

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO

João Paulo Chagas Maia Vilela

Modelagem 3D de edifícios históricos: a influência do nível de detalhe (LOD) no processo de reconstrução virtual e interpretação da Villa Ferreira Lage, Juiz de Fora – MG.

Juiz de Fora

2021

João Paulo Chagas Maia Vilela

Modelagem 3D de edifícios históricos: a influência do nível de detalhe (LOD) no processo de reconstrução virtual e interpretação da Villa Ferreira Lage, Juiz de Fora – MG.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Área de concentração: Arquitetura, Urbanismo e Design.

Orientador: Dr. Fernando Tadeu de Araújo Lima

Coorientador: Dr. Ricardo Ferreira Lopes

Juiz de Fora

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Vilela, João Paulo Chagas Maia.

Modelagem 3D de edifícios históricos : a influência do nível de detalhe (LOD) no processo de reconstrução virtual e interpretação da Villa Ferreira Lage, Juiz de Fora – MG. / João Paulo Chagas Maia Vilela. -- 2021.

166 p. : il.

Orientador: Fernando Tadeu de Araújo Lima

Coorientador: Ricardo Ferreira Lopes

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, 2021.

1. Modelagem 3D. 2. Edifícios históricos. 3. LOD. 4. Villa Ferreira Lage. 5. Percepção. I. Lima, Fernando Tadeu de Araújo, orient. II. Lopes, Ricardo Ferreira, coorient. III. Título.

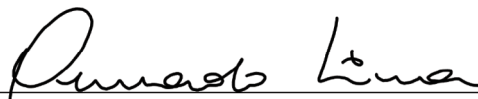
João Paulo Chagas Maia Vilela

Modelagem 3D de edifícios históricos: a influência do nível de detalhe (LOD) no processo de reconstrução virtual e interpretação da Villa Ferreira Lage, Juiz de Fora – MG.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Área de concentração: Arquitetura, Urbanismo e Design.

Aprovada em 05 de outubro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Fernando Tadeu de Araújo Lima - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Ricardo Ferreira Lopes - Coorientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Frederico Braida Rodrigues de Paula
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Rodrigo Cury Paraizo
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dedico este trabalho ao Patrimônio Cultural Brasileiro e a todos aqueles que, como eu, lutam e defendem a preservação da memória, do legado histórico e das manifestações culturais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por sempre me proteger.

Aos meus pais, meu irmão e à Giulia por serem meus grandes incentivadores, não medindo esforços para que eu concretize meus sonhos. Muito obrigado pelo constante apoio.

Aos meus grandes mestres. Ao meu orientador Dr. Fernando Lima, por aceitar este desafio e ser um grande aliado e amigo neste percurso. Ao meu coorientador Dr. Ricardo Lopes, por todo o apoio e suporte, os quais viabilizaram o desfecho desta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudos, essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os funcionários e colaboradores da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF e do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído – PROAC. Obrigado por trabalharem duro para que esta instituição continue produzindo ciência e ensino de qualidade.

Ao CACAU – Centro Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo pelo suporte prestado e por viabilizar a realização da oficina “*Como eu percebo um modelo 3D de edifício histórico?*”.

A todos os alunos ingressantes do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFJF que se disponibilizaram a participar da oficina, doando seu tempo e atenção.

À Fundação Museu Mariano Procópio – MAPRO pela disponibilização do material necessário para a tarefa de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage.

Aos meus amigos por tornar o percurso mais leve e divertido.

Meu muito obrigado a todos!

“Aquele que não consegue se lembrar, tem muita dificuldade para imaginar, pois a memória é o solo da imaginação. A memória também é o terreno da identidade pessoal: somos o que lembramos.”
(PALLASMAA, 2018, p. 16).

RESUMO

O presente trabalho investiga como diferentes configurações de LOD (*Level of Detail*) influenciam na construção e interpretação de modelos tridimensionais (3D) de edifícios históricos. Apesar de oferecer novas possibilidades às ações de preservação, educação, interpretação e gestão de bens culturais, o patrimônio virtual ainda demanda debates teórico-práticos mais consistentes. A modelagem 3D, por sua vez, uma importante etapa na construção dos modelos 3D, requer tempo, investimentos e profissionais especializados enquanto o LOD, destacado aqui como um parâmetro da modelagem 3D, atua diretamente na representação dos modelos e sobretudo, nos fluxos de trabalho. A metodologia traçada tem caráter exploratório, experimental e abordagem qualitativa. Sob o âmbito da interpretação do patrimônio virtual, o trabalho focou em dois pontos principais: (i) responder às lacunas encontradas na literatura e ainda; (ii) propor um estudo exploratório que relacione o LOD de modelos 3D da Villa Ferreira Lage e a percepção dos usuários ao experimentá-los sob uma abordagem fenomenológica, para que, desta forma, fosse possível identificar quais elementos e configurações do modelo 3D foram preponderantes na sua experimentação. Os procedimentos adotados apoiam-se no mapeamento do processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage e no método fenomenológico aplicado a um experimento que consistiu em uma oficina *online*, onde 11 alunos ingressantes do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFJF puderam experimentar virtualmente os modelos 3D de diferentes LODs e compará-los a um vídeo do edifício físico. Os participantes foram divididos em cinco grupos, um para cada LOD proposto. Ao assistirem aos vídeos, eles descreveram a sua experiência por meio de relatos que foram analisados enumerando as temáticas emergentes dos discursos. Ao final, os achados passaram por uma análise estatística no *software* IRAMUTEQ, a fim de entender como diferentes temáticas estiveram atreladas entre si e aos vídeos. O experimento mostrou que os modelos 3D com maior LOD resultaram em comentários mais detalhados sobre a arquitetura da Villa Ferreira Lage e que elementos como o entorno do edifício, a humanização do cenário e a profundidade temporal dos modelos 3D devem ser considerados no processo de reconstrução virtual.

Palavras-chave: Modelagem 3D. Edifícios históricos. LOD. Villa Ferreira Lage. Percepção.

ABSTRACT

The present work investigates how different LOD (Level of Detail) configurations influence the construction and interpretation of three-dimensional (3D) models of historic buildings, here understood as virtual heritage. Despite offering new possibilities for the preservation, education, interpretation, and management of cultural assets, virtual heritage still demands more consistent theoretical-practical debates. In turn, 3D modeling, an important step in constructing 3D models, requires time, investments, and specialized professionals, while LOD, highlighted here as a parameter of 3D modeling, acts directly on the representation of models and, above all, on workflows. The object of study is Villa Ferreira Lage, a historic building located in Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil, and the methodology addressed has an exploratory, experimental and qualitative approach. Under the scope of interpretation of virtual heritage, this work focused on two main points: (i) to respond to the gaps found in the literature and (ii) to propose an exploratory study that relates Villa Ferreira Lage's 3D models with different LOD's to the perception of users when experimenting with them under a phenomenological approach. Thus, it was possible to identify which elements and configurations of the 3D models were predominant. The adopted procedures were based on mapping Villa Ferreira Lage's 3D modeling process and applying a phenomenological method to the experiment. The activity was conducted through an online workshop, where 11 students entering the FAU-UFJF Architecture and Urbanism program could virtually experience the 3D models created, comparing them to the physical building. Animations of 3D models and a film outside the Villa were used, and the participants were divided into five groups, one for each explored LOD. When watching the videos, they described their experiences through reports that were analyzed listing the emerging themes from the speeches. Finally, the findings underwent a statistical analysis in IRAMUTEQ software to understand how each theme was linked to the others and the videos. The experiment showed that 3D models with higher LOD's led to greater comments about Villa Ferreira Lage's architecture and elements such as the building's surroundings, the humanization of the scenery, and the temporal depth of the 3D models must be considered in the virtual reconstruction process.

Keywords: Virtual Heritage. Virtual Heritage Interpretation. 3D modeling. Level of Detail. Perception.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Domínios básicos do patrimônio virtual e o objetivo da pesquisa.	33
Figura 2 – Desenhos do teórico francês Violet-le-Duc.	45
Figura 3 – Funcionamento de um sistema RV.	52
Figura 4 – Processo de construção de um modelo de RV a partir de um desenho CAD.	54
Figura 5 – Tipos de abordagens para criação de modelos RV.	55
Figura 6 – Modelagem convencional de modelos RV.	56
Figura 7 – Imagens projeto Rome Reborn®.	59
Figura 8 – Métodos de reconstrução virtual de edifícios históricos.	81
Figura 9 – A Villa Ferreira Lage em construção (1861).	88
Figura 10 – Fotografia da Villa Ferreira Lage (1865).	89
Figura 11 – Foto aérea do Parque Mariano Procópio e seu entorno (atualmente).	89
Figura 12 – Foto aérea da Villa Ferreira Lage e do Prédio Mariano Procópio (sem data).	91
Figura 13 – Plantas baixas da Villa Ferreira Lage.	96
Figura 14 – Fachadas da Villa Ferreira Lage.	97
Figura 15 – LODs do Padrão CityGML 2.0.	99
Figura 16 – Deficiência do Padrão CityGML 2.0.	100
Figura 17 – Cinco LODs adotados na modelagem 3D da Villa Ferreira Lage.	100
Figura 18 – Esquema de organização geométrica da Villa Ferreira Lage.	102
Figura 19 – Etapas do processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage.	105
Figura 20 – Gráfico da variação dos dados medidos para cada LOD.	110
Figura 21 - Esquema ilustrativo do percurso proposto.	115
Figura 22 – Esquema explicativo da representação AFC.	128
Figura 23 – Representação AFC em relação aos relatos provenientes dos vídeos LODs.	132
Figura 24 - Representação AFC em relação aos relatos provenientes do filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage.	136
Figura 25 – Representação da AFC em relação aos relatos provenientes da oficina “ <i>Como eu percebo um modelo 3D de edifício histórico?</i> ”.	141

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Relação dos dados obtidos para a modelagem 3D dos LODs definidos.....	108
Tabela 2 – Temáticas emergentes dos relatos dos participantes do experimento.....	122
Quadro 1 – Ferramentas digitais no processo de conservação do patrimônio.....	61
Quadro 2 – Os princípios e recomendações da Carta de Londres (versão 2.1 traduzida).	72
Quadro 3 – Os princípios e recomendações da Carta de Sevilha.....	77
Quadro 4 – Fotografias da arquitetura da Villa Ferreira Lage.....	95
Quadro 5 – Especificações do conteúdo de cada modelo LOD da Villa Ferreira Lage.	101
Quadro 6 – Comparação entre fotografias das fachadas e renderizações correspondentes...	107
Quadro 7 – Imagens ilustrativas dos vídeos trabalhados na oficina.	117
Quadro 8 – Dados amostrais dos participantes do experimento.	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
ARCHEOGUIDE	<i>Augmented Reality-Based Cultural Heritage On-Site Guide</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAA	<i>Computer Application in Archeology</i>
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAVE	<i>Cave Automatic Virtual Environment</i>
CEP-UFJF	Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora
CD-ROM	<i>Compact Disc Read-Only Memory</i>
CGUI	<i>Computer Graphics and User Interfaces Laboratory</i>
COVID-19	<i>Corona Virus Disease 2019</i>
CVRLab	<i>Cultural Virtual Reality Lab</i>
DIPAC-JF	Divisão do Patrimônio Cultural de Juiz de Fora
e.g.	<i>exempli gratia</i> , por exemplo
EPOCH	<i>European Network of Excellence in Open Cultural Heritage</i>
FAU-UFJF	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora
FUNALFA	Fundação Cultural Alfredo Ferreira Lage
HBIM	<i>Historic Building Information Modeling</i>
HMD	<i>Head-Mounted Display</i>
i.e.	isto é
ICOMOS	Conselho Internacional de Monumentos e Sítios
IEPHA-MG	Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais
IFVA	<i>International Forum of Virtual Archeology</i>
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IRAMUTEQ	<i>Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et el Questionnaires</i>
LOD	Nível de Detalhe (tradução do inglês <i>Level of Detail</i>)
MAPRO	Fundação Museu Mariano Procópio
PC	Patrimônio Cultural

PV	Patrimônio Virtual
QDM	Quantidade de Dados do Modelo
RAM	<i>Random Access Memory</i>
RV	Realidade Virtual
SEAV	<i>Sociedad Española de Arqueología Virtual</i>
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SPHAN	Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
TA	Tamanho do Arquivo
TM	Tempo de Modelagem
TR	Tempo de Renderização
UCLA	Universidade da Califórnia
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
VRML 2.0	<i>Virtual Reality Modeling Language 2.0</i>
VSMM	<i>Virtual System and MultiMedia</i>
VWHL	<i>Virtual World Heritage Laboratory</i>

SUMÁRIO

Introdução	25
Enquadramento da pesquisa	28
Justificativa	31
Objetivos	33
Procedimentos metodológicos	34
Estrutura do trabalho	36
1. REVISÃO DE LITERATURA	38
1.1 Patrimônio Cultural (PC)	38
1.1.1 A documentação arquitetônica	42
1.2 Realidade Virtual (RV)	47
1.2.1 Os sistemas de realidade virtual	51
1.2.2 Os modelos de realidade virtual	53
1.3 Patrimônio Virtual (PV)	58
1.3.1 Recomendações internacionais	66
1.3.1.1 Carta de Londres	69
1.3.1.2 Carta de Sevilha	74
1.4 As reconstruções virtuais de edifícios históricos	78
1.4.1 A modelagem 3D baseada em estruturas semânticas	80
2. METODOLOGIA DA PESQUISA	84
2.1 Interpretação do patrimônio virtual	85
2.2 Objeto de estudo	87
2.2.1 A arquitetura da Villa Ferreira Lage	92
2.3 LOD e modelagem 3D: parâmetros utilizados	98
2.4 O processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage	102
2.4.1 Dados referentes ao mapeamento do processo de modelagem 3D	108
3. EXPERIMENTO DE PERCEPÇÃO DOS MODELOS 3D	111
3.1 LOD e interpretação do patrimônio virtual: como avaliar?	111
3.2 Caracterização do experimento	114
3.3 Caracterização dos participantes	117
3.4 Método fenomenológico aplicado à pesquisa empírica	119
3.5 Método estatístico de análise dos achados	125

4.	ANÁLISE DOS ACHADOS	129
4.1.	Discussões referentes aos relatos do experimento	129
4.1.1	Os achados para os vídeos LODs	129
4.1.2	Os achados para o filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage	132
	Considerações Finais	137
	REFERÊNCIAS	145
	ANEXO A – Tabelas de análise dos relatos do experimento	153

Introdução

Este trabalho visa compreender a influência do nível de detalhe (LOD) na construção, na percepção e na interpretação de modelos tridimensionais (3D) de edifícios históricos. O objeto de estudo definido é a Villa Ferreira Lage, edifício que compõe o conjunto arquitetônico e paisagístico do Museu Mariano Procópio, localizado em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. A Villa, cuja construção data dos meados do século XIX, possui estilo arquitetônico neorrenascentista e foi encomendada pelo comendador Mariano Procópio Ferreira Lage (1821-1872), estabelecendo-se como um importante elemento da arquitetura da cidade e “um marco pioneiro para Juiz de Fora, Minas e Brasil”¹.

As tecnologias digitais vêm oferecendo cada vez maior apoio às ações e pesquisas voltados à preservação do patrimônio cultural. Esse destaque se deve, dentre diversas razões, pela possibilidade de se simular artefatos culturais, tornando objetos patrimoniais passíveis de experimentação, mesmo que de forma remota. A interação entre usuário e os conteúdos digitais possibilitou novos olhares às práticas de educação, interpretação, preservação e gestão do patrimônio (ECONOMOU, 2015; CANUTO; MOURA; SALGADO, 2016).

Economou (2015) explica que o uso das tecnologias digitais em ações de preservação do patrimônio cultural atua diretamente na captura dos dados, na modelagem 3D e no engajamento dos públicos interessados. A expansão da Web 2.0 (*blogs, podcasts, feeds, redes sociais, aplicativos móveis, realidade virtual, jogos online* com temas históricos, coleções digitais, quiosques interativos de museus, etc.) trouxe novas possibilidades para as organizações de patrimônio interagirem com seus visitantes e ao mesmo tempo, grandes desafios. “As pessoas estão cada vez mais encontrando sítios históricos e monumentos e aprendendo sobre o passado por meio da mídia digital, na forma de reconstruções, representações digitais de artefatos, vídeos *online* e assim por diante” (ECONOMOU, 2015, p. 215, *tradução livre*).

Em paralelo, Huyssen (2000, p. 9) anuncia a emergência da memória como um dos fenômenos culturais e políticos mais surpreendentes nas sociedades ocidentais, fazendo dela, uma preocupação central. Segundo Choay (2006), este cenário é fruto da revolução técnica marcada pelo advento da era eletrônica: memórias artificiais e sistemas de comunicação estão cada vez mais eficientes se associam a atividades diversas e complexas, influenciando

¹ Fonte: Matéria sobre a restauração da Villa Ferreira Lage publicada em 12/07/2019 no portal de notícias da PJF. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=65265#:~:text=A%20'Villa'%20%C3%A9%20marco%20pioneiro,Fora%2C%20Minas%20e%20o%20Brasil.&text=O%20complexo%20arquitet%C3%B4nico%20do%20Museu,mecenas%20de%20Juiz%20de%20Fora>. Acesso em: 11 jul. 2021.

diretamente o comportamento e a mentalidade das pessoas. Von Simson (2003, p. 15) explica que o ritmo acelerado das atividades humanas e a facilidade e rapidez conquistada pelos meios de comunicação tornam o homem contemporâneo um consumidor de informação de “[...] forma acrítica, sem maiores cuidados seletivos, perdendo-se, portanto, uma das mais importantes funções da memória humana – que é o PODER de separar aquilo que deve ser preservado [...]”.

O patrimônio cultural, neste sentido, conota cada vez mais importância junto às pessoas. A herança cultural passa a oferecer afeição e segurança às sociedades atuais, funcionando como uma ‘âncora’ às transformações do mundo (UNESCO, 2016). Desta forma, a gestão e a preservação dos bens patrimoniais, assim como atividades voltadas ao seu reconhecimento e valorização, tornam-se práticas de grande relevância, uma vez que o patrimônio cultural confere às comunidades identidade, orientação e sentido de pertencimento (CHOAY, 2006).

Quaisquer que tenham sido as causas sociais e políticas do crescimento explosivo da memória nas suas várias subtramas, geográficas e setorializações, uma coisa é certa: não podemos discutir a memória pessoal, geracional ou pública sem considerar a enorme influência das novas tecnologias de mídia como veículos para todas as formas de memória (HUYSSSEN, 2000, p. 21).

A “influência das novas tecnologias” (HUYSSSEN, 2000, p. 21), denominador comum da discussão aqui proposta, pode nos oferecer, neste momento, duas reflexões. A primeira delas, ao fato das possibilidades geradas com os novos suportes tecnológicos. Com a evolução das técnicas de documentação do patrimônio cultural e sua combinação ao ambiente virtual, surgiu recentemente, o termo “patrimônio virtual” (tradução do inglês “*virtual heritage*”), cuja origem está atrelada à “realidade virtual” (tradução do inglês “*virtual reality*”) (PARAIZO, 2010). Segundo Addison (2006, p. 2, *tradução livre*), a prática do patrimônio virtual trata-se do “uso de tecnologias para registrar, modelar e visualizar o patrimônio cultural e natural”.

Addison (2000) explicita no seu texto “*Emerging Trends in Virtual Heritage*” que os avanços tecnológicos e as novas mídias trouxeram ao âmbito da herança cultural novas esperanças. As ferramentas e técnicas digitais presentes nos laboratórios de estudo, nos órgãos do governo e na indústria criativa passaram a dar um suporte cada vez maior às complexas atividades ligadas à arqueologia, à pesquisa histórica, à conservação dos monumentos e à educação patrimonial.

A segunda reflexão tangencia o fato de como estes novos suportes tecnológicos podem influenciar hábitos, modos de se pensar e viver em sociedade. A tecnologia é definida por Lévy (2010, p. 25) como um agente social condicionante. O autor afirma que “uma técnica é produzida dentro de uma cultura, e uma sociedade é condicionada por suas técnicas”, deste modo, a realidade virtual, produto deste cenário de avanços, tem seu potencial reconhecido. A

partir da reconstrução virtual de sítios históricos, edificações e seus elementos, o usuário pode vivenciar virtualmente estas construções culturais, sensibilizando-se acerca do patrimônio representado. Experiências deste tipo estão exemplificadas em diversos estudos na escala arquitetônica e urbana (ZARA, 2004; BORDA et al., 2008; GOIS et al., 2016).

Alencar (2013) comenta que apesar de o universo da computação gráfica associada ao patrimônio histórico ser ainda incipiente, tem se mostrado cada vez mais difundido e eficaz. Dentro do campo acadêmico, ainda segundo Alencar (2013), a virtualização computadorizada do patrimônio cultural é uma área de pesquisa recente e apesar de estar em constante discussão, ainda não foi alvo de debates mais consistentes. Fischer e Stinson (2007) explicam que o grande problema das reconstruções computacionais está no fato de que não há ainda acordada, até o momento, uma linguagem da comunicação gráfica/visual no meio científico, o que torna inevitável o amadurecimento de conceitos e técnicas que orientem os trabalhos da área.

A prática do patrimônio virtual diz respeito a uma série de etapas inseridas em um processo dinâmico e complexo. Elas vão desde a documentação do patrimônio estudado, a construção dos modelos, sua divulgação e o uso/apropriação pelos usuários. A abordagem aqui proposta tem como objetivo entender como a construção dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage a partir de diferentes LODs podem influenciar a percepção e interpretação do objeto patrimonial representado. Vale frisar que o trabalho não visa ao desenvolvimento de ação ou projeto de patrimônio virtual, e sim, uma investigação acerca da relação entre modelagem 3D, LOD e interpretação dos modelos 3D. Desta maneira, os modelos 3D produzidos configuram-se como objetos de investigação, e não como produtos; eles apoiam as discussões levantadas e orientam o experimento idealizado para o trabalho.

Um ponto a ser destacado é o fato de que os modelos 3D aqui produzidos têm um objetivo claro: a representação visual do exterior da Villa Ferreira Lage e, portanto, não apresentam nível de precisão condizente para um projeto de restauração ou documentação arquitetônica rigorosa, uma vez não foram estes os objetivos traçados para este trabalho. A pesquisa propõe um **estudo exploratório** que investiga como a reconstrução virtual com cinco diferentes LODs influencia a percepção e a interpretação da Villa Ferreira Lage.

O edifício objeto de estudo foi modelado virtualmente a partir da técnica de “modelagem por estruturas semânticas” (APOLLONIO, 2018). Todo o processo de modelagem 3D foi mapeado de forma a possibilitar, através de um experimento, tornar os modelos 3D passíveis de experimentação para um grupo pré-definido de alunos do 1º período do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de

Juiz de Fora (FAU-UFJF). O experimento foi realizado nos moldes de uma oficina denominada “*Como eu percebo um modelo 3D de edificio histórico?*” no dia 21 de maio de 2021².

A metodologia de abordagem da oficina esteve apoiada no método fenomenológico inspirado na Fenomenologia da Percepção de Merleau-Ponty (1999) por meio de uma “análise fenomenológica mundana” (MOREIRA, 2004) e seguiu os procedimentos adotados por Lopes (2017)³. Vale frisar que a adoção do método fenomenológico na etapa da pesquisa empírica tem como recorte a aspecto visual da experimentação dos ambientes virtuais reconstruídos. Posteriormente os achados da pesquisa fenomenológica passaram por uma análise estatística no *software* IRAMUTEQ, em que, a partir da descrição da percepção dos modelos 3D (acessados por meio de animações e um filme pelo exterior do edificio) foi investigado como cada LOD influenciou na experiência com o objeto de estudo. Ao final, foi proposta uma discussão entre cada modelo 3D da Villa e como estes permitiram o entendimento da arquitetura representada.

Enquadramento da pesquisa

Mesmo que o cenário apresentado pareça promissor e encontre suporte nas novas ferramentas disponíveis, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) alerta sobre a necessidade da gestão do patrimônio cultural mundial. Segundo a Organização (UNESCO, 2016), a expansão do conceito de patrimônio significou uma ampliação expressiva no conjunto de estruturas e lugares tratados como tal. Estas “novas” estruturas passaram a exigir maiores e melhores infraestruturas gestoras, sobretudo no que diz respeito às ameaças a este patrimônio, cuja degradação aumenta gradativamente.

Reis, Baptista e Cardozo (2016) também destacam que um dos motivos da depredação de monumentos históricos se deve à carência de informação referente à importância que um edificio histórico possui para a comunidade. Neste cenário, faz-se necessário além da preservação e conservação da edificação, políticas de educação patrimonial que possibilitem a sua interpretação enquanto elemento formador da cultura e da identidade locais. O trabalho aqui desenvolvido apesar de não ter foco nas políticas de educação patrimonial, se apoia na

² A oficina fez parte das atividades da “Semana do Calouro 2021.1”, organizada pelo Centro Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo (CACAU) da FAU-UFJF. Participaram da oficina alunos ingressantes do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFJF. Todos os procedimentos necessários para a realização da oficina passaram previamente por análise e aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da UFJF (CEP-UFJF) – CAAE 43080521.8.0000.5147.

³ Tal pesquisa ocorreu segundo participação do presente autor entre maio de 2020 e maio de 2021, no Grupo de Pesquisa Investigações Fenomenológicas em Arquitetura, Urbanismo e Paisagem, vinculado ao Grupo DOMVS (FAU-UFJF) e coordenado pelo Prof. Dr. Ricardo Ferreira Lopes.

prerrogativa de que investigar a construção de modelos 3D de edifícios históricos pode, futuramente, ser útil na formulação de ações educativas como passeios virtuais, jogos, aplicativos para *smartphone* ou até mesmo estudos sobre a arquitetura da Villa Ferreira Lage.

Diversos estudos apontam resultados positivos no uso das tecnologias digitais atreladas ao patrimônio cultural. Tais experiências indicam a aproximação das pessoas aos objetos culturais, permitindo o seu reconhecimento e logo, sua valorização (AQUINO et al., 2015; BATISTA; MESQUITA; GASPAR, 2018). O trabalho destaca a realidade virtual enquanto ferramenta suporte para as investigações aqui propostas. Contudo, vale frisar que as ações de patrimônio virtual não se restringem à tarefa de modelagem 3D, tampouco às tecnologias de realidade virtual. Compreende, antes de tudo, diversas ferramentas e mídias: realidade virtual, realidade aumentada, realidade mista, *Historic Building Information Modeling* (HBIM), jogos digitais com temáticas históricas, projeções, animações, vídeos, redes sociais, páginas da Web, fóruns de discussão, dentre outros (ECONOMOU, 2015; CANUTO, MOURA, SALGADO, 2016).

O aporte teórico para a tarefa de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage aqui utilizado partiu do conceito de **reconstrução virtual** apresentado pela Carta de Sevilha. Segundo o documento (IFVA, 2012), o processo pode ser entendido como a tentativa de reconstrução visual de um dado momento histórico do objeto investigado. As etapas são desenvolvidas a partir de evidências físicas e do estudo de fontes (textuais, iconográficas, orais, etc.) obtidas e relacionadas ao objeto arquitetônico a partir da pesquisa histórica.

Para Pujol-Tost (2017), uma reconstrução virtual deve ajudar os seus usuários finais a entender o objeto ou local representado. Contudo, o fotorrealismo ou modelos 3D meramente visuais não são suficientes para um aprendizado cultural consistente. Para tanto, a autora defende que a construção das aplicações para patrimônio cultural deve apostar em um *design* multidisciplinar, genérico, flexível e em oposição à reconstrução pura, porém focado em abordagens mais fenomenológicas do passado. Enfatizar a perspectiva humana e trabalhar o método fenomenológico no desenvolvimento destes estudos é essencial para uma experiência de qualidade e uma interpretação e aprendizagem cultural satisfatórias (PUJOL-TOST, 2017).

A interpretação patrimonial é o alicerce das políticas de educação patrimonial e aprendizagem cultural. Freeman Tilden, precursor desta área de estudo, conceitua a prática como “uma atividade educacional que objetiva revelar significados e relações através da utilização de objetos originais, de experiências de primeira mão e, por exemplo, de mídia ilustrativa, ao invés de simplesmente comunicar informações factuais” (MURTA; GOODEY, 2002, p. 14). A interpretação é um processo que visa acrescentar valor à experiência do

visitante, fornecendo informações e representações que realcem a história e as características culturais e ambientais de um lugar (MURTA; GOODEY, 2002). Estudos mais recentes passaram a investigar como a interpretação do patrimônio cultural acontece quando mediada pelos ambientes virtuais (CHAMPION; DAVE, 2007; CHAMPION, 2014; RAHAMAN; TAN, 2017; RAHAMAN, 2018; PUJOL-TOST, 2017; GRAHAM; CHOW; FAI, 2019).

Rahaman (2018) descreve um quadro conceitual para a Interpretação do Patrimônio Digital⁴. O estudo tem como objetivo auxiliar os usuários finais dos projetos de patrimônio virtual a atingir o sentido perceptivo de lugar e cultura desejados. Apesar das considerações de Rahaman (2018) serem importantes e terem sido validadas, elas não adentram em questões mais específicas da construção dos modelos 3D. Champion (2014) explica que é provável que a noção de presença cultural não esteja somente relacionada à sensação do usuário de estar em um ambiente físico, mas também à naturalidade e/ou a credibilidade do conteúdo exibido. Portanto, é adequado refletir sobre a influência do nível de detalhe (LOD) (tradução do inglês *level of detail*) dos modelos 3D na percepção/interpretação de projetos de patrimônio virtual.

Em computação gráfica o nível de detalhe (LOD) é uma técnica que permite várias representações para um mesmo objeto, que vão sendo ativadas de acordo com as diferentes distâncias a que o utilizador se encontra. Ou seja, envolve o decréscimo da complexidade da representação de objetos 3D, permitindo economizar recursos de computação. A utilização das técnicas de LOD permite um aumento da eficiência e rendimento, diminuindo assim o nível de trabalho (TOLENTINO, 2016, p. 512).

Paraizo (2010) esclarece que a construção dos modelos de patrimônio virtual exige tempo e esforço. A construção de maquetes eletrônicas demanda um exercício em “modo intermediário” entre a maquete física e a perspectiva tradicional, porque a rapidez para redesenhar um ponto de vista está inversamente proporcional à quantidade de detalhes e a qualidade do acabamento (*rendering*) requerido. Champion (2014) expõe que muitos *designers* buscam níveis de detalhe que talvez nunca sejam percebidos, ou ainda mais, eles podem ser interpretações diferentes pelo público final e para um especialista, por exemplo.

Qual a influência do nível de detalhe (LOD) na construção, na percepção e na interpretação dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage? Essa é a questão central que este trabalho buscou investigar. Vale destacar que este estudo tem como recorte o patrimônio

⁴ Apesar de Rahaman (2018) utilizar no seu texto a expressão Patrimônio Digital (tradução do inglês “*digital heritage*”), ele explica que o termo respeita a definição proposta pela UNESCO (2003). A expressão Patrimônio Virtual é também comumente utilizada e por definição, se enquadra no termo Patrimônio Digital. Neste trabalho, o termo a ser utilizado é Patrimônio Virtual por encontrar maior suporte na bibliografia consultada e fornecer maior potencial aos estudos propostos.

arquitetônico⁵, ou melhor, os edifícios históricos (arquiteturas históricas, patrimônio cultural edificado, patrimônio construído). Por meio dos procedimentos adotados, serão discutidas a percepção e a interpretação dos modelos 3D atrelados ao seus respectivos LODs, de maneira a entender como determinados ‘elementos’ dos modelos influenciaram na percepção da Villa Ferreira Lage.

Justificativa

De acordo com Tolentino (2018), boa parte dos bens de valor histórico brasileiros ainda não foi devidamente documentada, embora o número de técnicas e ferramentas de documentação seja extenso. O patrimônio virtual, produto do ‘boom’ tecnológico, oferece novas oportunidades à documentação, análise e apresentação do patrimônio cultural (ADDISON, 2008). O uso das tecnologias digitais na preservação do patrimônio cultural aposta na democratização do acesso, maior envolvimento e maior compreensão do patrimônio, encorajando os usuários a valorizarem e preservarem seus bens culturais (ECONOMOU, 2015).

Um evento recente pode ilustrar o contexto anteriormente citado: a empresa desenvolvedora de jogos *Ubisoft®* lançou em 2014, o jogo *Assassin’s Creed Unity*. O cenário do *game* se passa durante a Revolução Francesa e recria a Paris do século XVIII, trazendo no seu cenário uma reconstrução tridimensional da Catedral de *Notre Dame* – um dos principais pontos turísticos da cidade. Em 15 de abril de 2019, a Catedral sofreu um forte incêndio, causando danos consideráveis no edifício, cuja construção é datada do início do século XI. A empresa doou mais do equivalente a R\$2,2 milhões para financiar as obras, tornou o acesso do *game* gratuito e ainda, cedeu o modelo de reconstrução virtual da Catedral cuja riqueza de detalhes é tão grande que se tornará útil nos projetos de reconstrução⁶.

Apesar de o modelo 3D produzido da Catedral de *Notre Dame* não ter tido o fim específico apresentado, esta situação mostra como as tecnologias digitais podem ser úteis e valiosas. A documentação realizada em prol da construção do cenário do jogo tornou-se documento de restauração, importante peça no processo de reabilitação do edifício. Além disso,

⁵ Mesmo que o recorte da pesquisa seja a “arquitetura da Villa Ferreira Lage” é importante salientar que o conceito de ‘arquitetura’ vai além do aspecto físico e tectônico do objeto arquitetônico. A terminologia ‘arquitetura’ utilizada ao longo deste texto diz respeito à conformação arquitetônica do edifício investigado, i.e., o seu aspecto visual (forma arquitetônica, volumetria, materiais, texturas e relação com o entorno). Ainda que a experiência visual incite novos olhares ao objeto arquitetônico, a pesquisa empírica revelou como se deu a relação entre os modelos 3D desenvolvidos e os participantes do experimento.

⁶ Fonte: Reportagem publicada em 17/04/2019 na plataforma E-SporTV. Disponível em: <https://sportv.globo.com/site/e-sportv/noticia/apos-incendio-em-notre-dame-assassins-creed-unity-vai-ajudar-na-reconstrucao-da-catedral.ghtml>. Acesso em: 11 de mar. 2020.

o modelo ainda circula entre as pessoas e pode ser acessado, mesmo que virtualmente, simulando o espaço físico da igreja e permitindo a sua experimentação.

Deste modo, além de ampliar as técnicas de documentação de edifícios históricos, os modelos 3D de edifícios históricos são usualmente entendidos como importantes ferramentas atreladas ao ensino e aprendizagem cultural. A interpretação destes modelos caracteriza-se como uma “[...] área de pesquisa que se concentra no método de comunicar o conteúdo do patrimônio cultural aos usuários para aumentar a sua conscientização e aprimorar a compreensão do local do patrimônio cultural” (IBRAHIM; ALI; YATIM, 2011, p. 3).

Araujo et al. (2019), desenvolveram um mapeamento das pesquisas sobre patrimônio virtual em 12 (doze) eventos científicos no Brasil e na América Latina entre os anos de 2013 e 2018. A metodologia se baseou no levantamento de palavras-chave dentro de uma amostragem de trabalhos selecionados, que no total chegou a 304 artigos. Foram encontradas 373 palavras-chave que passaram por uma classificação de temas e posteriormente alocadas em seis grupos diferentes (sendo que cada grupo representa uma área de investigação).

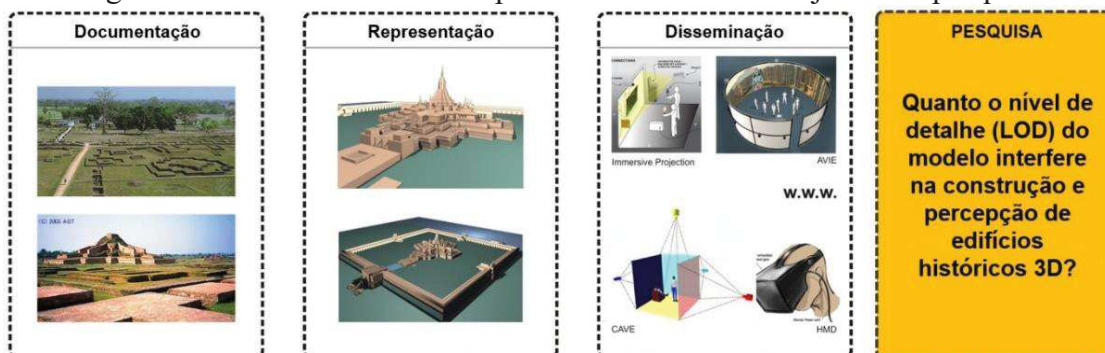
Dentre os grupos definidos, o sexto trouxe o menor número de artigos (12), os quais dizem respeito às pesquisas que tratavam critérios de qualidade das investigações em patrimônio virtual. LOD (*level of detail*), LOI (*level of information*) e LOG (*level of geometry*) foram palavras-chave pouco encontradas e dentre os exemplos coletados, somente artigos estrangeiros estiveram presentes. Isso sugere que estudos voltados à interlocução entre os projetos de patrimônio virtual e especificidades na modelagem e construção de seus modelos são um campo de pesquisa ainda pouco investigado, sobretudo no Brasil.

Outros trabalhos enfatizam os desafios no desenvolvimento de projeto de patrimônio virtual e a necessidade de estudos que tratem questões como o desenvolvimento de métodos interpretativos do patrimônio virtual (RAHAMAN; TAN, 2017; RAHAMAN, 2018), atributos do modelo e o aprendizado cultural (IBRAHIM; ALI; YATIM, 2011; CHAMPION, 2014; PUJOL-TOST, 2017) e estudos que busquem entender a associação entre os modelos virtuais e as funções culturais dos espaços, orientando a seleção mais criteriosa de elementos e tecnologias de *design* apropriados (CHAMPION, DAVE; 2007; MÜNSTER, 2013; MÜNSTER et al., 2017; PUJOL-TOST, 2017).

Este trabalho, portanto, se apoia em duas tarefas: (i) responder às lacunas encontradas na literatura conforme apresentado e ainda; (ii) propor um estudo exploratório que relacione o LOD de modelos 3D da Villa Ferreira Lage e a percepção dos usuários ao experimentá-los sob uma abordagem fenomenológica. A figura 1 ilustra os domínios básicos do patrimônio virtual, segundo Tan e Rahaman (2009): documentação, representação e disseminação. A investigação

aqui proposta estabelece relação direta com estes três domínios. Os temas a serem investigados podem dar novos suportes à documentação e representação do patrimônio arquitetônico, aos fluxos de trabalho na construção de modelos de patrimônio virtual e às ações de gestão do patrimônio cultural, uma vez que o campo de estudo do patrimônio virtual, neste referido cenário, está diretamente relacionado às práticas de interpretação e educação patrimonial.

Figura 1 – Domínios básicos do patrimônio virtual e o objetivo da pesquisa.



Fonte: TAN; RAHAMAN (2009, p. 145, *tradução livre*) – modificado pelo autor.

Objetivos

O objetivo principal da pesquisa é contribuir para a área do conhecimento de reconstruções virtuais, por meio de um estudo exploratório que aborda como diferentes níveis de detalhe (LODs) podem influenciar a percepção e a interpretação de um edifício histórico, mais especificamente, no contexto desta pesquisa a Villa Ferreira Lage.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- estudar a relação entre ações de preservação do patrimônio cultural combinadas às tecnologias digitais, o campo de estudo do patrimônio virtual e a construção de modelos 3D de edifícios históricos.
- compreender como diferentes configurações de LOD interferem na reconstrução virtual da Villa Ferreira Lage – objeto de estudo deste trabalho.
- avaliar um experimento, por meio do método fenomenológico a percepção de onze alunos da FAU-UFJF acerca dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage (e seus respectivos LODs) e o edifício físico, a partir de um filme pelo exterior da residência.
- gerar resultados que permitam discutir o processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage e como o LOD influenciou na percepção e interpretação do edifício, elencando

elementos que possam nortear futuras discussões sobre a modelagem 3D de edifícios históricos.

Procedimentos metodológicos

O conteúdo deste trabalho gira em torno de três conceitos-chave: (i) modelagem 3D da Villa Ferreira Lage; (ii) percepção e interpretação dos modelos 3D produzidos e; (iii) seus respectivos LODs.

Os procedimentos metodológicos definidos se dividiram em seis etapas principais:

- **etapa 01:** revisão bibliográfica – dedicada ao estudo de conteúdos pertinentes à proposta da pesquisa: patrimônio cultural e documentação do patrimônio arquitetônico, preservação do patrimônio cultural atrelado às tecnologias digitais, realidade virtual e patrimônio virtual;
- **etapa 02:** modelagem 3D – esta etapa é destinada à reconstrução virtual da Villa Ferreira Lage. Para tanto, compreende o reconhecimento do bem, o acesso ao levantamento métrico e fotográfico e a modelagem 3D da edificação. Foram coletados quatro dados referentes à modelagem 3D do edifício: tamanho do arquivo, tempo de modelagem, tempo de renderização e quantidade de dados do modelo. Estes dados, além de mapear o processo de modelagem 3D, mensuram o volume de trabalho e processamento requerido para a construção dos modelos 3D idealizados;
- **etapa 03:** método de análise – estudar a relação entre a interpretação do patrimônio virtual e o nível de detalhe (LOD) dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage a partir do método fenomenológico inspirado no pensamento do filósofo francês Merleau-Ponty (1999);
- **etapa 04:** ensaio experimental – realizado por meio de uma oficina *online* para que um grupo de estudantes da FAU-UFJF pudessem avaliar a percepção dos modelos 3D criados frente ao edifício real. Foram utilizados animações dos modelos 3D e um filme pelo exterior da Villa. Ao assistirem os vídeos, os participantes responderam à questão norteadora da pesquisa: *“Com base no vídeo apresentado, qual foi a sua percepção em relação à Villa Ferreira Lage?”*. Os participantes relataram, por meio de descrições, qual foi sua percepção em relação à residência. Participaram do experimento, ao todo, onze alunos divididos em cinco grupos (um grupo para cada LOD definido). Para o seu desenvolvimento, foi necessária aprovação dos procedimentos no Comitê de Ética em Pesquisa da UFJF (CEP-UFJF), conforme documento anexado ao presente trabalho;

- **etapa 05:** interpretação dos achados – interpretação dos relatos coletados dos participantes, orientada pelas abordagens propostas nos trabalhos de Moreira (2004) e Lopes (2017). Os dados foram processados no *software* IRAMUTEQ a partir de uma análise fatorial de correspondência (AFC) para entender como cada temática emergente esteve atrelada aos vídeos LODs e ao filme pelo exterior da referida Villa;
- **etapa 06:** considerações finais – é a etapa que visa a compreensão do fenômeno de estudo e a reunião dos achados da pesquisa. Tais achados vão de encontro a como os vídeos dos modelos 3D/LOD e o filme pelo exterior da Villa foram percebidos e qual a relação entre as representações do edifício e ele propriamente dito.

A pesquisa aqui delineada tem, portanto, caráter **exploratório, experimental** e abordagem **qualitativa** (PRODANOV; FREITAS, 2013). A metodologia traçada se apoia na fenomenologia enquanto ciência que busca a descrição da estrutura específica do fenômeno, i.e., os atos da consciência, a essência daquilo que é percebido, experimentado e visto por meio da consciência (CHAUÍ, 2005). A fim de desvendar o que há por trás da percepção e da experiência para com os modelos 3D da Villa Ferreira Lage, a abordagem fenomenológica aplicada vai de encontro às reflexões filosóficas de Merleau-Ponty (1999), compreendida por Moreira (2004) como *fenomenologia existencial*. Nas palavras do filósofo:

A fenomenologia é o estudo das essências, e todos os problemas, segundo ela, resumem-se em definir essências: a essência da percepção, a essência da consciência, por exemplo. Mas a fenomenologia é também uma filosofia que repõe as essências na existência, e não pensa que se possa compreender o homem e o mundo de outra maneira senão a partir de sua “facticidade”. É uma filosofia transcendental que coloca em suspenso, para compreendê-las, as afirmações da atitude natural, mas é também uma filosofia para a qual o mundo já está sempre “ali”, antes da reflexão, como uma presença inalienável, e cujo esforço todo consiste em reencontrar este contato ingênuo com o mundo, para dar-lhe enfim um estatuto filosófico. É a ambição de uma filosofia que seja uma “ciência exata”, mas é também um relato do espaço, do tempo, do mundo “vivididos”. É a tentativa de uma descrição direta de nossa experiência tal como ela é, e sem nenhuma deferência à sua gênese psicológica e às explicações causais que o cientista, o historiador ou o sociólogo dela possam fornecer [...] (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 1-2).

O fenomenólogo defende a ideia de que a essência do fenômeno está na própria existência, ou seja, na experiência mundana (MOREIRA, 1999). O experimento proposto é, antes de tudo, entendido aqui como um exercício de experimentação dos modelos 3D e, desta forma, possibilita compreender como cada LOD é percebido frente ao edifício real. O método empregado é definido por Moreira (2004) como uma “análise fenomenológica mundana”.

Como suporte metodológico, alguns estudos devem ser destacados: Rahaman (2018) cujo trabalho é voltado para os parâmetros de interpretação do patrimônio virtual; Prak (1977)

e Arnheim (1977), cujos trabalhos trazem importantes conceitos voltados à percepção visual do ambiente construído, ambos baseados na teoria e leis da *Gestalt*, tratando em específico como o observador percebe o objeto arquitetônico; Mitchell (2008), cuja abordagem enaltece a forma como agente identificador da arquitetura⁷; Münster et al. (2017), cujo experimento realizado discute a relação entre LOD e a percepção de edifícios históricos; e Pujol-Tost (2017), cujo trabalho elabora recomendações para o processo de construção de projetos de patrimônio virtual.

A definição de LOD apresentada por Tolentino (2016) permite refletir como os LODs interferem na representação do objeto, e, portanto, se assim pode-se dizer, influenciam diretamente na sua percepção. Desta forma, espera-se compreender como a adição ou a subtração de detalhes nos modelos 3D podem afetar a percepção e a interpretação da arquitetura histórica. Como que cada elemento arquitetônico interfere na percepção do edifício? Estima-se que os achados da pesquisa venham a oferecer apoio aos métodos de reconstrução virtual, aos fluxos de trabalho, introduzindo diferentes olhares na concepção de objetos de patrimônio virtual.

Mediante a reconstrução virtual do edifício no *Google SketchUp*TM, foram definidos cinco níveis de detalhe. Os LODs foram atrelados às estruturas semânticas do edifício. Foi utilizada a metodologia de modelagem 3D por estruturas semânticas apresentada por Apollonio (2018). Por meio do experimento, os participantes puderam ter contato com os modelos produzidos e relataram sobre a influência do LOD na percepção do bem frente ao edifício físico. A abordagem proposta trata-se de um sistema não-imersivo de realidade virtual, a partir animações produzidas no *software Lumion 10*.

Estrutura do trabalho

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos, acrescidos da Introdução e das Conclusões do trabalho. No Capítulo 1 é apresentada uma revisão de literatura sobre patrimônio cultural, documentação do patrimônio arquitetônico, realidade virtual e patrimônio virtual. Com o intuito de esclarecer a área de pesquisa, neste capítulo são abordadas referências de autores e

⁷ Mesmo que o experimento se apoie na forma arquitetônica enquanto um dos agentes identificadores da Villa Ferreira Lage, vale destacar que quando se trata de patrimônio cultural diversos elementos e relações o definem como tal. A experiência com objetos patrimoniais envolve relações sociais, econômicas, culturais e sobretudo, afetivas. O autor está ciente de que todos estes aspectos são fundamentais para a patrimonialização de um bem, contudo, por questões metodológicas e restrições de tempo o trabalho foca nos aspectos formais e materiais da Villa Ferreira Lage (entendidos aqui como preponderantes para as análises propostas).

instituições internacionais que estudam o tema do patrimônio virtual, sua evolução e os desafios encontrados no campo de investigação.

O Capítulo 2 é dedicado à metodologia da pesquisa. Nele serão abordados os procedimentos metodológicos para a reconstrução virtual da Villa Ferreira Lage e o referencial teórico adotado. Serão tratadas questões voltadas à interpretação do patrimônio virtual, a descrição do objeto de estudo, a aplicação dos níveis de detalhe (LOD) e o processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage.

No Capítulo 3, especificamente, o experimento é tratado, abordando a metodologia para compreender a percepção e interpretação dos modelos 3D produzidos sob uma “análise fenomenológica mundana” (MOREIRA, 2004). Serão detalhadas informações acerca da dinâmica aplicada, das ferramentas e métodos de abordagem e o perfil dos alunos participantes.

Perfaz-se no Capítulo 4 uma análise dos achados oriundos do experimento realizado. Foi descrito o comportamento dos participantes e como eles reagiram a cada modelo 3D em relação ao filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage. O objetivo foi traçar discussões entre a interpretação dos diferentes modelos 3D produzidos com o edifício real. Esta análise, além propor um compilado dos dados, é essencial para discutir como os participantes experimentaram os modelos 3D e como cada um deles, influenciaram na percepção do edifício.

Por fim, serão apresentadas as conclusões do trabalho, evidenciando as reflexões produzidas, os fatores limitantes da pesquisa e como os achados podem oferecer suporte a futuros trabalhos no âmbito da percepção da Villa Ferreira Lage e da construção de modelos 3D de edifícios históricos.

1. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo trata de uma revisão de literatura sobre os conceitos tangentes ao significado do termo ‘patrimônio virtual’ (PV). Para tanto, a organização do capítulo partiu da definição apresentada por Champion (2015, p. 94, *tradução livre*): “patrimônio virtual é considerado por muitos por ser a fusão entre as tecnologias de realidade virtual com o conteúdo do patrimônio cultural”. Portanto, o objetivo do capítulo é relacionar os conceitos voltados ao campo de estudo do patrimônio cultural com os sistemas de realidade virtual, de maneira que seja construído um quadro teórico-conceitual para a abordagem proposta por este trabalho⁸.

Pretende-se, ainda, discutir, no presente capítulo, o papel da documentação do patrimônio arquitetônico frente à preservação do patrimônio cultural e como a realidade virtual vem se tornando uma aliada neste processo. Vale frisar que o texto foca nos conceitos e processos relacionados ao registro de edifícios históricos, ou seja, do patrimônio arquitetônico – recorte de investigação deste trabalho. Ao final, é apresentado um panorama das práticas de patrimônio virtual e as recomendações internacionais que até então oferecem suporte aos estudos desta área de pesquisa: a Carta de Londres e a Carta de Sevilha.

1.1 Patrimônio Cultural (PC)

Ao falar de patrimônio cultural, nos referimos diretamente à cultura e à relação entre as pessoas e seus bens culturais. De acordo com a UNESCO (2016), o termo patrimônio já ultrapassou a tradução latina de *pater*=pai e grega *nomos*=legado, herança. Embora a concepção do termo esteja ligada à herança passada de pai para filho, possui ainda uma conotação econômica, referente aos bens que possuímos ou adquirimos. O patrimônio cultural, portanto, parte do princípio da herança cultural, i.e., a sua definição foi ampliada de forma significativa no último meio século, ganhando novos sentidos e refletindo um processo dinâmico e em constante desenvolvimento.

A Carta de Cracóvia define patrimônio como “o conjunto das obras do homem nas quais uma comunidade reconhece os seus valores específicos e particulares e com os quais se identifica. A identificação e a valorização destas obras como patrimônio é, assim, um processo que implica a seleção de valores” (UNESCO, 2000, p. 5). No Brasil, a evolução do conceito de patrimônio cultural foi gradativa e apresenta marcos importantes.

⁸ O conceito de patrimônio virtual utilizado vai de encontro aos objetivos e métodos traçados para este trabalho. A realidade virtual é considerada importante tópico para a tarefa de modelagem 3D e animações aqui desenvolvidas. Contudo, no âmbito do patrimônio virtual, as ações não se fundam na realidade virtual, compreendendo uma diversa gama de ferramentas e mídias, conforme assinalado anteriormente.

O Decreto Lei nº 25 de 30 de novembro de 1937, primeira legislação brasileira voltada à proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, define o termo como “[...] o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, que por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, que por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico” (BRASIL, 1937). Contudo, esta definição possuía ainda um olhar restrito.

A Constituição Federal de 1988 é um marco neste sentido, pois além de abarcar essa visão ampliada do termo, traz novos modelos de gestão, apoiados na construção coletiva e conjunta das ações do Estado (PORTA, 2012). É clara a substituição do termo “patrimônio histórico e artístico nacional” para “patrimônio cultural brasileiro”, que segundo Porta (2012), mostra a incorporação do conceito de referência cultural, incluindo bens passíveis de reconhecimento, principalmente os de natureza imaterial. Segundo a Constituição de 1988:

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I - as formas de expressão;

II - os modos de criar, fazer e viver;

III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

§ 1º O poder público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação.

§ 2º Cabem à administração pública, na forma da lei, a gestão da documentação governamental e as providências para franquear sua consulta a quantos dela necessitem.

§ 3º A lei estabelecerá incentivos para a produção e o conhecimento de bens e valores culturais.

§ 4º Os danos e ameaças ao patrimônio cultural serão punidos, na forma da lei.

§ 5º Ficam tombados todos os documentos e os sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos (BRASIL, 1988).

O artigo 216 da Constituição Federal nos permite dividir os bens culturais em três tipos: materiais, imateriais e naturais. Os bens materiais ou tangíveis podem ser de três tipos: (i) móveis (aqueles que podem ser transportados); (ii) imóveis (aqueles que são fixos) e; (iii) integrados (que fazem parte de um ambiente construído, tornando-se parte da sua unidade). Os bens imateriais ou intangíveis são aqueles provenientes de produções culturais de um grupo:

são formados pelas formas de saber-fazer, criações, celebrações, formas de expressão, hábitos e crenças. Por fim, os bens naturais são os sítios e paisagens dotados de valor cultural pela sua relação com a natureza (PORTA, 2012).

Podemos dizer que o patrimônio cultural é a soma de todos os bens culturais de um povo, dotados de valores, história e memória, pelas quais a sociedade se identifica e cria afeição. Sua proteção é uma responsabilidade coletiva, onde devem atuar o poder público e as comunidades. O patrimônio arquitetônico é, segundo Amorim (2017), um dos valores do patrimônio material mais ameaçados. A arquitetura é a “[...] conformadora das cidades, testemunha de um tempo e abrigo do modo de vida das pessoas. A cidade é exatamente a expressão máxima da cultura de um povo e vem sendo destruída sem maiores reflexões” (AMORIM, 2017, p. 63). Preservar o patrimônio arquitetônico é, portanto, preservar a história e a memória das cidades.

A partir deste panorama, fica evidente que os conceitos de história e memória têm relação íntima com o patrimônio cultural. Mas qual a diferença entre eles? Em primeiro lugar, diferenciam-se os conceitos de história e patrimônio. Apesar de parecerem similares, Paraizo (2010) explica que a história se refere aos acontecimentos do passado, produto de uma interpretação consolidada cujas bases estão em documentos validados e testados cientificamente; enquanto o patrimônio trata da relação com os objetos do passado, incluindo os seus usos e a transmissão social, estabelecendo-se como fenômeno cultural.

Segundo Meneses (1992, p. 10), a abordagem mais coerente do conceito de memória é como “[...] um mecanismo de registro e retenção, depósito de informações, conhecimento, experiências” que refletem algum tipo de conexão simbólica. Sua construção está inserida em um processo permanente, heterogêneo, onde diferentes agentes estão envolvidos de maneira individual ou coletiva. Pode-se dizer, portanto, que a noção de patrimônio está diretamente ligada à memória: considerado aqui como o elo entre a história e as pessoas, conforme evocações de Meneses:

A memória, como construção social, é formação da imagem necessária para os processos de constituição e reforço da identidade individual, coletiva e nacional. Não se confunde com a História, que é forma intelectual do conhecimento, operação cognitiva. A memória, ao invés, é operação ideológica, processo psicossocial de representação de si próprio, que reorganiza simbolicamente o universo das pessoas, das coisas, imagens e relações, pelas legitimações que produz (MENESES, 1992, p. 22).

Abreu (1998, p. 29) complementa que o termo “memória da cidade” não diz respeito exclusivamente à capacidade de indivíduos ou grupos lembrarem, “mas ao estoque de lembranças que estão eternizadas na paisagem ou nos registros de determinado lugar,

lembranças essas que são objeto de reapropriação por parte da sociedade”. A memória é produto de relações sociais, do contato com as manifestações culturais, da transmissão de valores, da construção da identidade nas pessoas. Ainda para o autor:

É através da recuperação das memórias coletivas que sobram do passado (estejam elas materializadas no espaço ou em documentos) e da preocupação constante em registrar as memórias coletivas que ainda estão vivas no cotidiano atual da cidade (muitas das quais certamente estão fadadas ao desaparecimento) que podemos resgatar muito do passado, eternizar o presente, e garantir às gerações futuras um lastro importante para a sua identidade (ABREU, 1998, p. 28-29).

Mas como preservamos a memória? A preservação no âmbito do patrimônio cultural engloba, segundo Meira (2004 apud MUNIZ, 2015, p. 36), a identificação (inventários, levantamentos, documentação e registro); a conservação dos aspectos físicos (manutenção e restauração); e a proteção, apoiada em aspectos simbólicos dos bens (ações de educação patrimonial e divulgação dos bens culturais). Horta, Grunberg e Monteiro (1999, p. 8) frisam a importância de compreendermos que cada objeto ou evidência cultural traz uma multiplicidade de aspectos e significados, e que estes, estão envolvidos em um processo de etapas sucessivas de percepção, análise e interpretação – etapas estas, essenciais para criar a consciência de proteção nas pessoas.

Fica claro que os edifícios e suas múltiplas representações (e. g. documentações históricas, levantamentos, inventários⁹, registros iconográficos ou orais, dentre outros) são importantes meios de transmissão de informações culturais. Em relação às representações, Braga (2008, p. 7) explica que as ações de cadastro de um bem são muito mais que um simples levantamento de informações. Nas suas palavras, “significa antes uma ação que se confunde com a própria preservação da memória, pois é capaz de conservar não só a imagem e a história do patrimônio construído, como também daquele, infelizmente, fadado ao desaparecimento”. A próxima seção trata da importância da documentação frente a preservação do patrimônio arquitetônico e sobretudo, do seu poder de rememoração.

⁹ O inventário é um dos instrumentos de proteção do Patrimônio Cultural Brasileiro garantido pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). “Os Inventários são instrumentos de preservação que buscam identificar as diversas manifestações culturais e bens de interesse de preservação, de natureza imaterial e material. O principal objetivo é compor um banco de dados que possibilite a valorização e salvaguarda, planejamento e pesquisa, conhecimento de potencialidades e educação patrimonial”. Fonte: IPHAN – Inventários de bens culturais. Disponível em: < <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/421> > Acesso em: 26 mar. 2020.

1.1.1 A documentação arquitetônica

Le Goff (2013) dedica um dos capítulos da sua obra *História e Memória*¹⁰ à relação entre documento e monumento. Segundo o autor (LE GOFF, 2013, p. 485), a história se apoia em dois tipos materiais: os monumentos e os documentos. Os monumentos são a prova física do passado, ou seja, “[...] é tudo aquilo que pode evocar o passado, perpetuar a recordação” (LE GOFF, 2013, p. 486). Enquanto o documento, cuja origem da palavra vem do latim *documentum*, derivado de *docere*, “ensinar” e evoluiu para o significado de “prova”, originalmente opunha-se à intenção do monumento, sobretudo por sua objetividade e pela função de registrar informações históricas.

A partir dos anos 1960, a relação entre documento e monumento é transformada pelo que o autor chama de “revolução documental” (LE GOFF, 2013, p. 490). Atrelada a este fato, temos a valorização da memória coletiva enquanto patrimônio cultural e as novas maneiras de se armazenar e manejar as informações (i. e. os dados¹¹, advindos com a criação dos computadores). O seu texto sugere a transformação dos documentos em monumentos, ou seja, os documentos passam a comportar-se como importantes fontes de informação histórica, podendo assim, emergir a memória dos objetos que eles se referem e tornando-se verdadeiros artefatos culturais. Neste sentido, para Foucault:

A história, na sua forma tradicional, dedicava-se a “memorizar” os monumentos do passado, a transformá-los em documentos e em fazer os traços que, por si próprios, muitas vezes não são absolutamente verbais, ou dizem em silêncio outra coisa diferente do que dizem; nos nossos dias, a história é o que transforma documentos em monumentos e o que, onde dantes se decifravam traços deixados pelos homens, onde dantes se tentava reconhecer em negativo o que eles tinham sido, apresenta agora uma massa de elementos que é preciso depois isolar, reagrupar, tornar pertinentes, colocar em relação, constituir em conjunto (FOUCAULT, 1969 apud LE GOFF, 2013, p. 495).

Le Goff (2013) também dá indícios da abordagem apresentada por Amorim (2017): a documentação enquanto elemento que permite a rememoração. Amorim (2017) diz que além das ações de conservação e restauro, a documentação tem um papel essencial na preservação da memória de um bem cultural. Segundo o autor, a documentação ganha maior importância na medida em que as condições de manutenção física dos objetos patrimoniais são, na maioria dos casos, de difícil realização. Assim, ele define:

Neste contexto, pode-se conceituar a documentação arquitetônica como um processo contínuo e sistemático de aquisição, tratamento, indexação, armazenamento, recuperação, publicação e divulgação de dados e informações gráficas e não gráficas,

¹⁰ Edição publicada originalmente em 1977.

¹¹ O autor considera a invenção do computador um importante fato no desenvolvimento de uma nova periodização da memória histórica: “O novo documento é armazenado e manejado nos bancos de dados” (LE GOFF, 2013, p. 491).

e seus metadados, sobre as edificações para os mais variados usos [...]. [A] documentação, entendida como o conjunto de processos acima referidos, bem como os diversos tipos de documentos deles resultantes, constitui-se, por si só, em uma salvaguarda para a memória do acervo arquitetônico, face às permanentes ameaças a que os imóveis, conjuntos e sítios urbanos estão submetidos. Embora esse perigo potencial esteja sempre presente, ele não é claramente entendido e gerido, seja por parte das populações locais, seja por parte das autoridades municipais, estaduais e federais, a quem, em última análise, competem a preservação e a gestão deste patrimônio (AMORIM, 2017, p. 68).

Letellier (2007) descreve o registro do patrimônio (trazido do inglês “*heritage recording*”) como “a captura gráfica ou fotográfica de informações que descrevem a configuração física, a evolução e a condição de um patrimônio em pontos conhecidos no tempo” (LETELLIER, p. XV, 2007 – *tradução livre*). Ainda segundo o autor, estas informações são importantes meios para adquirir conhecimento sobre o bem, entender seu significado e valores, além de promover o interesse e o envolvimento das pessoas. Elas serão matéria prima para os sistemas gestão do patrimônio e permitem sua manutenção a longo prazo.

Entretanto, as práticas de cadastro arquitetônico não são tão recentes. Oliveira (2008) apresenta um olhar amplo sobre o desenvolvimento das práticas de cadastro e levantamento de edifícios. Segundo o autor, elas datam desde a Mesopotâmia e Egito Antigos – “é o início do emprego deste procedimento para o registro do imóvel, embora com finalidades utilitárias e não culturais” (OLIVEIRA, 2008, p. 14). Na Antiguidade Clássica, apesar do desenho arquitetônico ter sido utilizado frequentemente, é no Renascimento que a prática ganha maior peso como registro da memória dos edifícios e do urbano. Os levantamentos iconográficos de obras antigas tornaram-se uma “regra geral entre os arquitetos do período” (OLIVEIRA, 2008, p. 15).

Coube aos renascentistas a divulgação das técnicas e tratados de levantamento. A Carta do Papa Leão X – de autoria atribuída a Rafael Sanzio (1483-1520) – é emblemática neste contexto. Apesar da polêmica sobre a autoria da carta, muitos estudiosos defendem a ideia de que o texto é de autoria de mais de uma pessoa, “pertencentes a um círculo restrito de intelectuais literatos e eruditos” e pode ter sofrido outras alterações (OLIVEIRA, 2008, p. 16). O fato é que a Carta expressa um desejo claro: a planta cadastral da Cidade de Roma (BONELLI, 1978 apud OLIVEIRA, 2008, p. 16). Isso mostra, segundo Oliveira (2008, p. 16), o “reconhecimento explícito do cadastro como forma de preservação da memória”.

Nesta Carta são destacados três pontos fundamentais: (i) a destruição da memória de Roma e os seus responsáveis: os vândalos e sumo pontífices que permitiram o desmantelamento dos templos antigos, estátuas e arcos à custa das construções modernas; (ii) o preconceito às construções do período medieval; e (iii) a vontade em informar os métodos, procedimentos e instrumentos que devem ser utilizados no cadastro. A Carta, portanto, representa a preocupação

dos eruditos romanos em preservar a sua história e colocam a documentação como importante procedimento neste processo (OLIVEIRA, 2008).

O século XVI representa uma mudança dos profissionais responsáveis pela documentação. De acordo com Oliveira (2008), a tarefa passa dos arquitetos para os engenheiros militares. Apoiados na necessidade de documentar áreas para possíveis confrontos, os cadastros passaram a ter como função a defesa das cidades. O autor dá exemplos brasileiros: o Seminário de Belém e o antigo Colégio dos Jesuítas em Salvador (BA), além da planta cadastral da cidade de Salvador, produzida pelo Sargento-Mor José Antônio Caldas em 1779 – “são documentos exatamente preciosos, que adquiriram *status* de memória cultural” (OLIVEIRA, 2008, p. 18).

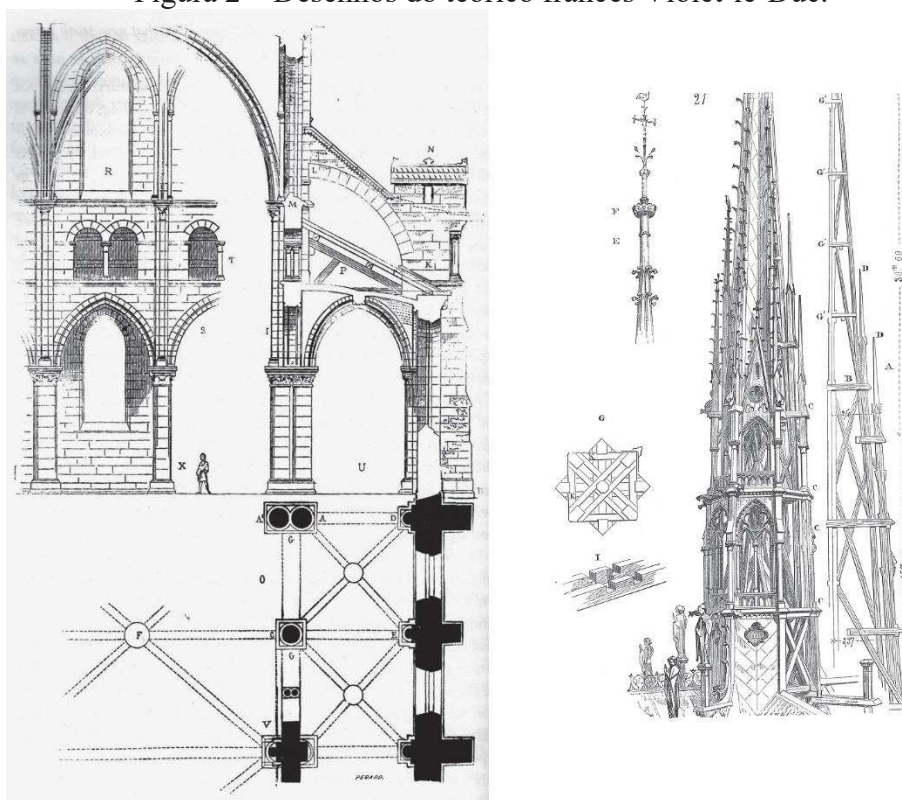
Ao longo dos anos, as ferramentas e técnicas de cadastro passaram por grandes transformações. A divulgação de tratados e a sua importância reconhecida pela comunidade internacional possibilitaram o desenvolvimento de um campo científico cada vez mais consistente. Os séculos XVIII e XIX representam a consolidação das práticas de cadastro dos edifícios históricos como instrumento essencial à preservação da memória. Neste mesmo momento, o resgate da memória do passado torna-se uma “febre” e marca o surgimento dos primeiros teóricos da conservação e restauração – o autor cita como exemplos, os nomes de John Ruskin (1819-1900) e Viollet-le-Duc (1814-1879) (OLIVEIRA, 2008, p. 21-22).

Do ponto de vista operativo e naquilo que interessa à nossa linha de estudos da representação, o legado metodológico de Viollet-le-Duc foi inestimável. Sendo exímio desenhista, registrou em seus escritos um sem número de antigos monumentos franceses, ora desaparecidos, bem assim um extensíssimo repertório de ornamentos e detalhes de arquitetura, particularmente da arquitetura medieval francesa. É notório, nos seus procedimentos metodológicos de intervenção sobre edifícios, o extremo cuidado em meticulosos desenhos de levantamentos que empreendia antes de dar início aos seus restauros. Essa profusão de informações permitiu aos contemporâneos observar, claramente, aquilo que foi por ele adicionado, mesmo que o mimetismo das reintegrações e a qualidade dos *completamentos* possam nos induzir a falsas leituras (OLIVEIRA, 2008, p. 23).

Kühl (2008, p. 60-61) lança o mesmo olhar sobre o assunto. Segunda a autora, o século XIX teve papel proeminente nesse contexto. O período foi palco de constantes tentativas de inventários sistemáticos, experimentações práticas e teóricas, além da elaboração de medidas jurídicas como a criação de leis e órgãos de preservação. Ela considera essas experiências como “dísparas”, ou seja, as correntes teóricas oscilavam entre posturas inversas – ora “conservativas” com grande apreço pela passagem do tempo e contrárias à restauração dos edifícios (Ruskin); e ora voltadas aos complementos e reconstruções de estilo, ou melhor, “a busca de um estado completo, por vezes fantasioso” (Le-Duc).

As ideias do francês Viollet-le-Duc, apesar de serem condenadas por diversos autores frente à questão da autenticidade das intervenções, forneceram grandes contribuições no tocante aos levantamentos e registros patrimoniais. O teórico depositava grande importância na observação dos edifícios, defendendo a realização dos levantamentos iconográficos através dos desenhos de observação e fotografias. Oliveira (2008) ressalta que o teórico acreditava que o estudo e conhecimento exaustivos do sistema construtivo e do estilo arquitetônico da edificação poderiam auxiliar no processo de restauração. “[Ele] dizia que se as formas do passado fossem compreendidas em suas instâncias formais e espaciais, serviriam de base para esclarecer os problemas da arquitetura do presente” (OLIVEIRA, 2008, p. 24).

Figura 2 – Desenhos do teórico francês Viollet-le-Duc.



Fonte: <https://commonedge.org/the-restoration-argument-respecting-viollet-le-duc-at-notre-dame/>.
Acesso em: 29 ago. 2021.

Até então duas problemáticas foram ressaltadas: a arquitetura enquanto instrumento de rememoração e a consolidação da documentação como ferramenta de preservação. O século XX marca o aprofundamento teórico e prático destas questões. As conferências internacionais são também importantes de se considerar, pois além de proporcionar a discussão dos temas voltados à preservação do patrimônio cultural mundial, ofereceram a oportunidade de se criar um delineamento de conceitos e posturas aos países e seus profissionais.

Sob este aspecto, alguns documentos podem ser citados: (a) a publicação da Conferência de Atenas (1931); (b) a Carta de Veneza (1964); (c) as Recomendações de Paris de 1964; (d) a 17ª Sessão da Conferência Geral da UNESCO (1972); e (e) a Carta de Burra (1999). Os conteúdos destes documentos tangenciam questões voltadas à importância dada à documentação do patrimônio histórico (ICOMOS, 1931; ICOMOS, 1964), a necessidade de se construir inventários de bens culturais (UNESCO, 1964), a relevância de se aplicar métodos modernos nas documentações (UNESCO, 1972) e a importância dada à documentação para o significado cultural de um bem (ICOMOS AUSTRÁLIA, 1999).

Destaca-se aqui a Carta de Burra¹² de autoria do ICOMOS¹³ Austrália, produto da sua segunda reunião anual do ano de 1999. O documento tem como objetivo orientar a conservação e gestão de sítios com significado cultural (i.e., sítios de patrimônio cultural), trazendo definições, políticas de preservação existentes, procedimentos para elaboração de estudos e relatórios e o Código de Ética na conservação destes lugares.

O conceito de significado cultural apresentado pela Carta é emblemático: “O significado cultural está incorporado no próprio sítio, [no seu suporte físico], na sua envolvente, na sua utilização, nas suas associações, nos seus **registros**, nos sítios relacionados e nos objetos relacionados” (ICOMOS AUSTRÁLIA, 1999, p. 5, grifo do autor). A Carta, portanto, além de trazer um reconhecimento importante, estabelece o registro de um bem como elemento abarcado de significado cultural. Sob o olhar de Le Goff (2013), pode-se dizer que documento e monumento se fundem, tornam-se inseparáveis e ambos, objetos de rememoração.

A partir da leitura de Quintero, Blake e Eppich (2007) é possível dividir o processo de documentação em três etapas principais: (i) a coleta de dados¹⁴; (ii) o gerenciamento dos dados e; (iii) a apresentação do conteúdo documentado. Os autores afirmam que desenvolver uma estratégia para o processo de documentação é essencial, uma vez que a variedade de ferramentas e métodos é grande. Ainda segundo os autores, as variáveis mais críticas sobre os fluxos de trabalho são a qualidade esperada e nível de detalhe fornecido. Tais fatores serão determinantes na quantidade de esforço necessário e é proporcional às demandas do projeto.

A qualidade esperada do serviço de levantamento está diretamente relacionada à confiabilidade e a integridade do material produzido, perpassando por questões de autenticidade

¹² Originalmente publicada em 1980 e revisada em 1999. As alterações incluem o reconhecimento de aspectos “menos tangíveis com significado cultural” como o uso dos sítios de significado cultural, as associações entre os sítios e o significado que sítios têm para as pessoas (ICOMOS AUSTRÁLIA, 1999, p. 2).

¹³ Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (tradução do inglês *International Council of Monuments and Sites*).

¹⁴ Dados são entendidos aqui como as informações coletadas do edifício (i.e., dados históricos, dimensões, estilo arquitetônico, materiais, técnicas construtivas, dentre outros).

das informações. Por exemplo, antes de iniciar o mapeamento do local é importante definir uma escala dos desenhos para que sejam oferecidas informações suficientes para os estudos. O nível de detalhe está diretamente relacionado à escala e diz respeito a como os elementos serão representados – quanto mais detalhe, mais informação. A formulação de uma estratégia é, portanto, importante para responder aos requisitos da pesquisa e auxilia na escolha dos métodos (QUINTERO; BLAKE; EPPICH, 2007).

É fato que se compararmos as diretrizes e o ferramental atualmente disponível, nota-se que a disciplina conquistou grandes avanços. Quando relacionamos o campo da documentação às tecnologias digitais, pode-se dizer que estes avanços são maiores ainda. Amorim (2017, p. 67-68) realça as novas possibilidades advindas com as tecnologias digitais: a documentação arquitetônica ampliou o aparato de tecnologias de captura e processamento dos dados, seja para a indexação, o armazenamento, a recuperação de informações, ou para a publicação, divulgação e distribuição dos documentos. Em um contexto como o do Brasil, onde uma pequena parte do patrimônio é conhecida, recursos com a *Internet* e os novos aplicativos e *softwares* podem desempenhar um papel importante na preservação do patrimônio arquitetônico.

Para finalizar, destacamos a fala de Letellier (2007), quando afirma que a documentação deve fornecer o conhecimento sobre o bem, buscar entender seu significado, além de promover o interesse e o envolvimento das pessoas. O processo de documentação, segundo Letellier (2007), não tem um fim, mas conquista o seu objetivo quando ultrapassa as barreiras profissionais, ou seja, chega até o público não especializado. A terceira etapa diz respeito à apresentação e comunicação das informações levantadas e neste momento, é onde as tecnologias digitais ganham maior destaque.

O próximo tópico trata em específico a realidade virtual e como ela vem colaborando com os conteúdos voltados ao patrimônio cultural. Vale frisar que a aplicação de tecnologias digitais não se limita à tarefa modelagem 3D, tampouco à realidade virtual (CANUTO; MOURA; SALGADO, 2016). No contexto específico deste trabalho, serão tratados os sistemas de realidade virtual e a construção dos modelos de realidade virtual, uma vez que são tópicos essenciais para a tarefa de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage aqui proposta.

1.2 Realidade Virtual (RV)

Antes de tratar especificamente do conceito de Realidade Virtual (RV), é importante entender que as palavras ‘digital’ e ‘virtual’ serão frequentemente utilizadas ao longo deste texto e que, apesar de parecerem similares, possuem significados distintos. Lévy (2010) explica que digitalizar uma informação é o mesmo que traduzi-la em números. O ato de reunir

informações e codificá-las (i.e., o ato de converter em números) é o que o autor chama de digitalização. O ato de digitalização é o que torna a informação virtualizada. Para o filósofo, “O computador, então, não é apenas uma ferramenta a mais para a produção de textos, sons e imagens, é antes de mais nada um operador de virtualização da informação” (LÉVY, 2010, p. 57). Por exemplo, quando um levantamento métrico de um edifício é transportado para uma plataforma virtual estamos digitalizando as informações deste edifício.

O conceito de virtual está diretamente ligado à etimologia da palavra que vem do latim medieval *virtualis*, derivado de *virtus*, que significa força, potência. “Na filosofia escolástica, é virtual o que existe em potência a não em ato” (LÉVY, 2011, p. 15). Virtualizar a informação é o mesmo fornecê-la potencial, é passá-la do real para o virtual. O caminho contrário também é possível: o virtual pode se tornar real, se materializar no mundo físico, mas continua ainda não palpável, desterritorializado. A informação quando virtualizada pode ser calculada, simulada, ser resposta para diversos problemas e ainda, como já comentamos, torna-se materializada (LÉVY, 2011).

Na continuação do exemplo dado acima, a partir do momento que a informação do edifício levantado é digitalizada tornamo-la virtual, ou melhor, passível de simulações, de novos estudos, elevamos o potencial do seu conteúdo. Pode-se dizer que o desenho em CAD produzido de um edifício histórico levantado é ao mesmo tempo digital e virtual. Digital, pois, as informações do edifício foram ‘traduzidas’ em códigos por um computador (um *software* gerou o desenho) e virtual, pois permite que estas informações sejam manuseadas e aplicadas de diferentes maneiras para diferentes demandas.

Assim como as ferramentas de aquisição de dados e técnicas de documentação foram ampliadas, as formas de se divulgar as informações também ganharam novas possibilidades com a revolução digital dos últimos anos (APOLLONIO, 2018). Economou (2015) afirma que o uso destas novas ferramentas permite aos especialistas e profissionais melhor organizar a grande quantidade de arquivos e dados provenientes das ações de registro, tornando-os mais compreensíveis. As instituições de patrimônio cultural, neste sentido, têm cada vez mais experimentado estas ferramentas na busca de maior democratização do acesso aos sítios históricos e à aprendizagem cultural.

Tori e Kirner (2006) afirmam que o homem sempre buscou representações da sua realidade ou da sua imaginação, o que permitiu expressar-se ao longo da história. Seja pelos desenhos nas cavernas, figuras, pinturas, cinema, teatro, música e arte, ele sempre usou de suportes físicos para suas representações. Com a criação dos computadores tais formas de expressão se multiplicaram. Os ambientes virtuais passaram a trabalhar uma quantidade cada

vez maior de informação, trazendo à tona os conteúdos multimídia e mais recentemente a hipermídia, cuja navegação é não linear e completamente interativa. As hipermídias podem ser entendidas, a partir de Lévy (2011), como a junção entre os hipertextos e o conteúdo multimídia (i.e., mescla entre textos, sons, imagens, vídeos e animações).

A RV ganha destaque neste cenário, pois transporta os usuários para dentro do mundo virtual. Em analogia à programação, é possível associar comportamentos aos ambientes tridimensionais criados, conectando usuário e ambiente virtual. “As pessoas, em vez de atuar sobre representações da aplicação como menus e botões, agora podem ativar aplicações computacionais, executando ações diretamente sobre elementos tridimensionais conhecidos como: abrir porta, acionar alavanca, puxar gaveta, girar botão, etc.” (TORI; KIRNER, 2006, p. 2-3).

O termo Realidade Virtual (RV) foi cunhado no final da década de 1980 por Jaron Lanier [Biocca, 1995], artista e cientista da computação que conseguiu convergir dois conceitos antagônicos em um novo e vibrante conceito, capaz de captar a essência dessa tecnologia: a busca pela fusão do real com o virtual. No entanto, foi muito antes da denominação definitiva que surgiram as primeiras propostas e os primeiros resultados que alicerçaram a Realidade Virtual. Na década de 1960, logo após criar o *Sketchpad*, sistema com o qual fincou as bases do que hoje conhecemos como computação gráfica, Ivan Sutherland passou a trabalhar no que chamou de “*Ultimate Display*” [Packer, 2001] e produziu, no final da década de 1960, o primeiro capacete de realidade virtual, precursor de uma série de pesquisas e desenvolvimentos [...] (TORI; KIRNER, 2006, p. 4).

A partir do senso de presença, os sistemas de RV podem ser classificados como imersivos e não-imersivos. Os sistemas imersivos são aqueles que transportam o usuário para dentro do mundo virtual através de dispositivos multissensoriais. Já os sistemas não-imersivos, os usuários têm contato com o ambiente virtual através de uma “janela” (e.g., monitores ou projeções). Contudo, ambos apresentam o aspecto da interação como elemento fundamental (TORI; KIRNER, 2006, p. 8).

A interação, nestes casos, só é possível com o uso de um aparato tecnológico: monitores, projetores, rastreadores, capacetes, navegadores 3D, óculos, luvas, *joystick*, fones de ouvido, reconhecedores de voz, dispositivos de ação, dentre outros (VINCE, 2004 apud TORI; KIRNER, 2006). Estes equipamentos conectam o usuário ao ambiente virtual, ou melhor, relacionam os estímulos virtuais aos sentidos do corpo humano. É através desta conexão que o usuário pode simular, visualizar e interagir com os objetos.

Lévy (2011, p. 168) explicita que a simulação diz respeito ao ato de ampliar a capacidade de variar os parâmetros de um modelo¹⁵ e de observar as consequências das

¹⁵ Lévy (2011, p. 68) define modelo como “*descrições rigorosas de objetos ou fenômenos a serem simulados*”.

variações. A simulação tem ganhado cada vez mais importância nas atividades de pesquisa, de gestão e aprendizagem, no ramo industrial como também para os jogos e entretenimento, pois permite estudar um grande número de hipóteses e avaliar o comportamento de cada uma delas. Pode-se afirmar que o tripé da RV é a interação, a simulação e a experimentação.

No campo da pesquisa em patrimônio cultural, a RV permite a reconstrução 3D de edifícios históricos, simulam suas estruturas ao longo dos anos, oferecem informações às diferentes atividades voltadas à preservação dos bens culturais e acima de tudo, ampliam o acesso à informação. Os modelos computadorizados, de acordo com Pfarr-Harfst (2016), têm sido usados como meio de comunicação de diferentes pesquisas e para a transferência de conhecimento desde a década de 1980. Apesar de ter sofrido forte resistência pela academia tradicional, este tipo de representação atualmente se estabelece como ciência popular.

Pfarr-Harfst (2016) explica que, através dos modelos 3D, é possível comunicar o conhecimento disponível sobre o patrimônio construído e aumentar a conscientização dos usuários, ou seja, gerar novos conhecimentos. “O próprio conhecimento é sempre conectado a um meio e [a uma forma] de representação” (MAHR, 2004 apud PFARR-HARFST, 2016, p. 32). Os modelos virtuais enquanto meio de interação e forma de representação podem ser considerados como importantes transmissores de conhecimento.

Os processos de modelagem também são fonte de conhecimento pois oferecem a oportunidade de se estudar um edifício e suas características de forma detalhada. Atualmente, os modelos 3D são amplamente utilizados em museus e exposições, em pesquisas sobre história da arte, como também em iniciativas educacionais voltadas à avaliação e preservação do patrimônio cultural. Devido ao desenvolvimento tecnológico destas áreas, a aplicação dos modelos 3D tornou-se diversa. Os modelos e o conjunto de dados que eles carregam podem atender a vários aplicativos e formatos de saída, tornando a atividade multifacetada (PFARR-HARFST, 2016).

Batista, Mesquita e Gaspar (2018) exploram ainda mais estas possibilidades. Os ambientes virtuais, na medida em que permitem a simulação de espaços físicos reais, não se limitam somente à reconstrução de edificações que existem, mas também daquelas que estão em ruínas ou que já não existem mais. Recriar elementos da história que já se foram, estudar a evolução dos edifícios e permitir que as pessoas tenham acesso a estas informações são algumas das motivações para estes estudos. O fato é que patrimônio cultural e RV nunca estiveram tão conectados, e as ações culturais passam a ganhar um novo olhar, uma vez que a tecnologia traz à tona grandes possibilidades: novos modelos de interação, de aprendizagem e principalmente, maior acesso à informação.

1.2.1 Os sistemas de realidade virtual (sistemas RV)

Diante do exposto acima, o que é necessário para a construção destes modelos 3D? Para isto, faz-se necessário compreender o que é um sistema RV. Segundo Tori e Kirner (2006), um sistema RV é constituído por quatro elementos principais: (i) o ambiente virtual; (ii) o ambiente computacional; (iii) a tecnologia de RV e; (iv) as formas de interação. Estes quatro elementos atuam na recepção das informações do mundo real, transmitindo-as para os sistemas RV e este último, responde com estímulos (sensações visuais, sonoras e hápticas). Abaixo serão descritos cada um destes elementos:

(i) O ambiente virtual diz respeito ao modelo ou cenário criado virtualmente. Este modelo pode ser baseado em elementos existentes ('réplicas' do mundo real) ou ser abstrato (inexistentes no mundo real), sendo estáticos ou dinâmicos (que se movimentam a partir de comandos). A materialização das formas com precisão geométrica, bem como a aplicação de cores, texturas e iluminação permitem ao *designer* destes espaços alcançar altos níveis de qualidade de imersão. Fatores como a construção do modelo 3D, as características dinâmicas do ambiente e aspectos como o LOD e o realismo desejados são considerados relevantes (TORI; KIRNER, 2006).

(ii) O ambiente computacional é o suporte para o desenvolvimento do sistema RV. Ele deve coordenar a visualização e a entrada/saída das informações, ou seja, a interação entre operador e sistema. Os dados de entrada informam a posição e orientação do usuário e os de saída, permitem que ele visualize o ambiente, escute sons ou receba reações táteis. Estas ações são permitidas por configurações de *hardware* e *software*. O *hardware* representa os dispositivos de entrada (sensores), saída (*displays* visuais, sonoros e hápticos) e os processadores (principais e gráficos). Os *softwares* atuam na fase de preparação do sistema (construção dos modelos 3D) e na sua execução (aplicativos de RV) – devem interagir com os sensores, manipular a interface do usuário, permitir a visualização e interação, controlar a simulação e quando necessário, estabelecer a comunicação em rede (TORI; KIRNER, 2006).

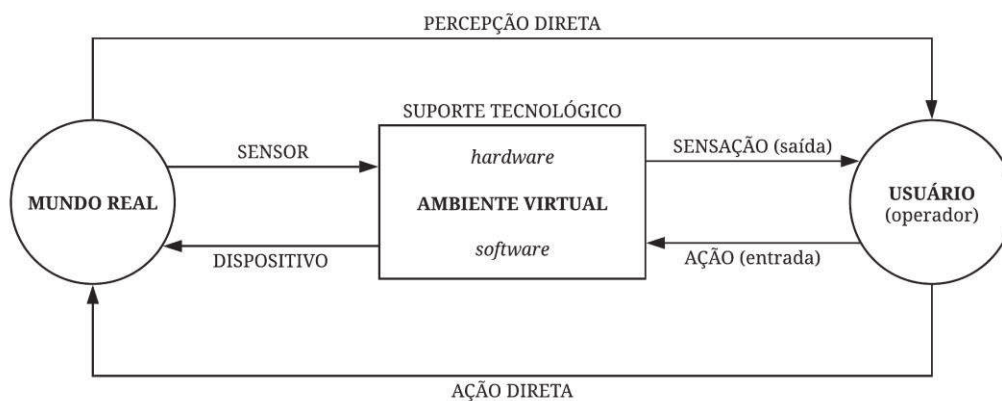
(iii) As tecnologias de RV referem-se a todo *hardware* utilizado pelo usuário para interagir com o ambiente virtual. Elas correspondem a como será feito o rastreamento dos movimentos, como é feita a visualização do ambiente, a emissão de sons e como os mecanismos de reação e *feedback* funcionarão. Estas tecnologias estão disponíveis por meio dos rastreadores/sensores, capacetes (*Head-Mounted Display* – HMD),

navegadores 3D (*joysticks*), luvas (*datagloves*), fones de ouvido (*headsets*), dispositivos de reação, dentre outros (VINCE, 2004 apud TORI; KIRNER, 2006).

(iv) As formas de interação (imersivas e não-imersivas) tratam especialmente de como a interação com o sistema acontecerá. Estão inseridas as formas de reconhecimento de gesto e voz, as interfaces tridimensionais e a possibilidade de múltiplas participações, por exemplo. Em suma elas respondem à dinâmica das interfaces¹⁶: interfaces do usuário (ações executadas no ambiente virtual), dos dispositivos (recursos *hardware* e *softwares* de controle) e da aplicação (relação entre os dispositivos necessários e a interface do usuário) (TORI; KIRNER, 2006).

De acordo com a figura 3, é possível demonstrar que um sistema RV funciona da seguinte forma: um usuário (operador) oferece estímulos ao ambiente virtual (ação) e estes, são transmitidos por meio de dispositivos (*hardware*) às aplicações (*softwares*). Os estímulos são processados em tempo real (*hardware* e *softwares*) e saem sob a forma de sensações (visuais, sonoras e táteis). A interação é feita por meio de um suporte tecnológico (*displays*, monitores, *tablets* ou celular).

Figura 3 – Funcionamento de um sistema RV.



Fonte: Adaptado de TORI; KIRNER (2006).

Entender o funcionamento de um sistema RV é o primeiro passo para entender quais as ferramentas e procedimentos necessários para a construção dos ambientes virtuais. Desse modo, o foco deste trabalho será a construção virtual de edifícios, i.e., de objetos arquitetônicos. Antes de adentrar na construção de edifícios históricos, a próxima seção tratará dos procedimentos

¹⁶ Para Lévy (2011, p. 37), as interfaces são todos os aparatos materiais que permitem a interação entre o universo da informação digital e o mundo real.

para a construção de um modelo de RV através da transferência de dados entre uma plataforma CAD e um sistema de RV – processo atrelado à metodologia adotada por este trabalho.

1.2.2 Os modelos de realidade virtual (modelos RV)

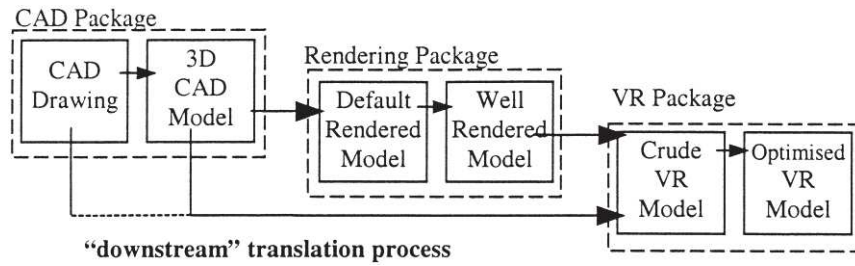
Assim como na documentação do patrimônio arquitetônico, a construção dos modelos 3D virtuais abrange diferentes métodos. Murphy et al. (2019, p. 902), afirmam que os conceitos de modelagem 3D evoluíram consideravelmente: as linhas 2D e formas 3D iniciais, hoje contam com aparatos que extrapolam as simples geometrias. Os modelos e seus elementos estão cada vez mais dotados de informação e podem ser transformados de diferentes maneiras. “As operações e transformações nas plataformas de modelagem 3D incluem extrusão, varredura e rotação, que podem ser usadas para criar formas 3D a partir de contornos 2D”.

O fato é que a metodologia a ser definida deve estar alinhada ao tipo de produto que se deseja chegar. Pfarr-Harfst (2016) diz que os fluxos de trabalho e a metodologia a ser escolhida devem levar em consideração os aplicativos disponíveis. Para Whyte et al. (2000), um fator determinante é a integração entre as diferentes plataformas utilizadas. Pfarr-Harfst (2016) destaca que os procedimentos geralmente são realizados em “mão única” e pouco integrados, o que torna o processo condicionado a uma série de dificuldades. A incompatibilidade entre os arquivos, as escalas de representação (i.e., os níveis de detalhe) e o funcionamento distinto das plataformas são citados como fatores que interferem no processo.

Grande volume de dados demanda maiores tempos de processamento e maior trabalho aos *designers*. Otimizar o processo é, portanto, permitir que as informações sejam processadas no menor tempo possível e que os esforços da modelagem sejam reduzidos. Whyte et al. (2000) alerta para as questões de intercâmbio de dados entre as ferramentas CAD e RV na construção de modelos voltados à construção civil. O desenvolvimento de um modelo de RV, segundo ele, se inicia a partir dos dados provenientes da plataforma CAD, passando por uma etapa intermediária que é chamada de “*rendering package*”¹⁷, até que o modelo RV seja finalmente desenvolvido (ver figura 4).

¹⁷ A renderização diz respeito à aplicação de cores, texturas e acabamentos a um modelo. É o tratamento gráfico dado ao objeto virtual.

Figura 4 – Processo de construção de um modelo de RV a partir de um desenho CAD.

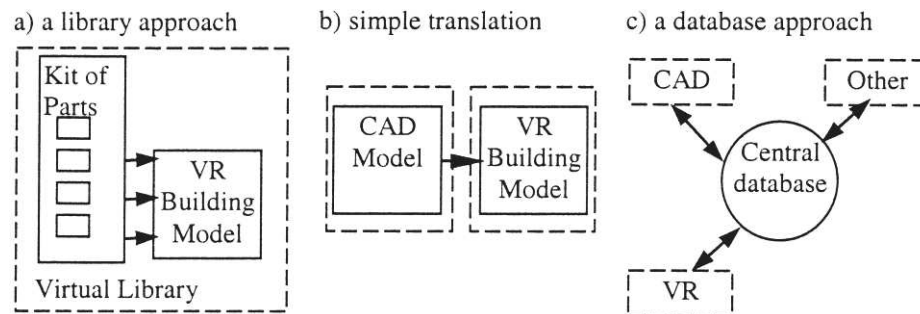


Fonte: WHYTE et al. (2000, p. 44).

A partir das questões levantadas por Whyte et al. (2000), os autores determinam três abordagens voltadas à criação dos modelos RV. Ambas as abordagens tratam de questões como o processo de modelagem, os níveis de detalhes e para qual tipo de modelo cada abordagem é indicada. Eles as classificam em:

- (i). Abordagem baseada em biblioteca: a modelagem se apoia em uma biblioteca de dados arquivados. Apesar de inicialmente exigir tempo e esforço para a construção da biblioteca, esta técnica elimina a necessidade de se transferir dados repetidos. Os componentes passam a ser reutilizáveis, facilitando a modelagem e permitindo alcançar altos níveis de detalhe. É considerado por Whyte et al. (2000) como o melhor método para a fabricação dos modelos, contudo quando possui atividades associadas ao conteúdo, o modelo exige alta capacidade de processamento pois carrega grande quantidade de informação geométrica.
- (ii). Tradução direta: é quando os modelos CAD completos geram modelos RV por tradução direta, i.e., a modelagem em CAD é transportada sem quaisquer alterações ao ambiente de RV. É ideal para cenários com poucos elementos repetidos (e.g., maquetes volumétricas de cidades), onde os dados geométricos são pequenos e pouco associados a atividades. Esta abordagem se adequa a modelos onde o *design* já foi finalizado, ou seja, não será mais alterado;
- (iii). Abordagem de banco de dados: é um tipo de abordagem que usa de um banco de dados central para controlar todas as características dos componentes. O conteúdo CAD e RV são comandados pelas mesmas interfaces gráficas, sendo atualizados simultaneamente. É uma boa solução para trabalhar diferentes níveis de detalhe e para visualizar com maior facilidade os modelos. Um exemplo desta abordagem está nos *softwares* onde se pode criar o modelo geométrico e ao mesmo tempo, torná-lo um modelo RV (*Google SketchUp™*, *Autodesk® 3Ds Max*, *Blender™*, dentre outros).

Figura 5 – Tipos de abordagens para criação de modelos RV.

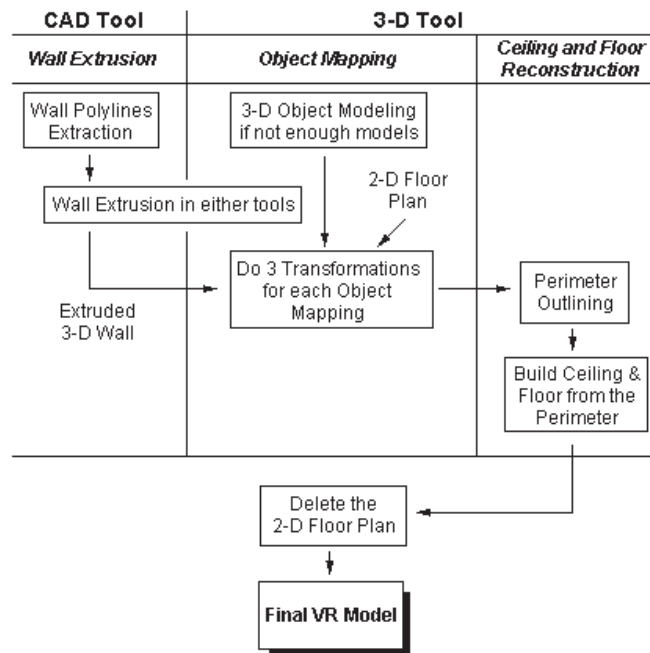


Fonte: WHYTE et al. (2000, p. 45).

Além da classificação destas abordagens, Whyte et al. (2000) aprofundam nas questões voltadas à otimização dos processos. Uma vez que é uma ação que requer a troca entre a velocidade de processamento e a precisão dos gráficos gerados. Assim, o autor explora algumas soluções: o uso de sólidos primitivos (objetos simples) nos modelos ou de mapas e texturas que possam simplificar as formas geométricas; a correta escolha dos níveis de detalhe, para que dependendo do ponto de vista, o operador não perceba a perda de detalhes; e o uso de técnicas que ele chama de “carregamento seletivo” (tradução do inglês *selective loading*) na qual a visibilidade do modelo vai determinar qual parte da sua geometria precisa ser carregada e renderizada (i.e., dar tratamento maior àquilo que realmente vai ser visualizado).

So e Baciú (1998, p. 1) investigaram a reconstrução de modelos VR a partir de desenhos arquitetônicos 2D – considerado por eles como “modelagem convencional”. A partir de CAD arquitetônicos, os autores identificaram três tarefas principais: (i) extrusão de paredes; (ii) mapeamento dos objetos e; (iii) fechamento da edificação através do teto e do piso (ver figura 6).

Figura 6 – Modelagem convencional de modelos RV.



Fonte: SO; BACIU (1998, p. 2).

O processo de modelagem convencional exige uma grande quantidade de tarefas manuais a serem executadas. O processo de “reconstrução”, assim tratado por So e Baciú (1998), se inicia com a extrusão de paredes. A etapa diz respeito à conversão dos planos 2D em geometrias 3D. A extração das linhas múltiplas (*polylines*) é uma tarefa necessária antes da extrusão das paredes, elas podem ser provenientes de planos 2D como também de geometrias 3D. Na prática, segundo os autores (SO; BACIU, p. 3, *tradução livre*), estas linhas múltiplas são agrupadas em uma única camada. A separação das informações dos planos 2D em camadas é um fator que auxilia o manuseio e a modelagem do objeto.

O mapeamento do objeto é a etapa responsável por introduzir no modelo elementos pré-construídos de acordo com as especificações da planta. “Modelos de objetos como portas, janelas e objetos comuns móveis são colocados no mundo virtual em sua posição, orientação e escala corretas” (SO; BACIU, 1998, p. 3, *tradução livre*). Geralmente, o modelo 3D é importando com sua base 2D, de forma que a planta possa orientar a localização de todos os elementos a serem inseridos. Esta etapa é a que mais exige tempo e trabalho, uma vez que a variedade de elementos e disposição ao longo dos modelos é extensa.

Por fim, é necessário delimitar os contornos da edificação a partir do seu teto e piso. Os planos 2D oferecem estes limites. É o processo de ‘fechamento’ da volumetria. De acordo com So e Baciú (1998, p. 4, *tradução livre*), depois que a face do piso é construída, a partir de uma cópia com “normal invertida” no alinhamento da parede extrudada, o teto pode ser obtido. “Os

designers também gostam de aplicar texturas diferentes para dar aparência realista [aos modelos]”. O modelo 3D é finalizado com a eliminação da base 2D.

O fluxo de trabalho apresentado por So e Baciú (1998) é ainda amplamente utilizado na modelagem de edifícios. Ainda que a técnica demande tempo e grande volume de tarefas, a modelagem permite um alto LOD e boa qualidade gráfica. Processos semiautomáticos são apresentados pelos autores (SO; BACIU, 1998), mas também requerem a execução de tarefas manuais, o que eles chamam de pré-processamento. Wonka et al. (2003) apresentam um estudo de modelagem automática de objetos arquitetônicos, trabalhando o que eles definem por “gramática de controle separada” para a construção de edifícios detalhados em modelos urbanos extensos. Apesar destes métodos permitirem grandes ganhos de tempo e flexibilidade no processo de modelagem, são considerados como complexos pois exige conhecimento técnico de programação e alta capacidade de processamento dos computadores.

Outra maneira de se modelar edifícios foi apresentada por Chevrier et al. (2009). Os autores desenvolveram a reconstrução virtual de uma abadia gótica francesa a partir de ferramentas paramétricas de geração de formas geométricas. O método ofereceu maior rapidez ao processo e apresentou pequeno tempo de modelagem comparado às ferramentas CAD, fotogrametria ou digitalização a laser. Contudo, a investida exigiu a modelagem de mais 200 objetos para a reconstrução da abadia e foram necessários estudos aprofundados do estilo arquitetônico, como da forma e dos elementos do edifício. O processo foi baseado na captura por nuvem de pontos de alguns destes elementos (abóbodas e esculturas), em figuras de época, planos 2D e esboço de arquitetos (detalhes construtivos levantados manualmente).

Embora a experiência apresentada por Chevrier et al. (2009) ter sido considerada positiva, ela também demanda conhecimento técnico das ferramentas e métodos utilizados, além de investimento em equipamentos de escaneamento 3D e em *hardware/software*. O que deve ser evidenciado é que não existe uma ferramenta ‘ideal’ para a construção de modelos RV e que a maioria das experiências realizadas, se apoiam em métodos mistos (convencional e automatizado). As tarefas manuais estão presentes em diferentes experiências investigadas (SO; BACIU, 1998; WONKA et al., 2003; CHEVRIER et al., 2009; BORDA et al., 2008; GOIS et al., 2016).

No que tange aos edifícios históricos, o processo de modelagem encontra ainda maiores desafios: os edifícios além de possuírem maior número de elementos arquitetônicos, apresentam também uma maior variedade de objetos a serem modelados (CHEVRIER et al., 2009). As especificidades do projeto, conforme já apresentado, é norteador para o delineamento das estratégias e metodologias para construção de modelos RV. Orçamento disponível, acesso

à infraestrutura, disponibilidade de pessoal especializado, os objetivos do projeto e evidentemente, a complexidade formal-geométrica do objeto de estudo são fatores condicionantes das ferramentas e métodos a serem aplicados (QUINTERO; BLAKE; EPPICH, 2007). A próxima seção aprofunda sobre o campo de estudo do patrimônio virtual e as questões referentes às reconstruções virtuais de edifícios históricos.

1.3 Patrimônio Virtual (PV)

Esta seção é dedicada ao campo de investigação do patrimônio virtual (PV) e em específico à reconstrução virtual de edifícios históricos. Serão exploradas recomendações internacionais para os projetos de patrimônio virtual e o processo de criação dos modelos de reconstrução virtual. De acordo com Champion e Dave (2007), o início dos anos 1980 testemunhou as primeiras aplicações de computação gráfica atrelada às reconstruções históricas. Desde então, a mídia digital tem sido cada vez mais utilizada para o desenvolvimento de projetos que focam em locais e contextos históricos por todo o mundo.

Este cenário tem seus antecedentes nos anos 1970, quando a fotogrametria digital surge. A partir dela, passou a ser possível extrair os contornos principais de uma edificação, assim como mapear em detalhes os seus elementos construtivos. A década de 1980 traz a popularização das ferramentas CAD e o advento do desenho digital, importante apoio às ações de documentação. Os anos 1990 é marcado pelas primeiras discussões sobre as tecnologias de RV e pelo surgimento dos sistemas SIG, que permitiu a ligação contextual de dados a mapas e contornos 2 ou 2,5D (ADDISON, 2008).

Segundo Addison (2008), em 1990, Paul Reilley falou sobre ‘arqueologia virtual’ no seu texto para a conferência CAA (*Computer Application in Archeology*). Na mesma época, a *Taisei Corporation* – pioneira no uso de computadores no Japão – produziu os primeiros filmes digitais com a reconstrução de locais históricos. Em 1998, ‘patrimônio virtual’ era o assunto principal das conferências anuais VSMM (*Virtual System and MultiMedia*). As possibilidades foram ainda mais ampliadas nos anos 2000, com a introdução das ferramentas de escaneamento 3D e *softwares* que trabalham nuvem de pontos, permitindo a captura detalhada das condições das superfícies. Os congressos passam a ministrar sessões especiais para as discussões, assim como surgem os primeiros grupos de pesquisa voltados ao campo do patrimônio virtual.

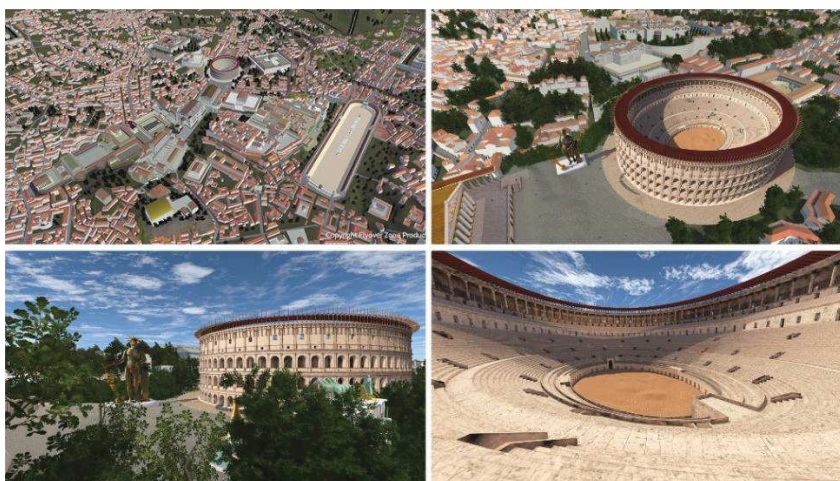
Segundo Johnson (1996 apud CHAMPION, 2014), a primeira prática de patrimônio virtual foi desenvolvida em um museu na Inglaterra. A iniciativa foi inaugurada em 1994 pela Rainha Elizabeth II, onde era possível ter acesso à reconstrução 3D do Castelo de Dudley. O

sistema funcionava a partir de um CR-ROM¹⁸ e foi denominado como “*virtual tour*” ou “*virtual reality tour*”. O passeio virtual (tradução do inglês *virtual tour*) oferecia títulos, descrições e instruções para todas as atividades durante o percurso.

Em 1996, os professores da Universidade da Califórnia (UCLA) Bernard Fischer e Diane Favro fundaram o Laboratório de Realidade Virtual Cultural (CVRLab – *Cultural Virtual Reality Lab*). A instituição, que durante oito anos trabalhou na aplicação de tecnologias digitais a projetos de reconstrução e documentação de sítios patrimoniais, pode ser considerada como um divisor de águas no contexto acadêmico da visualização computadorizada do patrimônio cultural. [...]. Foi no CVRLab, em 1997, sob a coordenação do professor Bernard Fischer, que se iniciou o projeto de maior referência nesta área o *Rome Reborn* (ALENCAR, 2013, p. 2-3).

O projeto, segundo Alencar (2013) consistiu na reconstrução de Roma Antiga a partir do assentamento da Idade do Bronze (cerca de 1.000 a.C.) até o seu despovoamento no início da Idade Média (aproximadamente em 500 d.C.). No recorte temporal definido, Roma já tinha alcançado o seu pico demográfico e os principais edifícios religiosos e públicos já existiam. Muitos dos elementos remanescentes da cidade são datados deste período, o que levou o projeto a tornar a reconstrução a menos especulativa possível. Atualmente a plataforma pode ser acessada através do *download* da avaliação gratuita do aplicativo que apresenta o Fórum Romano. A versão 1.0 do modelo *Rome Reborn* (de propriedade dos regentes da UCLA) foi concluída em 2007¹⁹, a versão 2.0 em 2008, 2.1 em 2010 e a versão 2.2 em 2012²⁰.

Figura 7 – Imagens projeto Rome Reborn®.



Fonte: Rome Reborn®. Disponível em: <https://www.romereborn.org/>. Acesso em: 10 fev. 2021.

¹⁸ *Compact Disc Read-Only Memory* (CD-ROM).

¹⁹ O CVRLab foi desativado em 2004, e a maioria dos seus projetos foram realocados no *Virtual World Heritage Laboratory* (VWHL) da Universidade da Virgínia e para o *Experimental Technology Center* (ETC) (ALENCAR, 2013).

²⁰ Disponível em: <https://www.romereborn.org/content/aboutcontact>. Acesso em: 28 maio 2020.

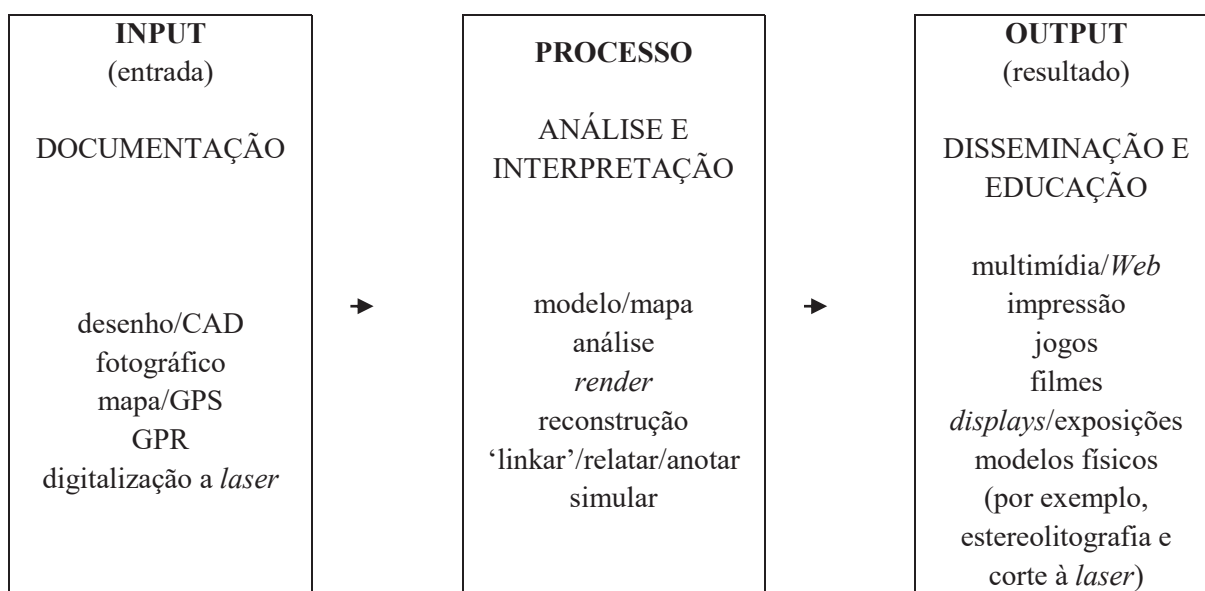
De acordo com Champion (2014), os primeiros trabalhos de patrimônio virtual produziam modelos dispersos, com interação limitada e excessiva sobreposição de informações textuais e espaciais. Além disso, eles pouco exploravam as tecnologias de RV disponíveis como os capacetes HMD e as CAVEs. A maioria deles eram acessados por telas de computador e com aplicações pouco imersivas. O autor cita alguns outros trabalhos pioneiros conhecidos:

- O passeio em realidade aumentada pelos edifícios da Universidade de Columbia (Nova York) de autoria do Laboratório de Computação Gráfica e Interfaces do Usuário (CGUI - *Computer Graphics and User Interfaces Laboratory*) (FEINER et al., 1997 apud CHAMPION, 2014);
- *Archeoguide (Augmented Reality-Based Cultural Heritage On-Site Guide)* – sistema de realidade aumentada que permite a visualização de sítios históricos através da reconstrução de ruínas da Grécia Antiga. O sistema é usado no próprio sítio histórico, onde visitantes e cientistas podem acessar as reconstruções dos edifícios e visualizá-las na tela de um dispositivo móvel (DÄHNE; KARIGIANNIS, 2002 apud CHAMPION, 2014);
- *Ancient Pompeii* – desenvolvido na Universidade de Genebra na Suíça. O projeto buscou desenvolver um guia de realidade aumentada móvel da antiga cidade de Pompeia através de animações 3D feitas a partir de afrescos com a simulação de personagens, seres humanos e animais da época (PAPAGIANNAKIS; MAGNENAT-THALMANN 2007 apud CHAMPION, 2014);
- Modelo da cidade asteca Tenochtitlán (cidade real asteca onde foi construída a Cidade do México) – é uma das primeiras aplicações de patrimônio virtual baseado na Web que fez uso da linguagem VRML 2.0 (*Virtual Reality Modeling Language*). A experiência inaugura as futuras possibilidades da Internet como difusora do conteúdo voltados a projetos de PV (HARMAN; WERNECKE, 1996 apud CHAMPION, 2014).

Addison (2008) afirma que o desenvolvimento destes trabalhos seguiu a evolução dos métodos e ferramentas de documentação digital. Eles permitiram, segundo o autor, a transposição dos dados patrimoniais para o mundo digital. Roussou (2002, p. 93, *tradução livre*), chama esta transposição de dados de “virtualização do patrimônio”. “Virtualizar o patrimônio significa atualizá-lo digitalmente, simulá-lo utilizando a tecnologia de computação gráfica”. A partir computação gráfica, o patrimônio virtual permite através de modelos tridimensionais, a simulação e visualização de edifícios e artefatos culturais por meio de uma interface digital (ROUSSOU, 2002).

A constante evolução das tecnologias digitais tornou o intercâmbio de informações cada vez mais fácil e rápido. No que diz respeito ao patrimônio, elas auxiliam em todo o processo de conservação: documentação, análise e interpretação, disseminação e educação. A redução dos custos e a facilidade de uso tornam a prática do patrimônio virtual cada vez mais viável, uma vez que, conforme observa Addison (2008, p. 3, *tradução livre*): “Cada tecnologia foi adicionada ao crescente conjunto de dados 3D, ajudando a impulsionar o desenvolvimento de ferramentas de apresentação e divulgação”. Tais ferramentas e dados estão sistematizados no quadro 1, que apresenta sob a forma de esquema, a relação entre as ações do processo de conservação do patrimônio cultural e as ferramentas digitais.

Quadro 1 – Ferramentas digitais no processo de conservação do patrimônio.



Fonte: ADDISON (2008, p. 3, *tradução livre*).

A prática do patrimônio virtual pode ser definida, portanto, como a fusão entre a pesquisa e ações voltadas à conservação do patrimônio cultural e as tecnologias digitais. Segundo Addison (2006, p. 2, *tradução livre*), o patrimônio virtual trata do “uso de tecnologias para registrar, modelar e visualizar o patrimônio cultural e natural”. Stone e Ojika (2000, p. 73, *tradução livre*), definem o termo como:

[...] o uso de tecnologias interativas baseadas em computador para registrar, preservar ou recriar artefatos, sítios e atores de significado histórico, artístico, religioso e cultural e para fornecer os resultados abertamente a um público global de maneira a proporcionar experiências educacionais formativas através de manipulações eletrônicas de tempo e espaço.

Pfarr-Harfst (2016) salienta que a variedade de aplicações também reflete na quantidade de tipologias possíveis destes modelos 3D. Apesar da heterogeneidade e complexidade

reconhecida no campo de estudo, ainda não foram desenvolvidas metodologias, diretrizes técnicas e padrões para os fluxos de trabalho. Embasado nesta constatação, o autor propõe uma classificação de oito tipos de modelos de patrimônio virtual com base nas características, abordagens e aplicações (PFARR-HARFEST, 2016, p. 44):

- **tipo A:** imagens, renderizações ou filmes resultantes de um conjunto de dados 3D, filme original ou imagem como objeto em si;
- **tipo B:** imagens em 3D ou fotos panorâmicas (2,5D);
- **tipo C:** dados 3D resultantes de fotogrametria;
- **tipo D:** reconstrução 3D de um prédio ou objeto não existente;
- **tipo E:** modelo 3D de um edifício ou objeto existente; modelos 3D de personagens são chamados de avatares;
- **tipo F:** dados 3D resultantes de escaneamento a *laser* como método de preservação e gravação;
- **tipo G:** ambientes virtuais de pesquisa ou ambientes acadêmicos 3D;
- **tipo H:** modelagem BIM²¹ e HBIM²².

Embora as tecnologias digitais tenham permitido o crescimento das práticas de documentação, conservação e disseminação do patrimônio, os estudos de patrimônio virtual ainda enfrentam desafios. Addison (2008) explica que as tecnologias digitais influenciam diretamente na qualidade dos dados, na sua longevidade e quantidade. A autenticidade das informações agora dialoga com a maior facilidade de coleta e modelagem e tal fato, pode elevar o número de dados falsos ou imprecisos. A calibragem dos equipamentos de captura, as condições ambientais durante a coleta (clima, temperatura) e os erros humanos são alguns dos fatores que afetam a qualidade dos dados.

Outro fator é a longevidade destes dados. Segundo Addison (2008), os dados hoje possuem muitos formatos derivados de diferentes sistemas. Ele mesmo dá o exemplo das imagens fotográficas que podem ser acessadas a partir de inúmeros formatos (JPEG, PNG, TIFF, GIF, BMP, etc.). Apesar dos conversores existirem, a portabilidade é sempre uma tarefa que demanda tempo e direciona, na maioria das vezes, ao abandono dos dados incompatíveis. Além dos formatos, os *hardwares* também se tornam obsoletos e a podem prejudicar o processamento e armazenamento dos dados. “Em um campo onde o objeto de preservação ou

²¹ *Building Information Modeling* (BIM).

²² *Historic Building Information Modeling* (HBIM).

apresentação costuma ter séculos ou milênios, os dados digitais encontrados hoje não têm uma perspectiva de vida de além de alguns anos ou décadas” (ADDISON, 2008, p. 5, *tradução livre*).

A proliferação de ferramentas digitais somados ao crescente interesse de tornar as informações patrimoniais acessíveis geram o acúmulo de dados. Um objeto que antigamente levava dias para ser levantado, hoje em poucas horas produz um material com milhares de centenas de coordenadas. Em pouco tempo uma grande quantidade de dados é levantada, processada e pode ser apresentada. A rapidez na captura do conteúdo e no manejo das informações torna o arquivamento dos dados um desafio. Saber distinguir o que é necessário ou não, e como armazenar este contingente de documentos torna o desafio maior ainda (ADDISON, 2008).

Os problemas elencados acima são provenientes do que Addison (2008) considera como a primeira fase do patrimônio virtual (para ele “*Digital Heritage 1.0*”). O autor acredita que a segunda fase de trabalhos encontre soluções para estas questões por meio do trabalho colaborativo, exercido principalmente através do uso da *internet* – base do “*Digital Heritage 2.0*”. Coordenar os esforços digitais e compartilhar dados são alternativas que o autor encara como promissoras. Questões como a coordenação dos trabalhos, a redução de dados repetidos e os entraves no compartilhamento das informações (propriedade intelectual, confiabilidade das fontes e controle de qualidade das informações) são alguns dos desafios encontrados.

O trabalho colaborativo amplia consideravelmente as formas de se coletar, compartilhar e disseminar os dados do patrimônio e trazem novas perspectivas à salvaguarda dos bens culturais ao redor do mundo (ADDISON, 2008). Contudo, a ânsia por formas colaborativas de trabalhos ainda são uma realidade. Apesar do texto de Addison (2008) ter enumerado esta demanda há mais de uma década, artigos recentes continuam com a mesma discussão e constatação.

Um bom exemplo é o trabalho de Champion e Rahaman (2019). Os autores fizeram um levantamento de 1.483 artigos sobre patrimônio virtual, buscando descobrir quais deles disponibilizavam o acesso aos seus modelos 3D e o quão sustentável eram os modelos. Por meio da metodologia QUORUM, Champion e Rahaman (2019) encontraram 264 artigos que possuíam imagens de modelos 3D ou recursos 3D ativos. Destes trabalhos, somente 19 possuíam *links* ativos de acesso aos modelos, contudo, nenhum deles funcionou. Isso mostra que o compartilhamento dos dados ainda é um problema.

A sustentabilidade destes modelos, além de beneficiar os objetivos de pesquisa, atuam com maior peso na disseminação e promoção do patrimônio cultural. “[...] A comunidade acadêmica deve colocar mais ênfase no compartilhamento, na crítica, na reutilização e na

melhoria dos elementos dos projetos de patrimônio virtual, em vez de depender de projetos gerais com estruturas proprietárias bloqueadas” (CHAMPION; RAHAMAN, 2019, p. 6, *tradução livre*). Contudo, mais necessário que a sustentabilidade dos dados é o nível de qualidade acadêmica e profissional destas informações. A criação de estruturas hierárquicas e “moderadores” de conteúdo podem ser uma solução (ADDISON, 2008).

Roussou (2002) lança outro olhar aos projetos de patrimônio virtual, direcionado para o potencial educacional dos conteúdos. A autora alerta que a questão-chave destes trabalhos não é somente o fato de representar de forma realista um objeto. Mais importante do que isso é apresentá-los de maneira significativa e envolvente, de forma que torne a representação uma experiência. É a partir desta noção que o patrimônio virtual pode se tornar uma potente ferramenta educativa. Segundo a autora (ROUSSOU, 2002, p. 94, *tradução livre*), uma aplicação de patrimônio virtual bem projetada pode beneficiar os métodos educacionais em diversos fatores como:

- Permite a visualização e o “acesso” a locais e sítios que não existem mais ou que são inacessíveis por fatores como distância, tempo de viagem, custo, segurança, etc.;
- Permite apresentar múltiplas representações de um objeto e visualizar diferentes tipos de estudos (evolução do edifício, visualização de projetos de restauração, visualização de elementos construtivos, animações com a presença de avatares, etc.);
- Quando bem projetada, mantém o interesse sobre o conteúdo ativado, fornecendo motivação principalmente aos jovens (interesse pela tecnologia e pelas mídias interativas);
- Auxilia o ensino a distância e a educação especial – acesso ampliado e facilitado às informações;
- Permite a construção de métodos informais de educação – interativo, colaborativo e responsivo.

É fato que os modelos de patrimônio virtual podem desempenhar diferentes funções. Seja para a documentação de artefatos culturais, ou a elaboração de material de apoio a pesquisas históricas, arqueológicas; ou até mesmo com o viés para a educação patrimonial, o patrimônio virtual permite diferentes processos, produtos e aplicações. Champion e Dave (2007), classificam os ambientes de patrimônio virtual a partir da sua função em três tipos: (i) visual; (ii) baseado em atividades ou; (iii) hermenêutico. Estes ambientes virtuais se baseiam em três modos de interação respectivamente: (i) observação (mover e olhar ao redor); (ii) ser instruído (por avatares com script definido) e; (iii) ação (manipulação de objetos em ordem para a realização de tarefas).

O primeiro tipo, o visual, diz respeito aos ambientes que permitem a visualização espacial dos espaços culturais. A partir deles, é possível a manipulação dos objetos 3D e uma captura rica em detalhes. É muito útil para fins científicos e representa apenas as configurações espaciais do artefato e a navegação através dele.

O segundo tipo, o baseado em atividades, é aquele que permite um contato mais interativo com o artefato. Geralmente ocorre apoiado em uma plataforma onde tarefas podem ser realizado dentro do ambiente, implicando tomada de decisões e uma experimentação mais imersiva (e.g., *games* e aplicativos de simulação). O conteúdo cultural é apreendido a partir da realização de percursos e tarefas pré-estabelecidas pelas aplicações.

O terceiro tipo se refere ao ambiente virtual hermenêutico²³. Estes ambientes requerem “a capacidade de personalizar e comunicar percepções individuais através de artefatos” (CHAMPION; DAVE, 2007, p. XX, *tradução livre*). A comunicação cultural requer uma ligação afetiva entre o público e o modelo virtual. O objetivo destes ambientes é proporcionar às pessoas a sensação de estar sendo rejeitado ou assimilado por outra cultura. Isso é possível oferecendo aos usuários a possibilidade de usar códigos culturais que possam orientá-los e auxiliá-los em tarefas que comuniquem o valor e o significado cultural dos artefatos. Segundo Weckstroëm (2004 apud CHAMPION; DAVE, 2007), este é o tipo de ambiente virtual mais difícil de ser criado.

Champion e Dave (2007) salientam que a distinção entre estes três tipos de ambientes é determinada pelo grau de interação com ambiente virtual. A capacidade de realizar tarefas e atividades dentro destes ambientes é capaz de formar nos usuários um modelo mental que assimile outra dimensão de espaço e tempo. Esta tarefa é o que os autores (CHAMPION; DAVE, 2007) chamam de “construção de lugar” e está diretamente ligada à transmissão de significado pelo tipo de interação e objetivo atingidos, e não somente pela quantidade e qualidade dos dados disponíveis. O tipo de ambiente virtual necessário ao projeto de patrimônio virtual depende, portanto, da quantidade e da intensidade da perspectiva cultural que precisa ser gerada e comunicada.

Pode-se dizer que envolver o público seja uma tarefa desafiadora para os projetos de patrimônio virtual. Contudo, Champion (2014), explica que se o objetivo do patrimônio virtual é justamente este envolvimento entre pessoas e objetos virtuais, os projetos não devem focar somente no aspecto tecnológico, como também nos aspectos filosóficos e criativos relacionados ao realismo dos modelos, à sua interação, avaliação e propriedade intelectual. Ele completa

²³ A hermenêutica é a ciência que estuda a teoria de interpretação.

(CHAMPION, 2014, p. 6, *tradução livre*), o patrimônio virtual é a “tentativa de transmitir não apenas a aparência, mas também o significado dos artefatos culturais e da agência social associada a quem os projetou e os utilizou, através do uso de mídia digital interativa e imersiva”.

Por fim, são destacadas as considerações apresentadas por Champion (2014). O autor (CHAMPION, 2014, p. 17, *tradução livre*) enumera seis objetivos que podem melhorar a pesquisa e o desenvolvimento dos ambientes de patrimônio virtual:

- (i). Capturar meticulosamente e de maneira abrangente objetos e os processos de valor científico, social ou espiritual;
- (ii). Apresentar a informação com a maior precisão, autenticidade e envolvimento possível;
- (iii). Distribuir o projeto de maneira sensível, segura e durável para uma audiência tão ampla e de longo prazo quanto possível;
- (iv). Oferecer um ambiente de aprendizado apropriado, eficaz e inspirador;
- (v). Permitir aos usuários, quando possível, participar da construção dos projetos;
- (vi). Avaliar cuidadosamente a eficácia em relação aos objetivos acima mencionados, a fim de melhorar tanto o projeto em particular e o campo do patrimônio virtual em geral.

A próxima seção trata das recomendações internacionais, através das quais, atualmente dão suporte teórico e orientações práticas aos trabalhos de patrimônio virtual.

1.3.1 Recomendações internacionais

De acordo com López-Mencheró Bendicho et al. (2017), apesar de, nos últimos anos, uma série de cartas, princípios, recomendações, convenções, normas, documentos e organizações mundiais terem sido concretizadas, o corpo teórico da prática do patrimônio virtual ainda pode ser considerado como incipiente. Segundo os autores (LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO et al., 201, p. 1), atrelar o patrimônio cultural às tecnologias 3D (i.e., RV, realidade aumentada ou realidade mista) incita na criação “novos conceitos”, responsáveis por descrever estas “novas realidades”. Neste sentido, ampliar o conhecimento teórico e construir recomendações e diretrizes em nível internacional ainda são tarefas necessárias, uma vez que estes atuam diretamente na qualidade e na credibilidade dos projetos.

No que diz respeito às recomendações internacionais, pode-se destacar cinco documentos. Três deles – a Carta de Cracóvia (UNESCO, 2000), a Carta UNESCO sobre a preservação do patrimônio digital (UNESCO, 2003) e a Carta ICOMOS de Ename (ICOMOS, 2008) –, são considerados precursores e utilizados como pontos de referência para os outros

dois documentos que até o momento, constituem os mais importantes textos teóricos sobre a aplicação “visualização computadorizada” em estudos de patrimônio cultural: a Carta de Londres (DENARD, 2014)²⁴ e a Carta de Sevilha (IFVA, 2012). Apesar destes dois últimos documentos serem validados cientificamente e serem amplamente utilizados pela comunidade internacional ainda não foram reconhecidos como documentos oficiais por instituições como o ICOMOS ou a UNESCO, por exemplo (LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO et al., 2017).

A Carta de Cracóvia é fruto da Conferência Internacional sobre Conservação denominada Cracóvia “2000”, organizada pela UNESCO na Polônia no ano 2000. O documento diz respeito aos Princípios para a Conservação e o Restauro do Patrimônio Construído e traz consigo orientações básicas, conceitos e procedimentos para as ações de conservação e restauração do patrimônio arquitetônico, urbano ou paisagístico. O seu artigo 5º (UNESCO, 2000, p. 1-2), apesar de ter foco no patrimônio arqueológico, tange às questões de introdução de “técnicas modernas”, “criação de banco de dados”, uso de “sistemas de informação” e de “técnicas de apresentação virtual dos sítios”. Estes métodos, segundo a Carta (UNESCO, 2000), devem ser considerados sob o princípio da mínima intervenção nos trabalhos arqueológicos, constituindo-se como importantes suportes para a proteção e apresentação dos sítios.

A Carta UNESCO sobre a Preservação do Patrimônio Digital (UNESCO, 2003) é o primeiro documento que trata em específico o termo “patrimônio digital”. O documento reconhece que as informações são elaboradas, distribuídas, usadas e conservadas cada vez mais em formato eletrônico, o que gera um novo tipo de legado, o patrimônio digital. Além disso, a Carta (UNESCO, 2003) dá indícios de que este tipo de patrimônio oferece maiores possibilidades de criação, comunicação e troca de conhecimento entre os povos e, ao mesmo tempo, está em perigo de desaparecimento. “Patrimônio digital”, no contexto da Carta é definido como:

[...] recursos únicos resultantes do conhecimento ou expressão dos seres humanos. Inclui recursos de natureza cultural, educacional, científica ou administrativa e informações legais, médicas e outras, geradas diretamente em formato digital ou convertidas a partir de material analógico existente (UNESCO, 2003, p. 1).

Estes “recursos”, entendidos como “objetos digitais” são representados por textos, bancos de dados, imagens fixas ou em movimento, gravações sonoras, material gráfico, programas de computador ou até mesmo páginas da *Web* (UNESCO, 2003). Apesar de não tratarem em específico os estudos sobre patrimônio cultural mediados pelas tecnologias digitais

²⁴ A primeira versão do documento é de 2009. A referência é da versão 2.1 da Carta de Londres traduzida para o português.

e sim, os arquivos digitais, López-Menchero Bendicho et al. (2017) explicitam que estes objetos incluem as reconstruções virtuais, digitalizações 3D e todo o conjunto de produtos derivados da prática do patrimônio virtual. Portanto, é um documento importante de se considerar neste contexto.

A Carta ICOMOS de Ename para a Interpretação e Apresentação de Sítios de Patrimônio Cultural, foi ratificada pela 16ª Assembleia Geral do ICOMOS realizada em 04 de outubro de 2008 na cidade de Québec, no Canadá. O texto busca responder à necessidade reconhecida de se estabelecer bases conceituais, uma terminologia padrão e princípios profissionais para as atividades de interpretação e apresentação de sítios de patrimônio cultural (ICOMOS, 2008).

O Preâmbulo da Carta traz uma importante constatação: as primeiras cartas ICOMOS sempre destacaram a importância da comunicação pública das ações de cunho cultural como a “disseminação”, “divulgação”, “apresentação” ou “interpretação”; contudo, é coerente entender que todo ato de conservação do patrimônio é por natureza um ato comunicativo. Escolher o que preservar, como preservação e como apresentá-lo ao público diz respeito aos elementos de interpretação de um sítio de patrimônio cultural (ICOMOS, 2008).

Na seção Definições da Carta, as atividades de “interpretação” e “apresentação” são diferenciadas. A interpretação refere-se a todas as atividades direcionadas ao aumento da conscientização popular, promovendo maior conhecimento sobre o patrimônio cultural; são incluídas publicações impressas e eletrônicas, conferências, instalações no local, programas educacionais, atividades com a comunidade, assim como pesquisas, treinamentos e sistemas de avaliação do processo interpretativo em si. Já a apresentação, é mais direcionada à comunicação do conteúdo interpretativo nestes locais; é transmitida através de diferentes formas como painéis expositivos e de informação (como em museus), trajetos marcados, encontros e visitas guiadas, material multimídia e páginas da *Web* (ICOMOS, 2008).

Segundo López-Menchero Bendicho et al. (2017), apesar de focar menos na aplicação das novas tecnologias, o seu artigo 2.4 trata das reconstruções visuais e do uso dos computadores. Além disso, explicita que nos últimos anos as atividades interpretativas foram ampliadas com o uso de “tecnologias elaboradas de interpretação”, bem como de estratégias econômicas (e.g., *marketing* e gerenciamento do patrimônio) (ICOMOS, 2008).

As reconstruções visuais, realizadas por artistas, arquitetos ou projetadas por computador, devem basear-se em uma análise detalhada e sistemática de dados ambientais, arqueológicos, arquitetônicos e históricos, incluindo o estudo de fontes escritas, orais e iconográficas, bem como a fotografia. As fontes de informação nas quais essas reproduções se baseiam devem ser claramente documentadas e

reconstruções alternativas devem ser fornecidas, sempre que possível, com base nas mesmas evidências para comparação (ICOMOS, 2008, p. 2).

A Carta de Ename define princípios básicos da interpretação e apresentação do patrimônio, entendidos como elementos essenciais aos esforços de conservação e como ferramenta básica para a valorização e compreensão pública dos locais culturais. Para isso, são propostos sete princípios/objetivos que devem ser incluídos no planejamento e aplicação das atividades de interpretação e apresentação dos sítios históricos.

Pode-se afirmar que estes três documentos ‘preliminares’ reconhecem a importância das ferramentas digitais nas ações de preservação, conservação e disseminação do patrimônio cultural. A Carta de Cracóvia defende o uso das técnicas e ferramentas digitais (UNESCO, 2000); a Carta UNESCO sobre a preservação do Patrimônio Digital torna os “objetos digitais” passíveis de proteção (UNESCO, 2003) e; a Carta de Ename (ICOMOS, 2008) traz o reconhecimento das reconstruções visuais como importantes ferramentas na interpretação e apresentação dos sítios de patrimônio cultural.

Pode-se dizer, portanto, que tais cartas evidenciam o desenvolvimento gradual do uso das tecnologias digitais em estudos de patrimônio cultural. Assim como já foi defendido ao longo do texto, o patrimônio virtual é uma área de estudo ainda considerada incipiente, contudo de espectro amplo e diverso. As demandas levantadas pelos autores e obras até então estudados são reflexo deste contexto de amadurecimento da disciplina. Os documentos apresentados, como já explicitado por López-Menchero Bendicho et al. (2017), são vistos como pontos de referência para as duas grandes referências no campo de estudo do patrimônio virtual. Os próximos trechos buscam discutir o conteúdo da Carta de Londres (DENARD, 2014) e da Carta de Sevilha (IFVA, 2012), elencando seus princípios, recomendações e cuidados que se deve ter no desenvolvimento de um projeto de patrimônio virtual.

1.3.1.1 Carta de Londres

A Carta de Londres para visualização computadorizada do patrimônio cultural tem seus antecedentes no simpósio intitulado “*Making 3D Visual Research Outcomes Transparent*” (tradução livre do inglês “Tornar transparentes os resultados da pesquisa visual em 3D”) realizado entre os dias 23 e 24 de fevereiro de 2006, na *The British Academy*. A partir de apresentações e discussões de estudiosos da área sobre a questão da transparência intelectual nas reconstruções visuais 3D, Hugh Denard propôs a elaboração de um documento que estabelecesse os princípios reguladores quanto ao uso de tecnologias de visualização tridimensional na pesquisa e disseminação do patrimônio.

Em 25 de fevereiro de 2006, outro seminário de especialistas com o mesmo nome foi realizado no *King's College London* e de onde surgiram o primeiro rascunho da Carta de Londres. Estes dois seminários foram desenvolvidos pelo *King's Visualization Lab* do *King's College London* através do Projeto AHRC²⁵ “*Making Spaces*”. Em março do mesmo ano, Hugh Denard produziu o primeiro esboço da Carta e este, foi publicado em maio de 2006 no site da EPOCH – “*European Network of Excellence in Open Cultural Heritage*” (tradução livre do inglês Rede Europeia de Excelência em Patrimônio Cultural Aberto). O primeiro esboço levava o título de Carta de Londres para o uso da visualização em 3D na pesquisa e comunicação do patrimônio cultural.

A EPOCH, cujas pesquisas tangenciam os princípios da Carta de Londres, considera o documento um importante e necessário marco para o uso da visualização 3D na interpretação, apresentação e reconstrução arqueológica. O Presidente Conjunto da iniciativa *The London Charter* e Diretor de Disseminação e Padrões da EPOCH, Franco Niccolucci escreveu²⁶:

Após vários anos de debate teórico sobre esta questão, a Carta finalmente propõe diretrizes robustas e autorizadas para este importante assunto interdisciplinar. Não apenas a grande parceira da EPOCH (90 instituições de ensino superior e culturais em toda a Europa) aceitou totalmente e apoia e implementa a Carta, mas também os revisores de projetos nomeados pela Comissão Europeia confirmam a validade e a utilidade das políticas que a Carta dita (tradução livre).

A última versão da Carta foi oficialmente publicada em fevereiro de 2009, tomando como parâmetro o seu segundo esboço. O título dado foi “*The London Charter for the Computer-based Visualization for Cultural Heritage*”. Esta publicação, considerada a versão 2.1 da Carta foi traduzida para o português somente cinco anos depois, em novembro de 2014. O documento foi traduzido por Maria Leonor Botelho e Ricardo M. Dias, ambos da Universidade do Porto. Esta seção tem como referência a versão 2.1 da Carta de Londres.

O Preâmbulo destaca a necessidade de se obter maior solidez metodológica nas investigações, refletindo sobre as propriedades das tecnologias de visualização, os fluxos de trabalho e como estes interferem no produto final. É preciso definir métodos com rigor científico e oferecer aos usuários pleno entendimento (de modo preciso) do grau de representação estabelecidos pelos modelos. López-Menchero Bendicho et al. (2017) comenta que a Carta de Londres não visa ao lançamento de propostas novas e tampouco radicais, ela consolida discussões já apresentados em publicações de diversos autores da área.

²⁵ *Arts and Humanities Research Council* (AHRC).

²⁶ Texto disponível no site da Carta de Londres: <http://www.londoncharter.org/history.html>. Acesso em: 13 jul. 2020.

Para isso, a Carta traça os seguintes objetivos gerais: (i) fomentar e construir um consenso na área de conhecimento; (ii) melhorar o rigor científico usado nos métodos e resultados; (iii) promover o entendimento e reconhecimento destes métodos e resultados; (iv) definir princípios para o uso de métodos de visualização computadorizada no que tange à integridade intelectual, fidelidade, documentação, sustentabilidade e acesso; (v) reconhecer que os métodos e ferramentas estão em constante evolução e que podem facilitar a resolução de eventuais problemas e; (vi) estabelecer domínio amplo de aplicação do documento (acadêmico, educacional, curatorial, comercial e até mesmo industrial como a indústria do entretenimento).

A Carta de Londres também não visa prescrever objetivos ou métodos específicos, mas **princípios gerais**²⁷ para o uso da visualização computadorizada. O documento visa à criação de pontos de referência de maneira generalizada pela comunidade acadêmica, assegurando que as reconstruções digitais sejam corretamente compreendidas e avaliadas pelos usuários e que estas, se apoiem em fundamentos sólidos sobre os quais os especialistas possam elaborar orientações para a implementação da Carta de Londres. A Carta de Londres determina seis princípios gerais, conforme apresentado abaixo (ver quadro 2):

²⁷ Grifo do autor.

Quadro 2 – Os princípios e recomendações da Carta de Londres (versão 2.1 traduzida).

PRINCÍPIOS CARTA DE LONDRES (versão 2.1 traduzida)			
	(1) IMPLEMENTAÇÃO	(2) OBJETIVOS E MÉTODOS	(3) FONTES DE INVESTIGAÇÃO
RECOMENDAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> ▶ cada grupo deve desenvolver orientações próprias para a implementação da Carta de Londres que assegurem seus próprios propósitos, objetivos e métodos; ▶ incentivar ações colaborativas para a aplicação da Carta e das implicações dos princípios definidos por ela; ▶ atentar para os custos de implementação (valor intelectual, explicativo e/ou econômico) que assegurem o mais alto nível de integridade intelectual. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ os métodos são em função dos objetivos do projeto; ▶ não deve-se presumir que existe um método mais adequado para todas as investigações; ▶ deve-se apoiar na documentação sistemática e na crítica de adequabilidade de cada método proposto para encontrar a ferramenta ‘mais eficaz’; ▶ deve-se determinar a priori o método mais apropriado compatível com a metodologia traçada (e.g., mais ou menos fotorrealista, com maior ou menor nível de detalhe, mais geral ou mais preciso, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ deve-se assegurar a integridade intelectual dos métodos e resultados. Apoiando-se sempre em fontes relevantes (identificadas, avaliadas e documentadas); ▶ as fontes de investigação são todos os tipos de informação (digital ou não digital); ▶ as fontes devem ser selecionadas, analisadas e avaliadas em função das demandas e das boas práticas de trabalho; ▶ a atenção particular às fontes visuais poderá ser afetada por fatores ideológicos, históricos, sociais ou estéticos das fontes consultadas.
	(4) DOCUMENTAÇÃO	(5) SUSTENTABILIDADE	(6) ACESSO
RECOMENDAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> ▶ deve-se documentar e divulgar toda informação de forma suficiente para que os métodos e resultados sejam compreendidos e avaliados; ▶ definir e apoiar estratégias de documentação que promova o processo de visualização, fomentando e ajudando a estruturar práticas cuidadosas e reflexivas; ▶ documentar os direitos de informação, o processo de construção do modelo (<i>paradados</i>), os métodos utilizados e as relações de dependência (entre os elementos dos modelos digitais e o raciocínio por trás das hipóteses estabelecidas). 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ deve-se traçar estratégias que garantam a sustentabilidade a longo prazo da documentação e dos resultados, evitando perdas de herança intelectual, social, econômica e ambiental; ▶ adotar formas mais viáveis e sustentáveis no arquivamento dos resultados com estratégias de conservação digital, para preservar os dados e substituir métodos de arquivamento antigos; ▶ caso o arquivamento digital não for viável, deve-se usar como recurso impressões 2D, parciais e totais do processo; ▶ a sustentabilidade considerar os recursos disponível e as práticas de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ deve-se garantir o máximo de benefícios para o estudo, compreensão, interpretação, preservação e gestão do patrimônio cultural; ▶ os objetivos, métodos e divulgação do material deve estar focado em maneiras de ampliar o acesso ao patrimônio cultural; ▶ deve-se considerar todos os tipos e graus de acesso e a possibilidade de estudar as mudanças ocorridas no objeto cultural ao longo do tempo (ampliações, modificações, manipulação de objetos virtuais, integração com bases de dados, etc.).

Fonte: Adaptado de DENARD (2014).

A visualização computadorizada e seus resultados são dois termos amplamente empregados nas recomendações apresentadas. Para a Carta (DENARD, 2014, p. 13), visualização computadorizada é “o processo de representação de informação visual com o auxílio de tecnologias computadorizadas” e “os resultados da visualização computadorizada, [incluem] mas não se [limitam] a modelos digitais, imagens fixas, animações ou modelos físicos”. O que liga o processo ao resultado é o método de visualização computadorizada, cuja definição pela Carta é a “aplicação sistemática, geralmente em contexto de investigação, da visualização computadorizada, por forma a atingir fins específicos”.

A Carta de Londres, segundo López-Menchero Bendicho et al. (2017, p. 12), tem como objetivo claro derrubar o princípio da autoridade na criação dos modelos virtuais com os

chamados conhecimentos “mais ou menos científicos”. Neste contexto, o princípio da autoridade é substituído pelo método científico. Os modelos virtuais devem apresentar um conjunto de dados e informações (meta e paradedados) que facilitem a sua verificação e avaliação por especialistas. O termo paradedado diz respeito às informações correspondentes aos processos humanos e aos dados estruturados para a interpretação do artefato cultural investigado. Enquanto os metadedados, tendem a comunicar interpretações de um artefato em vez de um processo pelo qual o objeto foi processado e interpretado (DENARD, 2014). A seção da Carta destinada ao quarto princípio, o da Documentação, é emblemática neste sentido.

Além de se documentar toda e qualquer informação para a completa compreensão dos resultados, a documentação do processo de construção do modelo e dos métodos escolhidos são tarefas importantes a serem executadas. A documentação do processo busca divulgar a linha de raciocínio por trás da compilação de todas as informações e agentes envolvidos. Isso é benéfico no sentido de trazer maior transparência e rigor científico, e além disso, permite que os métodos utilizados sejam avaliados e posteriormente utilizados em outros trabalhos, por exemplo. Todas as decisões de caráter avaliativo, analítico, dedutivo, interpretativo e criativo tomadas ao longo do processo devem estar devidamente documentadas, demonstrando a relação com as fontes de investigação, conhecimentos implícitos, raciocínio explicativo e resultados obtidos (DENARD, 2014).

Outros três procedimentos são destacados no princípio da Documentação: (i) a Documentação dos Direitos de Informação estabelece que deve estar claro o que cada visualização computadorizada pretende (e.g., estado atual, restauro evidente, reconstrução hipotética) e deve ser disponibilizada com a lista completa de fontes utilizadas e sua procedência (transparência e direitos autorais); (ii) a Documentação das Relações de Dependência, por sua vez, diz respeito à clareza que os resultados devem ser disseminados. Os usuários devem poder identificar a natureza e a importância das relações hipotéticas de dependência entre os elementos do modelo digital e o raciocínio por trás da hipótese estabelecida e, para tal; (iii) a documentação deve usar meios de comunicação apropriados (e.g., gráficos, textos, vídeos, áudios, números ou a combinação deles) e deve ser difundida de maneira sustentável, alinhada às melhores práticas da comunidade científica (DENARD, 2014).

O ponto principal da Carta de Londres é o esforço para melhorar os níveis de transparência científica nas investigações. Além de tudo, não se limita a uma disciplina isolada; ela abrange as Artes, Humanidades e o Patrimônio Cultural como um todo, desde que eles empreguem a visualização computadorizada (LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO et al., 2017). São por estes e outros motivos, que López-Menchero Bendicho et al. (2017) defendem que um

documento neste nível (semelhante à Carta de Londres) deve ser ratificado por uma instituição internacional. Contudo, o autor deixa claro que a Carta de Londres está à altura das demandas levantadas. Fato este que a Carta de Sevilha – publicação que a próxima seção se dedica – segue a mesma estruturação da Carta de Londres, contudo, buscando melhor aplicar suas recomendações, voltadas especificamente para o campo do patrimônio arqueológico.

1.3.1.2 Carta de Sevilha

A Carta de Sevilha ou Princípios de Sevilha/Princípios Internacionais de Arqueologia Virtual, trata-se de uma especificação da Carta de Londres, voltada ao patrimônio arqueológico e à prática da arqueologia virtual (LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO et al., 2017). A origem do documento está atrelada ao *4th International Meeting on Archeology and Graphic Informatics, Heritage and Innovation – ARQUEOLÓGICA 2.0*, realizado em Sevilha no ano de 2012. Este evento foi organizado pela *Sociedad Española de Arqueología Virtual – SEAV* (tradução do espanhol Sociedade Espanhola de Arqueologia Virtual) e pela *Virtual Archeology International Network INNOVA* (tradução do inglês Rede Internacional de Arqueologia Virtual INNOVA).

Desde a sua primeira edição, em 2009, o encontro ARQUEOLÓGICA 2.0 discutiu a necessidade de criação de uma carta internacional para a prática da arqueologia virtual. Ao final da primeira edição foi realizada uma assembleia com a participação de trinta especialistas e pesquisadores da área que se propuseram a levantar o que era necessário para a elaboração e fundamentação adequada da disciplina. Este encontro também significou, segundo Grande (2016), a criação do *International Forum of Virtual Archeology - IFVA* (tradução do inglês Fórum Internacional de Arqueologia Virtual).

A Carta de Sevilha é, portanto, fruto dos esforços dos encontros ARQUEOLÓGICA 2.0, das reuniões do fórum interacional (IFVA) e da rede de colaboração INNOVA (criada no III IFVA). Grandes referências deste trabalho estão envolvidas na construção do documento: Alonzo Addison (membro do IFVA); Hugh Denard (redator da Carta de Londres e membro do IFVA); Bernard Fischer (membro do VWHL, do IFVA e coordenador no INNOVA) e; Víctor López-Menchero Bendicho e Alfredo Grande (coordenadores no INNOVA, representando instituições espanholas) (GRANDE, 2016).

De acordo com Grande (2016), a aplicação das tecnologias computacionais no campo do patrimônio arqueológico deve ser descrita como cheia de altos e baixos. O crescimento do turismo cultural e da evolução acelerada das tecnologias levaram as investigações arqueológicas a um cenário de grandes possibilidades, contudo repleto de fraquezas e

inconsistências. Fato este que há uma reconhecida necessidade de se ampliar o debate teórico com implicações práticas que permitam o uso da tecnologia da melhor forma possível, minimizando controvérsias. Até o momento, a Carta de Londres era o único documento que tinha seguido este caminho.

Os Princípios de Sevilha seguem a mesma estruturação interna da Carta de Londres que, por sua vez, são baseados na organização de cartas patrimoniais publicadas pelo ICOMOS (LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO et al., 2017). O Preâmbulo do documento reitera a necessidade de maior rigor científico nos projetos de arqueologia virtual e explicita que, conforme a Carta de Londres indica, novas recomendações devem ser adaptadas às demandas específicas de cada área de conhecimento. Ampliar a aplicabilidade da Carta de Londres, significou desenvolver “novas recomendações que considerem a natureza peculiar do patrimônio arqueológico” (IFVA, 2012, p. 2, *tradução livre*).

Antes de adentrar nos princípios estabelecidos pela Carta de Sevilha, é importante entender o que é o patrimônio arqueológico e arqueologia virtual. A Arqueologia é uma ciência que estuda as culturas passadas e os modos de vida das pessoas a partir dos vestígios materiais deixados. Estuda, pois, as sociedades com base nos seus remanescentes, sendo estes móveis (e.g., obras de arte, artefatos) ou imóveis (e.g., objetos arquitetônicos, pinturas rupestres). Alguns arqueólogos definiram a arqueologia como a reconstrução da vida dos povos antigos. O patrimônio arqueológico, portanto, é composto pelos artefatos culturais que auxiliam na ‘tradução’ destas informações. O termo é definido pela Carta como (IFVA, 2012, p. 3, *tradução livre*):

Patrimônio arqueológico: é o conjunto de elementos materiais, móveis e imóveis, tenham ou não sido extraídos e tanto aqueles que encontram na superfície ou no subsolo, em terra ou na água, que juntamente com o seu contexto, que também será considerado, como conformante do patrimônio arqueológico, lhes servem como fonte histórica para o conhecimento do passado da humanidade. Esses elementos, que foram ou têm sido abandonados pelas culturas que os fabricaram, têm como característica principal o poder de serem estudados, recuperados ou localizados, utilizando a metodologia arqueológica como principal método de pesquisa, cujas principais técnicas são de escavação e prospecção, sem prejuízo da possibilidade de usar outros métodos complementares para o seu conhecimento.

Desta maneira, entender como a arqueologia trabalha é estar atento às práticas de reconstrução e recuperação de informações, materialidades e organizações sociais. A “arqueologia virtual” é definida como “a disciplina que visa à pesquisa e desenvolvimento de aplicar a visualização auxiliada por computador ao gerenciamento abrangente do patrimônio arqueológico” (IFVA, 2012, p. 3, *tradução livre*). Ou seja, é quando se atrela tais reconstruções ao ambiente virtual de pesquisa, com apoio da visualização computadorizada e modelagem 3D

dos objetos estudados. A arqueologia virtual é uma prática pertencente ao campo de estudo do patrimônio virtual.

A Carta também diferencia três termos: “restauração virtual”, “reconstrução virtual” e “recreação virtual”. A restauração virtual é uma reordenação feita a partir de um modelo virtual, de um momento histórico anterior ao presente com a técnica de anástilose virtual²⁸. A **reconstrução virtual**, técnica utilizada no estudo aqui proposto e, por fim, a recreação virtual inclui a tentativa de recuperação visual de um objeto cultural incluindo não só a cultura material, como também o ambiente, a paisagem, seus usos e significado cultural em geral (aspectos imateriais do objeto).

A Carta de Sevilha elabora, ao todo, oito princípios. É importante lembrar que o termo da Carta de Londres “visualização computadorizada” é substituído pela expressão “visualização assistida por computador” na Carta de Sevilha. O quadro 3 a seguir traz um compilado destes princípios e das suas principais recomendações:

²⁸ Anástilose virtual é descrita pela Carta de Sevilha como a recomposição das partes existentes de um objeto, mas desmembradas no modelo virtual (IFVA, 2012).

Quadro 3 – Os princípios e recomendações da Carta de Sevilha.

PRINCÍPIOS CARTA DE SEVILHA				
RECOMENDAÇÕES	(1) INTERDISCIPLINARIDADE	(2) OBJETIVO	(3) COMPLEMENTARIDADE	(4) AUTENTICIDADE
		<ul style="list-style-type: none"> ▶ qualquer projeto de arqueologia virtual deve ter equipe interdisciplinar; ▶ a natureza complexa da visualização assistida por computador exige a colaboração de diferentes especialistas; ▶ o trabalho interdisciplinar permite a troca de ideias e opiniões; ▶ é essencial a presença de arqueólogos e historiadores, preferencialmente na gestão das escavações e dos restos que se trabalha. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ o objetivo final e os níveis de detalhe, resolução e precisão devem ser definidos antes da criação de qualquer projeto; ▶ os objetivos gerais devem considerar melhorias voltadas à pesquisa, conservação ou disseminação do patrimônio e devem sempre servir à sociedade; ▶ os objetivos específicos devem definir mais precisamente o problema; ▶ a visualização assistida por computador está sempre à serviço do patrimônio (nunca o contrário). 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ a visualização assistida por computador é complementar à gestão do patrimônio arqueológico e nunca substituta de outros instrumentos (e.g., uma restauração física nunca deve ser substituída por uma restauração virtual); ▶ a visualização assistida por computador deve buscar maior diálogo com as técnicas e ferramentas existentes; ▶ a visualização assistida por computador só terá caráter substitutivo quando não houver mais remanescentes arqueológicos originais.
RECOMENDAÇÕES	(5) RIGOR HISTÓRICO	(6) EFICIÊNCIA	(7) TRANSPARÊNCIA CIENTÍFICA	(8) TREINAMENTO E AVALIAÇÃO
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ a visualização assistida por computador deve permitir pesquisas sólidas com ótimos rigor e precisão histórica; ▶ o rigor histórico deve ser aplicado antes e durante o desenvolvimento do projeto, tornando claro como as informações foram utilizadas para a construção do modelo; ▶ é importante divulgar todas as fases históricas de um bem, não só o seu esplendor (isso gera maior realidade ao projeto); ▶ o ambiente, seu contexto e a paisagem circundante devem estar associados aos restos arqueológicos pois, se não forem exibidos, geram falso histórico; ▶ a documentação detalhada do projeto não é somente para o registro, análise e divulgação do produto, mas também para a sua própria gestão. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ os projetos devem ser eficientes, no sentido de alcançar alta sustentabilidade econômica e tecnológica, usando menos recursos para conquistas maiores e melhores resultados; ▶ deve-se avaliar as necessidades de manutenção gerada com a instalação e operação do projeto; ▶ deve-se avaliar os custos iniciais a longo prazo, prezando baixos custos de manutenção, alta confiabilidade, recursos resistentes, fáceis de reparar e de baixo consumo de energia; ▶ os resultados devem ser obtidos com visualização prévia (planejamento). 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ toda visualização assistida por computador deve ser completamente transparente e verificáveis por outros pesquisadores e profissionais da área; ▶ os projetos devem seguir rigor acadêmico e científico, e o processo deve ser documentado; ▶ deve-se promover a publicação dos resultados em veículos científicos e incorporar os <i>meta</i> e <i>paradados</i> para garantir a transparência. Os dados devem ser claros, concisos e de fácil acesso, fornecendo informações suficientes para a comunidade internacional; ▶ a documentação do processo deve seguir a Carta ICOMOS voltada à criação de arquivos documentais de 1996; ▶ a transparência científica pode permitir a criação de um grande banco de dados acessível a todo mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ a arqueologia virtual possui linguagem e técnicas próprias, portanto, requer treinamento e avaliação sistemática; ▶ a qualificação de profissionais deve se apoiar em programas de treinamento de alto nível de pós-graduação; ▶ quando a visualização assistida por computador é para o público em geral, o método de avaliação mais apropriado deve partir de estudos que envolvam este público; ▶ quando a visualização assistida por computador é um instrumento de investigação ou conservação, deve-se consultar um número suficiente de profissionais; ▶ a qualidade final de um projeto é medida a partir do seu rigor científico. O cumprimento dos princípios influi no resultado final de uma visualização assistida por computador.

Fonte: Adaptado de IFVA (2012, p. 5-9, tradução livre).

Fica evidente que a Carta de Sevilha amplia o espectro de recomendações quando comparada à Carta de Londres. Vale destacar a última recomendação do oitavo princípio: a qualidade final de um projeto é medida a partir do seu rigor científico. Essa constatação é emblemática e reúne tudo aquilo que foi discutido até o presente momento neste trabalho. O patrimônio cultural é um campo de estudo amplo e complexo e como também evidenciado pela Carta de Sevilha, uma ciência não-exata, passível de diferentes abordagens para um mesmo problema. Contudo, é mais do que nunca necessário formalizar os métodos de pesquisa e fornecer rigor científico na aplicação destes métodos. As evidências, base de qualquer projeto de patrimônio virtual, devem ser devidamente documentadas e avaliadas pelos desenvolvedores e pela comunidade de especialistas do âmbito internacional.

1.4 As reconstruções virtuais de edifícios históricos

Até o presente momento, foram apresentados os parâmetros e princípios que regem os projetos de patrimônio virtual. Contudo, ainda é importante entender a modelagem 3D de edifícios históricos, uma vez que ela não segue uma metodologia padrão. A lógica de construção de um modelo 3D ‘convencional’ é diferente da utilizada para os modelos 3D de edifícios históricos. Estes modelos, como já explorado acima, reconstróem objetos arquitetônicos existentes, em ruínas ou que já foram destruídos. Portanto, trata-se de uma tipologia à parte dos modelos 3D – modelos 3D de edifícios históricos serão tratados aqui como reconstruções virtuais ou reconstruções 3D. A Carta de Sevilha conceitua “reconstrução virtual” como:

Reconstrução virtual: inclui a tentativa de recuperação visual, de um modelo virtual, em um dado momento de uma construção ou objeto feito por seres humanos no passado, a partir da evidência física existente dessa construção ou objeto, inferências comparativas cientificamente razoável e em geral todos os estudos realizados por arqueólogos e outros especialistas relacionados ao patrimônio arqueológico e à ciência histórica (IFVA, 2012, p. 3, *tradução livre*).

As reconstruções virtuais se apoiam em **evidências**, ou seja, em dados coletados a partir de ações de documentação. Estas evidências são o que dão forma aos modelos 3D de edifícios históricos. Para este tipo de modelagem, baseada em estruturas existentes, é dado o nome modelagem por engenharia reversa (tradução do inglês *reverse engineering* ou *back engineering*). Ela pode ser feita a partir de técnicas automáticas (equipamentos de escaneamento a laser 3D) ou manuais (levantamento métrico e posterior modelagem 3D) (KOMMULA et al., 2018).

O termo ‘reverso’, segundo Kommula et al. (2008), é utilizado pois o processo de modelagem é o inverso do tradicional. Nos métodos de engenharia reversa é o próprio objeto

existente que fornece os parâmetros de modelagem e não as suas representações. Estes métodos, além de serem aplicados em diversas áreas (i.e., arquitetura, *design*, indústria, etc.), podem ser utilizadas como ferramentas para armazenar dados, processá-los e quando necessário, fabricá-los (impressões 3D). Os autores explicam que a engenharia reversa é utilizada em circunstâncias que um produto já não existe mais, ou deseja-se aprimorar/melhorar o desempenho de determinados elementos ou até mesmo quando os dados de projeto foram perdidos e não conferem com os remanescentes (KOMMULA et al., 2018).

As reconstruções virtuais são, portanto, ações que se apoiam nos métodos de engenharia reversa. Os edifícios históricos são transformados ao longo do tempo e, sofrem desgastes, perdas, destruições e por isso, não podem ser modelados sem o apoio das informações que os remanescentes oferecem. Pode-se dizer que elas representam um estado físico de um determinado momento histórico do edifício investigado, ou seja, se apoiam na documentação (existente e a ser executada) do objeto. Segundo Fischer e Stinson (2007, p. 57, *tradução livre*), as “reconstruções virtuais são representações de conhecimento expressas digitalmente. Como tal, eles são análogos a outras representações de conhecimento criadas em outras mídias”. A reconstrução virtual se apoia na documentação do edifício e ao mesmo tempo cria documentação a seu respeito.

Pfarr-Harfst (2016) salienta que o processo de construção de um modelo de patrimônio virtual pode ser dividido em quatro partes: (i) preparação; (ii) coleta; (iii) processamento e; (iv) acabamento (*publishing/finishing*). A preparação diz respeito aos objetivos, recursos, cronogramas e infraestrutura disponível para a execução dos serviços. A coleta dos dados é feita a partir de um método e tecnologia de levantamento. O processamento envolve diferentes processos para obter um resultado, ou conjunto de dados (2D ou 3D). O acabamento é a finalização e apresentação destes dados. Os fluxos de trabalho devem estar atentos a algumas questões, considerado por Pfarr-Harfst (2016, p. 43, *tradução livre*) como relevantes:

- a escolha do sistema técnico depende dos objetivos do modelo 3D e do projeto. A escolha de *hardware* e *software* depende do tipo de representação idealizada e sua relação com os meios de comunicação (i.e., disseminação) a serem utilizados;
- deve-se determinar de um LOD do modelo. A estrutura do modelo deve ser reflexo dos objetivos e do *design* aplicado para facilitar o fluxo de trabalho e o arquivamento dos dados;
- deve-se adotar uma terminologia padrão. A troca de dados durante o processo necessita de um vocabulário que descreve os procedimentos e a estrutura dos modelos 3D;

- as fontes devem ser classificadas e estruturadas. O modelo 3D, os fluxos de trabalho e os recursos devem ser classificados individualmente para cada projeto (uso da técnica de catálogo de fontes e métodos);
- os marcos do processo devem ser registrados. Uma documentação correta é transparente, e deve ter um sistema de arquivamento adequado, permitir que os dados sejam sustentáveis (evitar a perda de conteúdo na coleta de dados e na obsolescência dos sistemas de leitura destes dados), deve documentar os antecedentes da reconstrução (informações sobre a equipe de projeto, início, informações técnicas do sistema, lógica do projeto, metas e objetivos), documentar os contextos culturais, históricos e arquitetônicos e os objetos a serem reconstruídos. O sistema de documentação deve permitir um esforço mínimo para gerar o máximo de conhecimento e que este, possa ser sustentável e preservado;
- a estrutura dos fluxos de trabalho deve ser disponibilizada. Os fluxos de trabalho dizem respeito ao processo de captura dos dados, processamento e de construção dos modelos 3D.

Pfarr Harfst (2016) conclui que há uma heterogeneidade e complexidade reconhecida no campo de estudo. Estruturas hierárquicas, metodologias sólidas, diretrizes técnicas e padrões técnicos devem ser desenvolvidos por meio da cooperação entre pesquisadores e profissionais. A união entre teoria, projetos pilotos e aplicações voltadas ao patrimônio virtual devem ter interação continuada, ou seja, devem sempre serem discutidas em conjunto. Pode-se perceber que as indicações propostas pelo referido autor vão de acordo com as recomendações internacionais apresentadas até então pelas Carta de Londres e de Sevilha.

O próximo tópico trata em específico de uma metodologia de modelagem 3D para edifícios históricos. A metodologia de modelagem 3D apresentada por Apollonio (2018) é baseada na identificação e modelagem 3D a partir das estruturas semânticas dos edifícios. Este foi o método de modelagem 3D adotado para este trabalho.

1.4.1 A modelagem 3D baseada em estruturas semânticas

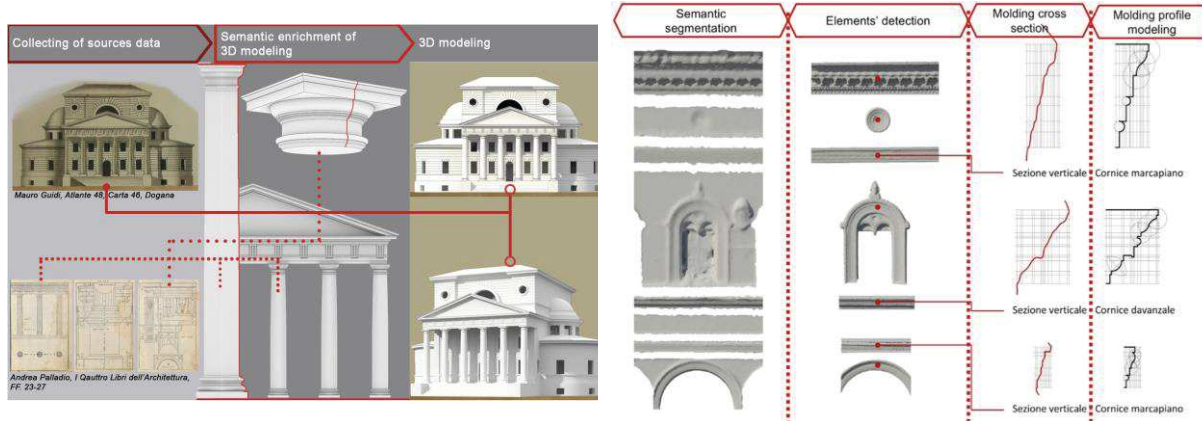
De acordo com Apollonio (2018), as tecnologias digitais propõem novos significados à representação arquitetônica: um artefato cultural passa a ser conhecido não apenas através de sua evolução e transformação ao longo dos anos, mas também por intermédio da análise da sua composição e “matriz formal-geométrica” (i.e., suas estruturas semânticas). O processo de reconstrução, segundo o autor, pode se apoiar em dois métodos: (i) baseado em fontes e; (ii)

baseados na realidade (ver figura 8). Ambos os métodos envolvem a construção da geometria e a interpretação semântica dos elementos que compõe o objeto. A interpretação semântica diz respeito à determinação da lógica do edifício, da forma pela qual as partes compõem o todo (i.e., volumetria, aberturas, sistema construtivo, hierarquia dos elementos, ornamentos etc.).

Figura 8 – Métodos de reconstrução virtual de edifícios históricos.

(a) processo baseado em fontes.

(b) processo baseado na realidade.



Fonte: APOLLONIO (2018, p. 143-144).

O processo baseado em fontes se inicia com a análise e interpretação subjetiva dos elementos do edifício (i.e., interpretação semântica) para que o modelo 3D seja produzido. Segundo Apollonio (2018), o processo atravessa as seguintes etapas: (a) coleta de dados documentais; (b1) análise da estrutura semântica; (b2) análise das fontes (forma geométrica, aparência da superfície e características físicas – processo de análise por indução/dedução/analogia); (c1) enriquecimento semântico do modelo 3D; (c2) interligação entre os dados; (d) modelagem 3D e; (e) validação da hipótese reconstrutiva. O modelo 3D é, portanto, reconstruído a partir das fontes documentais, incluindo textos, desenhos técnicos, gravuras, fotografias e demais registros.

O processo baseado na realidade, por sua vez, envolve a reconstrução e parte do processamento e edição do conjunto de dados 3D provenientes do levantamento físico do objeto. O modelo 3D é primeiramente obtido para que as estruturas semânticas sejam identificadas. O enriquecimento semântico acontece no fim do processo, pois não é possível identificar as estruturas semânticas de forma automática. A forma do edifício é manipulada através do modelo 3D e decomposta para que seus elementos sejam reconhecidos (APOLLONIO, 2018).

Apollonio (2018) também explicita a importância da qualidade/propriedades do modelo 3D para o processo de reconstrução. Segundo o autor, o processo reconstrutivo atua na definição de quatro áreas intimamente relacionadas, a saber: a geométrica, a radiométrica, a construtiva

e a temporal. Todas as áreas especificadas são influenciadas pelo nível de precisão, coerência e certeza adotados.

A área geométrica diz respeito à forma geométrica do modelo (tamanho, posição espacial e relação tipológica). Ela se apoia na fidelidade geométrica entre objeto físico e modelo virtual – precisão da forma, detalhes geométricos e coerência tipológica influem na fidelidade do modelo. Contudo, estes parâmetros estão subordinados à precisão dos dados disponíveis sobre o artefato e o LOD que se quer (ou pode) alcançar. O autor frisa que uma reconstrução virtual pode apenas mostrar a superfície externa em um nível definido de detalhes ou pode mostrar informações geométrica ou construtivas mais detalhadas. Estas possibilidades dependem do LOD do modelo. O LOD determina até que ponto os elementos do modelo 3D serão definidos.

A área radiométrica é voltada à aparência das formas geométricas, responsáveis por determinar as características das superfícies do modelo 3D. Aspectos como as propriedades de granularidade da superfície, cores, refletância, brilho e textura são definidas por esta área. A área construtiva foca nas propriedades dos materiais construtivos, ou seja, determina as propriedades inerentes aos materiais que compõem o edifício, bem como atributos de comportamento físico, opacidade ou plasticidade. Estes atributos são úteis quando a reconstrução virtual é voltada para simular o comportamento do edifício (e.g., avaliações estruturais ou projetos de restauração). E por fim, a área temporal diz respeito à história do edifício, tangenciando questões voltadas aos processos de transição e transformação dos artefatos. Assim, os aspectos níveis de precisão histórica, detalhe e coerência são importantes no registro histórico.

A definição dos parâmetros nas quatro áreas apresentadas por Apollonio (2018) é o primeiro passo para entender a estrutura semântica do objeto investigado. A estrutura semântica atrelada à modelagem 3D permite, segundo o autor, gerenciar e organizar hierarquicamente os elementos que compõem o modelo 3D, visualizar múltiplas representações do modelo (níveis de incerteza reconstrutiva, exatidão, precisão e diferentes versões do modelo), facilitar a análise comparativa entre as partes e o todo e avaliar diferentes conjunturas reconstrutivas ou analíticas do modelo.

A metodologia apresentada se apoia nos estudos da “gramática da forma” para elementos arquitetônicos (STINY; MITCHELL, 1978; STINY, 1980 apud APOLLONIO, 2018). A gramática da forma trabalha com diferentes níveis de abstração do espaço arquitetônico, permitindo identificar a lógica construtiva de um edifício e desenvolver um ‘código de identidade’ para cada elemento que posteriormente é posicionado dentro de uma

estrutura hierárquica. Apollonio (2018) trata a modelagem 3D semântica como uma técnica que subdivide o modelo em partes que simplificam a sua análise e compreensão.

Além da identificação dos elementos é necessário organizá-los. A organização semântica parte de uma análise de vocabulário, onde os elementos passam a estar alocados em níveis. Estes níveis seguem regras semânticas estabelecidas. É como se o modelo estivesse organizado em camadas, sendo que estas camadas, respeitam as unidades tipológicas, morfológicas e elementares do artefato. O número de unidades depende dos critérios definidos. A definição destes parâmetros é derivada de um estudo interpretativo do artefato, incluindo a análise das suas fontes documentais e históricas. Apollonio (2018) explicita que estes procedimentos além de formalizar o conhecimento teórico sobre o artefato, permitem uma análise científica para a visualização gráfica adequada.

Apollonio (2018) conclui que os modelos semânticos de edifícios históricos permitem a navegação através da hierarquia de cada elemento, recuperando informações e verificando interativamente/gerenciando o conteúdo do artefato. A criação de regras semânticas, em um cenário ideal, permite a criação do que Apollonio (2018) chama de bancos de dados semânticos. Estes bancos de dados além de conectar fontes documentais e ampliar os processos de conhecimento sobre o artefato, atua diretamente na modelagem 3D destes objetos. Uma vez entendida a estrutura semântica do edifício, a modelagem torna-se otimizada, uma vez que a sua lógica foi previamente identificada. Apesar disso, o autor alerta que os fluxos de trabalho de reconstrução devem ser o mais transparentes possível, a qualidade/propriedades dos modelos devem ser legíveis, e a estrutura semântica do modelo 3D deve ser adequada para a formalização do conhecimento sobre o bem cultural.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia adotada nesta pesquisa pode ser classificada, de acordo com Prodanov e Freiras (2013), como **exploratória**, de abordagem **qualitativa e experimental**. “A pesquisa experimental caracteriza-se por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo. Neste tipo de pesquisa, a manipulação de variáveis proporciona o estudo da relação entre as causas e efeitos de determinado fenômeno” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 57). O experimento cria situações que permitem observar como cada uma delas se relacionam com o seu resultado final.

Sob um olhar mais abrangente, os procedimentos metodológicos aqui adotados se enquadram no âmbito da interpretação do patrimônio virtual e foram organizadas a partir de duas ações: (i) a construção do modelo 3D da Villa Ferreira Lage com diferentes níveis de detalhe – etapa de modelagem 3D; e (ii) a avaliação da percepção dos modelos produzidos em contraponto ao edifício real – etapa do experimento. Os métodos adotados podem ser considerados como mistos. Na primeira ação é proposto o mapeamento do processo de reconstrução virtual da Villa Ferreira Lage, enquanto na segunda ação, o experimento tem como base teórico-metodológica a fenomenologia, para compreensão dos relatos dos participantes. Apesar das abordagens adotadas serem consideradas antagônicas pela comunidade acadêmica, a natureza desta pesquisa demandou esta postura, uma vez que, sob um olhar crítico, o ‘simples’ fato de modelar virtualmente a Villa Ferreira Lage sem a avaliação dos modelos 3D trariam uma contribuição ‘limitada’.

O trabalho de Münster et al. (2017) foi um ponto de partida para a abordagem aqui proposta. Os autores realizaram um experimento que relaciona LOD e percepção de formas arquitetônicas para um edifício localizado em Dresden, na Alemanha. Foram desenvolvidos seis LODs para representar a edificação datada do fim do século XIX. Como resultado, eles concluíram que altos níveis de abstração visual (i.e., menor LOD) e aparência esquemática são suficientes para tornar a arquitetura reconhecível para um observador. Contudo, até que ponto isso se aplica ao patrimônio arquitetônico como um todo? Pois o experimento de Münster et al. (2017) tem como objeto de estudo uma arquitetura de traços pouco rebuscados, sendo ainda, oriundo de uma realidade cultural europeia, a qual se distingue em diversos pontos do contexto brasileiro.

De forma a responder estas questões, este Capítulo será dividido em cinco partes principais. A primeira delas discute as práticas de interpretação do patrimônio virtual, elencando conceitos e diretrizes que podem potencializar a experiência dos usuários. A segunda

parte é destinada à identificação do objeto de estudo definido: a Villa Ferreira Lage. Na terceira parte é apresentada o LOD enquanto parâmetro de modelagem 3D e como suas escalas nortearam a reconstrução virtual da Villa Ferreira Lage. O quarto trecho dedica-se ao processo de modelagem 3D da Villa e, por fim, o quinto trecho é dedicado ao mapeamento do processo de modelagem 3D, onde foram levantados dados referentes à construção dos modelos 3D de diferentes LODs.

2.1 Interpretação do patrimônio virtual

Como bem expõe Addison (2008), os projetos de patrimônio virtual envolvem a documentação do bem, a análise e interpretação das informações para posterior disseminação/educação do conteúdo produzido. Os modelos 3D permitem que os resultados destas investigações estejam acessíveis para o público em geral e proporcione experiências educacionais às pessoas (STONE; OJIKI, 2000). A tarefa de comunicar e sensibilizar as pessoas por meio de textos, obras de arte, ambientes ou expressões culturais está diretamente ligada ao conceito de interpretação (MURTA; GOODEY, 2002).

A interpretação do patrimônio, segundo Murta e Goodey (2002, p. 13), consiste no “processo de acrescentar valor à experiência do visitante, por meio do fornecimento de informações e representações que realcem a história e as características culturais e ambientais de um lugar”. Contudo, esta prática não é nova. Os autores salientam que a interpretação existe desde quando os primeiros viajantes começaram a realizar suas viagens, ou até mesmo quando os primeiros monumentos comemorativos foram construídos.

O desejo pessoal e local de falar de seu lugar, do passado histórico, de acontecimentos recentes, ou mesmo de problemas atuais, bem como a coleta de evidências pessoais a história, são fundamentais no processo de interpretação e valorização. Em qualquer cultura, as lembranças pessoais e as experiências passadas, as fotografias desbotadas e os registros de eventos familiares fornecem um marco de vidas individuais e são de grande valor para o processo de interpretação do patrimônio (MURTA; GOODEY, 2002, p. 14).

Como já apresentado, Freeman Tilden é considerado um precursor na interpretação do patrimônio (MURTA; GOODEY, 2002). O primeiro livro dedicado à área de estudo “*Interpreting our Heritage*” (TILDEN, 1977) traz uma sistematização da prática. A publicação é derivada de ações da década de 1950 nos Estados Unidos para sensibilizar os visitantes dos parques de *Yosemite* e do *Grand Canyon* sobre a importância de se preservar os santuários naturais norte-americanos. O primeiro capítulo do livro traz seis princípios para a interpretação do patrimônio (TILDEN, 1977, p. 9, *tradução livre*):

- I. Qualquer interpretação que não relacione de alguma forma o que é sendo exibido ou descrito para algo dentro da personalidade ou a experiência do visitante será estéril.
- II. Informação, como tal, não é interpretação. Interpretação é revelação baseada em informações. Mas elas são coisas diferentes. No entanto, toda interpretação inclui informações.
- III. A interpretação é uma arte que combina muitas artes, quer os materiais apresentados sejam científicos, históricos ou arquitetônicos. Qualquer arte é, em algum grau, ensinável.
- IV. O objetivo principal da interpretação não é a instrução, mas a provocação.
- V. A interpretação deve ter como objetivo apresentar um todo ao invés de uma parte, e deve se dirigir ao homem todo e não a qualquer fase.
- VI. A interpretação dirigida a crianças (digamos, até a idade de doze anos) não deve ser uma diluição da apresentação aos adultos, mas deve seguir uma abordagem fundamentalmente diferente. Para ter o melhor desempenho, será necessário um programa separado.

Os princípios apresentados por Tilden (1977), apesar de terem sido publicados há mais de meio século, ainda são amplamente utilizados (MURTA; GOODEY, 2002). Rahaman e Tan (2017) definem a interpretação como método ou ferramenta de apresentação ou comunicação com os visitantes, de modo a facilitar, a (a) **aprendizagem** (transmissão de significado simbólico), a (b) **provocação** (promovendo mudanças de atitude ou de comportamento); e a (c) **satisfação** (aumento do prazer do lugar e visitação).

Uzzell (1998), em análise à aplicação dos princípios de Tilden, alerta que a maioria dos *designs* interpretativos focam mais no conhecimento e na informação, do que nas dimensões afetivas e comportamentais – essenciais para as mudanças de atitude nas pessoas. Uma vez que a interpretação busca aumentar a consciência, compreensão e apreciação sobre um objeto de patrimônio é importante que as ações foquem nas qualidades humanas de afeto e coloquem o público como agentes ativos dos processos, aumentando seu envolvimento nas atividades. As atitudes humanas são influenciadas por elementos cognitivos, afetivos e comportamentais.

Locais históricos e museus não são apenas lugares para a reconstrução de memórias, mas sim cenários que se pode avaliar o significado cultural, ou melhor, locais onde pessoas passam a compreender si mesmos. Para a interpretação destes espaços é importante relacionar o significado do bem e como ele é construído. Desta relação, surgem as estruturas de significado: percepções e atitudes dos indivíduos que intervêm na sua relação com os objetos culturais. A interpretação do patrimônio, portanto, torna-se um elo de encontro entre pessoas, objetos culturais e significado cultural (UZZELL, 1998).

Contudo, a aplicação da teoria da interpretação e dos princípios aqui expostos são ainda desafio para o domínio do patrimônio virtual. Sob o contexto da interpretação do patrimônio virtual, Rahaman e Tan (2017) frisam que a teoria/discurso demandam maiores debate crítico, materiais, princípios e métodos de interpretação, ou seja, maior produção científica sobre o assunto. Além do patrimônio virtual ser uma prática recente, a falta de apoio acadêmico coloca

a tecnologia como uma favorecedora da interpretação. Porém, se não for bem aplicada, a tecnologia pode propiciar uma interpretação parcial e restrita.

Rahaman (2018) propõe um quadro conceitual para a interpretação do patrimônio virtual (ver quadro 4). O seu objetivo é auxiliar os usuários finais a atingir o sentido perceptivo de lugar e cultura desejados. O autor afirma que, para obter uma interpretação abrangente, os projetos devem considerar quatro principais fatores: (i) oferecer apresentação ou comunicação efetivas; (ii) possibilitar a aprendizagem cultural; (iii) permitir a interação com o ambiente (interação incorporada) e; (iv) permitir a interação dialógica (entre os envolvidos no processo de construção do projeto).

Dentre os quatro fatores expostos por Rahaman (2018), a aprendizagem cultural ganhou aqui maior destaque, pois é entendida como um dos principais objetivos das ações de educação patrimonial (HORTA; GRUNBERG; MONTEIRO, 1999). Ibrahim, Ali e Yatim (2011) identificaram questões que interferem na aprendizagem cultural em projetos de patrimônio virtual. Os autores enumeram os seguintes pontos:

- o realismo dos objetos virtuais, i.e., dos modelos 3D;
- as atividades permitidas pelas aplicações;
- o uso da interação multissensorial (i.e., visual, tátil, auditiva, etc.);
- entender o que os usuários realmente querem saber quando se trata de aprender outra cultura ou até mesmo entender a própria cultura.

Como apresentado anteriormente, os LODs de um modelo 3D atuam diretamente na sua representação. E como a interpretação do patrimônio virtual se comporta com a variação dos níveis de detalhe? Como a representação dos elementos de um modelo 3D interferem na interpretação das arquiteturas históricas? A partir destes questionamentos é que se propõe investigar o nível de detalhe de modelos 3D enquanto parâmetro influenciador na interpretação do patrimônio virtual. Além da questão da representação, acredita-se que o experimento trará contribuições acerca de quais elementos foram fundamentais para a aprendizagem cultural da Villa Ferreira Lage. O próximo tópico apresenta o objeto de estudo deste trabalho, elencando suas informações históricas, culturais e arquitetônicas.

2.2 Objeto de estudo

O objeto de estudo definido é a Villa Ferreira Lage, um dos elementos do conjunto arquitetônico e paisagístico do Museu Mariano Procópio, localizado na cidade de Juiz de Fora – Minas Gerais. De acordo com Costa (2006), a história da residência e a formação do Museu estão atreladas inicialmente à figura do comendador Mariano Procópio Ferreira Lage (1821-

1872), “homem ousado do seu tempo, [que] graças ao espírito empreendedor e à tenacidade, transformou a inauguração da rodovia União & Indústria na coroação do resultado do seu trabalho, que continua repercutindo” (FASOLATO, 2014, p. 37).

A construção da Villa foi encomendada por Mariano Procópio para receber Dom Pedro II (1825-1891), em 1861, na inauguração da referida estrada, contudo, as obras só foram finalizadas em 1863. A visita do Imperador aconteceu em 1869, na inauguração da Escola Agrícola União & Indústria. O edifício traz um estilo arquitetônico de inspiração renascentista, cujo projeto é de autoria do arquiteto alemão Carlos Augusto Gambs. Fasolato (2014) explica que Mariano se inspirou no estilo revival do Renascimento italiano em uma das suas viagens à Europa. O estilo, em alta no continente europeu a partir de 1840, ainda “não fazia parte da paisagem arquitetônica brasileira, ainda marcada pelo colonial e o neoclássico” (FASOLATO, 2014, p. 39).

Figura 9 – A Villa Ferreira Lage em construção (1861).



Fonte: Blog Maurício Resgatando o Passado.

A Villa, também chamada de Castelinho, foi construída no alto de uma colina e implantada em meio a um parque localizado na chácara do comendador (FASOLATO, 2014). A figura 10 é uma reprodução de uma fotografia que mostra a Villa e seu entorno na revista portuguesa *Archivo Pittoresco* de 1865. Na imagem, é possível perceber uma paisagem marcada pela extensa arborização (ainda em desenvolvimento) e por percursos sinuosos que levam até a residência, posicionada no centro do terreno.

Figura 10 – Fotografia da Villa Ferreira Lage (1865).



Fonte: Archivo Pittoresco (1865)²⁹.

Figura 11 – Foto aérea do Parque Mariano Procópio e seu entorno (atualmente).



Fonte: JF Hipermédia (2014)³⁰.

O paisagismo do Parque do Museu Mariano Procópio é considerado projeto do paisagista francês Auguste François Marie Glaziou, conhecido como “O paisagista do Império”. Glaziou foi responsável por projetar jardins e espaços públicos no período imperial brasileiro como o Campo de Santana, o Passeio Público e a Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro. Os jardins do Parque do Museu têm caminhos curvos em estilo inglês, com um lago prolongado em forma de rio e vegetação disposta de forma não geométrica, criando “bucólicos recantos”

²⁹ O exemplar da revista é pertencente ao Arquivo Histórico do Museu Mariano Procópio.

³⁰ Disponível em: <https://jfhipermidia.wordpress.com/cultura/museu-mariano-procopio-aguarda-reforma/>. Acesso em: 06 de out. 2020.

em toda a sua extensão (DELPHIM, 2006, p. 24). Contudo, Fasolato (2014, p. 43) explica que infelizmente não há nenhum documento que comprove a autoria dos jardins em estilo inglês do parque, mas “o traçado e suas características garantem ser [Glaziou] o autor”.

Anos mais tarde, Mariano Procópio falece aos 51 anos de idade, deixando a viúva Maria Amália e seus dois filhos: Frederico e Alfredo. Com a morte do marido, Maria Amália se muda com os filhos para a Europa, onde eles foram educados seguindo o regime europeu, especificamente o francês. Alfredo Ferreira Lage (1865-1944), filho mais novo do casal, passou a vida cultuando a memória do pai e somado ao seu hábito colecionista, culminaram na criação do Museu Mariano Procópio. Ao retornar ao Brasil, formou-se em 1890 como advogado em São Paulo. Ao mesmo passo, dedicou a sua vida à cultura e ao mecenato, reunindo um dos mais significativos acervos artísticos, históricos e de ciências naturais do Brasil (FASOLATO, 2014).

Alfredo se dedicou a recolher os vestígios do passado, enquanto o pai viveu preocupado em construir e buscar o futuro, novas tecnologias e seus avanços, sem se descuidar da memória, principalmente a familiar. Era também colecionador e cultor das efemérides pessoais e históricas. Pode-se pensar, mas tais preocupações não eram antagônicas em seus objetivos. Na verdade, complementavam-se no universo da história da formação do Museu Mariano Procópio (FASOLATO, 2014, p. 40).

Segundo Fasolato (2014), o Museu foi aberto à visitação como museu particular, na Villa Ferreira Lage, em 1915. Neste mesmo período, Alfredo passou a transportar para Juiz de Fora, os objetos de sua coleção que estavam na mansão da sua família, localizada no bairro da Glória no Rio de Janeiro. O Museu Mariano Procópio foi inaugurado oficialmente em 23 de junho de 1921, centenário de nascimento do seu pai. Na época, já contava com cerca de 5.050 itens de diferentes tipologias, história e cronologia como peças advindas do próprio Paço Imperial. Havia salas dedicadas aos objetos imperiais, que serviam como “panteão do antigo regime”, exaltando os triunfos da Monarquia.

Com a ampliação do acervo do Museu e a ânsia de Alfredo por inserir o seu museu na história nacional, foi inaugurado em 13 de maio de 1922, o prédio Mariano Procópio – um espaço anexo aos fundos da Villa Ferreira Lage (COSTA, 2006) – ver figura 12. O edifício cuja arquitetura tem os traços da Villa, foi construída para ser uma pinacoteca. Ao centro, abriga a Galeria “Maria Amália”, uma homenagem à sua mãe. O projeto do lanternim localizado na galeria é de Rodolfo Bernardelli, importante pintor e escultor da época. Os dois prédios passaram a se comunicar pelo passadiço existente, “unindo a construção do pai e a do filho, unindo o século XIX ao século XX” (FASOLATO, 2014, p. 43).

Figura 12 – Foto aérea da Villa Ferreira Lage e do Prédio Mariano Procópio (sem data).



Fonte: Fotografia de Adilson Faria Amaral³¹.

Em 29 de fevereiro de 1936, Alfredo faz a doação pública do Museu, parque e acervo para a Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. É criado o Conselho de Amigos do Museu Mariano Procópio, composto por 30 membros. Anos mais tarde, em 1978 é criada a Fundação Cultural Alfredo Ferreira Lage (FUNALFA), órgão responsável pela política cultural de Juiz de Fora e subordinado à Direção do Museu. Em 2005, através da Lei nº 10.988, é criada a Fundação Museu Mariano Procópio (MAPRO), dotando a instituição de autonomia administrativa, técnica e financeira e patrimônio próprio (COSTA, 2006).

De acordo com Costa (2006), Alfredo Ferreira Lage faleceu em 27 de janeiro de 1944, em sua casa no Rio de Janeiro. Sua prima, Geralda Armond que exercia o cargo de bibliotecária-arquivista, foi quem assumiu a diretoria. “Iniciava-se uma gestão de 36 anos ininterruptos. D. Geralda, como era conhecida, foi responsável pela manutenção e ampliação da coleção, além de importantes empreendimentos, como a construção do Pavilhão de Transportes e do Pavilhão Agassiz” (COSTA, 2006, p. 29).

O acervo é construído por cerca de 53 mil objetos e faz do Museu Mariano Procópio um dos museus mais importantes do Brasil. A coleção tem relevância não só nacional, como também internacional com pinturas, esculturas, gravuras, desenhos, livros, documentos, fotografias, mobiliário, indumentária, armaria, numismática, peças de história natural, dentre diversos outros. São destaque no acervo a pintura “Tiradentes Esquartejado” do pintor brasileiro

³¹ Disponível em: <https://www.ufjf.br/induscon2014/local/juiz-de-fora/>. Acesso em: 06 de out. 2020.

Pedro Américo de Figueiredo e Melo (1843-1905); os trajes da coroação, maioridade e casamento de D. Pedro II; e o acervo mobiliário proveniente do Palácio de São Cristóvão no Rio de Janeiro³².

Atualmente, os bens que envolvem o conjunto arquitetônico e paisagístico e o acervo do Museu Mariano Procópio são protegidos nas três esferas: federal, estadual e municipal. O primeiro processo de tombamento foi o do acervo do Museu em 16 de fevereiro de 1939, pelo ainda SPHAN³³. O conjunto arquitetônico e paisagístico foi tombado pelo IPHAN³⁴ em 2015, pelo IEPHA-MG³⁵ em 2005 e as Edificações e o Parque Mariano Procópio pela DIPAC-JF³⁶ em 1983³⁷.

No ano de 2006 foi dado início nos projetos para a restauração do complexo do Museu Mariano Procópio, incluindo a Villa Ferreira Lage que está fechada para visitação desde 2008. As obras começaram em 2008, mas foram suspensas em julho do mesmo ano. As atividades continuaram em 2014 e duraram até o primeiro semestre de 2017 com investimentos do governo federal e estadual. A fase final das obras de restauro foi retomada em maio de 2019 com patrocínio da MRS Logística S/A através da Lei de Incentivo à Cultura (Lei Rouanet). A empresa vencedora da licitação é a Concrejato Serviços Técnicos de Engenharia S/A³⁸.

2.2.1 A arquitetura da Villa Ferreira Lage

Este tópico é dedicado ao estudo dos elementos arquitetônicos da Villa Ferreira Lage. A análise desenvolvida trata-se de uma tarefa preliminar para modelagem 3D do edifício. Para tanto, foram utilizados como suporte o acesso ao levantamento métrico do edifício disponibilizado pela MAPRO, fotografias antigas e atuais da Villa (provenientes de acervo pessoal e de imagens disponibilizadas na *Internet*) e uma visita ao arquivo histórico do Museu, onde foi possível ter acesso à documentação histórica referente à arquitetura das edificações. Apoiou-se, ainda, em publicações a respeito do Museu Mariano Procópio e da Villa Ferreira Lage (COSTA, 2006; DELPHIM, 2006; FASOLATO, 2014; STEPHAN, 2015).

³² Fonte: https://www.pjf.mg.gov.br/administracao_indireta/mapro/index.php> Acesso em: 06 de out. 2020.

³³ Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN).

³⁴ Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

³⁵ Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA-MG).

³⁶ Divisão do Patrimônio Cultural de Juiz de Fora (DIPAC-JF).

³⁷ Fonte: MAPRO – Institucional. Disponível em: https://www.pjf.mg.gov.br/administracao_indireta/mapro/. Acesso em: 03 abr. 2020.

³⁸ Reportagem publicada no portal de notícias G1 ZONA DA MATA. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2019/07/07/restauro-revela-curiosidades-na-construcao-da-villa-do-museu-mariano-procopio.ghtml>. Acesso em: 08 jun. 2020.

O primeiro ponto a ser destacado sobre a Villa Ferreira Lage é a excepcionalidade da sua arquitetura. O trecho a seguir, proveniente do diário de viagens de Dom Pedro II, descreve a arquitetura da residência e reafirma sua singularidade estética, sobretudo pela relação com o parque, chamado pelo naturalista suíço Jean Louis Rodolphe Agassiz (1807-1873), em visita ao Brasil como o “Paraíso dos Trópicos” (DELPHIM, 2006). O trecho ainda realça a presença do edifício em meio à paisagem local, o que pode ser observado até os dias atuais. Apesar do Museu estar fechado há anos, ele ainda é um importante ponto de referência em Juiz de Fora.

O castelo do sr. comendador Ferreira Lage, [...] em estilo *renaissance* italiano, de gosto inteiramente novo entre nós, dá sobrenatural encanto a uma paisagem já por si tão pitoresca.

Compõe-se de dois andares, e torre à direita. A simetria não tem ali que ver. A ordem resulta da desordem. O todo oferece um aspecto arrebatador. Com palavras não se pode fazer a descrição deste lindo edifício e dos sítios que o rodeiam. Recorde-se cada qual da ideia que, em sua infância, tiver formado da habitação encantada de alguma fada, e poderá talvez compreender o que vimos em Juiz de Fora (BEDIAGA, 1919 apud FASOLATO, 2014, p. 35).

A residência possui área construída de 753 metros quadrados, distribuída em dois pavimentos, um torreão e um porão semienterrado. O primeiro pavimento abriga o setor social da casa, o segundo seus espaços íntimos, o torreão era utilizado como observatório e o porão era destinado à cozinha e aos serviços. As fachadas são compostas por 19 tipos de tijolos e riquíssima ornamentação que conferem um efeito estético único à arquitetura (FASOLATO, 2014). “Mariano imprimiu na residência as marcas do seu cosmopolitismo e, apesar de denominação inexata, Castelinho é o nome grafado na memória da população até os dias atuais” (COSTA, 2006, p. 10).

O edifício tem uma planta retangular de aproximadamente 20 metros de comprimento por 15 metros de largura. Além disso, não apresenta simetria – os acessos, varandas e diferenciações na volumetria dão à forma arquitetônica certo dinamismo. O torreão possui formato quadrangular e traz destaque e verticalidade à volumetria, marcando a altura máxima da edificação (aproximadamente 15 metros). O corpo do edifício tem cerca de dez metros de altura, o que reforça a sua imponência. A citação abaixo apresenta uma descrição detalhada dos aspectos construtivos e arquitetônicos da edificação:

A Villa Ferreira Lage foi construída em platô alteado, com fundação em pedras de granito, e paredes de tijolos maciços, conserva até hoje seus elementos construtivos originais, com exceção do telhado. As fachadas são equivalentes quanto aos materiais empregados, porém são discrepantes quanto à simetria: a fachada frontal, que é a principal, apresenta recortes e elementos que marcam sua assimetria, como por exemplo: o torreão. Ao lado direito da fachada fica a varanda, uma área descoberta chamada de “pergolado” com cabos metálicos que sustentavam uma cobertura vegetal; a fachada lateral direita não possui muitos recortes, porém o corpo do torreão se destaca. O torreão possui características semelhantes às do segundo pavimento, as

diferenças estão nas janelas, são menores que as do primeiro e segundo pavimentos e não possuem molduras, apenas sobrevergas ornamentadas. No centro do corpo da fachada existe um acesso ao edifício por escada com piso de mármore, o qual leva ao hall de entrada, avarandado no segundo pavimento, com guarda-corpo ornamentado com vasos de mármore.

A fachada lateral esquerda é composta por três volumes. O volume próximo à fachada frontal é composto apenas por janelas, duas no primeiro pavimento e três janelas emolduradas em conjunto. No corpo central, existem dois pares de janelas em cada pavimento, sendo as do segundo pavimento emolduradas. O volume próximo à fachada posterior refere-se à caixa da escada no interior do edifício, a ornamentação fica por conta de elemento decorativo no primeiro pavimento e um óculo ornamentado no segundo. A fachada posterior apresenta três entradas para o prédio: uma de serviço, para o subsolo; outra, acima desta para o primeiro pavimento e outra cujo acesso é através do passadiço que liga a Villa ao Prédio Mariano Procópio (STEPHAN, 2015, p. 36-37).

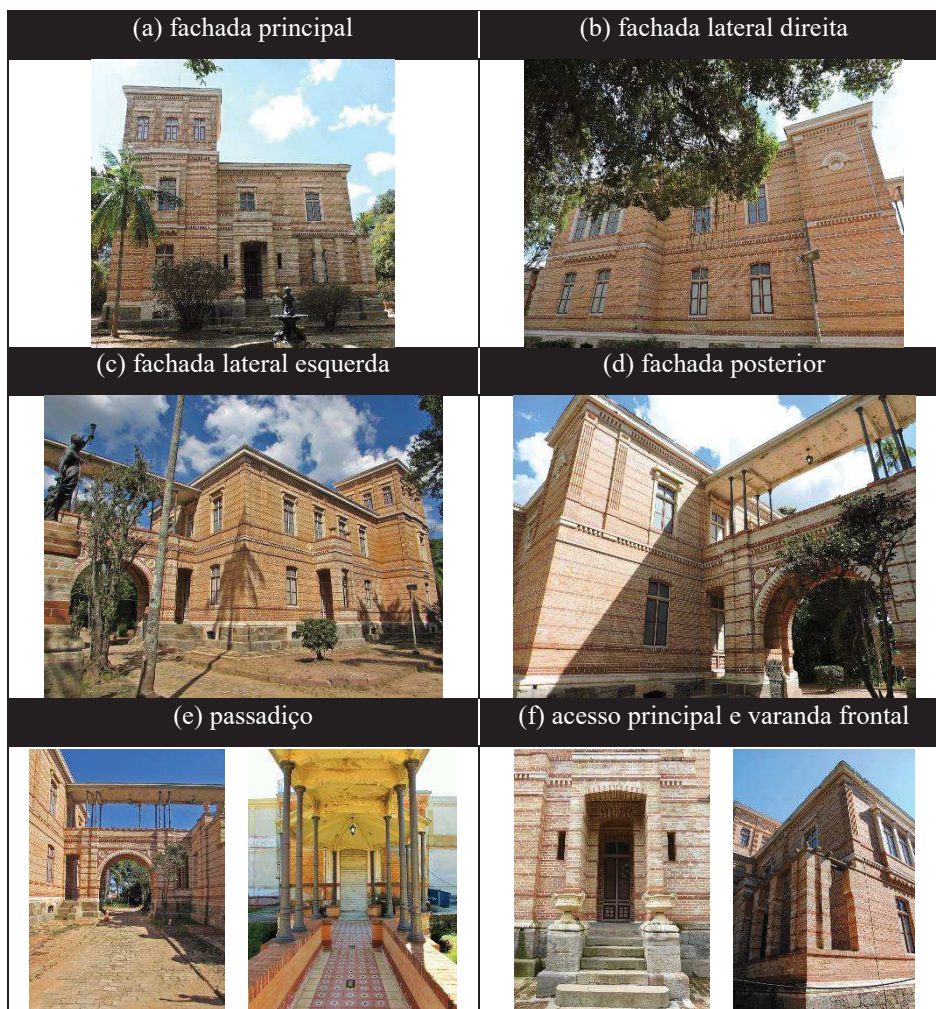
A residência é também dotada de um passadiço, localizado aos fundos. O elemento é uma espécie de passarela que possui cerca de 19 metros de extensão, o que permite vencer o desnível topográfico existente e oferece acesso ao Prédio Mariano Procópio. A sustentação é feita em parte por dois belos arcos decorados construídos de tijolos e a estrutura é coberta e ao final possui formato de abóboda. A cobertura em concreto armado do passadiço, segundo Stephan (2015), não é a original – existia um pergolado que foi substituído em uma reforma na década de 1970. Ainda segundo a autora (STEPHAN, 2015), o passadiço segue o mesmo padrão estético da Villa, recebendo ornamentação com máscaras (i.e., medalhões) executadas em terracota.

As escadarias que dão acesso lateral ao passadiço apresentam degraus de tijolos maciços e os corrimãos são decorados com ânforas com plantas. Na entrada de cada uma das escadas possui um par de estátuas de ferro fundido. As escadas estão apoiadas no terreno existente. “Observa-se uma preocupação com a ornamentação de todos os espaços: sob o passadiço, há uma cisterna, onde as águas pluviais são armazenadas. O escoamento dessas águas é feito através de uma escada, que funciona como cascata, no sentido de descida do nível do solo” (STEPHAN, 2015, p. 39).

As fachadas da Villa são marcadas pelo ritmo das esquadrias e no assentamento dos tijolos (em linhas alternadas com fiadas nas cores alaranjadas e vermelhas). O decorativismo está presente nas molduras nas portas e janelas (algumas em tijolos mais claros com sobreverga apoiada em mísulas), frisos horizontais, cornijas (marcando os níveis da edificação), pináculos, vasos e as já referidas máscaras que também estão presentes no corpo do edifício. Estão presentes também nas fachadas colunas decoradas com frisos verticais, marcando parte das arestas da edificação. O edifício é um destaque em meio ao entorno no qual é implantado,

marcado pela rica arborização que conferem ao espaço a característica de refúgio em meio ao ambiente urbano.

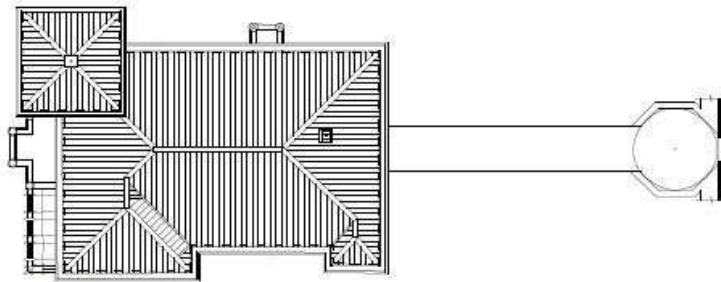
Quadro 4 – Fotografias da arquitetura da Villa Ferreira Lage.



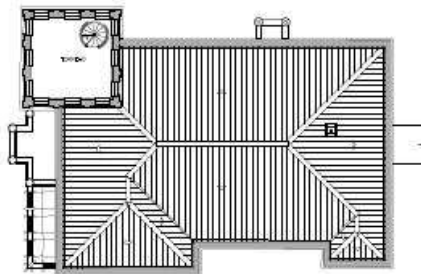
Fonte: Portal A Casa Senhorial Portugal, Brasil & Goa³⁹ - modificado pelo autor.

³⁹ Disponível em: <http://acasasenhorial.org/acs/index.php/pt/casas-senhoriais/pesquisa-lista/177-villa-ferreira-lage>. Acesso em: 15 out. 2020.

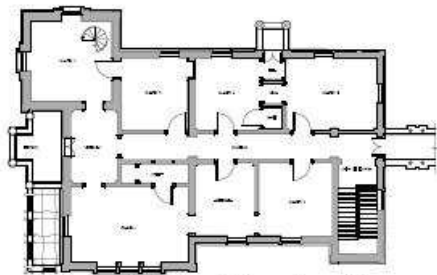
Figura 13 – Plantas baixas da Villa Ferreira Lage.



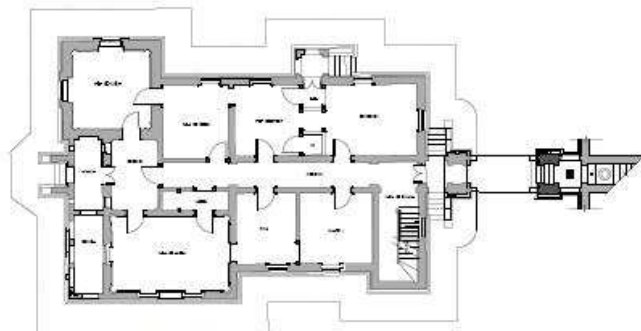
(i) planta de cobertura



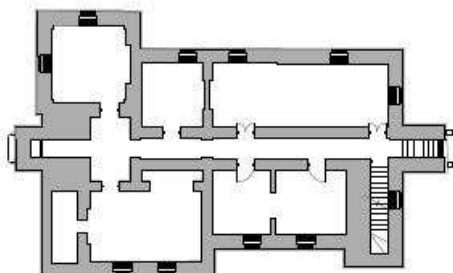
(ii) planta torreão



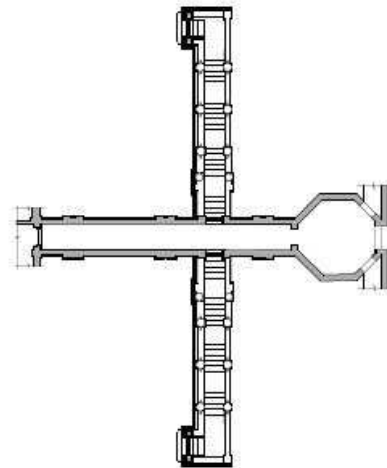
(iii) planta baixa 2º pavimento



(iv) planta baixa térreo



(vi) planta baixa porão



(v) planta passadiço

Figura 14 – Fachadas da Villa Ferreira Lage.



Fonte: Levantamento métrico disponibilizado pela MAPRO.

É nítido que o edifício se destaca no cenário urbano da cidade e apesar de estar fechado para visitação há mais de uma década, continua ativo na memória urbana de Juiz de Fora. Stephan (2015) acrescenta que as informações históricas e culturais expressas pela arquitetura do Museu Mariano Procópio, o colocam como um dos bens culturais mais importantes de Juiz de Fora, cuja relevância é extrapolada a nível estadual e nacional. Para finalizar, é citado o texto de Afonso Romano de Sant’Anna (2006). O escritor e poeta brasileiro narra suas experiências enquanto criança, jovem e adulto no Museu, exaltando sua admiração e apreço pelo que ele chama de “Castelo de Memórias” e escreve: “Numa cultura em que a memória é rala e descuidada, esse Museu é mesmo uma ilha. Ilha de resistência e permanência. Voltar a ele na realidade ou no imaginário é uma emoção que une menino e adulto, o passado e o presente”⁴⁰.

⁴⁰ Fonte: SANT’ANNA, Afonso R. de. Castelo de Memórias. In: BANCO SAFRA. O Museu Mariano Procópio. São Paulo: Banco Safra S.A. Impresso no Brasil. 2006.

2.3 LOD e modelagem 3D: parâmetros utilizados

De acordo com Heok e Daman (2004), a construção e disseminação de modelos virtuais exige tempo de trabalho e processamento gráfico. A fim de melhorar o desempenho dos processos e garantir qualidade gráfica, programadores passaram a usar a técnica de LOD para simplificar a geometria dos modelos 3D, mantendo sua qualidade de visualização e garantir armazenamento reduzido, menores taxas de processamento e rapidez na transferência de dados. Tolentino (2016), por sua vez, explica que o LOD é uma técnica que permite diferentes representações para um mesmo objeto, atuando diretamente na eficiência e no rendimento dos fluxos de trabalho.

De acordo com o BIMForum (2020), a sigla LOD é comumente confundida com nível de desenvolvimento (ou do inglês: *Level Of Development*)⁴¹. Para tanto, é importante frisar que neste trabalho, LOD é utilizado para designar **nível de detalhe**. Ainda segundo o BIMForum (2020), nível de detalhe (LOD) diz respeito à quantidade de detalhe inserido na geometria do modelo, enquanto nível de desenvolvimento, trata em que grau a geometria dos elementos e as informações sobre eles foram anexadas ao modelo (i.e., inclui além do nível de detalhe, nível de informação, nível de precisão, dentre outros).

Graham, Chow e Fai (2019) discutem o fato de que, apesar de existirem diretrizes e padrões de modelagem para ferramentas BIM, tais padrões são voltados a novas construções, o que dificulta abordá-los em projetos que envolvam construções existentes e históricas. A modelagem 3D de edifícios históricos, portanto, deve avaliar os dados disponíveis sobre o bem, o propósito dos modelos 3D, assim como quais LODs são ideais e quais elementos devem ser mais detalhados (e.g., em uma aplicação digital que trate uma narrativa histórica, é importante identificar quais elementos têm valor patrimonial e qual o destaque deve ser dado frente à atenção dada pelos usuários).

Biljecki, Ledoux e Stoter (2016) definem o LOD como um parâmetro vinculado ao número de faces da geometria, cuja função é diminuir o processamento para a visualização e manipulação dos modelos 3D. Quanto maior o LOD, maior será a quantidade de informação presente no modelo 3D, uma vez que a sua geometria é mais detalhada. Desta forma, o LOD afeta a representação do objeto, restando vários aspectos geométricos e semânticos que não

⁴¹ A BIMForum é uma instituição norte americana que propôs, em 2013, o “*Level of Development Specification*” cuja função é criar uma ferramenta de referência que visa melhorar a qualidade de comunicação e das características dos elementos dos modelos de usuários do BIM. A sigla LOD, para o BIMForum (ibid.), refere-se a nível de desenvolvimento.

prejudicam a manutenção/preservação da estrutura da construção. Contudo, os autores frisam que não existem regras pré-fixadas, podendo ser adaptado a diferentes demandas.

O modelo apresentado por Biljecki, Ledoux e Stoter (2016) é o Padrão CityGML 2.0 do *Open Geoespacial Consortium*, desenvolvido pelo *German Special Interest Group 3D* (SIG 3D) do ano de 2012. Apesar de ser amplamente utilizado, os autores enumeram e evidenciam algumas de suas deficiências. O CityGML 2.0 foi desenvolvido para a construção de modelos 3D na escala urbana (i.e., modelos extensos, que exigem altos níveis de processamento de máquina) e prevê a definição de cinco escalas de LOD (ver figura 15):

- LOD0: polígonos na borda do telhado (base 2D para 3D);
- LOD1: modelo prismático ‘grosseiro’ obtido através da extrusão de um LOD0;
- LOD2: modelo com formato de talhado simplificado e onde as partes do objeto podem ser modeladas em várias classes semânticas (teto, parede, piso, etc.);
- LOD3: arquitetura detalhada do modelo com janelas e portas, sendo mais complexo que o LOD2;
- LOD4: completa o LOD3 incluindo recursos internos.

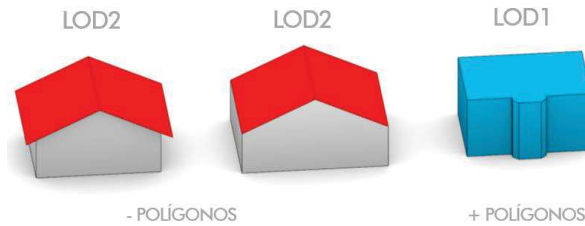
Figura 15 – LODs do Padrão CityGML 2.0.



Fonte: BILJECKI; LEDOUX; STOTER (2016, p. 2).

A figura 16 apresenta as deficiências do Padrão CityGML 2.0, que, segundo Biljecki, Ledoux e Stoter (2016), viabilizam um discurso crítico sobre os moldes adotados e reforçam a ideia de que os LODs devem seguir demandas próprias da modelagem. Na imagem abaixo são representados três modelos 3D, dois em LOD2 e um em LOD1 segundo o Padrão CityGML 2.0. Os modelos de LOD2, apesar de em tese terem geometria mais complexa que o de LOD1, apresentam menor número de polígonos, ou seja, geometria mais simples que o terceiro modelo (em azul). Neste caso, a forma do edifício influencia nesta discrepância evidenciada pelos autores. Assim, os LODs definidos para este trabalho seguem principalmente as estruturas semânticas do edifício e não somente a representação da sua geometria.

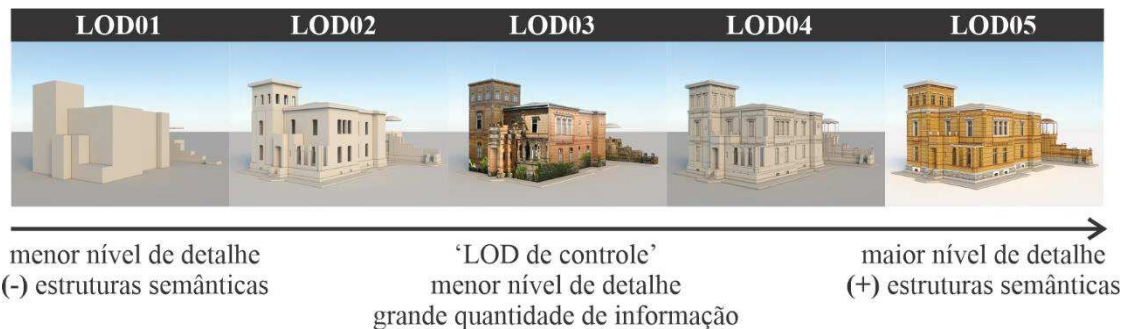
Figura 16 – Deficiência do Padrão CityGML 2.0.



Fonte: BILJECKI; LEDOUX; STOTER (2016, p. 3) – modificado pelo autor.

Quando se trata da modelagem 3D de edifícios históricos, estas discrepâncias podem ainda ser mais acentuadas. O primeiro fator é a arquitetura destes edifícios, que, conforme já discutido, na maioria dos casos, apresentam grande quantidade e variedade de elementos arquitetônicos (CHEVRIER et al., 2009). Desta forma, a modelagem 3D aqui proposta seguiu a definição de cinco LODs atrelados ao número de estruturas semânticas presentes nos modelos 3D (ver figura 17).

Figura 17 – Cinco LODs adotados na modelagem 3D da Villa Ferreira Lage.



Fonte: Do autor.

Na medida em que os LODs evoluem, maior quantidade de estruturas semânticas o modelo 3D apresenta e maior informação visual sobre o edifício é representada. O LOD03 ou 'LOD controle', foi denominado como tal, pois trata-se de um modelo 3D que apresenta geometria simples, contudo grande quantidade de informação sobre o edifício. Isso se deve à técnica adotada, que se diferencia dos demais LODs. Para o LOD03, foi utilizada a técnica de texturização por ortofotos. Para Bastian (2015), as ortofotos são fotografias convencionais que passam por tratamento em softwares que eliminam as distorções causadas pela perspectiva da câmera. Com isso, tem-se uma imagem 'planificada' que pode ser aplicada à face da geometria, permitindo representar o edifício com qualidade sem maiores trabalhos de modelagem. As imagens 'substituem' a modelagem dos detalhes construtivos e dos elementos decorativos do edifício, criando uma 'falsa percepção'. O quadro 5 especifica quais as estruturas semânticas presentes em cada modelo, os elementos e atributos representados e a finalidade de cada LOD.

Quadro 5 – Especificações do conteúdo de cada modelo LOD da Villa Ferreira Lage.

		ESTRUTURAS SEMÂNTICAS	ELEMENTOS E ATRIBUTOS REPRESENTADOS	FINALIDADE
LOD01		(1) volumetria	(1) volumetria do edifício (2) jogo de volumes	Perceber a Villa Ferreira Lage a partir da simplificação da sua geometria.
LOD02		(1) volumetria (2) cobertura (3) aberturas	(1) volumetria do edifício (2) jogo de volumes (3) identificação da cobertura (4) aberturas (cheios e vazios) (5) hierarquia dos elementos (delimitação dos pavimentos)	Identificar a hierarquia do edifício na percepção do modelo da Villa Ferreira Lage.
LOD03		LOD CONTROLE (1) volumetria texturizada	(1) volumetria do edifício (2) representação das fachadas do edifício por ortofotos	Identificar a influência da texturização no modelo 3D da Villa Ferreira Lage (uma vez que a técnica traz ganhos de tempo de trabalho).
LOD04		(1) volumetria (2) cobertura (3) esquadrias (4) elementos decorativos	(1) volumetria do edifício (2) jogo de volumes (3) delimitação dos pavimentos (4) cobertura (5) portas, janelas, portões, gradis (6) composição arquitetônica (elementos decorativos, detalhes construtivos, saliências da volumetria)	Identificar a influência da presença dos elementos decorativos na percepção da Villa Ferreira Lage. Discutir se a ausência dos materiais de acabamento interfere na percepção do edifício.
LOD05		(1) volumetria (2) cobertura (3) esquadrias (4) elementos decorativos (5) materiais de acabamento	(1) volumetria do edifício (2) jogo de volumes (3) delimitação dos pavimentos (4) cobertura (5) portas, janelas, portões, gradis (6) composição arquitetônica (elementos decorativos, detalhes construtivos, saliências da volumetria) (7) texturas dos materiais de acabamento	Identificar a influência das texturas dos materiais de acabamento na percepção da Villa Ferreira Lage. As impressões que a representação mais ‘complexa’ traz na percepção do edifício.

Fonte: Do autor.

Por fim, vale ressaltar que os LODs, além de serem destacados como importante parâmetro na modelagem 3D, tornou-se uma importante ferramenta de apoio na reconstrução virtual da Villa. A modelagem 3D por estruturas semânticas somada ao uso de cinco diferentes LODs ofereceram ganho de tempo e trabalho na produção dos modelos, uma vez que as duas

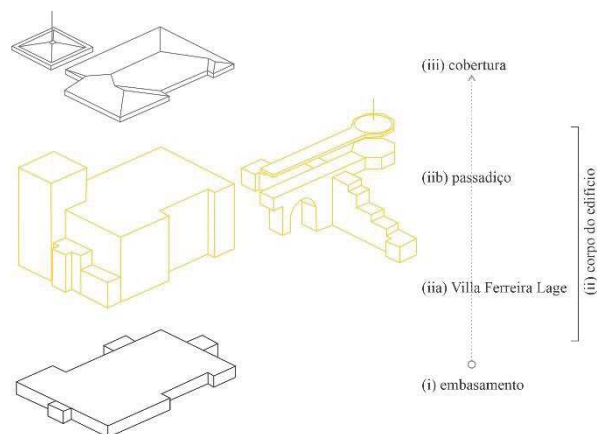
técnicas facilitaram o entendimento do edifício e a organização dos seus elementos arquitetônicos. A próxima seção detalha o processo de modelagem 3D do edifício.

2.4 O processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage

O processo de modelagem 3D teve como fundamentação teórica os autores estudados no capítulo anterior, as cartas patrimoniais (Carta de Londres e Carta de Sevilha) e a metodologia de modelagem 3D baseado em fontes, exposta por Apollonio (2018). A modelagem 3D foi desenvolvida no *software SketchUp™* da *Trimble*. As imagens foram produzidas a partir do *plugin Vray 4.2* para *SketchUp™*.

A riqueza de detalhes e a complexidade dos elementos arquitetônicos presentes Villa Ferreira Lage tornaram a sua reconstrução virtual desafiadora. O primeiro passo foi buscar entender a lógica e a hierarquia dos seus elementos. Para isso, dividiu-se a geometria do edifício em três partes principais de sua composição: (i) o embasamento; (ii) o corpo do edifício: (iia) Villa e (iib) passadiço; e (iii) a cobertura. Estes três elementos foram estabelecidos como uma base geométrica para a modelagem 3D que, posteriormente, foi enriquecida com a inserção das aberturas, esquadrias, ornamentos, acessos, texturas, etc. O esquema apresentado na figura 18 ilustra a divisão proposta.

Figura 18 – Esquema de organização geométrica da Villa Ferreira Lage.



Fonte: Do autor.

O processo como um todo abarcou três etapas principais: (i) etapa de reconhecimento do bem; (ii) etapa de estudo semântico da arquitetura e; (iii) etapa de modelagem 3D. Abaixo estão descritas as tarefas realizadas em cada uma das etapas:

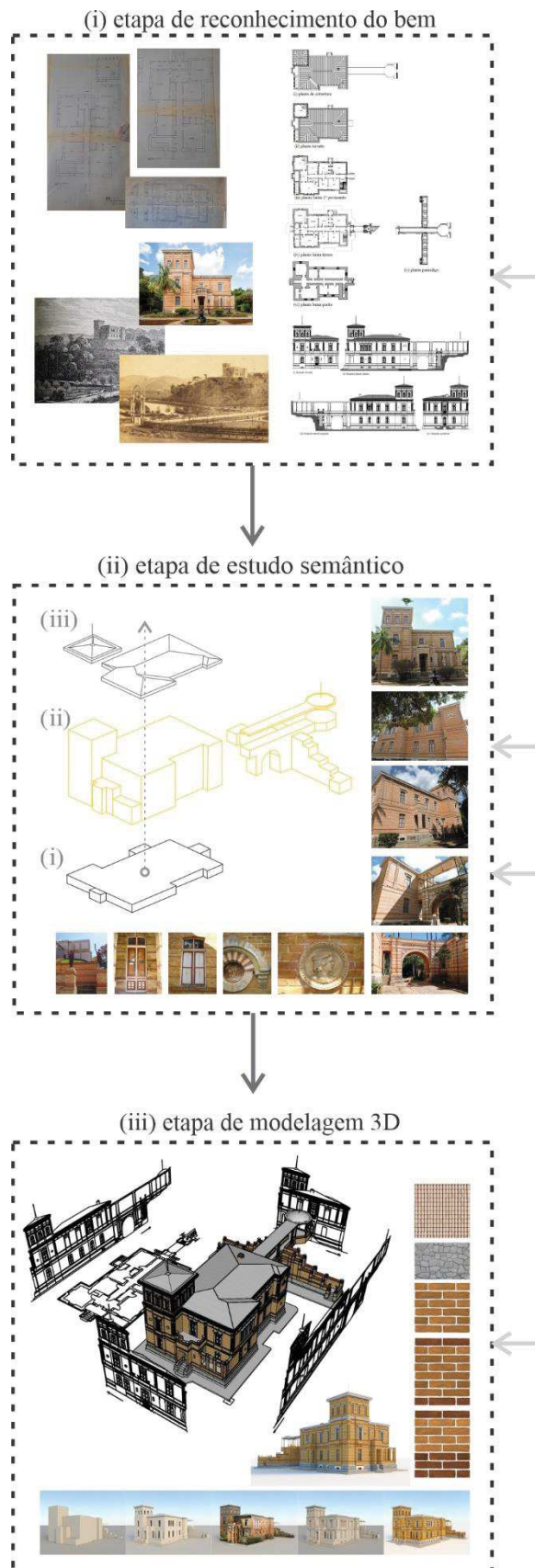
- (i) **etapa de reconhecimento do bem:** se destinou à tarefa de coleta de dados documentais sobre a Villa Ferreira Lage e o Museu Mariano Procópio.

- a. visita ao Acervo Histórico do Museu Mariano Procópio;
 - b. acesso à documentação histórica da Villa Ferreira Lage (desenhos técnicos e publicações históricas sobre o edifício) e ao levantamento métrico disponibilizado pela administração da MAPRO;
 - c. análise de fotografias provenientes do acervo pessoal do autor e de imagens disponibilizadas na *web*;
 - d. análise de textos e referências bibliográficas sobre a arquitetura da Villa Ferreira Lage (construção, transformações e relevância histórica).
- (ii) **etapa de estudo semântico:** baseada na metodologia exposta por Apollonio (2018) partiu da análise dos aspectos geométricos e construtivos do edifício.
- a. criação de esquema formal-geométrico do edifício (ver figura 18);
 - b. identificação dos elementos arquitetônicos e das suas respectivas hierarquias nas fachadas do edifício;
 - c. análise da organização dos elementos arquitetônicos identificados;
 - d. delimitação dos cinco LODs (LOD01, LOD02, LOD03, LOD04, LOD05).
- (iii) **etapa de modelagem 3D:** baseada nos textos de So e Baciú (1998); Apollonio (2018) e Biljecki, Ledoux e Stoter (2016).
- a. levantamento métrico em CAD importado para o software de modelagem 3D (CAD para 3D);
 - b. criação dos planos de contorno do edifício (geometria base);
 - c. **modelagem 3D ‘vertical’ e ‘de baixo para cima’:** extrusão dos sólidos primários referentes à geometria do edifício;
 - i.modelagem 3D do embasamento;
 - ii.modelagem 3D do corpo do edifício;
 - iii.modelagem 3D da cobertura.
 - d. **modelagem 3D ‘horizontal’ ou enriquecimento semântico:** alocação dos detalhes construtivos e arquitetônico da Villa Ferreira Lage⁴².
 - i.modelagem das cornijas e frisos a partir das seções detalhadas presentes no levantamento métrico;

⁴² Alguns elementos decorativos foram confeccionados a partir do levantamento métrico/fotografias e outros foram importados de repositórios de blocos 3D *online*. Utilizou-se blocos ‘prontos’ pois alguns elementos decorativos da Villa são de difícil reprodução quando a técnica é a modelagem manual. Para tanto, os blocos escolhidos passaram por um processo de análise estética e só tiveram este fim se apresentassem alto nível de similaridade com os presentes na edificação real.

- ii. modelagem das colunas, molduras e aberturas das portas e esquadrias (portas, janelas e gradis);
 - iii. modelagem dos elementos decorativos: volutas, máscaras, pináculos, vasos, ânforas, estátuas, etc.
- e. diferenciação dos elementos arquitetônicos: elementos repetidos (i.e., iguais) foram transformados em componentes; enquanto elementos diferentes foram transformados em grupos. Os elementos foram separados em *layers* de forma que facilitasse a delimitação do conteúdo de cada LOD.
- f. texturização dos modelos: as texturas foram criadas a partir de duas técnicas.
 - i. criação de texturas a partir de fotografias;
 - ii. criação de texturas a partir de mapas prontos obtidos de repositórios *online* (passaram por processo de edição para que as cores e formatos reproduzissem as reais).
- g. renderização dos modelos 3D.
- h. apresentação dos modelos 3D.

Figura 19 – Etapas do processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage.






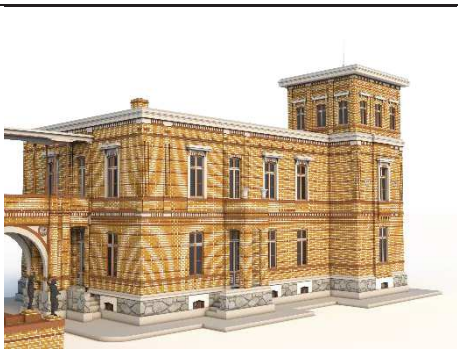


A modelagem 3D seguiu o método convencional (SO; BACIU, 1998). O edifício teve a sua volumetria, fachadas e divisão interna dos ambientes modelada. A modelagem 3D não seguiu um fluxo unidirecional; durante todo o processo as fotografias e desenhos técnicos foram reanalisados, conferindo detalhes e/ou dúvidas que surgiram, retroalimentando o percurso. Primeiramente, o levantamento métrico em CAD foi importado para o *software* de modelagem 3D. A partir do desenho foram criados os planos de contorno do edifício, dos quais a geometria base foi construída. A planta baixa e fachadas foram posicionadas ortogonalmente à geometria base de forma a orientar a posição dos elementos existentes.

A partir de projeções, a modelagem 3D foi classificada em duas formas: a extrusão dos elementos, denomina-se por modelagem 3D ‘vertical’ e partiu do embasamento, passando pelo corpo do edifício, chegando até a cobertura. Posteriormente, iniciou-se a modelagem 3D ‘horizontal’, ou seja, aquela onde o modelo 3D foi recebendo os elementos construtivos e decorativos. De acordo com Apollonio (2018) é a etapa onde se realiza o enriquecimento semântico do modelo.

A texturização foi realizada, conforme apresentado, a partir de texturas (i.e., mapas) produzidas a partir de fotografias do edifício e texturas editadas, provenientes de repositórios *online* para que pudessem oferecer bom grau de realismo aos modelos. Por fim, os modelos 3D passaram pelo processo de renderização, onde foram produzidas as imagens ilustrativas com resolução 3.000x2.552 *pixels*⁴³. As imagens apresentadas não passaram por nenhum processo de pós-produção.

⁴³ O computador utilizado para modelagem 3D e produção das imagens possui a seguinte configuração: processador Intel® Core™ i7-9750H, memória (RAM) de 16GB e placa de vídeo NVIDIA® GTX™ 1660Ti de 6GB de memória dedicada.

Quadro 6 – Comparação entre fotografias das fachadas e renderizações correspondentes.

	fotografias	renderizações modelo 3D (LOD05)
fachada principal		
fachada lateral esquerda		
fachada lateral direita		

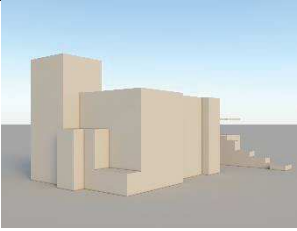


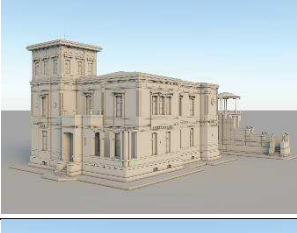

Fonte: Do autor.

Alguns pontos referentes ao processo de modelagem devem ser destacados. Apesar de todas as quatro áreas que tangem à reconstrução virtual de edifícios históricos expostas por Apollonio (2018) serem preponderantes, este trabalho focou somente nas duas primeiras: a área geométrica e radiométrica. Os modelos 3D produzidos visaram à reprodução visual do exterior da Villa Ferreira Lage e, desta forma, não apresentam configuração para enquadrá-los como documentação precisa do edifício, tampouco como suporte rigoroso para quaisquer projetos de restauração e/ou conservação.

2.5 Dados referentes ao mapeamento do processo de modelagem 3D

Além de documentar todo o processo de modelagem 3D (IFVA, 2012), foram mapeados quatro parâmetros de modelagem para cada LOD produzido: tamanho do arquivo (TA), tempo de modelagem no *software Google Sketchup* (TM), tempo de renderização dos vídeos no *software Lumion 10* (TR) e quantidade de dados do modelo (QDM). Os dados coletados oferecem um panorama completo sobre a tarefa de modelagem 3D e permite algumas reflexões sobre o volume de trabalho dedicado, a capacidade de processamento de máquina e os modelos 3D obtidos (ver tabela 2).

Tabela 1 – Relação dos dados obtidos para a modelagem 3D dos LODs definidos.

		TA	TM	TR	QDM
LOD01		141KB	7h30min *inclui reconhecimento do bem e estudo semântico do edifício	1h26min	418 linhas 157 faces 0 componentes 2 grupos 1 material
LOD02		1,23MB	10h50min	1h47min	6.803 linhas 2.500 faces 0 componentes 4 grupos 1 material
LOD03		6,64MB	18h30min *inclui o tempo de produção das ortofotos	1h57min	17.704 linhas 6.630 faces 0 componentes 22 grupos 11 material
LOD04		32,80MB	30h40min	1h53min	3.462.171 linhas 1.845.252 faces 33 componentes 651 grupos 1 material
LOD05		34,40MB	38h30min	3h11min	3.462.171 linhas 1.845.252 faces 33 componentes 651 grupos 12 material

Fonte: Do autor.

O processo de modelagem 3D levou ao todo 38 horas e 30 minutos. As etapas foram executadas durante 17 dias não consecutivos. O tempo destinado ao reconhecimento do bem e ao estudo semântico da arquitetura foram contabilizados no tempo de modelagem do LOD01, uma vez que estas, são tarefas preliminares ao processo. Também foram contabilizados igualmente no tempo de modelagem de cada LOD a reconstrução do entorno do edifício (pavimentação, jardins, esculturas e arborização). Os dados foram obtidos por meio de informações disponibilizadas pelo *software* de modelagem 3D (tamanho do arquivo, tempo de renderização e quantidade de informação do modelo), além de anotações acerca das tarefas executadas (tempo de modelagem).

O tamanho do arquivo (TA) apresentou grande variação. Na medida em que o modelo 3D passa a ter a presença de maior número de estruturas semânticas, a geometria se torna mais robusta e, assim, aumenta o TA do modelo. Os valores de TA atuam diretamente no processamento do computador, e, segundo Pfarr-Harfst (2016), tornam-se preponderantes no processo de reconstrução virtual, uma vez que a escolha do sistema técnico deve prever capacidade de armazenamento, compartilhamento e rendimento das atividades a serem executadas.

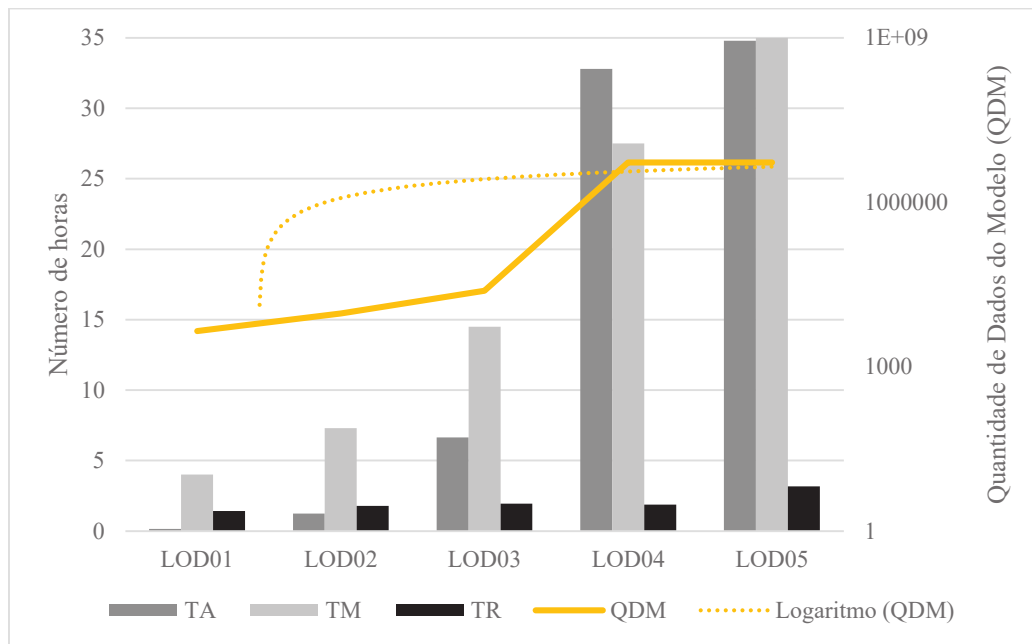
Conforme esperado, o tempo de modelagem (TM) esteve diretamente relacionado à evolução dos LODs. Os modelos 3D de maior LOD demandaram maior tempo de trabalho, ou seja, quanto maior o LOD que o modelo 3D apresenta, maior é o seu TM. Apesar do resultado ser previsível, Pfarr-Harfst (2016) atenta que a definição do sistema técnico deve ser coerente com o nível de representação proposto para o objeto, e os LODs, devem ser reflexo do *design* e objetivos traçados.

Enquanto isso, o tempo de renderização (TR) não apresentou altas variações, com exceção do TR-LOD05 cujo TR foi superior mais de uma hora que o TR-LOD03 (segundo maior TR). Contudo, se compararmos o valor de TR-LOD03 e TR-LOD05, houve uma variação de cerca de 160%. Embora os modelos 3D tenham passado por técnicas de texturização distintas, ambos representam o edifício com considerável quantidade de informação visual. Foi observado que o TR-LOD03 foi maior que o TR-LOD04, mesmo o modelo LOD03 ter uma geometria bem mais simplificada. O TR, portanto, também esteve diretamente ligado à variação dos LODs e a presença de texturas do modelo. Quanto maior a quantidade de texturas presentes no modelo 3D, maior é o TR para produção dos vídeos apresentados.

O quarto dado, referente à quantidade de dados do modelo (QDM), diz respeito ao número de estruturas geométricas e de acabamento dos modelos. Tais valores foram obtidos a partir da soma de cinco parâmetros: (i) número de linhas; (ii) faces; (iii) componentes; (iv)

grupos e; (v) materiais aplicados. Considerou-se que os dados QDM representam a quantidade de elementos que fornecem informação visual ao modelo 3D. Ao analisar o gráfico presente na figura 20, é possível constatar que a variação entre QDM-LOD01 e QDM-LOD05 é alta. A “Logarítmica (QDM)” é uma linha de tendência em escala logarítmica, e representa a taxa de variação entre os dados medidos.

Figura 20 – Gráfico da variação dos dados medidos para cada LOD.



Fonte: Do autor.

A partir do comportamento da “Logarítmica (QDM)” é possível dizer que a curva possui inclinação mais acentuada entre os valores de QDM-LOD01 e QDM-LOD02, passando a se estabilizar na medida que se aproxima do QDM-LOD03. QDM-LOD04 e QDM-LOD05 apresentam pouca variação entre os dados (somente a quantidade de materiais do modelo 3D que variam). Em outras palavras, na medida em que os demais dados apresentam grandes variações, os valores de QDM passam a se estabilizar.

Desta forma, é possível levantar uma questão: dedicar maior tempo de trabalho e maior processamento de máquina para desenvolver o modelo 3D mais detalhado em contrapartida com um menos detalhado, influenciará até que ponto na percepção da Villa Ferreira Lage? Até que ponto a representação esquemática permite uma boa compreensão e interpretação dos modelos 3D? Quais elementos do modelo 3D influenciarão a percepção dos usuários? Tais questões serão melhor aclaradas com os achados do experimento proposto para este trabalho, tema do próximo capítulo.

3. EXPERIMENTO DE PERCEPÇÃO DOS MODELOS 3D

Verifica-se neste capítulo os procedimentos metodológicos qualitativos e quantitativos empregados no experimento. Assim, as informações acerca da dinâmica aplicada, das ferramentas e métodos de abordagem e do perfil dos usuários participantes são detalhadas. Ao final, serão expostos como os relatos foram compreendidos sob uma abordagem fenomenológica e, posteriormente, estatisticamente analisados no *software* IRAMUTEQ.

Embora tais abordagens sejam, aparentemente contraditórias entre si, a investigação fenomenológica enquanto método qualitativo é adequada na compreensão das percepções dos modelos 3D, das quais os participantes da pesquisa fazem a respeito de si mesmo e da realidade em que estão inseridos (da experiência vivida). A análise estatística, por sua vez, permite a organização dos conjuntos de temas dos achados da pesquisa fenomenológica, articulando as temáticas emergentes ou invariantes, i.e., elementos comuns que surgiram das descrições, em conjuntos de essências, caracterizando a estrutura do fenômeno investigado. Ainda que a atitude natural usualmente aceita na academia é de que a ciência seja sempre definida no contexto da **verificação**, o contexto da **descoberta** dos achados da pesquisa, sob um viés fenomenológico, não exaure a definição de prática científica, uma vez que é impossível somente verificar sem descobrir.

3.1 LOD e interpretação da Villa Ferreira Lage: como avaliar?

Este tópico gira em torno do ponto principal deste trabalho: Como avaliar a influência das diferentes configurações de LOD na percepção dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage? Assim, partiu-se do pressuposto de que a forma do edifício é um agente identificador da arquitetura (MITCHELL, 2008) e para desvendar o que está por trás da percepção dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage, apoiou-se no método fenomenológico a partir de uma “análise fenomenológica mundana” (MOREIRA, 2004).

Quando as coisas percebidas são importantes, possuem coerência espacial e persistência ao longo do tempo, nós as interpretamos como objetos físicos. Objetos desse tipo mantêm sua identidade, ou seja, somos capazes de reconhecê-los quando os vemos novamente. Para referirmo-nos a eles, utilizamos identificadores verbais ou de outros tipos. Reconhecer um objeto significa aplicar corretamente um identificador a uma figura sobre um campo perceptivo (MITCHELL, 2008, p. 21).

Niels Prak (1977) em seu livro *The Visual Perception of the Built Environment* explica que a percepção visual humana é adaptada à apreensão das diferenças e mudanças do ambiente e que esta, tem maior foco nas diferenças do que nas similaridades. A percepção das diferenças

e similaridades estão também relacionadas à memória, à experiência do observador e à familiaridade com o objeto percebido (e.g., se o observador conhece ou não o edifício, ou se ele possui conhecimento técnico sobre arquitetura, construção ou patrimônio cultural). O autor complementa ainda que a percepção humana não é puramente visual, mas sim um combinado dos sistemas perceptivos e da experiência humana (PRAK, 1977).

Segundo Pallasmaa (2018, p. 25), a experiência é um intercâmbio: “a experiência de um lugar ou espaço é sempre uma troca: à medida que me assento em um espaço, o espaço se assenta em mim. Vivo em uma cidade, e a cidade vive em mim”. De fato, espaço e usuário se conectam, mas como se dá esta conexão? Para Reis e Lay (2006), a resposta está nas ações de percepção e cognição. A percepção é definida como uma experiência exclusivamente sensorial, produto das reações imediatas de um indivíduo ao ambiente construído, enquanto a cognição, é o processo de construção de sentido, onde as sensações adquirem valores e significado, envolvendo reconhecimento, memória e pensamento.

Sob o olhar da fenomenologia, os atos perceptivos e cognitivos são definidos como fenômenos. Para Edmund Husserl (1859-1938), considerado o “pai da fenomenologia moderna”, o fenômeno é como as coisas aparecem ou se manifestam para o sujeito na consciência; enquanto a fenomenologia, “é uma descrição da estrutura específica do fenômeno (fluxo eminente de vivências que constitui a consciência) e, como descrição da estrutura da consciência enquanto constituinte, isto é, como condição *a priori* da possibilidade de conhecimento” (CHAUÍ, 2005, p. 6).

O ponto de partida de Husserl é a crítica ao positivismo e ao psicologismo que presume o psíquico enquanto coisa. A fenomenologia husserliana entende o psíquico como fenômeno, como atos da consciência (CHAUÍ, 2005). Segundo Gil (2008, p. 14), Husserl buscou estabelecer uma “base segura, liberta de preposições, para todas as ciências”, propondo a fenomenologia enquanto ciência rigorosa cujo objeto de estudo é a consciência e aquilo que é visto por ela (i.e., o fenômeno).

Para Gil (2008, p. 14), o método fenomenológico tem como objetivo fundamental “avançar para as próprias coisas”; a coisa é o dado, o fenômeno, i.e., aquilo que é alcançado por meio da consciência. A pesquisa fenomenológica não se preocupa com mundo que existe, nem com o conceito subjetivo, nem mesmo com a atividade do sujeito. Preocupa-se com o modo como o conhecimento do mundo se dá para cada pessoa. O objeto de estudo da fenomenologia não é o sujeito nem o mundo, mas o mundo enquanto é vivido pelo sujeito. Para Merleau-Ponty (1999), ela parte, desta forma, da experiência, da relação entre sujeito e mundo, da sua própria existência.

Moreira (2004) explora o fato de que o pensamento fenomenológico sofre variações, segundo o pensamento filosófico que a sustenta. Desta forma, vale frisar que a abordagem metodológica aqui desenvolvida vai de encontro aos pressupostos da obra *Fenomenologia da Percepção* de Merleau-Ponty (1999). Segundo Moreira (2004), Merleau-Ponty critica o entendimento husserliano de que a ideia é produto da coisa, uma vez que para isso a experiência seja necessária: “Homem é mundo e mundo é homem”, sujeito e objeto são inseparáveis, negando assim o idealismo transcendental de Husserl (MOREIRA, 2004, p. 448). Merleau-Ponty, portanto, define a fenomenologia como uma filosofia que coloca a essência na própria *existência*. Ao invés de buscar a essência (i.e., a síntese do fenômeno), o filósofo busca o *significado da experiência vivida*. A fenomenologia merleau-pontyana é, portanto, uma *fenomenologia existencial* (MOREIRA, 2004).

Apesar de pertencerem à mesma corrente filosófica, há diferenças nas concepções fenomenológicas de Husserl e Merleau-Ponty (MOREIRA, 2004). Contudo, alguns aspectos, segundo Gil (2008), são inerentes à pesquisa fenomenológica. O primeiro deles é o papel do pesquisador, o qual tem de se preocupar em mostrar e esclarecer aquilo que é dado. O pesquisador assim, deve libertar-se de leis, teorias ou julgamentos sobre o fenômeno (i.e., “colocar o mundo em parênteses”). A suspensão das atitudes visa à concentração na experiência em questão, não significando que as coisas deixem de existir, somente são desconsideradas temporariamente. Outro ponto é a noção de que não há uma realidade única e geral, mas sim tantas quantas forem interpretadas e comunicadas: “A realidade é entendida como o que emerge da intencionalidade da consciência voltada para o fenômeno. A realidade é o compreendido, o interpretado e o comunicado” (GIL, 2008, p. 14).

Sob o ponto de vista dos métodos fenomenológicos, Gil (2008) atenta para a inexistência de planejamento rígido e da suspensão do uso de técnicas estruturadas para coleta de dados. A pesquisa fenomenológica é uma pesquisa qualitativa por excelência, onde o pesquisador busca interpretar o fenômeno por meio da consciência dos sujeitos-colaboradores, com base nas suas experiências. Para Moreira (2004, p. 455), a tarefa fundamental de um pesquisador fenomenólogo é a “busca do significado”, cujo método deve alcançar os múltiplos significados da experiência vivida.

A fim de desvendar como os modelos 3D com diferentes LODs da Villa Ferreira Lage são percebidos ou vivenciados, entendidos aqui como experiência mundana, é proposto para a interpretação do fenômeno perceptivo sob uma “análise fenomenológica mundana” (MOREIRA, 2004, p. 454). Assim, foram definidas nas seguintes etapas:

- (i) coleta de dados, envolvendo o registro por escrito da descrição dos seus próprios relatos do experimento;
- (ii) leitura da descrição dos relatos e delineamento das unidades de sentido (redução fenomenológica). Esta etapa exigiu do presente pesquisador, o exercício de suspensão de pressuposições e ideias preexistentes sobre o fenômeno investigado, identificando, espontaneamente, os temas que emergem das descrições das percepções e sensações das vivências dos participantes do experimento;
- (iii) compreensão do fenômeno em estudo. Para reunir os temas em conjuntos de essências, esta etapa exigiu uma postura do pesquisador de “sair do parênteses” (MOREIRA, 2004), a fim de elucidar os aspectos que interessam em profundidade adequada para a compreensão do fenômeno;
- (iv) ‘achados’ da pesquisa, ou seja, das estruturas do fenômeno da percepção dos modelos 3D com diferentes LODs.

As etapas seguidas na pesquisa fenomenológica fomentaram a discussão sobre a influência dos LODs na percepção do objeto de estudo. Conseqüentemente, permitiu-se a elaboração das conclusões sobre a relação aos fatores que influenciaram a percepção dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage em diferentes LODs.

3.2 Caracterização do experimento

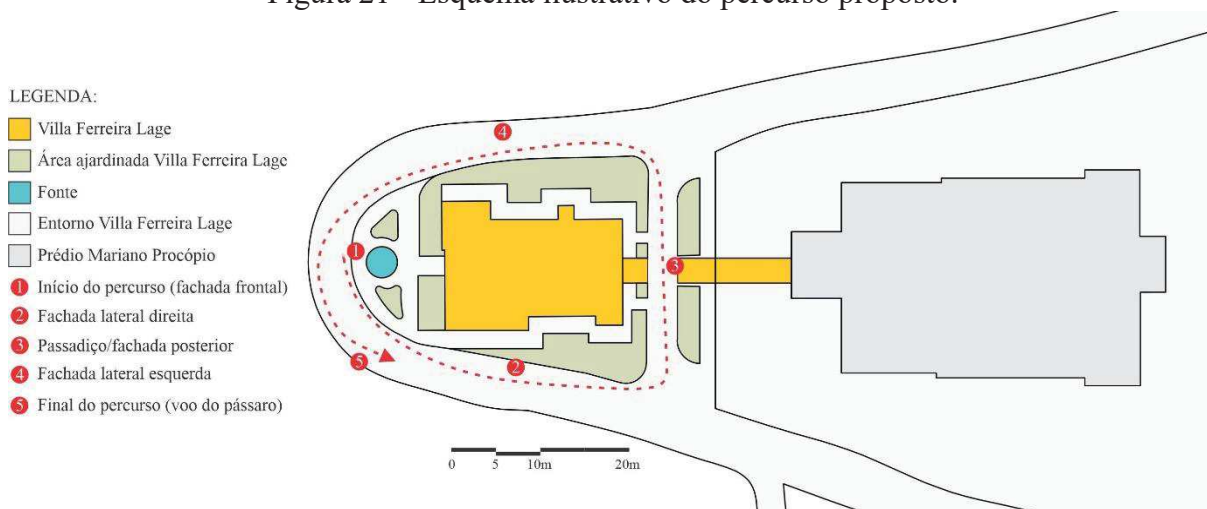
O experimento proposto foi realizado no dia 21 de maio de 2021, aos moldes de uma oficina, intitulada “*Como eu percebo um modelo 3D de edifício histórico?*”. A oficina contou com a participação de discentes ingressantes do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora (FAU-UFJF).

O experimento se ocupou em capturar a descrição dos fenômenos da percepção de cada um dos modelos 3D da Villa, comparando-os com o edifício físico e real, de forma a desvendar qual a essência é evocada do ato de percebê-lo. Os modelos 3D estiveram acessíveis por meio de vídeos (i.e., animações gráficas). Os modelos 3D anteriormente desenvolvidos no *software* de modelagem 3D *Google SketchUp* foram importados para o *software* de renderização *Lumion 10*, para que as animações fossem criadas. O entorno imediato da Villa Ferreira Lage (pavimentação, jardins, esculturas e arborização) foi reconstruído virtualmente, mediante uma análise por fotos e vídeos do acervo do autor, mantendo-se padronizados em ambos os vídeos, de forma que somente o modelo 3D/respectivo LOD fosse alterado de um vídeo para o outro.

Os materiais foram configurados conforme as características dos materiais com índices de refletância, refração e *bump/displacement* (gramas e materiais com irregularidades como as pedras do embasamento e do calçamento ao redor da Villa).

O propósito dos vídeos foi permitir o passeio virtual pelo exterior do edifício, totalizando cinco volumes – um para cada LOD definido. O percurso idealizado buscou proporcionar um ‘caminhar’ fluido ao redor da Villa, em *take* único e sob uma perspectiva humana (i.e., com um posicionamento da câmera ao nível do observador). Ao final da animação foi proposto uma perspectiva ‘voo de pássaro’ para melhor entender a sua implantação, escala arquitetônica e a relação com o entorno, incluindo o prédio anexo situado aos fundos da Villa⁴⁴. A duração de cada uma das animações foi de aproximadamente um minuto e a resolução escolhida foi de 1280x720 *pixels*.

Figura 21 - Esquema ilustrativo do percurso proposto.



Fonte: Do autor.

A figura 21 ilustra o percurso proposto para as animações produzidas. O trajeto começa pela frente do edifício (1), permitindo que os participantes visualizassem sua fachada frontal, a fonte localizada em frente ao acesso principal, assim como o torreão e a escada que dá acesso à casa. Depois disso, o campo de visão se abre para a fachada lateral direita (2) do edifício cuja presença das janelas e elementos decorativos são o destaque. Em seguida, o percurso vai em direção ao passadiço (3) que se localiza na fachada posterior. Neste ponto, o vídeo permite que

⁴⁴ O referido anexo trata-se do Prédio Mariano Procópio que atualmente abriga a Galeria Maria Amália. Ele foi representado em geometria simples, no mesmo nível de detalhe do LOD01. Mesmo que o recorte do trabalho seja a Villa Ferreira Lage, os dois edifícios possuem relação entre si. Desta forma, optou-se por representá-lo como parte do contexto da Villa. Do ponto de vista do experimento, acredita-se que ele não interferiria na experimentação dos modelos 3D do objeto de estudo, pois o percurso definido foi predominantemente voltado à volumetria da Villa Ferreira Lage.

o aluno passe por debaixo do elemento, seguindo em direção à fachada lateral esquerda (4). Além de estar conectada ao torreão, a animação também mostra o acesso lateral da Villa. Por fim, o percurso é novamente direcionado à fachada frontal. No último momento do vídeo é onde a câmera deixa a perspectiva humana e parte para a perspectiva ‘voo de pássaro’ (5), mostrando o edifício sob um ponto de vista acima da linha do horizonte.

Além dos vídeos LODs, os participantes tiveram acesso a um filme pelo exterior da residência. Optou-se por exibir um filme divulgado pela Prefeitura de Juiz de Fora (PJF), na 18ª Primavera dos Museus (2020). O vídeo escolhido, cujo acesso é livre pela plataforma *Youtube*, apresenta um breve histórico da Villa Ferreira Lage, mostrando o exterior do edifício, bem como um percurso ao seu redor, de maneira bastante similar aos das animações produzidas.

O experimento delineado partiu das possibilidades apresentadas por Chauí (2005): a fenomenologia pode distinguir e revelar o que há de essencial na percepção, recordação e imaginação. Desta forma, a questão norteadora do trabalho foi definida da seguinte maneira: “*Com base no vídeo apresentado, qual foi a sua percepção em relação à Villa Ferreira Lage?*”.

As atividades de coleta de dados foram ministradas virtualmente através da plataforma “*Google Meet*”, em nove etapas que duraram aproximadamente duas horas. Todos os arquivos necessários para a participação na oficina foram enviados por e-mail, obedecendo a seguinte ordem:

- (i). apresentação preliminar: apresentação da pesquisa, do pesquisador e das informações básicas para a participação na oficina. Buscou-se deixar claro que os relatos dos alunos participantes deveriam ser espontâneos e sinceros sobre a sua própria vivência, devendo assim, fornecer respostas claras, autênticas e correlatas à sua experiência imediata;
- (ii). os alunos foram informados a qual dos cinco grupos definidos eles pertenciam;
- (iii). envio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelo e-mail dos participantes, para que a participação na oficina fosse formalizada e autorizada a divulgação dos resultados da pesquisa (resguardando integralmente a identidade e dados pessoais dos alunos envolvidos);
- (iv). acesso pelo e-mail aos vídeos assistidos durante o experimento: um passeio virtual pelo modelo 3D/respectivo LOD e um filme pelo exterior do edifício investigado;
- (v). acesso ao formulário *online* desenvolvido no “*Google Formulário*”, para o preenchimento dos dados pessoais dos participantes e envio dos relatos referentes à oficina;

- (vi). descrição do vídeo LOD: após assistirem ao primeiro vídeo, os participantes elaboraram um relato que respondesse à questão norteadora;
- (vii). descrição do filme pelo exterior do edifício: após assistirem ao segundo vídeo, os mesmos responderam novamente à questão norteadora;
- (viii). envio dos relatos pelo formulário: após assistirem aos dois vídeos e escreverem os dois relatos, os participantes finalizaram o preenchimento do formulário *online* e enviaram as suas respostas para posterior análise;
- (ix). ao final da atividade, foi proposto um ambiente de discussão para esclarecimento de dúvidas, exposição dos objetivos da pesquisa e apresentação dos dados preliminares do trabalho em questão.

Quadro 7 – Imagens ilustrativas dos vídeos trabalhados na oficina⁴⁵.

	MODELO 3D	IMAGEM/VÍDEO		MODELO 3D	IMAGEM/VÍDEO
LOD01			LOD04		
LOD02			LOD05		
LOD03			FILME		

Fonte: Do autor.

3.3 Caracterização dos participantes

O experimento contou com a participação de 11 alunos, todos maiores de 18 anos e ingressantes do 1º período do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFJF. O experimento aconteceu nos moldes de uma oficina *online* para garantir a segurança dos participantes perante a pandemia da COVID-19. Os alunos foram divididos em cinco grupos (um grupo para cada LOD definido). Conforme o Quadro 6, fica evidente que as idades dos participantes variam de

⁴⁵ Os vídeos desenvolvidos e disponibilizados aos participantes da oficina podem ser acessados pelo seguinte link: https://youtube.com/playlist?list=PLxWQ0WmDw8t_yflzgzoQctGy5xVlx6-Yg. Acesso em: 12 set. 2021.

18 a 20 anos e que a oficina contou com a participação de nove mulheres e dois homens. Somente um participante conhecia a Villa Ferreira Lage. Como o número de participantes não foi múltiplo de cinco, o grupo LOD05 ficou com três pessoas e os demais, com duas pessoas.

Quadro 8 – Dados amostrais dos participantes do experimento.

GRUPO	IDENTIFICADOR	IDADE	GÊNERO QUE SE IDENTIFICA	CONHECE A VILLA FERREIRA LAGE?
LOD01	aluno 01	18 anos	feminino	sim
	aluno 02	18 anos	feminino	não
LOD02	aluno 03	18 anos	feminino	não
	aluno 04	18 anos	feminino	não
LOD03	aluno 05	18 anos	masculino	não
	aluno 06	18 anos	feminino	não
LOD04	aluno 07	20 anos	feminino	não
	aluno 08	20 anos	feminino	não
LOD05	aluno 09	19 anos	masculino	não
	aluno 10	18 anos	feminino	não
	aluno 11	18 anos	feminino	não

Fonte: Do autor.

A amostragem proposta justifica-se pelo perfil característico dos alunos iniciantes ao curso: (i) possuem origens diversificadas; (ii) ‘conhecimento técnico’ ainda a ser adquirido; e (iii) interesse e afinidade pelo tema podem ser despertados após a pesquisa. O fato de alguns participantes nunca terem visitado o edifício tornou-se também uma prerrogativa importante, uma vez que poderia, a partir do modelo 3D, entender quais elementos da residência são importantes ou podem se destacar na percepção.

O número de participantes compreende a uma parte dos alunos das turmas A e B do 1º período do curso e não passou por qualquer critério estatístico para ser definido, uma vez que esta pesquisa segue os preceitos da fenomenologia enquanto aporte metodológico. A participação na atividade proposta foi mediante o aceite do convite por parte do aluno, não cabendo ao pesquisador ‘escolher’ quem deveria participar. Desta forma, os alunos que aceitaram o convite foram convocados para participar da atividade. Por fim, é importante salientar que a pesquisa fenomenológica não se preocupa estatisticamente com os números da amostragem, nem tampouco ao percentual correspondente à população. O que importa para o pesquisador que emprega tal aporte metodológico é a experiência individual do participante e não o número de relatos analisados por ele.

O recrutamento dos participantes foi feito por intermédio do coorientador desta pesquisa, o professor Ricardo Ferreira Lopes – membro do corpo docente da FAU-UFJF e

professor da disciplina de Expressão Manual Artística para Arquitetura e Urbanismo I, direcionada aos alunos do 1º período do curso. Todo o material necessário para a participação no experimento foi enviado por e-mail mediante autorização prévia dos interessados. Após a aprovação dos procedimentos no Comitê de Ética, as datas foram informadas aos participantes confirmados e foi agendada a realização do experimento na plataforma *Google Meet*.

3.4 Método fenomenológico aplicado à pesquisa empírica

A partir das respostas da questão norteadora (i.e., os relatos dos participantes) para cada um dos vídeos assistidos, inicia-se a etapa de (ii) redução fenomenológica da descrição dos relatos. Seguindo os princípios husserlianos, a redução fenomenológica é onde o mundo é colocado “entre parênteses”. Tal atitude é importante para que o pesquisador possa abordar o fenômeno tal como ele se apresenta, livre de interferências (MOREIRA, 2004). Moreira (2004) alerta que o pesquisador fenomenólogo deve estar atento, neste momento, para os fenômenos emergentes, i.e., àqueles que emergem com a própria pesquisa, ou melhor, seus múltiplos contornos. É nesta tarefa que Moreira (2004) acredita que se encontre o maior potencial crítico da fenomenologia, pois ao longo do processo, aspectos endógenos, culturais, históricos, sociais, políticos podem vir à tona uma vez que esta, é uma experiência mundana.

A metodologia empregada por Lopes (2017), fundamentada na redução fenomenológica e inspirada em pesquisas na área da Psicologia, consiste em uma análise de discursos de um grupo de estudantes das disciplinas de desenho artístico da FAU-UFJF, de forma a compreender o problema de investigação por meio das percepções e sensações extraídas participantes da pesquisa. As ‘respostas’ para os problemas da pesquisa apoiam-se nas unidades de significado extraídas dos relatos analisados pelo pesquisador.

No contexto desta pesquisa, a redução fenomenológica diz respeito à análise dos relatos dos participantes. Para tanto, serão adotados os seguintes procedimentos, com base no trabalho de Lopes (2017): (a) leitura dos relatos sobre os vídeos; (b) separação do texto em partes; (c) extração das unidades de significado (“pontos-chave” dos relatos); (d) enumeração das temáticas emergentes do relato; (e) “retirada dos parênteses” ou análise dos discursos seguindo a interpretação do pesquisador.

As unidades de significados foram definidas e classificadas mediante as temáticas levantadas pelos alunos (e.g., elementos arquitetônicos da Villa Ferreira Lage, relação com o entorno imediato, volumetria da residência, sensações, interior do edifício, dentre outros). Vale considerar que estas temáticas são imprevisíveis, uma vez que os relatos serão únicos e específicos à experiência vivida pelos participantes da atividade. A pesquisa fenomenológica,

neste caso, não trabalha com previsões, mas em como os relatos dos participantes estarão articulados ao significado da experiência vivida.

Posteriormente, as unidades de significado foram interrelacionadas para a etapa de (iii) compreensão do fenômeno de estudo, onde o pesquisador “sai dos parênteses” (MOREIRA, 2004). Segundo Gil (2008), durante a percepção, as pessoas sofrem influência dos sentidos, construindo imagens possíveis de um mesmo objeto, embora todas signifiquem-no. O objetivo desta etapa é, portanto, encontrar o denominador comum dentre todas estas imagens possíveis do que foi percebido e, assim, possibilitar o entendimento do fenômeno. Vale frisar que, a compreensão fenomenológica mundana, conforme Moreira (2004), não visa à síntese do fenômeno. Ao invés da busca pela essência da percepção dos participantes, o que mais importa são os significados mundanos emergentes da experiência vivida pelos alunos (LOPES, 2017, p. 38).

Os relatos e informações foram analisadas seguindo os procedimentos e métodos expostos acima. Os relatos, em geral, foram breves e foram condizentes com as instruções passadas aos participantes (claros, autênticos e livre de elaborações conceituais e interpretações científicas). A linguagem utilizada nos textos foi simples e comum, também conforme orientado aos alunos. Ao todo, foram analisados 22 relatos (onze do primeiro vídeo e onze para o segundo vídeo).

Com base nos procedimentos empregados por Lopes (2017), após a transcrição dos relatos, foram identificadas as unidades de significado de cada discurso (ver tabelas do Anexo 01). Conforme salientado, as unidades de significado são os pontos-chave do relato do participante, não cabendo ao pesquisador qualquer interpretação e/ou julgamento ao enumerá-los (i.e., prática do distanciamento reflexivo). Os relatos são reduzidos às informações que mais marcaram o discurso do participante, pondo de lado quaisquer interesses e pensamentos ao exercer a redução fenomenológica (LOPES, 2017, p. 293).

Em seguida, foram realizadas as chamadas asserções articuladas nos significados presentes nos relatos (ver Anexo 01), i.e., são feitas releituras do discurso do participante separando-o em partes elementares para que posteriormente pudessem ser extraídas as temáticas emergentes (LOPES, 2017, p. 294). As asserções articuladas referem-se à reformulação do relato do participante, salientando o que mais importava ao participante (e não ao pesquisador) ao vivenciar a experiência de perceber os dois vídeos assistidos sobre a Villa Ferreira Lage.

O processo de “retirada dos parênteses” (MOREIRA, 2004) inicia-se com a identificação das temáticas emergentes (LOPES, 2017). Segundo Lopes (2017), o ato de “sair

dos parênteses” sugere que o pesquisador deixe de praticar a redução para se envolver, dialogar e se posicionar diante do que foi achado no relato do participante, deixando de lado o seu comportamento neutro. As temáticas emergentes são identificadas como os pontos mais significativos do relato do participante, enaltecidos pelo seu discurso sob o olhar do pesquisador. É importante salientar que a postura do pesquisador, a partir deste momento, é completamente diferente, uma vez que o mesmo lê o relato, interpreta o discurso e se posiciona acerca de quais elementos são mais importantes para defini-lo.

A fim de facilitar a organização, compreensão e análise dos relatos, foram criados decodificadores para os grupos de alunos que assistiram aos diferentes vídeos LODs e ao filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage. Seguem abaixo as nomenclaturas criadas:

- LOD01 – alunos que assistiram ao vídeo LOD01;
- LOD02 – alunos que assistiram ao vídeo LOD02;
- LOD03 – alunos que assistiram ao vídeo LOD03;
- LOD04 – alunos que assistiram ao vídeo LOD04;
- LOD05 – alunos que assistiram ao vídeo LOD05;
- FILME01 – alunos do grupo LOD01 que assistiram ao filme pelo exterior da Villa;
- FILME02 – alunos do grupo LOD02 que assistiram ao filme pelo exterior da Villa;
- FILME03 – alunos do grupo LOD03 que assistiram ao filme pelo exterior da Villa;
- FILME04 – alunos do grupo LOD04 que assistiram ao filme pelo exterior da Villa;
- FILME05 – alunos do grupo LOD05 que assistiram ao filme pelo exterior da Villa.

Ao todo, portanto, foram analisados dez conjuntos de relatos. Por exemplo, os relatos dos participantes que assistiram ao vídeo LOD01 foram analisados em conjunto e pertencem ao decodificador LOD01. Por sua vez, os relatos sobre o filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage daqueles que assistiram ao vídeo LOD01, foram denominados FILME01. A Tabela 1 apresenta as temáticas levantadas em cada um dos vídeos assistidos por grupos e o número de vezes que elas foram citadas:

Tabela 2 – Temáticas emergentes dos relatos dos participantes do experimento.

GRUPO	TEMÁTICAS LEVANTADAS																
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
	Entorno	Sensações perceptivas	Arquitetura da Villa	Elementos construtivos	Nível de detalhe	Uso do local	Interior	Nível de realismo	Memória	Estilo arquitetônico	Cores/texturas	Marcas do tempo	História do Brasil	Maquete	Dificuldades	Proprietários	Sentimentos pessoais
LOD01	1				2				1						1		
LOD02	2	1		1	1		2		1					1			
LOD03	2	1		1		1		1		1							
LOD04	1	1	1		1	1			1	1			1				
LOD05	3	1	2	2	2		1	1									
TOTAL ¹	9	4	3	4	6	2	3	2	3	2	0	0	1	1	1	0	0
FILME01	1	2	1	1		1					1						
FILME02	1	1	2	2							1						
FILME03	2	1	1	1		1		1		1						1	
FILME04	2	2				1					1						1
FILME05	1	1	2	1			1					3					
TOTAL ²	7	7	6	5	0	3	1	1	0	1	3	3	0	0	0	1	1
TOTAL ³	16	11	9	9	6	5	4	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1

Fonte: Do autor.

Notas:

TOTAL¹ - número total de temáticas emergentes registradas para os vídeos LODs;TOTAL² - número total de temáticas emergentes registradas para o filme pelo exterior da Villa;TOTAL³ - número total de temáticas emergentes registradas para os vídeos LODs e para o filme pelo exterior da Villa.

Ao todo, foram identificadas 17 temáticas emergentes nos relatos dos participantes. A temática mais citada foi “entorno”. A percepção do entorno arborizado e dos percursos em volta do edifício foi citada em todos os grupos, seja dos vídeos LODs, seja quanto o filme. Em segundo lugar, temos as “sensações perceptivas” e empatados em terceiro lugar, as considerações sobre a “arquitetura da Villa” e os seus “elementos construtivos”. Abaixo seguem as descrições de cada uma das temáticas emergentes definidas, enumerando quais as considerações levantadas para classificar o relato com a temática identificada:

- a) **entorno:** foram incluídos os comentários em relação ao espaço entorno da Villa Ferreira Lage, ou seja, seus jardins, elementos do paisagismo e a arborização existente. Na sua grande maioria, os comentários destacaram a beleza do local e a singular relação entre a residência e o seu entorno imediato.

- b) sensações perceptivas:** esta temática abrange dizeres relacionados às impressões, suposições e/ou interpretações que os participantes fizeram sobre os modelos 3D/entorno e do próprio edifício. Citações como “construção sem profundidade” (aluno 06, LOD03), “edifício é apagado” (aluno 07, LOD04) e “sensação de visitar séculos passados” (aluno 11, LOD05) foram classificadas nesta temática. Em suma, são informações contidas nos relatos que correspondem às sensações advindas com a experiência perceptiva;
- c) arquitetura da Villa:** dizeres que envolvem comentários acerca da arquitetura da Villa Ferreira Lage no sentido de descrevê-la e adjetivá-la. Foram classificados como esta temática alguns relatos que trouxeram as seguintes frases sobre a residência como: “lugar chique, bonito” (aluno 08, LOD04), “prédio grande e alto” (aluno 10, LOD05), “prédio extremamente detalhado” (aluno 01, FILME01), e “muito bonito e com muitos detalhes” (aluno 10, FILME05);
- d) elementos construtivos:** a temática relaciona aos elementos construtivos citados pelos participantes. Os elementos construtivos dizem respeito a todo e quaisquer elementos conformadores da arquitetura (paredes, piso, janelas, portas, elementos decorativos, materiais de acabamento, etc.). Os mais citados nos vídeos LODs foram as “aberturas”, “janelas”, “arcos” e “detalhes” (aqui definidos como elementos decorativos ou adornos); e no filme, “tijolos aparentes”, “janelas” e “esculturas”;
- e) interior:** discursos que tiveram como foco o interior da Villa Ferreira Lage, i.e., os ambientes internos da residência. Alguns participantes mostraram-se curiosos em saber como era o interior da Villa e sua organização espacial referenciadas nas citações sobre suas divisões internas e como os ambientes estavam ocupados;
- f) uso do local:** temática que envolveu comentários sobre o uso provável do edifício, relatadas, majoritariamente, quanto à similaridade do edifício com a tipologia de um museu ou residência antiga, cujo uso é para visitação e apreciação do local;
- g) nível de detalhe:** discursos que envolveram questões relacionadas à riqueza ou falta de detalhes dos modelos 3D experimentados. A temática tem como foco questões como a percepção do nível de detalhe pelos participantes, assim como relatos de como os modelos facilitam ou dificultaram o entendimento do edifício;
- h) nível de realismo:** diferentemente de nível de detalhe, o nível de realismo diz respeito   semelhança dos modelos 3D frente ao edifício real. Os relatos compreendidos nesta temática conotam como os modelos 3D proporcionaram o entendimento do edifício (mais próximo ou mais distante da realidade);

- i) **memória:** relatos sobre lembranças dos participantes. A temática diz respeito às comparações feitas da Villa Ferreira Lage com outros edifícios (por evidências ou suposições), ou sensações de acontecimentos passados, revelando a antiguidade da residência, ou até mesmo a sensação do local parecer um “cenário de novela ou filme” (aluno 08, LOD04);
- j) **estilo arquitetônico:** temática que envolve relatos sobre qual estilo arquitetônico o edifício se enquadra. A maioria dos discursos são suposições evocadas pelos participantes, na medida em que percebem os modelos 3D/filme e analisam o conteúdo dos vídeos. A Villa Ferreira Lage foi classificada como “estilo colonial” (aluno 05, LOD03), “estilo antiquado” (aluno 07, LOD04) e como “casa imperial” (aluno 05, FILME03). Vale lembrar que os participantes possuem vocabulário arquitetônico ainda a ser desenvolvido e as nomenclaturas utilizadas provavelmente são orientadas pelo vocabulário popular, em caracterizar edificações antigas como “coloniais”;
- k) **cores/texturas:** temática que envolve descrições, as quais destacaram a presença das cores e texturas da arquitetura da Villa Ferreira Lage. Na maioria das vezes, a “cor das paredes” (aluno 02, FILME), o “conjunto de cores” (aluno 07, FILME04) foram classificados como um elemento surpresa, ou como “inesperados” (aluno 04, FILME02);
- l) **marcas do tempo:** relatos que incluíram observações sobre as marcas do tempo na edificação, evidenciando que a sua aparência denotava o senso de antiguidade à residência;
- m) **história do Brasil:** temática que inclui relatos que relacionaram a arquitetura da Villa Ferreira Lage e o seu entorno ao cenário histórico do Brasil. Os comentários incluídos fizeram suposições em relação às pessoas que frequentavam a casa, em qual contexto ela foi construída e até mesmo, relacionando-a a mazelas da história do país, como a “escravidão” (aluno 08, LOD04);
- n) **maquete:** relatos que avaliaram os modelos 3D enquanto maquetes, ou seja, protótipos do edifício real;
- o) **dificuldades:** descrições sobre a dificuldade na percepção dos modelos 3D. Somente um relato foi classificado com esta temática, o do aluno 01 (LOD01), cujo texto deixa claro que a falta de detalhes dificultou o entendimento do edifício;
- p) **proprietários:** temática que incluiu informações sobre os possíveis proprietários da Villa Ferreira Lage. Foram feitas considerações conexas à história do Brasil e de qual classe econômica os proprietários participavam;

- q) sentimentos pessoais:** relatos em que a experiência gerou reações sentimentais nos participantes. Esta temática difere da temática sensações perceptivas, pois diferentemente desta segunda, envolve questões pessoais do participante, no qual ele enumera suas emoções ao assistir o vídeo.

A definição das temáticas emergentes e a compreensão do comportamento dos alunos perante os diferentes estímulos serviram como base essencial para discutir a percepção dos participantes em relação a cada um dos modelos 3D produzidos e o edifício físico. O próximo tópico aprofunda nos métodos adotados por esta pesquisa para analisar e investigar tais questões.

3.5 Método estatístico de análise dos achados

Como a quantidade de informações a serem analisadas era grande e possuíam alto nível de complexidade, foi adotado como método complementar ao procedimento de pesquisa fenomenológica, a **análise fatorial de correspondência (AFC)** com o auxílio do *software* IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*). O IRAMUTEQ é um *software* aberto e gratuito desenvolvido para realizar análises estatísticas de *corpus* textuais e tabelas indivíduos/palavras. Ele faz uso da linguagem *Python* e de funcionalidades do *software* estatístico R (CAMARGO; JUSTO, 2013). Os métodos estatísticos implementados têm como referência os trabalhos de Pujol-Tost (2017) e Souza et al. (2018), cujos dados foram processados e analisados seguindo os mesmos procedimentos aqui adotados.

A análise de um *corpus* textual é um tipo de análise de dados onde um texto é analisado individualmente ou coletivamente para que se possa entender qual a relação entre os seus elementos ou a sua relação com outros autores que tratem o mesmo tema. Segundo Souza et al. (2018), este tipo de análise passou a ser amplamente utilizado em pesquisas qualitativas para o processamento de dados provenientes de textos produzidos a partir de entrevistas, documentos e/ou relatos. Para os autores, o uso de *softwares* para este tipo de análise de dados permite a organização e separação de informações, aumenta a eficiência dos processos e facilita a localização dentro de um texto de segmentos que permitam a sua codificação, i.e., a sua interpretação.

De acordo com Camargo e Justo (2013), um *corpus* textual pode ser dividido em textos e segmentos de texto. Um *corpus* textual é o conjunto de textos a serem analisados pelo pesquisador, como por exemplo, de todos os relatos do experimento realizado com os onze

alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFJF. Os textos são aqueles elementos que compõe o *corpus*, ou seja, cada relato dos participantes que, posteriormente, são divididos em segmentos (excertos do texto), dentre os quais, no âmbito desta pesquisa, foram definidos como “temáticas emergentes”.

A classificação exposta acima foi essencial para a importação dos dados no *software* IRAMUTEQ. Assim, cada grupo definido anteriormente foi considerado como um corpus textual, i.e., o LOD01 traz excertos (temáticas emergentes) dos *corpora* textuais dos alunos 01 e 02, o LOD02 dos alunos 03 e 04, e assim por diante. Cada *corpus* textual recebeu a nomenclatura “***** *nome do grupo*”. Este formato foi utilizado a partir da leitura do “Tutorial para uso do *software* de análise textual IRAMUTEQ” (CAMARGO; JUSTO, 2013). Desta forma, os procedimentos acompanharam as seguintes etapas:

- (i). organização das temáticas emergentes em *corpus* textuais (i.e., grupos definidos no experimento);
- (ii). nomeação dos grupos com o prefixo “*****”;
- (iii). obtenção do documento em formato .txt com codificação UTF-8 (*Unicode Transformation Format 8 bit codeunits*);
- (iv). execução de correções necessárias de formatação para evitar erros no processamento dos dados como palavras compostas que ser separadas com um *underline* “_” (e.g., arquitetura_da_Villa, sensações_perceptivas);
- (v). importação do documento no IRAMUTEQ com as devidas configurações de idioma e número de ocorrências mínimas (aqui definidas como 1);
- (vi). processamento dos dados;
- (vii). fornecimento dos resultados gerais e diagramas (representação fatorial dos dados);
- (viii). análise dos diagramas com base nos relatos de cada aluno, conferindo conexões presentes na leitura dos textos e na interpretação dos diagramas;
- (ix). discussão acerca das conexões identificadas entre as temáticas e cada grupo com base em interpretações pessoais do pesquisador, apoiadas na literatura de referência;
- (x). elaboração das conclusões finais do trabalho.

Os conjuntos de temáticas emergentes (i.e., *corpus* textuais) foram processados de forma que o IRAMUTEQ encontrasse “as forças associativas entre as palavras e sua classe” (SOUZA et al., 2018). As classes são formadas segundo a variação das temáticas processadas e que apresentem homogeneidade ou não nos relatos, levando em conta questões como a

gramática das palavras e quando/como elas tiveram atreladas aos grupos pré-definidos. Desta forma, as temáticas e os seus respectivos grupos são organizados de acordo com as ocorrências nos relatos e a interrelação entre eles.

Como produto desta análise estatística tem-se a representação fatorial dos dados, i.e., a representação da análise de correspondência desenvolvida. O diagrama gerado demonstra, segundo Camargo e Justo (2013), o cruzamento entre o vocabulário e as classes identificadas, gerando uma representação gráfica em plano cartesiano na qual podem ser observadas as oposições entre as temáticas e os grupos.

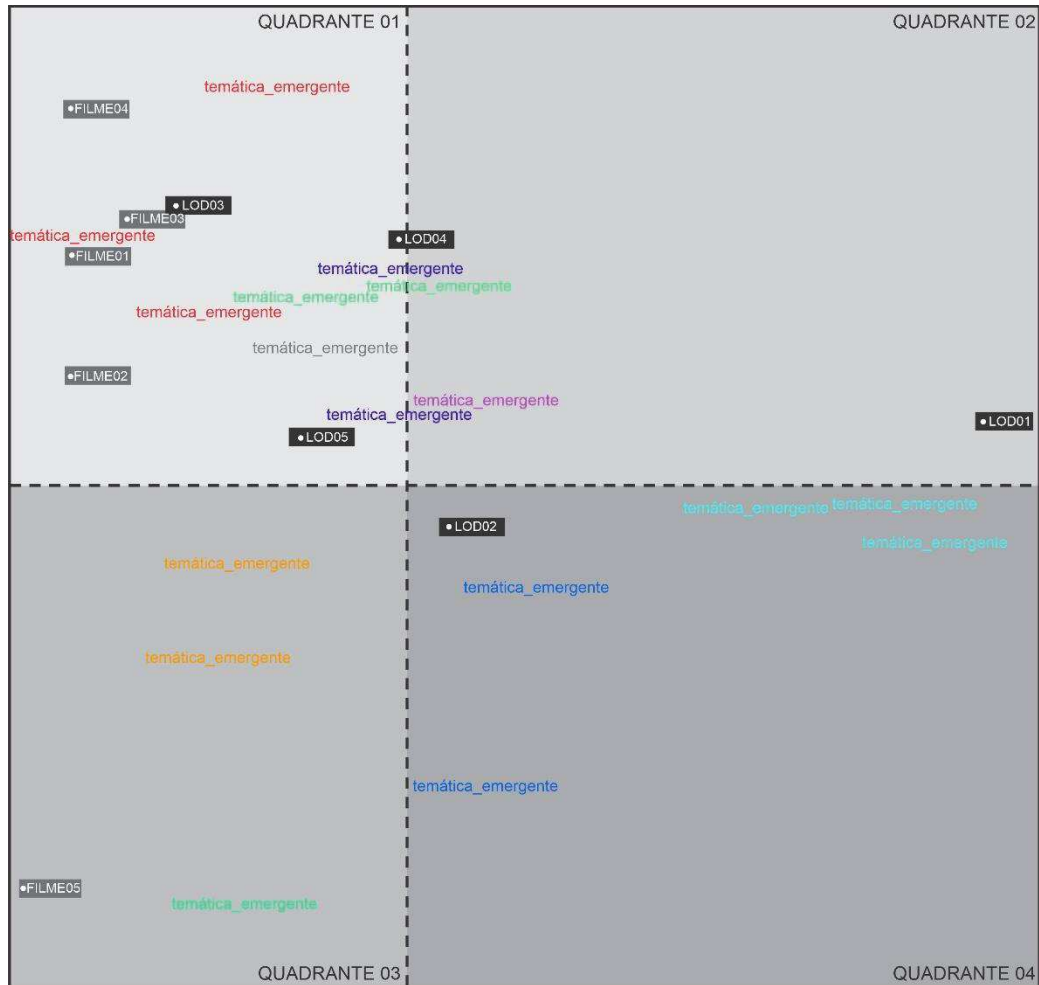
Como produto das análises feitas no IRAMUTEQ, o *software* forneceu dois diagramas: (i) uma para os grupos dos relatos e outro; (ii) para as temáticas emergentes de cada um deles. A interpretação dos dados e possíveis relações entre os conjuntos de temáticas emergentes foi possível a partir da união destes dois diagramas. Desta maneira, ficou mais clara a relação entre a percepção dos alunos e os respectivos LODs, permitindo maiores reflexões sobre o seu comportamento frente aos dois vídeos experimentados por eles.

A figura 21 traz um esquema explicativo dos diagramas produzidos a partir da análise de dados executada no *software* IRAMUTEQ. Os quadrantes dizem respeito às zonas de incidência das temáticas e localizam as palavras segundo a análise de correspondência realizada (com base em um teste qui-quadrado⁴⁶). As palavras estão distribuídas ao longo dos quadrantes e permitem identificar a relação de cada uma delas aos grupos definidos (no diagrama representados pelas palavras grifadas de preto/LOD e cinza/FILME).

As temáticas emergentes estão representadas em cores, cada qual representando uma classe identificada pelo *software*, permitindo assim, entender qual temática esteve atrelada a qual temática e como estas, estiveram correspondentes aos grupos de relatos. A proximidade no diagrama entre as temáticas emergentes e o nome dos grupos configura uma relação de correspondência entre as mesmas. O distanciamento indica que determinada temática não foi assinalada pelos participantes nos relatos analisados. Com os diagramas produzidos, o processo de análise dos relatos e das temáticas emergentes tornou-se muito mais rápido e intuitivo.

⁴⁶ A teste qui-quadrado mede a força associativa entre as palavras e sua respectiva classe (SOUZA, et al., 2018, p. 3).

Figura 22 – Esquema explicativo da representação AFC.



Fonte: Do autor.

Vale lembrar que as interpretações dos relatos e a interrelação entre suas temáticas vão em direção às aspirações pessoais do pesquisador, mas sempre apoiadas na literatura de referência deste trabalho, a fim de sustentar o rigor científico das análises e discussões aqui levantadas. Ainda que o caráter metodológico desta pesquisa seja essencialmente qualitativo, buscou-se encontrar mecanismos técnicos e objetivos que assegurassem a validação científica dos achados levantados.

4. ANÁLISE DOS ACHADOS

Este capítulo será voltado à análise dos achados do experimento realizado. O objetivo é discutir qual a interrelação entre determinadas temáticas emergentes os relatos dos grupos de participantes. Embasado neste objetivo, o Capítulo 4 organiza-se em comentários gerais sobre os relatos, os achados para a percepção dos vídeos LODs e os achados para a percepção do filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage.

4.1 Discussões referentes aos relatos do experimento

Ao compreender os relatos e as temáticas levantadas, fica claro que, apesar do foco do trabalho aqui delineado ter sido o edifício da Villa Ferreira Lage (i.e., a sua arquitetura), praticamente todos os participantes destacaram a presença do entorno dos vídeos assistidos. Outro ponto destacado, como era esperado, vários relatos teceram elogios à arquitetura da Villa e ao conjunto paisagístico do local, que, por censo popular é tido como um edifício muito ornamentado, rico em detalhes e que se destaca na paisagem urbana de Juiz de Fora.

Como a grande maioria dos participantes não conhecia o edifício, também ficou claro a curiosidade em saber mais sobre a sua história e outros detalhes como o interior, os seus proprietários, o seu estilo arquitetônico e o uso que o local possui. Daqueles relatos que comentaram sobre o fato de o edifício ser histórico ou não, apenas um relato afirmou que o modelo 3D não parecia representar um edifício antigo. Ou seja, a maioria dos participantes perceberam o senso de antiguidade do objeto representado. Os próximos tópicos trazem as considerações para os vídeos assistidos pelos participantes durante o experimento: (i) resultados para os vídeos LODs e (ii) resultados para o filme pelo exterior da Villa.

4.1.1 Os achados para os vídeos LODs

A percepção dos alunos, na maioria dos relatos foi influenciada pelo nível de detalhe dos modelos 3D. A maioria dos relatos trouxeram informações que diziam respeito à facilidade e/ou dificuldade de se entender o edifício perante a representação proposta. Vale considerar que apenas um relato trouxe explícito que o LOD dificultou a percepção da Villa Ferreira Lage e, coincidentemente, foi de um participante que já conhecia o local. Provavelmente, por conhecer a residência e ter na memória como o edifício é fisicamente, a representação esquemática proposta pelo LOD01 exigia alto nível de abstração para identificar o edifício. Segundo Graham, Fai e Chow (2019), a técnica LOD apesar de ser difundida entre os modeladores 3D,

talvez não seja bem entendida pelos usuários, o que pode realmente dificultar a percepção do modelo virtual.

Outro ponto de destaque é que no grupo LOD03, o termo nível de detalhe esteve relacionado ao termo nível de realismo (dificuldades na percepção da Villa Ferreira Lage como “construção sem profundidade” e “falta de sombras”). A técnica de texturização utilizada no LOD03 não trouxe o entendimento do edifício conforme o esperado. Apesar das fachadas possuírem as informações visuais do edifício físico, a ‘falsa percepção’ não foi considerada como um aspecto positivo no experimento.

Em relação à temática ‘entorno’, é notável a sua presença em praticamente todos os relatos (9 de 11). Os alunos viram-se deslumbrados pelo espaço ao redor da Villa Ferreira Lage e confirmaram a sua importância na percepção do edifício. Apesar deste comportamento ter sido previsto, confirma-se a relevância do entorno imediato na percepção da arquitetura, sobretudo para a Vila, cuja implantação é em um local de destaque no cenário urbano de Juiz de Fora. Arnheim (1977) confirma este comportamento ao explicar que a experiência visual não se limita a um único aspecto do objeto. Enquanto nos movemos, vemos coisas de diferentes pontos de vista; uma obra de arquitetura é um objeto que nunca foi e nunca será visto em sua totalidade. A arquitetura, segundo o teórico, é um todo composto por partes e estas partes, se estendem ao contexto em que ela está inserida, à ambiência do local, às condições de observação, ou seja, não são exclusivas ao objeto arquitetônico.

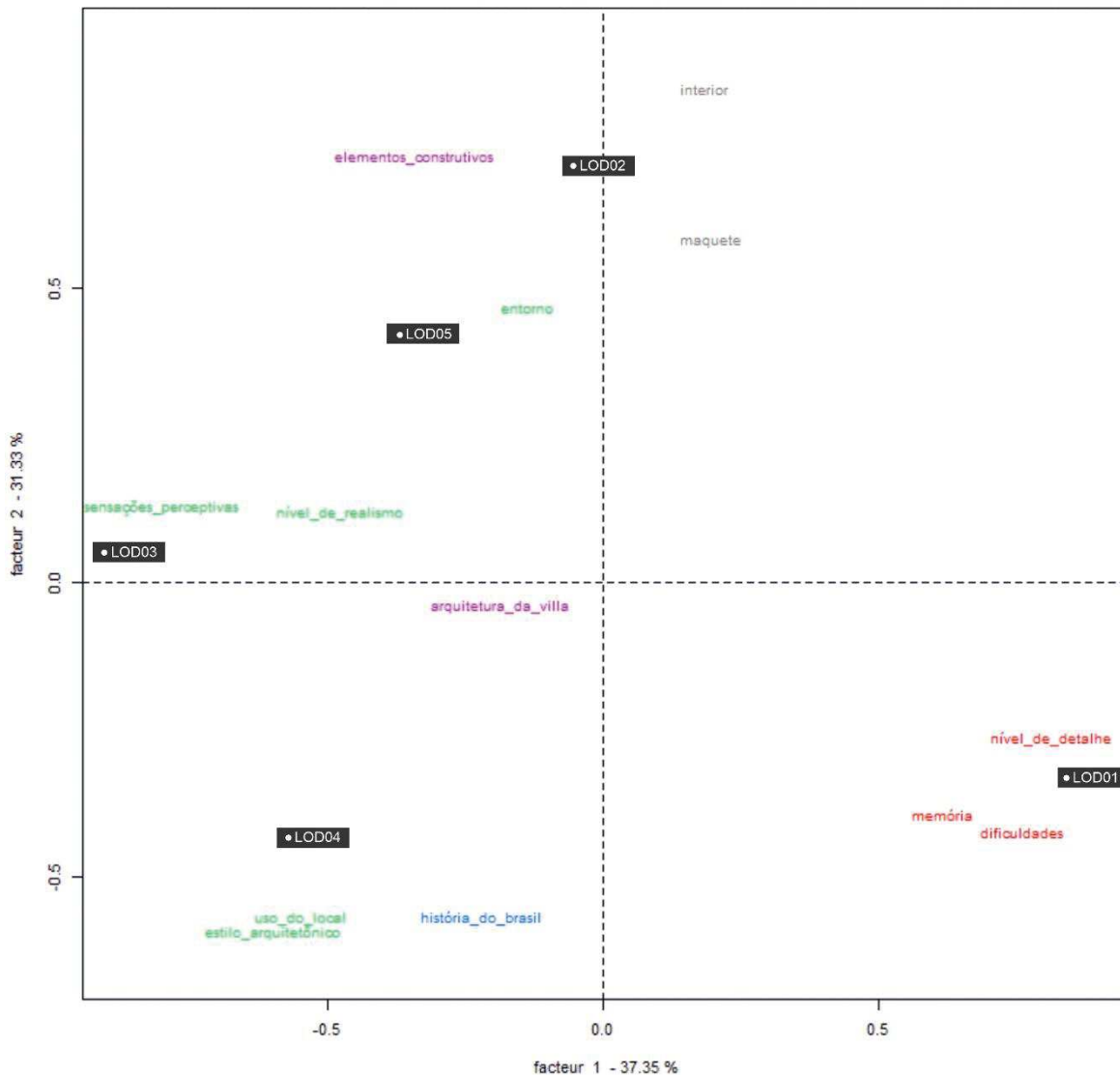
A temática ‘sensações perceptivas’ esteve presente em todos os grupos, menos no LOD01. Alguns relatos relacionaram a temática ao aspecto monocromático e à modelagem esquemática que alguns LODs forneceram, como por exemplo a consideração de que o edifício era “apagado” (aluno 07, LOD04). Outros relatos confirmam que os vídeos trouxeram sensação de aconchego, paz e tranquilidade aos participantes, mesmo exigindo um certo nível de abstração dos participantes para entender os modelos 3D. Na maioria dos casos, as adjetivações à Villa Ferreira Lage estiveram relacionadas ao entorno, sobretudo nos vídeos com menor LOD.

Além da temática ‘dificuldades’, somente outras duas temáticas foram identificadas apenas uma vez: ‘maquete’ e ‘história do Brasil’. A temática ‘maquete’ esteve presente em um relato do grupo LOD02, onde o participante comparou o modelo 3D com “uma maquete muito simples do lugar”. Enquanto a temática ‘história do Brasil’, esteve relacionada a um relato do grupo LOD04, onde o participante contextualiza o edifício ao cenário histórico brasileiro que de certa forma, relaciona-se a temática ‘memória’ para encontrar respostas sobre o estilo arquitetônico e idade do edifício.

Pallasmaa (2018, p. 18) traz importantes considerações que podem iluminar a compreensão sobre o sentido dos relatos que trouxeram a temática ‘memória’. Segundo o autor, a arquitetura é um importante mecanismo da memória. Ela materializa e preserva o passado, tornam o visível, concretizam lembranças e nos estimulam e inspiram a recordar. A forma pela qual a imagem relembada é construída é gradual, parte por parte, de “fragmentos da memória”. Estes fragmentos têm o poder de evocar imagens possível do que é observado. Coincidentemente, nos relatos analisados, a temática esteve presente nos grupos que experimentaram os modelos 3D de menor LOD, ou seja, provavelmente o fato esteja ligado à falta de informações que alguns modelos 3D possuíam, forçando assim, os participantes a captarem nas suas lembranças (i.e., fragmentos), alguma referência que pudesse sanar suas dúvidas e/ou curiosidades sobre a arquitetura representada.

Os relatos que levantaram questões sobre o interior do edifício estiveram mais presentes nos relatos do grupo LOD02, muito provavelmente pela configuração do modelo 3D (sem esquadrias), onde era possível visualizar o interior do edifício. E, por fim, em relação às temáticas ‘arquitetura da Villa’ e ‘elementos construtivos’ foi observado que elas estiveram presentes somente nos relatos dos grupos de maior LOD (LOD04 e LOD05). Ou seja, os alunos se atentaram mais à arquitetura da Villa na medida em que o LOD aumentou, provavelmente porque o modelo 3D possuía maior número de estruturas semânticas e representava o edifício com maior completude. Desta forma, pode-se dizer que o olhar mais atento à arquitetura da Villa Ferreira Lage esteve mais presente nos vídeos com os modelos de maior LOD. A figura 22 apresenta o diagrama da AFC para os grupos dos vídeos LODs.

Figura 23 – Representação AFC em relação aos relatos provenientes dos vídeos LODs.



Fonte: Do autor.

4.1.2 Os achados para o filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage

Apesar dos relatos sobre os vídeos LODs possuírem semelhanças com os do filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage, alguns pontos se destacaram, sobretudo quando são analisados aluno por aluno e grupo por grupo. Alguns alunos mantiveram a linha de raciocínio ao avaliar o filme, contudo, trazendo importantes considerações no que o vídeo LOD se diferenciava do edifício real.

O primeiro ponto de destaque é a relevância que a temática 'entorno' manifestou-se no discurso dos participantes. Apesar de ser relevante (presente em 7 de 11 relatos), o quantitativo diminuiu se compararmos com os relatos dos vídeos LODs (9 de 11). Mesmo que o entorno

seja essencial para a compressão da arquitetura da Villa Ferreira Lage, ao assistirem ao filme, os alunos mostraram-se mais conectados ao edifício do que os elementos paisagísticos do local.

A temática ‘sensações perceptivas’ tiveram um comportamento de ascendência. Provavelmente, por estarem ligadas à surpresa de certos alunos ao assistirem ao filme e entenderem que o modelo 3D anterior correspondia ao edifício agora visualizado. Discursos como “não era nada do que eu tinha imaginado” (aluno 02, FILME01), “é como se tivesse faltando algo no filme anterior” (aluno 06, FILME03) e “o edifício real está muito condizente com o espaço ao seu redor” (aluno 07, FILME04) ilustram esse comportamento recorrente ao analisar os relatos sobre o filme. Constata-se esta que, apesar dos modelos 3D de menor LOD representarem a Villa Ferreira Lage, diversos parâmetros como as texturas dos materiais, o jogo de luz e sombras e o dinamismo da cena no filme fizeram diferença na percepção do edifício.

As considerações sobre a ‘arquitetura da Villa’ estiveram presentes na maioria dos relatos (seis de 11) e se condensaram nos alunos dos grupos de menor LOD. Vale frisar esse comportamento, uma vez que os alunos, diante da falta de detalhes dos vídeos anteriores, deram maior destaque à arquitetura da Villa. O mesmo comportamento pode ser percebido sobre a temática ‘elementos construtivos’. As considerações sobre os elementos construtivos se concentraram ao contrário do cenário anterior, nos alunos dos grupos LOD01, LOD02 e LOD03. O que permite afirmar que pela provável falta de detalhes dos menores LODs, os alunos apresentaram-se interessados nos elementos da Villa Ferreira Lage.

O cenário retratado acima ainda se confirma quando a temática ‘cores/texturas’ é analisada. A Villa Ferreira Lage possui uma arquitetura singular e com forte presença dos tijolos à vista. As texturas e as cores vivas citadas pelos participantes ao assistirem ao filme também se concentraram nos grupos que assistiram anteriormente os vídeos de menor LOD. É importante destacar a forte presença dos termos “tijolos”, “tijolos aparentes” e “tijolinhos”, presente em cinco dos onze relatos. Discursos como “achei muito impactante a cor das paredes, que são bem vivas” (aluno 02, FILME01) e “não ter imaginado que seriam das cores e texturas que realmente é” (aluno 04, FILME02) podem ilustrar o comportamento observado.

Outras duas temáticas que se relacionam neste segundo momento foram: (i) ‘uso do local’ e; (ii) ‘proprietários’. Ao assistirem ao filme, alguns alunos mostraram-se curiosos sobre o uso que o espaço tem e teve ao longo do tempo e quem foi ou são os proprietários do espaço. Provavelmente, tais descrições estiveram atreladas à curiosidade de se saber se a Villa está em funcionamento e pode ser visitada diante à surpresa frente ao vídeo anterior. Além disso, é importante ressaltar que os participantes são ingressantes do curso de Arquitetura e Urbanismo

e a maioria deles não conhecia o edifício, portanto, nada mais coerente pensar que eles teriam interesse pela residência e sua história.

As temáticas ‘memória’ e ‘dificuldades’ não foram citadas nos relatos sobre o filme. Especula-se que as dúvidas anteriormente elencadas foram em parte sanadas com a visualização do edifício real. Contudo, duas importantes temáticas surgiram: (i) “sentimentos pessoais” e; (ii) ‘marcas do tempo’. Estas duas temáticas trouxeram grandes reflexões para esta pesquisa, sobretudo em relação ao tratamento dado aos modelos 3D, a definição dos LODs e ao nível de realismo das propostas.

A temática ‘sentimentos pessoais’, apesar de ter surgido somente em um relato (aluno 08, FILME04), traz importantes contribuições para o trabalho. O relato em questão mostrou que o participante, quando assistiu ao filme, viu-se tomado por sentimentos de introspecção, escuridão e silêncio. Apesar do tom melancólico do relato, ele traz uma alerta: a falta de humanização da proposta. O aluno já havia assistido ao vídeo LOD04 (modelo 3D monocromático, sem texturização) e com o filme, mostrou-se incomodado com a falta de ‘vida’ do edifício. Mesmo que o filme seja sobre o edifício real, curiosamente ele não tem a presença de pessoas, animais ou até mesmo som ambiente. A proposta para o experimento foi a de não oferecer nenhum outro estímulo que não fosse visual, mas ao analisar os relatos é possível identificar que tais estímulos poderiam beneficiar a percepção da Villa Ferreira Lage, corroborando com o exposto por Ibrahim, Ali e Yatim (2011).

A temática ‘marcas do tempo’ também traz outro ponto importante. Ao compreender os relatos, pode-se perceber que os comentários como “marca da idade” (aluno 09, FILME05), “marcas que demonstrem que ele é antigo” (aluno 10, FILME05) e “ação do tempo” (aluno 11, FILME05) estiveram presentes exclusivamente nos relatos dos alunos que assistiram ao vídeo LOD05. Mesmo que o modelo 3D apresentasse alto nível de detalhe e uma representação ‘mais completa’ da Villa, os alunos viram-se intrigados em relação à falta das marcas do tempo nos modelos 3D. O teórico John Ruskin, em meados do século XIX, trazia colocações sobre a importância do senso de antiguidade na valorização dos edifícios históricos. Segundo o teórico, o edifício só ganhava vida quando servia de testemunho da morte de várias gerações e, assim, era abençoado com a pátina do tempo, assistindo à evolução das cidades e resistindo mais que todos os seres vivos⁴⁷.

As duas temáticas citadas acima, vão de encontro com as recomendações apresentadas pelo trabalho de Pujol-Tost (2017, p. 5, grifo do autor). Ao avaliar os elementos e estímulos

⁴⁷ OLIVEIRA, R. P. D. O pensamento de John Ruskin. São Paulo: Romano Guerra Editora, 2008. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/index.php/revistas/read/resenhasonline/07.074/3087>. Acesso em: 19 jun. 2021.

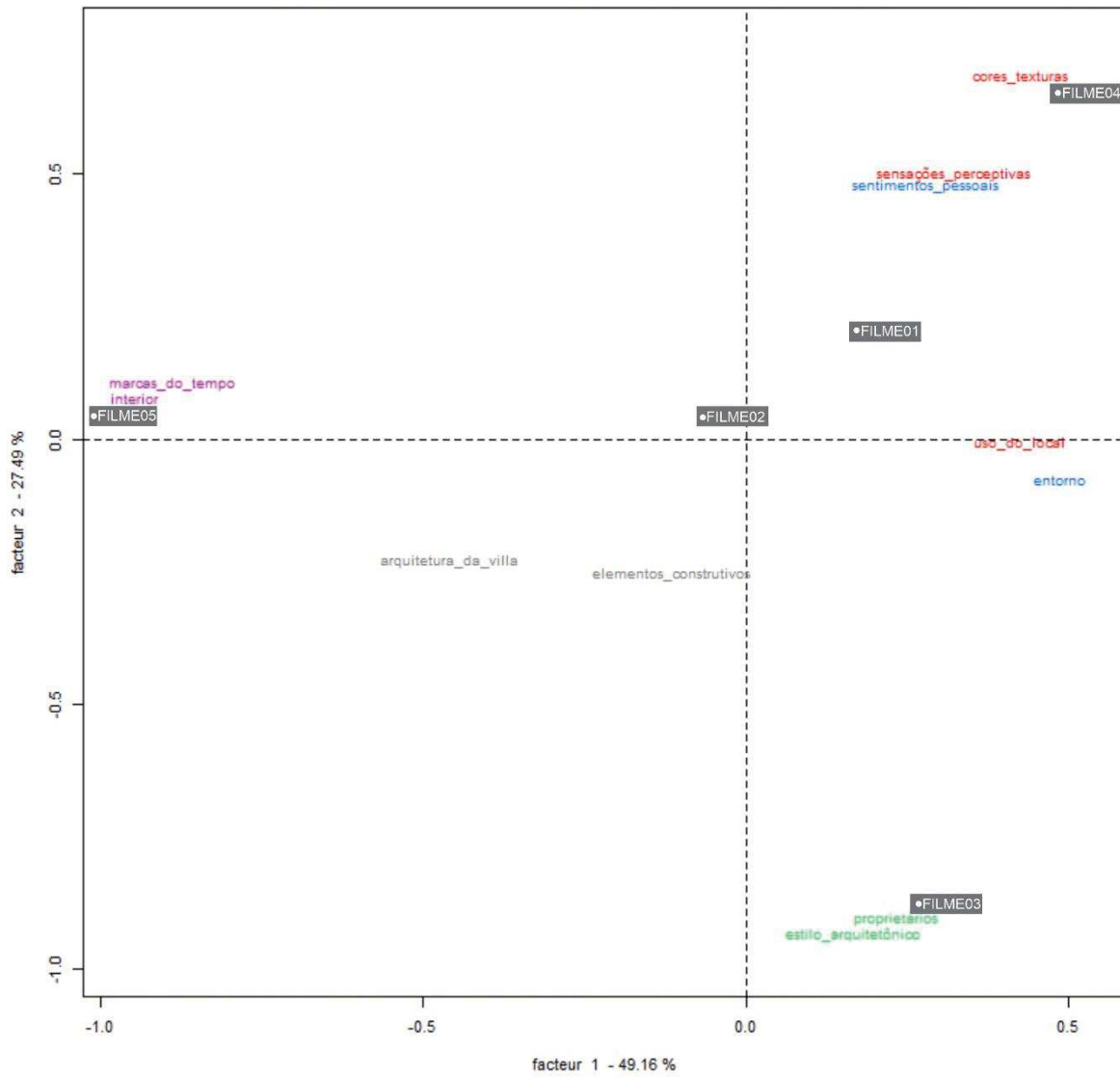
que uma experiência em RV no âmbito das reconstruções virtuais deve-se ter, os seguintes pontos, conforme enumerado pela autora:

- A experiência em RV deve ser realista de uma perspectiva lógica e humana;
- A navegação pelo modelo virtual deve ser ao nível do observador, em vez de visão de pássaro;
- **A experiência deve incluir objetos, pessoas e animais. O lugar deve ser movimentado ao invés de fantasmagórico;**
- Deve possuir detalhes e visibilidade;
- Deve ser socialmente interativo;
- **Deve transmitir dinamismo e profundidade temporal;**
- Em casos específicos, os restos reais e as reconstruções devem ser distinguíveis;
- Deve dar possibilidade de complementar a reconstrução com informações escritas em determinados pontos, aprimorando o aprendizado sobre o local.

Mesmo que a concepção dos modelos 3D e LODs aqui definidos não tenham se atentado para estes dois pontos destacados, ficou evidente nos relatos dos alunos a necessidade de se humanizar a cena e transmitir “profundidade temporal” ao edifício (PUJOL-TOST, 2017).

Pode-se compreender como um importante achado da pesquisa fenomenológica, a relevância do entorno na percepção da Villa. E ainda, os comentários sobre a arquitetura da Villa Ferreira Lage estiveram presentes em quase todos os relatos descritos. A constatação revela que, apesar de alguns vídeos LODs terem representado a Villa de maneira esquemática, o interesse elementos/detalhes construtivos e dos materiais de acabamento da arquitetura da Villa foram pontos de atenção para os alunos ao assistirem ao filme pelo exterior do edifício. Desta forma, é possível afirmar que o experimento realizado e a abordagem fenomenológica dos relatos dos alunos foram preponderantes para compreender quais aspectos foram mais significativos e que lhes conferiram sentido, ao experimentar os modelos 3D.

Figura 24 - Representação AFC em relação aos relatos provenientes do filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage.



Fonte: Do autor.

Considerações Finais

A partir do conteúdo apresentado e das discussões levantadas ao longo deste trabalho, pode-se concluir que o ferramental disponível para as ações de documentação e preservação do patrimônio cultural alcançaram grandes avanços nos últimos anos. O patrimônio virtual e a modelagem 3D de edifícios históricos, temas centrais desta dissertação, apresentaram-se como áreas de estudo promissoras. A possibilidade de inserir as tecnologias de RV nos estudos sobre patrimônio cultural, permitiu maior difusão das informações, oferecendo maior acesso aos bens culturais, ainda que de forma remota.

Apesar das disciplinas em foco terem destaque reconhecido, ainda carecem de maior desenvolvimento quanto nos seus aspectos teóricos, práticos e experimentais. As recomendações internacionais, além de serem recentes, ainda não abarcam questões específicas que envolvem os projetos de patrimônio virtual, nem tampouco convergem esforços para a construção dos modelos virtuais, responsáveis, neste contexto, pela interação entre usuário e objeto cultural.

Do ponto de vista dos fluxos de trabalho, os autores consultados consideram a construção dos modelos virtuais como exaustiva e que demanda tempo, investimento e conhecimento técnico (pontos identificados na tarefa de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage). Parâmetros como o LOD dos modelos e a estruturação das etapas de trabalho, apesar de ser elencadas como essenciais no desenvolvimento dos projetos de patrimônio virtual, ainda não foram alvo de grandes discussões.

Da perspectiva dos métodos empregados, o trabalho trouxe uma **associação entre duas linhas metodológicas**, consideradas na comunidade acadêmica como antagônicas. A aplicação do método científico tradicional na estruturação da pesquisa e sistematização da modelagem 3D da Villa Ferreira Lage, bem como na análise estatística das temáticas emergentes, e a adoção de uma abordagem fenomenológica para a leitura e compreensão dos relatos dos participantes do experimento ilustram tal dicotomia. Ainda que o método fenomenológico adotado se apoie na investigação da vivência dos alunos ao assistirem os vídeos (i.e., aspectos intangíveis), este trabalho buscou encontrar uma conexão entre as duas abordagens, de maneira a garantir o rigor científico nas análises e discussões levantadas.

A própria **natureza desta pesquisa** demandou a postura tomada, uma vez que, sob um olhar crítico, o ‘simples’ fato de modelar virtualmente a Villa Ferreira Lage sem a avaliação dos modelos 3D trariam uma contribuição ‘limitada’. Só seria possível entender quais impressões que os modelos 3D transmitiram se eles fossem experimentados por pessoas, por

um público pré-definido. O posicionamento tomado para o trabalho vai em direção ao próprio conceito de patrimônio cultural. Conforme apresentado anteriormente, a Carta de Cracóvia o conceitua como “o conjunto das obras do homem nas quais uma comunidade reconhece os seus valores específicos e particulares e com os quais se identifica [...]” (UNESCO, 2000, p. 5).

Orientar ações voltadas ao patrimônio cultural sem envolver pessoas é o mesmo que ir contra ao conceito apresentado. Um bem só é considerado como patrimonial quando uma comunidade se identifica com ele e passa a valorizá-lo como elemento de referência cultural. No campo do patrimônio virtual isso não é diferente. Esta dissertação seguiu as recomendações enumeradas por Champion (2014, p. 17): oferecer um ambiente de aprendizado apropriado, permitir aos usuários participar da construção dos projetos de patrimônio virtual e avaliar meticulosamente a sua eficácia. Tais orientações foram evidentes no mapeamento do processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage e no experimento realizado com os alunos ingressantes do 1º período do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFJF.

A partir da revisão de literatura sobre os projetos de patrimônio virtual podem ser destacados três pontos importantes: (i) o processo de um projeto de patrimônio virtual deve ser **documentado** na sua totalidade; (ii) **não existem regras específicas** para todo e qualquer projeto; e (iii) o **envolvimento com as pessoas** é essencial para a sua eficácia. Os objetivos do estudo, a infraestrutura disponível (pessoal e equipamentos) e o edifício a ser modelado vão determinar a escolha dos métodos e procedimentos a serem utilizados na construção do modelo 3D.

No caso específico deste trabalho, o objetivo era a documentação do processo de modelagem 3D para posterior avaliação da percepção dos modelos 3D produzidos. Portanto, conforme antes assinalado, os modelos 3D aqui produzidos não apresentam nível de precisão condizente para um projeto de restauração ou documentação arquitetônica rigorosa. Os procedimentos adotados vão em direção ao âmbito da **interpretação do patrimônio virtual**, com o objetivo de identificar o elo de encontro entre os participantes do experimento, os modelos 3D da Villa Ferreira Lage e a respectiva percepção da sua arquitetura.

Vale também destacar a importância dada ao **rigor científico** dos estudos (DENARD, 2014; IFVA, 2012). Os níveis de detalhe (LODs), de precisão e de confiabilidade do modelo devem estar devidamente explícitos. As informações-base de qualquer modelo devem estar claras no que diz respeito à origem das fontes e sua credibilidade. Buscou-se, ao longo deste trabalho, deixar claro quais as fontes consultadas e o material de apoio para as ações aqui desenvolvidas. O acesso ao acervo documental da MAPRO e a disponibilização dos desenhos

técnicos da Villa Ferreira Lage foram essenciais para o desenvolvimento dos modelos 3D apresentados.

Assim como destaca a Carta de Sevilha, ficou evidente a importância de se trabalhar com **equipes interdisciplinares** nos projetos de patrimônio virtual (IFVA, 2012). Embora o presente trabalho não tenha construído uma equipe multidisciplinar (por limitações de tempo e pessoal), o material consultado proveniente de documentações históricas e trabalhos com diferentes pontos de vistas sobre a Villa Ferreira Lage também foi preponderante para os resultados alcançados, permitindo corroborar com as evocações dos principais teóricos estudados (COSTA, 2006; DELPHIM, 2006; FASOLATO, 2014; STEPHAN, 2015).

Assim, reitera-se que o enfoque desta pesquisa se ancorou em dois pontos principais: (i) os fluxos de trabalho para a modelagem 3D da Villa Ferreira Lage em cinco diferentes LODs e; (ii) como estes modelos 3D foram percebidos frente ao edifício físico, para que, desta forma, fosse possível identificar quais elementos e configurações do modelo 3D foram preponderantes na experimentação por parte dos participantes da pesquisa empírica. A técnica do LOD aplicada na concepção e construção dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage foi assertiva neste sentido. Além de acelerar o processo de modelagem 3D, permitiu nas análises dos relatos, identificar quais semelhanças e/ou diferenças entre os modelos 3D e o edifício físico foram preponderantes para a percepção da arquitetura da Villa.

A metodologia de modelagem 3D adotada designa esforços para a identificação e organização dos elementos que compõe a arquitetura a ser modelada virtualmente, corroborando com o explicitado por Apollonio (2018). A **modelagem 3D por estruturas semânticas** facilitou o processo de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage, uma vez que permitiu a estruturação das unidades semânticas que compõem o edifício. A modelagem adotada (i.e., do todo para as partes) agilizou o processo de reconhecimento do bem e tornou a tarefa de modelagem 3D mais rápida e fluida. Facilitou, ainda, o processo de documentação das etapas, que, do ponto de vista das Cartas Patrimoniais é fundamental, conforme supracitado.

É evidente que a análise e construção semântica de modelos 3D de edifícios históricos contribuiu no processo de reconhecimento do bem e facilitou a sua reconstrução virtual. A partir do momento em que se entende a lógica da arquitetura estudada, fica mais fácil conectar os seus elementos e definir a estrutura que eles seguem.

Em relação ao **mapeamento do processo de modelagem 3D** da Villa Ferreira Lage, assim como previsto, quanto maior o LOD do modelo 3D, maiores são os seus TA, TM, TR e QDM. O tempo total de modelagem 3D da Villa Ferreira Lage chegou a 35h30min durante 17 dias não consecutivos. Vale frisar que a construção do modelo foi exaustiva e exigiu

conhecimento técnico e prático com a *interface* do programa, os comandos e funcionamento do *software* de modelagem 3D utilizado.

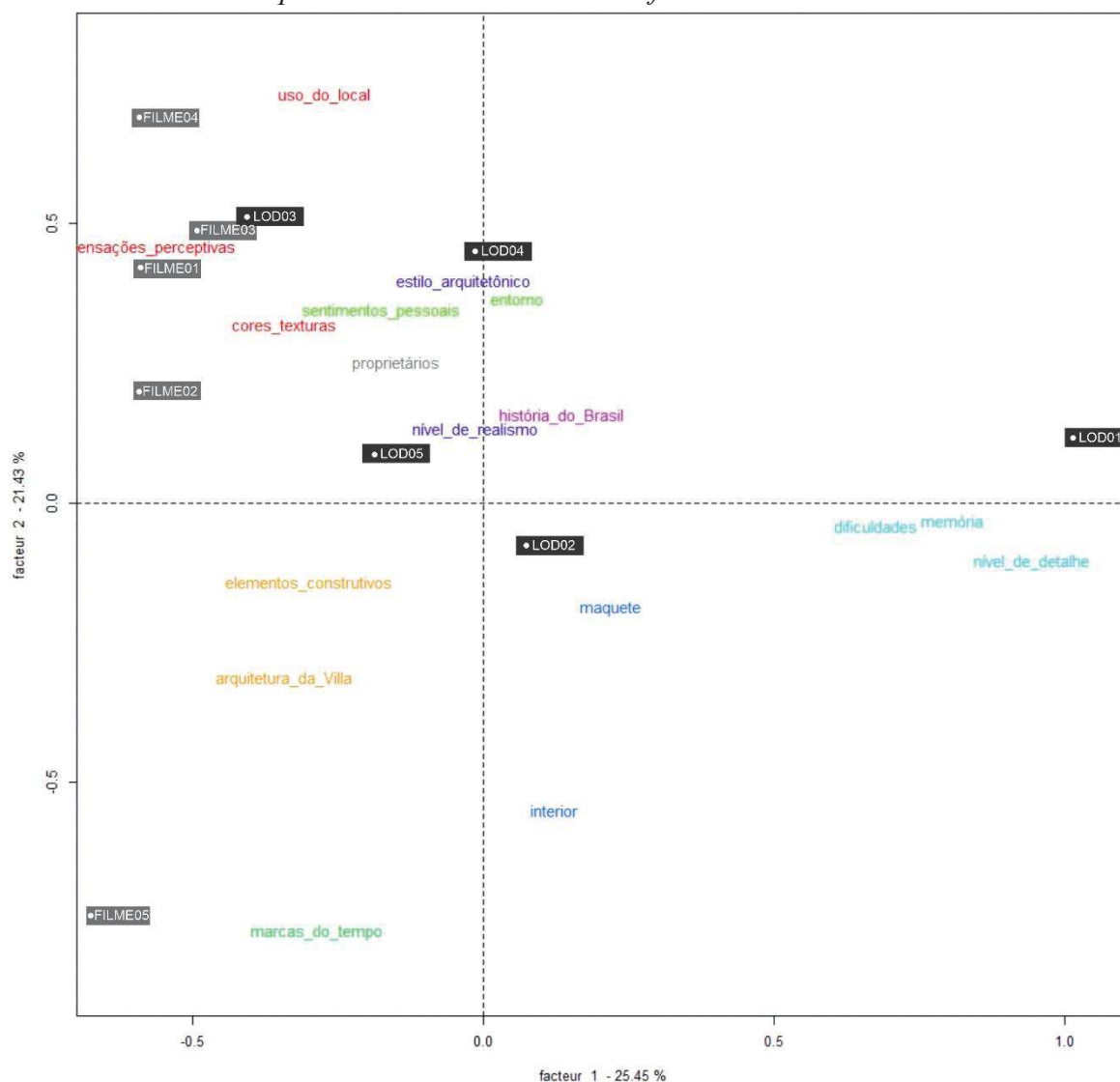
Os valores **TA** apresentaram grande variação, indicando maior necessidade de armazenamento e processamento de *hardware* para os modelos de maior LOD. O **TM** medido para os modelos 3D obtiveram o comportamento previsto: quanto mais estruturas semânticas a serem modeladas, maior o TM. Desta forma, os modelos 3D de maior LOD exigiram maior esforço e tempo de execução. Mesmo que o **TR** medido para cada LOD tenha também acompanhado esta tendência apresentada, foi observado que o TR-LOD03 foi superior que o TR-LOD04. Neste caso, ficou evidente que o número de texturas (i.e., materiais de acabamento do modelo 3D) influenciaram na renderização dos vídeos. As texturas do modelo LOD03 dizem respeito às ortofotos aplicadas à volumetria simplificada da Villa Ferreira Lage.

O **QDM** medido teve grandes alterações até o LOD03, a partir disso, passou se estabilizar. O número de estruturas semânticas do LOD04 se difere do LOD05 somente no número de texturas, ou seja, da representação de todos os materiais de acabamento. Mesmo que os valores QDM-LOD04 e QDM-LOD05 sejam próximos, ao analisar os demais parâmetros é possível concluir que o modelo LOD05 demandou muito mais tempo de trabalho e processamento de máquina para armazenamento do arquivo e renderização do vídeo no *software Lumion*.

Apesar de os **modelos 3D de maior LOD** demandarem mais trabalho e tempo de execução, na etapa do experimento empírico eles direcionaram **maiores comentários sobre a arquitetura da Villa Ferreira Lage**. A presença de maior quantidade de estruturas semânticas (i.e., elementos construtivos) e de uma representação mais próxima do edifício real podem ter levado a este comportamento.

A figura 24 é a representação da análise de correspondência compilada de todos os relatos obtidos na oficina proposta “*Como eu percebo um modelo 3D de edifício histórico?*”. No diagrama é possível identificar todas as conexões encontradas entre os relatos sobre os vídeos LODs, sobre o filme pelo exterior e as respectivas temáticas. Os resultados encontrados apontam diferentes olhares à tarefa de modelagem 3D e como a presença ou ausência de determinados elementos foram preponderantes nos relatos dos participantes do experimento.

Figura 25 – Representação da AFC em relação aos relatos provenientes da oficina “Como eu percebo um modelo 3D de edifício histórico?”.



Fonte: Do autor.

Os relatos do vídeo **LOD01** estiveram relacionados à percepção do “nível de detalhe” enquanto fator dificultador no entendimento do edifício. A temática “memória” tornou-se um caminho para encontrar formas de se entender o que está representado no vídeo. Os relatos do grupo **FILME01** mostraram-se atrelados às temáticas sensações perceptivas e cores/texturas. É provável que a falta de informações do modelo LOD01 trouxe surpresa com o filme da Villa, uma vez que os tijolos aparentes e as cores das paredes (c.f. citado nos relatos) têm relevância na sua percepção. Sendo assim, pode-se concluir que o LOD01 não permitiu uma compreensão eficaz da Villa Ferreira Lage e demandou outros recursos para a percepção do edifício (e.g., resgate de lembranças e comparações com outros edifícios).

Nos relatos do vídeo **LOD02** se destacam o aspecto de “maquete” do modelo 3D, bem como os participantes mostraram-se interessados pelo interior do edifício. Provavelmente, tal constatação esteja atrelada à inexistência de esquadrias no modelo, voltando o olhar para o interior da Villa. Na interpretação dos relatos do grupo **FILME02**, seus participantes teceram comentários sobre a arquitetura da Villa e seus elementos construtivos (pouco presentes nos relatos sobre o vídeo LOD02), levando o presente pesquisador, a uma percepção do sentimento de surpresa do grupo ao ver o filme. Outro ponto é o distanciamento da temática “interior”, que provavelmente não chamou mais tanta atenção como no vídeo anterior.

Os relatos sobre o **LOD03** estão conectados à temática “sensações perceptivas”, uma vez que os alunos destacaram que a representação trazia falta de profundidade e sem jogo de sombras, o que dificultou a percepção. Por outro lado, os relatos do grupo **FILME03** reforçaram as diferenças do modelo LOD03 para com o edifício físico e dão maior destaque aos elementos que compõe a arquitetura. A técnica de texturização por ortofotos aplicada no modelo LOD03 trouxe aos participantes estranhamento e dificuldades perceptivas. Desta forma, pode-se dizer que o LOD03 não proporcionou uma percepção satisfatória da Villa Ferreira Lage.

As descrições sobre a percepção do modelo 3D **LOD04** estiveram mais relacionadas ao estilo arquitetônico do edifício, uma vez que pela representação feita seus detalhes construtivos passam a ganhar destaque (mesmo com uma representação esquemática). As descrições do grupo **FILME04**, por sua vez, mostraram-se conectadas às sensações perceptivas. Tal achado, indica um comportamento recorrente dos participantes: a falta de informações nos vídeos LODs trouxeram surpresa ao assistir ao filme pelo exterior da Villa. A temática “sentimentos pessoais” esteve presente somente no grupo **FILME04**, e proporcionou ao participante sentimentos negativos em relação ao espaço. Especula-se que esta observação, pode ter se tornado evidente, sobretudo, pelo aspecto monocromático da proposta LOD04 e não humanizado dos modelos construídos em geral.

Os relatos sobre o modelo **LOD05** destacam os elementos construtivos da Villa Ferreira Lage e tecem maiores comentários sobre a arquitetura do edifício, uma vez que o modelo 3D possui um maior número de estruturas semânticas. O diagrama também mostra a coerência entre os relatos dos grupos LOD05 e **FILME05**, onde os elementos construtivos e a arquitetura da Villa encontram-se mais presentes. Outro fator em destaque foi a falta das marcas do tempo no modelo LOD05, que é visível no filme pelo exterior da Villa. A falta de profundidade temporal foi percebida pelos alunos, mas, mesmo assim, os comentários sobre o modelo LOD05 direcionam-se, majoritariamente, à arquitetura da Villa Ferreira Lage.

Neste sentido, acredita-se que quatro pontos principais discutidos neste trabalho devem ser destacados:

- (i) Os **modelos 3D de maior LOD** direcionaram maiores comentários à **arquitetura da Villa Ferreira Lage**;
- (ii) A presença do **entorno** foi relevante para a compreensão dos modelos 3D da Villa Ferreira Lage. A temática “entorno” esteve presente em quase todos os relatos analisados, tanto dos vídeos LODs, quanto para os do filme pelo exterior do edifício. Apesar de não ter sido o foco do experimento, o espaço ao redor da Villa confirma-se como importante elemento para a sua percepção;
- (iii) A impressão frígida e fantasmagórica da Villa Ferreira Lage citada em alguns dos relatos poderia ter sido evitada com a **humanização do cenário**, inserindo nos modelos 3D objetos, pessoas, animais ou até mesmo som ambiente;
- (iv) Apesar de o modelo 3D LOD05 oferecer mais comentários sobre a Villa Ferreira Lage, um fato foi destacado em todos os relatos do grupo FILME05: a falta de **profundidade temporal** do modelo 3D, inerentes a qualquer arquitetura histórica. Segundo os relatos do grupo FILME05, provavelmente a inserção de mais um LOD (“*LOD-marcas do tempo*”) traria resultados positivos na percepção do modelo 3D da Villa Ferreira Lage. Isso seria possível editando as texturas aplicadas ao modelo LOD05, introduzindo elementos como sujidades, fissuras, desgastes de materiais, etc.

Em relação aos fatores limitantes desta pesquisa, pode-se dizer que é notório que os estudos sobre patrimônio cultural e virtual exigem esforços a questões interdisciplinares, extrapolando o campo da Arquitetura e do Urbanismo. Mesmo que a materialidade da arquitetura seja um dos elementos conformadores do patrimônio cultural, os aspectos imateriais também denotam importância para um sítio patrimonial. Deste modo, acredita-se que a formação de equipes multidisciplinares e discussões mais profundas sobre os fatores que atuam na patrimonialização da Villa Ferreira Lage poderiam ter ampliado as discussões aqui propostas. E mais, a inviabilidade de visitas presenciais ao Museu Mariano Procópio pelo agravamento da pandemia da COVID-19 e a impossibilidade de realização do experimento no espaço físico da Villa Ferreira Lage (uma intenção inicial do trabalho) foram pontos que influenciaram decisivamente o curso desta pesquisa. Ainda que o filme pelo exterior da Villa Ferreira Lage permitia a ‘visita’ remota pelo edifício, nada se compararia com a experiência de se estar presente fisicamente no local.

Por fim, vale ressaltar que embora as considerações aqui apontadas se refiram ao contexto específico desta investigação e aos modelos 3D da Villa Ferreira Lage enquanto objetos de estudo, acredita-se que as discussões levantadas possam oferecer a outros pesquisadores, um expressivo referencial teórico acerca dos cuidados prévios a serem tomados no processo de reconstrução virtual de outras arquiteturas históricas. Embora os objetivos da pesquisa possam afetar o processo e os resultados, acredita-se que este trabalho trouxe contribuições para futuras pesquisas que envolvam a modelagem 3D de edifícios históricos. A reconstituição virtual da Villa Ferreira Lage realizada neste trabalho, permitiu o registro e a documentação histórica do bem. Os modelos 3D produzidos podem ser utilizados em estudos futuros e, suas aplicações permitirão a divulgação da história, o que reforçará a importância cultural do edifício. O emprego da tecnologia de realidade virtual aplicada ao patrimônio permitirá, ainda, a sua visitação (mesmo que de maneira remota), intensificando os mecanismos de valorização e proteção deste importante patrimônio histórico da cidade de Juiz de Fora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. A. Sobre a memória das cidades. **Revista da Faculdade de Letras – Geografia I**, Porto, v.14, p. 77-97. 1998. Disponível em: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/1609.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.
- ADDISON, A. C. Emerging trends in virtual heritage. **IEEE Multimedia**, v.7, n.2, p. 22-25, apr./jun. 2000. DOI: 10.1109/93.848421
- _____. The Vanishing Virtual: safeguarding heritage’s endangered digital record. In: KALAY, Y.; KVAN, T.; AFFLECK, J. (Eds.). **New Heritage: new media and cultural heritage**. Nova York: Routledge, p. 27-39, 2006. <https://doi.org/10.4324/9780203937884>
- _____. Digital Heritage 2.0: strategies for safeguarding culture in a disappearing world. In: Proceedings of International Symposium on “Information and Communication Technologies in Cultural Heritage”, Ioannina, 2008. **Proceedings...** Ioannina: Grécia, 2008. Disponível em: http://www.academia.edu/2519668/Digital_Heritage_2.0_Strategies_for_Safeguarding_Culture_in_a_Disappearing_World. Acesso em: 20 ago. 2020.
- ALENCAR, A. T. S. A gráfica digital e o patrimônio arquitetônico – panorama e estado da arte. In: Anais do XXI Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, X International Conference on Graphics Engineering for Artes and Design, de 03 a 05 de novembro de 2013: Tecnologia e Arte para Inovação. **Anais...** Florianópolis: Editora CCE – UFSC, 2013.
- AMORIM, A. L. A documentação arquitetônica como uma atividade multi, inter e transdisciplinar. **Ponto de Acesso**, Salvador, v. 11, n. 1, p. 61-84, abr. 2017. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/23176>. Acesso em: 24 out. 2020.
- APOLLONIO, F. I. The Production of 3D Digital Archives and the Methodologies for Digitally Supporting Research in Architectural and Urban Cultural Heritage. In: MÜNSTER, et al. (Eds.). **Digital research and education in architectural heritage**, p. 139-158, 2018. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76992-9_9
- AQUINO, A. C. G.; LOUHANNY, K.; NAHUZ, T. P.; SANTOS, M. C.; RIBEIRO, N. M. Projeto SEMENTE DIGITAL: relato de um experimento de educação patrimonial mediado pela tecnologia. In: Simpósio Internacional de Gestão Da Comunicação, Cultura e Turismo, 1. 2015, Salvador. **Anais...** Salvador: VNI Comunicação Estratégica, 2015. v. 1. p. 1-18.
- ARAUJO, A. P. R.; CARLOS, C. A. S. L.; SAMPAIO, J. C. R.; VIEIRA, R. F. Digital heritage: academic research in Brazil in last five years. In: Proceedings of The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W15, 2019; 27th CIPA International Symposium “Documenting the past for a better future”, 1–5 September 2019, Ávila, Spain. **Proceedings...** Ávila: Espanha, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-109-2019>
- ARNHEIM, R. **The dynamics of architectural formal**. London: University of California Press, Ltd, 1977.

BASTIAN, A. V. **Métodos e técnicas de baixo custo para levantamento métrico de sítios históricos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

BATISTA, H. R.; MESQUITA, P. R. B.; GASPARG, M. A. Simulador de Realidade Virtual à Educação Patrimonial para Experiências Imersivas Gamificadas. **RENOTE – Revista de Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 1-13, dez. 2018.

BILJECKI, F.; LEDOUX, H.; STOTER, J. An improved LOD specification for 3D building models. **Computers, Environment, and Urban Systems**, v. 59, p. 25-37, 2016.
<http://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.04.005>

BORDA, A.; FÉLIX, N.; BARROS, L.; PIRES, J. F.; COSTA, E.; AGUIRRE, N. M. Dinâmica entre atividades de ensino, pesquisa e extensão para a produção de modelos digitais de interesse histórico e arquitetônico. In: Anais do XII Congresso da Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital – Sigradi, de 1 a 5 de dezembro de 2008 [recurso eletrônico]. **Anais...** La Habana: Cuba, 2008. Disponível em:
https://wp.ufpel.edu.br/posgd/files/2014/11/Sigradi_08_Dinamica.pdf. Acesso em: 30 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937** – Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm. Acesso em: 24 out. 2020.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 30 jun. 2019.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Universidade Federal de Santa Catarina [Internet], 2013. Disponível em:
<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>. Acesso em: 07 jul. 2021.

CHAMPION, E. History and cultural heritage in virtual environments. In: GRIMSHAW, M. (Ed.), **The Oxford Handbook of Virtuality**. Oxford: Oxford University Press, p. 269–283, 2014. DOI:10.1093/oxfordhb/9780199826162.013.020

CHAMPION, E.; DAVE, B. Dialing up the past. In: CAMERON, F.; KENDERDINE, S. (Eds.). **Theorizing digital cultural heritage: a critical discourse**, (1). Cambridge: The MIT Press, p. 333-347, 2007. ISBN 978-0-262-03353-4

CHAMPION, E.; RAHAMAN, H. 3D Digital Heritage Models as Sustainable Scholarly Resources. **Sustainability: natural sciences in archeology & cultural heritage**, v.11, n.8, p. 1-8. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11082425>

CHAUÍ, M. S. Vida e Obra. In: HUSSERL, E. **Investigações lógicas** – sexta investigação. São Paulo: Ed. Nova Cultural, 2000 (Coleção Os Pensadores).

CHEVRIER, C.; MAILLARD, Y.; PERRIN, J. P. **A method for the 3d modelling of historic monuments: the case of a gothic abbey**. In: Proceedings of ISPRS Workshop 3D

ARCH, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2009. Disponível em:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.363.3557&rep=rep1&type=pdf>.
 Acesso em: 20 ago. 2020.

CHOAY, F. **A alegoria do patrimônio**. Trad. Luciano Vieira Machado. 3 ed. São Paulo: Estação Liberdade/Editora UNESP, 2006.

COSTA, C. M. Retalhos da memória: o Museu Mariano Procópio. In: BANCO SAFRA. **O Museu Mariano Procópio**. São Paulo: Banco Safra S.A. Impresso no Brasil, p. 9-22. 2006.

DELPHIM, C. F. M. O Parque Mariano Procópio. In: BANCO SAFRA. **O Museu Mariano Procópio**. São Paulo: Banco Safra S.A. Impresso no Brasil, p. 23-25. 2006.

DENARD, H. (Ed.). **Carta de Londres para a visualização computadorizada do patrimônio cultural (versão 2.1)**. Tradução de Maria Leonor Botelho e Ricardo M. Dias. 1 de Setembro de 2014. Disponível em:
http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_pt.pdf.
 Acesso em: 20 ago. 2020.

ECONOMOU, M. Heritage in Digital Age. In: LOGAN, W.; CRAITH, M. N.; KOCKEL, U. (Eds.). **A Companion to Heritage Studies** (Chapter 15). London: John Wiley & Sons, Inc., p. 215-228. 2015. DOI: 10.1002/9781118486634.ch15

FASOLATO, D. Museu Mariano Procópio: a casa do pai, a casa do filho. In: PESSOA, A.; RANGEL, A. (Orgs.). Anais do III Encontro Luso-Brasileiro de Museus Casas: espaço, memória e representação. Rio de Janeiro, de 10 a 13 de agosto de 2010. **Anais...** Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, p. 34-46, 2014.

FRISCHER, B.; STINSON, P. The importance of scientific authentication and a formal visual language in virtual models of archaeological sites: the case of the house of Augustus and Villa of the Mysteries. In: CALLEBAUT, D.; N. A. SILBERMAN (Eds.); **Interpreting the Past: Heritage, New Technologies and Local Development. Proceedings...** Bruxelas: Flemish Heritage Institute, p. 49-83, 2007.

GOIS, J. P.; GAZIRRO, M.; MEDINA, J. B.; ROSA, E.; OLIVEIRA, I. E.; COSTA, F. A. S.; CASTRO, E.; ARAUJO, P.; PEREIRA, G. Memórias Tridimensionais do Grande ABC: Tour Virtual pela Vila de Paranapiacaba. In: Anais do XV SBGames, de 8 a 10 de setembro de 2016. **Anais...** São Paulo: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 1173-1176.

GRANDE, A. **SEAV E INNOVA**. Página inicial. 2016. Disponível em:
<http://cursos.arqueologiavirtual.com/innova-network>. Acesso em: 26 out. 2020.

HORTA, M. L. P.; GRUNBERG, E.; MONTEIRO, A.Q. **Guia Básico de Educação Patrimonial**. Brasília, IPHAN, Museu Imperial, 1999.

HUYSSSEN, Andreas. **Seduzidos pela memória: arquitetura, monumentos, mídia**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2000.

IBRAHIM, N.; ALI, N. M.; YATIM, N. F. M. Cultural Learning in Virtual Heritage: An Overview. In: Proceedings of International Visual Informatics Conference, IVIC 2011: “Visual Informatics: Sustaining Research and Innovations”, 9-11 November 2011.

Proceedings... Selangor: Malaysia, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221365098_Cultural_Learning_in_Virtual_Heritage_An_Overview. Acesso em: 26 out. 2020.

ICOMOS AUSTRÁLIA. **Carta de Burra**. Burra (Austrália): 1999. Disponível em: <https://5cidade.files.wordpress.com/2008/03/carta-de-burra.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

ICOMOS. **Carta de Atenas**. Atenas (Grécia): 1931. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201933.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

_____. **Carta de Veneza**. Veneza (Itália): 1964. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

_____. **Carta ICOMOS de Ename para a Interpretação e Apresentação de Sítios de Patrimônio Cultural**. Québec (Canadá): 2008. Disponível em: https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/interpretation_sp.pdf. Acesso em: 24 out. 2020.

IFVA. International Forum of Virtual Archeology. **Principles of Seville: international principles of virtual archeology**. 2012. Disponível em: <http://smarterheritage.com/seville-principles/seville-principles>. Acesso em: 20 ago. 2020.

KOMMULA, K. B.; LAUDYA, S. T.; ESLAVATH, S.; KARRI, S. N. R.; PANDEY, R. Reverse Engineering for Restoration and Preservation of Old Artifacts and Cultural Heritage. **International Journal of Engineering Research in Mechanical and Civil Engineering (IJERMCE)**, v. 3, n. 3. 2018. ISSN (Online) 2456-1290

KÜHL, B. M. **Preservação do patrimônio arquitetônico da industrialização: problemas teóricos de restauro**. Cotia: Ateliê Editorial, 2008.

LE GOFF, J. **História e memória**. 7. Ed., São Paulo: Editora da Unicamp, 2013. [Original: 1977].

LETELLIER, R. **Recording, documentation, and information management for the conservation of heritage places: guiding principles**. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2007. Disponível em: http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/recordim.html. Acesso em: 26 out. 2020.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 3. ed. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010.

_____. **O que é virtual?** 2. ed. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 2011.

LOPES, R. F. “**Sentir através de**”: o ensino do desenho de observação na Arquitetura e Urbanismo à luz da Fenomenologia da Percepção. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/6573>. Acesso em: 07 mar. 2021.

LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO, V.; GUTIÉRREZ, M. F.; VINCENT, M. L.; LEÓN, A. G. Digital heritage and virtual archaeology: and principles of 3d digital reconstruction of cultural heritage. In: MÜNSTER, et al. (Eds.). **Mixed Reality and Gamification of Cultural Heritage**. Springer, p. 3-26, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-49607-8_1

MENESES, U. T. B. A História, cativa da memória? Para um mapeamento da memória no campo das Ciências Sociais. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, São Paulo, n.34, p. 09-23, 1992.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da Percepção**. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. 2 Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MITCHELL, W. J. **A lógica da arquitetura: projeto, computação e cognição**. Tradução de Gabriela Celani. Campinas (SP): Editora da Unicamp, 2008. [Original: 1990].

MOREIRA, V. O método fenomenológico de Merleau-Ponty como ferramenta crítica na pesquisa em psicopatologia. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 17, n. 3, p. 447—456, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-79722004000300016>.

MUNIZ, G. R. **O uso do design e das tecnologias 3D na criação do repositório digital de elementos de fachada dos prédios históricos da UFRGS**. Dissertação (Metrado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/143935>. Acesso em: 26 out. 2020.

MÜNSTER, S. Workflows and the role of images for a virtual 3D reconstruction of no longer extant historic objects. In: The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5/W1, 2013; XXIV International CIPA Symposium, 2-6 September 2013. **Proceedings...** Strasbourg: France. 2013. DOI: 10.5194/isprsannals-II-5-W1-197-2013

MÜNSTER, S.; KRÖBER, C; WELLER, H.; PRECHTEL, N. Virtual Reconstruction of Historical Architecture as Media as Knowledge Representation. In: IOANNIDIS, et al. (Eds.). **Mixed Reality and Gamification of Cultural Heritage**. Springer, p. 313-330, 2017. DOI 10.1007/978-3-319-49607-8_12

MURPHY, M.; PAVIA, S.; CAHILL, J.; LENIHAN, S.; CORNS, A. An initial design framework for virtual historic Dublin. In: Proceedings of The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W11, 2019; GEORES 2019 – 2nd International Conference of Geomatics and Restoration, 8–10 May 2019. **Proceedings...** Milan: Italy, p. 901-907. 2019. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-901-2019

MURTA, S. M.; ALBANO, C. (Org.). **Interpretar o patrimônio: um exercício do olhar**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Território Brasilis, 2002.

OLIVEIRA, M. M. **A documentação como ferramenta de preservação da memória: cadastro, fotografia e arqueologia.** Brasília (DF): IPHAN/Programa Monumenta, 2008.

PALLASMAA, J. **Essências.** Tradução de Alexandre Salvaterra. São Paulo: Gustavo Gili, 2018.

PARAIZO, R. C. **Representação do espaço urbano significado em interfaces digitais.** In: MACHADO, D. P. et al. (Org.). I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. **Anais...** Rio de Janeiro: PROURB, 2010.

PFARR-HARFST, M. Typical Workflows, Documentation Approaches: An Approach Through the Framework of International Recommendations. In: IOANNIDIS, et al. (Eds.). **Mixed Reality and Gamification of Cultural Heritage.** Springer, p. 3-26, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-49607-8_1

PORTA, P. **Política de preservação do patrimônio cultural no Brasil: diretrizes, linhas de ação e resultados: 2000/2010.** Brasília: Iphan/Monumenta, 2012.

PRAK, N. L. **The visual perception of built environment.** Netherlands: Delft University Press. 1977.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUJOL-TOST, L. “3D-CoD”: a new methodology for the design of VR-mediated experiences in Virtual Archaeology. **Frontiers in Digital Humanities**, v. 4, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fdigh.2017.00016>

QUINTERO, M. S.; BLAKE, B.; EPPICH, R. Conservation of Architectural Heritage: The Role of Digital Documentation Tools: The Need for Appropriate Teaching Material. **International Journal of Architectural Computing**, v.5, n.2, p. 240-253. 2007. DOI: 10.1260/147807707781514922

RAHAMAN, H. Digital heritage interpretation: a conceptual framework. **Digital Creativity**, Taylor Francis, v. 29, n. 2-3, p. 208-234. 2018. DOI: 10.1080/14626268.2018.1511602

RAHAMAN, H.; TAN, B. K. Digital Heritage Interpretation: Learning from the Realm of Real-World. **Journal of Interpretation Research**, v.22, n.2, p. 53-64, 2017. Disponível em: https://www.academia.edu/36881958/Digital_Heritage_Interpretation_Learning_from_the_Realm_of_Real_World. Acesso em: 25 out. 2020.

REIS, D. G.; BAPTISTA, L.; CARDOZO, P. F. Educação e interpretação patrimonial: elaboração de um plano interpretativo para a Casa da Cultura de Irati-PR. **Turydes Revista Turismo y Desarrollo Local**, Irati (PR), v. 9, n. 20, p. 1-20, maio/jun. 2016.

ROUSSOU, M. Virtual heritage: from the research lab to the broad public. In: NICCOLUCCI, F. (Ed.) **Virtual Archeology: Proceedings of the VAST Euroconference**, 24-25 November 2000; **BAR International Series.** Arezzo: Italy, Archeopress Oxford, p. 93-100. 2002. Disponível em:

https://www.academia.edu/635266/Virtual_Heritage_From_the_Research_Lab_to_the_Broad_Public. Acesso em: 26 out. 2020.

SO, C.; BACIU, G. Reconstruction of 3-D virtual reality model from 2-D architectural floor plan. In: Proceedings of the ACM symposium on Virtual Reality Software and Technology VRST '98, Novembre 1998. **Proceedings...** Taipei: Taiwan, p. 17-23. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1145/293701.293704>

SOUZA, M. A. R.; WALL, M. L.; THULER, A. C. M.; LOWEN, I. M. V.; PERES, A. M. O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. São Paulo, v. 52, n. 003353, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2017015003353>

STEPHAN, L. M. **Análise das Intervenções Arquitetônicas nos Imóveis Tombados no Museu Mariano Procópio, em Juiz de Fora – MG**. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2015. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFJF_e0e1ceb415e0d6aa26c7e0d4a08cc238/Description. Acesso em: 26 out. 2020.

STONE, R.; OJIKI, T. Virtual heritage: what next? **IEEE Multimedia**, v.7, n.2, p. 73-74, apr./jun. 2000. DOI: 10.1109/93.848434

TAN, B. K.; RAHAMAN, H. Virtual heritage: reality and criticism. In: Proceedings of 13th International CAAD Futures Conference 2009: Joining Languages, Cultures and Visions. **Proceedings...** Montreal: Canada, p. 143-156. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275956482_Virtual_heritage_Reality_and_criticism. Acesso em: 10 nov. 2020.

TILDEN, F. **Interpreting our heritage**. 3. ed., North Carolina: The University of North Carolina Press, 1977 [Original: 1957].

TOLENTINO, M. M. A. A utilização do HBIM na documentação, gestão e na preservação do Patrimônio Arquitetônico. In: Proceedings of XX Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics - Sigradi, 9-11 November, 2016. **Proceedings...** Buenos Aires: Argentina, p. 510-518, 2016. DOI: 10.5151/despro-sigradi2016-534

TOLENTINO, M. M. A. **A utilização do HBIM na documentação, gestão e na preservação do Patrimônio Arquitetônico**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/27947>. Acesso em: 24 out. 2020.

TORI, R.; KIRNER, C. Fundamentos da Realidade Virtual. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R., (Eds.). **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, p. 2-22, 2006.

UNESCO. **Recomendações de Paris**. Paris (França): 1964. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Recomendacao%20de%20Paris%201964.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

_____. **17º Sessão da Conferência Geral da UNESCO.** Paris (França): 1972. Disponível em: <https://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

_____. **Carta de Cracóvia 2000.** Cracóvia (Polônia): 2000. Disponível em: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/media/uploads/cc/cartadecracovia2000.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

_____. **Carta sobre a preservação do patrimônio digital.** 15 de outubro de 2003. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000179529.locale=fr>. Acesso em: 24 out. 2020.

_____. **Gestão do Patrimônio Mundial Cultural.** Brasília: UNESCO Brasil, IPHAN, 2016.

UZZELL, D. L. Interpreting our heritage: a theoretical interpretation. In: UZZELL, D. L.; BALLANTYNE, R. (Eds.). **Contemporary issues in heritage and environmental interpretation: problems and prospects.** London: The Stationery Office. p. 11-25. 1998.

VON SIMSON, O. R. M. Memória, cultura e poder na sociedade do esquecimento. **Augusto Guzzo Revista Acadêmica**, São Paulo, n. 6, p. 14-18, maio 2003. Disponível em: http://www.fics.edu.br/index.php/augusto_guzzo/article/view/57. Acesso em: 30 jun. 2019.

WHYTE, J.; BOUCLAGHEM, N.; THORPE, A.; MCCAFFER, R. From CAD to virtual reality: modelling approaches, data exchange and interactive 3D building design tools. **Automation in Construction**, Elsevier, v.10, n.1, p. 43-55. 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0926-5805\(99\)00012-6](https://doi.org/10.1016/S0926-5805(99)00012-6)

WONKA, P.; WIMMER, W.; SILLION, F. X.; RIBARSKY, W. Instant Architecture. **ACM Transactions on Graphics**, v.22, n.3, p. 669-677. 2003. DOI: 10.1145/882262.882324

ZARA, J. Virtual reality and cultural heritage on the web. In: Proceedings da 7th International Conference on Computer Graphics and Artificial Inteligence (3IA 2004). **Proceedings...** Limoges: França, 2004, p. 101-112.

ANEXO A – Tabelas de análise dos relatos do experimento.

LOD01	ALUNO 01
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Acho que devido à falta de detalhes e de um desenho muito embrionário não consegui ter uma percepção da villa no geral, trazendo dificuldade na interpretação e no reconhecimento do prédio, se não soubesse do nome, não saberia reconhecer.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de detalhes; “desenho embrionário”; 2. Dificuldade na interpretação; 3. Nome; reconhecimento. 	
Asserções articuladas nos significados:	
A falta de detalhes e o desenho embrionário dificultaram a interpretação do edifício. Sem o nome do prédio, não seria possível reconhecê-lo.	
Temática emergente:	
Nível de detalhe; dificuldades.	
Retirada dos “parênteses”:	
O aluno notou a falta de detalhes do LOD01 e o classificou como “desenho embrionário”. Tais característica trouxeram dificuldade na interpretação e reconhecimento do prédio, atrelando o nome do edifício e a sua memória própria, mecanismos para reconhecê-lo. O aluno 01 relatou que já conhecia o edifício, possivelmente a representação mais abstrata proposta pelo LOD01 foi um empecilho para o reconhecimento da arquitetura, uma vez que sob consenso geral a Villa Ferreira Lage é um edifício muito ornamentado e rico em detalhes (e o LOD01 não correspondeu a estas descrições).	

LOD01	ALUNO 02
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Primeiro, uma coisa que chamou muito minha atenção foi a beleza do lugar que o prédio está posicionado, a entrada, com aquela fonte, achei muito bonito mesmo. Depois, fiquei com uma forte impressão de ser uma escola católica, apesar de não ter argumentos, apenas tive esse sentimento. Provavelmente por causa de uma escola da minha cidade que também tem aquela ponte (?) sobre uma rua bem movimentada. Enfim, apesar de não ter muitos detalhes no LOD01, eu pensei todas essas coisas. (A parte que conecta com o católico vou ficar devendo.)	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Beleza do lugar (entorno); fonte; 2. Escola católica (memória); 3. Não ter muitos detalhes. 	
Asserções articuladas nos significados:	

O entorno me chamou a atenção e o edifício me pareceu uma escola católica. A semelhança de elementos do edifício e a sua localização na minha cidade, me fizeram pensar assim. Apesar do LOD01 não ter muitos detalhes, ele me trouxe essas lembranças.
Temática emergente:
Entorno; memória; nível de detalhe.
Retirada dos “parênteses”:
O aluno dá enfoque no entorno e na “beleza do lugar”, comparando o modelo 3D LOD01 a uma escola católica. Essa inquietação demonstra o engajamento do aluno em encontrar alguma referência arquitetônica na sua memória que pudesse auxiliar no reconhecimento da Villa Ferreira Lage (vide a descrição “ponte sobre uma rua movimentada”). Fato este que pode estar atrelado à falta de detalhes do modelo evidenciada pelo aluno.

LOD02	ALUNO 03
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
No primeiro vídeo eu tive a impressão de ser um prédio simples, como se fossem cubos montados um ao lado do outro. Também vi grandes aberturas para a luz entrar, as janelas são mais estreitas e longas e não vi muitos detalhes nas fachadas. O interior parece não ter muitas paredes. Pude perceber que ao redor dessa arquitetura temos muita natureza.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Prédio simples; 2. Cubos montados; 3. Grandes aberturas; janelas estreitas; 4. Não vi muitos detalhes nas fachadas; 5. Não ter muitas paredes (interior); 6. Natureza (entorno). 	
Asserções articuladas nos significados:	
Tive a impressão de ser um prédio simples, parecendo cubos montados. Também vi grandes aberturas e as janelas são estreitas, sem muitos detalhes nas fachadas. O interior parece não ter muitas paredes, mas ao redor da arquitetura tem muita natureza.	
Temática emergente:	
Sensações perceptivas; elementos construtivos; nível de detalhe; interior; entorno.	
Retirada dos “parênteses”:	
O aluno 03 descreve a sua percepção do modelo 3D LOD02 fazendo alusão a uma maquete simples, como se fossem “blocos montados”. Além disso, a quantidade de aberturas e o formato das janelas chamam a sua atenção. Outro ponto a ser destacado é o interesse pelo interior do edifício (modelo 3D permitia visualizá-lo) e pelo o entorno (usado para contextualizar a arquitetura). Mesmo não sendo o foco da animação e do trabalho, o aluno destaca esses dois pontos na sua percepção do modelo 3D.	

LOD02	ALUNO 04
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Minha primeira impressão do vídeo foi que a representação do prédio histórico parecia uma maquete muito simples do lugar, principalmente por não tem nenhum móvel ou decoração no interior. Pelas janelas dá para perceber que parece ter vários cômodos ou corredores. Além disso, parecia ser localizado em um lugar muito arborizado e que dá aquela sensação de museu ou de casas mais antigas.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Maquete muito simples; 2. Interior; 3. Lugar arborizado (entorno); 4. “dá aquela sensação de museu ou de casas mais antigas” (memória). 	
Asserções articuladas nos significados:	
A impressão foi de ser uma maquete muito simples do edifício histórico, sem muitos móveis ou decoração no interior. Pelas janelas dá para perceber o interior do edifício. Além disso, o lugar parecia ser muito arborizado e dá sensação de ser um museu ou uma casa mais antiga.	
Temática emergente:	
Maquete; interior; entorno; memória.	
Retirada dos “parênteses”:	
O aluno 04 faz também uma comparação do modelo 3D LOD02 a uma maquete simples. Através da falta de detalhes à inexistência de móveis ou decoração, o que mostra o seu interesse pelo o interior da residência. Mesmo considerando o modelo 3D como “simples”, o aluno considera que o elemento representado pode ser um “museu” ou “uma casa mais antiga”. O entorno também se encontra presente na descrição como agente influenciador na percepção da Villa.	

LOD03	ALUNO 05
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Parece uma casa colonial de três andares com uma varanda e bastante vegetação em volta que se tornou local de visitação, por conta dos caminhos em volta, que permitem uma visão total da casa, e uma reforma na parte de trás onde tem um arco.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Casa colonial; 2. Três andares; varanda; arco; 3. Vegetação em volta (entorno); 4. Local de visitação. 	
Asserções articuladas nos significados:	
A casa parece ter estilo colonial com três andares, varanda e muita vegetação em volta. Tornou-se um local de visitação por conta dos caminhos ao seu redor e que permitem uma visão total da casa e de uma reforma na sua parte de trás, onde tem um arco.	
Temática emergente:	
Estilo arquitetônico; elementos construtivos; entorno; uso do local.	
Retirada dos “parênteses”:	
O aluno 05 começa a sua descrição fazendo suposições quanto ao estilo da residência, considerado como “colonial”, provavelmente por alguma memória revelada pelo participante.	

Ele ainda enumera dois elementos construtivos: “varanda” e “arco”. Tais elementos podem ter influenciado nas considerações apresentadas. Além disso, ele também supõe como o espaço tornou-se local de visitação pela presença de “caminhos ao seu redor” (inclui o entorno na sua descrição) que permitem observar a casa e uma “reforma parte de trás”. O termo “reforma” foi atrelado à edificação ao fundo da Villa (Galeria Maria Amália) que por sua aparência monocromática pode ter passado tal sensação ao participante.

LOD03 ALUNO 06

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):

A primeira coisa que me chama atenção é que a construção parece não ter profundidade. Algumas aberturas estão no mesmo nível das paredes, como se elas fossem pintadas nelas. A vegetação ao redor é bem realista, mas as que estão juntas a construção não fazem sentido pensando no “mundo real”. O pavimento também não é realista assim como adornos que não mudam de nível em relação ao resto da construção. Apesar disso, as sombras conseguem dar uma impressão de profundidade que os outros elementos não deram.

Redução do discurso em unidades de significado:

1. Construção sem profundidade;
2. Vegetação realista (entorno);
3. Pavimento e adornos não realistas;
4. Sombras e profundidade.

Asserções articuladas nos significados:

O que me chamou a atenção é que a construção é sem profundidade. A vegetação ao redor é bem realista, mas não combinam com a construção. O pavimento e os adornos não são realistas. Apesar disso, as sombras dão profundidade.

Temática emergente:

Sensações perceptivas; entorno; nível de realismo.

Retirada dos “parênteses”:

O aluno 06 mostra-se incomodado com a falta de profundidade do modelo 3D LOD03. Segundo o seu relato, os elementos estavam organizados no mesmo nível, o que pode ter dificultado a percepção do edifício, descrita como “não realista”. Ao comparar o modelo 3D da Villa com o entorno, as divergências se acentuam, uma vez que ele evidencia que as sombras dão a impressão de profundidade que falta no edifício. Em suma, o participante vê-se atento às sensações que o vídeo passou sobretudo atreladas ao nível de realismo da animação.

LOD04 ALUNO 07

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):

A arquitetura da edificação é rica em detalhes e o espaço é muito amplo e arborizado, porém, tenho a impressão de que a construção não se encaixa muito bem com o local devido ao seu estilo antiquado e ausência de coloração. Logo, o ambiente ao redor é aconchegante, enquanto que o edifício é apagado.

Redução do discurso em unidades de significado:

1. Riqueza de detalhes;
2. Estilo antiquado;
3. Ausência de coloração; “edifício é apagado”;
4. “o ambiente ao redor é aconchegante” (entorno).

Asserções articuladas nos significados:
A arquitetura da edificação é detalhada e o espaço é amplo e arborizado, porém, a construção não se encaixa no local pelo seu estilo antiquado e ausência de coloração. O ambiente ao redor é acolhedor, mas o edifício é apagado.
Temática emergente:
Nível de detalhe; estilo arquitetônico; sensações perceptivas; entorno.
Retirada dos “parênteses”:
O aluno 07 considera a edificação como “detalhada”, mas foca também na relação entre a Villa e o seu entorno. Atenta a um fator interessante: “ausência de coloração” – o que pode ter dificultado a sua percepção do edifício, uma vez que a riqueza de detalhes da residência divergia do que ele provavelmente esperava. Quando compara o entorno à Villa, as divergências se acentuam e o participante considera o modelo 3D LOD04 como “apagado”.

LOD04	ALUNO 08
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Achei um lugar chique, bonito, que transmite certa paz e tranquilidade. Gostei da estética, mas imagino que seja um lugar pouco conhecido. Me lembra um cenário de filme ou novela, algo mais elitizado. Me fez recordar de construções coloniais que têm alguma história relacionada com riqueza versus escravidão, porém um pouco mais moderna, talvez tenha sido reformada ou readaptada. Imagino que seja algum lugar de visitação, podendo ser um hotel, pousada, museu, um ambiente para retiros espirituais, algo que seja visitado as vezes e não a moradia fixa de alguém.	
Redu�o do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chique; bonito; estética; 2. “Cenário de filme ou novela, algo mais elitizado”; 3. Constru�es coloniais; escravidão; 4. “talvez tenha sido reformada ou readaptada”; 5. Lugar de visita�o; hotel; pousada; museu; ambiente para retiros espirituais. 	
Asser�es articuladas nos significados:	
O lugar � chique, bonito e transmite paz e tranquilidade, porém, parece ser pouco conhecido. Fez lembrar um cenário de filme ou novela, mais elitizado. Pode ter sido reformada ou readaptada. Parece ser um lugar de visita�o (hotel, pousada, museu ou ambiente para retiros espirituais), não uma moradia fixa de alguém.	
Temática emergente:	
Arquitetura da Villa; memória; história do Brasil; uso do local.	
Retirada dos “parênteses”:	
O aluno 08 fica admirado com a beleza do edifício, classificando como “chique” e “elitizado”. Ao mesmo passo sugere que a Villa seja pouco conhecida, fazendo-o lembrar de um cenário de filme ou novela. O participante também supõe que a residência seja um lugar de visita�o, mas não pelos seus elementos arquitetônicos e sim, pelas sensa�es que a representa�o ofereceu. Ele vai ainda mais além: contextualiza o edifício a cenas históricas, o que revela a sua imersão no ato de assistir � anima�o.	

LOD05	ALUNO 09
--------------	-----------------

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):
Achei um projeto bem detalhado com uma grande preocupação em representar, além do prédio, toda a paisagem em volta desde as sombras das árvores até prédios ao fundo. A construção principal é muito bonita com vários detalhes e elementos que a complementam e a valorizam como por exemplo os arcos, os adornos nas janelas e o chafariz no jardim.
Redução do discurso em unidades de significado:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bem detalhado; representar; 2. Árvores (entorno); 3. Construção principal; vários detalhes; “prédios ao fundo”; 4. Arcos; adornos; janelas; chafariz.
Asserções articuladas nos significados:
Achei o projeto bem detalhado com preocupação de representar o prédio e a paisagem em volta (sombras das árvores e prédios ao fundo). A construção principal é bonita, com muitos detalhes e elementos que a valorizam como os arcos, adornos das janelas e o chafariz no jardim.
Temática emergente:
Nível de detalhe; Arquitetura da Villa; elementos construtivos; entorno.
Retirada dos “parênteses”:
O aluno 09 atrelou a ‘beleza’ da edificação aos detalhes e elementos construtivos representados na edificação: arcos, adornos das janelas e o chafariz do jardim. Classificou a animação como bem detalhada e com preocupação em representar o prédio e a paisagem em volta. O participante deu maior foco à qualidade da representação e ao número de elementos presentes, o que provavelmente tornou a compreensão facilitada, uma vez que não houveram colocações em relação a falta de detalhes e/ou fatores prejudiciais à percepção da Villa Ferreira Lage.

LOD05 ALUNO 10
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):
Trata-se de um prédio grande e alto, que, aparentemente não parece antigo. É uma edificação rica em detalhes, nas paredes, janelas e é muita bonita. Além disso, localiza-se em um lugar com grande espaço, repleto de natureza e com muitas árvores ao seu redor.
Redução do discurso em unidades de significado:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Prédio grande e alto; “não parece antigo”; 2. Edificação rica em detalhes; 3. Paredes; janelas; 4. Lugar com grande espaço; natureza; árvores (entorno).
Asserções articuladas nos significados:
É um prédio grande, alto e bonito, mas não parece ser antigo. A edificação é rica em detalhes nas paredes e janelas. Localiza-se em um lugar com grande espaço, repleto de natureza e árvores.
Temática emergente:
Arquitetura da Villa; nível de detalhe; elementos construtivos; entorno.
Retirada dos “parênteses”:
O aluno 10 descreve o edifício, mas supõe que ele não seja antigo. Apesar de destacar que o prédio é rico em detalhes, o modelo LOD05 não forneceu a sensação de que o edifício representado é histórico. Novamente o entorno é destacado no relato, descrito como grande,

repleto de natureza e árvores. O participante também enumera alguns elementos construtivos como as paredes e janelas, destacando os detalhes presentes nos mesmos.

LOD05 ALUNO 11

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):

O lugar me pareceu ser tranquilo e aconchegante, me transmite a sensação de visitar séculos passados. A representação é muito realista, fiquei encantada com os detalhes da grama, das árvores e das sombras ao redor do prédio. Além disso, fiquei muito curiosa para saber como ele é por dentro.

Redução do discurso em unidades de significado:

1. Tranquilo e aconchegante; “sensação de visitar séculos passados”;
2. Realista; detalhes da grama; árvore; sombras (entorno);
3. “Curiosa para saber como ele é por dentro”.

Asserções articuladas nos significados:

O lugar parece ser tranquilo e aconchegante. Veio-me a sensação de visitar séculos passados. A representação é muito realista. Me encantei com os detalhes da grama, das árvores e das sombras ao redor. Fiquei curiosa para saber como ele é por dentro.

Temática emergente:

Sensações perceptivas; nível de realismo; entorno; interior.

Retirada dos “parênteses”:

O aluno 11 começa seu relato com sensações que o local trouxe ao assistir à animação: tranquilidade, aconchego e como se tivesse visitando séculos passados. A memória de algum local histórico deve ter surgido ao longo da atividade. Destaca a qualidade da representação, mas dá maior enfoque nos detalhes da grama, árvores e sombras ao redor do edifício, ou seja, do entorno da Villa. O participante mostrou-se também curioso pelo interior do edifício.

FILME01 ALUNO 01

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):

Prédio extremamente detalhado, com tijolos aparentes e uma arquitetura mais antiga, várias janelas. Tive a percepção da realidade mesmo, falando como alguém que já visitou a construção.

Redução do discurso em unidades de significado:

1. Prédio extremamente detalhado; arquitetura mais antiga;
2. Tijolos aparentes; várias janelas;
3. Percepção de realidade.

Asserções articuladas nos significados:

O prédio tem arquitetura mais antiga, é extremamente detalhado com tijolos aparentes e várias janelas. Tive a percepção de realidade, como alguém que já visitou o local.

Temática emergente:

Arquitetura da Villa; elementos construtivos; sensações perceptivas.

Retirada dos “parênteses”:

O aluno 01 se atenta aos detalhes da arquitetura da Villa Ferreira Lage, descrevendo-a como “extremamente detalhada”, classificando-a como “arquitetura mais antiga”. Além disso, ele cita os tijolos aparentes e as janelas, elementos construtivos que provavelmente o chamou atenção ao

assistir ao filme. Ele ainda comenta que após assistir ao filme, sentiu como se já tivesse visitado o local, mostrando-se entusiasmado.

FILME01 ALUNO 02

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):

No fim não era nada do que eu tinha imaginado, apesar de ainda achar muito bonito. A área externa me impressionou muitas vezes mais no vídeo real. Achei muito impactante a cor das paredes, que são bem mais vivas do que eu tinha imaginado pelo outro vídeo. Se parece muito com um ponto turístico, mas a conexão com a igreja que eu tinha sentido pelo outro foi embora quase totalmente.

Redução do discurso em unidades de significado:

1. “não era nada do que eu tinha imaginado”;
2. Área externa;
3. Cor das paredes;
4. Ponto turístico; igreja;

Asserções articuladas nos significados:

Eu não imaginei que o vídeo LOD01 representava o edifício do filme, apesar de achar-lo muito bonito. Fiquei impressionado com a área externa, com o impacto da cor das paredes, muito mais vivas do que eu tinha imaginado. Parece ser um ponto turístico, não havendo mais conexão com a igreja que anteriormente eu tinha citado.

Temática emergente:

Sensações perceptivas; entorno; cores/texturas; uso do local.

Retirada dos “parênteses”:

O aluno 02 mostra-se surpreso ao assistir ao filme, chegando a frisar que nunca teria imaginado com o vídeo anterior poderia ser uma representação do edifício do filme. Destaca um ponto importante: as cores das paredes – descrevendo-as como “vivas”, diferentemente do outro vídeo. Isso mostra a surpresa da participante ao comparar os dois vídeos, e a influência da cor na percepção da Villa. Ele também destaca a área externa da Villa, o que chamou mais atenção ainda no filme. Em suma, o aluno 02 mostrou-se entusiasmado e surpreso ao assistir o filme, diferentemente da experiência anterior com vídeo LOD01.

FILME02 ALUNO 03

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):

No segundo vídeo eu percebo o quanto essa obra e seus detalhes se complementam. Tive a impressão de ela parecer uma espécie de "caverna" por usar tijolos e azulejos de certas cores e texturas. A fachada está muito detalhada, também pode ser por ter tijolos aparentes como designer. A casa parece muito escura, quase nenhuma iluminação está efetivamente entrando na propriedade. Quase não vi nada em seu interior.

Redução do discurso em unidades de significado:

1. Obra e seus detalhes se complementam;
2. “caverna”; escura; “nada em seu interior”;
3. Fachada; tijolos e azulejos de certas cores e texturas; tijolos aparentes;

Asserções articuladas nos significados:

No segundo vídeo percebo a obra e seus detalhes se complementam. Os tijolos e certas cores e texturas dão sensação de uma espécie de “caverna”. A fachada é muito detalhada, especialmente

pela presença dos tijolos aparentes. A casa parece escura, sem iluminação e que não permite visualizar nada no seu interior.

Temática emergente:

Arquitetura da Villa; sensações perceptivas; elementos construtivos.

Retirada dos “parênteses”:

O aluno 03 começa seu relato com a coerência entre a obra e a sua riqueza de detalhes. A partir disso, compara a Villa à uma “caverna” pela presença dos “tijolos e azulejos de certas cores e texturas”, classificando-a como escura, sem visibilidade ao seu interior. A comparação, um tanto inusitada, reflete a sensação que o participante teve ao assistir o filme (provavelmente atrelada à alguma memória do aluno). O aluno 03 ainda frisa que a fachada é muito detalhada e atrela o adjetivo à presença dos tijolos aparentes (elemento de destaque). Os tijolos aparentes esteve presente no relato do aluno por duas vezes, o que mostra o seu destaque ao perceber a Villa Ferreira Lage.

FILME02 ALUNO 04

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):

Villa Ferreira Lage parece ser muito mais elaborado e detalhado do que eu imaginei ao assistir o primeiro vídeo, além de não ter imaginado que seriam das cores e texturas que realmente é. Além disso, as janelas e a parte do paisagismo parecem muito mais elaboradas e muito diferentes do apresentado no primeiro vídeo.

Redução do discurso em unidades de significado:

1. Muito mais elaborado e detalhado;
2. Cores e texturas; janelas;
3. Paisagismo.

Asserções articuladas nos significados:

A Villa Ferreira Lage me pareceu muito mais elaborada e detalhada após assistir ao segundo vídeo. Eu não imaginava as cores e texturas apresentadas seriam desta forma. As janelas e o paisagismo também me pareceram diferentes do primeiro vídeo.

Temática emergente:

Arquitetura da Villa; cores/texturas; elementos construtivos; entorno.

Retirada dos “parênteses”:

O aluno 04 foca muito mais em comparar os dois vídeos assistidos por ele, do que em descrever o edifício. A surpresa em assistir ao segundo vídeo, fica clara em todo o seu relato; o participante considera a Villa muito mais elaborada e detalhada, com a presença de cores e texturas inesperadas, janelas e paisagismo também muito diferentes do vídeo anterior. Um aspecto relevante do seu relato é como ele comenta sobre as cores e texturas inesperadas, atreladas aos materiais de acabamento (o que inclui aqui os tijolos aparentes, elemento bastante destacado nos relatos dos participantes).

FILME03 ALUNO 05

Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):

Minha percepção foi que a Villa Ferreira Lage é uma casa aparentemente imperial, de algum cafeicultor ou pessoa de bens da época por apresentar uma escultura de mármore, de tijolos de três andares bem integrada com a natureza a sua volta que foi revitalizada para apreciação e visitação.

Redução do discurso em unidades de significado:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Casa aparentemente imperial; 2. Cafeicultor; pessoa de bens da época; 3. Escultura de mármore; tijolos de três andares; 4. Natureza; 5. Revitalizada para apreciação e visitação.
Asserções articuladas nos significados:
A percepção foi que a Villa Ferreira Lage é uma casa imperial, pertencente a um cafeicultor ou pessoa de bens da época pois apresenta escultura de mármore, tijolos, três andares, integração com a natureza e que foi revitalizada para apreciação e visitação.
Temática emergente:
Estilo arquitetônico; proprietários; elementos construtivos; entorno; uso do local.
Retirada dos “parênteses”:
O relato do aluno 05 traz suposições referentes ao estilo da casa e quais foram seus antigos proprietários. O aluno faz uma imersão na história do país, conectando-a à sua memória de forma a tentar entender o processo de construção da Villa e o porquê dela estar ali hoje daquela forma. O estilo arquitetônico e a propriedade da Villa são descritos a partir da presença dos elementos arquitetônicos presentes na obra: escultura de mármore, tijolos; três andares. Novamente os tijolos estiveram presentes em um relato, agora atrelados ao requinte da arquitetura da Villa Ferreira Lage. O relato também cita a integração com a natureza e o possível uso do local, que segundo o aluno 05 é possível após o edifício ser revitalizado para “apreciação e visitação”.

FILME03	ALUNO 06
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Com o vídeo é possível perceber a beleza da construção e como os elementos ao seu redor também a constituem. A profundidade perceptível na construção real a completa, é como se houvesse algo faltando no vídeo anterior, como uma construção sem vida ou algo do tipo. Os detalhes enriquecem a construção tornando-a real.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Beleza da construção; detalhes; 2. Elementos ao seu redor (entorno); 3. Profundidade perceptível; “algo faltando no vídeo anterior”; 	
Asserções articuladas nos significados:	
Com o vídeo é possível perceber a beleza da construção e a influência dos elementos ao seu redor na percepção do lugar. A profundidade perceptível na construção real a completa, diferente do vídeo anterior, que parecia uma construção sem vida. Os detalhes enriquecem a construção, tornando-a real.	
Temática emergente:	
Arquitetura da Villa; entorno; sensações perceptivas.	
Retirada dos “parênteses”:	
O relato do aluno 06 mostra-se focado na “realidade” da edificação apresentada pelo filme da Villa. O fator de destaque é o que o participante chama de “profundidade perceptível”, que no vídeo anterior incomodou e prejudicou a percepção do edifício. A presença de “profundidade perceptível” no filme permitiu ao aluno 06 destacar a importância dos detalhes e dos elementos ao seu redor na “beleza da construção”. Segundo ele, os detalhes que enriquecem a Villa, tornam-na real.	

FILME04	ALUNO 07
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Diferente do primeiro vídeo, o edifício real está muito condizente com o espaço ao seu redor. Todo o conjunto de cores transmitem a ideia de algo que é histórico e que não ficou obsoleto com o tempo.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Edifício real está condizente com o espaço ao seu redor; 2. Conjunto de cores; 3. Ideia de algo histórico; não ficou obsoleto. 	
Asserções articuladas nos significados:	
Diferente do primeiro vídeo, o edifício é condizente com o espaço ao seu redor. O conjunto de cores transmitem a ideia de que o edifício é histórico e não ficou obsoleto com o tempo.	
Temática emergente:	
Sensações perceptivas; cores/texturas; entorno.	
Retirada dos “parênteses”:	
O aluno 07 apresenta uma descrição clara, objetiva e que frisa as diferenças entre o vídeo LOD04 e o filme. O foco do seu relato é no “conjunto de cores”. Provavelmente a presença de cores no filme chamaram a sua atenção, pois o LOD04 apresenta aspecto monocromático, sem cores e texturas. A presença de cores no vídeo permitiu ao aluno 07 considerar a coerência entre o edifício e seu entorno, a certeza de que o edifício é histórico e a ideia de que ele não se tornou obsoleto com o passar dos anos. A presença das cores comportou-se como um elo entre a arquitetura da Villa, seu aspecto histórico e o seu destaque no entorno.	

FILME04	ALUNO 08
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Agora me pareceu um lugar menos elitizado, mas acessível à todas as pessoas que tenham interesse em conhecer. Não me traz tanta paz, me traz mais reflexões, curiosidades, introspecção, pois visitar lugares históricos me traz esse tipo de sentimento. Continuo achando bonito, porém me traz uma sensação de escuridão, silêncio... assim como a cidade de Ouro Preto - MG. Mesmo sendo um dia aparentemente ensolarado, parece que o dia está nublado na minha percepção, pois locais históricos que envolvem a história do Brasil me trazem essa percepção por algum motivo, talvez por ser uma trajetória de sofrimentos. Parece ser um patrimônio histórico e não mais uma construção reformada, adaptada.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lugar menos elitizado; mais acessível; bonito; 2. Paz; reflexões; curiosidades; introspecção; escuridão; silêncio; 3. Ouro Preto – MG; história do Brasil; trajetória de sofrimentos; 4. Patrimônio histórico; construção reformada; adaptada. 	
Asserções articuladas nos significados:	
O lugar me pareceu menos elitizado, mas acessível às pessoas que tem interesse de conhecê-lo. Porém, não me traz tanta paz, e sim reflexões, curiosidades, introspecção, sentimentos estes que me surgem ao visitar lugares históricos. Continuo achando bonito, mas me traz a sensação de escuridão, silêncio como a cidade de Ouro Preto-MG. Locais históricos que envolvem a história	

do Brasil me trazem essa percepção por algum motivo, pode ser pela trajetória de sofrimentos. O edifício parece ser um patrimônio histórico e não uma construção reformada e adaptada.
Temática emergente:
Uso do local; Sentimentos pessoais; sensações perceptivas; entorno.
Retirada dos “parênteses”:
O relato do aluno 08 focou principalmente nos sentimentos advindos com a experiência e nas sensações perceptivas transmitidas pelo edifício. O participante começa seu discurso caracterizando o espaço como elitizado, porém acessível ao público em geral. Mesmo assim, indica que o edifício trouxe sentimentos conexos à trajetória de sofrimentos de outros lugares históricos visitados pelo ele. Reflexões, curiosidades, introspecção foram alguns dos sentimentos emergidos com a experiência; já a Villa, pareceu ser um local escuro, silencioso. Apesar de ainda considerar o edifício bonito, o aluno 08 não enumera quais os elementos o permitiram chegar nessa conclusão. Talvez o aspecto monocromático do vídeo LOD04 e a falta de humanização das propostas possam ter influenciado as considerações do aluno 08. Ele finaliza o seu relato afirmando que a Villa Ferreira Lage parece ser um patrimônio histórico, e não uma construção reformada e adaptada: isso sugere que a estética do edifício remonta os anos passados e que a Villa continua com seu aspecto histórico.

FILME05	ALUNO 09
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
A construção realmente é muito bonita e condiz muito com seu projeto porém na realidade apresenta algumas marcas de idade como por exemplo pedras e tijolos um pouco desgastados e com uma tonalidade mais avermelhada.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Construção muito bonita; condiz com o projeto; 2. Marcas da idade nas pedras e tijolos; tonalidade avermelhada. 	
Asserções articuladas nos significados:	
A construção é muito bonita e condiz com o projeto apresentado, porém o filme apresenta marcas da idade nas pedras e tijolos, um pouco desgastados e de tonalidade avermelhada.	
Temática emergente:	
Arquitetura da Villa; marcas do tempo; elementos construtivos.	
Retirada dos “parênteses”:	
O aluno 09 confirma a beleza da edificação ao assistir o filme pelo exterior da Villa. O seu relato dá enfoque nas marcas do tempo. O participante destaca a diferença entre os dois vídeos: o desgaste das pedras e tijolos. De acordo com o relato, o desgaste dos materiais é evidente no edifício real. Além disso, ele cita o aspecto dos tijolos de “tonalidade mais avermelhada”, sugerindo a relevância dos tijolos na estética do edifício.	

FILME05	ALUNO 10
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Continua sendo um prédio muito bonito e com muitos detalhes, mas agora foi possível notar algumas marcas que demonstram que ele é antigo. Além disso, continua sendo localizado em um lugar repleto de natureza, extenso e muito bonito.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Prédio muito bonito; detalhes; 	

<ol style="list-style-type: none"> 2. Marcas que demonstram que ele é antigo; 3. Lugar repleto de natureza, extenso;
Asserções articuladas nos significados:
O prédio continua sendo muito bonito e com muitos detalhes. Mas desta vez algumas marcas demonstram que ele é antigo. O local é repleto de natureza, extenso e muito bonito.
Temática emergente:
Arquitetura da Villa; marcas do tempo; entorno.
Retirada dos “parênteses”:
O aluno 10 frisa que a sua percepção do edifício continua classificando-o como bonito e rico em detalhes. Assim como o aluno 09, ele observa as marcas do tempo nos materiais, fator esse que denota o aspecto de antigo ao prédio. O aluno 10 também cita a beleza do entorno, a sua extensão e a conexão entre a Villa e a natureza.

FILME05	ALUNO 11
Transcrição do discurso (descrição na linguagem do sujeito da pesquisa):	
Provavelmente pela ação do tempo, mesmo que continue bela, a construção real não me pareceu aconchegante, e sim fria e assustadora. Ainda assim, permaneço com vontade de conhecer o interior.	
Redução do discurso em unidades de significado:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ação do tempo; 2. Bela; não me pareceu aconchegante; fria e assustadora; 3. Vontade de conhecer o interior. 	
Asserções articuladas nos significados:	
A construção real, ainda que bela, provavelmente pela ação do tempo não me pareceu aconchegante, e sim fria e assustadora. Ainda permaneço com vontade de conhecer o interior.	
Temática emergente:	
Marcas do tempo; sensações perceptivas; interior.	
Retirada dos “parênteses”:	
O aluno 11 também cita no seu relato a presença das marcas do tempo. Mas desta vez ela está atrelada à frieza e ao aspecto assustador denotado à Villa. Segundo ele, o edifício real não o pareceu aconchegante. O aluno 11 não enumera outros aspectos que sugerem essa percepção, mas enaltece a sua curiosidade por conhecer o interior. Mesmo não sendo o foco do experimento, o interior foi objeto de interesse para o seu relato.	