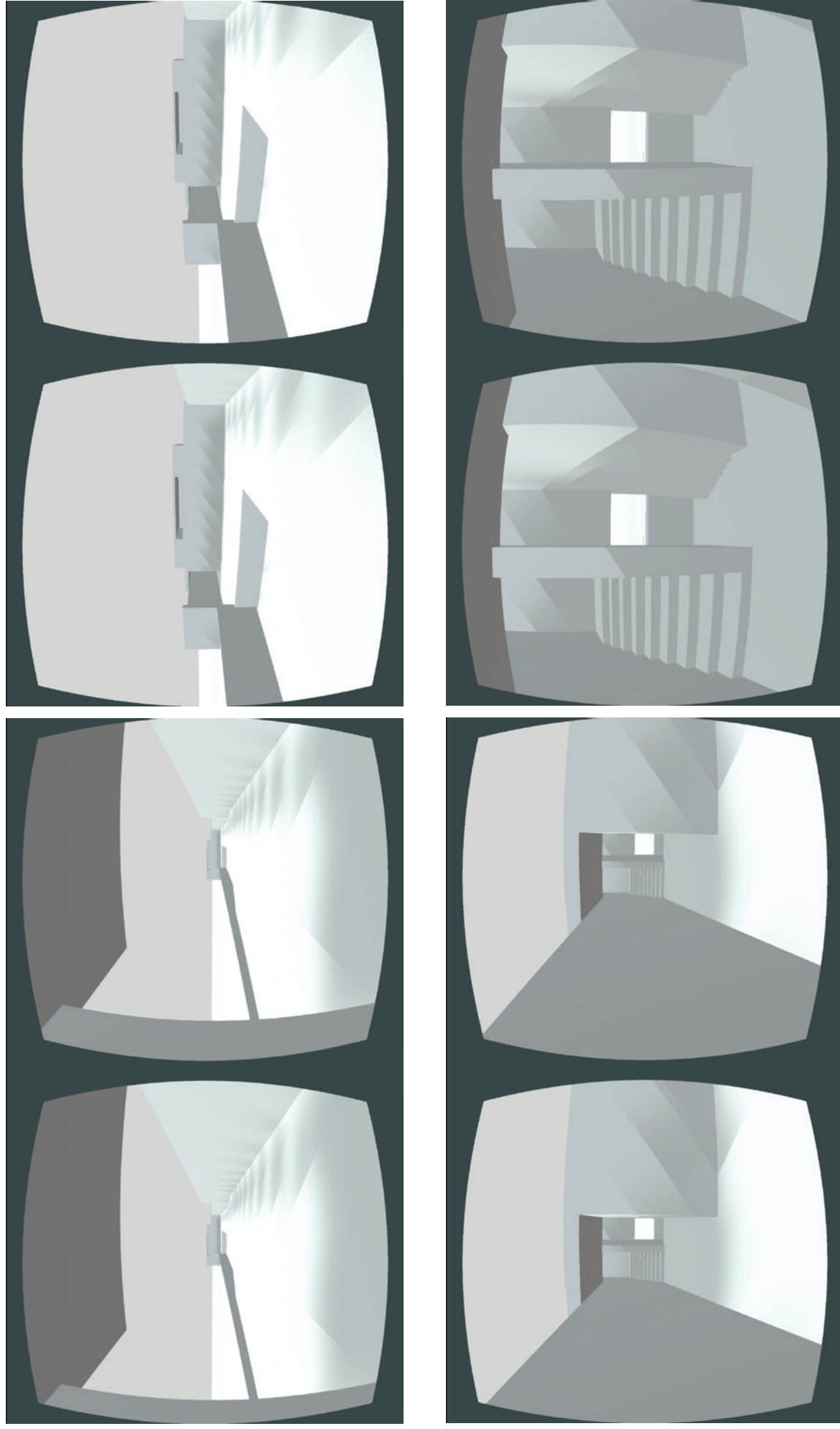




**Fig. 269** - Visualização do modelo na plataforma *Sketchfab*; vista a partir da área de acesso ao bar e piscina.



**Fig. 270** - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual.



**Fig. 271** - Sequência de capturas de ecrã da visualização estereoscópica do modelo (em Realidade Virtual), simulando um percurso partindo da área de acesso à piscina, passando pela rampa de acesso aos balneários e finalizando na entrada dos mesmos balneários.

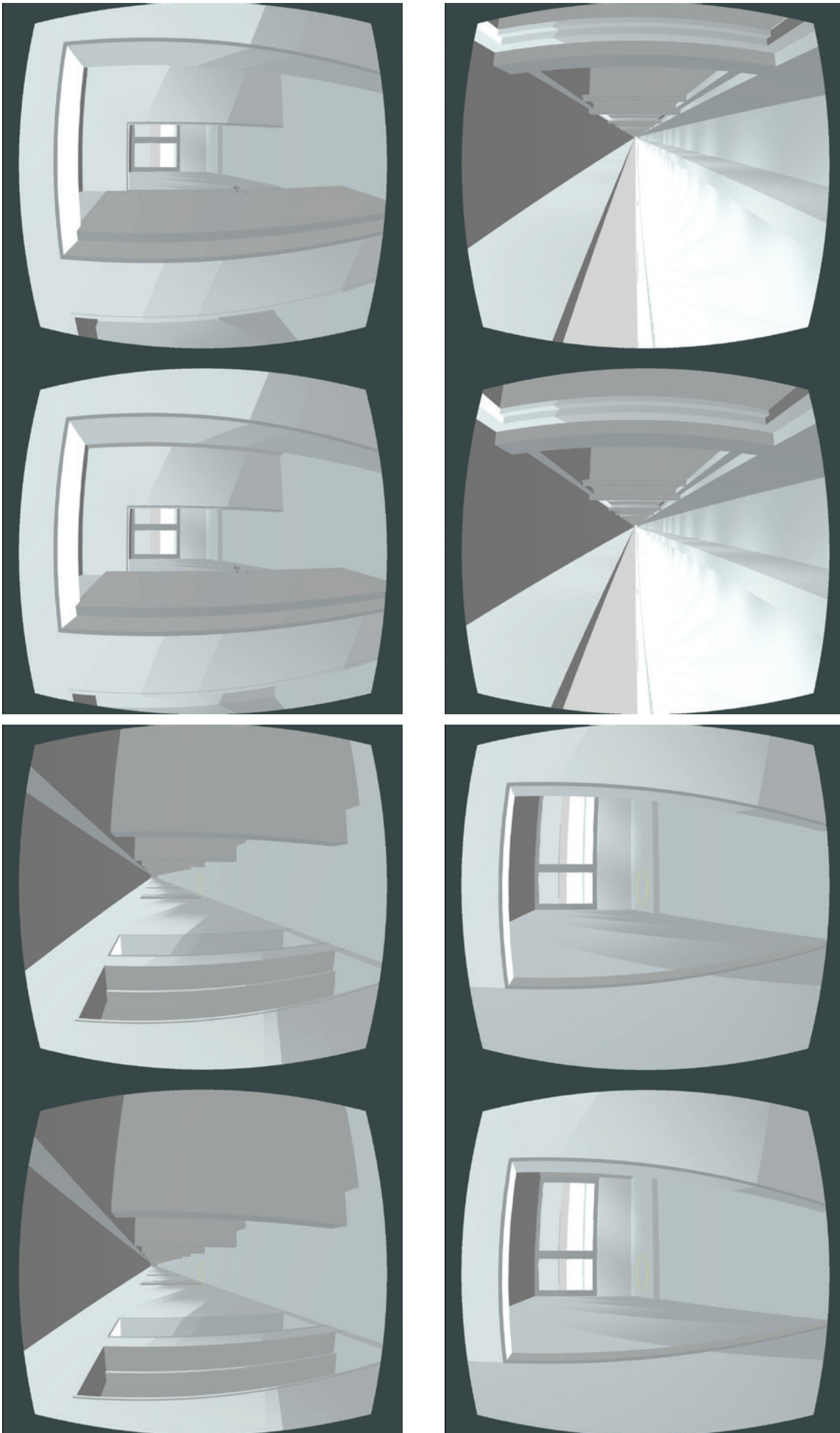
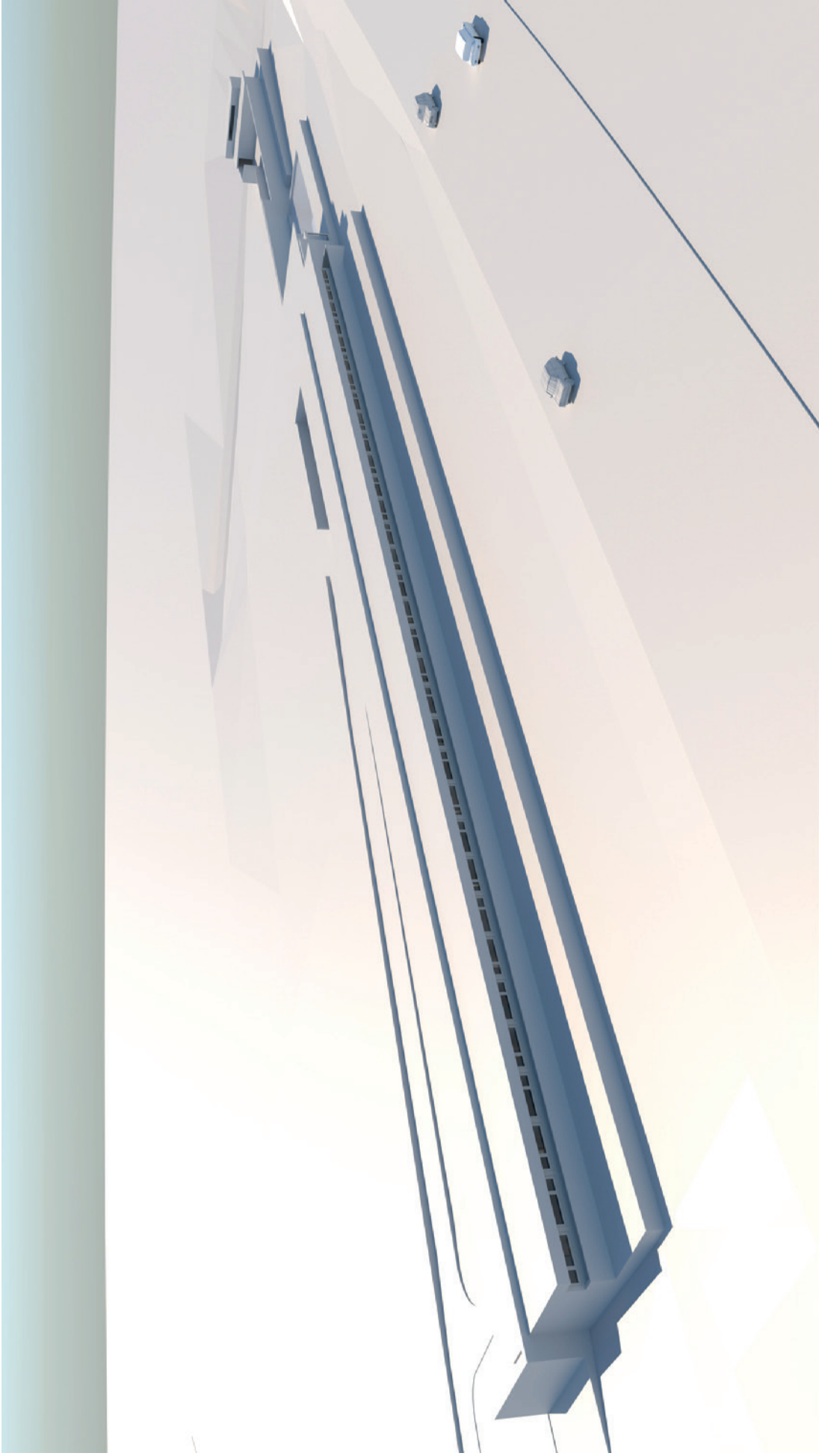


Fig. 272 - Sequência de capturas de ecrã da visualização estereoscópica do modelo (em Realidade Virtual), simulando um percurso partindo do corredor de acesso aos quartos, entrando num dos quartos e finalizando na varanda dos mesmos.



**Fig. 273** - Visualização do modelo do Motel; vista geral a partir de noroeste (imagem *render* com iluminação solar).

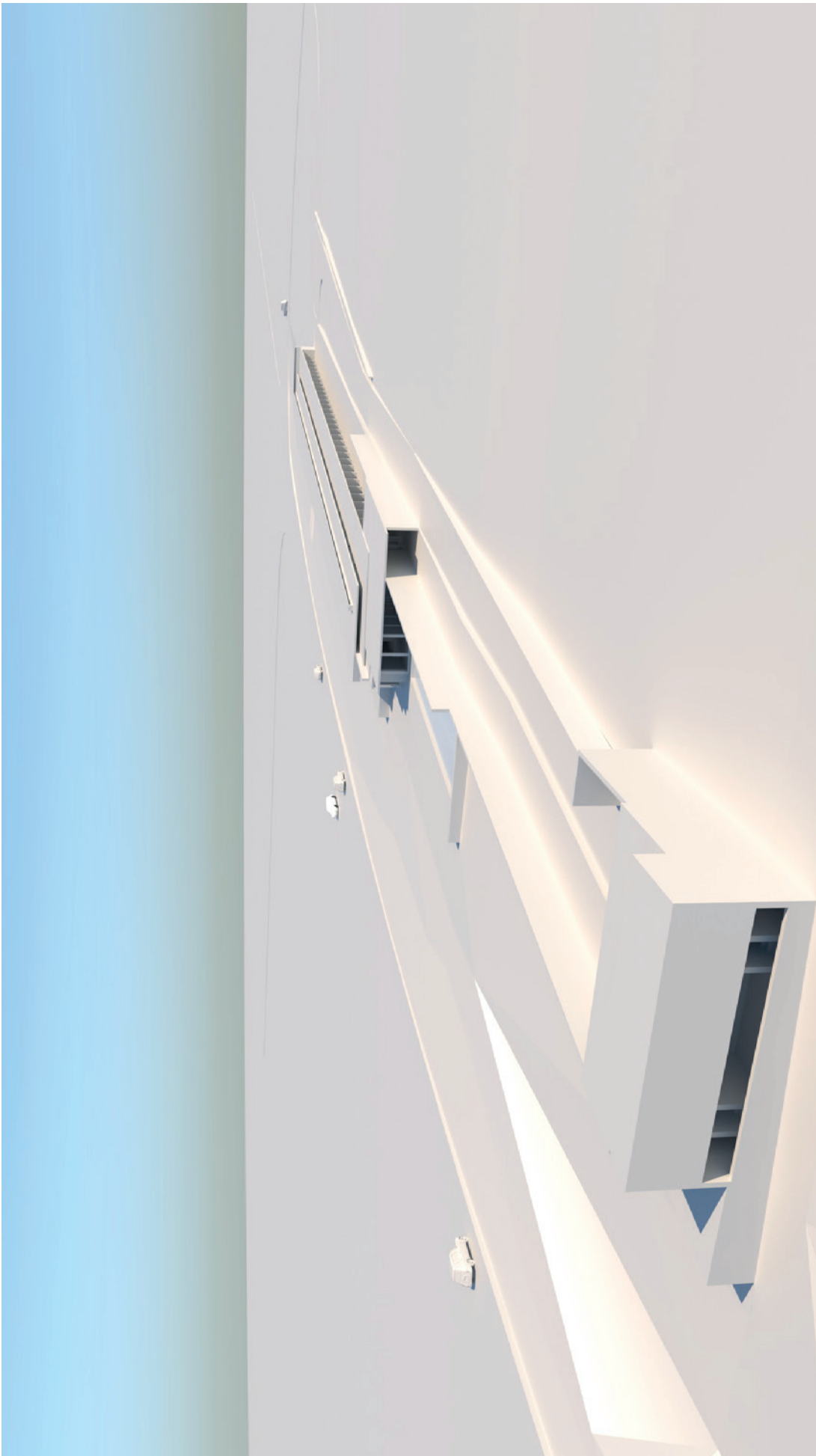
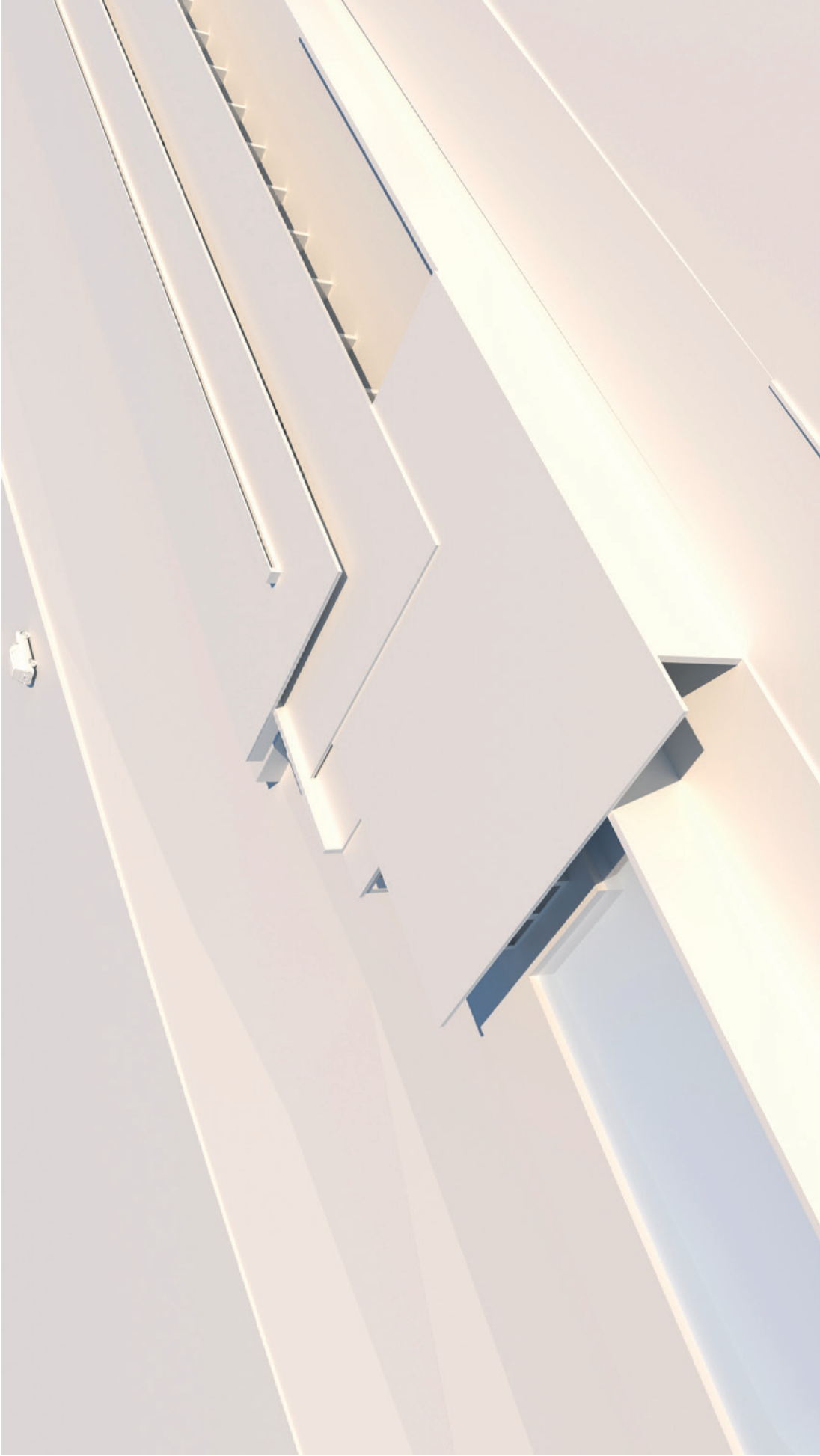


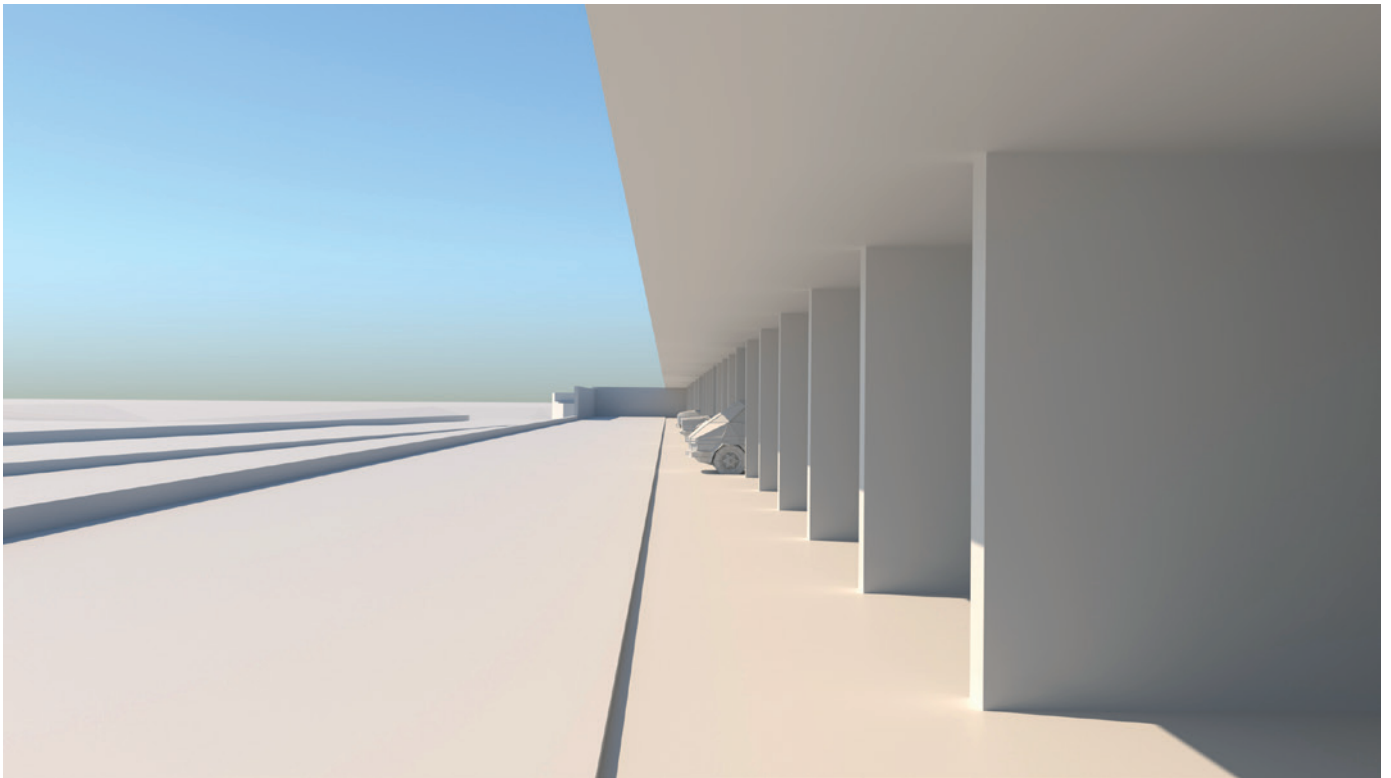
Fig. 274 - Visualização do modelo do Motel; vista geral a partir de sudeste (imagem *render* com iluminação solar).



**Fig. 275** - Visualização do modelo do Motel; coberturas da zona da piscina e bar (imagem *render* com iluminação solar).



Fig. 276 - Visualização do modelo do Motel; zona da piscina e bar (imagem *render* com iluminação solar).

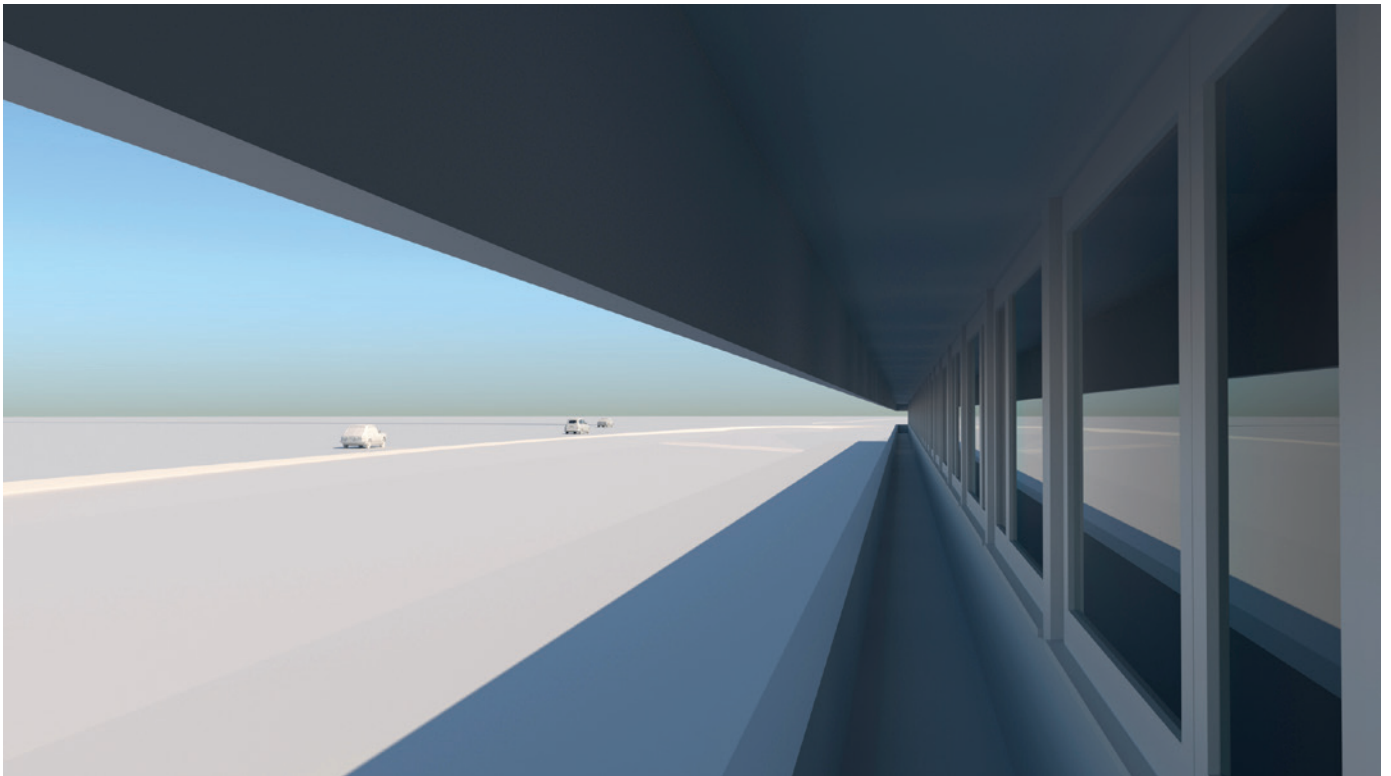


**Fig. 277** - Visualização do modelo do Motel; galeria do estacionamento; vista para sul (imagem *render* com iluminação solar).



**Fig. 278** - Visualização do modelo do Motel; corredor de acesso aos quartos (imagem *render* com iluminação solar).

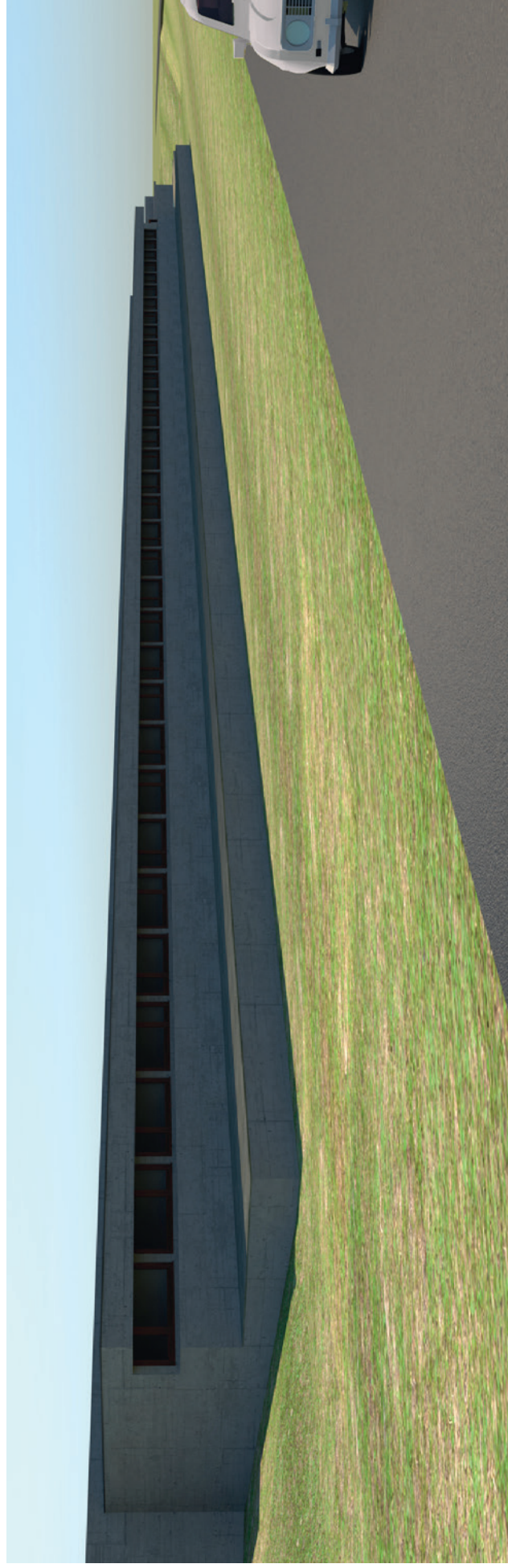




**Fig. 279** - Visualização do modelo do Motel; varanda dos quartos; vista para norte (imagem *render* com iluminação solar).



**Fig. 280** - Visualização do modelo do Motel; vista de dentro de um dos quartos, para a janela (imagem *render* com iluminação solar).



**Fig. 281** - Visualização do modelo do Motel; vista a partir da estrada nacional, para sudeste (imagem *render* com iluminação solar e materiais aplicados).



**Fig. 282** - Visualização do modelo do Motel; vista a partir da estrada nacional, para noroeste (imagem *render* com iluminação solar e materiais aplicados).

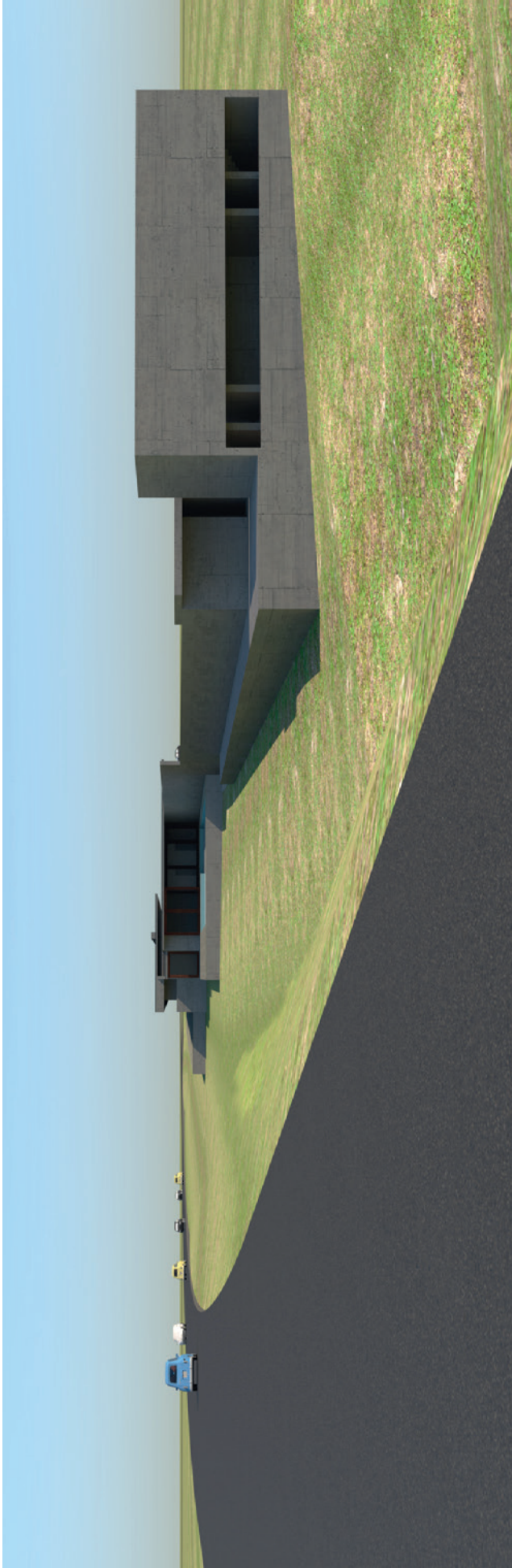


Fig. 283 - Visualização do modelo do Motel; vista a partir da estrada nacional, para norte (imagem *render* com iluminação solar e materiais aplicados).

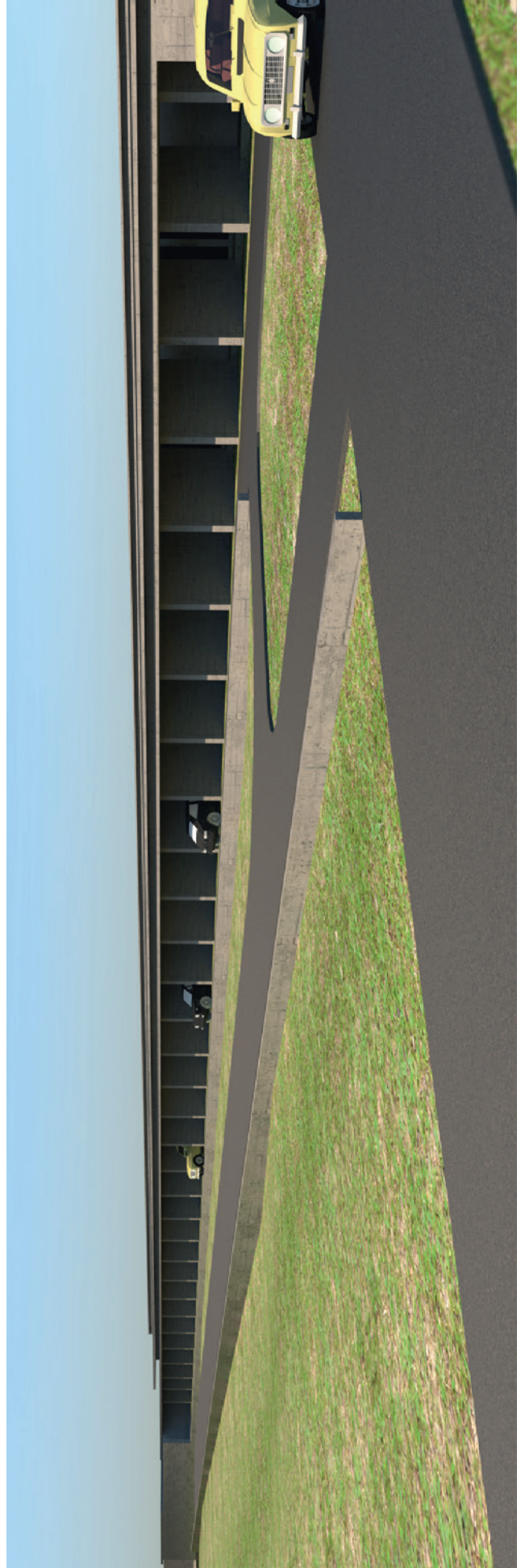
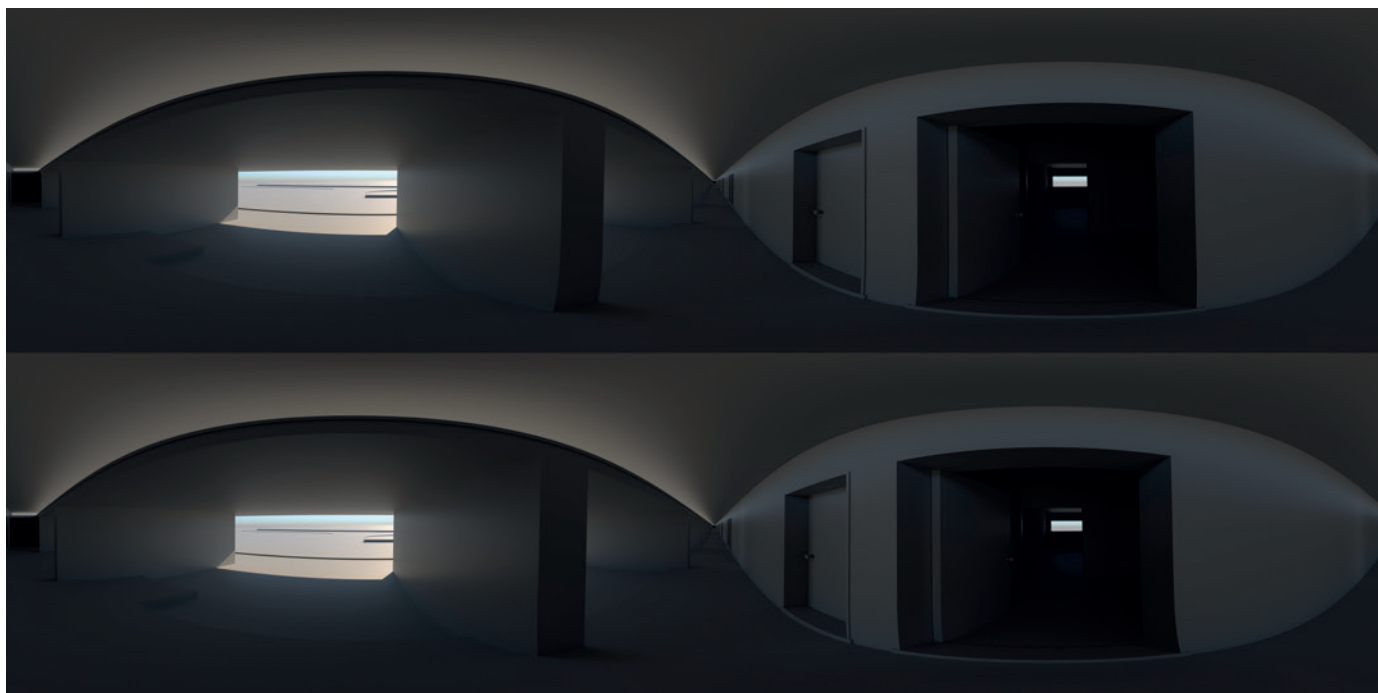


Fig. 284 - Visualização do modelo; vista a partir da estrada de acesso ao motel, para a galeria do estacionamento (imagem *render* com iluminação solar e materiais aplicados).

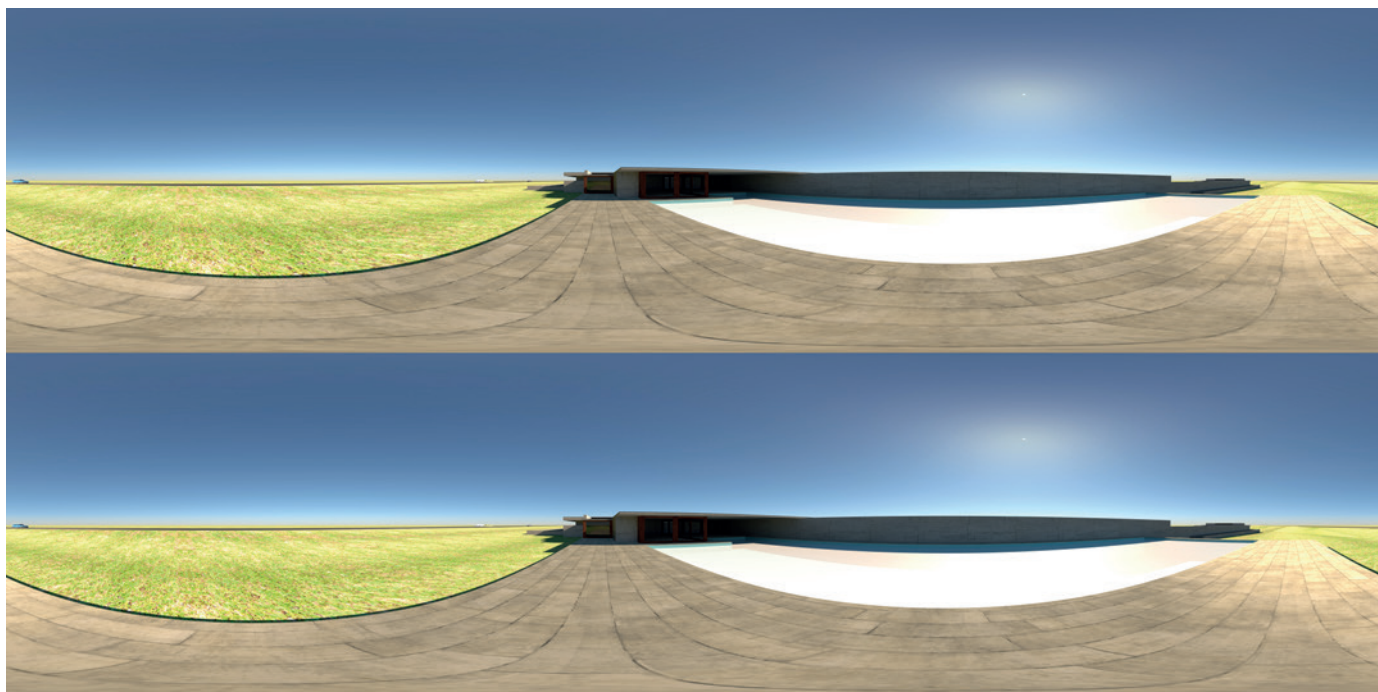


**Fig. 285** - Visualização do modelo do Motel; vista a partir da zona da piscina (imagem *render* com iluminação solar e materiais aplicados).



**Fig. 286** - Exemplo de imagem de 360 graus, estereoscópica, para visualização do modelo em Realidade Virtual; a partir do corredor de acesso aos quartos.

(disponível em: [youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos](https://youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos))



**Fig. 287** - Exemplo de imagem de 360 graus, estereoscópica, para visualização do modelo em Realidade Virtual; a partir da zona da piscina (materiais aplicados).

(disponível em: [youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos](https://youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos))









## CONCLUSÃO

A presente dissertação teve como principais objetivos explorar a utilização de ferramentas digitais contemporâneas na área da arquitetura e daí poder identificar e concluir quais as principais potencialidades que esse uso pode trazer. A partir da investigação e análise de alguns exemplos, e a partir da própria experimentação destas tecnologias para os casos práticos (Claustro da Manga e Motel de Álvaro Siza), foi possível compreender e ilustrar algumas dessas potencialidades.

O levantamento laser de património revela-se como uma metodologia extremamente importante para a preservação digital de importantes monumentos e espaços físicos de valor arquitetónico. Torna-se uma forma de armazenar dados espaciais do nosso mundo, de guardar uma parte da história. É uma forma relativamente acessível e prática de podermos ter uma garantia de que, na eventualidade de um desastre acontecer, os dados espaciais do local estarão rigorosamente documentados, facilitando futuras reabilitações do espaço. Paralelamente, os dados obtidos através de levantamento laser de um local já em ruína podem revelar-se como uma ferramenta pertinente que facilitará trabalhos de investigação e reconstrução. Aqui, a digitalização 3D torna-se uma ferramenta importante para a análise do espaço. Além destas características, as nuvens de pontos obtidas a partir dos levantamentos podem ser usadas como interessantes e rigorosas formas de representar, e dar a conhecer visualmente o espaço, ao público.

O uso de *laser scanners* em monumentos de todo o mundo, por instituições e empresas, tem-se evidenciado na última dezena de anos. No entanto, o número de edifícios históricos e monumentos por digitalizar é imenso. Seria promissor que mais instituições ou governos trabalhassem neste sentido para preservar virtualmente o património e possivelmente criar uma base de dados virtual ou, inclusive, uma “biblioteca digital mundial”.

Em paralelo, a Realidade Virtual, em conjunto com a modelação 3D, revela-se como uma estimulante e imersiva forma de experienciar espaços virtuais - sejam eles reais, fictícios ou do passado. É uma tecnologia que coloca o utilizador num novo cenário, que pode ser observado a toda a sua volta, em três dimensões (e possivelmente em tempo-real), tornando a experiência diferente da observação comum de imagens *render*. Não implicando que uma forma de representação substitua a outra, em Realidade Virtual o utilizador observa o cenário a uma escala humana, aproximando-o melhor de um cenário real, e ajudando-o a compreender melhor o espaço à sua volta – uma diferença notável, especialmente, quando se observa interiores de edifícios. Estas características podem tornar a VR numa útil ferramenta para o arquiteto.

Ao mesmo tempo, com a crescente adesão do público a esta tecnologia, os cenários virtuais vistos em Realidade Virtual tornam-se cada vez mais pertinentes – sejam eles para a observação e análise



de projetos arquitetónicos, para a observação e exploração virtual de monumentos e espaços arquitetónicos, históricos ou culturais existentes, para a observação de reconstituições históricas ou de cenários hipotéticos provenientes de investigação académica, ou até para a observação de cenários fictícios ou de carácter recreativo.

Por sua vez, os motores de jogo demonstram-se como ferramentas de representação de espaços virtuais com bastante potencial futuro. São ferramentas com capacidade para cumprir um grande leque de funções e que permitem uma grande flexibilidade na forma como expõem e representam um espaço. Têm a capacidade de colocar o utilizador num cenário onde este se possa movimentar virtualmente para onde desejar, em tempo-real. Igualmente, as próprias imagens do cenário são, também elas, *renderizadas* em tempo-real. Estas qualidades promovem a sua imersividade e dão aos utilizadores liberdade na forma como podem experienciar um espaço. Em contrapartida, presentemente, os motores de jogo são softwares de grande complexidade, que requerem conhecimentos informáticos e a sua utilização apresenta uma extensa “curva de aprendizagem” (demorada aprendizagem), o que pode afastar alguns arquitetos para a sua utilização. No entanto, estas desvantagens têm sido colmatadas nos últimos anos, havendo um crescimento de métodos mais diretos e intuitivos para criação de cenários nestas plataformas, tornando o futuro próximo mais promissor.

O mesmo acontece com os cenários VR, uma vez que há, igualmente, um crescimento no número de plataformas e ferramentas dedicadas à direta criação e reprodução de cenários em Realidade Virtual.

Os casos de estudo da dissertação – o Claustro e Fonte da Manga, e o projeto do motel de Siza Vieira – revelaram-se como importantes e deveras interessantes obras a tratar: tanto pelo seu carácter prático como pela sua contextualização e o seu processo de investigação.

O Claustro da Manga foi um complexo histórico, renascentista que, em conjunto com a Fonte apresenta um elevado simbolismo. Sofreu diversas alterações até 1834 (data da extinção das ordens religiosas em Portugal) e até aos dias de hoje. Felizmente, a Fonte da Manga ainda existe na atualidade. A análise de descrições antigas do Claustro e da Fonte foram essenciais para a reconstrução digital rigorosa do conjunto original, tal como a análise de desenhos antigos e fotografias, e do próprio levantamento das medidas da presente Fonte. O levantamento laser foi também pertinente, e a utilização das ferramentas digitais contemporâneas foi essencial para a modelação e para um melhor discernimento das potencialidades destas. Ainda, como afirmado anteriormente, o modelo 3D do Claustro e Fonte poderá ser inserido no modelo do Projeto Santa Cruz, que incluirá outras partes do complexo do antigo mosteiro de Santa Cruz, e que divulgará a situação e a imagem do mosteiro no passado.

O projeto do motel não construído de Álvaro Siza Vieira e dos seus colaboradores foi um caso de estudo com características diferentes, pelo facto de ser um projeto mais recente, ainda menos documentado, com uma base arquitetónica distinta, e por compelir uma abordagem diferente na



investigação. Espera-se, ainda, que o modelo 3D do projeto facilite, aos estudiosos, o conhecimento mais aprofundado da obra de Siza, para além de poder ser percorrido em Realidade Virtual. Tal como no caso de estudo do Claustro da Manga, o uso das ferramentas digitais foi essencial.

Finalizando, as principais tecnologias tratadas nesta dissertação revelam-se como importantes ferramentas digitais contemporâneas de representação arquitetónica. A sua utilização tem-se tornado cada vez mais acessível e prominente, tal como os resultados que estas apresentam. São ferramentas úteis de apoio ao arquiteto e à investigação em arquitetura e património e que, paralelamente, influenciam de forma positiva e potenciadora inúmeras outras áreas no exercício de multidisciplinaridade.









## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

### Livros:

ALARCÃO, Jorge de, *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, Coimbra, 2013

BARATA, Paulo Martins, *Álvaro Siza 1954-1976*, Blau, Lisboa, 1997

DIAS, Pedro, Câmara Municipal de Coimbra, *Memórias de Santa Cruz*, Gráfica de Coimbra, Coimbra, 2003

CORREIA, Vergílio, *Obras*, “O Claustro da Manga”, Volume I, Coimbra, 1946

CRAVEIRO, Maria de Lurdes, *O Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Direção Regional de Cultura do Centro, Coimbra, 2011

CURLESS, Brian, *Computer Graphics: From Range Scans to 3D Models*, Vol 33, N 4, University of Washington, 1999

Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, *O Jardim da Manga*, Boletim da Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957

DUFFY, Vincent G., *Digital Human Modeling*, 5th International Conference DHM, 2014

FLECK, Brigitte, *Álvaro Siza*, Relógio D'Água Editores, Santa Maria da Feira, 1999

FRAMPTON, Kenneth, *Álvaro Siza – Obra Completa*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2000

FRAMPTON, Kenneth, Nuno Portas, Alexandre Alves Costa, Pierluigi Nicolin, Bernard Huet, Oriol Bohigas, Vittorio Gregotti, *Álvaro Siza – Profissão Poética*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2000

GÄNSHIRT, Christian, *Piscina na Praia de Leça de Palmeira*, Editorial Blau, Lisboa, 2004

GOMES, Paulo Varela, Nuno Portas, *Casa de Chá da Boa Nova*, Editorial Blau, Lisboa, 1999

GREGORY, Jason, *Game Engine Architecture*, CRC Press, Boca Raton, 2014

HAUPT, Albrecht, *A Arquitetura da Renascença em Portugal; tradução portuguesa com as gravuras originais do texto alemão*, J. Rodrigues & C<sup>a</sup>, Lisboa, 1924



HILDEBRAND, Grant, *The Wright Space – Pattern & Meaning in Frank Lloyd Wright’s Houses*, University of Washington Press, Hong Kong, 1991

IOANNIDES, Marinos, Nadia Thalmann, George Papagiannakis, *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage*, Springer, Cyprus University of Technology, University of Geneva, University of Crete, 2017

LARSON, Kent, Vincent Scully, William J. Mitchell, *Louis I. Kahn: Unbuilt Masterworks / Kent Larson*, The Monacelli Press, Nova Iorque, 2000

LAVALLE, Steven M., *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2016

LOBO, Rui, *Santa Cruz e a Rua da Sofia, Arquitectura e urbanismo no século XVI*, Edarq, 2006

MARKL, Dagoberto, *História da Arte em Portugal – O Renascimento*, Volume 6, Publicações Alfa

MCCARTER, Robert, Frank Lloyd Wright, Phaidon Press Limited, Hong Kong, 1999

MEALY, Paul, *Virtual & Augmented Reality For Dummies*, John Wiley & Sons, Inc., 2018

MENDANHA, Francisco de, *Descripçam e debuxo do Mosteyro de Sancta Cruz de Coimbra*, 1540. Tradução de D. Verissimo, 1541. Tirado do Boletim da Biblioteca da Universidade do Porto, Volume 23, 1957

MIRABITE, Manny, *New, Emergent, and Interactive Media*, 2019

Museu Nacional Machado Castro, *Revelar Coimbra. Os Inícios da imagem fotográfica em Coimbra, 1842-1900*, Lisboa, Museu Nacional Machado Castro, 2001

NASH, Eric Peter, *Frank Lloyd Wright – Force of Nature*, New Line Books, Korea

RIBEIRO, Mário de Sampayo, *El-Rei D. João III e o Claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra*, Coimbra Editora Lda, Coimbra, 1958

ROSSA, Walter, *O Tempo e a Forma*, Argumentum, 2014

SIZA, Álvaro, Carlos Castanheira, *As Cidades de Álvaro Siza*, Figueirinhas, Lisboa, 2001



TAMIMI, Faleh, Hiroshi Hirayama, *Digital Restorative Dentistry*, McGill University, Boston University, 2019

TESTA, Peter, *Álvaro Siza*, Martins Fontes Editora, São Paulo, 1998

VICENTE, D., *Memórias Várias* [Manuscrito], Biblioteca Pública Municipal do Porto, (1ª metade do séc. XVII)

YOSHIDA, Yoshio, *Alvaro Siza 1954-1988*, a+u Publishing Co., Tokyo, 1989

### Artigos e Dissertações:

ABREU, Susana Matos, *A Fonte do Claustro da Manga, “espelho de perfycom”*: uma leitura iconológica da sua arquitetura, *Revista da Faculdade de Letras-Ciências e Técnicas do Património*, I Série, Volume VII-VIII, Porto, 2009

BAIK, Ahmad, *From point cloud to Jeddah Heritage BIM Nasif Historical House – case study*, Dept. of Geomatic Engineering, University College London, 2017

CALMEIRO, Margarida Isabel Barreto Relvão, *Urbanismo Antes dos Planos: Coimbra 1834 - 1934*, Dissertação de Doutoramento em Arquitetura, Universidade de Coimbra, 2014

CARROLL, Paul, Eeva Aarrevaara, *Review of Potential Risk Factors of Cultural Heritage Sites and Initial Modelling for Adaptation to Climate Change*, Faculty of Technology, Lahti University of Applied Sciences, 2018

Cunliffe, Emma, Luigi Curini, *ISIS and heritage destruction: a sentiment analysis*, Antiquity Publications Ltd, 2018

RISTOLDO, Filippo, *Attacks against Cultural Property as a weapon of war: An exploratory case study*, Institut Barcelona Estudis Internacionals, 2017

CARROZZINO, Marcello, Massimo Bergamasco, *Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums*, Scuola Superiore Sant’Anna, Pisa, 2010

COUCEIRO, Mauro Costa, Rui Lobo, António Monteiro *Mixed Reality and lost heritage: Reconstituting the Monastery of Santa Cruz of Coimbra through VR-AR convergence*, 7th ECAADE Regional International Symposium: Virtually Real, Aalborg University, 2019

COUCEIRO, Mauro Costa, Rui Lobo, *Fusion of VR and AR strategies for immersion in lost historical-architectural heritage*, XVII EGA, 2020



COUCEIRO, Mauro Costa, Rui Lobo, Jorge Cardoso, Jorge Ribeiro, Miguel Alberto, *Mixing realities for a tacit space-time journey: Visiting the Monastery of Santa Cruz in Coimbra before 1834* [Draft para eCAADe 2020 Anthropologic - Architecture and Fabrication in the Cognitive Age], 2020

COUTO, Fernando, *Mosteiro Santa Cruz de Coimbra*, Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2014

DANS, Eva Parga, Pablo Alonso González, *The Altamira controversy: Assessing the economic impact of a world heritage site for planning and tourism management*, Elsevier Masson SAS, 2017

DIAS, Pedro, *A Arquitectura de Coimbra na Transição do Gótico para a Renascença 1490-1540*, Dissertação de Doutoramento em História da Arte, Universidade de Coimbra, EPARTUR, Coimbra, 1982

DIECK, M. Claudia tom, Timothy Hyungsoo Jung, *Value of augmented reality at cultural heritage sites: A stakeholder approach*, Faculty of Business and Law, Manchester Metropolitan University, England, 2017

FAJARDO, María Esther Morales, Marcos Mejía López, Araceli Galeana Estrada, *Terrorismo y Patrimonio Cultural: destrucción y recuperación de los Budas de Bamiyán y del Sitio de Palmira*, Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, 2017

FERNANDES, João Rainho, *Uso da Realidade Virtual na Leitura da História*, Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2017

FRANCIONI, Francesco, Federico Lenzerini, *The Destruction of the Buddhas of Bamiyan and International Law*, Universidade de Siena, 2003

GUTTENTAG, Daniel A., *Virtual reality: Applications and implications for tourism*, Department of Geography and Environmental Management, University of Waterloo, Canada, 2009

HARMANSAH, Omur, *ISIS, Heritage, and the Spectacles of Destruction in the Global Media*, University of Illinois at Chicago, 2015

HOBERMAN, Perry, David M. Krum, Evan A. Suma, Mark Bolas, *Immersive training games for smartphone-based head mounted displays*, IEEE Virtual Reality Workshops, 2012, Introduction.

HUANG, Yu-Chih, Sheila J. Backman, Kenneth F. Backman, DeWayne Moore, *Exploring user acceptance of 3D virtual worlds in travel and tourism marketing*, National Pingtung University of Science and Technology, Clemson University, 2012

JANSEN, Michael, Georgios Toubekis, Andreas Walther, Marina Döring-Williams, Irmengard Mayer, *Laser Scan Measurement of the Niche and Virtual 3D Representation of the Small Buddha in Bamiyan*, RWTH Aachen University, 2008.





LOBO, Rui, Mauro Costa Couceiro, António Monteiro, *Inserting and Encircling: Two complementary immersive strategies for mixed-reality applied to cultural heritage*, in *Architecture in the Age of the 4th Industrial Revolution, The ECAADE-SIGRADI 2019 Conference*, Brussels-Rio de Janeiro-Porto, 2019

LOBO, Rui, Mauro Costa Couceiro, *Colóquio Internacional Sobre Reconstituições 3d De Património Arquitetónico Desaparecido - Caminhos Futuros Do Património Desaparecido*, Centro de Estudos Sociais, Coimbra, 2019

EL-HAKIM, Sabry F., J.-Angelo Beraldin, Michel Picard, Guy Godin, *Detailed 3D Reconstruction of Large-Scale Heritage Sites with Integrated Techniques*, National Research Council of Canada, IEEE Computer Graphics and Applications, 2004

NEVES, Alexandra Pinto, *A Influência de Frank Lloyd Wright na Arquitetura de Álvaro Siza – Três Momentos*, Prova Final, Departamento de Arquitetura da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2007

TIEMERSMA, Simon A., *Video Games and Architecture*, Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Ciência da Construção, Technische Universiteit Delft, 2014

TÓTH, P Teodor, Jozef Živčák, *A Comparison of the Outputs of 3D Scanners*, Technical university of Kosice, 2013

TOUBEKISA, G., I. Mayerb, M. Doring-Williamsb, K. Maedac, K. Yamauchic, Y. Taniguchic, S. Morimotod, M. Petzete, M. Jarkef, M. Jansena, *Preservation And Management Of The Unescoworld Heritage Site Of Bamiyan: Laser Scan Documentation And Virtual Reconstruction Of The Destroyed Buddha Figures And The Archaeological Remains*, RWTH Aachen University, 2009

TUSSYADIAH, Iis P., Dan Wang, Timothy H. Jung, M.Claudia tom Dieck, *Virtual reality, presence, and attitude change: Empirical evidence from tourism*, Elsevier, 2017

## **Jornais:**

*Arquivo Pittoresco: semanário ilustrado*, n.º 48, 8.º anno – 1865, Castro Irmãos & C.ª, Lisboa, 1865

*Diário de Coimbra*, 23 de março de 1936, Coimbra

*Gazeta de Coimbra*, n.º 3283, 3 de janeiro de 1935, Coimbra

*Gazeta de Coimbra*, n.º 3284, 5 de janeiro de 1935, Coimbra

*O Debate*, n.º 277, 14 de janeiro de 1917, Coimbra

*O Despertar*, n.º 896, 6 de janeiro de 1926, Coimbra

*Jornal de Coimbra*, n.º 564, 18 de janeiro de 1917, Coimbra



## Recursos Online:

Arch Daily. *Como a realidade virtual transformará para sempre a maneira como projetamos nossos edifícios*. Disponível em: [.archdaily.com.br/br/888624/como-a-realidade-virtual-transformara-para-sempre-a-maneira-como-projetamos-nossos-edificios](http://archdaily.com.br/br/888624/como-a-realidade-virtual-transformara-para-sempre-a-maneira-como-projetamos-nossos-edificios). Consultado a: 27-02-2019.

ArchDaily. *What It's Like to Be an Architectural Consultant for Assassin's Creed II*. Disponível em: [archdaily.com/774210/maria-elisa-navarro-the-architectural-consultant-for-assassins-creed-ii](http://archdaily.com/774210/maria-elisa-navarro-the-architectural-consultant-for-assassins-creed-ii). Consultado a: 12-09-2018.

Architectuul. *Leça Swimming Pools*. Disponível em: [architectuul.com/architecture/leca-swimming-pools](http://architectuul.com/architecture/leca-swimming-pools). Consultado a: 15-01-2020.

Architizer. *The Architect's Guide to Life in Video Games*. Disponível em: [architizer.com/blog/inspiration/collections/the-architects-guide-to-life-in-video-games/](http://architizer.com/blog/inspiration/collections/the-architects-guide-to-life-in-video-games/) Consultado a: 12-09-2018.

Artnet News. *A Monumental Loss: Here Are the Most Significant Cultural Heritage Sites That ISIS Has Destroyed to Date*. Disponível em: [news.artnet.com/art-world/isis-cultural-heritage-sites-destroyed-950060](http://news.artnet.com/art-world/isis-cultural-heritage-sites-destroyed-950060). Consultado a 05-03-2020

BBC – Taster. *Civilisations AR - The story behind the BBC's first dedicated augmented reality App*. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/taster/pilots/civilisations-ar>. Consultado a 17-02-2020.

Canadian Centre for Architecture. (Pesquisa Motel Coimbra). Disponível em: [cca.qc.ca/en/search?query=motel%20coimbra](http://cca.qc.ca/en/search?query=motel%20coimbra). Consultado a: 29-05-2019.

Capturing Reality s.r.o.. *Iconem and RealityCapture*. Disponível em: [capturingreality.com/Iconem-and-RealityCapture](http://capturingreality.com/Iconem-and-RealityCapture). Consultado a 09-03-2020.

Complete France. *Prehistoric cave art in France*. Disponível em: [completefrance.com/language-culture/history/prehistoric-cave-art-in-france-1-5826116](http://completefrance.com/language-culture/history/prehistoric-cave-art-in-france-1-5826116). Consultado a 24-02-2020.

Colectiva. *A Bienal anda a regar Coimbra com arte até da fonte mais bonita da cidade*. Disponível em: [colectiva.pt/2019/11/15/a-bienal-anda-a-regar-coimbra-com-arte-ate-da-fonte-mais-bonita-da-cidade/](http://colectiva.pt/2019/11/15/a-bienal-anda-a-regar-coimbra-com-arte-ate-da-fonte-mais-bonita-da-cidade/). Consultado a: 21-03-2020.

COSTA, Rodrigues. *A' Cerca de Coimbra. Coimbra: os grandes incêndios ocorridos no século XX I*. Disponível em: [acercadecoimbra.blogs.sapo.pt/coimbra-os-grandes-incendios-ocorridos-50158](http://acercadecoimbra.blogs.sapo.pt/coimbra-os-grandes-incendios-ocorridos-50158). Consultado a: 05-02-2020.



COSTA, Rodrigues. A' Cerca de Coimbra. *Coimbra: a Fonte Nova*. Disponível em: <https://acercadecoimbra.blogs.sapo.pt/coimbra-a-fonte-nova-72344>. Consultado a: 02-05-2020.

Cultural Action Europe. *Modernising Cultural and Creative Industries within the EU*. Disponível em: [cultureactioneurope.org/events/modernising-cultural-and-creative-industries-within-the-eu/](http://cultureactioneurope.org/events/modernising-cultural-and-creative-industries-within-the-eu/). Consultado a: 22-05-2020.

Cyark. *Our Mission*. Disponível em: [cyark.org/ourMission](http://cyark.org/ourMission). Consultado a: 02-03-2020.

Digital Giza. *Welcome to the Giza Plateau*. Disponível em: [giza.fas.harvard.edu](http://giza.fas.harvard.edu). Consultado a: 03-05-2020.

Digivision. *Reconstrucción Histórica*. Disponível em: [digivision.com.es/digivision/esp/reconstruccion\\_historica.html](http://digivision.com.es/digivision/esp/reconstruccion_historica.html). Consultado a 15-03-2020.

El Diario Montañés. *La reproducción más fiel de la Altamira original*. Disponível em: [eldiariomontanes.es/v/20100625/cultura/sotileza/reproduccion-fiel-altamira-original-20100625.html?ref=https://www.wikipedia.org](http://eldiariomontanes.es/v/20100625/cultura/sotileza/reproduccion-fiel-altamira-original-20100625.html?ref=https://www.wikipedia.org). Consultado a 24-02-2020.

Evening Standard. *Virtual reality and the changing face of surgery*. Disponível em: [standard.co.uk/futurelondon/health/virtual-reality-in-surgery-a3998166.html](http://standard.co.uk/futurelondon/health/virtual-reality-in-surgery-a3998166.html). Consultado a: 28-03-2020.

Facebook. *Abertura da pré-venda do Oculus Quest e do Rift S*. Disponível em: [about.fb.com/br/news/2019/04/primeiro-dia-da-f8-2019-construindo-novos-produtos-e-recursos-para-uma-plataforma-social-centrada-em-privacidade/](https://about.fb.com/br/news/2019/04/primeiro-dia-da-f8-2019-construindo-novos-produtos-e-recursos-para-uma-plataforma-social-centrada-em-privacidade/). Consultado a: 28-03-2020.

Facebook. *F8 2018: Oculus Go Available Now for \$199*. Disponível em: [about.fb.com/news/2018/05/oculus-go/](https://about.fb.com/news/2018/05/oculus-go/). Consultado a: 28-03-2020.

Facebook. *Facebook to Acquire Oculus*. Disponível em: [about.fb.com/news/2014/03/facebook-to-acquire-oculus/](https://about.fb.com/news/2014/03/facebook-to-acquire-oculus/). Consultado a: 28-03-2020.

FARO. *FARO Focus M 70*. Disponível em: [www.faro.com/pt-br/produtos/construction-bim-cim/faro-focus/](http://www.faro.com/pt-br/produtos/construction-bim-cim/faro-focus/). Consultado a: 06-08-2019

Fernando Bissaya Barreto in Infopédia. Porto: Porto Editora, 2003-2020. Disponível em: [https://www.infopedia.pt/\\$fernando-bissaya-barreto](https://www.infopedia.pt/$fernando-bissaya-barreto). Consultado a 13-02-2020.

France Magazine. *Ancient Wonder*. Disponível em: [dordogne-perigord-tourisme.fr/administration/cdt\\_24/images/file/Espace%20Pro/Les%20m%C3%A9dias%20parlent%20de%20la%20Dordogne/Articles-presse-2017/GB-FRANCE-Magazine-Ancient-Wonder-Mars-2017.pdf](http://dordogne-perigord-tourisme.fr/administration/cdt_24/images/file/Espace%20Pro/Les%20m%C3%A9dias%20parlent%20de%20la%20Dordogne/Articles-presse-2017/GB-FRANCE-Magazine-Ancient-Wonder-Mars-2017.pdf). Consultado a 24-02-2020.



HTC. *Vive now shipping immediately from HTC, retail partners expand demo locations*. Disponível em: [htc.com/us/newsroom/2016-06-07/](http://htc.com/us/newsroom/2016-06-07/). Consultado a: 28-03-2020.

Iconem. Disponível em: [iconem.com/en/](http://iconem.com/en/). Consultado a 09-03-2020.

International Data Corporation (IDC). *Worldwide Spending on Augmented and Virtual Reality Expected to Reach \$18.8 Billion in 2020, According to IDC*. Disponível em: [idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45679219](http://idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45679219). Consultado a: 29-03-2020.

Learning Sites. *Nimrus Rising*. Disponível em: [learningsites.com/NimrudRising/NimrudRising\\_Citadel.php](http://learningsites.com/NimrudRising/NimrudRising_Citadel.php). Consultado a: 10-12-2019.

Lithodomos. *About Us*. Disponível em: [lithodomosvr.com/about-us-2](http://lithodomosvr.com/about-us-2). Consultado a 15-03-2020.

Louvre (Museu do Louvre). *Taureau androcéphale ailé*. Disponível em: [louvre.fr/oeuvre-notices/taureau-androcephale-aile](http://louvre.fr/oeuvre-notices/taureau-androcephale-aile). Consultado a: 28-05-2020.

Microsoft. *Microsoft announces global expansion for HoloLens*. Disponível em: [news.microsoft.com/en-au/2016/10/12/microsoft-announces-global-expansion-for-hololens/](http://news.microsoft.com/en-au/2016/10/12/microsoft-announces-global-expansion-for-hololens/). Consultado a: 28-03-2020.

Middle East Institute. *The Death of the Buddhas of Bamiyan*. Disponível em: [mei.edu/publications/death-buddhas-bamiyan](http://mei.edu/publications/death-buddhas-bamiyan). Consultado a: 18-03-2020

Ministério dos Negócios Estrangeiros - Comissão Nacional da Unesco. *Património Mundial*. Disponível em: [unescoportugal.mne.pt/pt/temas/proteger-o-nosso-patrimonio-e-promover-a-criatividade/patrimonio-mundial](http://unescoportugal.mne.pt/pt/temas/proteger-o-nosso-patrimonio-e-promover-a-criatividade/patrimonio-mundial). Consultado a 02-03-2020

Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira. *Historia del museo*. Disponível em: [culturaydeporte.gob.es/mnaltamira/museo/historia.html](http://culturaydeporte.gob.es/mnaltamira/museo/historia.html). Consultado a 21-02-2020.

Muzeum Narodowe we Wrocławiu. *Panorama of the Battle of Raclawice*. Disponível em: [mnwr.pl/en/category/branches/panorama-of-the-battle-of-raclawice/](http://mnwr.pl/en/category/branches/panorama-of-the-battle-of-raclawice/). Consultado a 14-02-2020.

Oculus. *First Look at the Rift, Shipping Q1 2016*. Disponível em: [oculus.com/blog/first-look-at-the-rift-shipping-q1-2016/](http://oculus.com/blog/first-look-at-the-rift-shipping-q1-2016/). Consultado a: 28-03-2020.

Património Cultural. *Antigo claustro da Manga do Mosteiro de Santa Cruz*. Disponível em: [patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/patrimonio-imovel/pesquisa-do-patrimonio/classificado-ou-em-vias-de-classificacao/geral/view/69815](http://patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/patrimonio-imovel/pesquisa-do-patrimonio/classificado-ou-em-vias-de-classificacao/geral/view/69815). Consultado a: 22-03-2020.





RTVE. *Ingenieria romana*. Disponível em: [rtve.es/alacarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-ciudades/4651618/](http://rtve.es/alacarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-ciudades/4651618/). Consultado a: 18-03-2020.

Secção Filatélica da Associação Académica de Coimbra. *Jardim da Manga*. Disponível em: [filatelica.aac.uc.pt/jardim\\_manga.php](http://filatelica.aac.uc.pt/jardim_manga.php). Consultado a: 26-10-2019.

Shakespeare's England. *Shakespeare XR*. Disponível em: [shakespeare.org.uk/visit/shakespeares-new-place/shakespeare-xr/](http://shakespeare.org.uk/visit/shakespeares-new-place/shakespeare-xr/). Consultado a 20-02-2020.

Shakespeare's England. *Shakespeare's Birthplace - Overview*. Disponível em: [shakespeares-englishland.co.uk/place/shakespeares-birthplace/](http://shakespeares-englishland.co.uk/place/shakespeares-birthplace/). Consultado a 07-05-2019.

Sistema de Informação para o Património Arquitectónico. *Claustro da Manga / Jardim da Manga*. Disponível em: [monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPA.aspx?id=5165](http://monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=5165). Consultado a: 22-03-2020.

TED. *Ancient Wonders captured in 3D*. Disponível em: [ted.com/talks/ben\\_kacyra\\_ancient\\_wonders\\_captured\\_in\\_3d#t-213624](http://ted.com/talks/ben_kacyra_ancient_wonders_captured_in_3d#t-213624). Consultado a: 24-02-2019.

The Verge. *HTC announces new Vive Pro Eye virtual reality headset with native eye tracking*. Disponível em: [theverge.com/2019/1/7/18172700/htc-vive-pro-eye-tracking-virtual-reality-headset-features-pricing-release-date-ces-2019](http://theverge.com/2019/1/7/18172700/htc-vive-pro-eye-tracking-virtual-reality-headset-features-pricing-release-date-ces-2019). Consultado a: 28-03-2020.

The Verge. *HTC's China-exclusive Vive Focus VR headset is now launching worldwide*. Disponível em: [theverge.com/2018/11/8/18075560/htc-vive-focus-standalone-vr-headset-pricing-release-date-shipping](http://theverge.com/2018/11/8/18075560/htc-vive-focus-standalone-vr-headset-pricing-release-date-shipping). Consultado a: 28-03-2020.

UNESCO. *Cultural Landscape and Archaeological Remains of the Bamiyan Valley*. Disponível em: [whc.unesco.org/en/list/208/](http://whc.unesco.org/en/list/208/). Consultado a 15-03-2020

UNESCO. *Uma resolução histórica para proteger o património cultural*. Disponível em: [pt.unesco.org/courier/2017nian-di-3qi/uma-resolucao-historica-proteger-o-patrimonio-cultural](http://pt.unesco.org/courier/2017nian-di-3qi/uma-resolucao-historica-proteger-o-patrimonio-cultural). Consultado a: 22-02-2020.

Unreal Engine. *Unreal Engine 4 Documentation*. Disponível em: [docs.unrealengine.com/en-US/index.html](http://docs.unrealengine.com/en-US/index.html). Consultado a: 22-06-2019.

Unreal Engine. *Unreal Engine End User License Agreement For Publishing*. Disponível em: [unrealengine.com/ja/eula/publishing](http://unrealengine.com/ja/eula/publishing). Consultado a: 05-04-2020.

Utzon Center. *Utzon UNBUILT – international competition*. Disponível em: [utzoncenter.dk/en/content/utzon-unbuilt-international-competition-7986](http://utzoncenter.dk/en/content/utzon-unbuilt-international-competition-7986). Consultado a 31 de janeiro de 2020



VRChat. The VRChat Documentation Hub. *Creating Your First World*. Disponível em: docs.vrchat.com/docs/creating-your-first-world. Consultado a: 28-04-2020.

WEBSTER, Andrew. The Verge. *Building A Better Paris In Assassin's Creed Unity*. Disponível em: theverge.com/2014/10/31/7132587/assassins-creed-unity-paris. Consultado a: 25-03-2020.

Recursos online para a lista de património destruído por terrorismo (subcapítulo 2.4):

Aleteia. *Iraq's Mar Behnam monastery: Rebuilding what ISIS could not destroy*. Disponível em: aleteia.org/2018/01/08/iraq-the-shared-monastery-of-mar-behnam/. Consultado a: 16-03-2020;  
Robert Spencer, *The Complete Infidel's Guide to ISIS*, Regnery Publishing, 2015, Capítulo IV.

ArtNet News. *A Monumental Loss: Here Are the Most Significant Cultural Heritage Sites That ISIS Has Destroyed to Date*. Disponível em: <https://news.artnet.com/art-world/isis-cultural-heritage-sites-destroyed-950060>. Consultado a 16-03-2020;

Graciela Gestoso Singer, *ISIS's War on Cultural Heritage and Memory*, Pontifical Catholic University of Argentina, 2015;

Hannah Al-Othman. Mail Online (Daily Mail). *Lying in the dust and being picked off by looters, the shattered remains of the ancient city of Nimrud that was obliterated by ISIS*. Disponível em: [dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html](http://dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html). Consultado a: 28-03-2020.

Huffpost. *ISIS Destroys Shiite Mosques And Shrines In Iraq, Dangerously Fracturing Country*. Disponível em: [huffpost.com/entry/isis-destroys-shiite-mosque\\_n\\_5564373](http://huffpost.com/entry/isis-destroys-shiite-mosque_n_5564373). Consultado a: 16-03-2020;

Infobae. *Masacre cultural: los monumentos históricos destruidos por el Estado Islámico*. Disponível em: [infobae.com/america/mundo/2017/06/25/masacre-cultural-los-monumentos-historicos-destruidos-por-el-estado-islamico/](http://infobae.com/america/mundo/2017/06/25/masacre-cultural-los-monumentos-historicos-destruidos-por-el-estado-islamico/). Consultado a 16-06-2020;

Islamic Republic News Agency. *ISIL destroys another mosque in Mosul*. Disponível em: [en.irna.ir/news/81532686/ISIL-destroys-another-mosque-in-Mosul](http://en.irna.ir/news/81532686/ISIL-destroys-another-mosque-in-Mosul). Consultado a: 16-03-2020;

Los Angeles Times. *Islamic State reported to destroy historic tombs in ancient city of Palmyra, Syria*. Disponível em: [latimes.com/entertainment/arts/miranda/la-et-cam-isis-reported-to-destroy-ancient-tombs-in-palmyra-20150624-column.html](http://latimes.com/entertainment/arts/miranda/la-et-cam-isis-reported-to-destroy-ancient-tombs-in-palmyra-20150624-column.html). Consultado a: 16-03-2020;

MailOnline News. *ISIS begin the destruction of Palmyra: Islamic extremists blow up two mausoleums in the ancient Syrian city... including one belonging to a descendant of the Prophet Mohammed*. Disponível em: [dailymail.co.uk/news/article-3136251/ISIS-begin-destruction-Palmyra-Islamic-extremists-blow-two-mausoleums-ancient-Syrian-city-including-one-belonging-descendant-Prophet-Mohammed.html](http://dailymail.co.uk/news/article-3136251/ISIS-begin-destruction-Palmyra-Islamic-extremists-blow-two-mausoleums-ancient-Syrian-city-including-one-belonging-descendant-Prophet-Mohammed.html). Consultado a: 16-03-2020;



MailOnline News. *ISIS continues its desecration of the Middle East: Islamic State reduces Sufi shrines in Libya to rubble in latest act of mindless destruction*. Disponível em: [dailymail.co.uk/news/article-2987800/ISIS-continues-desecration-Middle-East-Islamic-State-reduces-Sufi-shrines-Libya-rubble-latest-act-mindless-destruction.html](http://dailymail.co.uk/news/article-2987800/ISIS-continues-desecration-Middle-East-Islamic-State-reduces-Sufi-shrines-Libya-rubble-latest-act-mindless-destruction.html). Consultado a: 16-03-2020;

Michael Crowley. Time. *How the Fate of One Holy Site Could Plunge Iraq Back into Civil War*. Disponível em: [time.com/2920692/iraq-isis-samarra-al-askari-mosque/](http://time.com/2920692/iraq-isis-samarra-al-askari-mosque/). Consultado a: 29-03-2020.

National Geographic. *Here Are the Ancient Sites ISIS Has Damaged and Destroyed*. Disponível em: [nationalgeographic.com/news/2015/09/150901-isis-destruction-looting-ancient-sites-iraq-syria-archaeology/](http://nationalgeographic.com/news/2015/09/150901-isis-destruction-looting-ancient-sites-iraq-syria-archaeology/). Consultado a: 16-03-2020;

National Geographic. *On ISIS's Path of Ruin, Many Sites of Global Importance*. Disponível em: [nationalgeographic.com/news/2015/03/150312-isis-destruction-looting-ancient-sites-iraq-syria-archaeology/](http://nationalgeographic.com/news/2015/03/150312-isis-destruction-looting-ancient-sites-iraq-syria-archaeology/). Consultado a: 16-03-2020;

Pesha Magid, Atlas Obscura, *Inside the Abandoned Babylon That Saddam Hussein Built*, Disponível em: [atlasobscura.com/articles/babylon-iraq-saddam-hussein](http://atlasobscura.com/articles/babylon-iraq-saddam-hussein). Consultado a: 16-03-2020;

Talal Awwad, *Problems of Syrian Historical Monuments Destroyed by Military Action: Diagnostics, Strengthening and Reconstruction*, Universidade de Damasco, 2016;

The Christian Science Monitor. *Iraq: No haven for ancient world's landmarks*. Disponível em: [csmonitor.com/World/Middle-East/2009/0211/p04s01-wome.html](http://csmonitor.com/World/Middle-East/2009/0211/p04s01-wome.html). Consultado a: 19-02-2020;

The Guardian. *Islamic State destroys fifth-century monastery in central Syria*. Disponível em: [theguardian.com/world/2015/aug/21/islamic-state-destroyed-ancient-saint-eliane-monastery-syria-says-priest](http://theguardian.com/world/2015/aug/21/islamic-state-destroyed-ancient-saint-eliane-monastery-syria-says-priest). Consultado a: 16-03-2020;

The Straits Times. *Death blow to centuries of cultural heritage*. Disponível em: [straitstimes.com/world/death-blow-to-centuries-of-cultural-heritage](http://straitstimes.com/world/death-blow-to-centuries-of-cultural-heritage). Consultado a: 16-03-2020;

The Telegraph. *Previously Untouched 600BC Palace Discovered Shrine Demolished by Isil in Mosul*. Disponível em: [telegraph.co.uk/news/2017/02/27/previously-untouched-600bc-palace-discovered-shrine-demolished/](http://telegraph.co.uk/news/2017/02/27/previously-untouched-600bc-palace-discovered-shrine-demolished/). Consultado a: 21-02-2020;

UNESCO. *UNESCO welcomes the restoration of sacred gate of Sidi Yahia in Timbuktu*. Disponível em: [unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/unesco\\_welcomes\\_the\\_restoration\\_of\\_sacred\\_gate\\_of\\_sidi\\_yahia/](http://unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/unesco_welcomes_the_restoration_of_sacred_gate_of_sidi_yahia/). Consultado a: 17-03-2020.

UNESCO. *World Heritage List*. Disponível em: [whc.unesco.org/en/list/](http://whc.unesco.org/en/list/). Consultado a 16-03-2020;



## Outras Referências:

*Carta de Londres Para A Visualização Computorizada Do Património Cultural*, Denard, Hugh (ed.), King's College London, 2009

GOULLARD, Francisque, Cèsar Goullard, *Planta de Coimbra (1873-74)*, 1874 [Formato Digital]

LOPES, José Baptista, *Planta da Cidade de Coimbra*, Arquivo Histórico Municipal de Coimbra, 1934 [Formato Digital]

*The ICOMOS Charter for the Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites*, 16th General Assembly of ICOMOS, Quebec, Canadá, 2008

*The Seville Principles: International Principles Of Virtual Archaeology*, International Forum of Virtual Archaeology, 2011





# ÍNDICE E REFERÊNCIAS DE IMAGENS

Fig. 1 - Exemplo de uma nuvem de pontos; Nuvem de pontos obtida com o levantamento da Fonte da Manga e sua envolvente, pelo Projeto Santa Cruz, vista através do programa informático <i>FARO Scene</i> . Captura de ecrã do autor da presente dissertação, do programa FARO Scene. ....	6
Fig. 2 - Exemplo de <i>laser scanner contact</i> . Disponível em: <a href="https://www.aberlink.com/products/coordinate-measuring-machines/zenith-3/">https://www.aberlink.com/products/coordinate-measuring-machines/zenith-3/</a> .....	8
Fig. 3 - Exemplo de <i>laser scanner non-contact</i> ; Fotografia tirada durante o levantamento da Fonte da Manga para o Projeto Santa Cruz. Fotografia do autor, 2018. ....	8
Fig. 4 - <i>Laser scanner</i> (FARO Focus M 70) do Projeto Santa Cruz, durante levantamento ao Claustro do Silêncio do antigo mosteiro de Santa Cruz, em Coimbra. Fotografia do autor, 2020. ....	10
Fig. 5 - <i>Sensorama</i> de Morton Heilig. Retirado de: GESLIN, Erik, L'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Dissertação de Doutoramento, ParisTech, 2013 .....	14
Fig. 6 - HMD <i>Sword of Damocles</i> de Ivan Sutherland. Retirado de: GESLIN, Erik, L'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Dissertação de Doutoramento, ParisTech, 2013 .....	14
Fig. 7 - Sistema CAVE (Cave Automatic Virtual Environment). Disponível em: <a href="http://piotrkolodynskiitx1000.blogspot.com/2018/01/cave-automatic-virtual-environment.html">http://piotrkolodynskiitx1000.blogspot.com/2018/01/cave-automatic-virtual-environment.html</a> .....	16
Fig. 8 - Google Cardboard. Disponível em: <a href="https://arvr.google.com/cardboard/get-cardboard/">https://arvr.google.com/cardboard/get-cardboard/</a> .....	18
Fig. 9 - Equipamento similar aos <i>Google Cardboard</i> , da cadeia de lojas <i>Flying Tiger</i> . Com custo por volta dos 3€. Fotografia do autor, 2020. ....	18
Fig. 10 - <i>Oculus Go</i> . Fotografia do autor, 2020. ....	18
Fig. 11 - <i>Oculus Rift</i> . Disponível em: <a href="https://www.oculus.com/rift/?locale=pt_PT">https://www.oculus.com/rift/?locale=pt_PT</a> .....	18
Fig. 12 - <i>HTC Vive Pro</i> . Disponível em: <a href="https://www.pcworld.com/article/3267651/htc-vive-pro-review.html">https://www.pcworld.com/article/3267651/htc-vive-pro-review.html</a> .....	18
Fig. 13 - Seis graus de movimento. <i>Surge, sway, heave</i> (eixos x, y e z) e <i>pitch, yaw, roll</i> . Disponível em: <a href="https://proyectoidis.org/6dof/">https://proyectoidis.org/6dof/</a> .....	26

Fig. 14 - Captura de Ecrã do motor de jogo <i>Unreal Engine 4</i> , com o cenário do Claustro da Manga (da parte prática da presente dissertação) Captura de ecrã do autor.....	28
Fig. 17 - Imagens <i>render</i> das reconstituições de Kent Larson das obras não construídas de Louis Kahn. Kent Larson, retirado de: LARSON, Kent, Vincent Scully, William J. Mitchell, <i>Louis I. Kahn: Unbuilt Masterworks / Kent Larson</i> , The Monacelli Press, Nova Iorque, 2000.....	36
Fig. 18 - Imagem digital do Museu Silkeborg (obra não construída) de Jørn Utzon (projeto de 1964) que apareceu na exposição “Fatamorgana”; Caso de estudo para inspiração dado aos participantes da competição Utzon Unbuilt 2020. Disponível em: <a href="https://utzoncenter.dk/en/content/case-study-8861">https://utzoncenter.dk/en/content/case-study-8861</a> .....	38
Fig. 19 - Imagem digital da Ópera de Zurique (obra não construída) de Jørn Utzon (projeto de 1964-1972); De autoria de Mörk / Frederik Jeppesen e Thorbjørn Oskarsson (participantes honorados) para a competição Utzon Unbuilt 2019. Imagem do modelo de Mörk / Frederik Jeppesen e Thorbjørn Oskarsson, competição Utzon Unbuilt 2019, disponível em: <a href="https://utzoncenter.dk/en/content/winners-utzon-unbuilt-2019-8676">https://utzoncenter.dk/en/content/winners-utzon-unbuilt-2019-8676</a>	38
Fig. 20 - Imagem digital da Ópera de Zurique (obra não construída) de Jørn Utzon (projeto de 1964-1972); De autoria de Andreas Sommer (participante honorado) para a competição Utzon Unbuilt 2019. Imagem do modelo de Andreas Sommer, competição Utzon Unbuilt 2019, disponível em: <a href="https://utzoncenter.dk/en/content/winners-utzon-unbuilt-2019-8676">https://utzoncenter.dk/en/content/winners-utzon-unbuilt-2019-8676</a>	38
Fig. 21 - Representação da Igreja de Santa Maria Novella, no século XV, no videojogo <i>Assassin's Creed II</i> . Captura de ecrã de <i>Assassin's Creed II</i> , da Ubisoft; disponível em: <a href="https://assassinscreed.fandom.com/fr/wiki/Santa_Maria_Novella">https://assassinscreed.fandom.com/fr/wiki/Santa_Maria_Novella</a> .....	40
Fig. 22 - Fotografia da Igreja Santa Maria Novella, em Florença, 2005. Georges Jansoone, disponível em: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Santa_Maria_Novella.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Santa_Maria_Novella.jpg</a> .....	40
Fig. 23 - Panorama de cenário em <i>Assassin's Creed II</i> , com a Catedral de Santa Maria del Fiore; de notar a histórica fachada incompleta (até séc. XIX), e o facto do modelo ter menor escala do que na realidade. Captura de ecrã de <i>Assassin's Creed II</i> , da Ubisoft; disponível em: <a href="https://screensider.com/#/35432">https://screensider.com/#/35432</a> .....	40
Fig. 24 - Fotografia atual da Catedral de Santa Maria del Fiore, em Florença. Günther Simmermacher, disponível em: <a href="https://pixabay.com/pt/photos/florença-duomo-itália-catedral-1784196/">https://pixabay.com/pt/photos/florença-duomo-itália-catedral-1784196/</a> .....	40
Fig. 25 - Representação do Panteão de Roma, durante finais do século XV, no videojogo <i>Assassin's Creed II: Brotherhood</i> . Captura de ecrã de <i>Assassin's Creed II: Brotherhood</i> , da Ubisoft, disponível em: <a href="https://www.artstation.com/artwork/k4EYby">https://www.artstation.com/artwork/k4EYby</a> .....	40
Fig. 26 - Fotografia do Panteão de Roma, 2012. Fotografia do autor, 2012. ....	40

Fig. 27 - Representação da Catedral de Notre-Dame (e arredores residenciais), durante o séc. XVIII em Paris, no videojogo <i>Assassin's Creed: Unity</i> . Captura de ecrã de <i>Assassin's Creed: Unity</i> , da <i>Ubisoft</i> , disponível em: <a href="https://www.bol.uol.com.br/entretenimento/2019/04/17/como-um-jogo-de-videojogo-pode-ajudar-na-reconstrucao-da-catedral-de-notre-dame.htm">https://www.bol.uol.com.br/entretenimento/2019/04/17/como-um-jogo-de-videojogo-pode-ajudar-na-reconstrucao-da-catedral-de-notre-dame.htm</a> .....	40
Fig. 28 - Fotografia aérea da Catedral de Notre-Dame, 2019. Philippe Wojazer, REUTERS, disponível em: <a href="https://www.france24.com/en/20190717-france-paris-notre-dame-lawmakers-macron-controversial-bill-rebuild">https://www.france24.com/en/20190717-france-paris-notre-dame-lawmakers-macron-controversial-bill-rebuild</a> .....	40
Fig. 29 - Panorama de Raławice, em Breslávia; Pintura ciclorama. Disponível em: <a href="https://iarochinski.blogspot.com/2007/08/um-enorme-panorama.html">https://iarochinski.blogspot.com/2007/08/um-enorme-panorama.html</a> .....	42
Fig. 30 - Promenor da pintura (cavalaria polaca). Fotografia do autor, 2018. ....	42
Fig. 31 - Adereços físicos presentes no fundo da pintura, reproduzindo a sua continuação pelo pavimento e ajudando no efeito imersivo do panorama. Fotografia do autor, 2018. ....	42
Fig. 32 - Capturas de ecrã da aplicação <i>Google Arts &amp; Culture</i> , durante a visualização de página informativa sobre a mesquita Masjid Wazir, no Paquistão (início, texto informativo, e visualização panorâmica 360°). Capturas de ecrã da aplicação <i>Google Arts &amp; Culture</i> , da <i>Google LLC</i> . ....	44
Fig. 33 - Captura de ecrã do menu da aplicação <i>Smartify</i> . Captura de ecrã da aplicação <i>Smartify</i> , da <i>Smartify CiC</i> . ....	44
Fig. 34 - Capturas de ecrã da aplicação <i>Civilisations AR</i> ; visualização interativa de sarcófago (1525-1470 a.C.) e múmia (732-332 a.C.) egípcios. Capturas de ecrã da aplicação <i>Civilisations AR – Media Applications Technologies for the BBC</i> , da <i>BBC</i> . ....	44
Fig. 35 - Capturas de ecrã da aplicação <i>Sites in VR</i> ; visualização em panorama 360° do pátio da Mesquita de Umayyad, em Damasco (vista 2D e vista 3D para RV). Os pequenos conjuntos de círculos amarelos presentes são “atalhos” para diferentes pontos de vista no local. Capturas de ecrã da aplicação <i>Sites in VR</i> , de Ercan Gigi.....	46
Fig. 36 - Capturas de ecrã da aplicação <i>Sites in VR</i> ; visualização em panorama 360° do interior da Mesquita de Fatih, na Turquia (vista 2D e vista 3D para RV). Capturas de ecrã da aplicação <i>Sites in VR</i> , de Ercan Gigi.....	46
Fig. 37 - Réplica das Grutas de Altamira. Disponível em: <a href="https://visao.sapo.pt/atualidade/cultura/2016-08-07-a-capela-sistina-da-arte-rupestre/">https://visao.sapo.pt/atualidade/cultura/2016-08-07-a-capela-sistina-da-arte-rupestre/</a> .....	48
Fig. 38 - Ruínas da antiga cidade de Hatra, no atual Iraque; As estruturas sofreram dano por parte do Estado Islâmico (ISIS ou ISIL), e muitas das esculturas e relevos do local foram destruídos. Disponível em: <a href="https://www.independent.co.uk/news/world/middle-east/iraq-crisis-the-exorcist-temple-falls-into-isis-hands-as-shia-cleric-vows-to-shake-the-ground-from-9563925.html">https://www.independent.co.uk/news/world/middle-east/iraq-crisis-the-exorcist-temple-falls-into-isis-hands-as-shia-cleric-vows-to-shake-the-ground-from-9563925.html</a> .....	54

- Fig. 39 - Ruínas da Mesquita al-Askari, em Samarra, Iraque, em 2006, depois de dano causado pela al-Qaeda.  
Disponível em: <https://time.com/2920692/iraq-isis-samarra-al-askari-mosque/> ..... 54
- Fig. 40 - Templo de Baal, parte das ruínas da antiga cidade de Palmira, antes da destruição causada pelo Estado Islâmico.  
Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/copepodo/3289367265/in/photostream/> ..... 54
- Fig. 41 - Ruínas do Templo de Baal, depois da destruição causada pelo Estado Islâmico.  
Fox News, disponível em: <https://www.foxnews.com/world/the-tragedy-of-palmyra-first-look-inside-one-of-worlds-most-magical-ancient-ruins-now-utterly-destroyed-by-isis> ..... 54
- Fig. 42 - Arco do Triunfo da antiga cidade de Palmira, antes da destruição causada pelo Estado Islâmico.  
Sandra Auger, REUTERS, disponível em: <https://www.reuters.com/news/picture/palmyra-before-and-after-isis-idUSRTSCQPG> ..... 54
- Fig. 43 - Arco do Triunfo da antiga cidade de Palmira, depois da destruição causada pelo Estado Islâmico.  
Omar Sanadiki, REUTERS, disponível em: <https://www.reuters.com/news/picture/palmyra-before-and-after-isis-idUSRTSCQPG> ..... 54
- Fig. 44 - Estátuas de *lamassus* nas ruínas da antiga cidade de Nimrud, em 2008, antes da destruição causada pelo Estado Islâmico.  
Disponível em: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html> ..... 56
- Fig. 45 - Destroços de uma estátua de um *lamassu*, depois da destruição causada pelo Estado Islâmico.  
Disponível em: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html> ..... 56
- Fig. 46 - Antigo relevo em parede da cidade de Nimrud, com dano visível, depois da destruição causada pelo Estado Islâmico.  
Disponível em: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html> ..... 56
- Fig. 47 - Captura de vídeo publicado pelo Estado Islâmico, mostrando um militante a danificar propositadamente baixo-relevos antigos.  
Captura do vídeo publicado pelo Estado Islâmico, disponível em: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html> ..... 56
- Fig. 48 - Captura do vídeo publicado, mostrando militantes a danificar um outro baixo-relevo, representando um *gênio alado*.  
Captura do vídeo publicado pelo Estado Islâmico, disponível em: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html> ..... 56
- Fig. 49 - Captura do vídeo publicado pelo Estado Islâmico, apresentando o uso de explosivos sobre as ruínas da antiga cidade de Nimrud.  
Captura do vídeo publicado pelo Estado Islâmico, disponível em: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4078480/Lying-dust-picked-looters-shattered-remains-ancient-city-Nimrud-obliterated-ISIS.html> ..... 56

- Fig. 50 - Visualização do modelo 3D das ruínas do Templo de Baal da antiga cidade de Palmira; Modelo gerado pela empresa *Iconem*, a partir do levantamento laser ao local. Visualização disponível no site da *Syrian Heritage Revival*.  
Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D da *Iconem*, disponível em: <http://syrianheritagerevival.org/temple-of-bel/>..... 60
- Fig. 51 - Modelo 3D das ruínas do Arco do Triunfo da antiga cidade de Palmira, pela *Iconem*; As marcações translúcidas representam o estado do Arco antes da sua destruição; Caixas de diálogo (a preto) fornecem informação relevante, de forma interativa.  
Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D da *Iconem*, disponível em: <https://sketchfab.com/3d-models/palmyre-arche-c4a136bd27f94bcaa4502079c40b158c>..... 60
- Fig. 52 - Referência da *Iconem* a uma das formas como procederam ao levantamento do monumento - a partir da utilização de *drones*.  
Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D da *Iconem*, disponível em: <http://syrianheritagerevival.org/temple-of-bel/>..... 60
- Fig. 53 - Possibilidade de visualizar o modelo 3D em Realidade Virtual; Modelo da *Iconem*, visualização a partir da plataforma *Sketchfab*.  
Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D da *Iconem*, disponível em: <https://sketchfab.com/3d-models/palmyre-arche-c4a136bd27f94bcaa4502079c40b158c>..... 60
- Fig. 54 - Modelo 3D da Eglise de la Sainte-Trinité, em Paris, pela *Iconem*.  
Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D da *Iconem*, disponível em: <https://sketchfab.com/3d-models/leglise-de-la-sainte-trinite-paris-france-e0049acae85d492c9415450d0988ba73> ..... 60
- Fig. 55 - Modelo 3D de relevo de *lamassu* e *génio alado*, presentes no museu do Louvre, originais da atual cidade de Khorsabad; pela *Iconem*.  
Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D da *Iconem*, disponível em: <https://sketchfab.com/3d-models/taureau-androcephale-du-musee-du-louvre-11897a591e5347629543c79434b4a9ab>..... 60
- Fig. 56 - Visualização do modelo 3D de Chichén Itzá, em Yucatán interativa, digitalizado pela organização *CyArk*.  
Captura de ecrã do modelo 3D da *Cyark*, disponível em: <https://www.cyark.org/projects/chichen-itza/3D-Explorer>..... 62
- Fig. 57 - Modelo 3D de parte das ruínas de Pompeia levantadas digitalmente pela organização *CyArk*.  
Captura de ecrã do modelo 3D da *Cyark*, disponível em: <https://www.cyark.org/projects/pompeii/3D-Explorer> ..... 62
- Fig. 58 - Modelo 3D do caravancarai Khan As'ad al Pasha, de Damasco, digitalizado pela *CyArk*.  
Captura de ecrã do modelo 3D da *Cyark*, disponível em: <https://www.cyark.org/projects/khan-as-ad-pasha/3D-Explorer> ..... 62
- Fig. 59 - Reconstituição digital do Coliseu de Roma (século I d.C.), pela *Lithodomos VR*; Visualização através da *app Lithodomos Explore*.  
Captura de ecrã do modelo 3D da *Lithodomos*, na aplicação *Lithodomos Explore – Travel Through History in VR*..... 62

- Fig. 60 - Reconstituição digital do Templo de Diana, em Évora (século III d.C.), pela *Lithodomos VR*; Visualização através da *app Lithodomos Explore*.  
Captura de ecrã do modelo 3D da *Lithodomos*, na aplicação *Lithodomos Explore – Travel Through History in VR*. ..... 62
- Fig. 61 - Reconstituição digital do Terreiro do Paço, em Lisboa (século XVI), pela *Lithodomos VR*; Visualização através da *app Lithodomos Explore*.  
Captura de ecrã do modelo 3D da *Lithodomos*, na aplicação *Lithodomos Explore – Travel Through History in VR*. ..... 62
- Fig. 62 - Reconstituição digital da Praça do Rossio, durante um Auto de Fé no século XIII, pela *Lithodomos VR*; Visualização através da *app Lithodomos Explore*. ..... 62
- Fig. 63 - Visualização de reconstituição digital da basílica romana de Tarraco (lado esquerdo da imagem) sobre o local na atualidade (lado direito da imagem); pela *Imageen*, na aplicação *Imageen Reliving Tarraco*.  
Captura de ecrã da aplicação *Imageen Reliving Tarraco*, da *Imageen*. ..... 64
- Fig. 64 - Visualização de reconstituição digital do Templo de Augusto (lado esquerdo da imagem) sobre o local na atualidade (lado direito da imagem) - local da atual catedral de Tarragona; pela *Imageen*, na aplicação *Imageen Reliving Tarraco*.  
Captura de ecrã da aplicação *Imageen Reliving Tarraco*, da *Imageen*. ..... 64
- Fig. 65 - Reconstituição 3D da basílica romana de Tarraco, apresentada na série *Ingeniería Romana* (documentário *Las ciudades I*); O edifício fazia parte do fórum da cidade romana.  
Captura de ecrã do documentário *Ingeniería Romana - Las ciudades I*, da *Digivision* (em co-produção com *Structuralia, TVE, Gradhermetic*), disponível em: <https://www.rtve.es/alcarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-ciudades/4651618/> ..... 64
- Fig. 66 - Representação do fórum de Tarraco sobre o mesmo local na atualidade - a cidade de Tarragona; Pela *Digivision*, na série *Ingeniería Romana*, do canal *RTVE*.  
Captura de ecrã do documentário *Ingeniería Romana - Las ciudades I*, da *Digivision* (em co-produção com *Structuralia, TVE, Gradhermetic*), disponível em: <https://www.rtve.es/alcarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-ciudades/4651618/> ..... 64
- Fig. 67 - Reconstituição da cidade de Olisipo (atual Lisboa), na série *Ingeniería Romana* (documentário *Las ciudades II*).  
Captura de ecrã do documentário *Ingeniería Romana - Las ciudades II*, da *Digivision* (em co-produção com *Structuralia, TVE, Gradhermetic*) disponível em: <https://www.rtve.es/alcarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-ciudades-ii-semillas-del-imperio/4988858/> ..... 64
- Fig. 68 - Representação do Fórum de Aeminium sobre imagem do atual Museu Nacional Machado de Castro, na série *Ingeniería Romana*.  
Captura de ecrã do documentário *Ingeniería Romana - Las ciudades II*, da *Digivision* (em co-produção com *Structuralia, TVE, Gradhermetic*) disponível em: <https://www.rtve.es/alcarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-ciudades-ii-semillas-del-imperio/4988858/> ..... 64
- Fig. 69 - Falésia do vale de Bamiyan, no Afeganistão, onde estariam as estátuas dos Budas de Bamiyan. Johannes Zielcke, disponível em: <https://www.flickr.com/photos/24975001@N04/5099958368>  
Fotografia adulterada pelo autor..... 66
- Fig. 70 - A estátua leste das duas grandes estátuas de Bamiyan, antes da sua destruição por parte dos Talibã. Volker Thewalt, disponível em: <https://www.flickr.com/photos/58553528@N00/191864773> ..... 66

- Fig. 71 - Nicho da estátua leste, depois da sua destruição.  
Retirado de: JANSEN, Michael, Georgios Toubekis, Andreas Walther, Marina Döring-Williams, Irmengard Mayer, *Laser Scan Measurement of the Niche and Virtual 3D Representation of the Small Buddha in Bamiyan*, RWTH Aachen University, 2008..... 66
- Fig. 72 - Estudo e reconstituição digital da estátua, por parte da equipa de investigadores referida.  
Retirado de: TOUBEKISA, G., I. Mayerb, M. Doring-Williamsb, K. Maedac, K. Yamauchic, Y. Taniguchic, S. Morimotod, M. Petzete, M. Jarkef , M. Jansena, *Preservation And Management Of The Unescoworld Heritage Site Of Bamiyan: Laser Scan Documentation And Virtual Reconstruction Of The Destroyed Buddha Figures And The Archaeological Remains*, RWTH Aachen University, 2009..... 66
- Fig. 73 - Modelo 3D da *mesh* produzida pela digitalização do nicho, e respetiva estátua reconstituída, pela equipa de investigadores do estudo *Laser Scan Measurement of the Niche and Virtual 3D Representation of the Small Buddha in Bamiyan*.  
Retirado de: TOUBEKISA, G., I. Mayerb, M. Doring-Williamsb, K. Maedac, K. Yamauchic, Y. Taniguchic, S. Morimotod, M. Petzete, M. Jarkef , M. Jansena, *Preservation And Management Of The Unescoworld Heritage Site Of Bamiyan: Laser Scan Documentation And Virtual Reconstruction Of The Destroyed Buddha Figures And The Archaeological Remains*, RWTH Aachen University, 2009 ..... 66
- Fig. 74 - Fonte da Manga na atualidade; Vista a partir do presente terraço a sul do monumento.  
Fotografia do autor, 2020. .... 82
- Fig. 75 - Fotografia Sartoris - Claustro e Fonte da Manga vistos de sudeste; Fotografia datada entre 1879 e 1888; Coleção Alexandre Ramires;(ampliada mais à frente).  
Coleção de Alexandre Ramires. .... 86
- Fig. 76 - *Vista para Montarroio*, de António da Conceição Mattos; Fotografia tirada em finais da década de 1850; Coleção particular, publicado por Alexandre Ramires, 2001.  
António da Conceição Mattos, *Vista para Montarroio*, Coleção de Alexandre Ramires, publicada em *Revelar Coimbra. Os Inícios da imagem fotográfica em Coimbra, 1842-1900*, Lisboa, Museu Nacional Machado Castro, 2001 ..... 86
- Fig. 77 - Pormenor da fotografia *Vista para Montarroio* (e respetiva edição da imagem, à direita); É possível ver-se o alçado nascente do lanço nascente do claustro da Manga (a vermelho) e o alçado nascente do antigo dormitório (a amarelo); Coleção particular, publicado por Alexandre Ramires, 2001.  
António da Conceição Mattos, *Vista para Montarroio*, Coleção de Alexandre Ramires, publicada em *Revelar Coimbra. Os Inícios da imagem fotográfica em Coimbra, 1842-1900*, Lisboa, Museu Nacional Machado Castro, 2001.  
Imagem adulterada pelo autor. .... 86
- Fig. 78 - Claustro da Manga, visto de sudeste, depois dos incêndios da Escola Avelar Brotero; Fotografia de 1917.  
Retirado de DIAS, Pedro, Câmara Municipal de Coimbra, *Memórias de Santa Cruz*, Gráfica de Coimbra, Coimbra, 2003 ..... 88
- Fig. 79 - Fotografia dos resultados do incêndio do edifício dos Correios e estação Telégrafo-Postal, em 1926.  
Sistema de Informação para o Património Arquitetónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) ..... 88

- Fig. 80 - Torre de Santa Cruz em pintura de George Vivian, de 1839 (e detalhe da mesma pintura). Coleção Alexandre Ramires.  
Pintura Convento de Santa Cruz, George Vivian, 1839, Coleção de Alexandre Ramires.  
Detalhe de Pintura Convento de Santa Cruz de George Vivian, 1839, Coleção de Alexandre Ramires. .... 90
- Fig. 81 - Torre de Santa Cruz, em inícios do século XX, vista da rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes; Coleção Alexandre Ramires.  
Coleção de Alexandre Ramires. .... 90
- Fig. 82 - Torre de Santa Cruz, em 1907; Vista de sul da Fonte da Manga.  
Disponível em: <http://www.portugalnotavel.com/torre-de-santa-cruz-coimbra/> ..... 90
- Fig. 83 - Torre de Santa cruz no momento da sua derrocada, 1935.  
Retirado de ALARCÃO, Jorge de, *A Judiaria Velha de Coimbra e as Torres Sineiras de Santa Cruz*, Coimbra, 2013. .... 92
- Fig. 84 - Jornais da época a relatar o desmoronamento da Torre de Santa Cruz (*Gazeta de Coimbra* de 3, 5 e 8 de Janeiro).  
Fotografia do autor do Jornal *Gazeta de Coimbra*, n.º 3283, 3 de janeiro de 1935, Coimbra.  
Fotografia do autor do Jornal *Gazeta de Coimbra*, n.º 3284, 5 de janeiro de 1935, Coimbra  
Fotografia do autor do Jornal *Gazeta de Coimbra*, n.º 3285, 8 de janeiro de 1935, Coimbra. .... 92
- Fig. 85 - Destroços da Torre de Santa Cruz depois do seu desmoronamento, 1935; vista a partir de sudeste da fonte da Manga e vista a partir da rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes, a poente. Coleção Alexandre Ramires.  
Coleção de Alexandre Ramires. .... 94
- Fig. 86 - Baixos-relevos da Fonte da Manga; Fotografias tiradas em 2020.  
Fotografias do autor, 2020..... 94
- Fig. 87 - Intervenções da DGEMN na fonte da Manga, durante as primeiras obras de limpeza; Os barracões da Escola Avelar Brotero são visíveis (fotografia antes da sua demolição).  
Retirado de Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, O Jardim da Manga, *Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais*, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957..... 96
- Fig. 88 - Intervenções da DGEMN na fonte da Manga, durante trabalhos de desobstrução dos tanques e preparação do restauro geral.  
Retirado de Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, O Jardim da Manga, *Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais*, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957..... 96
- Fig. 89 - Intervenções da DGEMN na fonte da Manga, durante trabalhos de desobstrução dos tanques e preparação do restauro geral.  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) ..... 98
- Fig. 90 - Intervenções da DGEMN na fonte da Manga durante o seu restauro (vista para a rua Olímpio Nicolau Rui Fernandes).  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) ..... 98



- Fig. 91 - A fonte durante os restauros da DGEMN, e durante o restauro da fachada do edifício da câmara municipal, a poente (presente DRCC).  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) ..... 98
- Fig. 92 - Fonte da Manga após os restauros por parte da DGEMN (vista para norte).  
Retirado de Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, O Jardim da Manga, *Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais*, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957..... 100
- Fig. 93 - Fonte da Manga após os restauros por parte da DGEMN (vista para sul).  
Retirado de Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, O Jardim da Manga, *Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais*, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957..... 100
- Fig. 94 - Fonte da Manga após os restauros por parte da DGEMN (vista para nascente).  
Retirado de Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, O Jardim da Manga, *Boletim da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais*, N.º 89, Ministério das Obras Públicas, Setembro de 1957..... 100
- Fig. 95 - Promenor das escadas da fonte após os restauros por parte da DGEMN.  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) .... 100
- Fig. 96 - Intervenção da DGEMN, a sul da fonte da Manga; Possível restauro dos arcos e construção das escadas que levam à rua das Figueirinhas (presente rua Martins de Carvalho); Fotografias de 1939 e 1940.  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) .... 100
- Fig. 97 - Diferentes, e mais ligeiros, trabalhos de restauro, em 1960.  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) .... 101
- Fig. 98 - A fonte da Manga durante cheias de 1971.  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) .... 101
- Fig. 99 - Fonte da Manga em 1986, e construção das escadas para Montarroio, a norte (com posterior inserção da Fonte Nova).  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) .... 101
- Fig. 100 - Promenores da cúpula da fonte da Manga, em 1993.  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) .... 102
- Fig. 101 - Ligeiros restauros da fonte da Manga, em 1999.  
Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, disponível em: [http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1](http://www.monumentos.gov.pt/Site/APP_PagesUser/SIPAArchives.aspx?id=092910cf-8eaa-4aa2-96d9-994cc361eaf1) .... 102
- Fig. 102 - Fonte da Manga em 2019 e em 2020.  
Fotografias do autor, 2019 e 2020. .... 102

Fig. 103 - Representação do Claustro da Manga (vistas para norte); Gravura do <i>Arquivo Pittoresco</i> , 1865; Coleção Alexandre Ramires. <i>Arquivo Pittoresco: semanário ilustrado</i> , n.º 48, 8.º ano – 1865, Castro Irmãos & C.ª, Lisboa, 1865, pág. 381; Coleção Alexandre Ramires. <i>Revelar Coimbra. Os Inícios da imagem fotográfica em Coimbra, 1842-1900</i> , Lisboa, Museu Nacional Machado Castro, 2001 .....	118
Fig. 104 - Desenho do Claustro da Manga, de Albrecht Haupt, 1890. HAUPT, Albrecht, <i>A Arquitetura da Renascença em Portugal; tradução portuguesa com as gravuras originais do texto alemão</i> , J. Rodrigues & Cª, Lisboa, 1924, pág. 238.....	118
Fig. 105 - Fotografia Sartoris - Claustro e Fonte da Manga vistos de sudeste; Fotografia datada entre 1879 e 1888; Coleção Alexandre Ramires. Coleção Alexandre Ramires. <i>Revelar Coimbra. Os Inícios da imagem fotográfica em Coimbra, 1842-1900</i> , Lisboa, Museu Nacional Machado Castro, 2001, imagem n.º 31, dimensões originais desconhecidas.....	120
Fig. 106 - Captura de Ecrã no programa AutoCAD, durante trabalhos de análise da Fotografia Sartoris, para obtenção de medidas e proporções estimadas de elementos das fachadas do claustro. Captura de Ecrã do autor, no programa <i>Autodesk AutoCAD 2019</i> .....	122
Fig. 107 - Pormenores da Fotografia Sartoris, mostrando as janelas do claustro, e respetivos pormenores do modelo 3D, das mesmas janelas. Coleção Alexandre Ramires. Pormenores da imagem, adulterada pelo autor. Capturas de ecrã do autor, no programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	124
Fig. 108 - Claustro da Manga, visto de sudeste, depois dos incêndios da Escola Avelar Brotero; Fotografia de 1917. Retirado de DIAS, Pedro, Câmara Municipal de Coimbra, <i>Memórias de Santa Cruz</i> , Gráfica de Coimbra, Coimbra, 2003.....	124
Fig. 109 - Levantamento de medidas de um dos frontões com óculo ainda presentes na fachada norte dos presentes complexos municipais, através da respetiva nuvem de pontos no programa <i>Scene</i> . Captura de ecrã do autor, no programa <i>FARO Scene</i> .....	126
Fig. 110 - Trabalhos de desenho do frontão e óculo no programa <i>AutoCAD</i> . Frontão e Óculo no posterior modelo 3D. Capturas de ecrã do autor, no programa <i>Autodesk Autocad 2019</i> . Captura de ecrã do autor, no programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	126
Fig. 111 - Alçados dos quatro lados do Claustro da Manga modelados (por ordem: alçado norte, poente, sul e nascente). Capturas de ecrã do autor, no programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	128
Fig. 112 - Fotografia da Fonte da Manga atualmente; Vista para norte. Fotografia do autor, 2020. ....	130
Fig. 113 - Fotografia atual da cúpula da fonte. Fotografia do autor, 2020. ....	130
Fig. 114 - Fotografia atual de um dos cubelos da fonte e respetivo arcobotante. Fotografia do autor, 2020. ....	130

Fig. 115 - Fotografia atual de um dos arcobotantes da Fonte da Manga. Fotografia do autor, 2020 .....	132
Fig. 116 - Fotografia de uma das escadarias e passagem para a base central da fonte. Fotografia do autor, 2019. ....	132
Fig. 117 - Fotografia atual da base central. Fotografia do autor, 2020. ....	134
Fig. 118 - Levantamento de medidas da Fonte da Manga, e respetivos esquiços. Fotografia do autor, 2019. Esquiços do autor, 2019. ....	134
Fig. 119 - Pormenor do friso da cúpula central, com a ligação de um dos arcobotantes à cúpula, uma das gárgulas, e o capitel de uma das colunas. Fotografia do autor, 2020. ....	136
Fig. 120 - Fotografias das pontes atuais que ligam a base central aos cubelos. Fotografia do autor, 2020. ....	136
Fig. 121 - Modelo 3D das pontes originais da Fonte da Manga. Captura de ecrã do autor, no programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> . ....	138
Fig. 122 - Fotografias das atuais bases das colunas da fonte. Fotografias do autor, 2019.....	138
Fig. 123 - Modelo 3D das bases originais das colunas. Captura de ecrã do autor, no programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> . ....	138
Fig. 124 - Captura de ecrã do programa <i>Rhinoceros 3D</i> durante a modelação do Claustro e Fonte da Manga. Captura de ecrã do autor, no programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> . ....	142
Fig. 125 - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga em 1834; vista para norte. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	143
Fig. 126 - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista aérea para noroeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	144
Fig. 127 - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista aérea para sudeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	145
Fig. 128 - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista para noroeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	146
Fig. 129 - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista para sudeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	147
Fig. 130 - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; tanques e fachada poente do claustro. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	148

Fig. 131 - Modelo 3D do Claustro e Fonte da Manga; vista geral da fonte. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	149
Fig. 132 - Modelo 3D; vista para a cúpula, para norte. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	150
Fig. 133 - Modelo 3D; arcobotante; vista para noroeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	151
Fig. 134 - Modelo 3D; pormenor do friso da cúpula e ligação do arcobotante; vista para nordeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	152
Fig. 135 - Modelo 3D; base central. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	153
Fig. 136 - Modelo 3D; interior da cúpula. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	154
Fig. 137 - Modelo 3D; base central e escadarias. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	154
Fig. 138 - Modelo 3D; vista da base central para a fachada poente. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	155
Fig. 139 - Modelo 3D; base das colunas e suporte das pontes. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	155
Fig. 140 - Modelo 3D; suporte das pontes; vista da cota do terreno para norte. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	156
Fig. 141 - Modelo 3D; suporte ornamentado de ligação de arcobotante com cubelo. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	156
Fig. 142 - Modelo 3D; ponte de cubelo original aberta; frontão e óculo da fachada norte do claustro em segundo plano. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	157
Fig. 143 - Modelo 3D; ponte de cubelo original fechada; frontão e óculo da fachada norte do claustro em segundo plano. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	157
Fig. 144 - Modelo 3D; frontão e óculo da fachada norte do claustro. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	158
Fig. 145 - Modelo 3D; base central, ponte e escadaria. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	158
Fig. 146 - Modelo 3D; escadaria para base central. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	159

Fig. 147 - Modelo 3D; vista aérea do claustro e fonte, para norte. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	160
Fig. 148 - Vista exterior do modelo do claustro, fonte e torre de Santa Cruz. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	160
Fig. 149 - Vista exterior do modelo do claustro, fonte e torre de Santa Cruz, de ponto de vista semelhante à “Fotografia Sartoris”. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	161
Fig. 150 - Visualização do modelo simplificado na plataforma <i>Sketchfab</i> , com suporte de Realidade Virtual; vista geral. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	162
Fig. 151 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	162
Fig. 152 - Visualização do modelo simplificado na plataforma <i>Sketchfab</i> , com suporte de Realidade Virtual; vista geral. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	163
Fig. 153 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	163
Fig. 154 - Visualização do modelo simplificado na plataforma <i>Sketchfab</i> , com suporte de Realidade Virtual; vista a partir da base da fonte. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	164
Fig. 155 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	164
Fig. 156 - Visualização do modelo simplificado na plataforma <i>Sketchfab</i> , com suporte de Realidade Virtual; vista a partir da base da fonte. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	165
Fig. 157 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	165

Fig. 158 - Visualização do modelo simplificado na plataforma <i>Sketchfab</i> , com suporte de Realidade Virtual; vista a partir de um dos arcos do lanço sul do claustro. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	166
Fig. 159 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	166
Fig. 160 - Visualização do modelo simplificado na plataforma <i>Sketchfab</i> , com suporte de Realidade Virtual; vista para a fachada norte do claustro. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	167
Fig. 161 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://skfb.ly/6TO7X">https://skfb.ly/6TO7X</a> .....	167
Fig. 162 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4, onde possibilita, ao utilizador, a navegação pelo espaço através do computador; Projeto Santa Cruz, apresentado na Noite Europeia dos Investigadores 2019. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), captura de ecrã no programa <i>Unreal Engine 4</i> . ....	168
Fig. 163 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; vista para o <i>tempietto</i> ; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), captura de ecrã no programa <i>Unreal Engine 4</i> . ....	169
Fig. 164 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; escadas e base central; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), captura de ecrã no programa <i>Unreal Engine 4</i> . ....	170
Fig. 165 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; vista a partir da base central; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), captura de ecrã no programa <i>Unreal Engine 4</i> . ....	171
Fig. 166 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; ponte de cubelo e base central; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), captura de ecrã no programa <i>Unreal Engine 4</i> . ....	172
Fig. 167 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga a partir do programa Unreal Engine 4; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), captura de ecrã no programa <i>Unreal Engine 4</i> . ....	173
Fig. 168 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; vista para norte (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> .....	174

Fig. 169 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; vista para noroeste (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> .....	175
Fig. 170 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; pormenor (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> .....	176
Fig. 171 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; base da fonte (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> .....	177
Fig. 172 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; <i>tempietto</i> com vista para poente (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> .....	178
Fig. 173 - Visualização do modelo do Claustro e Fonte da Manga; <i>tempietto</i> com vista para noroeste (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> .....	179
Fig. 174 - Exemplo de imagem de 360 graus, estereoscópica, para visualização do modelo em Realidade Virtual; vista a partir do sul do Claustro. (disponível em: <a href="https://www.youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos">youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos</a> ) Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> .....	180
Fig. 175 - Exemplo de imagem de 360 graus, estereoscópica, para visualização do modelo em Realidade Virtual; vista a partir da base da Fonte. (disponível em: <a href="https://www.youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos">youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos</a> ) Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> .....	181
Fig. 176 - Montagem do Claustro da Manga; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), disponível em: <a href="https://santacruz.ces.uc.pt/reconstituicoes/">https://santacruz.ces.uc.pt/reconstituicoes/</a> .....	182
Fig. 177 - Captura de ecrã de vídeo 3D da presente fonte da Manga; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), captura de vídeo disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QpnX8dJ219k&amp;t=4s">https://www.youtube.com/watch?v=QpnX8dJ219k&amp;t=4s</a> .....	182
Fig. 178 - Modelo do Mosteiro de Santa Cruz, do Projeto Santa Cruz, com o modelo do Claustro da Manga inserido; vista de sudoeste; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), disponível em: <a href="https://santacruz.ces.uc.pt/reconstituicoes/">https://santacruz.ces.uc.pt/reconstituicoes/</a> .....	183
Fig. 179 - Modelo do Mosteiro de Santa Cruz, do Projeto Santa Cruz, com o modelo do Claustro da Manga inserido; vista de és-sudeste; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), disponível em: <a href="https://santacruz.ces.uc.pt/reconstituicoes/">https://santacruz.ces.uc.pt/reconstituicoes/</a> .....	184
Fig. 180 - Modelo do Mosteiro de Santa Cruz, do Projeto Santa Cruz, com o modelo do Claustro da Manga inserido; vista de su-sudeste; Projeto Santa Cruz. Projeto SANTA CRUZ (POCI-01-0145-FEDER-030704), disponível em: <a href="https://santacruz.ces.uc.pt/reconstituicoes/">https://santacruz.ces.uc.pt/reconstituicoes/</a> .....	185

Fig. 171 - Fotografia da Casa de Chá da Boa Nova; alçado nascente. Disponível em: <a href="https://portugalconfidential.com/casa-de-cha-da-boa-nova-alvaro-siza-ruipaulaleca-da-palmeira-matosinhos/">https://portugalconfidential.com/casa-de-cha-da-boa-nova-alvaro-siza-ruipaulaleca-da-palmeira-matosinhos/</a> .....	190
Fig. 182 - Casa de Chá; alçado poente. Roberto Collová, retirado de BARATA, Paulo Martins, <i>Álvaro Siza 1954-1976</i> , Blau, Lisboa, 1997.....	190
Fig. 183 - Pormenor da Casa de Chá. Roberto Collová, retirado de BARATA, Paulo Martins, <i>Álvaro Siza 1954-1976</i> , Blau, Lisboa, 1997.....	192
Fig. 184 - Casa de Chá; alçado poente. Rui Morais de Sousa, retirado de GOMES, Paulo Varela, Nuno Portas, <i>Casa de Chá da Boa Nova</i> , Editorial Blau, Lisboa, 1999 .....	192
Fig. 185 - Perfis da Casa de Chá. Álvaro Siza, retirado de BARATA, Paulo Martins, <i>Álvaro Siza 1954-1976</i> , Blau, Lisboa, 1997... ..	194
Fig. 186 - Fotografia das Piscinas de Leça de Palmeira; vista a partir da cobertura, para norte. Thorsten Hümpel, retirado de GÄNSHIRT, Christian, <i>Piscina na Praia de Leça de Palmeira</i> , Editorial Blau, Lisboa, 2004 .....	194
Fig. 187 - Rampa da entrada das Piscinas de Leça de Palmeira. Thorsten Hümpel, retirado de GÄNSHIRT, Christian, <i>Piscina na Praia de Leça de Palmeira</i> , Editorial Blau, Lisboa, 2004 .....	196
Fig. 188 - Corredor exterior nas Piscinas de Leça de Palmeira (acesso aos balneários da <i>staff</i> ). Fernando Guerra, disponível em: <a href="https://www.archdaily.com/796767/these-stunning-photos-commemorate-the-50th-anniversary-of-alvaro-sizas-pool-on-the-beach/57ed0e4fe58ece20450001b8-these-stunning-photos-commemorate-the-50th-anniversary-of-alvaro-sizas-pool-on-the-beach-photo">https://www.archdaily.com/796767/these-stunning-photos-commemorate-the-50th-anniversary-of-alvaro-sizas-pool-on-the-beach/57ed0e4fe58ece20450001b8-these-stunning-photos-commemorate-the-50th-anniversary-of-alvaro-sizas-pool-on-the-beach-photo</a> .....	196
Fig. 189 - Corredor de acesso às piscinas com presença de ângulo de 45°. Trevor Patt, disponível em: <a href="http://architectuul.com/architecture/view_image/leca-swimming-pools/9886">http://architectuul.com/architecture/view_image/leca-swimming-pools/9886</a> Adulterada pelo autor .....	196
Fig. 190 - Vista aérea do complexo das Piscinas de Leça de Palmeira. Fernando Guerra, disponível em: <a href="https://www.archdaily.com/796767/these-stunning-photos-commemorate-the-50th-anniversary-of-alvaro-sizas-pool-on-the-beach/57ed0e4fe58ece20450001b8-these-stunning-photos-commemorate-the-50th-anniversary-of-alvaro-sizas-pool-on-the-beach-photo">https://www.archdaily.com/796767/these-stunning-photos-commemorate-the-50th-anniversary-of-alvaro-sizas-pool-on-the-beach/57ed0e4fe58ece20450001b8-these-stunning-photos-commemorate-the-50th-anniversary-of-alvaro-sizas-pool-on-the-beach-photo</a> .....	198
Fig. 191 - Planta das Piscinas de Leça de Palmeira. Álvaro Siza, retirado de retirado de GÄNSHIRT, Christian, <i>Piscina na Praia de Leça de Palmeira</i> , Editorial Blau, Lisboa, 2004 .....	198
Fig. 192 - Fotografia da fachada da Cooperativa Lordelo. Disponível em: <a href="https://expfaupsiza.wordpress.com/2013/05/09/cooperativa-do-lordelo-do-ouro-1960-1963/dsc00898/#image-attachment-anchor">https://expfaupsiza.wordpress.com/2013/05/09/cooperativa-do-lordelo-do-ouro-1960-1963/dsc00898/#image-attachment-anchor</a> .....	200



Fig. 193 - Planta da Cooperativa Lordelo. Disponível em: <a href="https://www.fabiogoncalvesarchitect.com/3">https://www.fabiogoncalvesarchitect.com/3</a> .....	200
Fig. 194 - Demarcação dos limites do terreno originalmente disponível para o Motel em Cernache, com atual imagem satélite da <i>Google Maps</i> . Captura de <i>Google Maps, Google</i> . Adulterada pelo autor .....	202
Fig. 195 - Atual estado do terreno (parte norte); vista a partir do lado oposto da via rodoviária IC2. Fotografia do autor, 2019. ....	202
Fig. 196 - Atual estado do terreno (meio e parte sul); vista a partir do lado oposto da via rodoviária IC2. Fotografia do autor, 2019. ....	202
Fig. 197 - Atual estado do terreno (parte norte). Fotografia do autor, 2019. ....	204
Fig. 198 - Atual estado do terreno (parte sul). Fotografia do autor, 2019. ....	204
Fig. 199 - Esquisso original do projeto representando a vista exterior da parte sul do complexo a partir da estrada principal; CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	206
Fig. 200 - Esquisso original do projeto com restaurante; vista exterior a partir de nascente; a amarelo: zonas de acessos, a azul: piscina, a vermelho: zona do bar e esplanada, a verde: zonas verdes; CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	206
Fig. 201 - Planta original de coberturas; CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	208
Fig. 202 - Captura de ecrã do programa <i>AutoCAD</i> , durante análise das plantas. Captura de ecrã do autor, no programa <i>Autodesk AutoCAD 2019</i> . ....	210
Fig. 203 - Captura de ecrã do programa <i>Rhinoceros 3D</i> , durante modelação. Captura de ecrã do autor, no programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> . ....	210
Fig. 204 - Fachada da Robie House de Frank Lloyd Wright. Disponível em: <a href="https://franklloydwright.org/site/robie-house/">https://franklloydwright.org/site/robie-house/</a> .....	216
Fig. 205 - Pormenores da Robie House - janelas recuadas e “repetidas”, e horizontalidade das coberturas em consola. Promenor retirado de MCCARTER, Robert, <i>Frank Lloyd Wright</i> , Phaidon Press Limited, Hong Kong, 1999.....	216
Fig. 206 - Planta da Robie House (primeiro andar). Disponível em: <a href="https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/813GRohzJDL.jpg">https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/813GRohzJDL.jpg</a> .....	216
Fig. 207 - Fachada do complexo Midway Gardens, de Frank Lloyd Wright. Retirado de MCCARTER, Robert, <i>Frank Lloyd Wright</i> , Phaidon Press Limited, Hong Kong, 1999.....	218

Fig. 208 - Pátio e volume “Winter Garden” do complexo Midway Gardens, de Wright. Retirado de MCCARTER, Robert, <i>Frank Lloyd Wright</i> , Phaidon Press Limited, Hong Kong, 1999.....	218
Fig. 209 - Fachada nascente do projeto do motel de Siza Vieira; os elementos verticais em série, inseridos na horizontalidade da cobertura, que formam o estacionamento podem ser comparados às características da fachada do “Winter Garden” (e de outras obras de Wright). Captura de ecrã do autor, no programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> . ....	218
Fig. 210 - Taliesin West, de Frank Lloyd Wright; zona da piscina; vista para nordeste. Disponível em: <a href="https://www.atlasofplaces.com/architecture/taliesin-west/">https://www.atlasofplaces.com/architecture/taliesin-west/</a> .....	220
Fig. 211 - Imagem satélite do complexo de Taliesin West, na atualidade. Disponível em: <a href="https://www.atlasofplaces.com/architecture/taliesin-west/">https://www.atlasofplaces.com/architecture/taliesin-west/</a> .....	220
Fig. 212 - Planta de Taliesin West, de Wright. Disponível em: <a href="https://www.atlasofplaces.com/architecture/taliesin-west/">https://www.atlasofplaces.com/architecture/taliesin-west/</a> .....	220
Fig. 213 - Fotografia da planta original do projeto do motel (parte sul); CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	224
Fig. 214 - Segunda fotografia da planta original do projeto do motel (parte norte); CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	225
Fig. 215 - Perfis transversais e perfis logitudinais do projeto do motel; CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	226
Fig. 216 - Perfis logitudinais do projeto do motel; CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	226
Fig. 217 - Planta do projeto do motel com o restaurante; CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	227
Fig. 218 - Plantas e cortes dos quartos do motel; CCA - Canadian Centre for Architecture. CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	228
Fig. 219 - Planta do motel desenhada em CAD, a partir das fotografias das plantas originais. Desenho CAD traçado pelo autor, sob imagem de CCA - Canadian Centre for Architecture. ....	229
Fig. 220 - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista geral a partir de noroeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> . ....	230
Fig. 221 - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista geral a partir de sudoeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> . ....	231
Fig. 222 - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista geral a partir de sudeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> . ....	232

Fig. 223 - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista geral a partir de nordeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	233
Fig. 224 - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista a partir de sul (balneários em primeiro plano, seguidos pela zona da piscina). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	234
Fig. 225 - Modelo 3D do Motel em Cernache; vista de sul. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	235
Fig. 226 - Modelo 3D; coberturas da zona da piscina e bar. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	236
Fig. 227 - Modelo 3D; zona da piscina e bar (sem cobertura). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	237
Fig. 228 - Modelo 3D; coberturas da zona da piscina e da zona dos quartos. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	238
Fig. 229 - Modelo 3D; zona da piscina e zona dos quartos (sem cobertura). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	239
Fig. 230 - Modelo 3D; fachada poente da área dos quartos. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	240
Fig. 231 - Modelo 3D; galerias/fachada nascente da área dos quartos. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	240
Fig. 232 - Modelo 3D; galerias/fachada nascente da área dos quartos; vista a partir da estrada de acesso. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	241
Fig. 233 - Modelo 3D; galerias/fachada nascente da área dos quartos, com área dos balneários à distância. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	241
Fig. 234 - Modelo 3D; fachada poente/varanda da área dos quartos. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	242
Fig. 235 - Modelo 3D; vista de norte. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	242
Fig. 236 - Modelo 3D; pormenor da área da piscina. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	243
Fig. 237 - Modelo 3D; pormenor da área do bar. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	244
Fig. 238 - Modelo 3D; pormenor da galeria e corredor da zona dos quartos. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	244
Fig. 239 - Modelo 3D; quartos (sem cobertura). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	245

Fig. 240 - Modelo 3D; pormenor do quarto (vista da porta de entrada para a janela). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	246
Fig. 241 - Modelo 3D; pormenor da varanda dos quartos. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	246
Fig. 242 - Modelo 3D; topo do complexo do Motel. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	247
Fig. 243 - Modelo 3D da versão do projeto do motel com restaurante; vista geral a partir de noroeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	248
Fig. 244 - Modelo 3D da versão do projeto do motel com restaurante; vista geral a partir de sudeste. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	249
Fig. 245 - Modelo 3D da versão do projeto do motel com restaurante; área dos quartos e restaurante. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	250
Fig. 246 - Modelo 3D da versão do projeto do motel com restaurante; coberturas. Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Rhinoceros 3D 6</i> .....	251
Fig. 247 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; vista de nordeste. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/879bbc09-0148-4028-aac8-8376343e4acf&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/879bbc09-0148-4028-aac8-8376343e4acf&amp;version=2</a> .....	252
Fig. 248 - Captura de ecrã de <i>smartphone</i> ; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/879bbc09-0148-4028-aac8-8376343e4acf&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/879bbc09-0148-4028-aac8-8376343e4acf&amp;version=2</a> .....	252
Fig. 249 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; vista de sudoeste, a partir da estrada nacional. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/b945f852-a20e-4647-bc8b-02678225b675&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/b945f852-a20e-4647-bc8b-02678225b675&amp;version=2</a> .....	253
Fig. 250 - Captura de ecrã de <i>smartphone</i> ; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/b945f852-a20e-4647-bc8b-02678225b675&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/b945f852-a20e-4647-bc8b-02678225b675&amp;version=2</a> .....	253
Fig. 251 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; galeria e corredor de acesso aos quartos. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/fd5e1111-a584-4475-8f15-fa030107fe02&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/fd5e1111-a584-4475-8f15-fa030107fe02&amp;version=2</a> .....	254
Fig. 252 - Captura de ecrã de <i>smartphone</i> ; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/fd5e1111-a584-4475-8f15-fa030107fe02&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/fd5e1111-a584-4475-8f15-fa030107fe02&amp;version=2</a> .....	254

Fig. 253 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; interior de quarto. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/d816a836-7132-4278-a128-721c2b28634c&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/d816a836-7132-4278-a128-721c2b28634c&amp;version=2</a> .....	255
Fig. 254 - Captura de ecrã de <i>smartphone</i> ; parte oposta do panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/d816a836-7132-4278-a128-721c2b28634c&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/d816a836-7132-4278-a128-721c2b28634c&amp;version=2</a> .....	255
Fig. 255 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; varanda dos quartos. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/559da5f5-d658-49b5-9811-904f2a1b78f7&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/559da5f5-d658-49b5-9811-904f2a1b78f7&amp;version=2</a> .....	256
Fig. 256 - Captura de ecrã de <i>smartphone</i> ; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/559da5f5-d658-49b5-9811-904f2a1b78f7&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/559da5f5-d658-49b5-9811-904f2a1b78f7&amp;version=2</a> .....	256
Fig. 257 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; zona da piscina. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/6f2d2f9f-f4ac-4461-aa73-2ed697e4c14a&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/6f2d2f9f-f4ac-4461-aa73-2ed697e4c14a&amp;version=2</a> .....	257
Fig. 258 - Captura de ecrã de <i>smartphone</i> ; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/6f2d2f9f-f4ac-4461-aa73-2ed697e4c14a&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/6f2d2f9f-f4ac-4461-aa73-2ed697e4c14a&amp;version=2</a> .....	257
Fig. 259 - Parte de panorama 360° do modelo 3D do motel; área do bar da piscina. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/73417206-f980-4f8d-8512-9e7e42dbdcbe&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/73417206-f980-4f8d-8512-9e7e42dbdcbe&amp;version=2</a> .....	258
Fig. 260 - Captura de ecrã de <i>smartphone</i> ; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/73417206-f980-4f8d-8512-9e7e42dbdcbe&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/73417206-f980-4f8d-8512-9e7e42dbdcbe&amp;version=2</a> .....	258
Fig. 261 - Parte de panorama 360° do modelo 3D da versão do motel com restaurante; galerias seguidas pelo complexo do restaurante. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/6998640c-f4f8-4fbe-8f82-c3ecad3df3ac&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/6998640c-f4f8-4fbe-8f82-c3ecad3df3ac&amp;version=2</a> .....	259
Fig. 262 - Captura de ecrã de <i>smartphone</i> ; panorama anterior, em estereoscopia, para visualização em Realidade Virtual. Panorama de visualização (na plataforma <i>Autodesk Rendering</i> ) do modelo 3D do autor, disponível em: <a href="https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/6998640c-f4f8-4fbe-8f82-c3ecad3df3ac&amp;version=2">https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpags/6998640c-f4f8-4fbe-8f82-c3ecad3df3ac&amp;version=2</a> .....	259

- Fig. 263 - Visualização do modelo na plataforma *Sketchfab*; vista de noroeste, a partir da estrada nacional. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 260
- Fig. 264 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 260
- Fig. 265 - Visualização do modelo na plataforma *Sketchfab*; vista de sudoeste, a partir da estrada nacional. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 261
- Fig. 266 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 261
- Fig. 267 - Visualização do modelo na plataforma *Sketchfab*; vista a partir da área da piscina. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 262
- Fig. 268 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 262
- Fig. 269 - Visualização do modelo na plataforma *Sketchfab*; vista a partir da área de acesso ao bar e piscina. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 263
- Fig. 270 - Captura de ecrã da mesma posição em estereoscopia, para visualização do modelo em Realidade Virtual. Captura de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 263
- Fig. 271 - Sequência de capturas de ecrã da visualização estereoscópica do modelo (em Realidade Virtual), simulando um percurso partindo da área de acesso à piscina, passando pela rampa de acesso aos balneários e finalizando na entrada dos mesmos balneários. Capturas de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 264
- Fig. 272 - Sequência de capturas de ecrã da visualização estereoscópica do modelo (em Realidade Virtual), simulando um percurso partindo do corredor de acesso aos quartos, entrando num dos quartos e finalizando na varanda dos mesmos. Capturas de ecrã da visualização (na plataforma online Sketchfab) do modelo 3D do autor, disponível em: <https://skfb.ly/6TOXH>..... 265
- Fig. 273 - Visualização do modelo do Motel; vista geral a partir de noroeste (imagem *render* com iluminação solar). Captura *render* do autor, a partir do programa *Cinema 4D R21*. ..... 266

Fig. 274 - Visualização do modelo do Motel; vista geral a partir de sudeste (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	267
Fig. 275 - Visualização do modelo do Motel; coberturas da zona da piscina e bar (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	268
Fig. 276 - Visualização do modelo do Motel; zona da piscina e bar (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	269
Fig. 277 - Visualização do modelo do Motel; galeria do estacionamento; vista para sul (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	270
Fig. 278 - Visualização do modelo do Motel; corredor de acesso aos quartos (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	270
Fig. 279 - Visualização do modelo do Motel; varanda dos quartos; vista para norte (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	271
Fig. 280 - Visualização do modelo do Motel; vista de dentro de um dos quartos, para a janela (imagem <i>render</i> com iluminação solar). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	271
Fig. 281 - Visualização do modelo do Motel; vista a partir da estrada nacional, para sudeste (imagem <i>render</i> com iluminação solar e materiais aplicados). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	272
Fig. 282 - Visualização do modelo do Motel; vista a partir da estrada nacional, para noroeste (imagem <i>render</i> com iluminação solar e materiais aplicados). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	272
Fig. 283 - Visualização do modelo do Motel; vista a partir da estrada nacional, para norte (imagem <i>render</i> com iluminação solar e materiais aplicados). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	273
Fig. 284 - Visualização do modelo; vista a partir da estrada de acesso ao motel, para a galeria do estacionamento (imagem <i>render</i> com iluminação solar e materiais aplicados). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	273
Fig. 285 - Visualização do modelo do Motel; vista a partir da zona da piscina (imagem <i>render</i> com iluminação solar e materiais aplicados). Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	274
Fig. 286 - Exemplo de imagem de 360 graus, estereoscópica, para visualização do modelo em Realidade Virtual; a partir do corredor de acesso aos quartos. (disponível em: <a href="https://youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos">youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos</a> ) Captura <i>render</i> do autor, a partir do programa <i>Cinema 4D R21</i> . .....	275

Fig. 287 - Exemplo de imagem de 360 graus, estereoscópica, para visualização do modelo em Realidade Virtual; a partir da zona da piscina (materiais aplicados).  
(disponível em: [youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos](https://youtube.com/channel/UCDG4pWraXfBT6dFzDRCyeYQ/videos))  
Captura *render* do autor, a partir do programa *Cinema 4D R21*. ..... 275



## ANEXOS

Lista discriminada das obras executadas no Jardim da Manga pela Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais; Tirado do Boletim n.º89:

I- Demolição dos barracões construídos no sítio dos lagos para oficinas da Escola Industrial de Brotero.

II- Desobstrução dos lagos e desaterro geral.

III- Substituição dos lajedos avariados do fundo dos lagos e das paredes laterais.

IV- Assentamento de canalizações para abastecimento de água aos lagos e seu escoamento.

V- Lajeamento das passagens e resguardo entre os lagos segundo os restos encontrados.

VI- Substituição do lajeado avariado e reposição do que se encontrava em falta no corpo central e capelas.

VII- Consolidação de alicerces e de todas as paredes em geral, bem como das abóbadas. VIII- Reparação das cantarias das escadas e dos elementos decorativos do corpo central e capelas e seus apilarados.

IX- Reparação e colocação dos resguardos em ferro dos acessos às capelas.

X- Reparação das portas em ferro das capelas e execução das que faltavam.

XI- Isolamento hidrófugo do exterior das capelas e corpo central e seu reboco.

XII- Arranjo geral do interior das capelas e respetivo reboco.

XIII- Consolidação dos altares das capelas e sua reposição nos lugares primitivos.

XIV- Execução da escadaria de ligação do Jardim com o exterior.

XV- Arranjo das escadarias e arcada existente a Sul.

XVI- Plantação de arbustos e ajardinamento geral.

XVII- Montagem de um sistema de iluminação indireta especial.





