

Uso da Realidade Virtual na Leitura da História

Recriação do Colégio das Artes na Alta de Coimbra na sua situação Pré Reforma Pombalina (1759-1772)

João Fernandes Rainho Fernandes
Dissertação De Mestrado Em Arquitectura
Sob orientação do Professor Doutor Rui Pedro Lobo
E co-orientação do Professor Mauro Costa Couceiro
Departamento de Arquitectura, FCTUC, Julho 2017





Figura 1 | Marquês do Pombal. Imagem adulterada pelo autor: Colocação de um dispositivo de observação de Realidade Virtual.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Rui Pedro Lobo, pela enorme simpatia e coragem de ter aceite este desafio.

A *Mimicry Games*, pela vontade de ajudar.

A *Simon Young*, da *Lithodomos Vr*, pelo fantástico apoio e disponibilidade.

Ao Café Sé Nova e à Sra. Judite pela paternidade emprestada.

Ao pai, mãe e irmãs.

À Dominika e Mariana, por tudo.

À Catarina.

A Lisboa, Coimbra e Roma. E a quem lá mora.

À Matilde, obrigado.

*Esta Dissertação segue o Antigo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa
e as normas da APA 6ª edição para a referência bibliográfica.*



Figura 2 | Vista do canto nordeste do Claustro do Real Colégio das Artes.

RESUMO

A leitura e o conhecimento da história e da história da arquitectura esteve desde sempre limitada ao estudo de livros, documentos e à observação de gravuras ou fotografias. O cruzamento com a Realidade Virtual (*Virtual Reality – VR*) permite uma nova forma de estudo do passado, sendo possível a imersão do indivíduo num ambiente histórico-virtual.

Neste trabalho pretende-se fazer uma reflexão sobre a leitura da história da arquitectura através do estudo de aplicativos [*apps*] em realidade virtual que contribuem para o conhecimento do passado, a nível interativo e educacional, realçando o potencial da exploração e introdução desta tecnologia no ensino e no ramo cultural.

O autor tem como objectivo final a criação de um ambiente virtual do tipo Imersivo (utilização de *Head-Mounted-Display*¹). Ambiente que será representado numa situação histórica, focando o estudo de um edifício em particular, contextualizando-o historicamente e arquitectonicamente, até à sua reprodução em *VR*.

O Colégio das Artes [II] [Fig. 2], localizado na Alta da cidade de Coimbra e com início de construção em 1568, é o objecto de estudo escolhido. Irá ser recriado e estudado na sua situação entre 1759, ano em que Marquês de Pombal expulsa a Companhia de Jesus, expondo desde então o edifício a outros usos que não o original, e 1772, ano do início das obras da Reforma Pombalina na Universidade de Coimbra.

Seguindo uma correspondência com o passado, torna-se possível o estudo do edifício original através da observação: uma espécie de heterotopia² localizada no passado.

Palavras-chave: Realidade Virtual; Herança digital; Colégio das Artes; Reforma Pombalina; Universidade de Coimbra.

¹ Nome dado ao dispositivo de colocação sobre a cabeça, em formato de óculos, que permite a observação de um ambiente em realidade virtual.

² No ramo da filosofia, descrito por Michel Foucault como um espaço irreal que representa o real e.g. o acto de ver-se ao espelho.

ABSTRACT

The reading and knowledge of history has always been limited to the study of books, documents and the observation of engravings or photos, the crossing with Virtual Reality [VR] allows us to a new form of studying the past, making it possible to immerse an individual in a fully virtual recreated environment.

It is intended a reflection on the study of history through the study of virtual reality applications [apps] that contribute to knowledge of the past, being them interactive or educational, highlighting their potential in order to substantiate the introduction of this technology in teaching and in the cultural field.

The author's final objective is to create an Immersive Virtual Reality environment [Use of Head-Mounted-Display], which will display a historical situation, contextualizing it with an architectonic perception, with the intention of modeling the building in 3D with best accuracy possible.

The Colégio das Artes [II] located in the upper part of the city of Coimbra and founded in 1568 is the chosen building. It will be studied and virtual re-created in the Pre-Pombalino era. Due to the maintenance of its original "bloodline" until the date of the reformation, that started in 1759, year where Marquês do Pombal expelled the Society of Jesus (the regents of Colégio das Artes), exposing the building to other uses, besides its original one.

Ensuring a good correspondence with the past, it becomes possible to study the original building through observation: A heterotopia that takes place in the past.

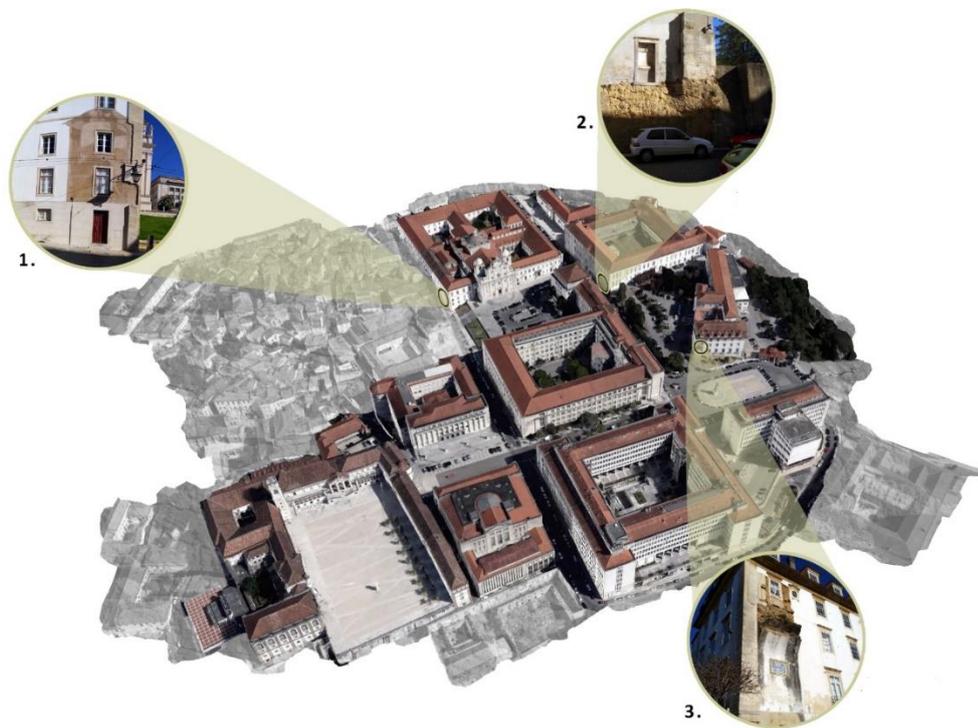
Keywords: Virtual Reality; Digital Heritage; Colégio das Artes; Pombaline Reform; University of Coimbra.

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	2
II. DA REALIDADE VIRTUAL	14
2.1. COMPONENTES VIRTUAIS:	16
2.1.1. MORFOLOGIA E SÍNTESE	16
2.1.2. RE-APARECIMENTO E MODERNIZAÇÃO DOS NOVOS DISPOSITIVOS HMD	20
2.1.3. WORKABILITY/OPERACIONALIDADE E PONTECIALIDADES	24
2.2. ESTADO DA ARTE	26
2.2.1. ASSASSIN'S CREED	28
2.2.2. LISBOA PRÉ-1755 POR SWD AGENCY	44
2.2.3. UNIMERSIV VR	50
2.2.4. LITHODOMOS VR	58
III. POTENCIALIDADES	68
3.1. A FORMAÇÃO EM ARQUITETURA E A REALIDADE VIRTUAL.	68
IV. O COLÉGIO DAS ARTES	78
4.1. COMPLEXO JESUÍTA DE COIMBRA	80
4.2. ESTADO DA ARTE DO COLÉGIO DAS ARTES	84
4.3. REPRESENTAÇÃO	98
4.3.1. AUTODESK STEREO PANORAMA	100
4.3.2. UNREAL ENGINE 4	112
V. CONCLUSÃO	126
VI. BIBLIOGRAFIA	130
VII. CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS	136

Uso da Realidade Virtual na Leitura da História

Recriação do Colégio das Artes na Alta de Coimbra na sua situação Pré Reforma Pombalina
(1759-1772)



*Figura 3 | Identificação dos principais fragmentos históricos no Pólo I da Universidade de Coimbra:
1.Arco do Collegio Novo | 2.Elevação da Rua dos Estudos | 3.Arco do Castelo.*

Ao percorrer a Alta de Coimbra onde se insere a sua Universidade, é possível descobrir diversos fragmentos históricos ainda resistentes [Fig. 3], pedaços de edifício ou conjuntos de pedras que outrora faziam parte de alguma estrutura caracterizante nesse local. Seriam mais que apenas uma peça perdida, que uma ruína.

O tema deste trabalho provém da necessidade de responder a esses fragmentos, de devolver à cidade esses elementos de alguma forma metafísicos, ou seja, que vão para além do pequeno fragmento que hoje apresentam. O grande arco do castelo, por exemplo, caracterizante da Alta de Coimbra e destruído em 1942, é hoje um escombro que se encosta sobre o Colégio de São Jerónimo. Para alguns, faz ainda parte de uma memória, enquanto para outros (como o meu caso) é apenas uma incógnita que pode ser descoberta após a observação de fotos ou de gravuras desse período. O cruzamento com a realidade virtual permitirá assim, além da introdução de uma nova tecnologia, a possibilidade de mostrar a história, estudando-a através da sua observação.

O grande objectivo desta dissertação será perceber e demonstrar como a tecnologia da Realidade Virtual Imersiva pode influenciar a leitura e o conhecimento da história e da história da arquitectura, procurando uma resposta a partir do estudo de aplicativos [Apps] ou ambientes virtuais já realizados que contribuíram e contribuem para a justificação da problemática do tema do meu trabalho. A pertinência desses ambientes, o seu principal intuito e a contribuição na salvaguarda de monumentos, serão os principais pontos a ser estudados.

A etapa final desta dissertação será a idealização e o desenvolvimento de um projecto em Realidade Virtual Imersiva numa situação histórica, e com isso, elevar o tema da minha investigação a um nível prático e não apenas teórico. A compreensão das várias fases de realização de um projecto em VR e os componentes necessários terão um grande foque nesta investigação enquanto objectivo pessoal, adquirindo um conhecimento tal que me torne apto no funcionamento dos *softwares* a utilizar para o desenvolvimento do projecto virtual em questão.

*"[...] uma das coisas que descobrimos desde o início foi que a melhor maneira para aprender ou experienciar qualquer coisa em Realidade Virtual, não é falar sobre ela ou simplesmente desenhar. Precisamos mesmo de lá estar."*³

Wiley, J. (Maio de 2015). Google's latest Cardboard app is a how-to guide for good VR design. (A. Robertson, entrevistador)

Devido à necessidade da explicação através da experiência, foi escolhido o Colégio das Artes [II], hoje pertencente à Universidade de Coimbra, como objecto de estudo. Com intenção de “congelar o passado”, o objecto virtual do edifício irá representá-lo na sua arquitectura original, já fortemente alterada. Isto permitirá ao observador uma imersão virtual *in situ*, provocando um conhecimento espacial, em simultâneo, do ambiente real com o ambiente virtual, e, estudando assim, o edifício através do confronto presencial, testemunhando a sua arquitectura para além da conjectura. Será procurada uma representação fiel da arquitectura do edifício na época pretendida, sendo feito um estudo do edifício durante as várias intervenções de modo a poder percebê-lo no momento da recriação. O trabalho é dividido segundo uma linha de pensamento de aproximação ao objecto de estudo, desde uma explicação do que é a Realidade Virtual até momento da reconstrução histórica, de modo a que o Colégio das Artes atinja um “culminar virtual”, e perceber através dele como a VR se torna um instrumento viável no reconhecimento da História da Arquitectura.

Este percurso tem início na apresentação do estado da arte através de diversos casos de estudo, para com eles entender e justificar, enquanto testemunha e utilizador, a forma como a realidade virtual impulsiona um melhor conhecimento do passado. Posteriormente serão apresentados exemplos do seu uso no ensino universitário, de modo a perceber a sua potencialidade enquanto instrumento de ensino, justificando-o com diversos estudos já existentes.

O trabalho é concluído com a análise da história do objecto de estudo (Colégio das Artes II), apresentando as diversas informações iconográficas recolhidas que me levaram à idealização e construção do edifício numa situação histórica.

³ "[...] one of the things that we figured out early on was that really the best way to learn or see or experience anything in VR, you really can't talk about it or just draw it. You actually have to be there."

Posto isto, a dissertação terá um capítulo inicial que procura fazer uma introdução à Realidade Virtual, percebendo as várias etapas que levaram a este recente reaparecimento da tecnologia e justificando a sua viabilidade. Através da modernização dos dispositivos e dos computadores estaremos, talvez, a assistir ao surgimento de uma nova cultura de massa em que cada vez mais utilizadores ganham interesse. A compreensão do funcionamento dos diferentes dispositivos e os seus limites são de grande importância pois, neste trabalho, serei um criador, além de estudioso.

Um livro capaz de transmitir o funcionamento da Realidade Virtual, intitula-se *Virtual Reality*, foi lançado em 2016 e é bastante apropriado para um entendimento integral da tecnologia. Foi escrito por *Steven M. LaValle*, cientista principal no desenvolvimento de novos dispositivos de VR, e o seu principal projecto é a *Oculus Rift*, que iria mais tarde lançar um dos produtos mais importantes neste novo surgir da tecnologia.

Enquanto coordenador deste projecto, *LaValle* escreve o livro em torno da história que nos levou até à modernização e, referindo diversos aparelhos já existentes, explica a forma como desenvolveu o primeiro protótipo da *Oculus Rift*, exemplificando os principais problemas e como foram resolvidos. Embora bastante virado para o ramo da ciência informática, é notável a sensibilidade humana que é necessária para a realização de um ambiente virtual. Os cuidados no desenvolvimento de um ambiente são repetidamente referidos. Pois enquanto *developers* de um espaço, somos responsáveis pela experiência virtual de um utilizador. O livro é lançado com a intenção de acompanhar uma cadeira da *University of Illinois* dedicada à realidade virtual na engenharia informática e leccionada pelo autor. Os vários capítulos são organizados enquanto possíveis lições.

A minha própria experiência pessoal e diversas opiniões recolhidas durante o decorrer deste trabalho serão também consideradas. Enquanto entusiasta participei em diversas séries de encontros de Realidade Virtual⁴ nos quais participei activamente ao ajudar na organização dos mesmos, juntamente com a *Mimicry Games*, empresa sediada em Coimbra dedicada ao desenvolvimento de jogos em VR e encarregue de planear esses encontros, que se realizam anualmente desde 2015. Tive assim a oportunidade de experienciar diversos aparelhos e de recolher opiniões sobre VR por parte de *developers* da empresa acima referida, entre outros participantes, que acompanharam empaticamente o desenvolvimento do meu ambiente virtual.

⁴ “Portugal Virtual Reality MeetUp”, mais informações em: <https://www.meetup.com/pt-BR/Portugal-Virtual-Reality-Meetup/>

Enquanto estudante de arquitectura o meu conhecimento em programação informática era inexistente, conhecimento que é ainda essencial para o desenvolvimento de ambientes virtuais. A partir da visualização de séries de tutoriais disponíveis gratuitamente no *YouTube* consegui adquirir capacidade suficiente para realizar o meu projecto, assim como através de contactos realizados com os autores dos vídeos de modo a esclarecer dúvidas.

Esta dissertação teve início com uma pesquisa prévia de aplicações ou ambientes em realidade virtual. E através da experiência pessoal, enquanto utilizador e observador, foi determinado a relevância das mesmas no contributo para a leitura da história, através da comparação das aplicações existentes e da valorização da arte de cada uma. A relação com a Arquitectura e com a História da Arquitectura será referida ao longo do estudo dos diversos casos. De modo a conseguir um fio condutor, foram estudadas com maior pormenor quatro exemplos, diferentes na sua organização e no seu escopo final. É na diferença dos ambientes que vamos poder reconhecer como a Realidade Virtual pode ser aplicada de diversas formas, e usada como “transmissor” de História da Arquitectura de modo diferente.

Assassins's Creed, enquanto jogo electrónico, procura uma correspondência verossímil com o passado. O estudo e apresentação deste caso é feita a partir da experiência de jogo e da observação de como a jogabilidade pode também contribuir para o tema escolhido. Além disso, o acesso a diversas entrevistas da equipa de arquitectura e investigação de *Assassin's Creed*, permitiu-me conhecer como foi desenvolvido e o quão importante é a sua componente histórico-cultural e não apenas o seu intuito lúdico.

Um outro caso, a recriação virtual de Lisboa pré-1755, nasce do fruto da necessidade de acrescentar conteúdo ao espólio do Museu da Cidade de Lisboa. São apresentados vários pontos da cidade enquanto objectos virtuais interactivos que funcionam em conjunto com uma maquete também exposta na mesma sala.

Por fim, apresentam-se dois casos de estudo de maior valor e mais recentes, que utilizam já a tecnologia de Realidade Virtual de leitura através de um *HMD*. São estes os exemplos que justificam, a meu ver, o valor e a pertinência desta tecnologia: *Unimersiv Vr*, é uma empresa que não se concentra na realização de jogos electrónicos mas de ambientes virtuais interactivos educacionais, procurando responder a várias áreas no ensino, entre elas, a História da Arquitectura. No entanto, vai valorizar-se uma segunda empresa a ser estudada, *Lithodomos Vr*, pelo seu intuito dedicado de resgate histórico-cultural em Realidade Virtual.

A concentração singular da empresa nesta área faz com que se produza uma melhor qualidade no ambiente virtual e uma maior fidelidade no estudo dos monumentos, sendo que a empresa é fundada e criada por arqueólogos e historiadores de arte, que procuraram na Realidade Virtual Imersiva uma forma de “fazer chegar ao público” os seus estudos.

Tive também oportunidade, de entrar em contacto com *Simon Young*, fundador da *Lithodomos Vr*. Num encontro informal realizado em Lisboa tivemos hipótese de discutir a sua empresa e os seus próximos projectos, assim como os ideais na criação da empresa, os seus pensamentos sobre o reaparecimento da tecnologia e o quanto este facto contribui para a sua área. Acompanhou também, o desenvolvimento do meu ambiente virtual e foi um ponto fulcral para a minha dedicação ao tema.

Ter em atenção que, abordar um tema que é a Realidade Virtual e limitado pela apresentação de figuras estáticas, foi realizado um website de modo a ser possível transmitir a sua real força enquanto ambiente interactivo. Estando publicados as recriações virtuais e os casos de estudo, para tal basta aceder ao seguinte link (será futuramente indicado):

<https://colegiodasartescoimbra.wordpress.com/>

Após o entendimento da realização de um projecto de recriação virtual, será feita uma contextualização extensa do caso de estudo, o Colégio das Artes [II], na alta de Coimbra. Devido à intenção final da sua representação tridimensional, foi dado mais valor à procura de elementos iconográficos, gravuras, plantas e desenhos recolhidos que me garantam as informações necessárias e suficientes. A escolha do estudo de um dos edifícios situados na Alta de Coimbra deve-se à inclusão na lista de Património Mundial da Unesco, permitindo interligar os meus objectivos à salvaguarda do Património. A Universidade de Coimbra foi alvo de várias transformações arquitectónicas ao longo do tempo, através de reconstruções ou total demolição. A constante mudança de usos ou a necessidade de aumento dos espaços levou a intervenções nos vários edifícios que compõem ou compunham a Alta de Coimbra. Intervenções essas, também direccionadas para o Colégio das Artes:

“Os colégios de Jesus e das Artes faziam parte do complexo de edificios da Companhia de Jesus, erguido nos Sécs. XVI e XVII. Foram ambos sujeitos a modificações importantes, por ocasião da reforma pombalina da Universidade [...]” (Lobo, 1999, p. Introdução Justificativa)



Figura 4 | O fantasma do Marquês (1970). Cartoon de João Abel Manta

Do edifício actual, que podemos visitar, pouco resta da sua arquitectura original jesuíta. Irei expôr, as reformas e alterações que levaram à perda da arquitectura do edifício na altura da sua construção. Este resgate histórico-cultural pretende contribuir para a valorização do património e mais concretamente para o conhecimento da arquitectura do edifício não apenas no presente mas também nos vários momentos da sua história.

O Colégio das Artes na sua situação pré-pombalina é arco temporal que procuro desvendar, entre 1759 e 1772, ano em que Marquês do Pombal inicia a expulsão dos jesuítas [Fig. 4] e o início das obras na Universidade de Coimbra referentes à Reforma Pombalina, respectivamente.

No livro *Os Colégios de Jesus, das Artes e de S. Jerónimo*, escrito por Rui Pedro Lobo, orientador desta dissertação, encontro as informações necessárias para um entendimento do funcionamento dos colégios jesuítas de Coimbra, inicialmente estudados enquanto complexo e, posteriormente, individualmente. Procuro uma análise maioritariamente ligada à realização do modelo virtual. As plantas e as gravuras apresentadas serão analisadas com mais detalhe em relação ao livro que, por sua vez, procura expor a história da sua arquitectura ao longo das transformações. Darei maior atenção ao caso do Colégio das Artes, será abordado mais do ponto de vista do monumento do que como parte do Complexo Jesuíta que o englobava.

O objecto virtual do Colégio no período pré-pombalino é conseguido pelo estudo de todas as transformações às quais o edifício foi sujeito, depois de recolher um conjunto de informações necessárias para a realização da recriação através do confronto de todos os elementos iconográficos. Deste modo, poderemos decifrar qual a arquitectura do edifício antes da Reforma.

O edifício não fica irreconhecível mas a sua arquitectura é fortemente alterada, caso ideal para cumprir o principal objectivo, ao usar o edifício real como ponto de transição para o objecto virtual. Tornando o conhecimento da história da arquitectura imediato através do reconhecimento das diferenças, pois apenas através da colocação de uns óculos de Realidade Virtual, somos inseridos num contexto diferente e no mesmo local. É este aspecto transitivo que nos ajuda a identificar rapidamente as várias alterações no edifício, através da observação virtual do objecto em tamanho real.

A introdução desta nova tecnologia na leitura da história da arquitectura permite assim, além de resgates históricos-culturais de arquitecturas perdidas, uma visualização das mesmas num registo mais pessoal. Esta tese procurará isso: provar como a Realidade Virtual Imersiva pode transformar o mundo da arquitectura e a sua leitura.

II. DA REALIDADE VIRTUAL

O primeiro capítulo de desenvolvimento desta investigação é dedicado à definição de Realidade Virtual. Procurou-se uma explicação sintetizada sobre o seu funcionamento e da sua origem, fazendo assim, um estado da arte da tecnologia, referindo exemplos de aparelhos modernos confrontando as suas potencialidades e limitações. Com o intuito de conhecer a tecnologia antes de a poder conjugar com o mundo da história da Arquitectura.

Através de exemplos já realizados onde essa junção coexiste, podemos descobrir a potencialidade da tecnologia na área da Arquitectura, que além da criação de ambientes virtuais com um arco temporal localizado no futuro, pode ser incorporada no estudo da história da arquitectura.

Será apresentado uma breve história sobre o aparecimento da tecnologia conjugando com a sua definição. De seguida, serão apresentados vários aparelhos modernos de modo a perceber as suas limitações e possibilidades de uso, concluindo então, com uma explicação do funcionamento geral da Realidade Virtual. E deste modo poder perceber a relação que esta tem com o nível sensorial do observador e com a realização de um ambiente virtual imersivo.



Figura 5 | Alexander Wivel (1973). *The Brain in a Vat*. Simulação de uma experiência de Realidade Virtual por Gilbert Harman.



Figura 6 | Observador com Dispositivo HMD "Oculus Rift DK2".

2.1. Componentes Virtuais:

2.1.1. Morfologia e Síntese

Realidade Virtual ou *Virtual Reality (VR)* é o nome utilizado para definir ambientes criados ou gerados através do uso do computador, provocando a sensação de transporte do indivíduo para um ambiente virtual [Fig.5] (é considerado ambiente virtual a todo o espaço observável criado através do uso do computador), seja ele observado através de um ecrã ou através de um dispositivo *HMD*⁵ [Fig.6], que será explicado no decorrer desta tese.

Este conceito difere do de Realidade Aumentada - enquanto esta se define através da projecção de elementos virtuais sobre o mundo real, na Realidade Virtual tudo o que o observador vê é virtual.

É denominado de usuário ou *user* a pessoa que observa o ambiente virtual, no entanto, nesta tese será utilizado o termo “observador” sendo que é apenas estudada a qualidade de contemplação de um objecto, o estudo através da observação.

Os termos “realidade” e “virtual” que definem morfologicamente esta tecnologia sugerem uma contradição, no entanto, o verdadeiro significado de “virtual” provém de virtuosismo e poder, ou seja, é neste caso considerada como uma condição externa que é imposta à realidade. Podemos definir *VR* em dois tipos: imersiva e não-imersiva, é considerada imersiva pela utilização e observação do ambiente virtual através de um dispositivo *HMD*, e não-imersiva quando observada através de um ecrã, computador ou tela. Sendo este último o formato de visualização mais presente e que mais estamos habituados, por exemplo, a grande maioria dos jogos de computador ou de consola, ou num *render*, método de representação bastante utilizado na área da arquitectura.

⁵ *Head-Mounted-Display*: Aparelho com ecrã, que colocado sobre a cabeça do observador, permite experienciar algo em Realidade Virtual.



Figura 7| The Sword of Damocles (1968), Ivan Sutherland com o aparelho por ele criado.

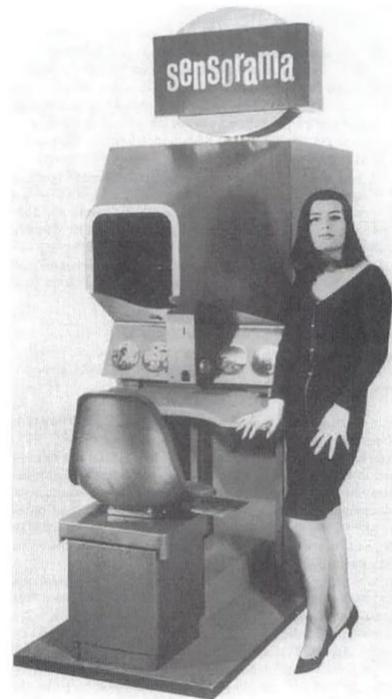


Figura 8| Sensorama (1957), por Morton Heilig.

Outro aspecto importante a reter, é que Realidade Virtual Imersiva não é uma invenção recente. Desde o seu início que esta tecnologia se encontra em evolução, podendo definir o seu ponto de partida em 1968, quando *Ivan Sutherland* desenvolveu *The Sword of Damocles* [Fig.7], considerado o primeiro protótipo de *Head-Mounted-Display* (LaValle, 2016, p. 27 e 31); ao colocar o enorme aparelho sobre a cabeça era possível experienciar o aparecimento de geometrias tridimensionais simples geradas através de um computador sobre o mundo real, que acompanhavam o movimento rotacional do pescoço do observador, fulcral para uma experiência de realidade virtual imersiva (em inglês, o termo utilizado é a capacidade de *Head-Tracking*). É este o acontecimento pioneiro no aparecimento dos aparelhos modernos que iriam ser lançados a partir de 2016, e posteriormente apresentados.

Apesar de ser atribuído a *Sutherland* a invenção do *HMD*, houve vários exemplos que antecederam a sua criação. Um importante exemplo, é desenvolvido nos anos 50 por *Morton Heilig*, que cria a *Sensorama* [Fig.8], foi o primeiro aparecimento do conceito de realidade virtual (Coiffet & Burdea, 2003), o observador coloca a cabeça no aparelho demonstrado pela figura onde são projectados dois vídeos idênticos em primeira pessoa, expostos lado a lado e observáveis a partir de duas lentes correspondentes aos olhos, além da sensação visual o aparelho dispunha também uma sensação de aroma e de vento de modo a aumentar a experiência e torná-la mais imersiva (Sakane, Anos 80)⁶. Não projecta elementos virtuais, devido à ainda inexistência de modelação computadorizada, mas procura o transporte do observador para um ambiente, que embora não virtual, projecta uma realidade diversa da do utilizador.

Apesar de várias invenções até à modernização dos *HMD*, a tecnologia existente na altura não permitia uma velocidade de processamento elevada, a latência na resposta aos movimentos, era bastante disforme em comparação com o que o olho consegue observar no mundo real, a imersão tornava-se assim visualmente agressiva, provocando enjoos e náuseas, acabando-se sempre por abandonar os vários projectos criados.

⁶ “Morton Heilig's Sensorama (Interview)”. Obtido de <https://www.youtube.com/watch?v=vSINEBZNCks> a 12 de maio de 2017.

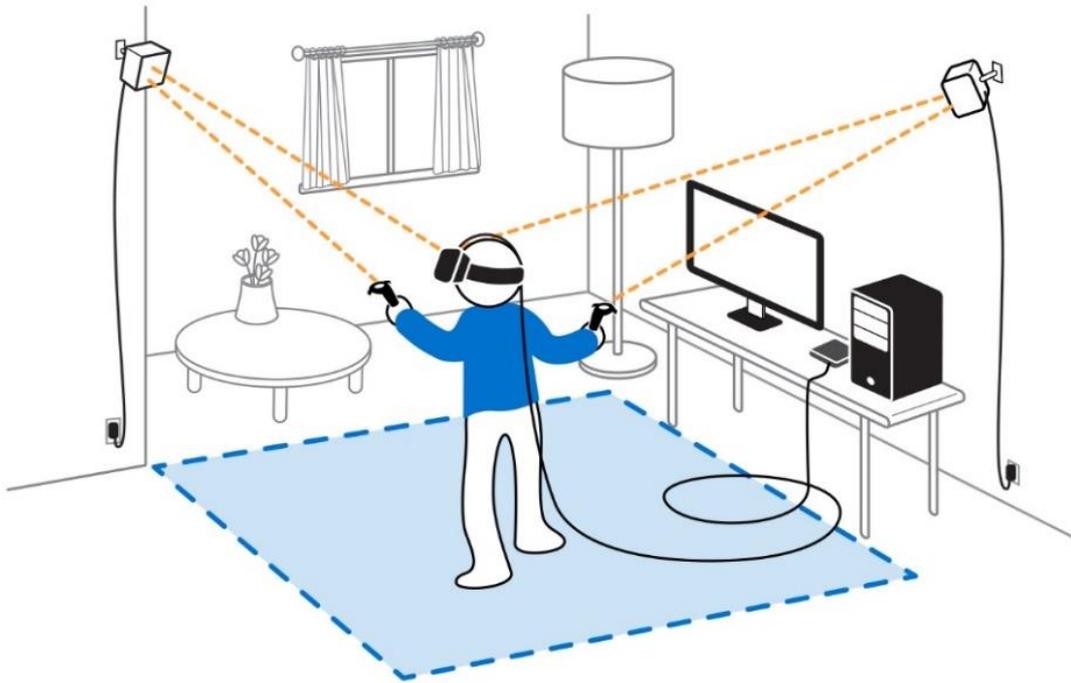


Figura 9| Sistema de montagem de HTC Vive, a cor-de-laranja o sinal referente aos sistemas de localização e a azul a área limite de deslocação e movimento do observador.



Figura 10| Exemplo do dispositivo de "IamCardboard v1", com imagens do trabalho do autor no ecrã do Smartphone.

Como referido, devido à experiência incomodativa que era a Realidade Virtual, foram procuradas novas tecnologias para fazer renascer este projecto, procurando não só uma experiência mais agradável e de maior capacidade de processamento mas também um custo económico mais acessível, de modo a garantir mais utilizadores, assim como mais criadores de ambientes virtuais.

Em 2012 é iniciada uma campanha de *Crowd Funding*⁷ por parte da *Oculus VR, LLC*. A empresa propõe o *Oculus Rift* [apresentado na figura. 6], e arrecada o suficiente para prosseguir com o projecto (Kickstarter, 2015), comprada em 2014 pela *Facebook, inc*. Lançam o primeiro aparelho em Março de 2016 com o nome de *Oculus Rift DK1*, e, juntamente com o *HTC Vive*⁸, formam os aparelhos mais influentes no reaparecimento da Realidade Virtual.

É denominado de *Virtual World Generator (VWG)* o gerador do ambiente virtual. No caso destes dois aparelhos a *VR* é conseguida através de um computador, sendo este o processador e renderizador do ambiente virtual. Somando os sistemas de localização, controladores e, obviamente, o dispositivo *HMD*, formam o conjunto necessário para obter uma experiência Imersiva [Fig.9].

Este *VWG* é também possível ser executado a partir de um *SmartPhone*. Exibindo a imagem no ecrã e observando-a através de uns óculos particulares conseguimos essa mesma experiência, compatível com grande parte dos telemóveis presentes no mercado, desde que contenham um giroscópio.

Desenvolvido pela *Google, Inc*. O projecto com o nome de *Google Cardboard Vr* é o primeiro a cumprir esse objectivo. Desenhado de modo a atingir um maior número de utilizadores, consegue correr um ambiente virtual imersivo a partir de um *SmartPhone*, sendo apenas necessário a sua colocação num dispositivo em formato de óculos que lhe dá o nome, fabricado em cartão [Fig.10].

⁷ Investimento Público Colaborativo – é feita uma campanha publicitária *Online* onde vários interessados podem investir no produto apresentado.

⁸ Lançado em Abril de 2016 em conjunto com a *Valve Corporation*.

O acesso à Realidade Virtual torna-se assim mais rápido, mais acessível e garante uma portabilidade que os exemplos anteriores não permitem. Este grau de independência permite que a visualização do ambiente virtual aconteça em qualquer local.

Assim como a contiguidade existente entre *HTC Vive* e *Oculus Rift*, a *Google Cardboard Vr* paraleliza com a *Samsung Gear Vr*, pertencente à *Oculus Vr*, já referida, e que apresenta uma melhor velocidade de processamento que o anterior, embora menos favorecido devido ao seu preço mais elevado e a incompatibilidade para além da marca *Samsung*.

Obviamente, num ambiente virtual gerado a partir de um *Smartphone*, a qualidade e a velocidade de processamento e definição de geometrias irá ser bastante inferior aos exemplos anteriormente referidos, executados através de um computador.



Figura 11| Passos a seguir desde a leitura de QrCode até à observação do Ambiente Virtual.



Figura 12| Projeção das duas vistas referentes ao olho esquerdo e ao olho direito.

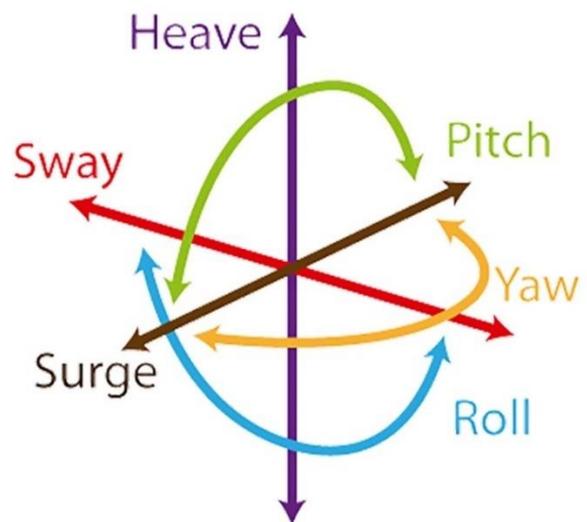


Figura 13| Representação gráfica dos 6 pontos de rotação lidos pelo giroscópio.

Como vimos, uma menor velocidade de processamento e de qualidade em comparação com *HTC Vive* ou *Oculus Rift*, torna o *Google Cardboard* inferior em alguns aspectos. Embora, ao correr o mundo virtual a partir de um *Smartphone* o acesso à realidade virtual torna-se remoto, para além disso, o seu preço acessível e a facilidade de acesso a ambientes virtuais leva a uma procura maior de utilizadores. São vários os componentes que tornam esta tecnologia viável, a possibilidade de leitura de *Qr Code*'s do aparelho é talvez a de maior valor [Fig. 11], permitindo redireccionar o telemóvel para o ambiente virtual em específico.

A projecção do ambiente virtual no ecrã, é dividida em duas imagens [Fig. 12]. São criadas duas câmaras virtuais referentes ao olho esquerdo e ao olho direito, e através de um ligeiro desfasamento na direcção de cada imagem é criada a sensação de distância, simulando o afastamento dos nossos olhos que paralelamente com o mundo real, nos permite reconhecer distâncias.

Como referido, apenas os *Smartphones* com giroscópio incorporado são capazes de servir de *VWG*, este faz corresponder a rotação do pescoço e da cabeça do observador ao ecrã (*Head-Tracking*) e é essencial para a visualização imersiva de ambientes virtuais, elevando uma imagem estática a uma observação 360° em todas as direcções. O giroscópio permite que o aparelho responda aos *6 degrees of freedom*⁹ [Fig. 13] necessários, permitindo deste modo, fazer a passagem do movimento físico do utilizador do mundo real ao mundo virtual.

No projecto *Google Cardboard Vr*, os óculos em cartão além de enclausurar a vista do observador, vão permitir focar o ecrã do *Smartphone* devido à sua proximidade aos olhos através da observação a partir de lentes. É também incorporado um botão equivalente ao toque de dedo no ecrã que poderá fornecer interações dentro do mundo virtual.

⁹ 6 Graus de Liberdade – Termo usado na engenharia mecânica para definir as rotações e deslocações de um braço mecânico.

O estado da arte que se segue é estruturado através de casos de estudo que foram escolhidos com base na relação com o tema, e na representação de situações históricas através de sistemas computadorizados, escolhidos a partir do seu nível de imersão, pertinência e qualidade das representações. Os primeiros exemplos refletem sobre uma Realidade Virtual não-imersiva enquanto os últimos dois, *Unimersiv Vr* e *Lithodomos Vr*, representam uma situação do tipo imersiva.

A relevância e contribuição para a arquitectura e representação da história da mesma é o ponto de maior interesse, procurando confrontar as recriações com dados iconográficos existentes e entender como os diferentes exemplos diferem no seu público-alvo e representação.

Pede-se o acompanhamento do *Website* já apresentado, seguindo o separador “casos de estudo”, que pela representação 360° dos ambientes virtuais, não poderá ser observado a partir de apenas uma figura:

<https://colegiodasartescoimbra.wordpress.com/about/casos-de-estudo/>



Figura 14| Vista em jogo da Terra Santa, actual Jerusalém, vê-se ao fundo à esquerda a icónica Cúpola da Rocha. Erguida no Séc. VII.

A razão de introdução dos casos de estudo na área dos jogos electrónicos, deve-se a *Assassin's Creed*, uma série de jogos que teve início em 2007. Em todos eles o jogador é transportado¹⁰ para um ambiente numa situação histórica baseada em enredos verossímeis, referido pelos criadores como uma “*Acção intensa enraizada na Realidade*”¹¹ (Ubisoft, 2008). Entre vários jogos já existentes de *Assassin's Creed*, temos como exemplos os primeiros lançamentos: uma recriação da Terceira Cruzada passado na Terra Santa [Fig. 14] (primeiro lançamento da série, de nome homónimo), e, lançados de seguida, entre 2009 e 2011, uma compilação de três jogos: *Assassins's Creed II*, *BrotherHood* e *Revelations*, encenado na era do Renascimento em várias cidades de Itália.

Ao jogar é possível identificar o intuito de representação fiel do passado, não apenas o conjugar da jogabilidade com factos verídicos, mas a necessidade de acompanhamento por parte de Arquitectos e Historiadores que garantem ao ambiente virtual uma nova dimensão para além do conceito de jogo – a de divulgação da História da Arquitectura (apesar de alguns “desvios” da realidade histórica como a alteração de alturas de edifícios ou modificação de texturas de modo a não afectar a jogabilidade) como refere a Arquitecta María Elisa Navarro, responsável pela equipa de modelagem do jogo:

“Este tema é muito interessante. O espaço urbano e arquitectónico é baseado na realidade mas trata-se de uma ficção desenhada para contar uma história e proporcionar uma experiência, da mesma forma que o guião respeita feitos históricos e modifica outros. Funciona de forma paralela com a Literatura ou Cinema”¹² (*Saga*, 2015).

¹⁰ Como personagem principal no séc. XXI somos inseridos numa máquina, a *Animus*, que nos permite controlar uma personagem colocada num ponto exacto na História.

¹¹ “Intense Action rooted in Reality”

¹² “Este tema es muy interesante. El espacio urbano y arquitectónico está basado en la realidad pero es una ficción diseñada para contar una historia y proporcionar una experiencia, del mismo modo que el guión respeta unos hechos históricos y modifica otros. Funciona de un modo paralelo a la literatura o al cine.”



Figura 15| Vista em jogo da Cúpula da Rocha, circundada pela muralha.

O jogo é do tipo não-imersivo, contudo, segue um formato *SandBox*¹³ onde o jogador tem a possibilidade de, em terceira pessoa, explorar as cidades dentro do mapa de jogo apresentado, é dada à personagem em jogo a capacidade de escalar os edifícios e conhecê-los de um ponto de vista que não é possível no mundo real. Potenciando assim o mundo virtual em detrimento do real, fornecendo vários pontos de vista interessantes que, certamente, seriam ilegais. Convida-se assim o jogador a conhecer o mundo antigo de forma quase presencial.

Assassin's Creed (2007)

No primeiro título de *Assassin's Creed*, lançado em 2007, somos transportados para o seio da Terceira Cruzada, a Terra Santa, referente aos países modernos de Israel e Palestina onde foi erguida a cidade de Jerusalém, que traz consigo a narrativa mais importante do jogo. Ao contrário dos exemplos que serão apresentados de seguida¹⁴, alguns monumentos apresentados, partilham aspectos do arco temporal apresentado em jogo (1191 A.D.) com o da actualidade, ou seja, esses elementos não sofreram qualquer tipo de transformação formal durante esse período, o objecto virtual que nos é apresentado é equivalente ao real actual.

Indo então de encontro com os monumentos de maior valor arquitectónico e fulcrais no conhecimento da História da Arquitectura em Jerusalém – a Cúpula da Rocha [Fig.15], completada em 691 A.D. Encontra-se já erguida como último dos sucessivos templos ali construídos¹⁵. Não nos é permitido em jogo, de conhecer o interior do Templo, assim como na Igreja de Santo Sepulcro também representada, mas o aspecto a conter não é apenas a contemplação visto que temos a liberdade para explorar esses edifícios inseridos num contexto da época, e sobretudo, a constante procura de pontos de vista que tornem a “visita” mais interessante.

¹³ Ambiente Virtual de exploração onde o jogador pode caminhar livremente pelo mundo jogável.

¹⁴ Lisboa pré-1755, *Unimersiv Vr* e *Lithodomos Vr*; incluindo *Assassin's Creed: Brotherhood*, apresentado neste capítulo.

¹⁵ Construído sobre a “Rocha Sagrada”, a área conhecida como Monte dos Templos iria sofrer vários desastres naturais e invasões romanas, levando a sucessivas construções sobre o local sagrado.

No segundo lançamento da trilogia renascentista, o jogo decorre em Roma, mais precisamente entre 1499 e 1506. No primeiro jogo desta compilação (*Assassin's Creed II*) grande parte da acção desenvolve-se em Florença – epicentro deste período artístico, mas considera-se de maior pertinência a apresentação da cidade de Roma, sujeita a intervenções posteriores de maior relevância, como o aparecimento do Barroco e construções ligadas à monarquia italiana ou intervenções por parte de *Mussolini*, que a vão modelar tal como a conhecemos hoje, valorizando assim a apresentação de recriações virtuais de monumentos perdidos ou fortemente alterados.

Ezio Auditore, a personagem que controlamos nesta trilogia, chega a Roma em 1499 no final de *Assassin's Creed II*. Fazendo assim o mote para o início do jogo seguinte que vai desenvolver-se em torno do polémico Rodrigo Bórgia, eleito papa em 1491 sobre o nome de Papa Alexandre VI até 1503, ano de sua morte¹⁶. Presenciando Roma no período renascentista, os enormes edificadros pertencentes ao Império Romano, já em ruínas, apresentam uma realidade que ainda hoje conhecemos, embora que parte dos templos pertencentes ao conjunto do Fórum Romano não se encontrem representados, como é o exemplo do Templo de Vénus e Roma, que exerce um papel importante nos casos de estudo seguintes.

Os locais de maior interesse serão os diversos pontos localizados na história que representam uma realidade não existente no mundo actual. Várias intervenções renascentistas icónicas e tardias ao ano 1506 são também consideradas, representadas antes de qualquer intervenção ou algumas apresentadas ainda em construção.

¹⁶ No final do jogo, *Ezio Auditore* assiste ao envenenamento do Papa por parte do seu filho, Cesare Borgia. Desconhece-se ainda hoje o motivo da sua morte, especulando-se o representado em jogo.

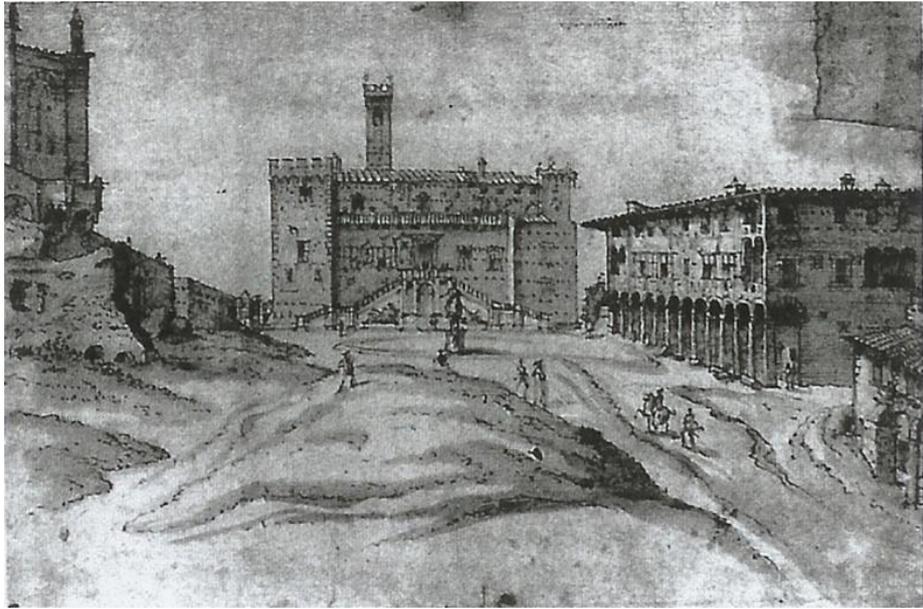


Figura 16| Gravura anónima. (1555). Vista de Poente. À esq, a igreja de Santa Maria in Aracoeli.

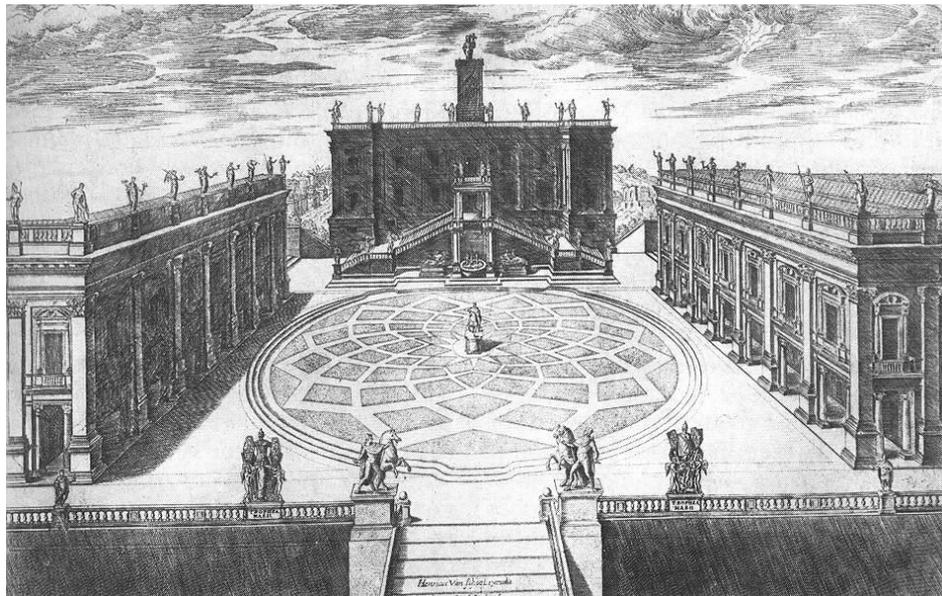


Figura 17| Gravura de Etienne Dupèrac. Desenho do projecto para a colina capitolina (1568).

Capitólio de Roma

O Capitólio de Roma localiza-se numa das colinas mais importantes da cidade, local que já serviu de base para um dos mais imponentes templos do império Romano, o Templo de Júpiter. Exibe hoje um projecto de *Michelangelo* para essa mesma praça. Iniciada a construção da mesma em 1563 (Frommel, 2007, p. 182), é apresentada em jogo a praça antes da intervenção.

34

Podemos fazer corresponder uma gravura exposta no Museu do *Louvre*, de 1555 [Fig.16], com o aspecto formal da praça antes da intervenção e representada em jogo: Verificamos, em comparação com o projecto construído visível na gravura de *Dupèrac* [Fig. 17], a total ausência do edifício a norte (na figura, à esquerda) – o *Palazzo Nuovo*; e as fachadas sem a linguagem renascentista que o arquitecto iria desenhar para os restantes edifícios, de arquitectura medieval, cujo o espaço interior seria mantido, no *Palazzo dei Senatori*, edifício central, e *Palazzo dei Conservatori*; No conjunto das três fachadas projectadas por *Michelangelo* verificamos uma linguagem comum à sua arquitectura, além do desvio dos palácios laterais em relação ao palácio central, de modo a garantir uma percepção de uma praça quadrada, desenha uma linha de estatuária que se apoia sobre uma balaustrada no topo dos edifícios, e uma linha de pilastras de estilo coríntio que enquadram as janelas de frontão semi-oval.

A maior transformação ocorre no *Palazzo dei Conservatori*, as arcadas passariam a ser de entablamento recto suportadas por duas colunas, desenho equivalente ao edifício que lhe faz frente, construído de raiz; a janela central dos dois edifícios, não representada por *Dupèrac*, iria ser depois acrescentada por *Giacomo Della Porta*, seu discípulo (Frommel, 2007, p. 184).

São estes os elementos que compõem hoje a praça do *Campidoglio*, juntamente com o brilhante desenho de pavimento do artista italiano e a estátua equestre romana de Marco Aurelio, transferida do Palácio de Latrão para o centro da praça em 1538 (Frommel, 2007, p. 182), em jogo é uma fonte que representa essa peça central [Fig. 18].

Tendo *Michelangelo* falecido um ano após o início da obra, não lhe foi possível observar o conjunto como hoje o podemos conhecer, no entanto, o mesmo não poderá ser aplicado ao contrário, que a partir das tecnologias apresentadas nesta tese temos acesso à Praça no estado em que foi entregue às mãos do arquitecto.



Figura 18| Panorama da Praça em jogo. Vista de Poente.

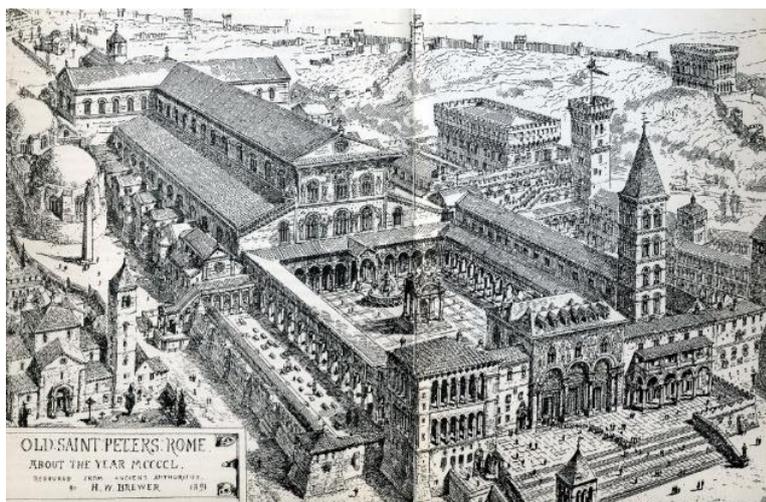


Figura 19| H.M. Brewer (1891). Vista do conjunto basilical Paleocristão de São Pedro.



Figura 20| Panorama do Jardim do Paraíso em jogo. Com a Basílica Paleocristã ao fundo.

Basílica de São Pedro, Vaticano

Anteriormente ao projecto do Capitólio de Roma, no outro lado de Roma, deu-se o início da construção da nova Basílica de São Pedro, primeiramente idealizada pelo Papa Nicolau V, eleito Papa em 1447. Só com Júlio II se iniciou a reconstrução, segundo o projecto de *Donato Bramante* iniciado em 1506, que incluiu também a construção do *Cortille del Belvedere*, iniciado entre 1504/1505:

“Um desenho igualmente incrível, mesmo pela sua grandiosidade, que iria modificar completamente toda a estrutura do Vaticano realizando, talvez, o sonho de Nicolau V”¹⁷ (Spagnesi, 2003, p. 54)

A nova Basílica é dada como concluída após diversas intervenções por parte de arquitectos e artistas desde *Michelangelo* e mais tarde *Carlo Maderno*, e intervenções como as de *Bernini*, que desenhou o Baldaquino, peça em bronze colocada no transepto da nova basílica, sob a cúpula, e a incrível praça de São Pedro.

Através da reconstrução realizada por *H.M. Brewer* em 1981, que apresenta uma axonometria do conjunto [Fig. 19], podemos ter uma ideia de como seria a basílica primitiva de Constantino, identificamos a presença do Atrium e de um Nártex, que serviam de entrada à igreja propriamente dita, de corte basilical – Elementos correspondentes de uma igreja da época Paleocristã. Em jogo é possível aceder livremente até ao Atrium, ou, Jardim do Paraíso, que rodeado por um sistema de arcadas e colunas tinha como elemento central uma escultura de um pinha gigante [Fig. 20], mais tarde transferida para o *Cortille del Belvedere*, de *Bramante*.

No arco temporal que o jogo acompanha existem poucas ou nenhuma informação iconográfica do aspecto formal do Vaticano nesse período. Um desenho de 1535 por *Maerten van Heemskerck* (cerca de trinta anos mais tarde da data referente ao fim de *Assassin's Creed: Brotherhood*), demonstra a construção da nova basílica [Fig. 21]. Vemos crescer sobre a antiga os quatro pilares pertencentes ao desenho de *Bramante* de 1506, já com os arcos que iriam sustentar uma futura cúpula.

¹⁷ “Un disegno d’insieme incredibile, anche per la sua grandiosa dimensione, che modificava completamente tutto l’assetto del Vaticano realizzando, forse, il sogno di Nicolò V”

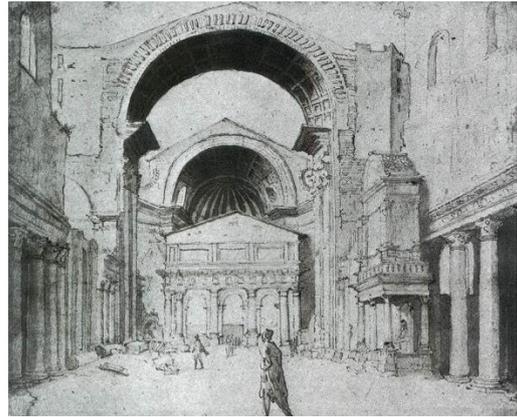


Figura 21 | Heemskerck, Maerten van. (1535). Vista de Nascente da Basílica de São Pedro.



Figura 22 | Lafréry, Antoine (1593). "Disegno dela beneditione del pontefice nela piazza di San Pietro".
Coroação de Sisto V em 1585.



Figura 23 | Panorama da Praça de São Pedro e a Basílica em jogo.

Mais tarde, verificamos numa representação da Coroação do Papa Sisto V, em 1585, uma vista da praça de São Pedro. Nela, são vários os elementos que acabam por determinar o aspecto do conjunto na altura: Verificamos ainda a presença da antiga basílica, juntamente com a composição das fachadas dos edifícios que fechavam o lado nascente da Praça, já representados na reconstituição de *Brewer* [ver figura 19], que nos permitem então, comparar com o aspecto formal em jogo [Fig. 23].

No entanto, o aspecto que nos salta mais à vista na figura 22, é sem dúvida a construção do tambor da Basílica de São Pedro, que *Michelangelo* desenhou em 1554 (Frommel, 2007, p. 178). Ao confrontarmos com a representação em jogo (recordo: 1499 – 1506) verificamos que o tambor já se encontra totalmente erguido e que a cúpula correspondente encontra-se em construção, ainda antes de *Michelangelo* assumir as funções de arquitecto-chefe da Basílica de São Pedro, no ano de 1547 (Spagnesi, 2003, p. 82).

A construção da cúpula, desenhada por *Giacomo Della Porta* é, no entanto, apenas iniciada em 1587 (Spagnesi, 2003, p. 141). Aspecto que não se entende pois não é acessível em jogo, servindo apenas como aspecto visual supomos ser esse o único motivo da sua representação: Para além de uma missão secundária onde é possível percorrer a Basílica no seu interior, cujo o clímax acontece sob a cúpula [Fig. 24 e 25].

A missão permite que caminhemos sobre a construção da nova basílica sobre a antiga, embora verifique a falta dos quatro pilares *Bramantescos* geradores de uma nova basílica de planta central, onde dois deles se iriam erguer sobre a antiga Basílica, no encontro da nave maior com o transepto [Fig. 26].



Figura 24| Vista da nave central da basílica em jogo.



Figura 25| Vista sob a Cúpula em construção em jogo.

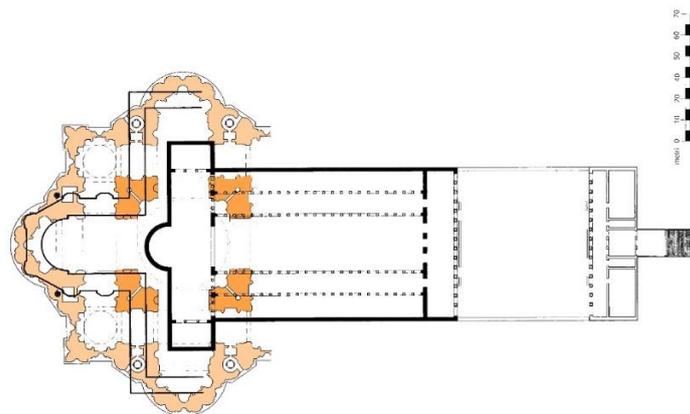


Figura 26| Desenho da pré-existência da Basílica de Constantino (A preto) sobre o projecto de Bramante (A cor-de-laranja). Com destaque nos 4 pilares centrais, construídos.

Como referido, em *Assassin's Creed II*, Ezio chega a Roma no ano de 1499 cuja a acção se desenvolve na Capela Sistina. Neste caso é considerada a ausência dos icónicos frescos de *Michelangelo*, algo que não acontece com a Cúpula:

“[...] Os famosos frescos no tecto da capela ainda não existiam até 1503, [...] mas as pinturas que rodeiam a capela de Pietro Perugino, Sandro Botticelli e Domenico Ghirlandaio, entre outros, são grandes prémios de consolação.”¹⁸
(Ubisoft Montreal – *Assassin's Creed II*, 2009)

A equipa de *Assassin's Creed* imagina uma igreja construída a partir da cúpula, como se os pilares tivessem sido acrescentados *a posteriori*. Apesar da inexactidão ou mesmo intenção da presença da cúpula, a Basílica antiga e a praça de São Pedro representam uma boa recriação do espaço antes do início da construção da nova. O objecto final apresenta uma brilhante combinação da arquitectura de *Michelangelo* e do seu discípulo. *Carlo Maderno* iria depois prolongar a nave de modo a transformar a inicial planta central numa planta de cruz latina, desenhando também, a fachada como hoje se apresenta.

Depois da reconstrução de Roma renascentista e com o início da era Barroca marcada pelo aparecimento dos génios de Bernini e Borromini, a cidade seria reconstruída com base nesta nova linguagem. Além da praça de São Pedro no Vaticano, o Barroco iria redesenhar outras praças, como a *Piazza Navona* ou *Piazza di Spagna*, também possíveis de percorrer no jogo.

É notória a semelhança do conceito de Realidade Virtual com o conhecimento da História, marcado pela reconstrução estudada dos monumentos e pelo nível de transporte do jogador, que se coloca também como observador. Um grande objectivo do jogo foi, quanto possível, transferir a realidade para o mundo virtual.

¹⁸ “[...] The Chapel’s famous ceiling frescos did not exist yet in 1503, [...] but the wall paintings that line the chapel painted by Pietro Perugino, Sandro Botticelli and Domenico Ghirlandaio, among others, are ample consolation prize.”



Figura 27| Planta da cidade de Roma em jogo; Orientada a Norte.

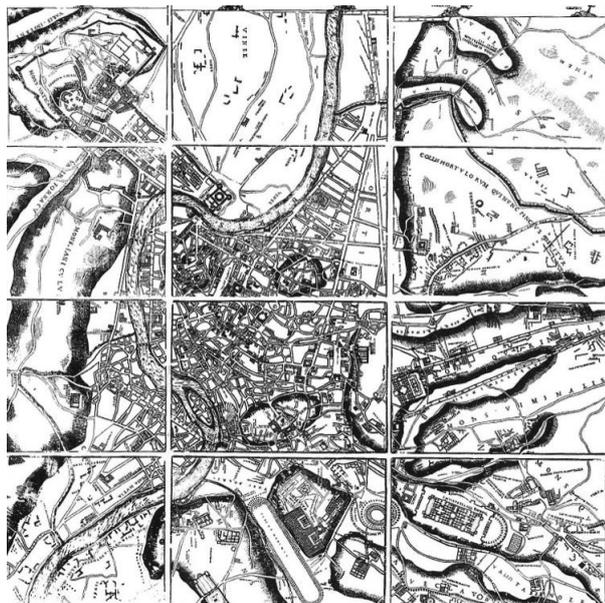


Figura 28| Bufalini, Leonardo. (1551). Excerto da planta da cidade de Roma; Orientada a Noroeste.

O próprio mapa do jogo é análogo ao mapa da cidade de Roma [Fig. 27 e 28], com a colocação dos monumentos mais significativos no local geograficamente semelhante, como o responsável de produção do jogo afirma:

“O mapa de Roma de Bufalini (datado a 1551) foi o documento escolhido para servir de referência no desenho da planta da cidade [em jogo]. Chegámos ao pormenor de importar o mapa para o nosso software e escalá-lo até que as medidas fizessem sentido”
Dufour, G. (11 Agosto de 2012). Assassin’s Creed and the Real Italia: Roma [Entrevistado por PSM3].¹⁹

Posto isto, não podemos cingir *Assassin’s Creed* a um jogo electrónico, visto que procura representar a história através da Realidade Virtual, possibilitando ao jogador a presença num local na história, potenciando esse conhecimento visual com o uso de caixas de texto *pop-up* contendo informação sobre o edifício ou espaço urbano onde nos situamos, e a quase obrigatoriedade de percorrer todos os espaços de Roma. Incluindo a componente de escalada, torna-se possível observar Roma de outros pontos de vista.

O jogo atinge assim, um nível cultural inerente à jogabilidade, contribuindo bastante para o conhecimento da história. O impacto visual é a maior virtude do nosso cérebro. Em *Assassin’s Creed*, se lhe retirarmos a jogabilidade, o resultado é um museu. Um museu em grande escala que expõe várias cidades (neste caso a cidade de Roma) num período de tempo específico, onde a história arquitectónica nos torna adeptos deste enorme museu virtual caminhável, conhecendo uma cidade de outrora.

¹⁹ “Bufalini’s map of Rome (dated of 1551) was chosen as our document of reference when designing the city’s layout. We actually went to the minutia of importing the map into our engine and then scaling it until the size felt right.”



Figura 29| Maqueta de Lisboa antes do Terramoto de 1755. Museu da Cidade. Fotografia, Estúdio Mário Novais (1979).

Abalada por um terramoto no ano de 1755 a cidade de Lisboa iria ser transformada para sempre. Naquele que foi considerado dos maiores desastres naturais da história, a baixa da cidade desapareceu quase na sua totalidade o que levou à perda de vários elementos de grande valor arquitectónico e urbanístico. O projecto Pombalino que se seguiu, não procurou recuperar os edifícios que ali existiam ou recriar uma malha urbana que remetesse para o anteriormente construído.

Para reconstruir a cidade pré-terramoto seria então necessário recolher as várias informações a partir de gravuras e pinturas que revelam o aspecto formal que a cidade apresentava, maioritariamente expostas no *Museu Nacional de Arte Antiga* e no *Museu da Cidade* em Lisboa. Esta última instituição procurou recorrer ao uso das novas tecnologias para dar a conhecer a cidade destruída, com o objectivo de realizar vários modelos 3D de edifícios já destruídos ou alterados e das ruas ou praças mais características da cidade.

Com intuito cultural e museológico, a realização dos edifícios teve como objectivo uma recuperação virtual da baixa lisboeta de modo a poder trabalhar em conjunto com uma maquete ali [Museu da Cidade] exposta desde 1959 [Fig. 29], realizada pelo maquetista Ticiano Violante e orientada por Gustavo de Matos Sequeira, olisipógrafo²⁰:

“É uma peça que capta a atenção de todo o tipo de público. Era intenção do museu explorar o manancial informativo que a maquete contém, no sentido de tornar a leitura deste objecto e da cidade que ela representa mais clara” Leite, C. (Novembro de 2010). Renasceu a Lisboa Antes do Terramoto [Entrevistada por Teresa Firmino].

A partir da informação recolhida na década de 50 referente à construção da maquete e de novas iconografias e cartas descobertas até à data de realização do projecto virtual, que foi lançado ao público em Novembro de 2010.

²⁰ Que se dedica à Olisipografia, estudo na área da geografia relacionada com a cidade de Lisboa.



Figura 30| P.M.P. Azulejista. (Séc. XVIII). Painel de azulejo em faiança representando o Hospital de Todos-os-Santos.



Figura 31| Oliveira, Filipe Roiz de, (1750). Planta Pombalina do Hospital de Todos-os-Santos (à Dta.) e o Convento de São Domingos (à Esq.).

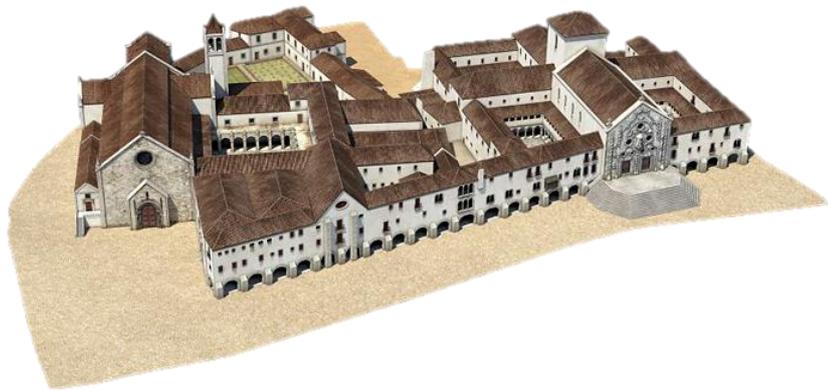


Figura 32| Reconstituição da Ilha Urbana do Hospital e do Convento de São Domingos. Uma das vistas possíveis, sendo possível girar o modelo virtual a 360º em todas as direcções.

Fruto de um encontro da *SWD Agency*, equipa especializada em modelação 3D, e a equipa multidisciplinar de investigação do próprio Museu, a recriação virtual é apresentada em Quiosque electrónico onde, enquanto observador, podemos rodar os edifícios em torno de si mesmos e assistir a pequenos filmes virtuais da vida da cidade pré-1755. A conjugação com a maquete permite localizar o observador no local da recriação, transmitindo esse valor sensorial da presença num local, visto que a visualização das recriações é apresentada enquanto exposição num contexto museológico.

Foi realizado o 3D de toda a cidade considerando a própria maquete com os limites que a mesma atinge, e, focando-se em 25 pontos de maior pertinência, as suas representações virtuais foram realizadas com um maior rigor científico e qualidade de texturas foto realísticas²¹.

O primeiro exemplo é referente ao Hospital de Todos-os-Santos. Localizava-se a Nascente da actual Praça D. Pedro IV, ou Rossio, ocupando a actual Praça da Figueira. Desenvolvia-se em torno de quatro claustros garantindo-lhe o título de maior hospital da capital. Infelizmente, nada restou após o tremor de terra. Algumas gravuras, no entanto, mantêm essa memória do Hospital. Além da sua dimensão, a igreja central era marcada por uma fachada manuelina como vemos num painel de azulejos exposto no Museu da Cidade [Fig. 30]. Outro elemento ilustrativo do mesmo edifício é a sua planta pombalina realizada em 1750, publicada apenas cinco anos antes do desastre [Fig. 31]. Verificamos a inserção do Hospital na cidade. Reconhecemos à esquerda, a igreja de São Domingos de que apenas a Sacristia e a Capela-Mor resistiram, na sua versão original, ao desastre de 1755.

A *SWD Agency* recria então a ilha urbana que englobava esses elementos característicos da Capital: o Hospital, onde é possível reconhecer os quatro claustros que se desenvolvem a partir da Igreja central, o conjunto habitacional e de comércio que se desenvolvia em sistema de arcarias entre o Hospital e a igreja, e a Igreja de São Domingos, com a sua fachada original pré-1755 [Fig. 32].

²¹ Informação presente na Folha de Sala do Museu da Cidade. Cedido pelos próprios.



Figura 33| Captura de um frame do vídeo da reconstrução da desaparecida Rua Nova dos Mercadores.



Figura 34| Autor desconhecido (Séc. XVI.). Painéis ilustrativos da Rua Nova dos Mercadores, Painel 1 e 2 de um conjunto de três.

Outra grande “memória” que Lisboa perdeu em 1755, é a antiga Rua Nova dos Mercadores. Considerada na altura como “a rua mais rica do mundo” (Gschwend & Lowe, 2017, p. 133), era a rua mais ampla da baixa da cidade e albergava as mais importantes lojas de comércio. Seguia em paralelo com o Terreiro do Paço, acompanhando maioritariamente a actual Rua do Comércio até à praça da Ribeira, actual Campo das Cebolas.

Dado a sua importância foi decidido documentar virtualmente a rua, não apenas através de um objecto 3D interactivo mas a partir de um vídeo que nos faz percorrer ao nível dos olhos esse grande eixo comercial [Fig. 33], fortemente caracterizado pela composição de arcos suportados por colunas que criando assim uma galeria por baixo da linha de habitação que acontecia nos pisos superiores, ao longo de toda a Rua. Curiosamente, em 2009, foram descobertos na Sociedade de Antiquários de Londres, duas gravuras que representam a Rua Nova dos Mercadores, datadas entre 1570 e 1619 por Annemarie Jordan Gschwend e Kate Lowe” (Gschwend & Lowe, 2017, p. 14 e 15), gravuras essas, que expõem um desenho da rua com uma visão diferente da realizada pelo Museu da Cidade e *SWD Agency* [Fig. 34]. São exemplos como este que comprovam que a história não é uma situação fixa, encontra-se sempre em movimento a partir da descoberta de novas informações, mesmo quando julgamos ter a certeza da arquitectura.

Reparamos neste caso como a Realidade Virtual encontra o seu apoio numa maquete da cidade, exponenciando o conhecimento da História da Arquitectura através da conjugação dos objectos virtuais com uma leitura geral da cidade.

Nos exemplos que se seguem vamos poder reconhecer como a tecnologia e portabilidade da Realidade Virtual Imersiva, vai tornar possível elevar o conceito de maquete à vida real.



Figura 35| Leo von Klenze (1846). Reconstrução da Acrópole de Atenas segundo o próprio.

Unimersiv Vr é uma empresa que se dedica ao ensino através da Realidade Virtual Imersiva. Enquanto plataforma permite a todos os estudantes ou ensinantes de várias disciplinas de aprender ou ensinar de uma forma interactiva. Dedicando-se à chamada “experiência educacional”, que, além da criação de um *website* de partilha de informações, desenvolve uma aplicação onde expõem as experiências por eles desenvolvidas, referidas neste capítulo.

O “boom” ou reaparecimento da realidade virtual do tipo imersiva vai também afectar várias outras áreas, além o conhecimento da História da Arquitectura, várias disciplinas são de grande interesse para a empresa, o ensino da anatomia e da saúde, por exemplo, idealizado através de uma experiência de visualização de um corpo humano e das suas veias ou de uma viagem pelo cérebro humano onde o observador se encontra numa escala menor. O interesse na leitura do passado é também evidente, contribuindo para a área da arquitectura e arqueologia ao recriar dois dos pólos mais influentes da história da Arquitectura – a Acrópole de Atenas e o Fórum Romano.

Assumindo um propósito claro de visita virtual, através de um percurso que procura percorrer toda a área desenvolvida e que nos direcciona para os monumentos mais significativos, dá-nos a conhecer os espaços urbanos nos seus tempo áureos de forma imersiva.

Acrópole de Atenas

A recriação da Acrópole de Atenas por *Unimersiv Vr* vai tentar devolver ao espaço o conjunto magnífico que atingiu o seu auge no Séc.V A.C. (Unesco, 2017). Examinando a recriação oitocentista de Leo Von Klenze [Fig. 35], numa representação hipotética, o autor coloca-nos num ponto de vista afastado do planalto e podemos observar o aspecto monumental que o conjunto teria. No centro, os Propileus, sinalizando a entrada da Acrópole juntamente com o pequeno templo de Niké. Erguem-se por detrás a grande estátua de *Atena*, hoje já destruída, e o ilustre Parténon que ainda hoje se sustém parcialmente embora bastante danificado.



Figura 36| Captura de ecrã – Vista de Atena e Parthenon. Acrópole de Atenas em Unimersiv.

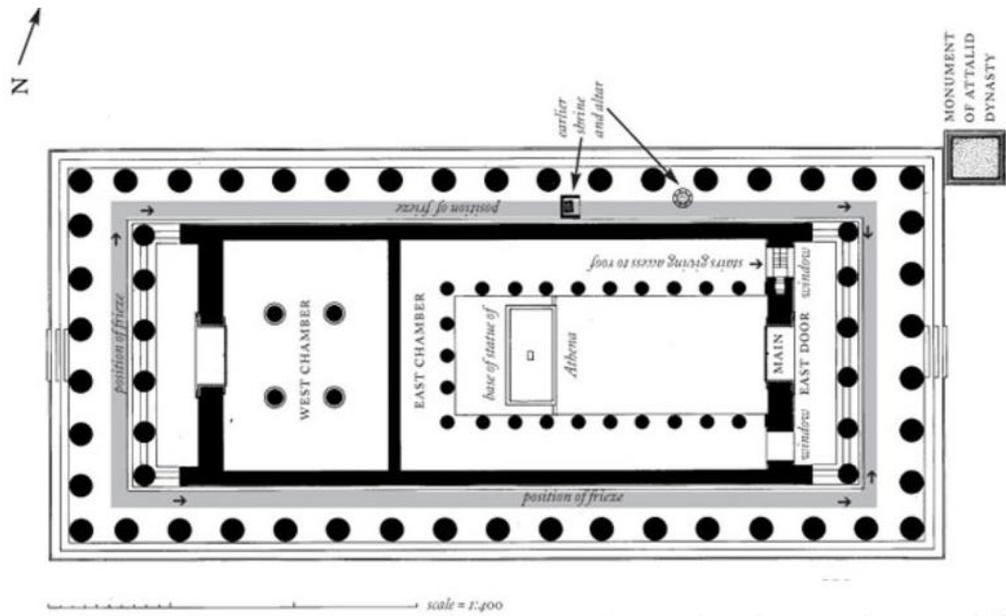


Figura 37| Planta do Partenón original (2010). Hipotetisada por Mary Beard.

A experiência que podemos assumir como essencial neste exemplo é a imersão no ambiente da Acrópole, observando-o totalmente construído. A qualidade da modelagem é apresentada com um aspecto esboço (ao compararmos com o exemplo que se segue). A intenção da plataforma é a de um ensino mais geral, não existindo um foco central numa área de investigação arqueológica ou arquitectónica. Apesar disso não deixa de criar uma mais valia para o observador - podemos entender a relação dos edifícios e o impacto que teriam aquando a sua construção.

A visita virtual começa obviamente pelos Propileus. Somos colocados numa animação que nos transporta desde a cota mais baixa à mais alta enquanto observamos o espaço em torno. Após a entrada pelos Propileus chegamos então a um grande vazio onde, rodeados pelos elementos mais importantes, se tornam visíveis: o Partenón e a grande estátua de Atena, e ao fundo, o Templo do Erecteion [Fig. 36].

O Partenón que hoje conhecemos foi fortemente alterado ao longo da sua existência, seja através de desastres ou do seu uso por novas religiões. Apesar disso, é possível reconhecer o seu aspecto original, pois para além do monumento, existem ainda várias peças dos seus frisos conservadas nos museus do *Louvre* e no Museu Britânico.

*“A explosão de 1687 deixou o Partenón [...] sem uso prático depois de mais de dois milénios como um templo, igreja ou mesquita. [...] O ‘nosso’ Partenón, com uma silhueta rapidamente reconhecível, é uma recriação feita no início do Século XX.”*²² (Beard, 2010, p. 92)

Partindo do possível aspecto do Partenón original segundo *Mary Beard* [Fig. 37] reconhecemos o aspecto imponente que apresentara, com as oito colunas do lado frontal e dezasete nas laterais desenhadas no estilo dórico, e, uma segunda colunata, também decorada com um friso, que demarcava as entradas para o templo – Um dos mais importantes para o antigo mundo grego que elevou os cânones do templo grego, ostentando ainda algumas características particulares. A presença de duas salas, sendo uma delas a *Naos*, a principal onde estaria uma enorme estátua de adoração a Atena, e uma outra a Poente, que serviria como armazém para os tesouros. As salas não comunicavam entre si, até ter sido transformado durante a era do cristianismo que usou a sala a Poente como Nártex, e criou duas portas de entrada para a igreja, que substituiu a *Naos*, a nascente.

²² The explosion of 1687 put the Parthenon [...] out of practical use after more than two millennia as temple, church and mosque. [...] ‘Our’ Parthenon, with its instantly recognisable silhouette, is a recreation of the early twentieth century.



Figura 38| Captura de ecrã – Vista dentro do Partenón. Acrópole de Atenas em Unimersiv.

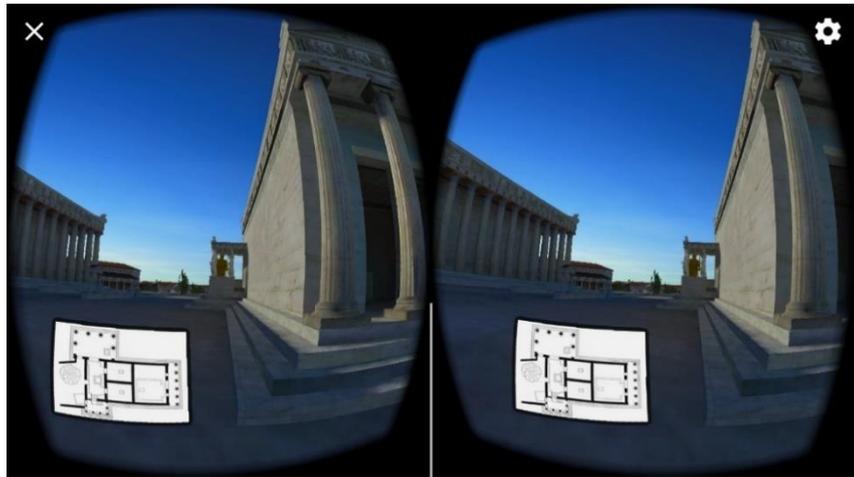


Figura 39| Captura de ecrã – Vista Erecteion. Acrópole de Atenas em Unimersiv.

Na recriação virtual, após a entrada através do pátio criado pela frente do Partenón e da Calcoteca, hoje desaparecida, entramos dentro do Templo. Rodeado por uma vista a 360° da *Naos* [Fig. 38] reconhecemos os seus aspectos arquitectónicos mais caracterizantes, uma colunata a dois níveis ao longo de toda a sala, menos no lado da entrada, e uma figura central de grandes dimensões, a estátua de *Atena*, colocada sobre uma base de mármore. O tecto era desenhado através de uma grelha de caixotões, e, segundo a planta apresentada na figura 37 teria para além da porta de entrada, duas janelas simétricas à mesma, não consideradas na recriação de *Unimersiv Vr*, que coloca dois painéis trabalhados em pedra, no local das supostas janelas (ver ambiente 360°).

Além da contemplação do ambiente de recriação virtual, são apresentadas informações sobre os edifícios, no intuito de aumentar a experiência e o próprio conhecimento. Vemos também junto ao Templo do *Erecteion* uma planta do mesmo [Fig. 39]. Ao acompanhar os objectos virtuais com este tipo de dados, conseguimos a partir da planta analisar o Templo assim como o contrário também se verifica. Infelizmente, a planta não se encontra orientada no mesmo sentido que o templo, e os elementos mais característicos do *Erecteion*, as Cariátides, encontram-se num plano afastado de difícil observação (embora se encontrem em bom estado no local real), devido à fraca renderização de planos mais afastados, problema que a Realidade Virtual Imersiva executada a partir de um *Smartphone* não resolve.

Ao confrontar o que seria a Acrópole no seu auge com a realidade de hoje, os trabalhos do tipo de *Unimersiv Vr* pretendem acabar com essa distância do tempo. Actualmente, apenas algumas estruturas se encontram ainda erigidas no local, como são os exemplos dos Propileus, *Erecteion* e do Partenón, fortemente danificados. Esta recriação virtual permito-nos reconhecer as várias estruturas totalmente construídas e até elementos já não presentes no local, como a Calcoteca, que fazia frente ao Templo de Partenón ou até mesmo o Santuário de *Zeus Polieus*, que se encontrava directamente atrás deste Templo e do Antigo Templo de *Atena* (o primeiro Partenón), identificado pelas pedras de fundação.

Em 1897, em *Nashville* no Estados Unidos da América, é construída (no âmbito de uma Exposição Centenária ali realizada) uma réplica do Templo de Partenón à escala real [Fig. 40]. Preciso em todas as suas medidas, inclui também a grande estátua de *Atena*, figura central do Templo (Beard, 2010, p. 16).



Figura 40| Reconstrução física do Partenón (Nashville, Tennessee, U.S.A. 1897).

Até que ponto então, a experiência de visitar um espaço “falso”, mas real, garante um melhor conhecimento de um monumento, contrabalançando com uma experiência virtual realizada *in situ*? Para além do aspecto financeiro do uso dos materiais necessários para uma recriação à escala real, um dos valores mais importantes na contemplação de um monumento é o chamado *Genius Loci*, conceito inicialmente proposto em 1979 por *Christian Norberg-Schulz* no seu livro *Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture*, traduz-se do latim como “espírito do lugar”. A sensação de presença num local virtual é inferior à de um local real, mas conjugando o valor *Genius Loci* com a Realidade Virtual, adquire-se uma melhor experiência, o observador pode ser transportado para o ambiente virtual observando um Partenón no seu local real, inserido na acrópole de Atenas, comunicando com os outros templos que ali foram edificados.

Numa análise geral, podemos afirmar que a nível educacional, e também turístico, a *Unimersiv Vr* cumpre os seus objectivos: a representação dos edifícios de um grande valor histórico e arquitectónico, embora o nível de intimidade se perca ao imergir o observador num ambiente virtual frio e de menor pormenor, caracterizado pela falta de qualidade das texturas e de sombras ou reflexos. O próximo exemplo pretende combater este problema, não existindo a intenção de criar uma *virtual tour*, que arruinam o propósito de viagem. Produzem também, uma melhor qualidade na modelação tridimensional, essencial para uma experiência imersiva mais agradável, evitando o mal-estar e possibilita uma maior permanência no ambiente virtual.

Lithodomos Vr é uma empresa sediada na Austrália e existe apenas desde Junho de 2016, embora já possamos observar alguns exemplos fruto desta nova empresa. Em semelhança com o exemplo referido anteriormente, trabalha com a Realidade Virtual Imersiva na conjugação da tecnologia com a área académica e cultural, com uma enorme diferença em relação a outras empresas existentes, dedicando-se inteiramente ao estudo e ao resgate histórico dos mundos Grego e Romano.

O principal obstáculo da recriação histórica é a conjectura desses elementos históricos, ou o *Guess Work*, como refere Simon Young, arqueólogo fundador da empresa (Lithodomos Vr, 2017), mas através de uma equipa formada maioritariamente por historiadores de arte e arqueólogos o conhecimento profissional na área vai garantir uma reprodução de maior precisão.

A “Carta para Interpretação e Apresentação de Património Cultural” cunhada pela ICOMOS²³, refere no ponto 2.4 este tipo de representação, assim como em todos os casos de reconstrução digital, incluindo o exemplo recriado nesta dissertação:

*“Reconstruções visuais, por artistas, arquitectos, ou programadores, devem ser fundamentadas a partir de uma análise detalhada e sistemada dos dados ambientais, arqueológicos e históricos, incluindo análises escritas, orais, fontes iconográficas e fotografias. As fontes de informação nas quais as interpretações visuais são baseadas, devem ser claramente documentadas [...]”*²⁴ (Icomos, 2008, p. 6)

²³ ICOMOS - Charter for the Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites. Obtida em http://icip.icomos.org/downloads/ICOMOS_Interpretation_Charter_ENG_04_10_08.pdf

²⁴ “Visual reconstructions, whether by artists, architects, or computer modelers, should be based upon detailed and systematic analysis of environmental, archaeological, architectural, and historical data, including analysis of written, oral and iconographic sources, and photography. The information sources on which such visual renderings are based should be clearly documented [...]”



Figura 41| Templo de Vénus em Roma. Situação actual vista do Coliseu.

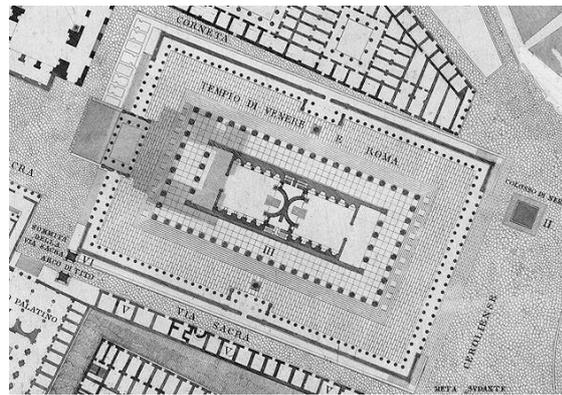


Figura 42| Luigi Canina (1851). Hipótese de planta do Templo de Vénus e Roma.

Fundada por um arqueólogo, *Simon Young*, percebe assim o potencial que a tecnologia traz para a sua área. A reconstrução virtual de ambientes históricos permite a visualização dos monumentos na totalidade e ao imergir o observador através dos Óculos *HMD* somos transferidos para um nível de personagem activo da história, para além da interactividade da visualização provocada pela imersão 360°.

Ao contrário de *Unimersiv Vr*, a *Lithodomos Vr* vai focar-se na reconstituição singular, recriando vários edifícios históricos individualmente, não os incorporando ainda num ambiente urbano, ainda que essa situação se deva à recente existência da empresa. Encontram-se já em desenvolvimento os restantes edifícios que compõem, por exemplo, o Fórum Romano, recriado virtualmente também por *Unimersiv Vr*. A empresa australiana apresenta, de momento, apenas uma peça total do conjunto romano: o Templo de Vénus e Roma [Fig. 41], que serve como bom termo de comparação.

Templo de Vénus e Roma

O maior alguma vez construído pelo império Romano, data de 121 A.D. o desenho original feito pelo Imperador Adriano. Observamos na figura os elementos ainda resistentes: uma grande ábside a Este, virada para o Anfiteatro dos Flávios (ou Coliseu), as várias arcadas que suportavam o terreno devido à cota mais elevada do Templo e algumas colunas que pertenciam a uma grande colunata que se desenvolvia em torno do Templo; este, desenvolvia-se em duas salas, uma a Este pertencente à adoração de Vénus e outra simétrica orientada a Poente, dedicada à Deusa Roma. O interior, embora, não se encontre modelado, temos acesso apenas ao exterior do templo [Fig. 42].

Também desenvolvido por *Unimersiv Vr* no quadro da representação virtual do Fórum Romano [Fig. 43], verificamos uma maior atenção à inserção do templo no contexto do Fórum, assumindo claramente uma intenção de representação secundária em prol do reconhecimento espacial do conjunto e não das estruturas propriamente ditas, esta recriação não faz do templo o ponto principal mas consegue colocar-nos numa posição onde o templo é o elemento mais próximo.

Já em *Lithodomos Vr*, a escolha de uma representação singular do objecto de estudo obriga-nos à imersão e conhecimento total do mesmo. A percepção da localização espacial é perdida, embora se “exija” que a imersão virtual aconteça *in situ*, de modo a que a percepção seja transitiva, servindo o mundo real como ponte para o transporte virtual do observador²⁵.

²⁵ Acto de colocar os óculos de realidade virtual de modo a observar o ambiente virtual.



Figura 43| Captura de ecrã - Templo de Vénus e Roma (em primeiro plano); E o Anfiteatro dos Flávios (ao fundo). Fórum Romano em Unimersiv.

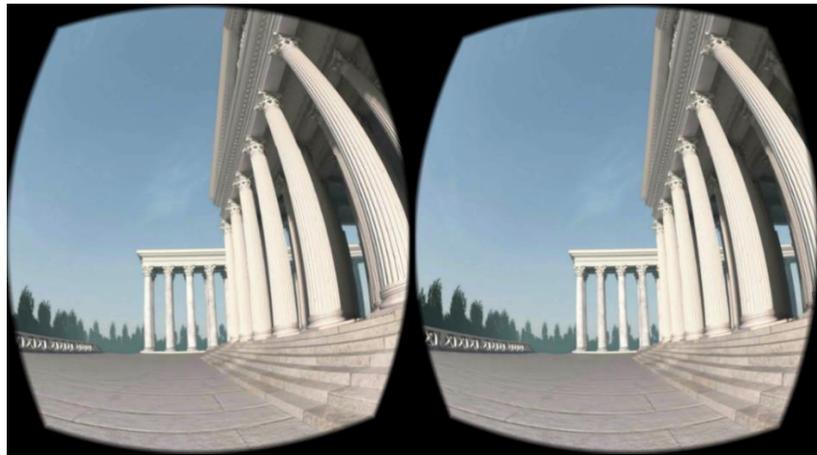


Figura 44| Captura de ecrã - Templo de Vénus em Roma. Lithodomos Vr.



Figura 45| Captura de ecrã - Menu Templo de Vénus e Roma. Lithodomos Vr.

Notamos uma renderização com um aspecto visual menos agressivo [Fig. 44]. Procurando aumentar a imersão e experiência do observador, para além dos atributos visuais, são apresentadas várias vistas do objecto virtual em questão, garantindo assim, um conhecimento geral do objecto através de diferentes posicionamentos do observador.

O tema da locomoção na realidade virtual imersiva é bastante discutido pela imprudente causa de enjoos, neste caso, obriga-se o observador a posicionar-se num ponto fixo e exacto da recriação virtual. Nunca perdendo assim, a noção da localização real e da espacialidade do local absorvida antes da colocação dos óculos de Realidade Virtual. Não existindo a possibilidade de caminhar nos ambientes virtuais criados por esta empresa.

O conceito de navegação da *App* lançada pelo projecto é também particular. São dispostos em menu as várias recriações já realizadas pela equipa e, em cada uma, são apresentadas várias vistas 360° a que temos acesso após a leitura de um elemento informativo que procura introduzir a “cena virtual” em questão, e fornecer informações históricas relevantes [Fig. 45].

É desenvolvido com compatibilidade para *Samsung Gear Vr* ou *Google Cardboard Vr*, caracterizados pelo seu valor portátil, enraizando-se no valor virtual imersivo elevado pela presença do observador no local real.

Como dito, é constante a representação de apenas um edifício nos ambientes virtuais já realizados pela *Lithodomos*, que além do Templo de Vénus e Roma situado na capital italiana, contam-se os exemplos do Odeão de Agrippa em Atenas ou a Arena de Lutèce em Paris.

O seu último projecto, embora, vai concentrar-se na imersão num ambiente de maior escala representando um aglomerado urbano – Jerusalém, estudada no final do primeiro século A.C. Com foco maior na grande muralha Oeste da cidade, é-nos permitido observar não apenas a muralha em vários pontos mas também a organização da cidade.



Figura 46| Maqueta à escala 1:50 do Segundo Templo de Jerusalém (1966). Exposta no Museu de Israel.



Figura 47| Captura de ecrã – Jerusalem, Arco de Wilson. Lithodomos Vr.

Concentrando-se sobre o monte sagrado de Jerusalém [Fig. 46], é recriada a grande muralha Oeste aquando do auge do Segundo Templo, muralha que envolvia o antigo complexo Judeu que ali existia, demolido em 70 D.C. durante a invasão Romana comandada por Herodes, que destrói o templo. Hoje é ainda possível reconhecer a muralha, mas vários elementos caracterizantes da mesma encontram-se soterrados, sendo que a cota da qual observamos atualmente a muralha é mais elevada daquela a que teríamos acesso na altura.

A recriação virtual é feita a partir do Arco de *Wilson* (que no local real apenas parte do seu topo é visível) e a empresa vai usá-lo como ponto de charneira para os vários pontos de vista sobre a muralha.

O Arco de *Wilson* [Fig. 47], como vemos no ambiente virtual apresentado por *Lithodomos Vr*, era um dos pontos de entrada no espaço muralhado do Templo Sagrado, que se encontra num plano mais elevado em relação à cidade. Era o último de uma linha de arcos que suportavam uma ponte em pedra que percorria a cidade de Jerusalém. Vemos na figura uma das entradas do complexo, sobre o arco de *Wilson*, marcado uma série de elementos verticais, e entre eles as aberturas que “nos chamam para o desconhecido, para o Templo; escondido por detrás deste enorme muro.”²⁶ (*Lithodomos Vr*, 2017).

Em redor são recriadas várias casas em pedra. Pouco se sabe sobre a organização urbanística da cidade nesta altura, sendo as casas inseridas com base nas existentes no local da Cidade Antiga, situada sob o monte.

Além da cidade antiga e da enorme ponte que preenchem o horizonte Nascente, é também representado, a Sul, o *Arco de Robinson* [Fig. 48], outro ponto de entrada que se encontrava no canto sudoeste do Complexo. Hoje é apenas visível um pequeno fragmento na ligação com a muralha. Na mesma orientação, eleva-se sobre a linha das casas o desaparecido Hipódromo da antiga Cidade Sagrada.

²⁶ “[...] draw you to the unknown, to the temple: obscured behind this massive wall.”



Figura 48| Captura de ecrã - Jerusalem, Arco de Robinson.

Neste momento a *Lithodomos Vr* encontra-se a realizar as várias estruturas dos diversos pólos e complexos, que foram iniciadas através da recriação de um elemento pertencente a cada um deles, de modo a procurar financiamento para poder lançar os ambientes virtuais enquanto espaços urbanos e não elementos singulares (Young, S. Entrevista Pessoal, 31 de Março de 2017).

O aspecto mais notório e valorizável deste projecto é a procura constante do paralelismo com a realidade. Os ambientes virtuais são iniciados através do estudo e levantamento digital dos fragmentos ainda existentes, de modo a poder replicá-los com a maior precisão possível. No exemplo de Jerusalém, somos também colocados numa cota equivalente à cota da rua moderna, e não à cota da rua original e já soterrada, dada a atenção à necessidade da experiência virtual no próprio local.

É indiscutível a dimensão de informação gráfica presente numa recriação com a Realidade Virtual Imersiva como alvo. A inserção geográfica contribui fortemente para a percepção imediata do local onde nos encontramos. *Lithodomos Vr*, formada por um grupo de arqueólogos, além de garantir veracidade na recriação, pretende que este tipo de recriações e que o uso do *Google Cardboard* ou *Samsung Gear Vr* (melhor qualidade), se torne um instrumento não apenas lúdico mas cultural.

3.1. A Formação em Arquitetura e a Realidade Virtual.

“Pelos métodos tradicionais de ensino, o leitor em uma limitação visual dos objectos em estudo por meio de imagens bidimensionais e textos, enquanto ao utilizar ambientes tridimensionais o usuário [observador] tem a possibilidade de ter múltiplas visões dos objectos que as compõem, permitindo uma análise mais detalhada e de melhor compreensão, além de poder interagir com esses mundo”
(Arruda, et al., 2015, p. 1)

O modelo *Cone of Learning*²⁷, desenvolvido por Edgar Dale e apresentado num livro com o mesmo nome, refere como o reconhecimento visual afecta a velocidade da aprendizagem de um ser humano. Segundo o estudo, o cérebro recorda, passadas duas semanas, 10% do que lê, 20% do que ouve e uns incríveis 90% dedicados à observação (Unimersiv Vr, 2015). O conhecimento da arquitectura passa também pelo conhecimento da sua história. A simples introdução da Realidade Virtual nos cursos universitários pode tornar-se um instrumento viável ao fornecer um ensino além de mais veloz, mais interactivo e com o reconhecimento imediato da noção de escala de objectos ou edifícios/monumentos.

“[...] exige que cada participante se torne activo dentro de um processo de visualização, encoraja a criatividade, provê igual oportunidade de comunicação para estudantes de culturas diferentes, ensina habilidades computacionais e de domínios periféricos” (Cardoso, Kirner, lamounier Jr, & Kelner, 2007).

²⁷ Cone da aprendizagem

Podemos apoiar-nos em *Unimersiv Vr* como um excelente exemplo. Para além de nos serem fornecidos conteúdos produzidos pela empresa como as reconstruções da Acrópole de Atenas e do Fórum Romano, o seu principal objectivo é, como já foi dito, a partilha de “lições” em Realidade Virtual. Através da criação de um canal ou perfil é possível definir o seu conteúdo e integrá-lo numa área em específico, imaginando a criação de salas de aula em formato rede social com o intuito de compilar várias recriações históricas virtuais, fortemente apoiadas com estudos e desenhos que comprovem a sua veracidade.

Unimersiv pretende então assumir-se como um manifesto à aprendizagem, referindo por inúmeras vezes a ideia de que *uma imagem vale mais que mil palavras*:

“Áreas insípidas e vagas como a História [...] vão ser fortemente influenciadas pela Realidade Virtual. Isto porque os estudantes são expostos a estímulos sensoriais; talvez por testarem as ideias em primeira mão ou reviver os eventos que levam a eles. Podemos ver como a Realidade Virtual vai levar [...] a uma melhor retenção [da matéria] ao utilizar estes métodos”²⁸ (Unimersiv Vr, 2015).

O exemplo seguinte, referente aos trabalhos desenvolvidos na cadeira de História da Arquitectura Portuguesa no curso de Arquitectura da Universidade de Coimbra, é um grande factor o contacto da análise teórica com uma situação prática. Os estudantes são convidados a realizar uma série de levantamentos de edifícios históricos – é um exemplo de como se pode ensinar história através da participação. Obrigados a confrontar várias épocas e a desenhar e imaginar o objecto de estudo numa hipotética construção original, os alunos procuram recriá-lo com a maior veracidade possível. Enquanto estudante de Arquitectura, o conhecimento destas técnicas torna o percurso observação-idealização mais curto, visto ser necessária a identificação de elementos no seu arco temporal específico e a procura da escala e do desenho de modo a restabelecer ao objecto de estudo a sua arquitectura original ou num momento em específico no passado.

²⁸ “Bland and vague subjects like history [...] will be greatly impacted by virtual reality. This will be so because the students will be exposed to sensorial stimuli; may it be testing the concepts first hand or reliving the events that lead to them. You can see that virtual reality will lead to [...] better retention using these methods.”



Figura 49| Georg Hoefnagel (1567). Excerto da gravura de Coimbra. Em destaque, a fachada da Igreja da Graça.

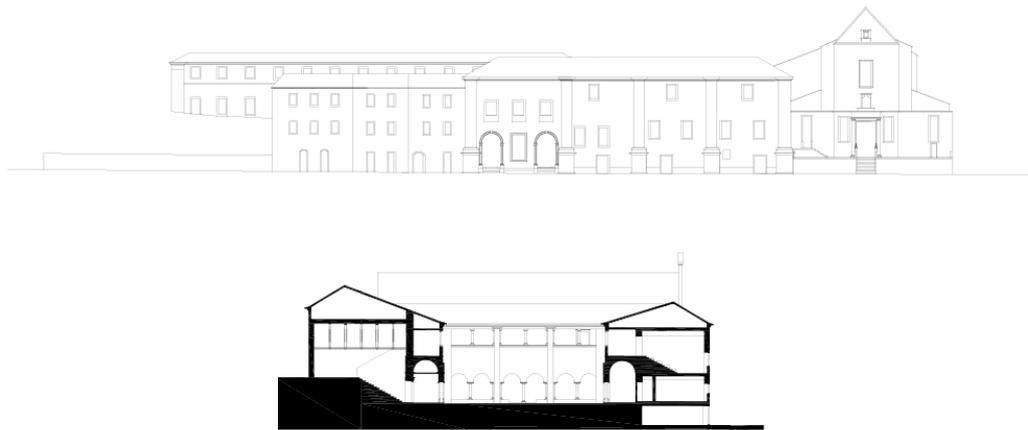


Figura 50| Reconstrução do Colégio da Graça feita pelos alunos. Em cima o alçado a Poente (Visto da Rua da Sofia); E em baixo, um corte trasnversal pelo claustro.

O trabalho referente ao Colégio da Graça, na rua da Sofia em Coimbra, serve de exemplo de uma boa proposta de interpretação dos alunos²⁹. O Colégio é desenhado por Fr. Luis de Montoia a pedido de D.João III e a sua fundação data de 1543 (Correia & Gonçalves, 1947, p. 119). Apesar de não ter sofrido muitas alterações desde a construção, foi alvo de duas bastante significativas. A fachada, que era já recuada e o acesso à igreja é feito através de escadaria, iria ser acrescentada do lado esquerdo da mesma um campanário, não representado na famosa gravura de *Georg Hoefnagel*, de 1567 e atenciosamente não desenhado pelos alunos [Fig. 49].

Outra grande alteração, provavelmente ocorrida durante os séculos XVII ou XVIII (DARQ - FCTUC, 2016) aconteceu no claustro “Castilhiano” de dois pisos. O primeiro andar do claustro foi fechado e foram colocadas janelas como hoje verificamos. A proposta de interpretação dos alunos de uma hipotética construção original assemelha-se à arquitectura do claustro do Colégio vizinho – Colégio da Nossa Senhora do Carmo, completado, talvez, em 1541 tendo Francisco Fernandes assumido o cargo de Mestre de obras (Correia & Gonçalves, 1947, p. 132), vemos um segundo piso marcado por uma galeria que faz frente com o claustro a partir do conjunto de colunas e de pilastras que serviam de contrafortes e arrancavam desde o piso térreo [Fig. 50].

Ao aplicar este método, o aluno aprende e conhece o espaço através do desenho e da procura da sua história. A união com a Realidade Virtual Imersiva permite mais do que isso, a observação em escala 1:1 e a presença de um espaço que deixa de ser “invisível”.

A aplicação deste método não se limita apenas à área da História da Arquitectura; A criação e apresentação de projectos arquitectónicos, é fundamental para a aprendizagem num curso de Arquitectura. Tal como no conhecimento da História da Arquitectura e da evolução dos espaços, permite-nos colocar o aluno em espaços virtuais por ele imaginados e projectados, ou até mesmo realizar uma experiência virtual numa obra de reconhecido valor arquitectónico. Afectando necessariamente a qualidade de aprendizagem, contribuindo para que o aluno ganhe uma melhor noção de escala dos espaços. O percurso ideia – construção é alterado, poderá tornar-se um instrumento para além da maquete, limitada pela dimensão dos espaços. O ambiente virtual por maior que seja, é apenas limitado pelo nível de detalhe e qualidade da modelagem virtual, também inerente na produção de maquetas.

²⁹ Trabalho realizado pelas alunas Ana Rita Reis; Andreia Lopes; Joana Lopes e Rafaela Silva no ano lectivo de 2012/2013. Publicado em <http://www.hap.pt/colégio-da-graca/>.

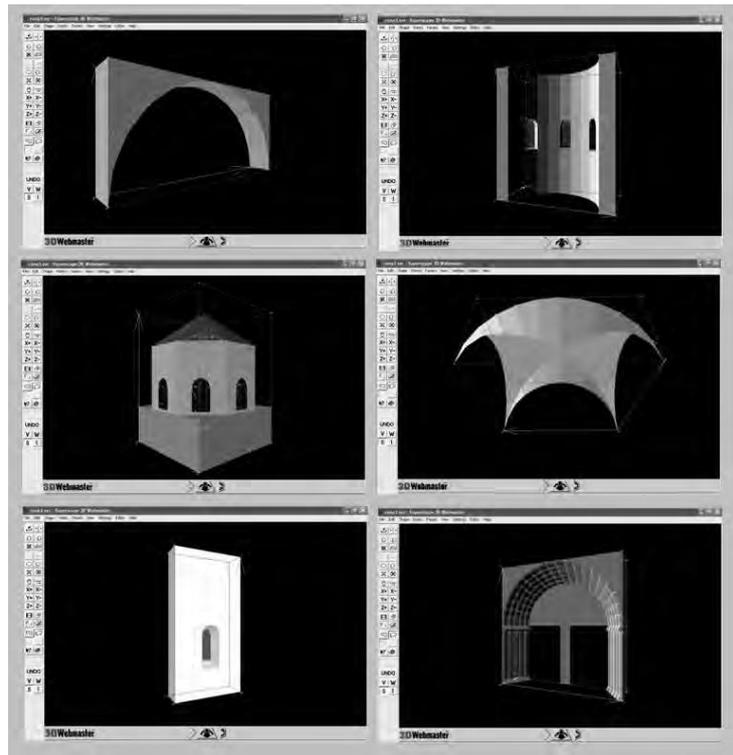


Figura 51| Exemplo de peças que faziam parte do "armazém românico".



Figura 52| Reconstrução realizada pelos alunos de uma igreja do tipo Românica.

O desenho garante um melhor conhecimento ao arquitecto do sentido de espaço e de memória. A criação de elementos tridimensionais ou bidimensionais necessários para uma recriação histórica ou para um projecto arquitectónico, vai contribuir para o conhecimento do local ou edifício com maior detalhe. Adquire-se um conhecimento arquitectónico com maior estímulo visual, e a participação na própria construção de ambiente virtual, enquanto estudante, é essencial para além da sua observação, como conclui o próximo estudo, que se foca, também ele, no ensino da História da Arquitectura.

Entre 2004 e 2007, é realizado um estudo sobre a implementação desta tecnologia no ensino básico. Obviamente, a tecnologia apresentada nesta dissertação estaria ainda em desenvolvimento e não foi aplicada. Considerou-se, então, uma Realidade Virtual do tipo não-imersiva, que pretendeu observar como os estudantes aprendem História da Arquitectura através do uso de *softwares* de modelação tridimensional. Segundo o autor, o sucesso deste processo de investigação deveu-se à procura constante de estímulos visuais presentes nos casos de estudo (Frontera, 2009, p. 165).

Considerando a dificuldade de alunos de 13 anos na aprendizagem de *softwares* de desenho assistido por computador, várias estratégias foram aplicadas de modo a facilitar a curva de aprendizagem. Foi utilizado o programa *Superscape 3D Webmaster*, entretanto descontinuado, e foram desenvolvidas várias peças tridimensionais [Fig. 51] que funcionam a partir de um sistema de arrasto para o ambiente virtual. O exemplo apresentado foi denominado de “armazém de elementos arquitectónicos românicos”³⁰, tornando óbvia a atitude em relação ao desenvolvimento do ambiente. Este, consistiu na reconstrução de uma igreja do tipo Românica, observando vários monumentos, representando-a com base na observação [Fig. 52]. Num segundo exemplo, a reconstrução do Templo romano de Augusto em Barcelona, onde apenas 4 colunas se mantiveram até hoje, conservadas no *Museu d’Història de Barcelona*, consistiu em “acrescentar” o restante templo. Os alunos de modo a realizarem o projecto, observaram as colunas existentes no museu e estudaram também alguns templos romanos de modo a tirarem conclusões sobre a sua forma autonomamente.

³⁰ “Warehouse of Romanesque architectural elements” (Frontera, 2009, p. 170)

O autor retira várias conclusões na sua investigação, além da já referida constante procura de estímulo visual que cria um desejo de aprender. Refere que a ideia não era o reconhecimento exaustivo de estruturas mas fortalecer a capacidade de tirar conclusões sobre o edifício, de modo a “elaborar hipóteses e decidir qual peça [do armazém] deve substituir elemento danificado”³¹, e define várias vantagens na utilização deste método no ensino da História da Arquitectura. A satisfação imediata teve grande poder na aprendizagem dos alunos, onde é possível ver o que se está a criar, podendo ser semelhantemente aplicado aos ensinos de nível superiores e à Realidade Virtual Imersiva, onde o aluno modela o objecto virtual e imediatamente o observa.

³¹ “[...] formulating hypotheses and deciding which new piece should replace the damaged one.” (Frontera, 2009, p. 177)

IV. O COLÉGIO DAS ARTES

Não podemos conhecer um edifício sem compreender a sua génese e envolvente urbana. O Real Colégio das Artes [II] em Coimbra, construído a partir de 1568, encontra-se inserido num complexo jesuíta da Companhia de Jesus, juntamente com o Colégio de Jesus começado a construir em 1547. Este complexo do Séc. XVI é implementado numa zona dedicada aos estudos universitários, dominado pela Universidade de Coimbra. O Colégio das Artes serviu para os estudos das artes e humanidades, tendo exercido as suas funções primeiro junto à Rua da Sofia (Colégio das Artes I), tendo mais tarde sido transferido para a Alta de Coimbra, onde hoje permanece, alvo de outras funções.

É na situação Pré-Pombalina que procuramos reconstruir o edifício. A reforma Pombalina tem como antecedente a expulsão dos jesuítas em Portugal datada em 1759 ordenada por Sebastião de Carvalho e Melo. É a primeira intervenção que vai quebrar a linha de pensamento Jesuíta que o Real Colégio das Artes transportara desde 1555, data em que o Colégio das Artes [I], ainda na baixa da cidade, foi confiado aos Jesuítas. Ao representá-lo no período Pré-Pombalino considera-se que todas as intervenções arquitectónicas, feitas até à data da Reforma, que teve início em 1772, são de origem Jesuíta, não fugindo ao espírito original do edifício.

O valor patrimonial da Universidade de Coimbra reconhecido pela Unesco em 2013³², assim como o papel importante do Colégio das Artes no ensino em Portugal foram grandes factores de escolha deste edifício, considerando também pertinente a sua localização na Alta Universitária.

Serão estudados os usos subsequentes do edifício, que funcionou também como Real Colégio dos Nobres após a Reforma Pombalina, ou como parte dos Hospitais da Universidade de Coimbra desde 1885 até 1988, ano em que foi cedido à Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra e passou a albergar, entre outros, o curso de Arquitectura.

³² Unesco. (2013). *University of Coimbra – Alta and Sofia*. Obtido em *World Heritage Centre*: <http://whc.unesco.org/en/list/1387>

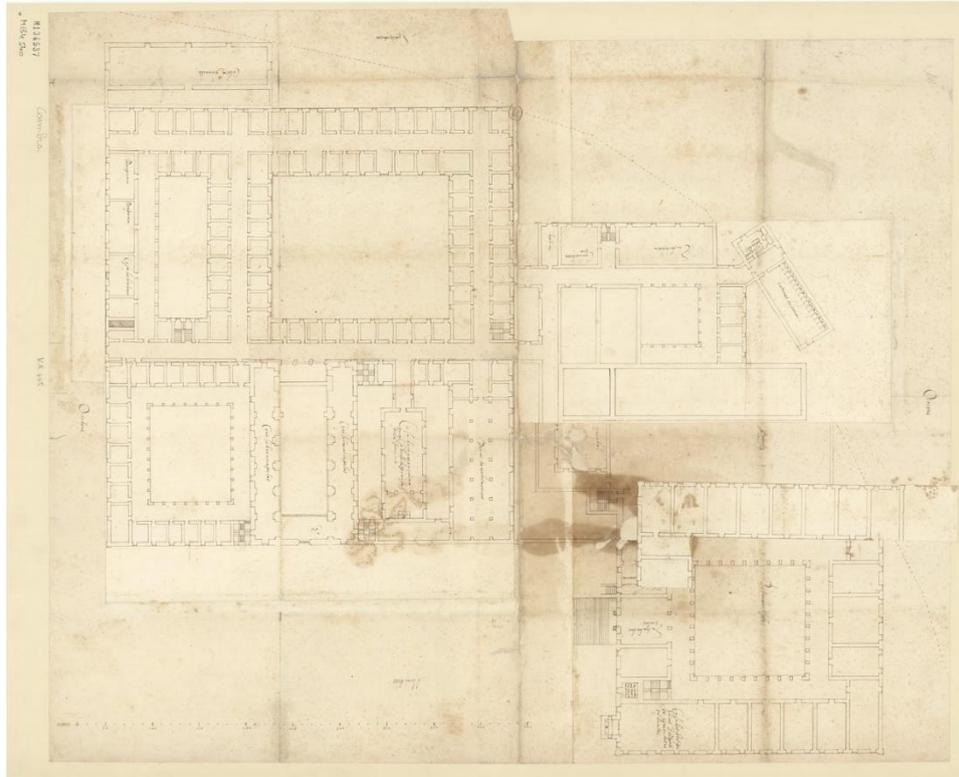


Figura 53| Planta do conjunto do Colégio de Jesus com o Colégio das Artes (1568).

4.1. Complexo Jesuíta de Coimbra

D. João III, rei responsável pela a inserção da Companhia de Jesus no mapa de Portugal, estabelece também, uma reforma no ensino no país da qual o Real Colégio das Artes foi uma das peças fundamentais.

Data de 1539 a fundação da Companhia de Jesus, quando Inácio de Loyola em conjunto com outros colegas universitários do Colégio bordalês de Santa Bárbara em Paris cria uma doutrina que prometia restituir a credibilidade da Igreja Romana no contexto europeu (Lobo, 1999, p. 11), dois fundadores da Companhia, o português Simão Rodrigues e o espanhol Francisco Xavier, são acolhidos em Portugal por D. João III em 1540, e dois anos mais tarde fundaram o Colégio de Jesus, primeiro da Companhia no mundo serviria de “preparação dos missionários do oriente” (Lobo, 1999, p. 11), localizava-se em várias casas na Couraça dos Apóstolos.

Em 1547 é iniciada a construção do primeiro edifício que iria fazer parte do futuro complexo jesuíta que iria funcionar nos mais altos terrenos da Alta de Coimbra “e em 1555, o célebre Colégio das Artes, que tantas preocupações e tanta dedicação custou ao Rei, é por ele transferido para as mãos da Companhia em Coimbra [Companhia de Jesus].” (Lopes, 1993, p. 26).

Após a aquisição do Real Colégio das Artes pelos Jesuítas, a transferência do edifício para junto do Colégios de Jesus é iniciada, com a intenção de interligação dos mesmos, o primeiro projecto pode ser encontrada na biblioteca de Paris [Fig. 53], de autor desconhecido e datado de 1568, ano do início da construção Colégio na Alta, mas verificamos que a planta não representa a arquitectura no edifício construído, apesar da implantação dos Colégios de Jesus e das Artes corresponderem à construção, a entrada do Colégio das Artes encontra-se sinalizada a poente (e não a Sul, como construído), virada para o actual Largo da Feira dos Estudantes que dava acesso ao Colégio através de uma grande escadaria.

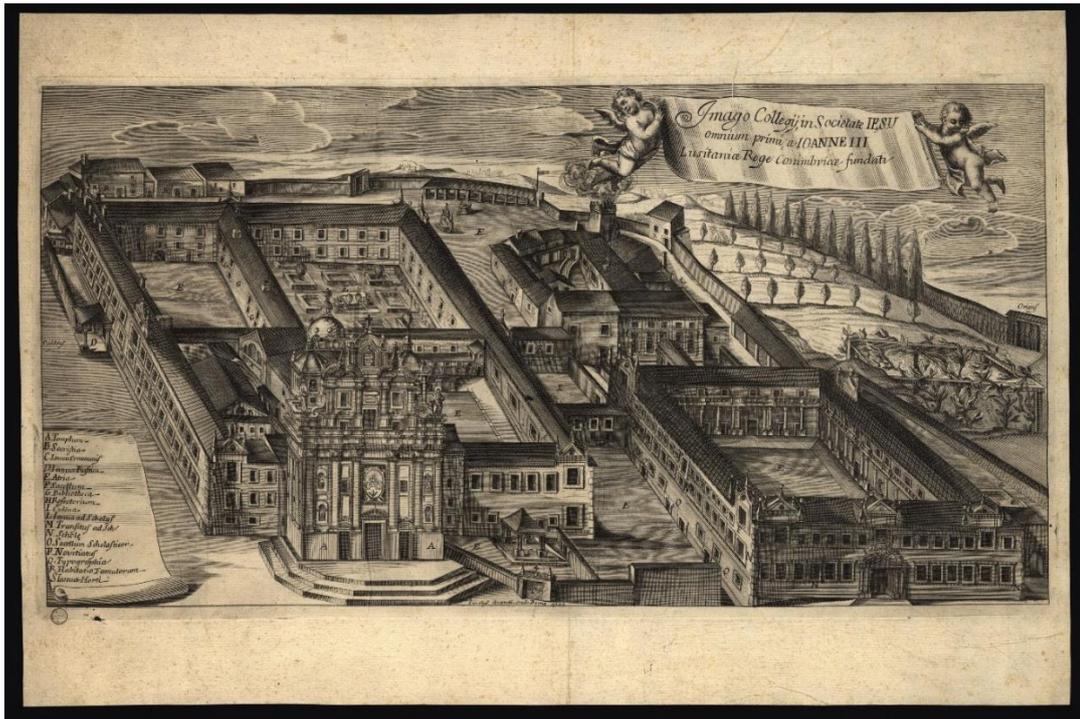


Figura 54| Carlo Grandi (1732). Complexo Jesuíta de Coimbra. Colégio de Jesus (à esq.) e Colégio das Artes (à dta.).

O conjunto final, viria a ser representado por Carlo Grandi em 1732 [Fig. 54], último testemunho iconográfico conhecido do complexo enquanto Jesuíta, que em 1759 Marquês do Pombal (na altura, ainda sem o título de Marquês, Sebastião de Carvalho e Melo) iria iniciar a expulsão os jesuítas do país.

Os dois Colégios, comunicavam entre si através de uma passagem que os unia do lado Poente, actual Rua dos Estudos, tornada privada dos terrenos da Universidade por intermédio de uma colocação de um muro. Já a Norte, local que continha vários volumes correspondentes aos refeitórios, eram partilhados pelas duas instituições e serviriam também de passagem.

Em 1759, como já referido, são expulsos os Jesuítas e obviamente a Companhia de Jesus seguiu o mesmo destino, pondo assim fim ao que era um dos maiores complexos Jesuítas no mundo. E é apenas em 1772, que a Reforma Pombalina tem início, as diversas obras encomendadas iriam alterar para sempre a Alta de Coimbra, com a destruição do castelo medieval que se localizava na actual Praça D. Dinis (com o objectivo de construir um observatório que ficou pelo piso térreo), com a construção do Jardim Botânico a sul da Universidade ou com a destruição do refeitório pertencente ao Colégio das Artes e de Jesus edificando assim, o *Laboratório Chímico*.

4.2. Estado da Arte do Colégio das Artes

O início da construção do actual edifício do Colégio das Artes data de 1568, a sua fundação, no entanto, fora criada anteriormente. Inspirado pela tal escola de Santa Bárbara em Paris, as salas de aula onde exercia a sua função de ensino das artes e humanidades eram localizadas nos Colégios de S. Miguel e de Todos-os-Santos, pertencentes ao Mosteiro de Santa Cruz que foram então adaptados por Diogo de Castilho para acolher provisoriamente o Colégio (RUAS - Associação Univer(s)cidade, 2014).

Na Rua da Sofia, localização inicialmente prevista para a Universidade (Rossa, 2001, p. 668), o Colégio das Artes permanece desde 1548 até 1565. Já depois da transferência para a Companhia de Jesus em 1555, funcionaria numas casas junto aos terrenos da Universidade até 1616, ano de inauguração das salas de aula do novo edifício, cujo o pátio seria apenas completo em 1656.

Desde a realização das plantas de Paris, oficiosas, até à reestruturação no período Pombalino, apenas a gravura de *Carlo Grandi* nos é capaz de transmitir informações visuais sobre o Colégio, embora a perspectiva não seja correcta e o seu valor enquanto gravura não sejam ideais para uma leitura concreta do edifício, é possível examinar vários elementos, alguns dos quais serão depois conciliados com desenhos rigorosos publicados posteriormente.

Na gravura, ao confrontar com futuros desenhos, observamos uma série de micro-arquitecturas já destruídas (ou que não chegaram a existir), como o exemplo dos pináculos e frontões que eram situados no topo das fachadas do Colégio das Artes e de Jesus, que além da entrada principal, marcavam também os corredores dos Colégios no exterior que terminariam numa janela.

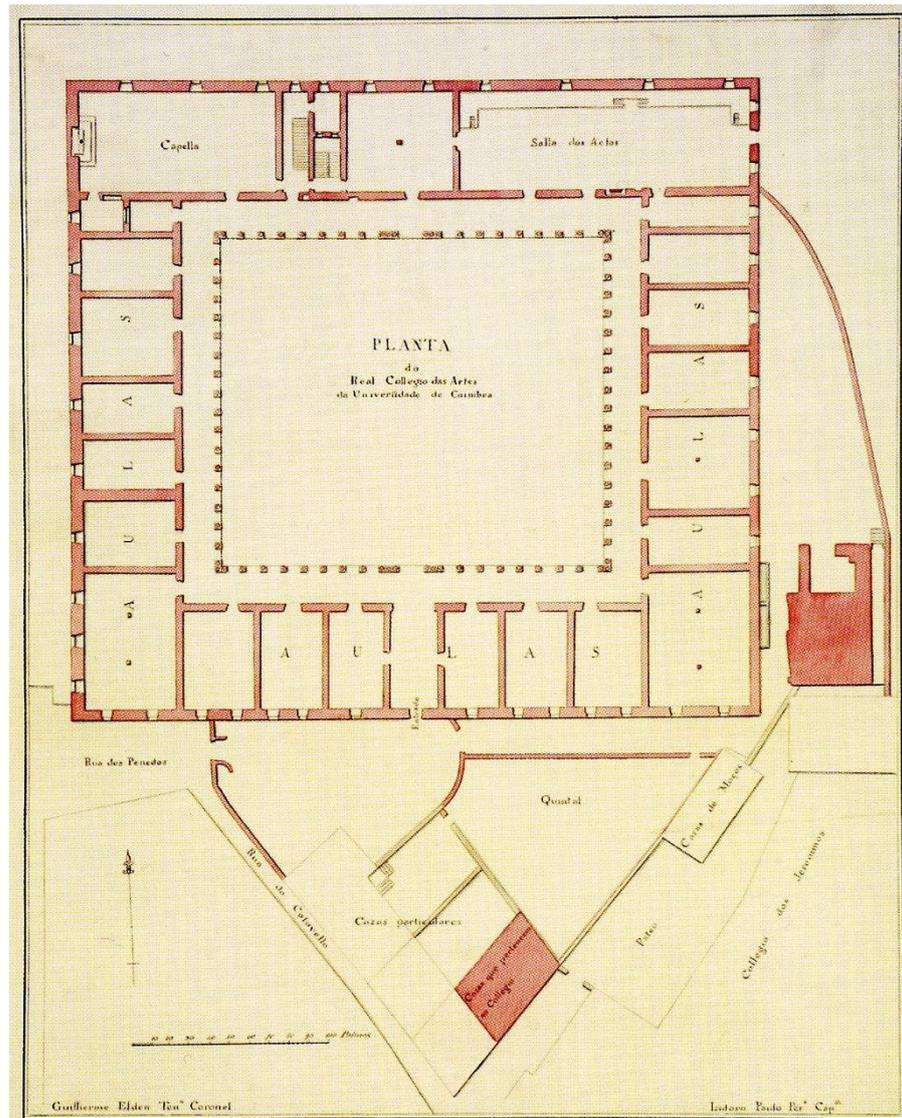


Figura 55| Guilherme Eldsen (1772). Planta piso térreo do Colégio das Artes.

O primeiro dado iconográfico, digamos viável, aparece por parte de *Guilherme Elsdén*, engenheiro inglês e mestre de obras de Marquês do Pombal, que realiza com a sua equipa um levantamento em planta da situação do edifício em 1772 [Fig. 55], ano de início da Reforma Pombalina na Universidade. Verificamos que o lanço norte do Colégio encerrava três grandes salas, postas em evidência em relação ao conjunto de salas que se desenvolviam em torno do pátio nos restantes lanços do edifício. São elas a Capela, a sala onde funcionaria talvez a aula de Teologia³³, que dividia as duas grandes salas, e uma última identificada como Sala dos Actos, “tão grande [...] que pudera em Roma servir aos embaixadores do mundo” (Rodrigues, 1939, p. 249 / Tomo II / Vol. II).

As salas de aula desenvolviam-se no piso térreo, viradas para o pátio e de diferentes tamanhos, com a excepção, além da situação na ala a Norte, das salas dos ângulos a Sudoeste e Sudeste, ligeiramente maiores e ostentando duas colunas centrais que podem ainda hoje ser observadas. A única comunicação vertical existente de todo o edifício localizava-se num espaço que separava a Capela da Sala de Teologia, que além de dar acesso às varandas pertencentes às mesmas salas, como iremos observar nas plantas seguintes, dava acesso a todo o nível superior do Colégio. No nível inferior dava ainda acesso à passagem de ligação com o Colégio de Jesus do lado Poente do Colégio das Artes e ao refeitório comum de todo o complexo jesuíta (Lobo, 1999, p. 47).

Os projectos de Elsdén (que se seguiram à série de levantamentos no âmbito da Reforma), são apresentados no livro dos *Riscos das Obras da Universidade de Coimbra* publicado em 1983, e revelam as transformações pontuais que iriam ser realizadas naquele edifício, englobando uma planta do Piso Térreo e do Piso Superior do Colégio das Artes [Fig. 56], referentes ao projecto de transformação do mesmo no Colégio Real dos Nobres das Províncias. Verificamos que o lanço norte, correspondente à capela e à sala dos actos, teria pé-direito duplo, aproveitado para dar uso a duas varandas, colocadas uma em cada sala, que serviriam para assistir aos exames finais ou missas ali realizadas.

³³ Lobo, R. P. (1999). Os Colégios de Jesus, das Artes e de S. Jerónimo. Evolução e transformação no espaço urbano. Coimbra: Edarq. p. 45.

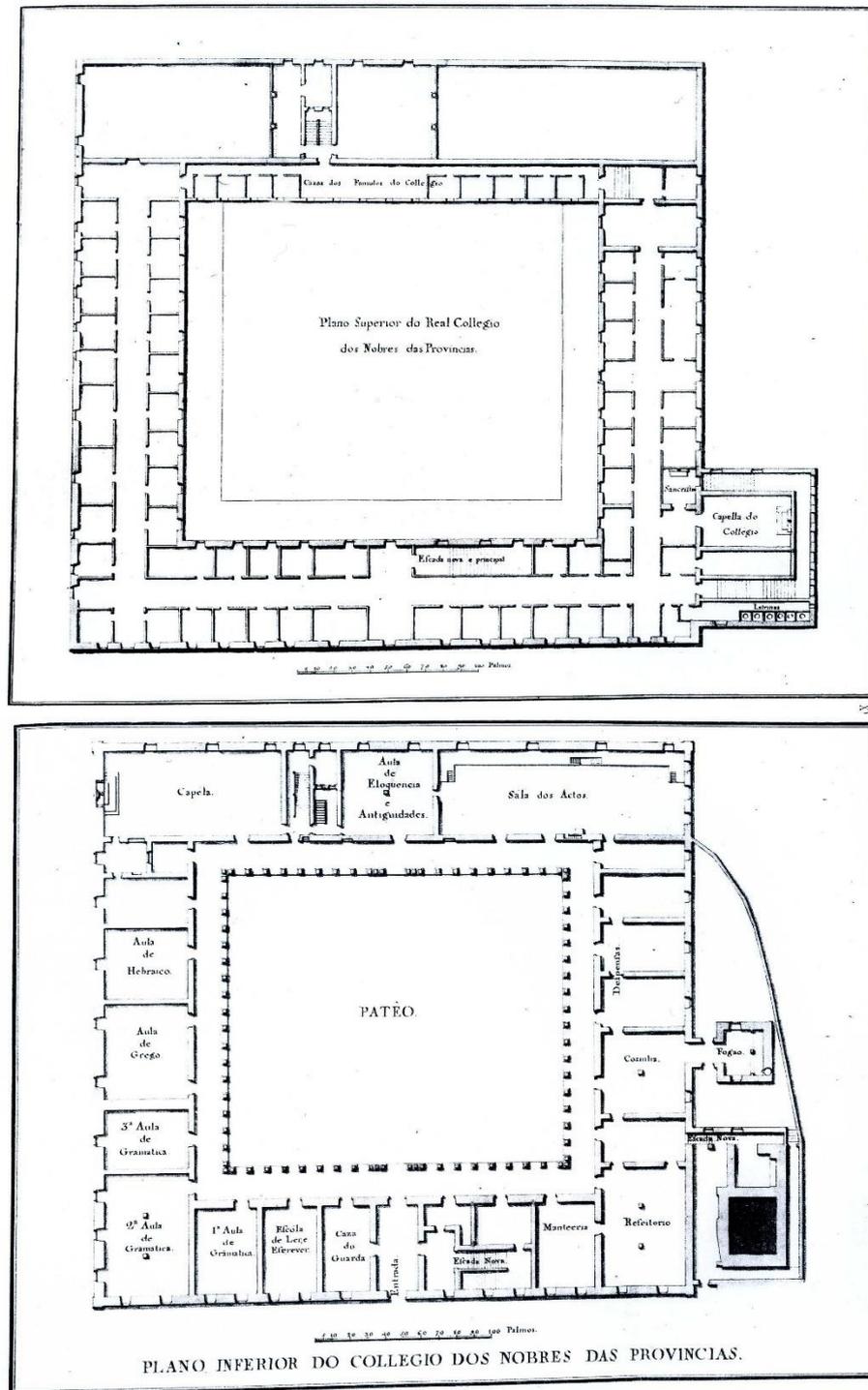


Figura 56| Guilherme Elsdén (1732). Projecto de adaptação do Colégio das Artes para Real Colégio dos Nobres da Província.

O piso superior destinava-se aos Fâmulos (criados) e aos Noviços dos jesuítas. Os primeiros dormiam no corpo avançado sobre o pátio a Norte, enquanto os outros nos restantes três braços do edifício, em celas viradas para o exterior ou para o interior do pátio, separadas por um corredor.

Contudo, as obras não iriam afectar profundamente a arquitectura no interior do Colégio, estando as intervenções maioritariamente focadas na comunicação dos dois pisos, identificadas nas plantas apresentadas como *Escada Nova*: uma junto da entrada do Colégio, ainda hoje utilizada, e outra de menores dimensões que dá acesso ao corpo da capela, que embora não esteja representada na gravura de *Carlo Grandi*, já existiria desde o ano de 1720, ano que se encontra inscrito na porta de entrada da mesma.

O edifício resiste à Reforma Pombalina que acaba por realizar uma intervenção leve no seu interior. No exterior a Rua dos Estudos é tornada pública e é então demolido o muro e a passagem que unia os Colégios das Artes e de Jesus, sendo que na cave, descoberta a Poente e a Nascente passariam a funcionar várias lojas e casas arrendadas.

Em 1853 foi decidido que o edifício passasse a albergar os Hospitais da Universidade de Coimbra em conjunto com o Colégio de São Jerónimo³⁴. Diversos levantamentos do edifício realizados nesse ano e mais tarde em 1868 são publicados no livro que serviria de apresentação do projecto de reconstrução dos Colégios desenhado por Costa Simões em 1869, este professor da Faculdade de Medicina iria mais tarde exercer as funções de Reitor de 1892 a 1898.

Nas plantas levantadas a 1853 [Fig. 57], observamos a situação do edifício no momento da realização dos desenhos, que desde a transformação para Real Colégio dos Nobres em 1778, fora alvo de diversas intervenções, relacionadas com a extinção das ordens religiosas em 1834 e com a inserção do Liceu de Coimbra, que ali funcionara desde 1840 (Moniz, 2008).

³⁴ “A portaria de 22 de Agosto de 1853, autorizou a mudança definitiva do Hospital da Conceição para o Colégio das Artes(...) A partir dessa data, os dois edifícios, do Colégio das Artes e de S.Jerónimo, iriam constituir o núcleo principal dos então criados Hospitais da Universidade de Coimbra.” (Lobo, 1999, p. 109).

Nos desenhos podemos observar que se realizou uma passagem entre o Colégio das Artes e de São Jerónimo em ambos os pisos. As obras acrescentariam também várias paredes divisórias nas salas ao longo do piso térreo, e levaram nomeadamente, à completa destruição da Sala dos Actos e da Capela, já se encontrando identificadas como salas de aula e, no piso superior, como uma livraria e casas de estudo, o que foi possível através da colocação de uma laje (identificada nos levantamentos de 1868) interrompendo o pé-direito duplo presente no braço Norte. Estas intervenções estariam talvez relacionadas com a necessidade de depositar espólios das bibliotecas dos antigos colégios e conventos de Coimbra após a extinção das ordens em 1834:

“Foram estas qualidades de investigador [Costa Simões] que logo determinaram que, [...] fosse imcubido de organizar a sua biblioteca especial entre os mais de cem mil volumes pertencentes a congregações religiosas existentes no antigo Colégio das Artes, entregue à Universidade para a instalação dos seus hospitais”
(*Salgado, 2003, p. 29*)

Os levantamentos de 1868 confirmam que o Colégio se manteve sem grandes alterações a nível arquitectónico desde 1853, onde apenas o uso do espaços foi alterado para corresponder à função de Hospital. Entre os vários desenhos apresentados, os primeiros desenhos a rigor em alçado ou em corte são publicados [Fig. 58], revelando as fachadas e as paredes do pátio que apenas tinham sido representadas em 1732 por *Carlo Grandi*. Temos então a primeira noção de como seria o Colégio das Artes antes da intervenção seguinte, que iria reformular mais decisivamente a sua arquitectura.

Confrontando com o aspecto Pré-Pombalino apresentado por *Grandi* vemos que os frontões triangulares foram mantidos até esta data. Nas aberturas exteriores julgamos que pouco terá sido alterado, excluindo as janelas pertencentes à cave, agora pública, e o caso da ala a Norte. Estando agora subdividida em altura, esticaram-se as janelas verticalmente no piso térreo.

No pátio, as colunas toscanas suportavam um entablamento recto que todo o pátio, e, juntamente com um sistema de meia-asna, suportavam um telhado que cobria as galerias do pátio. O mesmo, obviamente, não se aplica na ala Norte do edifício, onde o corpo avançado substituiu o telhado e é suportado apenas por uma linha³⁵.

³⁵ Lanço de madeira colocado na horizontal que vence uma largura entre dois pontos de apoio (Num sistema de asnas tradicional).

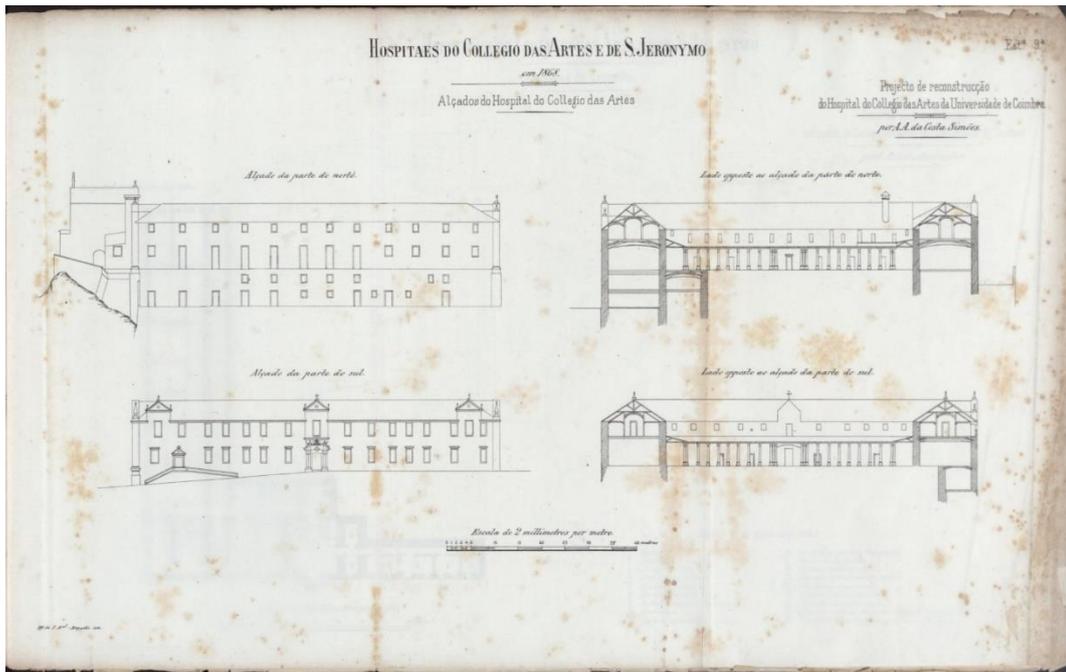


Figura 58|Costa Simões (1868). Levantamentos dos "Hospitales do Collegio das Artes e de S. Jeronymo". Da esquerda para a direita e de cima para baixo: Alçado Norte; Corte Oposto Norte; Alçado Sul; e Corte Oposto Sul.

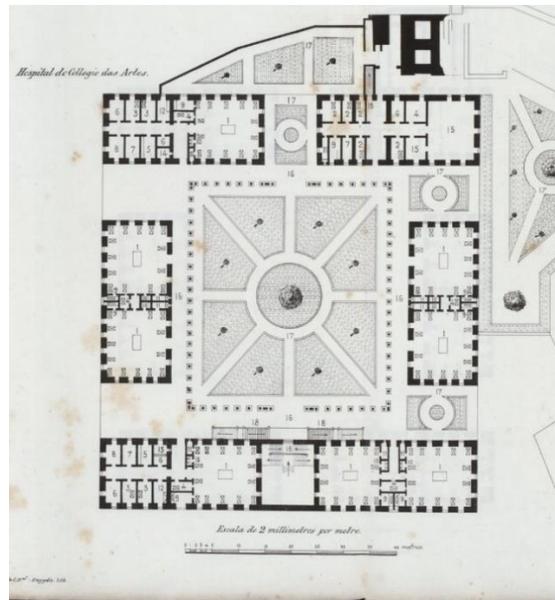


Figura 59| Costa Simões (1869). Pormenor do projecto de reconstrução relativo aos Hospitais da Universidade de Coimbra.

E então um ano após os levantamentos, em 1969, que Costa Simões realiza o projecto que procurou transformar o Colégio das Artes, procurando reconstruí-lo de forma a hospedar o que iriam ser os novos Hospitais da Universidade de Coimbra. Costa Simões propõe um desmembramento total do edifício [Fig. 59], separando-o em vários corpos rectangulares de dois pisos que hospedariam as enfermarias. Os corpos seriam separados através de aberturas que cortavam verticalmente o edifício em vários pontos. Comunicariam no piso térreo pelo jardim e no piso superior através de varandas em ferro forjado, criando uma passagem entre eles. As janelas iriam também ser alteradas e substituídas por umas de geometria mais vertical, prática comum nos hospitais do seu tempo, como o Hospital de *Lariboisière* em Paris, objecto de estudo de Costa Simões (Simões, 1869, p. 17).

O seu projecto romperia totalmente a arquitectura original e apesar de diversas alterações ao projecto publicadas ao longo deste processo, e mantendo sempre a ideia de separação em corpos independentes, o projecto acaba por não ser totalmente realizado³⁶. Apesar da primeira ideia proposta em 1869, Costa Simões apresenta em 1884 um projecto que ilustra finalmente, a realidade que o Colégio hoje apresenta [Fig. 60].

Todas as obras realizadas não faziam parte da sua primeira proposta, apenas o fenestramento vertical em todo o edifício e o alteamento do segundo piso se mantiveram até ao projecto realizado de 1884 (São publicadas várias estampas com projectos diferentes no mesmo ano).

Vemos pela figura que, a linguagem formal que o pátio apresentava, caracterizado previamente pelas colunas toscanas, o entablamento recto e o telhado em água, acabariam por desaparecer, tendo sido implementado um sistema de arcadas que são suportadas por essas mesmas colunas, sobre as quais se construiu uma nova galeria no primeiro andar, e seria mais tarde coberta. Sustentada com colunas em ferro fundido que hoje subsistem.

³⁶ Apenas se isolou um dos novos corpos de enfermarias no ângulo Sudoeste.

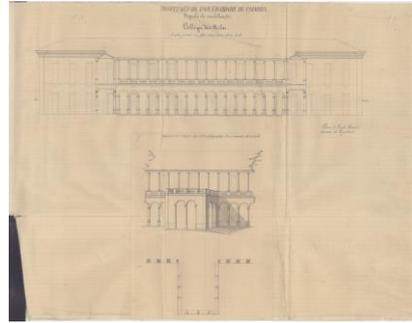


Figura 60| Costa Simões (1884). Projecto semelhante ao realizado na Reconstrução dos Hospitais da Universidade de Coimbra.

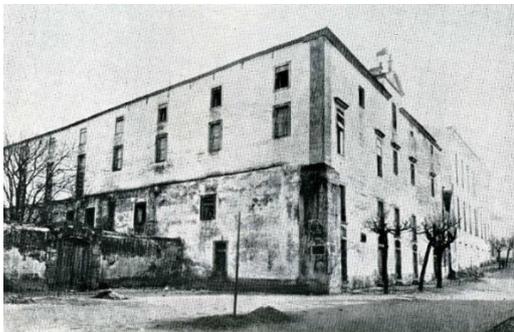


Figura 61| Fotografias publicadas em "Escritos Vários: Relativos à Universidade Dionisiana". Da esquerda para a direita e de cima para baixo: Vista do canto Noroeste do interior do pátio; Vista do braço a Nascente do interior do pátio; Vista do canto Noroeste no exterior do edifício (actual Largo Marquês do Pombal); e Vista da galeria no braço de entrada, a Sul.

As obras de regularização do volume do edifício têm início no princípio do novo século, cujas fotos foram publicadas em 1938, por António de Vasconcelos [Fig. 61]. É durante esta intervenção que os frontões, tanto no exterior como no interior do pátio são removidos, fruto do alteamento do segundo piso. Podemos verificar as intervenções através do confronto do projecto de Costa Simões e interligar as fotos com o ponto de situação apresentado em 1869. Na galeria do pátio torna-se explícito o sistema de suporte da água do telhado, vemos a meia-asma a encontrar apoio sobre o entablamento, cuja parte inferior era decorada com caixotões entre os vãos das colunas. É possível reconhecer que a separação em volumes idealizada por Costa Simões chegou a ser uma realidade, no conjunto de fotografias apresentadas pela figura 61, na foto em baixo à esquerda, vemos no volume mais perto a nós, o aspecto do edifício prévio à intervenção e, ao fundo um volume já separado e ostentando já o alteamento do segundo piso e o sistema de janelas verticais que iriam mais tarde percorrer todo o edifício.

Mais tarde, além da cobertura da galeria do segundo piso e da colocação dos pilares em ferro fundido, é adicionado ao pátio, também, uma escadaria de três lanços que dá acesso ao piso da Cave, inseridas numa construção em forma de cubo que ainda hoje ocupa o centro da ala a Poente. Intervenções estas, que podem ser observadas na figura 60.

Em 1942 é iniciada a demolição da Alta da Cidade com o intuito de construir a Cidade Universitária de Coimbra. São demolidos os edifícios habitacionais que ocupavam os terrenos do cume universitário, para dar lugar a imponentes Faculdades que seguiriam um estilo arquitectónico semelhante ao da Universidade *Sapienza*, em Roma [Fig. 62]. Embora estivesse prevista a demolição dos Colégios das Artes e de S. Jerónimo ³⁷ para a construção do novo Hospital da Universidade de Coimbra, estes não chegam a ser destruídos devido ao tempo longo em que decorreu a implementação da nova Cidade Universitária da alta de Coimbra.

³⁷ Ao longo de vários projectos relacionados com a Cidade Universitária em Coimbra, realizados por grandes nomes como Cottineli Telmo ou Cristino da Silva, este último chegou a propor a demolição dos Colégios de S. Jerónimo e das Artes nos anos 50.

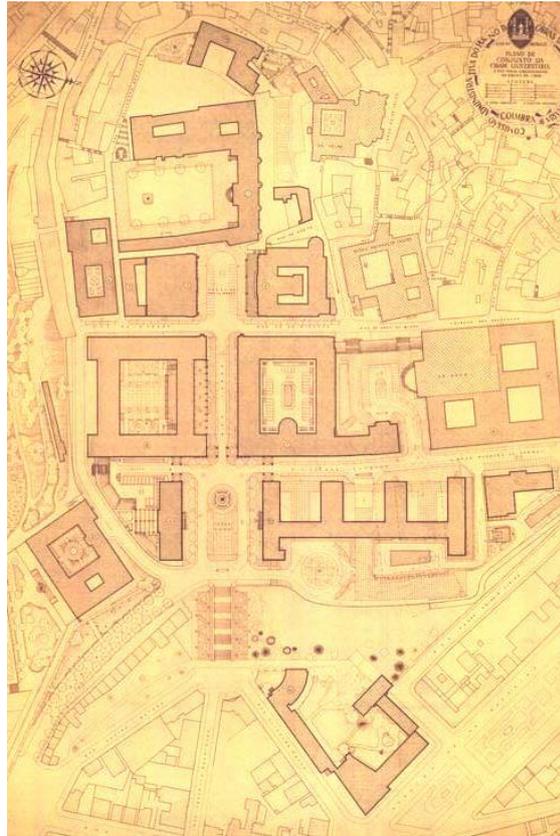


Figura 62| Cristino da Silva (anos 50). Proposta de reconstrução da Alta de Coimbra.

“[...] quando o projecto do hospital se alargava ao ponto de colocar em causa os Colégios de S. Jerónimo e das Artes, Cristino da Silva aceitou a necessidade de os arrasar completamente para erguer um enorme edifício. Primeiro, ainda preserva o Colégio das Artes, mas, de alteração em alteração, acaba por chegar, já na segunda metade dos anos cinquenta, a um enorme edifício, rigorosamente alinhado com a Praça de D. Dinis.” (Rosmainho, 2006, p. 87).

Apenas se procedeu ao nivelamento da Rua dos Estudos, a Poente do edifício, pondo a descoberto o terreno rochoso, visível da mesma rua, sobre o qual o Colégio fora construído.

O Colégio sobrevive assim, a mais a um projecto, apesar de até a esta data terem apenas sido propostas intervenções que de alguma forma respeitavam a arquitectura do edifício. Funciona desde 1988 enquanto Departamento de Arquitectura pertencente à Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.

4.3. Representação

Este último capítulo irá descrever os dois métodos utilizados na realização dos ambientes virtuais imersivos. Indicando as suas diferenças e as escolhas tomadas pelo autor em cada um deles, mencionando as suas potencialidades e fraquezas através da sua comparação. Enquanto no primeiro exemplo teremos uma ambiente mais sóbrio, que pode ser publicado *online* e de acesso mais globalizado, num segundo teremos um ambiente já materializado e com um nível de interação não presente no primeiro.

Serão colocadas várias figuras no seguimento de cada exemplo do ambiente virtual final, no primeiro caso, os ambientes encontram-se acessíveis a partir da leitura dos *Qr Codes* correspondentes ou através do *website*:

<https://colegiodasartescoimbra.wordpress.com/>.

No segundo, estarão apenas disponíveis capturas de ecrã, visto que é lançado em forma de *App* e sem distribuição a nível público.

O uso de *Softwares* de Realidade Virtual pode tornar-se um processo desgastante devido à falta de conhecimentos informáticos de um estudante de Arquitectura, ou até mesmo de um Arquitecto. A procura de processos simples e eficazes de criar ambientes virtuais imersivos fez também parte da minha investigação, funcionando quase como uma introdução pessoal ao tema.

A *Autodesk*, desenvolveu um processo simples de transformação de um ambiente virtual num ambiente de visualização em Realidade Virtual Imersiva. A empresa possui os programas de desenho assistido por computador mais utilizados por estudantes de arquitectura, como o *AutoCad*, indicado para projectos em 2D; Ou o *3DsMax*, que como o nome indica, ideal para a realização de modelos tridimensionais.

O método mais utilizado na Realidade Virtual na área da arquitectura contemporânea é a apresentação de imagens renderizadas que sugerem o aspecto final de um edifício não existente, através da colocação de uma câmara no ambiente virtual. Esta captura a imagem refletida nas lentes e transforma-a numa figura.

Este método permite que a renderização seja feita *online*, e torna possível que as câmaras renderizem em esfera de modo a captar o ambiente a 360°. Após essa renderização um processo automático torna possível visualizar o ambiente através de um *SmartPhone*, que ao ler um *QR Code* ele redirecciona para um *link* que contém o chamado *Stereo Panorama*.

“Nunca cansarei de recomendar o que costumavam fazer os melhores arquitectos: meditar e voltar a meditar sobre a obra a levar a cabo no seu todo e a medida de cada uma das suas partes singulares, servindo-se não só de desenhos e esboços, mas também de modelos feitos de tabuinhas de madeira ou de outro material [...]”

“Acrescento aqui uma consideração que me parece muito a propósito: a exibição de modelos coloridos ou tornados atraentes por retoques de pintura não é própria de um arquitecto que pretende representar simplesmente o seu projecto, mas, antes, de um ambicioso que pretende atrair com a exterioridade os olhos de quem vê, distraindo-lhe a mente de uma ponderada análise das várias partes que o compõem, enchendo-a de deslumbramento. O melhor será, por isso, que não se façam modelos já impecavelmente acabados, elegantes e reluzentes, mas, antes, modelos despidos e sinceros, que permitem mostrar a acuidade da concepção e não a acuidade da execução”. (Alberti, aut. & Krüger, rev. 2011, Vol.II)

Ao ler esta frase de *Leon Battista Alberti* percebemos que até já no séc. XV a percepção provocada pela apresentação de uma obra, pode afectar a sua leitura arquitectónica. E que naquela época os arquitectos já usavam ferramentas para embelezar o seu projecto, de modo a vender o esplendor e não a arte. Podemos também inserir esta citação num contexto moderno. O *render* enquanto imagem virtual é facilmente adulterado. Seja através de perspectivas forçadas para um parecer de um espaço maior ou um uso abusivo de luz solar, refletindo em todas as superfícies. O uso errado deste método provoca também um engano ao cliente, daí a minha intenção de, despojar o Colégio das Artes de materiais e reflexos abusivos, apresentando neste exemplo o uso do *Autodesk Stereo Panorama* enquanto um ambiente onde os objectos modelados são cobertos de uma massa cinzenta e neutra. Funcionando quase como uma maquete aumentada, sendo mais simples ter uma leitura do espaço não influenciada por maneirismos. Apenas a sua arquitectura.

Embora o processo simples, o ambiente enquanto virtualmente imersivo não usa um *Field Of View*³⁸ ideal para a observação a partir de *HMD*. Assim como a capacidade de resposta ao movimento da cabeça é de alguma forma lento e suave, podendo provocar após uma observação longa, náuseas.

³⁸ Campo de Visão – Termo utilizado na renderização de imagens, que medido em ângulo, altera a abertura da câmara. Ou seja, o quanto consegue a câmara enquadrar o que captura.



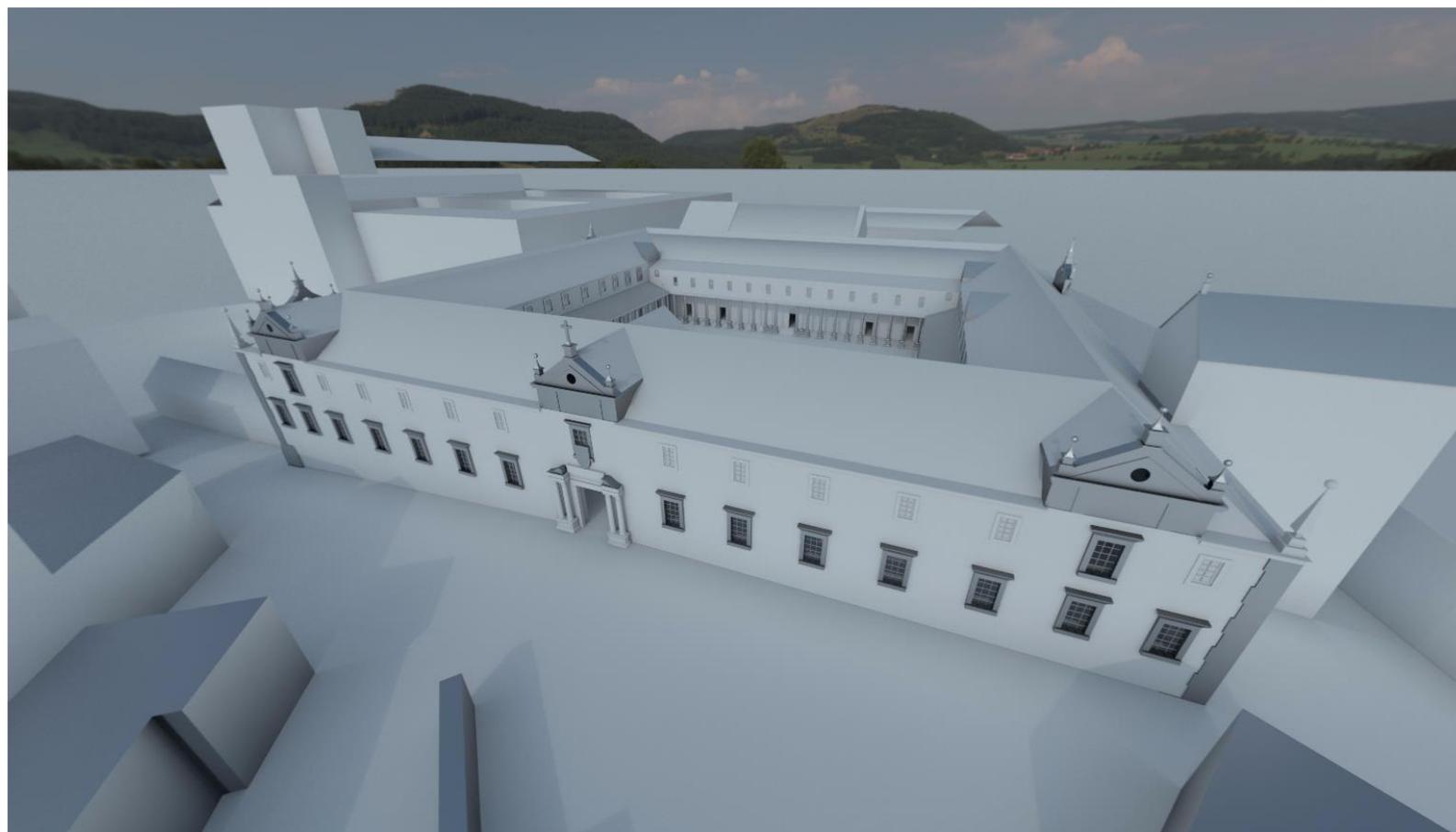
Vista exterior do canto Sudoeste. Sobre a Rua dos Estudos, hoje nivelada vemos a fachada Sul que contém a entrada principal, a a Oeste podemos ver o corpo que ligava o Colégio das Artes ao Colégio de Jesus. O finestramento encontra-se completamente alterado e os frontões colocados no topo do edifícios encontram-se já desaparecidos.



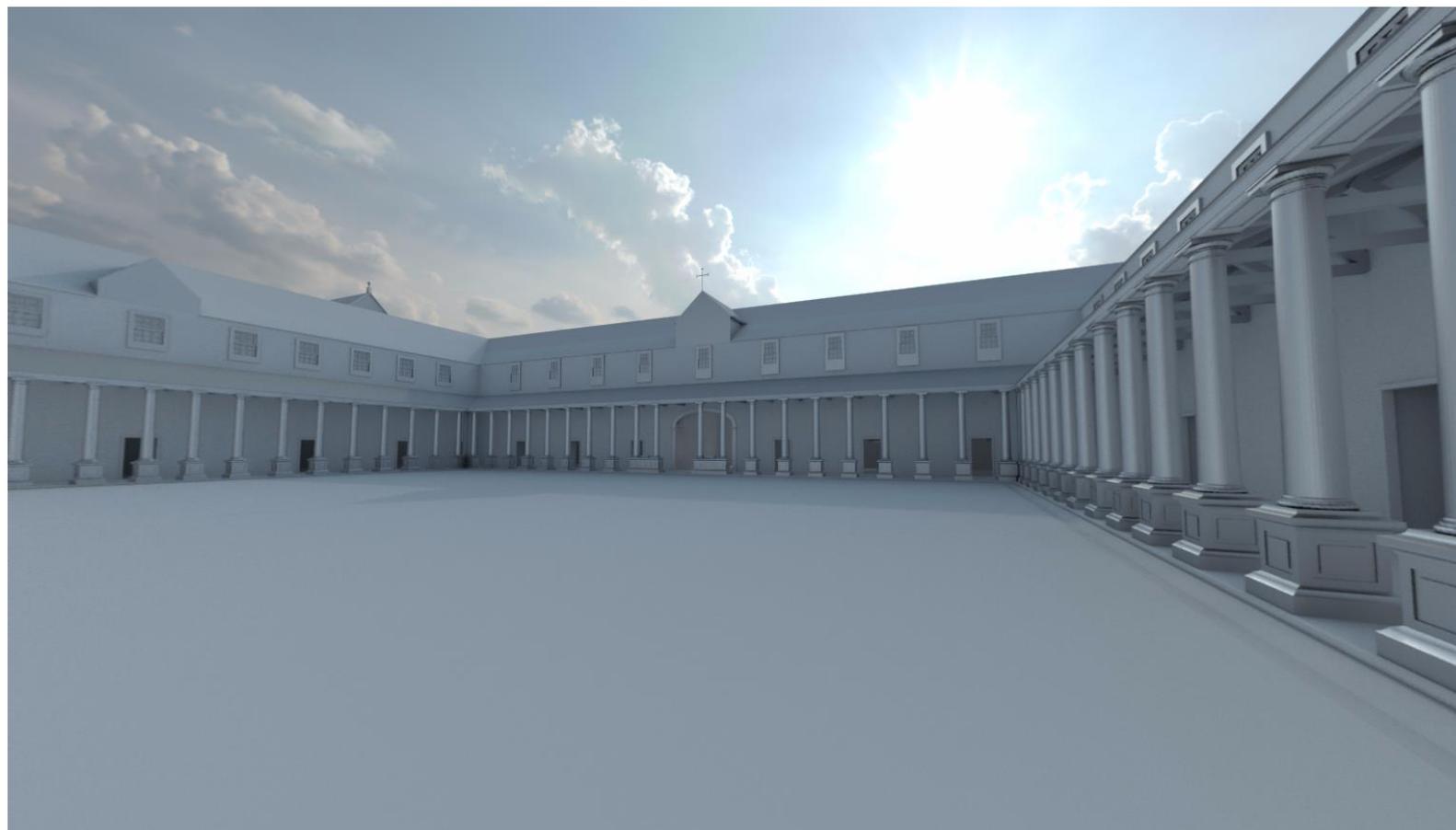
Vista Exterior da fachada Sul.



Vista Interior da galeria a Sul. Reconhecemos do lado esquerdo o original e actual pórtico de entrada. As colunas suportam hoje uma arcaria e um tecto plano, originalmente teriam um entablamento que rodeava o claustro e marcado por caixotões entre os vãos das colunas e um telhado em água apoiado sobre asnas.



Vista exterior aérea do conjunto do Colégio de Jesus e das Artes.



Vista interior do Pátio. O Pátio era marcado, assim como as fachadas exteriores por diversos frontões, um sobre a entrada principal, outro na ala a Este (à esq. Na figura) e mais dois que marcavam as extremidades do corpo avançado a Norte (situado atrás da vista apresentada). O segundo piso iria ser alteado e transformado em galeria exterior.



Vista interior do piso superior Norte. Sobre o corpo avançado, vemos a água que percorria três das quatro alas do Pátio e a Este identificamos a capela ainda existente, construída em 1720.



Vista interior da Sala dos Actos. Localizada a Nordeste, hoje encontra-se totalmente desaparecida devido à inserção de um meio-piso. Teria uma varanda numa extremidade decorada com duas colunas e uma sala de entrada sob ela que ostentava uma coluna toscana. Presume-se que era também decorada com uma moldura que circundava a área da sala a nível do tecto e um palanque, que foi depois decorado a partir do estudo da Sala dos Capelos, pertencente à Universidade de Coimbra.



Vista interior da varanda da Sala dos Actos.

Devido à necessidade sensível da criação de um ambiente virtual imersivo, pretendeu-se uma solução informática com maior amplitude técnica, que conseguisse produzir um ambiente de maior qualidade e de resposta ao movimento melhorada.

Apesar de apresentar uma curva de aprendizagem³⁹ pouco inclinada, ou seja, o programa exige mais tempo de aprendizagem que a média, foi considerado necessário a sua utilização, não apenas pela melhor qualidade apresentada mas também pelo seu contributo para o futuro na área dos *renders*, que será discutida também neste capítulo.

A utilização de um *Game Engine*⁴⁰, neste caso o *Unreal Engine 4*, deve-se à intenção do programa em si, que tem acompanhado os lançamentos em *VR* e produzindo software para que tais sejam programados. O programa é um colosso no que toca à produção de videojogos, tendo sido realizados numa versão anterior, por exemplo, alguns jogos da saga de *Assassin's Creed*.

Trata-se de um programa capaz de captar um mundo virtual em 360° em *Real-Time-Render*⁴¹, enquanto em *Autodesk Stereo Panorama* é renderizado o ambiente a 360° previamente e na totalidade a partir de um ponto fixo, ao utilizar o *Unreal Engine 4* a imagem é renderizada à medida que o ambiente altera.

Várias limitações, no entanto, são obrigatoriamente impostas no modelar de um ambiente virtual tridimensional, num *Render* comum, com se trata de uma imagem estática, é insignificante o nível de detalhe dos objectos virtuais. Num ambiente em constante renderização, como é o caso de ambientes virtuais imersivos, os objectos virtuais terão de respeitar certas condições.

³⁹Gráfico que confronta Experiência ou tempo despendido (medido pela horizontal) com Aprendizagem (medido pela vertical).

⁴⁰ Motor de Jogo. *Software* informático que permite a realização de jogos virtuais.

⁴¹ Renderização em Tempo Real, a aplicação renderiza apenas o que o observador vê, evitando um ficheiro mais pesado e uma maior latência na rotação do aparelho.

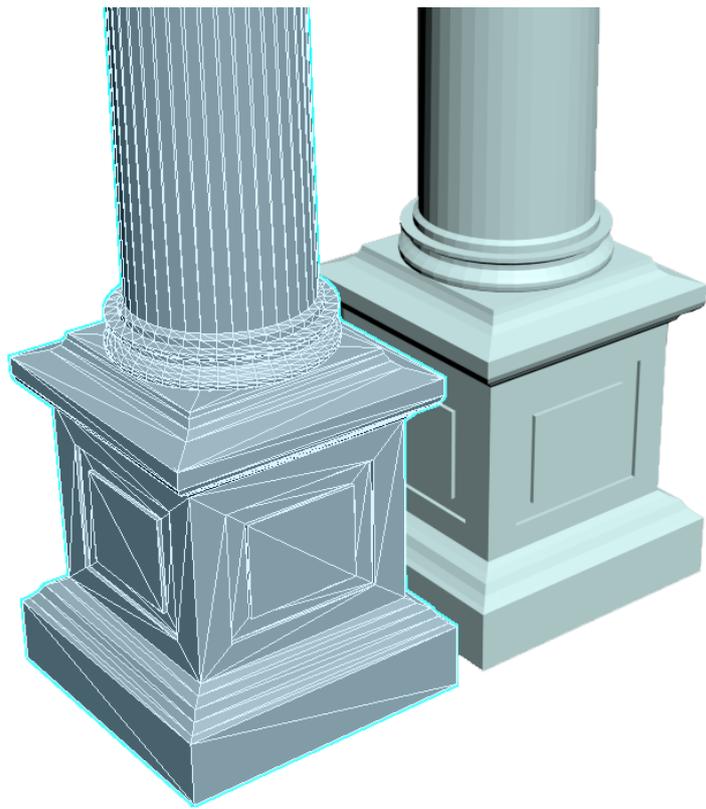


Figura 63| Exemplo de modelação através da triangulação (à esq.); e modelação sem triangulação (à dta.).

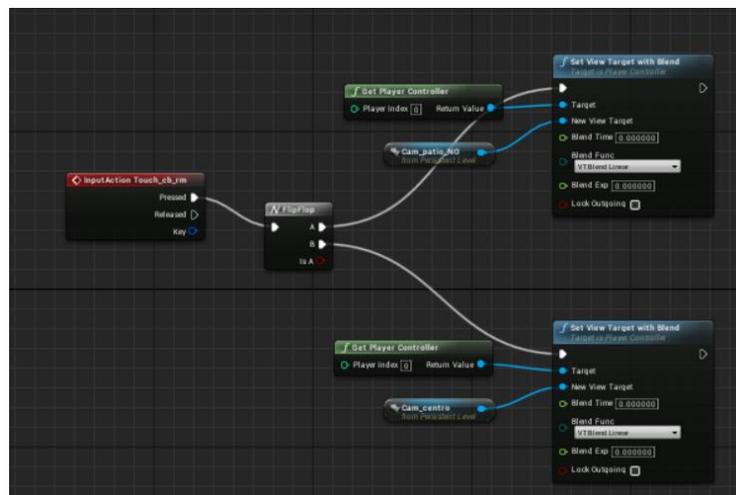


Figura 64| Exemplo de uma Blueprint. Uso da função "Flipflop", que permite associar o toque no ecrã (função a vermelho) à alternância entre câmaras (neste exemplo referenciadas como "cam_patio_No" e "cam_centro").

São elas necessárias para um ambiente com um número elevado de *fps*⁴², criando um ambiente mais agradável à observação e mais rápido na resposta aos movimentos da cabeça do observador.

É utilizada a técnica da triangulação [Fig. 63], esta permite reduzir o número de polígonos que o *VWG* terá de renderizar, ao modelar os objectos através de uma série de triângulos, como podemos observar na figura. Outra condição é a utilização de objectos virtuais repetidos. Estes, são importados individualmente e é colocado em cena⁴³ apenas um de modo a poder repeti-lo. Esta repetição permite um menor número de polígonos, necessitando apenas de renderizar um objecto renderizando os restantes enquanto cópias.

Foram então adicionados os materiais correspondentes aos objectos a partir do *game engine*, enquanto em *Autodesk Stereo Panorama* se procurou uma resposta mais rápida na execução e uma representação monossilábica de uma cor para uma leitura da arquitectura mais simples, a utilização de materiais torna a imersão virtual mais comum ao mundo real.

É adicionado também uma interação não possível no exemplo anterior. Ao clicar no botão presente no dispositivo *HMD*⁴⁴, o ambiente irá alterar a câmara a partir da qual observamos e colocar o observador noutra ponto escolhido pelo autor. É feito a partir da colocação das câmaras nos sítios específicos e de seguida desenhar uma função que permita que o toque corresponda à alternância de câmaras. Em *Unreal Engine 4* é a partir de um sistema de *BluePrints*⁴⁵ [Fig. 64] que são criados essas interações.

Apesar de uma boa definição das texturas e dos objectos localizados num primeiro plano, quanto maior for a distância dos mesmos maior será a sua indefinição, deve-se à capacidade que o *smartphone* possui de renderizar geometrias que se localizem longe do ponto de observação.

⁴² Frames por segundo.

⁴³ Dá-se o nome de “cena” ao ambiente que vai ser observado.

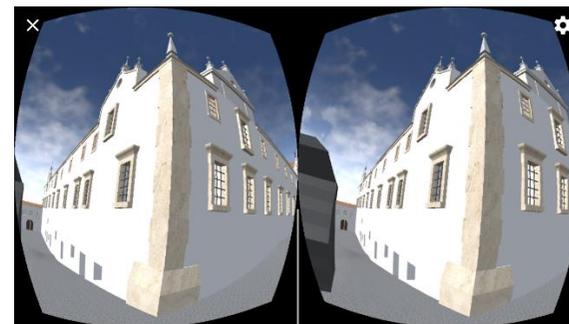
⁴⁴ No caso de *Cardboard Vr*, localiza-se na parte superior do lado direito dos óculos.

⁴⁵ Método que permite programar através da ligação de caixas de funções. Ilustrando o que seriam funções informáticas.

A qualidade da definição de geometrias é menor do que a do exemplo anterior, visto que será apenas distribuído para *Google Cardboard Vr*, sendo possível uma melhor qualidade em *Samsung Gear Vr* ou mesmo nos exemplos do *HTC Vive* ou *Oculus Rift*. No entanto, apresenta outras qualidades – uma melhor resposta ao movimento, no exemplo anterior vimos que a rotação da imagem no ecrã acontece com alguma lentidão, apesar de pouco significativa causa alguma náusea e hipótese de criar várias vistas no mesmo ambiente, não sendo necessário retirar o telemóvel dos óculos para ter acesso a outro ponto de interesse.

Enquanto nos aspectos negativos, o ambiente realizado com o *Autodesk Stereo Panorama* é compatível com todos os sistemas operativos e smartphones, enquanto com o uso do *Game Engine* seria necessário um nível elevado conhecimento de código informático para o fazer.

O ambiente virtual será apresentado com o seguinte formato – Do lado esquerdo, terá uma captura de ecrã a partir do programa *Unreal Engine 4*, e do lado direito uma captura de ecrã da aplicação a partir do *smartphone* utilizado para correr o ambiente.



Vista do Canto Sudoeste do Colégio das Artes.



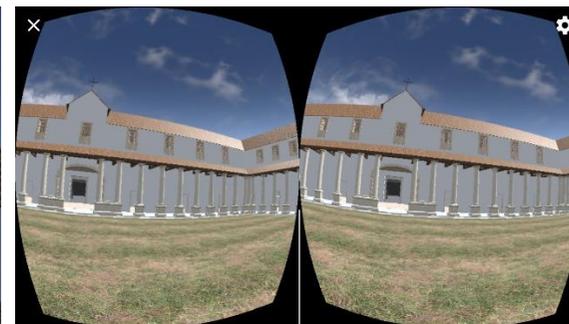
Vista exterior da entrada principal do Colégio das Artes.



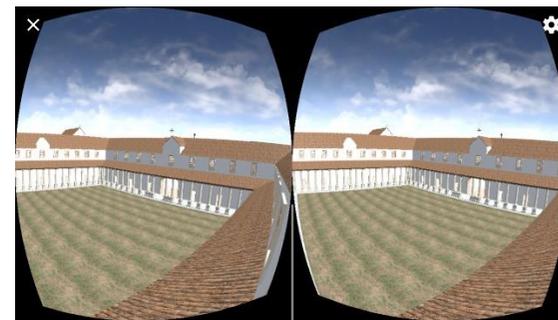
Vista interior da Galeria. Do lado direito, observamos a entrada para o pátio actual.



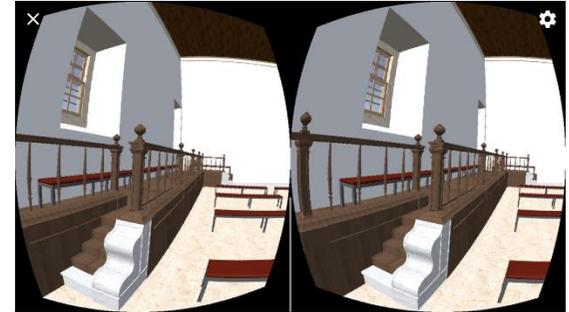
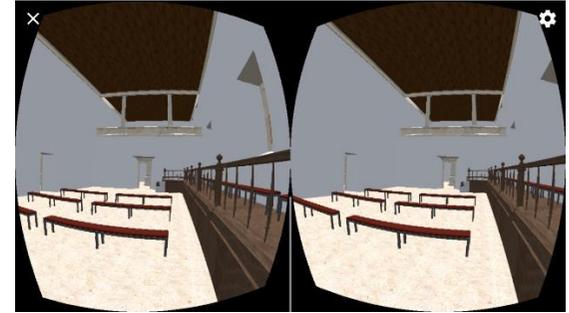
Vista do pátio das lanços a Nascente (esq.) e a Sul (dta.).



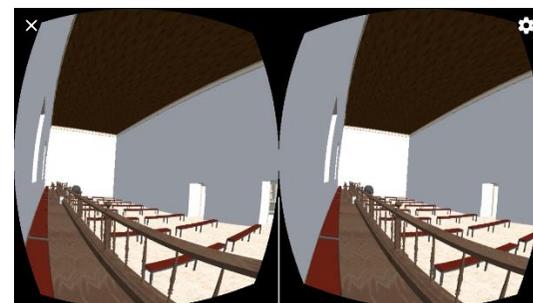
Vista do pátio dos lanços a Sul (esq.) e a Poente (dta.).



Vista do canto Noroeste a partir do piso superior. O corpo avançado situa-se do lado Esquerdo. Em frente, a entrada principal.



Vista da Sala dos Actos a partir do piso térreo.



Vista da Sala dos Actos a partir do estrado de madeira.

A Universidade de Coimbra foi desde sempre das universidades mais presentes no âmbito histórico português e europeu, tornando-se ela uma escolha bastante eficaz para a realização deste projecto. O maior foque no Colégio das Artes deveu-se, como já dito, à presença activa que tem nas vidas dos estudantes de Arquitectura e interessados pela história dessa arte. E não apenas pela forte participação que o edifício transporta da Companhia de Jesus e na reforma do ensino em Portugal.

Ao “congelar” esse passado a nível virtual estamos a arquivar uma arquitectura que se encontrava dispersa em vários documentos e plantas, elevando essas informações e torná-las vivíveis, sentindo a escala e o espaço que ela apresentava.

Durante o decorrer desta investigação foram vários os aspectos apresentados que justificaram a escolha e importância deste tema, que além de se encontrar em crescimento prova ser uma condição pertinente na leitura da arquitectura e da sua história. Foi procurada uma resposta maioritariamente activa, a nível prático e ilustrativo, fruto dessa necessidade de expor este tema através da experiência.

A leitura de plantas e cortes pode ser um processo fastidioso para um não conhecedor da arte, ao contrário da Realidade Virtual que se apresenta como resposta à realidade, é o reconhecimento das semelhanças com outros monumentos que nos permitem raciocinar sobre o desenho e escala da arquitectura. A leitura de desenhos técnicos não é limitada ao arquitecto ou historiador de arte, no entanto, uma pessoa fora da área poderá não reconhecer aspectos evidentes, visto ser sobrecarregada e habituada ao estudo através de informações ilustrativas reais, da observação.

A Realidade Virtual é desde há muito utilizada na reconstrução de ambientes históricos, o seu carácter visual permite que a informação ultrapasse um desenho técnico ou documentos escritos, fazendo com que a apropriação de informação se torne num processo mais breve para o interessado. Desde o seu reaparecimento em 2014/15, esta tecnologia ganhou uma relação exponencial com o mundo da arquitectura e os utilizadores da tecnologia, provando já ser uma cultura de massa. Conseguimos unir o reconhecimento de arquitectura com a noção de escala dos edifícios.



Figura 65 | Exemplo de colocação de um Qr Code.

Sendo fortemente valorizada pela observação a partir de um *HMD*, permitindo uma maior intimidade com os monumentos, que pela sua escala se tornam o quanto basta reais, e enraizado pela presença em ambos os locais equivalentes (real e virtual). Isto provoca um confronto imediato na procura de dessemelhanças por parte dos observadores, de modo a reconhecer os aspectos arquitectónicos alterados desde a recriação ao ambiente real onde se encontram.

O valor portátil da tecnologia, incita também vários factores determinantes no acesso. O uso de *QR code's*⁴⁶ (*Quick Response*), permite não seja necessária uma pesquisa e apenas um *scan* que nos dá acesso aos ambientes virtuais [Fig. 67]. Se imaginarmos a colocação deste tipo de códigos no local exacto da recriação, estaremos a contribuir para um conhecimento histórico mais presente na sociedade, conjugando com o uso dos óculos *VR* o conhecimento tornar-se-á mais dinâmico e de maior interesse na experiência virtual.

Salvaguarda-se assim, e em escala real, o Colégio das Artes de uma arquitectura mutante sobrecarregada de incursões arquitectónicas que foi alvo desde a sua fundação. Não haverá melhor conclusão que a própria experiência em Realidade Virtual, dos casos de estudo previamente apresentados e do trabalho realizado nesta dissertação pelo autor.

O leitor transformar-se-á em observador.

⁴⁶ Resposta rápida, código rectangular lido através de *Smartphones* que contém hiperligações ou informações.

- ALARCÃO, J. D. (2007). *Coimbra: a montagem do cenário urbano*. Coimbra: III – Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra.
- ALBERTI, L. B., & KRÜGER, M. (2011). *Da Arte Edificatória* (Vol. I). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- ARRUDA, R. V., SILVA, W. A., JÚNIOR, E. A., CARDOSO, A., FORTES, N. C., LIMA, L. V., & RIBEIRO, M. W. (2015). *Realidade Virtual Aplicada ao Ensino de História por Meio Da Reconstituição de Ambientes Históricos*.
- ASSOCIAÇÃO DOS ANTIGOS ESTUDANTES DE COIMBRA. (1984). *A Velha Alta... Desaparecida: Álbum Comemorativo das Bodas de Prata da Associação dos Antigos Estudantes de Coimbra*. Coimbra: Livraria Almedina.
- BARRETO, M., BARROS, A., & NOGUEIRA, M. (1933). *O Colégio de Jesus*. Coimbra: Departamento de Arquitectura, FCTUC.
- BEARD, M. (2010). *The Parthenon*. Londres: Profile Books.
- BOAS, R. N. (2012). *A Rua Larga de Coimbra, das origens à actualidade*. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- BRANDÃO, M. (1924). *O Colégio das Artes*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- CARDOSO, A., KIRNER, C., LAMOUNIER JR, E., & KELNER, J. (2007). *Tecnologias para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada*. Recife: Universitária da UFPE.
- CHAN, C.-S. (1997). *Virtual Reality in Architectural Design* (Conference Paper). Iowa State University.
- COIFFET, P., & BURDEA, G. (2003). *Virtual Reality Technology* (Vol. I). New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- CORREIA, V., & GONÇALVES, N. (1947). *Inventário Artístico de Portugal: Cidade de Coimbra (Vol.II)*. Lisboa: Academia Nacional de Belas Artes.

- DARQ - FCTUC.** (2016). *Colégio da Graça*. Obtido de História da Arquitectura Portuguesa: <http://www.hap.pt/colegio-da-graca/>
- DIRECÇÃO-GERAL DO PATRIMÓNIO CULTURAL.** (2004). *Colégio da Graça / Igreja de Nossa Senhora da Graça*. Obtido de S.I.P.A.: http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=2714
- DIRECÇÃO-GERAL DO PATRIMÓNIO CULTURAL.** (Maio de 2017). *Paço Real de Santarém / Colégio de Nossa Senhora da Conceição / Seminário de Santarém / Catedral de Santarém / Sé de Santarém*. Obtido de SIPA - Monumentos: http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=10134
- DOLLEY, V.** (Agosto de 2002). *Assassin's Creed and the Real Italia: Roma*. Obtido de PushStartPlay: <http://www.push-start.co.uk/all/platform/pc/assassins-creed-and-the-real-italia-roma-part-1/>
- FERREIRA, N.** (Dezembro de 2015). *A quinta avenida do século XVI ficava em Lisboa*. Obtido de Público: <https://www.publico.pt/2015/12/10/ciencia/noticia/a-quinta-avenida-do-seculo-xvi-ficava-em-lisboa-1716946>
- FRANCO, M. P.** (1983). *Riscos das Obras da Universidade de Coimbra: O Valioso Album da Reforma Pombalina*. Coimbra: Museu Nacional Machado de Castro.
- FROMMEL, C. L.** (2007). *The Architecture of the Italian Renaissance*. Londres: Thames & Hudson.
- FRONTERA, E. B.** (2009). *Teaching Students to Build Historical Buildings in Virtual Reality: A Didactic Strategy for Learning History of Art in Secondary Education*. Barcelona: Faculty of Teacher Training - Social Sciences Department.
- GIANFRANCO, S.** (2002). *Roma. La Basilica di San Pietro, il borgo e la città*. Milão: Jaca Book ApA.
- GOOGLE INC.** (2015). Google Design Lab (App). Disponível em AppStore (iOS) e PlayStore (Android).
- GOOGLE INC.** (s.d.). *Documentation*. Obtido de Google VR Developers: <https://developers.google.com/vr/>
- GSCHWEND, A. J., & LOWE, K.** (2017). *A Cidade Global: Lisboa no Renascimento*. Lisboa: Museu Nacional de Arte Antiga: Imprensa Nacional - Casa da Moeda.

- GÜL, L. F., KIM, M. J., GU, N., & WANG, X.** (2014). Chapter 5: Methods for Accessing 3D Virtual Worlds in Design Education. Em S. Kennedy-Clark, K. Everett, & P. Wheeler, *Cases on the Assessment of Scenario and Game-Based Virtual Worlds in Higher Education* (pp. 150-172). IGI Global.
- ICOMOS.** (2008). *The ICOMOS Charter for the Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites*. Quebec: ICOMOS International Scientific Committee on Interpretation and Presentation.
- JORGE, J. J.** (2013). *Recriação Virtual da Alta de Coimbra pré-1942*. Coimbra: Mestrado em Design Multimédia, FCTUC.
- KICKSTARTER.** (Junho de 2015). *Oculus Rift: Step Into the Game*. Obtido de Kickstarter: <https://www.kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game>
- LAVALLE, S. M.** (2016). *Virtual Reality*. Chicago: University of Illinois.
- LEITE, C.** (Novembro de 2010). Renasceu a Lisboa Antes do Terramoto. (T. Firmino, Entrevistador) Público. Obtido em Abril de 2017, de Público: <https://www.publico.pt/2010/11/25/local/noticia/renasceu-a-lisboa-antes-do-terramoto-1468037>
- LITHODOMOS VR.** (2017). *About Us*. Obtido de Lithodomosvr: <http://lithodomosvr.com/about-us/>
- LOBO, R. P.** (1999). *Os Colégios de Jesus, das Artes e de S. Jerónimo. Evolução e transformação no espaço urbano*. Coimbra: Edarq.
- LOPES, A.** (1993). *A Educação em Portugal de D. João III à Expulsão dos Jesuítas, em 1759*. Lisboa: Centro de Estudos de História Religiosa - Universidade Católica Portuguesa.
- MONIZ, G. C.** (2008). O Liceu de Coimbra: do Liceu Dr. Júlio Henriques à Escola Secundária José Falcão. *Rua Larga #19*.
- NORBERG-SCHULZ, C.** (1979). *Genius Loci: Towards a Phenomenology of architecture*.
- PATRIMÓNIO CULTURAL.** (2009). *Igreja do Carmo*. Obtido de Direcção-Geral do Património Cultural: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/patrimonio-imovel/pesquisa-do-patrimonio/classificado-ou-em-vias-de-classificacao/geral/view/3744022>

- RODRIGUES, F.** (1939). História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal. Em *Tomo II / Vol. I*. Porto: Apostolado da Imprensa.
- ROSMAINHO, N.** (2006). *O Poder da Arte: o Estado Novo e a cidade universitária de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- ROSSA, W.** (2001). *Diversidade - urbanografia do espaço de coimbra até ao estabelecimento definitivo da Universidade*. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.
- RUAS - ASSOCIAÇÃO UNIVER(S)CIDADE.** (2014). *Universidade de Coimbra - Alta e Sofia: Património Mundial*. Obtido de World Heritage: <http://worldheritage.uc.pt/pt/#inquisicao/>
- SAGA, M.** (Abril de 2015). *Assassin's Creed II – Arquitectos que hacen videojuegos*. Obtido de MetaSpace: <https://metaspaceblog.com/2015/04/29/architecturevideogamesmaria-elisa-navarroassassins-creed-2-arquitectos-que-hacen-videojuegos/>
- SAKANE, I.** (Anos 80). *Morton Heilig's Sensorama (Interview)*. Obtido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=vSINEBZNCKs>
- SALGADO, N.** (2003). *O Prof. Doutor Costa Simões: o passado como exemplo no futuro*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- SIMÕES, A. A.** (1869). *Hospitales da Universidade de Coimbra: Projecto de reconstrução do hospital do collegio das artes*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- SPAGNESI, G.** (2003). *La Basilica di San Pietro, il Borgo e la Città*. Milão: Palombi Editori.
- STEINICKE, F., ROPINSKI, T., & HINRICHS, K.** (2005). A Generic Virtual Reality Software System's Architecture and Application (Conference Paper). Christchurch, New Zealand: ICAT 2005.
- UBISOFT.** (2008). *Ubisoft Store*. Obtido de Ubisoft Store: http://store.ubi.com/on/demandware.store/Sites-eu_ubisoft-Site/en_SK/Product-Variation?pid=56c4947f88a7e300458b468e&dwvar_56c4947f88a7e300458b468e_Platform=pcdl&edition=Standard
- UNESCO.** (2013). *University of Coimbra – Alta and Sofia*. Obtido de World Heritage Centre: <http://whc.unesco.org/en/list/1387>
- UNESCO.** (2017). *Acropolis, Athens*. Obtido de Unesco: <http://whc.unesco.org/en/list/404/>

UNIMERSIV VR. (2015). *The Use of Virtual Reality in Education*. Obtido em 13 de Abril de 2017, de Unimersiv Vr: <https://unimersiv.com/virtual-reality-education/>

UNITY TECHNOLOGIES. (s.d.). *Tutorials*. Obtido de Unity (Software): <https://unity3d.com/pt/learn/tutorials>

UNIVERSIDADE DE COIMBRA. (2014). *Reitores dos séculos XVII a XIX*. Obtido de UC: http://www.uc.pt/sobrenos/historia/reitores_xvii_xix

WILEY, J. (Maio de 2015). Google's latest Cardboard app is a how-to guide for good VR design. (A. Robertson, Entrevistador)

VII. CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

136

- FIGURA 1| **Marquês de Pombal**. Retirado De: *Perfil Do Marquês De Pombal* (Imagem De Capa), BRANCO. C.C. (2012). 5
- FIGURA 2| **Vista do Canto Nordeste do Claustro do Real Colégio Das Artes**. Disponível em: <http://www.uc.pt/ruas/inventory/mainbuildings/artes> [Consultado a 14 de Dezembro 2016]. 9
- FIGURA 3| **Identificação dos Principais Fragmentos Históricos no Pólo I da Universidade de Coimbra**. Perspectiva Adaptada a partir de *Google Earth*; Fotografias Do Autor. 17
- FIGURA 4| **O Fantasma do Marquês (1970)**. *Cartoon* De João Abel Manta. Retirado de “Mesa Redonda”, Suplemento de *Diário De Lisboa*. Publicado a 20 de Março 1970 e disponível em: http://www.fmsoares.pt/aeb_online/visualizador?bd=imprensa&nome_da_pasta=06611.149.24607&numero_da_pagina=29 [Consultado a 16 de Março 2017]. 11
- FIGURA 5| **The Brain In a Vat**. Retirado de *Virtual Reality* (p. 5), LAVALLE, S. M. (2016), *Illinois: University Of Illinois*. 15
- FIGURA 6| **Observador Com Dispositivo HMD**. Disponível em: <https://www3.oculus.com/en-us/blog/oculus-rift-pre-orders-now-open-first-shipments-march-28/> [Consultado a 21 de Março 2017]. 15
- FIGURA 7| **The Sword Of Damocles (1968)**. Retirado de *Virtual Reality* (p. 30). LAVALLE, S. M. (2016), *Illinois: University Of Illinois*. 17
- FIGURA 8| **Sensorama (1957)**. Disponível em: <http://www.alpoma.net/tecob/?p=1141> [Consultado a 1 de Março 2017]. 17
- FIGURA 9| **Sistema de Montagem de HTC Vive**. Retirado e disponível em: http://www.htc.com/managed-assets/shared/desktop/vive/vive_pre_user_guide.pdf (p. 24) [Consultado a 23 de Fevereiro 2017]. 19
- FIGURA 10| **Exemplo Do Dispositivo De lamcardboard V1**. Disponível em: <http://www.redmondpie.com/google-cardboard-app-for-ios-released-new-vr-model-supports-larger-phones/> [Consultado A 7 De Março 2017]. Adaptado Com Imagem Do Trabalho Do Autor. 19
- FIGURA 11| **Passos a Seguir desde a Leitura De Qr Code até à Observação do Ambiente Virtual**. Imagens disponíveis em: <http://www.redmondpie.com/google-cardboard-app-for-ios-released-new-vr-model-supports-larger-phones/> e <https://vr.google.com/cardboard/> [Consultados a 21 de Março 2017]. Adaptado Pelo Autor. 23
- FIGURA 12| **Projeção das Duas Vistas Referentes ao Olho Esquerdo e Ao Olho Direito**. Disponível em: <https://www.mockupworld.co/free/iphone-6-in-hand-mockup-2/> [Consultado a 9 de Janeiro 2017]. Adaptado Com Imagem Do Trabalho Do Autor. 23
- FIGURA 13| **Representação Gráfica dos 6 Pontos de Rotação**. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/six_degrees_of_freedom#/media/file:6dof_en.jpg [Consultado a 23 de Fevereiro 2017]. Adaptado Pelo Autor. 23

FIGURA 14 Vista em Jogo da Terra Santa. Captura de Ecrã de <i>Assassin's Creed (2007)</i> .	27
FIGURA 15 Vista em Jogo da Cúpula da Rocha. <i>Ibidem</i> .	29
FIGURA 16 Gravura Anónima. Colina Capitolina (1555). Disponível em: http://www.laboratorioroma.it/alr/campidoglio/campidoglio.htm [Consultado a 9 de Janeiro 2017].	33
FIGURA 17 Gravura De Etienne Dupèrac. Projecto Para A Colina Capitolina (1568). Retirado de: <i>The Architecture Of The Italian Renaissance</i> (p. 183). FROMMEL, C. L. (2007), Londres: Thames & Hudson.	33
FIGURA 18 Vista em Jogo da Praça do Capitólio em Roma. Panorama Realizado a Partir de Capturas de Ecrã de <i>Assassin's Creed: Brotherhood</i> .	35
FIGURA 19 BREWER, H.M. (1981). Vista do Conjunto Basilical Primitivo de São Pedro. Disponível em: http://counterlightsrantsandblather1.blogspot.pt/2009/11/renaissance-saint-peters-decision-to.html [Consultado a 22 de Março 2017].	35
FIGURA 20 Jardim do Paraíso em Jogo. Panorama Realizado a Partir de Capturas de Ecrã de <i>Assassin's Creed: Brotherhood</i> .	35
FIGURA 21 HEEMSKERCK, M.V. (1535). Vista a Nascente da Basílica de São Pedro. Disponível em: http://www.wga.hu/art/h/heemsker/1/z_peter1.jpg [Consultado a 1 de Junho 2017].	37
FIGURA 22 LAFRÉRY, A. (1593). Coroação de Sisto V em 1585. Disponível em: http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/lafrery1593/0121 [Consultado a 22 de Março 2017].	37
FIGURA 23 Praça de São Pedro e Basílica em Jogo. Panorama Realizado a Partir de Capturas de Ecrã de <i>Assassin's Creed: Brotherhood</i> .	37
FIGURA 24 Vista da Nave Central da Basílica em Jogo. Panorama Realizado a Partir de Capturas de Ecrã de <i>Assassin's Creed: Brotherhood</i> .	39
FIGURA 25 Vista Sob a Cúpula em Construção em Jogo. <i>Ibidem</i> .	39
FIGURA 26 Desenho da Pré-Existência da Basílica de Constantino. Retirado e adaptado pelo autor de: <i>La Basilica Di San Pietro, Il Borgo E La Città</i> (p. 100). SPAGENSI, G. (2003), Milão: <i>Palomi Editori</i> .	39
FIGURA 27 Planta da Cidade de Roma em Jogo. Disponível em: http://hynotama.deviantart.com/art/map-of-roma-assassin-s-creed-brotherhood-297891695 [Consultado a 22 de Março 2017].	41
FIGURA 28 BUFALINI, L. (1551). Excerto da Planta da Cidade de Roma. Disponível em: http://www.bta.it/txt/a0/07/bta00747.html [Consultado a 16 de Junho 2017].	41
FIGURA 29 Fotografia Maqueta de Lisboa Antes do Terramoto De 1755. Disponível em: http://comjeitoarte.blogspot.pt/2011/11/terramoto-de-1755-lisboa-pombalina.html [Consultado a 19 de Abril 2017].	43
FIGURA 30 P.M.P. Azulejista. (Séc. XVIII). Paineis De Azulejo em Faiança Representando o Hospital de Todos-Os-Santos. Disponível em: http://www.museudelisboa.pt/pecas/detalhe/news/hospital-real-de-todos-os-santos.html [Consultado a 22 de Maio 2017].	45

- FIGURA 31| **OLIVEIRA, F.R. (1750). Planta Pombalina do Hospital de Todos-Os-Santos.** Disponível em: <http://purl.pt/22488> [Consultado a 22 de Maio 2017]. 45
- FIGURA 32| **Reconstituição da Ilha Urbana do Hospital e do Convento de São Domingos por Swd Agency.** Disponível em: <https://allunos.wordpress.com/tag/lisboa-pre-pombalina/> [Consultado a 22 de Maio 2017]. 45
- FIGURA 33| **Vídeo da Reconstrução da Desaparecida Rua Nova dos Mercadores.** Captura de Ecrã de um Vídeo. Disponível em: <https://vimeo.com/24865517> [Consultado a 24 de Maio 2017]. 47
- FIGURA 34| **Autor Desconhecido (Séc. XVI.). Painéis Ilustrativos da Rua Nova dos Mercadores.** Disponíveis em: https://artuk.org/discover/artworks/town-scene-in-lisbon-148320/view_as/grid/search/keyword:lisbon/page/1 e https://artuk.org/discover/artworks/town-scene-in-lisbon-148321/view_as/grid/search/keyword:lisbon/page/1 [Consultados a 24 de Maio 2017]. 47
- FIGURA 35| **KLENZE, L.V. (1846). Reconstrução da Acrópole de Atenas.** Disponível em: <https://alchetron.com/leo-von-klenze-1112001-w#-> [Consultado a 4 de Abril 2017]. 49
- FIGURA 36| **Vista Estátua de Atena e Parthenon.** Captura de Ecrã da Acrópole de Atenas em *Unimersiv Vr.* 51
- FIGURA 37| **Planta do Partenón Original.** Retirado de: *The Parthenon* (p. 132). BEARD, M. (2010), Londres: *Profile Books.* 51
- FIGURA 38| **Vista Dentro do Partenón.** Captura de Ecrã da Acrópole de Atenas em *Unimersiv Vr.* 53
- FIGURA 39| **Vista do Erecteion.** *Ibidem.* 53
- FIGURA 40| **Reconstrução Física do Partenón.** Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/parthenon_\(nashville\)#/media/file:parthenon,_nashville.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/parthenon_(nashville)#/media/file:parthenon,_nashville.jpg) [Consultado a 14 de Junho 2017]. 55
- FIGURA 41| **Templo de Vénus e Roma. Situação Actual.** Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/22490717@n02/5178790722> [Consultado a 19 de Abril 2017]. 59
- FIGURA 42| **CANINA, L. (1851). Hipótese de Planta do Templo de Vénus e Roma.** Disponível em: <http://www.quondam.com/82/8218.htm> [Consultado a 7 de Junho 2017]. 59
- FIGURA 43| **Vista Templo de Vénus e Roma.** Captura de Ecrã do Fórum Romano em *Unimersiv Vr.* 61
- FIGURA 44| **Vista do Templo de Vénus e Roma.** Captura De Ecrã De *Lithodomos Vr.* 61
- FIGURA 45| **Vista do Menu do Templo de Vénus e Roma.** *Ibidem.* 61
- FIGURA 46| **Maqueta à Escala 1:50 do Segundo Templo de Jerusalém.** Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/ficheiro:jerusalem_modell_bw_2.jpg [Consultado a 7 de Junho 2017]. 63
- FIGURA 47| **Vista do Arco de Wilson, Jerusalém.** Captura de Ecrã de *Lithodomos Vr* em *Ancient Jerusalem In Vr.* 63
- FIGURA 48| **Arco De Robinson.** *Ibidem.* 65

- FIGURA 49 | **HOEFNAGEL, G. Excerto da Gravura de Coimbra (1567).** Disponível em: http://www.hap.pt/img/conteudos/colégio_da_graca/documentos/excertogravurahoefnagel-9a0c02b8.jpg [Consultado a 14 de Junho 2017]. 71
- FIGURA 50 | **Reconstrução do Colégio Das Artes Feita Pelos Alunos.** *Ibidem.* 71
- FIGURA 51 | **Exemplo de Peças que Faziam Parte do "Armazém Românico".** Retirado de: *Teaching Students To Build Historical Buildings In Virtual Reality: A Didactic Strategy For Learning History Of Art In Secondary Education* (p. 170). FRONTERA, E.B. (2009). Barcelona: *Faculty Of Teacher Training - Social Sciences Department.* 73
- FIGURA 52 | **Reconstrução Realizada pelos Alunos de Igreja do Tipo Românica.** *Ibidem* (P. 172). 73
- FIGURA 53 | **Planta do Conjunto do Colégio de Jesus com o Colégio das Artes (1568).** Disponível em: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53106683g/f1.item.r=coimbra> [Consultado a 8 de Março 2017]. 79
- FIGURA 54 | **GRANDI, C. (1732). Complexo Jesuíta de Coimbra.** Disponível Em: <http://purl.pt/11810> [Consultado a 18 de Outubro 2016]. 81
- FIGURA 55 | **ELSDEN, G. (1772). Planta Do Piso Térreo Do Colégio Das Artes.** Desenho Do Museu Nacional Machado Castro – Ref. Da125. Cedido pelo Prof. Rui Pedro Lobo. 85
- FIGURA 56 | **ELSDEN, G. (1732). Projecto de Adaptação do Colégio das Artes para o Real Colégio dos Nobres da Província.** Estampa XV e Estampa XIV dos Riscos das Obras da Universidade de Coimbra. (1983). Coimbra, MNMC. Cédidos pelo Prof. Rui Pedro Lobo. 87
- FIGURA 57 | **SIMÕES, C. (1853). Levantamento do Piso Térreo do Colégio das Artes e Colégio S. Jerónimo.** Retirado de: *Hospitais Da Universidade De Coimbra: Projecto De Reconstrucção Do Hospital Do Collegio Das Artes.* (P. 21). SIMÕES, C. (1869). Lisboa: Imprensa Nacional. E disponível em: https://almamater.sib.uc.pt/pt-pt/fundo_antigo/hospitais_da_universidade_de_coimbra_projecto_de_reconstruc%3%a7%3%a3o_do_hospital_do_collegio [Consultado a 13 de Março 2017]. 89
- FIGURA 58 | **SIMÕES, C. (1853). Levantamento do Piso Térreo do Colégio das Artes e Colégio S. Jerónimo.** *Ibidem* (P. 33). 91
- FIGURA 59 | **Simões, C. (1853). Levantamento do Piso Térreo do Colégio das Artes e Colégio S. Jerónimo.** *Ibidem* (P. 37). 91
- FIGURA 60 | **SIMÕES, C. (1884). Projecto Semelhante ao Realizado da Reconstrução dos Hospitais da Universidade de Coimbra.** Retirado de: *Desenhos Relativos Às Obras De Reconstrucção [Dos Hospitais Da Universidade, 1884]* (Estampa Nr. 15). Disponível em: https://almamater.sib.uc.pt/pt-pt/fundo_antigo/desenhos_relativos_%3%a0s_obras_de_reconstru%3%a7%3%a3o_dos_hospitais_da_universidade_1884_admin_1 [Consultado a 23 de Dezembro 2017]. 93
- FIGURA 61 | **Fotografias Referentes às Obras no Colégio das Artes.** Retirado De: *Os Colégios Universitários de Coimbra.* VASCONCELOS, A. de. (1938). Coimbra, Coimbra Editora. 93
- FIGURA 62 | **SILVA, C. da. (Anos 50).** Retirado de: *A Rua Larga de Coimbra das Origens à Actualidade* (p. 48). BOAS, R.V. (2010). Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura pela FCTUC. 95
- FIGURA 63 | **Exemplo de Modelação através da Triangulação.** Captura de Ecrã do Trabalho do Autor no Programa *Autodesk 3ds Max.* 113

FIGURA 64| **Exemplo de uma Blueprint.** Captura de Ecrã do Trabalho do Autor do Programa *Unreal Engine 4*. 113

FIGURA 65| **Pórtico de Entrada do Colégio das Artes. Exemplo de Colocação de um Qr Code.**
Disponível em: <http://www.uc.pt/ruas/inventory/mainbuildings/artes> [Consultado a 14 de Dezembro 2016]. Adaptado Pelo Autor. 127