

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE BELAS-ARTES



**TECNOLOGIAS DIGITAIS E PATRIMÔNIO  
CULTURAL MÓVEL:  
PROPOSTAS DE APLICAÇÃO DA DIGITALIZAÇÃO  
TRIDIMENSIONAL E DA FABRICAÇÃO DIGITAL À  
COLEÇÃO DE ESCULTURA DA FACULDADE DE  
BELAS-ARTES DA UNIVERSIDADE DE LISBOA**

Volume I

Gabriela Sales da Rocha

Dissertação

Mestrado em Museologia e Museografia

Dissertação orientada pela Prof(a). Doutora Elsa Garrett Pinho

e coorientada pelo Prof. Renato Bispo

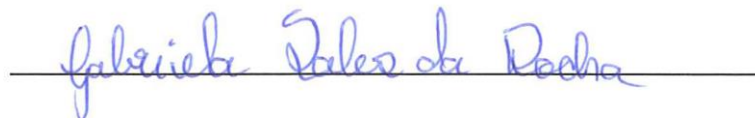
2016



## DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Eu, Gabriela Sales da Rocha, declaro que a presente dissertação intitulada “Tecnologias digitais e Patrimônio Cultural Móvel: Propostas de aplicação da digitalização tridimensional e da fabricação digital à Coleção de Escultura da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas na bibliografia ou outras listagens de fontes documentais, tal como todas as citações diretas ou indiretas têm devida indicação ao longo do trabalho segundo as normas académicas.

A Candidata



Gabriela Sales da Rocha

Lisboa, 3 de janeiro de 2016

## RESUMO

Face a uma sociedade que cada vez mais usufrui dos meios tecnológicos, museus e demais instituições detentoras do patrimônio cultural recorrem cada vez mais ao uso de tecnologias digitais no desenvolvimento de suas funções primárias de preservação, pesquisa, comunicação e educação. Diante do exposto, o estudo em causa teve como objetivo investigar como as tecnologias digitais podem ser utilizadas por estas instituições como ferramentas contemporâneas que contribuem em suas ações, bem como compreender as características de algumas das principais tecnologias de digitalização tridimensional e fabricação digital e identificar o estado da arte da utilização das tecnologias digitais no patrimônio cultural, principalmente o museológico. Procuramos também aplicar os métodos de fotogrametria digital e prototipagem rápida em uma amostra de exemplares da Coleção de Escultura da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL) com a finalidade de apresentar propostas de uso dos recursos digitais criados para colaborar na difusão, investigação e documentação da respectiva coleção, além de levantar e discutir os desafios que se impõe face à componente do acesso às tecnologias digitais (respectivamente aos equipamentos e capacitação operacional), às restrições legais (propriedade intelectual e domínio público) e à gestão dos dados criados (preservação digital) de acordo com a experiência prática realizada. Para tanto, foram utilizados como método de pesquisa o levantamento e leitura crítica das fontes bibliográficas, a identificação e análise de exemplos de projetos, museus e instituições detentoras do patrimônio cultural que utilizaram com êxito as tecnologias digitais em suas práticas museológicas, a realização de entrevistas com agentes fundamentais envolvidos com os temas implícitos na presente dissertação, além da realização de um momento prático. A partir da análise dos dados criados compreendemos que a aplicação das referidas tecnologias proporcionam importantes meios que não visam substituir ou confrontar outros métodos de abordagem do patrimônio cultural, mas sim complementá-los como ferramentas que contribuem nas práticas museológicas de forma a melhor comunicar coleções, promover a interação com o público e aprimorar a gestão dos bens culturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Patrimônio cultural móvel; Tecnologias digitais; Fotogrametria digital; Prototipagem rápida; Coleção de Escultura da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa.

## **ABSTRACT**

Facing a society that increasingly uses technological means, museums and other institutions that hold cultural heritage are increasingly using digital technologies to develop their primary functions of preservation, research, communication and education. Considering these changes, the purpose of this study is to investigate how digital technologies can be used by the above-mentioned institutions as contemporary tools that contribute to their actions, as well as to understand the characteristics of some of the main three-dimensional digitizing and digital manufacturing technologies, to identify the state of the art of using digital technologies in cultural heritage, especially the museological. We also tried to apply digital photogrammetry and rapid prototyping methods in a sample of the Sculpture Collection of the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon (FBAUL), to present proposals for the use of the digital resources created to collaborate in the diffusion, investigate and document of the respective collection, in addition to raising and discussing the challenges that must be faced to the component of access to digital technologies (in relation to equipment and operational training), legal restrictions (intellectual property and public domain) and the management of the data created (digital preservation) according to the practical experience. In order to do so, as research methods we used the collection and critical reading of bibliographic sources, the identification and analysis of examples of projects, museums and institutions that hold cultural heritage that have successfully used digital technologies in their museological practices, the conduction of interviews with main actors involved with the implicit themes of this dissertation, besides the realization of a practical moment. From the dataset analysis we came to the conclusion that the application of these technologies provides important ways that are not intended to replace or confront other methods of approach to cultural heritage, but rather act as a complementary tool that contributes to museological practices to better communicate collections, promote interaction with the public and improve the management of cultural assets.

**KEYWORDS:** Cultural heritage; Digital technologies; Digital photogrammetry; Rapid prototyping; Sculpture Collection of the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon.

## AGRADECIMENTOS

A presente dissertação não cabe na limitada descrição como sendo apenas mais um trabalho académico em minha vida. Foi acima de tudo um desafio que me fiz diante de temas que tanto me fascinam. Foi também um processo de amadurecimento pessoal e intelectual.

Não sei se hoje eu cheguei ao fim de uma caminhada labiríntica, a única certeza que tenho é que eu não caminhei sozinha, fui sempre acompanhada de amigos. Muitos desses amigos eu encontrei pessoalmente, alguns em textos, livros e outros, como não podia deixar de ser, encontrei virtualmente. É a todos que fizeram parte dessa construção coletiva que dedico o meu esforço e expresso minha gratidão. Obrigada.

Agradeço a minha família, especialmente, à duas mulheres mais importantes da minha vida: minha mãe e minha irmã. Nem mesmo um oceano inteiro conseguiu criar qualquer distância entre nós. Obrigada pela cumplicidade e companheirismo.

Ao Governo do Distrito Federal (GDF), à Secretaria de Estado de Cultura do Distrito Federal (SeCult) e ao Fundo de Apoio à Cultura (FAC) pela concessão da bolsa de estudo, crucial para o financiamento desta pesquisa.

A minha orientadora Professora Doutora Elsa Garrett Pinho, por quem eu tenho grande respeito e admiração, e que se mostrou sempre disposta a receber as minhas dúvidas e questionamentos e soube transformá-los na melhor fonte de incentivo, sempre incentivando o pensamento crítico. Serei eternamente grata por seu abraço afetuoso e amigável.

Ao meu coorientador, Professor Renato Bispo, pela disposição em colaborar com a pesquisa e por me incentivar a buscar a qualidade dos resultados.

À Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL) por me abrirem as portas da instituição. Aos docentes e funcionários que acompanharam a minha formação e colaboraram em vários níveis para a execução deste trabalho, especialmente:

Ao Professor Doutor Fernando António Baptista, por toda a atenção e incentivo prestados que tiveram início antes mesmo de minha chegada à faculdade, sem este apoio não seria possível seguir este caminho;

Ao Professor Doutor Eduardo Duarte, pelo interesse e assistência prestada ao longo da elaboração da dissertação;

À Professora Marta Frade, pela energia contagiante, gentileza, confiança e agradável companhia ao longo do momento prático;

À Professora Doutora Virgínia Fróis, pela simpatia e interesse em colaborar com a pesquisa por meio de uma entrevista;

Ao Professor Doutor Henrique Costa, pelo seu excelente papel como educador, pela disponibilidade irrestrita em colaborar com todos de forma muito amigável, divertida e profissional;

Ao Professor Doutor José Viriato, pela atenção prestada e por contribuir com preciosas informações sobre a Coleção de Escultura da FBAUL;

Aos colegas do curso de mestrado em Museologia e Museografia, obrigada pelos bons momentos e debates dentro e fora da faculdade;

À equipe do FabLab Lisboa e seus voluntários, estagiários e frequentadores, que me abriram várias portas e me apresentaram um caminho criativo e irreversível. Obrigada pelo comprometimento com esta pesquisa e pela confiança depositada em minha pessoa ao me acolher ao longo de mais de um ano neste e em outros projetos. Continuem;

Ainda, gostaria de expressar a minha gratidão:

À Advogada Doutora Teresa Nobre, Coordenadora jurídica do projeto português da *Creative Commons* (CC), pela disposição em colaborar com valiosas informações ao presente trabalho, por conceder uma entrevista relatando suas percepções fundamentadas na questão dos Direitos de Autor;

Ao Arqueólogo Matthew Vincent, cofundador do projeto Rekrei, por me receber pessoalmente para uma entrevista, proporcionando uma conversa tão agradável e enriquecedora;

Ao Historiador e Museólogo Doutor Alexandre Matos, membro da direção do Comitê Internacional do ICOM para a Documentação (CIDOC);

Ao Doutor Paul Arenson, Gerente de Serviços de Conhecimento e Comunicação do ICCROM;

À museóloga Maria Vlachou e à associação Acesso Cultura pelo excelente trabalho que desenvolvem em torno do tema “acessibilidade” sempre de forma muito reflexiva e responsável, e que muito me influenciaram na construção do meu pensamento;

Ao Professor Frederico Henriques, pelo entusiasmo, gentileza e por compartilhar a sua paixão pelos temas implícitos à este trabalho;

Ao arquiteto Luís Carvão, fundador do projeto *Humans That Make*, pela simpatia e disponibilidade em colaborar com o projeto de embalagem para um exemplar escultórico;

Ao meu grande amigo Ivo Rodrigues, pela troca de ideias, disponibilidade e pela preciosa colaboração ao longo de todo o processo de escrita do trabalho;

Ao Luís Ferreira, pelo carinho, companheirismo e incentivo em muitos momentos difíceis e por acreditar em minhas escolhas;

E finalmente, mas não menos importante, aos amigos que estão no Brasil e em outras partes do mundo e principalmente aos que encontrei em Lisboa. Obrigada pela amizade.

## LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

AMNH	<i>American Museum of Natural History</i>
ASPRS	Associação Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
CC	<i>Creative Commons</i>
CIDOC	Comitê Internacional para a Documentação
CML	Câmara Municipal de Lisboa
DEN	Fundação do Patrimônio Digital Holandês
DGPC	Direção Geral do Patrimônio Cultural
E.C.C.O	Confederação Europeia de Associações Profissionais de Conservadores- Restauradores
EPS	Poliestireno Expandido
EULAC Museums	<i>Europe and Latin and Caribbean Museums</i>
FBAUL	Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa
ICA	Conselho Internacional de Arquivos
ICOM	Conselho Internacional de Museus
ICOMOS	Conselho Internacional de Monumentos e Sítios
IFLA	Federação Internacional das Associações de Bibliotecas e Instituições
IPM	Instituto Português de Museus
LIBER	Associação das Bibliotecas Europeias de Investigação
LQMP	Lei-Quadro dos Museus Portugueses
MET	<i>Metropolitan Museum of Art</i>
MNA	Museu Nacional de Arqueologia
OpenDoar	<i>The Directory of Open Access Repositories</i>
PERSIST	Plataforma para Melhorar a Sustentabilidade da Sociedade da Informação Transglobalmente
PLA	<i>PolyLactic Acid</i>
RDs	Repositórios Digitais
RV	Realidade Virtual
TIC	Tecnologias da Informação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

## GLOSSÁRIO

**Estereopares:** pares de fotografias com imagens homólogas obtidas por pontos diferentes de captura de imagem. Os estereopares possuem características estereoscópicas que apresentam um efeito de profundidade e assim fornecem informações do espaço tridimensional.

**Drone:** nome comercial que faz referência à um VANT - veículo aéreo não tripulado (*unmanned aerial vehicle*), é uma tecnologia que permite controlar de forma autônoma um veículo aéreo não tripulado com recurso a um computador. Apresentam hélices e uma fonte de energia para operar e alçar voo.

**Instituição detentora de patrimônio cultural:** são instituições responsáveis pelo patrimônio cultural e que geralmente apresentam um acervo formado por objetos físicos e/ou virtuais mas que não se caracterizam como um museu, propriamente dito.

**Modelo tridimensional:** consiste no produto de um conjunto de pontos no espaço tridimensional conectada por linhas, triângulos, curvas, superfícies e mapa de cores para representar um objetos geométrico. Os modelos podem representar tanto objetos do mundo real, com base na digitalização de um objeto/ambiente, ou do mundo virtual, criado com recurso à um *software* de modelação tridimensional.

**Patrimônio virtual:** conteúdos e representações significativas ao Humano e com propriedades do âmbito da cibernética que ocupam uma extensão digital.

**Programa de preservação dos materiais digitais:** refere-se a qualquer conjunto coerente de ações para preservar materiais digitais a longo prazo que podem ser realizadas por particulares ou por instituições.

**Reconstrução virtual:** procedimento que faz uso de *software* de modelação tridimensional para recuperar a leitura e visualização de um objeto/ambiente por meio de modelo tridimensional a partir de métodos científicos.

**Visualização com base em computador:** também referida como “visualização computacional”, consiste no processo de representação visual da informação – como exemplo, um modelo tridimensional – com auxílio de tecnologias de informática.

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	13
CAP.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS E SUAS APLICAÇÕES AO PATRIMÔNIO CULTURAL MÓVEL .....	21
1.1 Digitalização tridimensional.....	21
1.1.1 Fotogrametria.....	22
1.2 Fabricação digital.....	25
1.2.1 Prototipagem rápida.....	26
1.3 Instrumentos normativos e orientadores.....	28
1.3.1 Lei-Quadro dos Museus Portugueses (2004) .....	29
1.3.2 Carta do ICOMOS para Interpretação e Apresentação dos Sítios do Patrimônio Cultural (2007).....	30
1.3.3 Carta de Londres (2009).....	31
1.3.4 Princípios de Sevilha (2012).....	34
1.3.5 Recomendação sobre a Promoção e Proteção de Museus e Coleções (2015).....	36
1.4 Exemplos da aplicação das tecnologias digitais ao Patrimônio Cultural.....	38
1.4.1 The Smithsonian Institution.....	38
1.4.2 The Metropolitan Museum of Art.....	41
1.4.3 Rekrei.....	43
CAP.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À COLEÇÃO DE ESCULTURA DA FBAUL.....	46
2.1 A Coleção de Escultura da FBAUL: breve histórico e caracterização .....	47
2.2. Seleção de bens culturais .....	52
2.2.1 <i>Imperador Vitélio</i> .....	53
2.2.2 <i>Afrodite</i> .....	53
2.2.3 <i>Diana</i> .....	54
2.2.4 <i>Nu feminino</i> .....	54
2.2.5 <i>Esfolado</i> .....	55

2.3	Definição dos propósitos.....	55
2.4	Estudo Piloto.....	57
2.4.1	Materiais e Equipamentos.....	58
2.4.2	Metodologia.....	59
2.4.3	Resultados do estudo piloto.....	60
2.4.4	Discussão sobre os resultados do estudo piloto.....	60
2.5	Aplicação da Fotogrametria digital e da Prototipagem rápida.....	62
2.5.1	Metodologia.....	62
2.5.2	Processamento.....	63
2.6	Apresentação e discussão dos resultados.....	66
2.6.1	Aplicação da Fotogrametria.....	66
2.6.2	Aplicação da Prototipagem rápida.....	67
CAP.3 PROPOSTAS DE APLICAÇÃO DA DIGITALIZAÇÃO E PROTOTIPAGEM RÁPIDA À COLEÇÃO DE ESCULTURA DA FBAUL.....		69
3.1	Difusão.....	69
3.2	Documentação.....	75
3.3	Investigação.....	81
3.4	Ponderações.....	84
3.4.1	Acesso às tecnologias digitais.....	84
3.4.2	Propriedade Intelectual.....	87
3.4.3	Preservação Digital.....	91
CONCLUSÕES.....		94
BIBLIOGRAFIA.....		97

## INTRODUÇÃO

A utilização de tecnologias digitais por museus e instituições detentoras do patrimônio cultural têm transformado as formas como tais instituições trabalham, pensam e abordam os bens culturais face as suas funções primordiais de preservação, comunicação, pesquisa e educação. De um modo geral, as tecnologias digitais são usadas como ferramentas que auxiliam na função de preservação no que toca a solução de problemas causado por fatores naturais – agentes de deterioração, desastres ambientais, entre outros – e humanos – turismo massivo, guerras e conflitos, por exemplo – por meio de procedimentos de digitalização dos bens culturais e reconstituição virtual. Os museus e instituições detentoras do patrimônio cultural também encontram nas tecnologias digitais meios para aprimorar e ampliar a sua comunicação com o público, tendo em vista a promoção da acessibilidade física por meio de reproduções de bens culturais realizadas com recurso a uma impressora 3D e acessibilidade de informação através de publicações de recursos digitais e conteúdo *on-line*, democratizando acervos e coleções. No campo da pesquisa e educação, as referidas instituições fazem uso das tecnologias digitais como um meio para coletar, processar, criar e analisar dados, e como ferramenta didática contemporânea que promove a mobilidade de conteúdos com maior praticidade, rapidez e interação com o seus públicos.

Diante das inúmeras possibilidades, primeiramente precisamos desenhar os contornos de como entendemos as tecnologias digitais e qual a sua contribuição para a sociedade. No contexto da presente dissertação, compreendemos as tecnologias digitais como espaço e meio. Consideramo-las espaço enquanto possibilitam a ação, relação, interação e compartilhamento das representações humanas em um universo de extensão virtual. Entendemos como meio enquanto mecanismo físico e intelectual que pode ser operado por intermédio de *hardware* e *software* que baseiam o seu funcionamento em uma lógica binária, ou seja, as informações são formadas por dois valores lógicos que são o número zero e o número um (Lima, 2012, p.6). Assim, as tecnologias digitais permitem criar recursos virtuais com base, por exemplo, na digitalização de um bem cultural ao passar seu conteúdo de um plano físico para o virtual. De um modo geral, esta transformação é recorrente na construção de museus virtuais. Conforme Ruth Muchacho, ao tentar representar o real cria-se uma nova realidade, paralela e coexistente com a

primeira, que deve ser vista como uma nova visão ou conjunto de visões sobre o museu tradicional (Muchacho, 2005, p.1546).

Face as inovações tecnológicas, podemos observar uma crescente interação – e em alguns casos, uma relação de dependência – entre os museus e as tecnologias digitais na abordagem de suas coleções. Muitas instituições consideram suas atividades *on-line* tão relevantes e essenciais quanto as desenvolvidas em ambiente físico (Parry, 2010, p.1). Porém, observamos que tais tecnologias tem como referência, sobretudo, os recursos físicos e intelectuais dispostos em museus e instituições detentoras do patrimônio cultural por meio de seus acervos e coleções. Assim, acrescentamos que os museus não estão apenas à serviço da tecnologia, mas estão essencialmente se servindo da tecnologia para atender ao enorme leque de funções cognitivo-documentais, culturais e educacionais que ele poderia desenvolver com os recursos digitais (Meneses, 2013, p. 24).

Com base nessas constatações, a presente dissertação tem por objetivo geral investigar como as tecnologias digitais podem ser utilizadas como ferramentas contemporâneas que colaboram nas funções primordiais dos museus e instituições detentoras do patrimônio cultural, substancialmente na preservação, comunicação e investigação dos bens culturais. Mais do que isso, esta investigação pretende aplicar as tecnologias digitais ao patrimônio cultural e apresentar propostas de uso dessas ferramentas numa abordagem prática e reflexiva. Considerando as dificuldades em aceder à bens culturais de coleções e acervos museológicos por questões de conservação diante de normas internas a estas instituições em Portugal e pelo fato dos procedimentos administrativos serem por vezes muito morosos, adotamos como universo de estudo a Coleção de Escultura da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL). Diante da importância histórica e sobretudo didática do respetivo espólio, entendemos que a Coleção apresenta possibilidades de exploração investigativa que podem vir a contribuir e enriquecer o número de trabalhos acadêmicos desenvolvidos e disponibilizados no Repositório da Universidade de Lisboa<sup>1</sup> tendo como objeto de estudo e análise os exemplares escultóricos da Coleção.

---

<sup>1</sup> No âmbito desta dissertação, conseguimos identificar alguns trabalhos acadêmicos - teses, dissertações e artigos - que têm a Coleção de Escultura da FBAUL como objeto de estudo e que estão disponíveis para consulta no Repositório da Universidade de Lisboa. De entre os exemplares consultados diretamente no Repositório, destacamos a tese do Doutor José Viriato Bernardo sob o título *A coleção de escultura da Faculdade de Belas Artes: a formação do gosto e o ensino do desenho* (2014); a tese do Doutor Ricardo Mendonça sob o título *A recepção de escultura clássica na Academia de Belas-Artes de Lisboa*(2014); e o artigo de António Duarte sob o título *Esculturas de pedra existentes em espaço do antigo Convento de S. Francisco da cidade* (1984). Repositório da Universidade de Lisboa. URL: <http://repositorio.ul.pt/>.

Assim, selecionamos a amostra de cinco exemplares escultóricos para aplicar as técnicas de fotogrametria digital e prototipagem rápida com o propósito de demonstrar como estas poderão contribuir para a difusão, investigação e documentação do acervo artístico da FBAUL. Isto tudo com o intuito maior de evidenciar o reconhecido papel que as tecnologias digitais vêm apresentando na sociedade e em seus produtos culturais, contexto em relação aos quais os museus não poderão ficar alheios. Os exemplares escultóricos da Coleção constituem-se em sua grande parte por cópias em gesso de grandes clássicos da escultura europeia, realizadas principalmente para fins didáticos e também para a disseminação desses exemplares ao redor do mundo. A realização de cópias em gesso e criação de gipsotecas constituem-se práticas realizadas principalmente na segunda metade do século XIX. Isto posto, consideramos que por meio da aplicação de tecnologias digitais a Coleção de Escultura da FBAUL damos continuidade de viés contemporâneo às formas de reprodução e disseminação realizadas no passado.

Neste sentido, elencamos como objetivos específicos da presente dissertação: i) identificar o estado da arte e realizar o levantamento da bibliografia relativa à temática em estudo; ii) apontar projetos significativos que fazem uso das tecnologias digitais no campo da museologia e do patrimônio cultural; iii) analisar a viabilidade de aplicação das tecnologias digitais – nomeadamente fotogrametria digital e prototipagem rápida – em uma amostra de exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL; iv) identificar e analisar os procedimentos, estratégias e recursos necessários para o momento prático; v) elaborar, discutir e avaliar propostas de uso dos recursos digitais criados para fins de difusão, investigação e documentação da Coleção de Escultura da FBAUL com vista a demonstrar como estes procedimentos podem vir a ser usados pelos museus e demais detentores do patrimônio cultural, designadamente para os fins já referidos.

A metodologia de trabalho consistiu na interação entre pesquisa teórica/documental e realização de experiências práticas. Assim, fizemos a revisão da literatura e do estado da arte com base em artigos científicos, periódicos, trabalhos acadêmicos, livros, base de dados, manuais técnicos, reportagens, instrumentos normativos e orientadores, entrevistas, entre outros. Como suporte à metodologia de trabalho, optamos por elaborar entrevistas não estruturadas<sup>2</sup> – ou abertas - com o intuito de obter

---

<sup>2</sup> A entrevista é um procedimento de coleta de dados amplamente utilizado em pesquisas em Ciências Humanas. A entrevista não-estruturada – ou aberta – consiste em um tipo de entrevista indicada para levantar informações de forma profunda, dando preferência às suas particularidades. As perguntas são respondidas dentro de um ambiente de conversa informal e exige maior atenção do entrevistador para conduzir os trabalhos de coleta de dados (Triviños, 1987, p.152).

de forma flexível o maior número de informações sobre os temas pertinentes à presente dissertação, além de permitir a presença consciente e atuante da discente no processo de recolha de informações. Neste sentido, realizamos diferentes roteiros de entrevista que tinham em comum em sua estrutura a inserção de perguntas básicas, com foco em temas gerais e de maior abrangência, complementadas com perguntas de cariz mais específico, algumas vezes inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista (Triviños, 1987, p.152). Assim, elaboramos termos de autorização e consentimento que consideraram a gravação de voz, transcrição e posterior publicação do conteúdo no segundo volume da presente dissertação, além de dar a conhecer os direitos e deveres do entrevistador e do entrevistado uma vez que procuramos compreender a ética na pesquisa como um procedimento metodológico indispensável para a presente dissertação.

Selecionamos os entrevistados de entre profissionais reconhecidos e com comprovada experiência nas respectivas áreas do saber que são abordadas na presente dissertação e/ou responsáveis por projetos e instituições com interesse no patrimônio cultural que fazem uso das tecnologias digitais em suas práticas. Assim, entrevistamos presencialmente a escultora Doutora Virgínia Fróis, Professora Associada da FBAUL e autora do exemplar escultórico “Nu feminino” selecionado para o momento prático da dissertação. Realizamos uma entrevista por meio de correspondência eletrônica com a advogada Doutora Teresa Nobre, Coordenadora jurídica do projeto português da *Creative Commons* (CC), sobre as implicações e restrições legais que envolvem a aplicação das tecnologias digitais em bens culturais, sobretudo os que ainda não caíram no domínio público.

Salientamos as tentativas de contato para realização de entrevistas, sem sucesso, com os seguintes profissionais: o Doutor Günter Waibel, atual Vice-reitor Associado e Diretor Executivo da Biblioteca Digital da Califórnia – University of California – e antigo Diretor do Escritório do Programa de Digitalização da Smithsonian Institution; o escultor e Mestre Vicent Rossi e o graduado em pintura (B.S) e psicologia (M.F.A) Adam Metallo, ambos *Seniors* do Programa de Digitalização da Smithsonian Institution; e Marco Castro Cosio, gerente do *MediaLab* no *Metropolitan Museum of Art* (MET). Os respectivos profissionais foram procurados uma vez que desenvolvem ou já desenvolveram projetos com grande êxito na integração de tecnologias digitais e patrimônio cultural em um contexto museológico.

Chegamos ainda a recolher dados por meio da realização de uma entrevista presencial com o arqueólogo Matthew Vincent, cofundador do projeto Rekrei, o qual será apresentado em capítulo próprio deste trabalho. A entrevista aconteceu no dia 10 de novembro de 2016, em Lisboa, após a correspondência trocada por correio eletrônico e a assinatura presencial do termo de consentimento que autoriza a gravação de voz do entrevistado e uso do conteúdo da transcrição para fins científicos – em anexo no volume II. Infelizmente, descobrimo-nos impossibilitados de fazer a transcrição da gravação de voz diante de problemas técnicos com o áudio da aplicação usada para a ocasião e que se mostraram incontornáveis até então.

Ainda como metodologia, realizamos um estudo piloto para verificar a viabilidade de aplicação da fotogrametria digital e prototipagem rápida em dois exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL. Os procedimentos realizados são descritos no segundo capítulo da presente dissertação e foram realizados na reserva técnica da gipsoteca da FBAUL e no FabLab Lisboa. Os resultados foram cruciais para a realização do momento prático da presente dissertação uma vez que nos propiciou reconhecer e experimentar os equipamentos e meios ao dispor. Assim, devido à necessidade de aplicação de procedimentos técnicos, os dados de natureza quantitativa são apresentados por meio de quadros e figuras presentes no Volume II. Após a realização e reflexão sobre os resultados do estudo piloto, realizamos a seleção de cinco exemplares escultóricos da Coleção tomando como base os critérios e finalidades descritos no segundo capítulo. Neste sentido, identificamos assuntos colaterais às práticas da pesquisa no que diz respeito à acessibilidade dos meios tecnológicos, às restrições legais nos direitos de autor e ao gestão dos dados digitais criados.

Para melhor abordarmos o tema em estudo, a discente se propôs a frequentar e concluir a formação “Introdução à Fotogrametria Digital e a sua Aplicação no Património” promovida pela *Universidad de Burgos*<sup>3</sup> – Espanha - e ministrada pelos arqueólogos e professores Doutor Iván Díaz San Millán, João Ribeiro e Pablo Aparicio Resco, bem como a frequência na formação *The use of 3D registering technologies in Museums* ministrada pelo professor Doutor Alan Miller e realizada no Museu Nacional de Arqueologia<sup>4</sup> – Lisboa – sendo a primeira oficina prática no âmbito do lançamento do projeto *Europe and Latin and Caribbean Museums* (EULAC Museums), promovido conjuntamente pelo ICOM Europa e ICOM América Latina e Caraíbas. A pesquisadora realizou também, ao longo de um ano, o

---

<sup>3</sup> *Universidad de Burgos*. URL: <http://www.ubu.es/>

<sup>4</sup> Museu Nacional de Arqueologia. URL: <http://www.museuarqueologia.pt/>

trabalho como voluntária junto ao Fablab Lisboa, onde colaborou e realizou contatos com profissionais que trabalham e exploram diferentes vertentes das tecnologias digitais. As ações de formação assim como a realização de trabalho voluntário permitiram a aproximação direta às matérias em estudo, experimentação de equipamentos e *software*, e a capacitação sobre os aspetos técnicos fundamentais para a realização da presente dissertação.

Formalmente, optamos por organizar a presente dissertação em dois volumes, sendo que remetemos para o segundo volume todos os anexos textuais, elementos gráficos e apêndices. Relativamente ao primeiro volume e conforme expresso no respetivo índice, procuramos inserir o desenvolvimento do trabalho académico *strictu sensu*. A apresentação das referências bibliográficas foram organizadas conforme as normas da 6ª edição do *Publication Manual of the American Psychological Association (APA)*<sup>5</sup> e optamos por inserir à bibliografia apenas as obras que foram citadas no corpo do trabalho. Neste sentido, demos prioridade às citações indiretas, uma vez que acreditamos que desta forma se demonstra o trabalho de leitura e reflexão do texto, valorizando principalmente o conteúdo da informação em função do autor. Para além do capítulo introdutório e da conclusão, organizamos a estrutura da presente dissertação em três capítulos.

O primeiro capítulo é dedicado à apresentação dos conceitos teóricos e características técnicas das tecnologias digitais, apresentando um panorama de alguns dos métodos de digitalização tridimensional e fabricação digital de objetos tridimensionais. Diante da variedade de tecnologias e métodos existentes na atualidade, salientamos que a investigação apresenta de forma breve algumas das principais tecnologias digitais que podem ser aplicadas na abordagem do património cultural. Porém, optamos por enfatizar as tecnologias digitais utilizadas principalmente no momento prático da presente dissertação – nomeadamente fotogrametria digital e prototipagem rápida por adição. Assim, contextualizamos o uso dessas tecnologias com exemplos específicos aplicados ao património cultural. Ainda no primeiro capítulo, identificamos os instrumentos normativos e orientadores de abrangência nacional e internacional que fazem referência e se enquadram aos temas implícitos às tecnologias digitais aplicadas ao património cultural. A seleção dos respetivos documentos teve como objetivo situar o leitor no âmbito dos instrumentos formais publicados por organizações e instituições de referência com vista a apoiar e contextualizar as ações promovidas por museus e instituições detentoras do

---

<sup>5</sup> APA. URL: <http://www.apastyle.org/manual/>

patrimônio cultural. Em seguida, damos a conhecer exemplos de iniciativas realizadas por instituições e projetos responsáveis pelo patrimônio cultural que têm nas tecnologias digitais uma ferramenta de apoio para suas práticas.

No segundo capítulo apresentamos o momento prático da investigação, realizado em várias etapas. Para a concretização desta tarefa, procuramos, num primeiro momento, conhecer brevemente o contexto histórico assim como a caracterização da Coleção de Esculturas da FBAUL e do edifício que a guarda. Em seguida, realizamos a seleção da amostra de análise que se constituiu por cinco exemplares escultóricos de vulto completo em gesso. Por razões de ordem prática, a seleção obedeceu a critérios transversais que serão apresentados ao longo deste trabalho. Paralelamente, foram definidos os propósitos de uso que justificaram a criação de modelos tridimensionais com base nos bens culturais, tendo em vista três objetivos distintos: difusão, investigação e documentação da Coleção de Escultura da FBAUL que reconhecemos também como os mais relevantes, se aplicados a contextos museológicos. Neste sentido, apresentamos a metodologia usada no momento prático da presente dissertação, bem como os instrumentos, parâmetros e processos de coleta e de criação dos recursos digitais. Para finalizar o capítulo, apresentamos os resultados criados por meio da aplicação da fotogrametria digital nos exemplares escultóricos selecionados e, posteriormente, da prototipagem rápida dos modelos tridimensionais criados com base na seleção prévia de espécimes escultóricos da Coleção de Escultura da FBAUL. Optamos por demonstrar os dados por meio de elementos gráficos – respectivamente figuras e quadros – que podem ser consultados principalmente no Volume II da presente pesquisa.

No terceiro capítulo procuramos apresentar e discutir propostas de uso dos modelos tridimensionais resultantes da aplicação da digitalização e posterior prototipagem rápida dos exemplares selecionados da Coleção de Escultura da FBAUL. Assim, organizamos nossos trabalhos de forma que cada um dos recursos digitais criados estivessem inseridos dentro de um contexto museológico aos propósitos de uso que são: difusão, investigação e documentação dos bens culturais da Coleção de Escultura da FBAUL. Em seguida, salientamos os aspetos a serem ponderados na criação destes recursos digitais no que diz respeito à acessibilidade dos meios tecnológicos, às restrições legais nos direitos de autor e ao gestão dos dados digitais criados. Por fim, procuramos discutir os resultados e propostas sob uma visão panorâmica da investigação. Também assinalamos no texto as limitações mais relevantes que influenciaram substancialmente os

resultados e apresentamos propostas para contorna-las em linhas de trabalho para futuras investigações com vista a permitir o aprimoramento e a continuidade da pesquisa.

Assim, esperamos que as informações e estratégias aplicadas para esta dissertação possam valer-se como um contributo metodológico e também empírico na investigação e abordagem da Coleção de Escultura da FBAUL e de outras instituições comprometidas com o patrimônio cultural. Em complemento à definição de museus feita pelo Conselho Internacional de Museus (ICOM) que diz que os museus são instituições ao serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, acreditamos que o papel destas instituições deve extrapolar a função de servir no sentido de também perceber e acompanhar as mudanças sociais causadas pelas novas tecnologias, cada vez mais presentes em nossa realidade. Para tanto, as instituições detentoras do patrimônio cultural em Portugal precisam se posicionar quanto ao uso de tecnologias digitais em suas ações de preservação, comunicação, educação e pesquisa, procurando ter ciência de quando e como essa utilização será viável, ou em alguns casos, necessária.

## CAP.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS E SUAS APLICAÇÕES AO PATRIMÔNIO CULTURAL MÓVEL

*O meio é a mensagem.*

*Marshall McLuhan*

Consideramos que a devida representação tridimensional em suporte digital ou físico pode garantir um maior êxito na comunicação de bens culturais que tenham uma natureza essencialmente tridimensional, afinal percebemos o mundo essencialmente em três dimensões. A aplicação de tais tecnologias ao patrimônio cultural permite criar novos nichos de atuação profissional em um contexto museológico.

Assim, entender os caminhos que levam à criação de modelos tridimensionais para visualização computadorizada e sua posterior materialização física significa compreender os conceitos e as especificidades das principais tecnologias de digitalização e fabricação digital tridimensionais presentes na atualidade. Neste capítulo, vamos apresentar os métodos de digitalização e fabricação digital de objetos tridimensionais, dando ênfase aos métodos utilizados na componente prática da pesquisa, respectivamente a digitalização tridimensional e fabricação digital.

### 1.1 Digitalização tridimensional

O método de digitalização tridimensional permite capturar informações mediante uma leitura completa ou parcial da superfície de um determinado objeto tais como a sua geometria, textura, cor, entre outras características, para em seguida transformá-las em um padrão de pontos, chamado de “nuvem de pontos”, que serão interpretados por um *software* específico para produzir um modelo digital do objeto. (Kolarevic, 2009).

A aquisição de dados de um objeto tridimensional pode ser feita por dois métodos: o método com contato e o método sem contato (Celani & Cancherini, 2009, p.309). Entretanto, a aplicação do método com contato não é recomendado para a digitalização de objetos de cariz museológico, uma vez que vai contra os princípios da conservação preventiva. Respeitar a integridade física do bem cultural, assim como o seu significado estético, histórico e espiritual são obrigações dos profissionais da Conservação e Restauro para com estes bens e estão formalmente descritos no “Código de ética das Diretrizes Profissionais (II) da Confederação Europeia de Associações Profissionais de

Conservadores-Restauradores (E.C.C.O)”. O documento informa ainda que o conservador-restaurador deverá utilizar unicamente procedimentos que não irão causar danos nos bens culturais, meio ambiente ou nas pessoas (E.C.C.O, 2003). Com base nestas constatações, desconsideramos a utilização de métodos com contato e passamos a dar maior ênfase ao método sem contato.

Como o próprio nome do método sugere, não há contato físico entre o objeto/ambiente e os equipamentos utilizados. Dentro de um contexto museológico, mais especificamente o da conservação-restauro, podemos considerar este como o método mais apropriado no processo de digitalização do patrimônio cultural pois apresenta como principal vantagem a salvaguarda da constituição física do exemplar a ser digitalizado. A distância espacial entre equipamento e objeto/ambiente permite-nos capturar informações respeitando a integridade física do bem cultural. Quando comparados aos métodos com contato, os resultados são obtidos de forma mais rápida e precisa, além de exigir menos trabalho árduo na captura de dados e serem mais eficientes no registro de objetos com menor escala (Kolarevic, 2009).

Consideramos que a criação de modelos tridimensionais por meio deste método apresenta inúmeras vantagens pois possibilita a visualização do objeto por diferentes ângulos que vão além da imagem estática de uma fotografia e permite o acesso à representação virtual por diferentes usuários em simultâneo. O modelo tridimensional poderá ser obtido por tecnologias digitais que fazem uso de radiação ou análise comparativa entre imagens de um mesmo objeto. Neste sentido, os processos mais comuns de digitalização de bens culturais são realizados por meio de Laser, Luz estruturada e Fotogrametria. Para efeito desta dissertação, abordaremos apenas a fotogrametria, uma vez que foi esta uma das técnicas utilizadas na componente prática da investigação.

### **1.1.1 Fotogrametria**

A Associação Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (ASPRS)<sup>7</sup> define a fotogrametria como a Arte, Ciência e Tecnologia de obtenção de informação confiável de objetos físicos e meio ambiente, por meio de processos de gravação, medição e interpretação de imagens e padrões de energia eletromagnética e outros fenômenos

---

<sup>7</sup> A Sociedade Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (ASPRS) foi fundada em 1934 e tem como missão incentivar os avanços no conhecimento e compreensão das ciências de mapeamento com fins de promover as aplicações responsáveis da fotogrametria, sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica (GIS) e tecnologias de suporte.

(ASPRS, s.d). A fotogrametria permite-nos reconstruir o espaço tridimensional, ou parte do mesmo (espaço objeto) a partir de imagens bidimensionais, advindas da gravação de padrões de ondas eletromagnéticas (espaço imagem), sem contato físico direto com o objeto ou alvo de interesse (Araújo, 2005).

No início de sua história, a fotogrametria era usada principalmente como uma ferramenta de auxílio à Cartografia. Um dos primeiros registros de que se tem conhecimento sobre a aplicação da fotogrametria data do séc. XIX, quando, em 1851, o inventor francês Aimé Laussedat (1819-1907) percebeu as possibilidades de uso da então recente tecnologia, a câmera fotográfica, no mapeamento de grandes áreas geográficas<sup>8</sup>. Desde então as técnicas de fotogrametria foram sendo aperfeiçoadas conforme o surgimento de novas tecnologias, como é o caso da “Fotogrametria Analógica” onde as imagens eram inseridas em um restituidor ótico mecânico que deveriam ser escaladas e dimensionadas por um técnico profissional; ou a “Fotogrametria Analítica” em que se fazia o uso de computadores para automatizar os procedimentos manuais (Brito & Coelho, 2002, pp.22-25).

A técnica que consideramos para esta dissertação foi a “Fotogrametria Digital”. A sua criação só foi possível com o advento da fotografia digital em colaboração com *software* específicos de processamento de imagens que permitem gerar modelos tridimensionais de objetos/ambientes com base em imagens digitais. Trata-se de um método de digitalização automático composto por etapas que consistem na realização de fotografias de diferentes ângulos que permitam extrair pontos homólogos nas imagens capturadas. Estes pontos são detectados por um *software* fotogramétrico que faz uso de um algoritmos para calcular e reconhecer os contornos/formas e as profundidades dos elementos presentes nas imagens. Os cálculos dão origem a uma “nuvem de pontos” que permite criar o modelo tridimensional do objeto/ambiente. Vale ressaltar que as imagens podem ser provenientes de câmeras fotográficas ou por meio de vídeos digitais. No segundo caso, a utilização de câmeras de vídeo mostra-se como uma alternativa às câmeras fotográficas como método de captura de imagens aéreas que podem ser feitas com recurso à um VANT - Veículo Aéreo Não Tripulado (*unmanned aerial vehicle*), também conhecido como *drone*<sup>9</sup>. Neste sentido, a fragmentação da sequência do vídeo dará origem à *frames*<sup>10</sup> que poderão ser processados no *software* fotogramétrico de forma semelhante à fotografia digital.

---

<sup>8</sup> Enciclopédia Britânica. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/photogrammetry>

<sup>9</sup> Consultar Glossário.

<sup>10</sup> No campo do Audiovisual, *frame* é a imagem individual de um vídeo que, quando colocada em sequência, dá origem ao movimento dos elementos em cena.

Para a obtenção de modelos tridimensionais de boa qualidade, devemos ter em conta alguns fatores técnicos no momento de aplicação da Fotogrametria Digital. Podemos considerar como aspetos importantes a definição dos propósitos de uso do modelo tridimensional criado, a análise do objeto/ambiente a ser registrado, a adoção de um plano estratégico na captura de imagens, as condições de iluminação e do ambiente. Entretanto, a técnica pode apresentar algumas limitações para o registro de superfícies reflexivas, transparentes ou com geometria reta formada por arestas e superfícies lisas. Sua aplicação pode ser melhor aproveitada no registro de geometrias orgânicas e “altamente texturizadas”, como é o caso de muitos objetos/ambientes consideradas como de interesse histórico-cultural.

Cada vez mais a Fotogrametria Digital ganha popularidade no registro do Patrimônio Cultural para diferentes propósitos, pois trata-se de um método de digitalização acessível diante dos custos de equipamentos e materiais necessários, e que possibilita resultados de alta qualidade. Um caso notável de aplicação da técnica foi na reconstituição digital das monumentais estátuas dos Budas de Bamiyan, no Afeganistão, destruídas pelos Talibã. Em Julho de 2003, a paisagem cultural e os vestígios arqueológicos do Vale de Bamiyan foram considerados como Patrimônio Cultural pela UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (*The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*)<sup>11</sup>, ao mesmo tempo em que foram inscritos na “Lista do Patrimônio Mundial em Perigo”<sup>12</sup> pela Organização (Blaensdorf & Petzet, 2009, pp. 17-18).

Um grupo de trabalho formado por pesquisadores do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique na Suíça<sup>13</sup>, realizou a reconstrução tridimensional da estátua do Grande Buda com recurso à Fotogrametria Digital e Analítica. O conjunto de dados para a criação do modelo tridimensional foi organizado por meio de três fontes distintas constituídas por imagens encontradas na internet, um conjunto de fotografias feitas por turistas entre os anos de 1965 - 1969, e imagens feitas em 1970 pelo Professor Kostka, da Universidade Tecnológica de Graz<sup>14</sup>, na Áustria. O resultado do modelo tridimensional do Grande Buda poderá servir de base para uma futura reconstrução física do monumento (Grün & Remondino & Zhang, 2004, 182).

No campo museológico, e principalmente a nível internacional, a fotogrametria é cada vez mais usada como uma ferramenta de disseminação dos acervos junto aos

---

<sup>11</sup> UNESCO. URL: <http://whc.unesco.org/en/list/208>

<sup>12</sup> UNESCO. URL: <http://whc.unesco.org/en/danger/>

<sup>13</sup> Swiss Federal Institute of Technology em Zurique (ETH Zurich).

<sup>14</sup> Graz University of Technology na Austria.

públicos. Entre outros grandes museus, o *Metropolitan Museum of Art de New York* (MET), a que aludiremos de forma pormenorizada ao longo deste capítulo, não apenas incorporou a técnica em suas práticas internas como também convidou o público a aplicá-la no acervo em exposição por meio do livro *3D Printing Booklet for Beginners*<sup>15</sup> [Fig.01].

Os avanços na Fotogrametria Digital possibilitam que a técnica se torne cada vez mais acessível a um maior número de instituições e pessoas, sejam elas profissionais, “entusiastas” ou apenas curiosos. Atualmente, estão disponíveis vários *software* gratuitos ou comerciais de processamento fotogramétrico que criam de forma automática modelos tridimensionais. Como exemplos de *software* gratuitos temos o Autodesk 123D Catch (© 2016 Autodesk), o ARC 3D (VISICS, © 2016 KU Leuven), o Python Photogrammetry Toolbox (Arc-Team, CC BY-NC-SA 3.0), o ArcheOs (© 2015, ArcheOS Team) entre outros. São ainda exemplos de *software* comerciais o Autodesk ImageModeler (© 2016 Autodesk), o Agisoft PhotoScan (© 2016 Agisoft), o RealityCapture (© 2015 CapturingReality s.r.o.) entre outros.

## 1.2 Fabricação digital

Diante das várias tecnologias de manufatura desenvolvidas na atualidade, a fabricação digital vem ganhando cada vez mais espaço e destaque no mercado face a sua versatilidade de aplicação que extrapola o setor industrial e chega a atender as necessidades de uso em menor escala, não comercial, como exemplo o setor acadêmico e as instituições detentoras do patrimônio cultural e museus. Os processos de fabricação tradicionais fazem uso de um agente mediador que irá interpretar o projeto para depois materializá-lo. Já os processos de fabricação digital são controlados por dados numéricos que permitem a sua materialização e até mesmo a adaptação/modificação do projeto de forma mais rápida e direta (Celani & Pupo, 2008, p.2).

Alguns autores consideram o termo “fabricação digital” como um sinônimo do termo prototipagem rápida ou até mesmo uma categoria paralela e complementar a este - voltado para a transferência de dados para uma máquina CNC. Na falta de um consenso e para os efeitos práticos desta pesquisa, definimos a fabricação digital como o campo maior que abrange diferentes tipos de tecnologias digitais para realizar projetos e processos de produção, mais especificamente aqueles que utilizam desenhos com o auxílio de um *software*

---

<sup>15</sup> Metropolitan Museum of Art. URL: <http://www.metmuseum.org/-/media/Files/Blogs/Digital%20Media/3DPrintingBookletforBeginners.pdf>

para computador (CAD – *Computer Aided Design*) e aqueles que fazem uso do computador para a manufatura (CAM – *Computer Aided Manufacturing*). Assim, os processos de fabricação digital podem ser divididos em dois grupos: os que fazem uso de controle numérico por computador (CNC) e os processos de prototipagem rápida<sup>17</sup> (RP - *Rapid prototyping*). A diferença fundamental entre os dois processos é que o primeiro extrai/remove enquanto o segundo adiciona matéria no processo de fabricação (Seely, 2004, pp. 17-20). As ferramentas de fabricação digital mais comuns são a fresadora, a cortadora a laser e a impressora 3D.

No momento prático da pesquisa prevaleceu o uso do processo de fabricação digital classificado como prototipagem rápida, uma vez que os modelos digitais criados foram materializados com recurso exclusivo a uma impressora 3D<sup>18</sup>. Portanto, optamos por dar ênfase na descrição do processo de prototipagem rápida com recurso a uma impressora 3D (modelagem por fusão e deposição – FDM) além de apresentar exemplos de sua aplicação ao patrimônio cultural móvel.

### **1.2.1 Prototipagem rápida**

A prototipagem rápida é baseada no princípio da manufatura realizada por camadas planas sucessivas que permitem fabricar objetos físicos - protótipos ou modelos finais - em três dimensões (Volpato, 2007, p.3). Este processo pode ser realizado em função do estado ou forma inicial da matéria prima utilizada na fabricação, que pode ser baseada em líquido, sólido ou em pó.

Podemos apontar como vantagens de uso desse método: a possibilidade de materialização de objetos que apresentam geometria complexa; geralmente a realização do processo é feita em uma única etapa – sem a necessidade de troca de ferramenta ou material; o menor tempo e custo de fabricação de geometrias complexas quando

---

<sup>17</sup> A denominação prototipagem rápida (*Rapid prototyping*) se deve ao fato que, inicialmente, este método era utilizado com vista a criar um exemplar para teste, um protótipo propriamente dito, sem grandes exigências em termos de rigor técnico quanto a resistência do material ou precisão da forma. Apesar dos processos aditivos terem sido aprimorados ao ponto de permitir a criação de um produto final, a denominação prototipagem rápida persiste pois se tornou popularmente aceito (Volpato, 2007, p.2-3).

<sup>18</sup> Apesar de prevalecer o uso de processos classificados como prototipagem rápida no momento prático, consideramos o uso do termo “fabricação digital” no título do trabalho uma vez que também apresentamos ao longo da pesquisa exemplos de processos com base em CNC – como é referido no terceiro capítulo o uso dos recursos digitais para a criação de embalagens para os exemplares escultóricos para posterior fabricação com recurso a uma fresadora.

comparados a alguns métodos de fabricação tradicionais. Porém, este método apresenta algumas restrições/ limitações, tais como: a qualidade do acabamento externo dos objetos que podem apresentar as sucessivas camadas de material; algumas deformações e empenamentos; limitação prática na quantidade de objetos produzidos, uma vez que para se realizar um maior número de peças podemos recorrer aos métodos e tecnologias de obtenção de moldes (Volpato, 2007, pp.11 – 12).

De um modo geral, o processo de aplicação da prototipagem rápida tem início com o modelo tridimensional do objeto, obtido com recurso aos métodos de digitalização e/ou modelação 3D em computador. A geometria do objeto é então dividida em “fatias” que dão origem a curvas bidimensionais que indicam onde será depositado o material. Após o processo de “fatiamento”, o ficheiro está apto para ser enviado a uma máquina para a sua materialização (Volpato, 2007, p.55). Observamos que a evolução dos métodos de prototipagem rápida – nomeadamente a impressão 3D – abriu novos horizontes de aplicação e alcançou o campo do património cultural. Em um contexto museológico, a necessidade de aplicação desse procedimento pode estar voltada para diferentes propósitos que podem ir desde a preservação-restauração de bens culturais, a promoção da acessibilidade física, até o apoio à pesquisas, entre outras possibilidades.

Um exemplo de aplicação da prototipagem rápida tem lugar no processo de restauro de ornamentos da capela da igreja *Castello di San Martino dall'Argine*, em Mantova, Itália. A parte perdida – a cabeça de um anjo - foi recriada com base em um modelo original preservado para ser materializado em PLA com recurso a uma impressora 3D, de forma a recuperar a leitura volumétrica do monumento (Digital meets cultural, s.d). A *Smithsonian Institution* em parceria com a companhia *RedEye* também fez uso dos processos de prototipagem rápida e materializou com recurso a uma impressora 3D a estátua de Thomas Jefferson. A réplica foi realizada para integrar uma exposição patente na galeria *African American History and Culture* no *American History Museum* e foi considerada na época como a maior réplica histórica em alta qualidade já criada por uma impressora 3D.

Os processos de prototipagem rápida também são usados no campo da pesquisa e educação por museus que possuem acervos de natureza paleontológica, como é o caso do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no Brasil. O caráter delicado deste tipo de acervo restringe a manipulação dos bens culturais para a comunicação e pesquisa. Neste sentido, a confecção de moldes em silicone e réplicas em resina são necessários para permitir a pesquisa e até mesmo a permuta de materiais e

informações com outras instituições, sem comprometer a integridade física do original. Assim, o Museu Nacional da UFRJ realizou a aplicação de processos de prototipagem em um fóssil de um pequeno crocodilo que habitou a cidade de São Paulo há cerca de 65 milhões de anos. A iniciativa foi feita em parceria com o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e o Centro de Pesquisa Renato Archer (CenPRA) com o objetivo de produzir modelos tridimensionais destinados a pesquisa científica e exposição (Martins *et al*, 2008, p. 139-140).

Diante do exposto, consideramos que as iniciativas apresentadas dão luz sobre a infinidade de aplicações da prototipagem rápida por pesquisadores, profissionais de museus e demais responsáveis pelo patrimônio cultural em bens culturais, principalmente quando a prototipagem rápida é integrada a outras tecnologias como exemplo a digitalização tridimensional, anteriormente mencionada.

### **1.3 Instrumentos normativos e orientadores**

Os debates sobre as questões técnicas, metodológicas, políticas e sociais da aplicação das tecnologias digitais na abordagem do patrimônio cultural têm aumentado substancialmente, reunindo profissionais e especialistas de vários campos do saber, dando origem não apenas a pesquisas e trabalhos práticos como também têm impulsionado a criação de instrumentos normativos e orientadores. Consideramos a criação de Leis, Normas, Cartas, Recomendações, Declarações entre outros instrumentos do gênero como um consistente indício do impacto que as novas tecnologias digitais para o registro, armazenamento, gestão, pesquisa e apresentação de bens culturais foram capazes de produzir nas organizações e instituições dedicadas ao patrimônio cultural. Neste sentido, realizamos o levantamento de alguns dos principais instrumentos normativos e orientadores de abrangência nacional e internacional que consideram em seu texto os temas fundamentais implícitos no presente trabalho. Assim, pretendemos elencar os seguintes documentos: Lei-Quadro dos Museus Portugueses (2004), Carta do ICOMOS para Interpretação e Apresentação dos Sítios do Patrimônio Cultural (2008), Carta de Londres (2009), Princípios de Sevilha (2012) e a Recomendação sobre a Promoção e Proteção de Museus e Coleções (2015).

### 1.3.1 Lei-Quadro dos Museus Portugueses (2004)

Publicada no dia 19 de agosto de 2004, a “Lei-Quadro dos Museus Portugueses” (LQMP)<sup>19</sup> surgiu da necessidade de criar um instrumento normativo basilar de âmbito nacional que permitisse organizar e clarificar o panorama museológico em Portugal. Entre os objetivos da LQMP podemos citar a definição dos princípios da política museológica em Portugal, o estabelecimento do regime jurídico comum aos museus portugueses, a promoção do rigor técnico e profissional das práticas museológicas, entre outros que fazem do texto um dos instrumentos normativos basilares no âmbito museológico em Portugal.

Uma vez que se trata de uma lei que, como tal, apenas elenca os princípios basilares, carecendo de futura regulamentação nas diferentes áreas abordadas – como a aplicação da digitalização em acervos e coleções, por exemplo - o texto faz uma breve referência sobre a publicação *on-line* das coleções museológicas portuguesas. No seu Artigo 39º, n.º 2<sup>20</sup>, o diploma incentiva o uso de novas tecnologias de comunicação e informação como um meio de divulgação dos bens culturais e das iniciativas realizadas pelos museus. Neste seguimento, a Lei identifica a Internet como um meio de comunicação para tal iniciativa. Dessa forma, destacamos este fragmento do texto como um indício para fundamentar, no âmbito da museologia em Portugal, o reconhecido valor da digitalização de bens culturais com a finalidade de difundir as coleções museológicas ao público, sejam estes bens de natureza bidimensional ou tridimensional.

Apesar da publicação *on-line* de acervos arquivísticos, bibliográficos e museológicos se desenvolver de forma ainda tímida no contexto museológico português, reconhecemos a ação pioneira promovida pelo Museu Nacional da Arqueologia (MNA)<sup>21</sup> na digitalização e publicação de uma amostra de seu acervo com recurso às tecnologias digitais. O MNA disponibilizou *on-line* modelos tridimensionais para visualização computacional de cinco exemplares do acervo, denominadas como “peças rotativas” que permitem o acesso do público à descrição do bem cultural e a visualização tridimensional

---

<sup>19</sup> Lei-quadro dos Museus Portugueses. URL: [http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/museus\\_e\\_monumentos/credenciacao\\_de\\_museus/lei\\_dos\\_museus.pdf](http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/museus_e_monumentos/credenciacao_de_museus/lei_dos_museus.pdf)

<sup>20</sup> “O museu utiliza, sempre que possível, novas tecnologias de comunicação e informação, designadamente a Internet, na divulgação dos bens culturais e das suas iniciativas” (Lei-Quadro dos Museus Portugueses, 2004, p. 5384). URL: [http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/museus\\_e\\_monumentos/credenciacao\\_de\\_museus/lei\\_dos\\_museus.pdf](http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/museus_e_monumentos/credenciacao_de_museus/lei_dos_museus.pdf)

<sup>21</sup> MNA. URL: <http://www.museuarqueologia.pt/>

do objeto. Na ocasião, a ação foi realizada anteriormente à publicação da LQMP. A plataforma virtual do MNA conquistou o prêmio *Web d'art d'or*, entregue pelo F@imp2002<sup>22</sup> que conferiu ao museu o estatuto de melhor plataforma virtual do ano de 2002, em meio a 37 concorrentes de instituições museológicas e patrimoniais de 16 países (Rede Portuguesa de Museus, 2002). Destacamos também as ações realizadas pelo Museu de Física<sup>23</sup>, que integra o Museu da Ciência da Universidade de Coimbra. O museu faz uso das tecnologias digitais para divulgar *on-line* os espaços onde estão instaladas as exposições de longa duração, além de dar acesso ao espólio constituído por instrumentos utilizados no Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra desde a sua origem em 1772. Neste caso, o museu disponibiliza um conjunto de filmes de Realidade Virtual (RV) que permite ao visitante conhecer os espaços expositivos assim como manipular virtualmente alguns dos bens culturais do acervo museal.

### ***1.3.2 Carta do ICOMOS para Interpretação e Apresentação dos Sítios do Patrimônio Cultural (2007)***

O projeto final da “Carta do ICOMOS para Interpretação e Apresentação dos Sítios do Patrimônio Cultural”, também conhecida como *Ename Charter*<sup>24</sup>, sofreu influência do texto da “Carta de Veneza” de 1964 e foi publicada no dia 10 de Abril de 2007 pelo ICOMOS - Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (International Council on Monuments and Sites)<sup>25</sup>. O texto surge da necessidade de um raciocínio claro, de uma terminologia padronizada e de princípios básicos para a interpretação e apresentação de monumentos e sítios considerados como patrimônio cultural. Assim, a Carta estabelece sete princípios fundamentais em que a interpretação e apresentação dos Sítios do Patrimônio Cultural<sup>26</sup> devem se basear por qualquer meio ou forma que se considerar mais apropriado de acordo com as circunstâncias e assim, permita uma melhor compreensão e

---

<sup>22</sup> O F@imp decorreu em São Paulo, Brasil, entre 25 e 29 de Novembro de 2002 e consiste em um festival altamente especializado e organizado pelo “Comité Internacional dos Museus para o Audiovisual e as Tecnologias da Imagem e do Som” (AVICOM), pertencente ao ICOM, dirigido a instituições museológicas e do patrimônio cultural, a profissionais do audiovisual e do multimídia, tendo como principal objetivo promover a realização e a difusão deste tipo de produtos culturais bem como desenvolver o intercâmbio entre diferentes interlocutores implicados em políticas ou projetos multimídia e audiovisuais (Rede Portuguesa de Museus, 2002).

<sup>23</sup> Museu de Física. URL: [http://fisica.uc.pt/ax/mf/mf\\_main.php](http://fisica.uc.pt/ax/mf/mf_main.php)

<sup>24</sup> *Ename Charter*. URL: <http://www.enamecharter.org/>

<sup>25</sup> ICOMOS. URL: <http://www.icomos.org/en/>

<sup>26</sup> A denominação Sítios do Patrimônio Cultural “refere-se a um local, localidade, paisagem natural, área, complexo arquitetônico, sítio arqueológico ou estrutura em pé que seja reconhecida e muitas vezes legalmente protegido como um lugar de significado histórico e cultural”. (ICOMOS, 2008, p.4)

apreciação do público sobre o patrimônio cultural. No que toca o uso das tecnologias digitais aplicadas ao patrimônio cultural como tema abordado na presente dissertação, destacamos o artigo 2.4 do segundo princípio da Carta – Fontes de Informação – que faz a seguinte recomendação:

As reconstruções visuais, quer sejam feitas por artistas, arquitetos ou modeladas em computador, devem ser baseadas em análises detalhadas e sistemáticas de dados ambientais, arqueológicos, arquitetônicos e históricos, incluindo análise de fontes escritas, orais e iconográficas, e fotografias. As fontes de informação sobre as quais essas representações visuais se baseiam devem ser claramente documentadas e reconstruções alternativas baseadas na mesma evidência, quando disponíveis, devem ser fornecidas para comparação<sup>27</sup> (ICOMOS,2008, p.8).

Assim, apesar do documento estar direcionado para sítios e patrimônio edificado, salientamos a importância da Carta como sendo o primeiro texto internacional ratificado pelo ICOMOS a reconhecer o uso de meios digitais – “*computer modelers*”- em reconstruções visuais do patrimônio cultural e, conseqüentemente, as tecnologias necessárias para tais reconstruções, como recursos de informação que permitem a interpretação e compreensão pelo público. Além dos princípios básicos, a Carta traz definições de termos usados ao longo do texto e que são essenciais para uma melhor percepção do documento. São eles: “Interpretação”, “Apresentação”, “Infraestrutura interpretativa”, “Intérpretes de sítios” e “Sítio de Patrimônio Cultural”<sup>28</sup> (ICOMOS, 2008, p.4).

### **1.3.3 Carta de Londres (2009)**

A “Carta de Londres para a Visualização Computacional do Patrimônio Cultural”<sup>29</sup> é o primeiro instrumento voltado exclusivamente para a aplicação de novas tecnologias no campo do patrimônio cultural. Os trabalhos para a elaboração da Carta tiveram início em 2006 e sua versão mais recente, nomeadamente 2.1, foi publicada em 2009. O texto surgiu da necessidade de elaborar princípios orientadores que garantissem o rigor intelectual e técnico, assim como a consistência metodológica na abordagem do patrimônio cultural diante da pluralidade de métodos aplicados à visualização computadorizada. Não se

---

<sup>27</sup> “Visual reconstructions, whether by artists, architects, or computer modelers, should be based upon detailed and systematic analysis of environmental, archaeological, architectural, and historical data, including analysis of written, oral and iconographic sources, and photography. The information sources on which such visual renderings are based should be clearly documented and alternative reconstructions based on the same evidence, when available, should be provided for comparison” (ICOMOS, 2008, p.8). Tradução livre.

<sup>28</sup> “Interpretation”, “Presentation”, “Interpretive infrastructure”, “Site interpreters” e “Cultural Heritage Site” (ICOMOS, 2008, p.4). Tradução livre.

<sup>29</sup> The London Charter for Computer-based Visualisation of Cultural Heritage.

trata de um instrumento normativo no sentido restrito da palavra, mas antes pretende estabelecer uma série de princípios gerais ao considerar o uso da visualização computadorizada no campo da investigação e divulgação do património cultural, sejam eles no domínio académico, educativo, de curadoria e/ou comercial. A elaboração do texto teve a acessibilidade do conteúdo como uma de suas principais preocupações e foi realizada de forma a alcançar todos os níveis de público interessados nos métodos de aplicação da visualização computadorizada no património cultural<sup>30</sup> – dos especialistas ao público em geral.

Em linhas gerais, o documento visa estabelecer uma série de princípios para o uso dos métodos e dos resultados da visualização computadorizada de bens culturais e sítios. O texto tem como objetivo fornecer referenciais reconhecidos de forma generalizada entre as partes interessadas, promover o rigor intelectual e técnico no uso de tais métodos, garantir que os processos e os resultados das reconstituições digitais sejam compreendidos e avaliados de forma adequada pelos utilizadores, permitir que a visualização computadorizada do património cultural contribua de forma arbitrária para a investigação, auxiliar a interpretação e gestão dos bens culturais, assegurar que estratégias de acesso e sustentabilidade sejam determinadas e aplicadas e, por fim, oferecer instrumentos sólidos sobre os quais a comunidade de especialistas possa construir diretrizes detalhadas para implementação da Carta de Londres. O conteúdo do documento descreve um total de seis princípios orientadores que estão voltados para a visualização computadorizada aplicada na investigação e divulgação do património cultural como um todo.

O primeiro princípio diz respeito à implementação da Carta de Londres na abordagem do património cultural, do qual cada grupo de trabalho deverá desenvolver orientações para colocar em prática o conteúdo da Carta de forma coerente aos seus próprios propósitos, objetivos e métodos. Na sequência, os envolvidos nas iniciativas de visualização computadorizada do património cultural deverão estar sensibilizados ao teor da Carta para desenvolver e acompanhar a aplicação de uma estratégia de implementação dos princípios gerais orientadores.

---

<sup>30</sup> " This development also highlights the importance of writing the Charter in a style that is accessible to the widest possible audience, spanning not only a variety of professional and disciplinary contexts, but also all levels of expertise, from the seasoned expert to the general public. This is appropriate given that the Charter addresses issues that affect such diverse stakeholders, from journalists to researchers, and from museum curators to international organizations. This stylistic accessibility is possible because the Charter, rather than making highly-specific technical recommendations, addresses methodological issues at quite an abstract level"(Denard, 2012).

O segundo princípio toma os objetivos e métodos como fatores determinantes que devem ser considerados na aplicação da visualização computadorizada. Assim, a Carta sugere a criação de uma documentação sistemática e crítica para determinar qual o método mais apropriado para cada caso, fundamentado na avaliação do grau de sucesso em resposta a cada objetivo proposto. Por exemplo, deve-se considerar aspetos metodológicos como a quantidade provável de imagens, o nível de detalhe e a estética da representação do bem cultural, se mais ou menos realista, impressionista ou esquemática.

O terceiro princípio está voltado às fontes de pesquisa e preocupa-se em assegurar a integridade intelectual dos métodos e resultados de visualização com base em computador. Torna-se necessário a investigação e avaliação das fontes de pesquisa, que devem ser realizadas de forma estruturada e documentada. Neste sentido, podemos considerar que o texto valoriza a abordagem científica no tratamento das fontes de pesquisa de forma a alertar como os produtos visuais do patrimônio cultural podem ser afetados por fatores ideológicos, históricos, sociais, religiosos, estéticos, entre outros.

O quarto princípio é considerado o ponto fulcral da Carta de Londres. O texto aborda as estratégias e métodos para elaborar a documentação com base na visualização computadorizada de maneira a permitir que os resultados sejam compreendidos e avaliados em relação aos contextos e propósitos para os quais foram implantados. Neste sentido, cabe aos profissionais e/ou responsáveis pela criação da documentação afastar as incertezas factuais e tornar claro o que cada visualização computadorizada pretende representar – por exemplo: se representa o estado atual do bem cultural, um restauro evidente, uma reconstrução hipotética, entre outras possibilidades. As ações tomadas nos processos de documentação que dizem respeito as decisões de caráter avaliativo, analítico, dedutivo e interpretativo devem ser divulgadas de modo a permitir que os utilizadores compreendam a relação entre as fontes de investigação, o conhecimento implícito, o raciocínio explícito e os resultados baseados na visualização computadorizada. O texto faz breves considerações sobre os critérios e formatos de documentação e recomenda a utilização de meios de comunicação apropriados conforme a sua disponibilidade.

O quinto e o sexto princípios finalizam o ciclo de orientações quanto ao uso da visualização com base em computador de bens culturais. O quinto princípio faz recomendações sobre a sustentabilidade a longo prazo da documentação e dos resultados dos modelos de visualização computadorizada do patrimônio cultural e o uso de formas fiáveis de arquivamento destes resultados. Estratégias de preservação digital devem ser

implementadas tendo em conta os recursos disponíveis e assim evitar perdas do registro documental – por exemplo: por meio da migração para diferentes formatos ou programas compatíveis. Por fim, o sexto princípio preocupa-se com os tipos e graus de acesso que a visualização computadorizada pode proporcionar e como tal ferramenta pode melhorar o acesso ao patrimônio cultural.

Diante do exposto, reconhecemos que a Carta de Londres foi um marco na construção de um consenso no uso de métodos de visualização computadorizada em grupos de trabalho, promovendo o reconhecimento da aplicação desses métodos no âmbito da comunidade científica e servindo de referência a várias instituições na elaboração de suas próprias políticas conforme suas necessidades específicas. O texto constituiu a base do grupo de trabalho do projeto MINERVA da União Europeia – atual MINERVA EC<sup>31</sup> - sobre normas para a utilização de tecnologias tridimensionais e representação do patrimônio cultural. A Carta também influenciou fortemente a elaboração do documento *Princípios de Sevilha*, que será abordado no próximo tópico do presente trabalho.

#### **1.3.4 Princípios de Sevilha (2012)**

O documento *Princípios de Sevilha*<sup>32</sup> tem sua origem nos debates e inquietações produzidos pelas iniciativas da Sociedade Espanhola de Arqueologia Virtual (SEAV)<sup>33</sup>. Criada em 2008, a SEAV preocupa-se com os desdobramentos e com o futuro da arqueologia em uma sociedade cada vez mais inserida no ambiente virtual. Para dar andamento aos trabalhos, a SEAV criou o “Fórum Internacional de Arqueologia Virtual” que reuniu peritos destinados a determinar a base teórica do futuro da Arqueologia Virtual e assim colaborarem na criação da “Carta Internacional de Arqueologia Virtual”, denominada “Carta de Sevilha” (Bendicho, 2013, 282). O texto foi publicado em 2012 com o nome “Princípios de Sevilha” e surgiu da necessidade de criar um documento transnacional com recomendações voltadas às especificidades da Arqueologia Virtual diante da abrangência do conceito de Patrimônio Cultural tratado na Carta de Londres de 2009. O texto é formado por oito princípios orientadores que servem como ferramenta de auxílio

---

<sup>31</sup> – O Projeto MINERVA foi alargado ao MINERVA EC em outubro de 2006. O Minerva EC é uma rede temática na área de informação cultural, científica e de conteúdo acadêmico. O projeto pretende promover a cooperação entre os Estados Membros da União Europeia na gestão dos recursos culturais digitais europeus. Mais informações em: <http://www.minervaeurope.org/about/minervaec.htm>

<sup>32</sup> *Los Principios de Sevilla*. URL: <http://www.arqueologiavirtual.com/>

<sup>33</sup> *Sociedad Española de Arqueología Virtual*. URL: <http://www.arqueologiavirtual.com/>

para conduzir os trabalhos da comunidade arqueológica. São eles: Interdisciplinaridade, Finalidade, Complementaridade, Autenticidade, Rigor histórico, Eficiência, Transparência científica e Formação e avaliação.

Primeiramente, o princípio “Interdisciplinaridade” destaca a importância de trabalhar com grupos de profissionais provenientes de diferentes campos do saber ao considerar a aplicação de novas tecnologias ao patrimônio arqueológico. Este modelo colaborativo de trabalho permite a troca de ideias, opiniões e experiências entre os profissionais envolvidos de forma a evitar os perigos de narrativas geradas por uma única fonte de saber. O princípio “Finalidade” é considerado de grande importância pois é a partir das reflexões sobre os objetivos e propósitos de um projeto que serão formulados as ações necessárias para se alcançar determinado fim. A finalidade dos projetos devem estar enquadradas dentro de categorias que englobam a investigação, conservação e/ou difusão do bem cultural. O princípio “Complementaridade” estabelece que a aplicação da visualização computacional deve ser entendida como uma ferramenta que complementa e não substitui os instrumentos de trabalho no campo arqueológico. A visualização computacional ganha um caráter substitutivo apenas em casos de perda dos registros originais, quando o patrimônio arqueológico se encontra em lugares de difícil acesso ou representem risco de deterioração provocados por desastres naturais ou peça ação humana, como exemplo temos a exploração turística em massa.

Em seguimento, o princípio “Autenticidade” recomenda que as reconstruções ou recriações de edifícios, artefatos e sítios devem ser realizadas baseando-se no que consideram que são ou que foram os objetos de análise, e assim evitar modificações não fundamentadas. O princípio “Rigor histórico” acentua o papel de uma sólida investigação e documentação histórica e arqueológica na sustentação da criação do modelo virtual. Neste sentido, o material não deverá sofrer influências ideológicas ou de gostos pessoais na sua elaboração – ex.: inclusão de personagens com características físicas homogêneas ou um padrão de beleza idealizado nas visualizações computadorizadas para representar uma determinada sociedade. O princípio da “Eficiência” preocupa-se com a sustentabilidade do projeto ao considerar a aplicação de tecnologias para visualização computadorizada do patrimônio arqueológico. Considera-se que um projeto eficiente faz uso de menos recursos para apresentar melhores resultados. O princípio “Transparência científica” estabelece que todos os projetos de visualização computacional deverão apresentar bases documentais com os procedimentos de trabalho – objetivos, metodologia, técnicas, reflexões, origem e característica das fontes de pesquisa, resultados e conclusões – de forma que o resultado

seja testado por outros profissionais ou pesquisadores. Por fim, o princípio “Formação e avaliação” promove a Arqueologia Virtual como uma disciplina científica a ser integrada em programas de formação e avaliação acadêmicas para a qualificação de profissionais nesta matéria.

O documento “Princípios de Sevilha” é considerado, portanto, a primeira iniciativa publicada que implementou o conteúdo da Carta de Londres em um campo específico de conhecimento científico. Além dos objetivos gerais propostos na Carta, são acrescentados ao texto dos “Princípios de Sevilha” novos objetivos que dão suporte às especificidades do campo da Arqueologia, entre eles o desenvolvimento de diretrizes que permitam ao público uma melhor compreensão e apreciação do andamento dos trabalhos arqueológicos, o estabelecimento de princípios e critérios para medir a qualidade dos projetos realizados, a promoção do uso responsável das novas tecnologias na gestão global do patrimônio arqueológico, entre outros. O documento também traz um glossário com as definições de termos específicos do campo da Arqueologia Virtual, tais como o próprio conceito de “arqueologia virtual”, “restauração virtual”, “anastilose virtual”, entre outros.

### ***1.3.5 Recomendação sobre a Promoção e Proteção de Museus e Coleções (2015)***

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)<sup>34</sup> aprovou por unanimidade pelos Estados Membros presentes na 38ª Sessão da Conferência Geral, em 17 de novembro de 2015, a “Recomendação sobre a Promoção e Proteção de Museus e Coleções”. O documento surgiu da necessidade de elaboração de um instrumento normativo de abrangência internacional sobre patrimônio museológico e coleções para reforçar as funções dos museus diante dos desafios contemporâneos e fortalecer as práticas museológicas existentes para manter a integridade das coleções. O texto partiu da iniciativa do Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM) e teve estreita colaboração com o Conselho Internacional de Museus (ICOM) além do apoio financeiro dos Estados Membros, nomeadamente o Brasil, as Filipinas e a República Checa. Consideramos o texto um marco na história da UNESCO visto que, apesar do tema “museus” integrar vários debates promovidos pela Organização nas últimas décadas<sup>35</sup>, este

---

<sup>34</sup> UNESCO. URL: <http://en.unesco.org/>

<sup>35</sup> Como alguns exemplos dos trabalhos e iniciativas promovidos pela UNESCO sobre museus e Museologia, podemos citar o “I Seminário Internacional da UNESCO Sobre a Função Educativa dos Museus” (Estados Unidos da América, 1952), o “III Seminário Regional da UNESCO Sobre a Função Educativa dos Museus”

é o segundo momento que os trabalhos desenvolvidos resultam em um documento voltado exclusivamente para os museus – a última iniciativa expressiva no campo dos museus data da década de 1960<sup>36</sup>. Diante dos temas abordados no presente trabalho, destacamos no texto a presença de termos como “meios digitais”, “Tecnologias de Informação e Comunicação” e “novas tecnologias” como pontos importantes de nossa análise e como um reconhecimento da inserção dessas tecnologias e de seus efeitos na abordagem do patrimônio cultural.

Em termos específicos, o texto sugere que os Estados Membros têm o papel de encorajar os museus a cumprir uma de suas funções primárias – a de Comunicação – para contribuir de forma ativa na “interpretação e disseminação de conhecimento sobre coleções, monumentos e ambientes conforme sua área de especialização, utilizando todos os meios de comunicação para desempenhar um papel ativo na sociedade”. Posteriormente, o documento considera não apenas os meios de comunicação física como também faz referência, de uma forma geral, aos meios digitais<sup>37</sup>. Neste sentido, a UNESCO reconhece o conjunto de veículos e aparelhos baseados em tecnologia digital – ex.: computador e internet – como meios de levar o patrimônio cultural ao público.

Outro aspecto importante encontra lugar nas mudanças trazidas pelas TIC’s – Tecnologias de Informação (*Information and communication technology*) ao oferecerem oportunidades em áreas como a preservação, investigação, criação e disseminação de patrimônio e conhecimentos relacionados. Dito isto, a Recomendação sugere que, quando oportuno, os museus devem ter acesso à essas tecnologias para aprimorar as suas funções primárias<sup>38</sup>.

Por fim, a Organização reconhece que as funções primárias dos museus também são influenciadas pela inserção das novas tecnologias no cotidiano social. Estas tecnologias têm grande potencial na promoção dos museus ao redor do mundo, mas também

---

(Brasil, 1958), o “V Seminário Regional da UNESCO Museu como Centro Cultural da Comunidade” (México, 1962), entre outros.

<sup>36</sup> “*Recommendation concerning the Most Effective Means of Rendering Museums Accessible to Everyone*”, de 14 de dezembro de 1960 (Paris, França). Disponível em: [http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL\\_ID=13063&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13063&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

<sup>37</sup> “Communication is another primary function of museums. Member States should encourage museums to actively interpret and disseminate knowledge on collections, monuments and sites within their specific areas of expertise and to organize exhibitions, as appropriate. Furthermore, museums should be encouraged to use all means of communication to play an active part in society by, for example, organizing public events, taking part in relevant cultural activities and other interactions with the public in both physical and digital forms” (UNESCO, 2015).

<sup>38</sup> “The changes brought about by the rise of information and communication technologies (ICTs) offer opportunities for museums in terms of the preservation, study, creation and transmission of heritage and related knowledge. Member States should support museums to share and disseminate knowledge and ensure that museums have the means to have access to these technologies when they are judged necessary to improve their primary functions” (UNESCO, 2015).

constroem barreiras entre pessoas e instituições que não tenham acesso de forma fácil e imediata a este veículo de conhecimento. Neste seguimento, o documento defende que cabe aos Estados Membros a responsabilidade por providenciar o acesso às novas tecnologias em museus que estejam em territórios sob sua jurisdição e controle.

#### **1.4 Exemplos da aplicação das tecnologias digitais ao Patrimônio Cultural**

Existe um crescente número de museus e instituições detentoras do patrimônio cultural que reconhecem nas tecnologias digitais, designadamente 3D, um meio para comunicar suas coleções, promover a interação com o público e até mesmo aprimorar a gestão dos bens culturais. Porém, nem sempre a aplicação dessas tecnologias é realizada de forma adequada, reflexiva ou até mesmo planejada, partindo apenas do impulso em seguir tendências que muitas vezes não trazem contributos para as instituições e seus públicos, convertendo-se portanto em um desfile de tecnologias sem propósitos.

De forma a confrontar essas ameaças e acreditando que as tecnologias digitais podem sim ser aplicadas de modo eficaz e eficiente, apresentamos exemplos de iniciativas realizadas por instituições e projetos responsáveis pelo patrimônio cultural que permitiram estabelecer a conexão entre cultura e tecnologia com grande êxito, articulando as possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais conforme suas necessidades e propostas de interação com o seus públicos em contexto museológico.

##### ***1.4.1 The Smithsonian Institution***

Fundada em 1846, a Smithsonian Institution é considerada o maior complexo museológico e de pesquisa do mundo. É possível perceber parte dessa magnitude diante dos números que o Instituto apresenta: o complexo é formado por dezanove museus e galerias<sup>39</sup>, nove centros de pesquisa e um zoológico, instalados maioritariamente na área metropolitana da capital Whashington D.C e na cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos da América. A coleção é formada por cerca de 154 milhões de bens culturais<sup>40</sup> – artefatos, obras de arte, espécimes entre outros - que geram dados de apoio a diversas pesquisas no mundo. Desde os primórdios de sua fundação, a Smithsonian desempenhou o

---

<sup>39</sup> Os museus estão abertos diariamente, com exceção do dia 25 de Dezembro, e têm entrada gratuita.

<sup>40</sup> Smithsonian Collections. URL: <http://www.si.edu/Collections>

papel de estabelecer parte do processo de desenvolvimento da identidade nacional dos Estados Unidos da América e adotou como missão “o aumento e a difusão do conhecimento”, assumindo um caráter preponderante como gerador e divulgador do conhecimento científico e cultural. Por mais de um século e meio esta tem sido a missão da Smithsonian Institution.

No que toca as ações administrativas da instituição, G. Wayne Clough<sup>41</sup> (1941 -), atual secretário da Smithsonian, desenvolveu um novo Plano Estratégico (2010-2015) sob o título “Geradores de Inspiração através do Conhecimento e Descoberta”<sup>42</sup>. Face às transformações que as tecnologias digitais tem causado na sociedade, o Plano teve como uma de suas prioridades tornar as coleções acessíveis por meio de sua digitalização e disponibilização *on-line*<sup>43</sup>. Desta forma a Smithsonian pretendeu estabelecer a sua presença em ambiente virtual por meio de sistemas inovadores de tecnologia da informação que pudessem assegurar o acesso e a partilha dos recursos digitais a longo prazo (Smithsonian, n.d). Em seguimento aos trabalhos, foi publicado o plano “Criando uma Smithsonian Digital”<sup>44</sup> que consistiu no plano estratégico para a digitalização da coleção da Smithsonian e teve como missão “a digitalização dos recursos da Instituição para o uso mais amplo possível pelas gerações atuais e futuras” (Smithsonian, n.d). O documento esboça estratégias para digitalizar as coleções juntamente com as informações descritivas e interpretativas que acompanham cada bem cultural e assim apostam na digitalização como um dos melhores investimentos que a Instituição pode fazer para o futuro da sociedade (Smithsonian, n.d). Em um primeiro momento, foi considerado no fluxograma do plano estratégico a avaliação dos ativos digitalizados existentes e suas características para posteriormente estabelecer os critérios de escolha dos bens culturais a digitalizar, uma vez que a instituição não dispõem de recursos financeiros suficientes para a demanda total. Em seguida, estabeleceu-se a necessidade de escolha de repositórios digitais fiáveis e acessíveis para preservar os ativos já digitalizados. Por fim, o texto sugere a criação de estratégias de promoção para possibilitar uma maior utilização dos recursos digitais tanto por usuários internos como externos à instituição.

---

<sup>41</sup> G. Wayne Clough. URL: <http://siarchives.si.edu/history/g-wayne-clough>

<sup>42</sup> “Inspiring Generations Through Knowledge and Discovery”. Tradução livre.

<sup>43</sup> “Digitizing the collections and making them accessible online are major institutional priorities, as is exploring next-generation technologies that speak to “digital natives” who expect to be reached online”.

<sup>44</sup> “Creating a Digital Smithsonian”. Tradução livre.

Em entrevista ao jornal *Washington Post* em 2009<sup>45</sup>, o então secretário G. Wayne Clough enfatizou que “com a digitalização e a *web*, nós podemos ver tudo! Podemos ver tudo!”, “até mesmo o grande elefante do Natural History?” indagou o jornalista, “...isso levará algum tempo”, respondeu o secretário. Pois não levou muito tempo. Poucos anos depois foi possível visualizar com base em computador não propriamente o grande elefante do *National Museum of Natural History*, mas o seu familiar já extinto, o mamute-lanoso<sup>46</sup>, pertencente ao mesmo acervo [Fig.02]. Esta e outras digitalizações de objetos tridimensionais fazem parte do projeto Smithsonian X 3D<sup>47</sup>. O projeto se desenvolve no Escritório do Programa de Digitalização<sup>48</sup>, um centro de pesquisa criado exclusivamente para a investigação em 3D que dá apoio aos 19 museus, 9 centros de pesquisa e ao zoológico. O Escritório monitoriza o progresso da digitalização em toda a Smithsonian e implementa com base nos planos estratégicos do Instituto a política para a criação, gestão e supervisão dos milhares de recursos digitais do Instituto. Digitalizar uma coleção formada por dezenas de milhões de bens culturais é um desafio já calculado pelos profissionais responsáveis: se for dedicado o tempo de um minuto para a digitalização de cada bem cultural pertencente as coleções, seja ele bidimensional ou tridimensional, os trabalhos seriam finalizados apenas 260 anos depois de seu início. Diante desta constatação, a Smithsonian tem privilegiado a digitalização de cerca de 10% do total de bens culturais de suas coleções para alcançar resultados em prazos mais animadores, disponibilizando de forma gratuita os modelos tridimensionais criados para visualização com base em computador e para *download* dos ficheiros, suscetíveis à materialização com recurso a uma impressora 3D.

Face à função social da Instituição, o projeto promove o diálogo com diferentes categorias de profissionais e com outras instituições sociais que lidam com educação e cultura. Neste contexto, o Smithsonian X 3D apoia o uso dos modelos tridimensionais criados para vários públicos. Pesquisadores podem fazer uso das tecnologias digitais para produzir registros de suas descobertas em campo quando estão impossibilitados de fazer a coleta de espécimes. Curadores e mediadores culturais encontram nos modelos tridimensionais uma ferramenta de apoio para as suas narrativas e projetos lúdicos/educativos. Conservadores podem realizar diagnósticos das transformações do

---

<sup>45</sup> Garreau, J. (2009). Smithsonian Confronts the Digital Age. *Washington Post*. 26 de Janeiro de 2009.

Recuperado em 14 de Dezembro de 2016 de <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/01/25/AR2009012502179.html?hpid=moreheadlines>

<sup>46</sup> Mamute-lanoso. URL: <https://3d.si.edu/explorer?modelid=55>

<sup>47</sup> Smithsonian X 3D. URL: <https://3d.si.edu/>

<sup>48</sup> “*Digitization Program Office*”. URL: <https://dpo.si.edu/> Tradução livre.

estado de conservação dos bens culturais em análises comparativas com base nos modelos tridimensionais. Quanto aos educadores, o Smithsonian X 3D dedicou uma secção exclusiva em sua plataforma virtual para incentivar o uso dos modelos tridimensionais em escolas como uma ferramenta didática contemporânea. Neste sentido, foi disponibilizado o *e-book* “A mente por trás da máscara: tecnologia 3D e o retrato de Abraham Lincoln” que tem na máscara mortuária de Abraham Lincoln, pertencente a coleção da Smithsonian, o ponto de partida para convidar os estudantes a conhecer melhor essa personalidade, apresentando como os modelos tridimensionais podem auxiliar no estudo da História [Fig.03]. Consideramos que estas e outras ações demonstram como as tecnologias digitais podem não apenas apoiar a missão da Smithsonian como também estão a transformar as funções essenciais dos museus e instituições detentoras do patrimônio cultural.

#### ***1.4.2 The Metropolitan Museum of Art***

No momento de sua criação em 1870, o *Metropolitan Museum of Art* (MET)<sup>49</sup> não possuía os meios necessários que o caracterizassem como um museu propriamente dito - não possuía um espaço físico, coleções ou muito menos funcionários<sup>50</sup>. Apesar das circunstâncias, o MET tinha como finalidade “estabelecer e manter na referida cidade um Museu e uma biblioteca de arte, de incentivar e desenvolver o estudo das Belas-Artes, e a aplicação das artes na fabricação e na vida prática, de fazer avançar o conhecimento geral dos assuntos afins, e, para o efeito, de fornecer instrução à população”<sup>51</sup>. Esta declaração de intenções foi o guia orientador das práticas do museu por mais de 140 anos sendo somente no dia 13 de janeiro de 2015 reafirmada em novo texto que ampliou a missão ao declarar que “o *Metropolitan Museum of Art* coleta, estuda, conserva e apresenta obras de arte significativas em todos os tempos e culturas para conectar as pessoas à criatividade, ao conhecimento e às ideias”(MET, 2015).

---

<sup>49</sup> MET. URL: <http://www.metmuseum.org/>

<sup>50</sup> A criação do museu partiu de um grupo de cidadãos estadunidenses em viagem a Paris, França, que, ao regressarem aos Estados Unidos da América, avançaram rapidamente com o projeto de criação de uma “instituição nacional e galeria de arte” que tinha como objetivo levar arte e educação artística para o povo americano. Em sua primeira década de existência, curadores responsáveis pelo museu obtiveram fundos operacionais, adquiriram bens culturais para iniciar a coleção e passaram a receber exposições em espaços alugados. Foi somente em 1880 que o museu abriu as portas no edifício de sua atual localização, na 1000 Fifth Avenue em Nova Iorque, Estados Unidos da América. Fonte: MET. URL: <http://www.metmuseum.org/>

<sup>51</sup> “[...]establishing and maintaining in said city a Museum and library of art, of encouraging and developing the study of the fine arts, and the application of arts to manufacture and practical life, of advancing the general knowledge of kindred subjects, and, to that end, of furnishing popular instruction”. Tradução livre.

Atualmente, o MET é um dos maiores e mais conceituados museus do mundo e apresenta mais de cinco mil anos de história por meio de sua coleção formada por dezenas de milhares de bens culturais oriundo de várias partes do mundo. Com o objetivo de explorar o impacto que as tecnologias podem ter na experiência museológicas, o MET criou o MediaLab<sup>52</sup> que consiste em um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento inserido no Departamento de Media Digital do museu. Neste sentido, o MediaLab tem como objeto de estudo os bens culturais pertencentes ao acervo para realizar e compartilhar pesquisas que abrangem três eixos temáticos: Estudos de realidade, Presença híbrida e Experiências colaborativas. Esta iniciativa do MET vem reafirmar a missão do museu como um espaço dinâmico para a criatividade, inspiração e apropriação por artistas e visitantes. Como exemplo dessas ações, a programação do museu realizou em junho de 2012 o *3D Hackathon*<sup>53</sup>, evento que reuniu aproximadamente vinte e cinco artistas e programadores digitais nas dependências do MET para experimentar as últimas tecnologias de digitalização e de prototipagem tridimensionais em exemplares do acervo. O projeto, realizado em parceria com a empresa *MakerBot Industries*<sup>54</sup>, teve como objetivo encorajar os participantes a se apropriar da vasta coleção do MET como ponto de partida para a criação de novos trabalhos. Neste sentido, membros das equipes do setor educativo, curatorial e das mídias digitais do MET se juntaram aos artistas convidados e aos funcionários da *MakerBot* para conhecer alguns exemplares do acervo, digitaliza-los, edita-los e posteriormente materializá-los com recurso a uma impressora 3D. Os resultados dos trabalhos permitiram a promoção do discurso em grupo sobre o processo criativo de cada participante diante das possibilidade que tais tecnologias podem oferecer ao MET e ao público (Terrassa, 2012). Algumas das criações realizadas no *3D Hackathon* podem ser visualizadas nas **Fig.04** e **Fig.05**.

Além da referida iniciativa, o MediaLab iniciou com a colaboração de profissionais e entusiastas das tecnologias tridimensionais o processo de digitalização de alguns dos exemplares do acervo recorrendo à equipamento portátil de *laser scan* e à técnica da fotogrametria digital. Os modelos tridimensionais foram armazenados em uma conta exclusiva do MET<sup>55</sup> patente na plataforma virtual *Thingiverse*<sup>56</sup>, que atualmente reúne mais

---

<sup>52</sup> *The MediaLab*. URL: <http://www.metmuseum.org/about-the-met/office-of-the-director/digital-department/medialab>

<sup>53</sup> *3D Hackathon*. URL: <http://www.metmuseum.org/blogs/now-at-the-met/features/2012/high-tech-met/3-d-hackathon#>

<sup>54</sup> *MakerBot*. URL: <https://www.makerbot.com/>

<sup>55</sup> MET no Thingiverse. URL: <http://www.thingiverse.com/met/about>

<sup>56</sup> Thingiverse. URL: <https://www.thingiverse.com/>

de setenta *designs*<sup>57</sup> do acervo [Fig.06]. Para isso, os critérios de criação dos modelos tridimensionais não seguem um rigor estritamente científico e apresentam, portanto, o propósito principal de ser instrumento de interação entre o acervo e o público, uma vez que o museu permite a publicação de modelos tridimensionais realizados por pessoas externas à sua equipe. Cientes de que nem todos estão familiarizados com as tecnologias digitais, o MediaLab fornece por meio da plataforma virtual do MET uma visão geral dos *software* e *hardware* necessários para a criação dos modelos tridimensionais, assim como apresenta as melhores práticas para a aplicação das tecnologias digitais.

A preocupação em capacitar o público com as ferramentas que tais tecnologias exigem também encontra lugar na publicação do livro *3D Printing Booklet for Beginners*. A publicação foi criada pelo designer Decho Pituckcharoen, na época estudante pós-graduado e interno do MediaLab<sup>58</sup>, e funciona como um manual que ensina de forma simples e objetiva como digitalizar um objeto por meio da fotogrametria. Assim, o MET permite o registro de imagens para fotogrametria em grande parte de suas galerias na condição que os visitantes respeitem as regras de segurança estabelecidas pelo museu. Diante destas escolhas, entendemos que o MET, por meio dos trabalhos realizados pelo MediaLab, adotou uma postura que valoriza a interação com o seu público, permitindo o acesso de um maior número de pessoas para experimentar as tecnologias digitais na sua coleção e assim promover a aproximação, apropriação e transformação de seus bens culturais.

### 1.4.3 *Rekrei*

Guerras e saques são uma das principais causas da perda do Patrimônio Cultural em todo o mundo (Chabbi & Eppich, 2006, p.12). Um dos episódios marcantes que mostrou as consequências que conflitos causam no patrimônio cultural se tornou público no dia 26 de fevereiro de 2015 quando um grupo de homens da organização *Daesh*<sup>59</sup> invadiu o Museu Mosul, o segundo maior museu do Iraque, com o propósito de destruir

---

<sup>57</sup> O termo *designs* é adotado pela plataforma Thingiverse para denominar os modelos tridimensionais criados com base nos exemplares do acervo do MET.

<sup>58</sup> O MediaLab é um centro de pesquisa e desenvolvimento digital que pertence ao MET e tem como missão a investigação do futuro dos museus e da cultura, desenvolvendo pesquisas nas áreas de “estudos de realidade”, “presença híbrida” e “experiências colaborativas”.

<sup>59</sup> O *Daesh* é uma organização jihadista islamita que atua principalmente no Oriente Médio. Fundada em 1999 pelo radical jordaniano Abu Musab al-Zarqawi, a organização é conhecida pelo seu extremismo e violência ao impor a interpretação sunita do islamismo a toda a população nas regiões sob o seu controle. A organização faz uso do *Jihad* ou guerra santa como motivo para declarar guerra contra os governos, contradizendo o ensinamento explícito do Profeta Maomé de não se opor a um governante desde que ele não impeça a realização da oração e mesmo que cometa injustiças. Na verdade, esta e outras organizações foram originalmente movimentos ideológicos que se tornaram militares (Jamie, 2016, p.5).

todos os “objetos de idolatria” que julgavam ser uma ameaça aos seus princípios religiosos [Fig.07]. A ocupação da cidade de Mosul pelo *Daesh* impediu a realização de um levantamento sobre os danos causados ao museu, assim como os bens culturais perdidos ou provavelmente saqueados. Felizmente grande parte da coleção do museu foi transferida para o Museu Nacional do Iraque<sup>60</sup>, em Bagdá, meses antes ao ataque<sup>61</sup>. Duas semanas após a repercussão das imagens, os arqueólogos Matthew Vincent e Chance Coughenour decidiram criar o “Projeto Mosul” como uma resposta à destruição em massa provocada pelo *Daesh*. A ideia inicial era criar uma plataforma *crowdsource* que permitisse a reconstrução virtual dos bens culturais destruídos pelo *Daesh* por meio de imagens fotográficas com recurso à fotogrametria. Após consultar profissionais responsáveis pelo patrimônio cultural, a plataforma virtual foi lançada no dia 8 de março de 2015 com o objetivo de recolher imagens, recrutar voluntários e compartilhar os resultados das reconstruções virtuais feitas. Quiçá em um futuro próximo, a sociedade poderia visitar um museu virtual com os modelos tridimensionais do acervo do Museu Mosul.

Diante da crescente colaboração vinda da comunidade científica, de voluntários e de organizações privadas e públicas, o projeto ampliou o seu campo de trabalho para além do Oriente Médio e se lançou para o patrimônio cultural de outras partes do mundo. Neste sentido, o projeto passou a abranger não apenas os bens culturais destruídos pela ação humana como também aqueles perdidos em desastres naturais. No dia 25 de abril de 2015 um terremoto de magnitude 7,8 na escala de Richter atingiu o Nepal afetando principalmente a capital Katmandu, provocando a destruição de grande parte de um complexo de edifícios considerado patrimônio cultural da humanidade pela UNESCO<sup>62</sup> [Fig.08]. A comunidade de voluntários do projeto se mobilizou para realizar a reconstrução virtual das áreas afetadas por meio de imagens de alta altitude cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisas Aeronáuticas e Espaciais de Berlim, posteriormente processadas pela empresa de *software* fotogramétrico *nFrame*<sup>63</sup>. Por meio do então modelo tridimensional do centro de Katmandu anterior ao terremoto foi possível comparar as consequências do desastre a

---

<sup>60</sup> The Iraq Museum. URL: <http://www.iraqmuseum.org/>

<sup>61</sup> “‘Early last year, 1,700 out of the 2,200 artefacts that make up the museum collection, were transferred to Baghdad for safekeeping and because there was maintenance work in [the] museum building,’ Abdullah al-Jumaili, an archaeology professor and adviser to the Mosul Museum, told Al Jazeera. By the time ISIL fighters raided the museum, there were only 300 pieces left, he noted” (al-Salhy, 2015).

<sup>62</sup> Kathmandu Valley. URL: <http://whc.unesco.org/en/list/121/>

<sup>63</sup> *nFrame*. URL: <http://www.nframes.com/>

partir do modelo criado pela empresa *Drones Imaging*<sup>64</sup>, que sobrevoou a área com recurso a um veículo aéreo não tripulados (VANT) após o terremoto [Fig.09 e Fig.10].

Uma vez que os trabalhos de reconstrução virtual já não estavam mais concentrados na cidade de Mosul, viu-se a necessidade da atualização do nome do projeto para um mais abrangente. Surgiu então o nome *Rekrei*<sup>65</sup>, que significa “recriar” em esperanto, uma língua que foi planejada com o propósito de universalidade. Atualmente o projeto conta com uma coleção composta por mais de vinte reconstruções virtuais realizadas por voluntários e que foram armazenadas e publicadas na plataforma virtual *Sketchfab* [Fig.11]. Em julho de 2015 o *The Economist Media Lab* convidou o projeto para colaborar na criação de um museu virtual para expor os bens culturais perdidos nos ataques ao Museu Mosul. Sob o nome de *RecoVR Mosul*, as intenções idealizadas no princípio do Projeto Mosul se tornaram realidade e a exposição ofereceu ao visitante uma experiência imersiva com recurso a Realidade Virtual<sup>66</sup>, além de exibir algumas impressões tridimensionais dos bens culturais do Museu Mosul [Fig.12]. Segundo Matthew Vincent, as próximas etapas do projeto é torna-lo sustentável financeiramente e trabalhar juntamente com a comunidade na compreensão da memória em um contexto social.

Diante do exposto, acreditamos que projeto *Rekrei* cria possibilidades práticas e políticas para resgatar o patrimônio perdido ao mesmo tempo que propõem as tecnologias digitais como uma reação as ações de destruição e como uma ferramenta para a reconstrução, documentação e preservação da memória cultural. A memória cultural é exteriorizada, objetivada, armazenada em formas simbólicas – objetos, monumentos, museus, bibliotecas, arquivo, entre outros - que exercem um importante papel na construção de identidades. Neste caso o termo “memória” não é empregado como uma metáfora mas sim como metônimo que se baseia no contato material entre a lembrança humana e um objeto que desperta a lembrança (Assmann, 2008, p.111). Assim, destacamos os trabalhos realizados pelo projeto *Rekrei* na preservação da memória cultural para as futuras gerações por meio da reconstrução de objetos virtuais que, apesar de não portarem uma memória propriamente dita, permitem acionar as nossas lembranças uma vez que carregam em si as memórias investidas pela sociedade.

---

<sup>64</sup> *Drones Imaging*. URL: <http://www.dronesimaging.com/en>

<sup>65</sup> *Rekrei*. URL: <https://rekrei.org/>

<sup>66</sup> Este recurso será apresentado com os seus pormenores no Capítulo 3 da presente dissertação.

## CAP.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À COLEÇÃO DE ESCULTURA DA FBAUL

Neste capítulo procuramos aplicar a técnica de fotogrametria digital e prototipagem rápida em cinco exemplares escultóricos da Coleção de Escultura da FBAUL. O presente estudo teve como objetivo criar um conjunto de modelos tridimensionais passíveis de visualização baseada em computador e materialização com recurso a uma impressora 3D para fins de difusão, investigação e documentação dos bens culturais da Coleção. O procedimento metodológico da pesquisa residiu no método exploratório com embasamento na interação entre pesquisa teórica, experimentação técnica e análise da componente prática e os seus resultados.

Conforme os propósitos acima referidos, realizamos um estudo piloto com o objetivo de explorar as diferentes ferramentas necessárias na digitalização e prototipagem rápida de exemplares da coleção. Consideramos a realização do estudo piloto crucial para a execução da presente dissertação, uma vez que foi possível analisar a viabilidade dos métodos aplicados à pesquisa. Na sequência do trabalho, estruturamos a componente prática do estudo em três momentos, que passamos a mencionar.

Primeiramente, buscamos digitalizar cinco exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL com o intuito de criar modelos em três dimensões por meio da fotogrametria digital. A escolha do respetivo método deveu-se sobretudo à facilidade de acesso aos equipamentos e *software* necessários para a criação de modelos 3D que apresentassem o maior número de informações da geometria e textura dos exemplares escultóricos. Consideramos o baixo custo de implementação da fotogrametria como outro fator importante na obtenção de modelos digitais, uma vez que a técnica exige equipamentos com custos muito menores em relação ao escaneamento à laser<sup>67</sup>. Neste sentido, elegemos a fotogrametria digital pois acreditamos que a técnica poderá vir a ser uma alternativa viável para museus e instituições culturais que tenham interesse em iniciar um projeto do género mas que dispõem de poucos recursos financeiros para tal.

Em um segundo momento, assumimos a necessidade de edição dos modelos 3D com a ajuda de um *software* de modelação tridimensional. Para tal, realizamos com a

---

<sup>67</sup> O escaneamento à laser é um método que apresenta resultados muito precisos porém exige equipamentos de alto custo. Os níveis de alcance e de precisão são alguns dos fatores que determinam os preços dos scanner 3D no mercado. Neste sentido, os scanners capazes de digitalizar objetos de médio porte, como o busto humano, com uma boa precisão podem apresentar valores que ultrapassam os \$10,000. (Fonte: IREVIEWS. URL: <http://3d-scanners.www1.ireviews.com/>, consultado no dia 26 de Setembro de 2016).

colaboração do Doutor Henrique Costa, Professor Auxiliar na FBAUL, a edição dos modelos tridimensionais por meio de um estudo comparativo com base nas fotografias realizadas dos exemplares escultóricos. Consideramos o processo de edição necessário, uma vez que a geometria dos modelos tridimensionais apresentaram algumas discrepâncias com a geometria original dos bens culturais selecionados.

Por fim, aplicamos a técnica de prototipagem rápida para materializar os modelos criados com recurso a uma impressora 3D. A escolha da técnica deveu-se a possibilidade de reconstrução de formas geométricas complexas materializadas em uma única etapa. A possibilidade de acesso aos equipamentos diante da crescente popularização de impressoras 3D para uso doméstico ou comercial e a criação de laboratórios de fabricação abertos ao público geral, denominados como FabLabs<sup>68</sup>, consistiram em fatores importantes que colaboraram na escolha do método.

Para a elaboração deste capítulo, procuramos extrair o maior número de informações das práticas realizadas. Neste sentido, descrevemos os procedimentos técnicos de forma linear visando torná-los mais compreensível para o leitor menos familiarizado com o tema. Os modelos tridimensionais criados serviram-nos como alicerce para as propostas que serão apresentadas no Capítulo 3 do presente trabalho.

## 2.1 A Coleção de Escultura da FBAUL: breve histórico e caracterização

*Para muitos a arte é uma superficialidade da qual não deve cuidar-se enquanto o nosso país lutar com o déficit... Mas a Arte não pode ser considerada luxo; não pode ser uma inutilidade ruínosa a criação de galerias e de museus, que são os arquivos das mais elevadas produções do génio do homem.”*

*Sousa Holstein<sup>69</sup>*

---

<sup>68</sup> Os FabLabs são uma rede global de laboratórios locais, que permitem a invenção por meio do acesso à ferramentas para fabricação digital (MIT, 2007). O conceito do FabLab (*Fabrication laboratory*) foi criado pelo professor Neil Gershenfeld, então diretor do *Center for Bits and Atoms do Massachusetts Institute of Technology* e estava inicialmente voltado para os seus estudantes por meio da disciplina *How to do (almost) anything*. A ideia logo se espalhou pelo mundo e atualmente contam com mais de mil FabLabs instalados em vários países.

<sup>69</sup> Marquês Francisco de Sousa Holstein, catálogo da Galeria Nacional de Pintura, 1868, apud Ayres de Carvalho, ‘A Galeria de Pintura da Ajuda e as Galerias do séc. XIX’, in *Belas Artes – Revista da Academia Nacional de Belas Artes*, Lisboa, 1989, 3ª série, nº3, pp. 5-49.

A origem da palavra “coleção” vem do latim *collectiōne* e significa o ato de juntar ou compilar artigos do mesmo género. Segundo uma perspectiva mais geral, uma coleção pode ser definida como um conjunto de objetos materiais ou imateriais (obras, artefatos, espécimes, documentos arquivísticos, testemunhos, etc.) que um indivíduo, ou um estabelecimento, se responsabilizou por reunir, classificar, seleccionar e conservar em um contexto seguro e que, com frequência, é comunicada a um público mais ou menos vasto, seja esta uma coleção pública ou privada (Desvallées & Mairesse, 2013, p.32). Assim, os objetos que compõem uma coleção estão mantidos de forma temporária ou definitivamente fora do circuito das atividades económicas uma vez que estão sujeitos a uma proteção especial estabelecida por um local preparado para manter e expor ao olhar do público (Pomian, 1984, p.53).

Até o início do século XIX eram raras as coleções formadas por modelos em gesso do Antigo. Por volta de meio século depois, os modelos clássicos passam a se propagar de tal forma que não só as academias mas também artistas e outros interessados passam a adquirir exemplares para estudo próprio, iniciando verdadeiras coleções de “gessos” (Rodrigues, 1875, p.201). Em Lisboa, uma das coleções de “gessos” mais importantes e representativas em números de exemplares encontra-se na Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa. Grande parte da Coleção de Escultura da FBAUL surgiu da necessidade de reunir e compilar objetos imbuídos de determinados valores e funções, sejam eles com propósitos de uso pedagógico e didático, sejam com propósitos de colecionismo. Todavia, é desconhecido até ao momento a existência de documentos com dados concretos que possam atestar a sua verdadeira origem e formação inicial. Pode-se dizer que a história da coleção encontra-se em estreita relação com a fundação da Academia Nacional de Belas-Artes em 1836, mas sua génese é anterior a esta data, uma vez que se sabe que naquele edifício já se reuniam algumas peças de escultura (Bernardo, 2013, p.232-233).

O edifício onde se guarda a gipsoteca e onde se encontram instaladas as instituições seculares associadas ao ensino artístico foi o antigo Convento de São Francisco da Cidade, fundado em 1217 e que, de tão extenso, o denominavam como “cidade de S. Francisco” chegando a contar cerca de 20 mil membros da respectiva irmandade. Após a extinção das ordens religiosas em Portugal no ano de 1834, o primeiro piso do edifício deu lugar à Academia das Belas-Artes dois anos depois e foi inaugurada no ano seguinte, tendo como o seu primeiro inspetor Passos Manuel, que realizou uma notável reforma da

educação em Portugal (Dionísio, 1924, p.220-221). Dos vestígios que antecedem a instalação da Academia, ainda subsistem fragmentos arquitetônicos dispersos, tais como um medalhão renascentista que apresenta características semelhantes aos que se encontram no claustro do Mosteiro dos Jerónimos, em Belém, dois fechos de abóbadas, um capitel de pilastra e elementos de altares em embutidos. Porém, o rastro mais notável desse passado estão nas quatro pinturas que restaram do “Retábulo do Salvador” em exposição no Museu Nacional da Arte Antiga (Pereira, 2011, pp.159-160).

Após a inauguração da Academia e a consequente mudança de função do edifício, a Coleção de Escultura da FBAUL iniciou uma fase de amplo crescimento decorrente de inúmeras aquisições vindas sobretudo fora de Portugal. O empenho inicial em adquirir exemplares em gesso para dar suporte as práticas acadêmicas está documentado na Portaria do Ministério do Reino, do dia 13 de Novembro de 1862. Neste documento solicita-se “uma collecção completa de modélos de / ornato, que possa servir para estudo dos / alumnos, e ser ao mesmo tempo patente / ás pessoas que queiram estudar aquelle ra-/mo de bellas artes” (Mendonça, 2014, p.163).

Um dos maiores responsáveis pela formação da coleção e que teve papel importante no ensino artístico em Portugal foi o Marquês de Sousa Holstein, então vice inspetor da Academia Nacional de Belas-Artes. Dentre as várias contribuições na organização, conservação e divulgação da coleção, foi um dos principais responsáveis por ampliar o número de exemplares por meio de novas aquisições e intercâmbio junto de outros países da Europa. Porém, os critérios específicos de seleção dos modelos a serem adquiridos pela Academia não ficam claros na documentação de aquisição. Diante da ausência de documentação que apresente um processo de escolha criterioso e objetivo, pode-se inferir que os exemplares eram escolhidos devido ao seu potencial na formação do gosto pela Arte Clássica e Barroca em voga na Academia<sup>70</sup>. Ademais, torna-se um trabalho árduo conceber um registro mais rigoroso de todas as aquisições de objetos artísticos feitas pelo vice inspetor pois a documentação apresenta referências ambíguas e os critérios empregues não são claros, de forma a dificultar a identificação da finalidade da aquisição, se

---

<sup>70</sup> Supõem-se também, que a grande aquisição de peças de Escultura se tenha iniciado com uma intenção de colecionar, adquirindo as cópias das obras de maior vulto de escultura clássica. O intuito do colecionismo surgiu alguns anos mais tarde após o início da fundação da Academia de Belas-Artes. De acordo com os programas de ensino artístico instituídos na Academia de Belas Artes, a coleção veio a adquirir maior número de exemplares para dar resposta às necessidades pedagógicas, reunindo um número significativo de obras de estatuária para o ensino do Desenho e da Escultura (Bernardo, 2013. p. 232).

são destinados a função pedagógica ou expositiva no museu de arte ornamental (Mendonça, 2014, p.192).

Dentre as várias funções acadêmicas, o uso de cópias em gesso como um instrumento didático é recorrente numa estrutura pedagógica fundamentada principalmente no ato de copiar as principais obras da Arte Clássica. As cópias em gesso serviam sobretudo para o estudo e aprendizagem do Desenho, faculdade essencial para o escultor, pintor e arquiteto. Era comum a organização de um plano de aula que obedecia a uma sequência linear inserida na metodologia acadêmica. Num primeiro momento, os estudantes realizavam cópias de gravuras e ilustrações de desenhos que continham em sua grande maioria elementos da anatomia humana. Após o domínio desta etapa, seguia-se para o desenho de observação de objetos em três dimensões. As cópias em gesso tinham um papel fundamental nesta fase de aprendizagem pois permitiam aos estudantes compreenderem os elementos da linguagem visual - volume, luz, sombra, entre outros. As práticas de desenho de observação de uma anatomia materializada em gesso e sustentados pelo ideal de beleza grega serviam como elementos de mediação para uma terceira etapa: o desenho de modelo vivo.

È indubtável que o estudo dos bellos gessos antigos forma parte essencial do desenho em todas as academias, e que é por elle e n'elle que o estudante deve aprender a conhecer e a imitar as bellas fórmãs, as fórmãs ideaes do antigo, para depois passar a estudar o modelo vivo (Rodrigues, 1875, p.201).

Estas etapas formavam o tripé do ensino do Desenho e demonstravam a relevância da coleção dentro da Academia. A prática de copiar os modelos em gesso se perpetua no cotidiano da faculdade até aos tempos atuais. Assim, os exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL marcaram a memória e sustentaram a prática artística, ao longo dos anos, de gerações de alunos que frequentaram a faculdade e tiveram acesso direto aos modelos parcialmente expostos pelos átrios, escadas e corredores do edifício (Afra, 1996, p.2).

A coleção de Escultura Clássicas da FBAUL é atualmente objeto de estudo e instrumento na realização de projetos junto a professores e estudantes da faculdade, mas o acervo ainda carece de maiores pesquisas. Até ao presente momento desta dissertação, não se pode afirmar o número de modelos em gesso que configuram a totalidade da coleção uma vez que a atualização desse dado está em curso. A informação mais atualizada sobre o número de exemplares da coleção consta do inventário iniciado em 2004 sob a coordenação do Professor Associado Escultor Armindo Alípio Pinto e estabelece um total

de 950 obras. Porém, a contagem final tende a ser ainda maior uma vez que este número representa apenas o número de originais que foram registrados por fotografias e documentado nas fichas de inventário feitas pelo Doutor José Viriato, Professor Assistente convidado na FBAUL. As fichas de inventário registram o número de obras repetidas, assim como o número de moldes de alguns originais, porém a atualização do número ainda está em decurso uma vez que alguns exemplares foram perdidos.

A tipologia dos exemplares presentes na coleção tem uma natureza bastante diversificada, sendo formada por ornamentos, estátuas, bustos, cabeças, painéis com relevo e fragmentos. Este ecletismo também se mostra na tipologia dos materiais que constituem os exemplares do acervo: bronze, pedra, gesso e terracota. Mas a coleção não é constituída exclusivamente por cópias. Fazem parte também obras originais de autores portugueses e estrangeiros, como é o caso dos modelos para as provas de aptidão pedagógica, realizadas na Escola de Belas-Artes a partir da observação de um modelo nu (Bernardo, 2013, pp.234-235).

Como fica dito, parte da coleção encontra-se disposta nos corredores do edifício mas um número expressivo de exemplares que completam a coleção encontra-se salvaguardado numa das várias reservas da faculdade, e uma pequena parte está disponível ao público na plataforma do *Museu Virtual* da FBAUL<sup>71</sup>, criado em 2009, e acessível em <http://museuvirtual.belasartes.ulisboa.pt/>. De forma a contribuir com novas investigações, debruçamo-nos sobre a Coleção de Escultura da FBAUL e selecionamos cinco bens culturais para embasar o momento prático.

---

<sup>71</sup> Com o intuito de levar o espólio da faculdade à um maior número de público, o projeto *Museu Virtual* foi criado em 2009 pela Professora Doutora Luísa Arruda em colaboração com o mestre Alberto Faria. A princípio, a plataforma dedicou-se a divulgação da Coleção de Desenho Antigo, disponibilizando para pesquisa *on-line* mais de mil obras em suporte de papel. Em 2013, a plataforma sofreu uma expansão por meio de propostas feitas por uma equipe interdisciplinar composta por estudantes da Universidade de Lisboa para a inserção de outras categorias de arte, como a Coleção de Gravura (Arruda & Faria, 2011). Apesar do Museu Virtual dar ênfase a divulgação das coleções de Desenho e Gravura, é possível conhecer parte do espólio de escultura por meio da *Visita Virtual*. Os exemplares dispostos pelos corredores da faculdade são identificados por meio de elementos gráficos que informam o título, a datação e a técnica. Apesar dos esforços, a plataforma carece da criação de mecanismos que auxiliem a difusão da Coleção de Escultura.

## 2.2. Seleção de bens culturais

A seleção da amostra de exemplares que integram a metodologia do presente trabalho foi realizada com a colaboração e supervisão da conservadora-restauradora Marta Frade, Professora Assistente Convidada da FBAUL e uma das responsáveis pela Coleção de Escultura. Selecionamos cinco exemplares que se constituem pelo torso de “Afrodite”, a máscara/fragmento de “Diana”, a estátua do “Nu feminino” e as cabeças de “Vitélío” e do “Esfolado”. Acrescentamos que a seleção dos exemplares não foi um processo isolado e aconteceu de forma paralela à definição dos propósitos de uso dos modelos tridimensionais, descritos ao longo deste capítulo. Diante da natureza temática eclética e da grande variedade de dimensões dos exemplares da Coleção, consideramos alguns critérios de seleção basilares e transversais à todos os bens culturais do acervo, além de critérios específicos conforme a proposta de aplicação dos modelos tridimensionais.

Como critério transversal, contemplamos a tipologia da escultura de vulto perfeito e a técnica como sendo a de fundição em gesso. Reconhecemos que a Coleção de Escultura da FBAUL apresenta um espólio com raros modelos em gesso que representam obras de grande interesse cultural, do ponto de vista histórico-artístico – como exemplo temos a cópia em gesso do Grupo de Laocoonte e que tem o original exposta no Museu do Vaticano. Contudo, a aplicação da digitalização e prototipagem rápida em exemplares de geometria muito complexa consumiria mais tempo e recursos, incompatíveis com as características do presente trabalho. Assim, consideramos que os exemplares escultóricos selecionados deveriam apresentar contornos e geometrias relativamente simples. Ademais, indicamos os objetos que apresentaram condições de manuseio que não comprometessem a sua integridade física, conforme suas dimensões e estado de conservação, uma vez que os exemplares seriam movimentados à um outro espaço para o registro fotográfico. Posto isto, decidimos que todos os objetos selecionados deveriam apresentar a altura entre os 30cm e os 150cm para facilitar o manuseio dos exemplares. Consideramos como critérios específicos para a subsequente digitalização, as finalidades de criação dos modelos tridimensionais e a eventual demanda de usuários para fins pedagógicos, este último conforme a indicação da professora Marta Frade. As informações técnicas sobre os exemplares escultóricos foram consultadas nas respectivas fichas de inventário, disponibilizadas pelo Professor Doutor José Viriato.

### ***2.2.1 Imperador Vitélio***

Para o presente trabalho, o primeiro exemplar que selecionamos foi o modelo em gesso que retrata o imperador romano Vitélio Germânico [Fig.13]. O modelo em gesso da Coleção de Escultura da FBAUL apresenta o retrato de um homem de rosto oval, porém corpulento, com pescoço largo e testa comprida, assente numa base circular. O exemplar está inserido na subcategoria de escultura de vulto pleno identificada como “cabeça” (Carvalho, 2004, p.23). Até o presente momento, a autoria e datação da produção do modelo não foram identificadas assim como o paradeiro do exemplar original. O número de inventário é FBAUL / ESC / 520. A técnica empregada foi a de fundição em gesso e suas dimensões são 50x21x29,5cm. Conforme a ficha de inventário, integram o acervo outras 14 cópias do mesmo exemplar, além de um molde constituído por madre-forma e tasselos. O estado de conservação da peça é regular e apresenta algumas sujidades ocasionadas pelo acúmulo de pó.

### ***2.2.2 Afrodite***

O exemplar da Coleção de Escultura da FBAUL apresenta o tronco de uma figura feminina nua, ligeiramente inclinado para a frente enquanto sua perna esquerda avança de forma suave [Fig.14]. O exemplar escultórico apresenta um modelo que teve os braços e a cabeça destacados por ruptura, além da perda de fragmento no seio e coxa esquerdos. A obra está assente em uma base cúbica que contém inscrições insculpidas de conteúdo identificativo relativo ao doador onde pudemos ler “FRAGMENT EN MARBRE TROUVE A CHERCHEL ANCIENNE JVLIA CAESAREA”<sup>72</sup> e “OFFERT PAR M<sup>o</sup> BURKE CONSUL GENERAL DE PORTUGAL A ALGER”. O exemplar integra-se na subcategoria de Escultura de Vulto de estatuária identificada como Torso. O número de inventário é FBAUL / ESC / 664. A técnica para realizar a cópia foi a de fundição em gesso e suas dimensões são 109x50x44cm. Observamos que o estado de conservação do modelo é regular e apresenta depósito superficial de poeira e outras sujidades, fraturas na

---

<sup>72</sup> A inscrição identifica o modelo como sendo a representação da imperatriz romana Júlia Domna (170-217 d.C). Porém, esta hipótese foi descartada na realização da ficha de inventário do bem cultural. Um dos apontamentos feitos foi o estudo comparativo das outras representações da imperatriz Júlia Domna na estatuária e na numismática. A imperatriz é retratada como uma figura com vestimentas e cabelos presos, diferentemente do que mostra o modelo uma vez que há indícios de longos cabelos soltos em um fragmento nas costas do exemplar. Diante destas e outras observações, considerou-se que o modelo apresenta características semelhantes às representações escultóricas de Afrodite/Vênus, o que justifica o seu título.

base e no torso, além de destacamento de fragmentos de policromia. A autoria da cópia, datação e localização do exemplar original ainda não foram identificados até o momento de publicação desta dissertação.

### **2.2.3 Diana**

Por se tratar de uma cabeça, o modelo não apresenta os atributos normalmente associados à deusa Diana – arco, flecha, lua crescente e um animal que poderia ser um cão ou um cervo [Fig.15]. O exemplar que integra a Coleção de Escultura da FBAUL está inserido na subcategoria Escultura em Vulto a ¾ com as costas escavadas de estatuária identificada como Cabeça. O número de inventário é FBAUL / ESC / 522. A técnica empregada na realização da cópia foi a fundição em gesso e suas dimensões são 45x21,5x21,5cm. Consideramos o estado de conservação regular e o modelo apresenta depósito superficial de poeira. O exemplar possui um conjunto de cinco cópias e um molde com a marca “6” à tinta. As cópias em gesso foram realizadas com base no exemplar escultórico “Diana de Versalhes” assente no Museu do Louvre, em Paris.

### **2.2.4 Nu feminino**

O exemplar “Nu feminino” é de autoria da escultora Doutora Virgínia Fróis, Professora Associada da FBAUL e se caracteriza como sendo uma prova acadêmica. Trata-se de um instrumento de avaliação que evidencia os atributos profissionais e artísticos por meio da realização e defesa, perante um júri, de uma prova que pode ser prática, teórica ou ambas. Dito isto, consideramos o modelo “Nu feminino” como um exemplar único na Coleção, sem o registro de cópias. O modelo apresenta uma figura feminina nua em pé, de cabelos curtos, cabeça erguida ligeiramente para a direita, braço esquerdo voltado para trás e braço direito apoiado na frente da perna direita [Fig.16]. A peça está assente em uma base quadricula com a assinatura “Fróis”. A base apresenta uma marcação circular e um desnível da superfície em diagonal no canto esquerdo. O modelo insere-se na subcategoria de Escultura de Vulto Pleno de estatuária identificada como Modelo. O número de inventário é FBAUL/ESC/702. Foi utilizada a técnica de fundição em gesso para executar o modelo. Suas dimensões são 128x43x39cm. Apontamos que o estado de conservação é regular e apresenta depósito superficial de poeira e outras sujidades, além de fraturas na base.

### **2.2.5 Esfolado**

O exemplar “Esfolado” presente na Coleção de Escultura da FBAUL representa uma cabeça humana usada à serviço da miologia<sup>73</sup>, com os músculos do pescoço e da face evidentes, olhos abertos e íris côncava, assente em uma base circular [Fig.17]. O modelo está inserido na subcategoria de Escultura de Vulto Pleno de estatuária identificada como Cabeça. O número de inventário é FBAUL/ESC/518. A técnica utilizada na realização da cópia foi a de fundição em gesso e apresenta as dimensões 47x23x24cm. Consideramos que o exemplar encontra-se em mau estado de conservação e apresenta depósito superficial e acumulado de poeira, perda de material, fratura e dano antropogênico na parte superior. Integrava-se ao acervo uma cópia do exemplar que foi perdida em um acidente. Há registro de um molde constituído por uma peça principal (madre-forma) e peças secundárias (tasselos) com o número “47” marcado à tinta.

## **2.3 Definição dos propósitos**

Para a presente investigação, recorreremos à definição da finalidade dos recursos digitais como condição preliminar na aplicação do processo de digitalização para a visualização baseada em computador e prototipagem rápida. Neste seguimento, realizamos as seguintes questões: estamos a criar modelos tridimensionais para quais propósitos? Os recursos digitais criados beneficiarão quais públicos? Estas e outras questões demonstram que a aplicação da digitalização em exemplares de um acervo exige etapas anteriores aos procedimentos técnicos adotados. Isto posto, usamos como fundamento para a metodologia de trabalho o segundo princípio da Carta de Sevilha (2011) que diz “Antes do desenvolvimento de qualquer visualização baseado em computador, o propósito final ou objetivo do nosso trabalho devem estar sempre completamente claros. Portanto, diferentes níveis de detalhe, resoluções e precisões podem ser necessários”<sup>74</sup> (Princípio de Sevilha, 2012, p.5). Apesar de ser um documento voltado exclusivamente para o patrimônio arqueológico, tomamos parte do conteúdo da Carta de Sevilha como referência e instrumento orientador ao considerar a aplicação da digitalização à Coleção de Escultura da

---

<sup>73</sup> Miologia é a ciência que estuda os músculos e anexos, além de considerar como objeto de análise a irrigação e inervação muscular, e a reação dos músculos com as demais estruturas anatómicas.

<sup>74</sup> “Prior to the development of any computer-based visualisation, the ultimate purpose or goal of our work must always be completely clear. Therefore, different levels of detail, resolutions and accuracies might be required” (The Seville Principles, 2012, p.5). Tradução livre.

FBAUL. Se não forem definidos propósitos claros, os critérios e estratégias a que o projeto de digitalização deverá submeter-se poderão ficar comprometidos, bem como os recursos e esforços empregados nos processos. Assim sendo, consideramos como uma importante etapa para a componente prática da presente dissertação a definição dos propósitos da digitalização e da criação de protótipos com base nos exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL.

A definição dos propósitos constituiu a ação que conduziu a uma posterior decisão dos métodos de trabalho, das técnicas empregadas e do grau de rigor na produção de dados para a criação de modelos tridimensionais. Ademais, procuramos abordar a versatilidade dos resultados da digitalização e prototipagem da Coleção por meio da apresentação de propostas para um conjunto de três finalidades de aplicação dos modelos tridimensionais em um contexto museológico. Assim, organizamos nossos trabalhos de forma que cada um dos exemplares escultóricos estivessem inseridos aos propósitos de uso para a **difusão, investigação** e para a **documentação** dos bens culturais da Coleção.

Para integrar a proposta de difusão, selecionamos um conjunto de exemplares formado pelos modelos “Afrodite”, “Diana” e “Imperador Vitélio”. Justificamos a escolha de modelos tão diferentes entre si com vista a apresentar a heterogeneidade da Coleção e também para dar opções variadas para o processo criativo de apropriação e transformação das geometrias em um outro objeto. Nos casos específicos dos modelos “Diana” e “Imperador Vitélio” ainda encontramos outro fundamento da seleção por serem estes modelos muito requisitados para fins pedagógicos, conforme indicação da conservadora-restauradora Professora Marta Frade.

Selecionamos o modelo “Esfolado” para desenvolver uma proposta dentro do âmbito da documentação da Coleção. Justificamos a escolha do respectivo exemplar devido ao seu estado de conservação, indicado como mau, no momento de elaboração desta pesquisa. Uma vez que o modelo irá integrar a proposta de documentação, os parâmetros usados no processo de digitalização do modelo para visualização computadorizada e prototipagem rápida foram mais precisos que os usados nos demais modelos.

E por fim, para integrar a proposta de investigação escolhemos o modelo “Nu feminino” de autoria da escultora Doutora Virgínia Fróis, Professora Associada da FBAUL. Os trabalhos foram realizados com o consentimento e autorização da autora, em total respeito para com os direitos autorais que recaem sobre a obra, sendo que a indispensável autorização foi concedida para fins exclusivamente acadêmicos. De forma a promover o debate e demonstrar as várias implicações na digitalização e prototipagem do acervo,

justificamos a escolha do exemplar mencionado com base no facto de este não ter caído no domínio público - o que apenas sucede ao fim de 70 anos sobre a morte do autor, conforme estabelecido pelo vigente Código dos Direitos de Autor e Direitos Conexos - contrariamente ao que sucede com os demais exemplares selecionados. Outro fator decisivo na escolha do exemplar deveu-se à sua qualidade como produto de uma prova de aptidão académica. Trata-se de um instrumento de avaliação que evidencia os atributos profissionais e artísticos por meio da realização e defesa, perante um júri, de uma prova que pode ser prática, teórica ou ambas. Consideramos que este carácter faz do exemplar testemunha das dinâmicas e memórias da Faculdade. Logo, reconhecemos que o modelo “Nu feminino” é um exemplar original e exclusivo da Coleção de Escultura da FBAUL e que a sua digitalização ajudaria na promoção de novas pesquisas do acervo.

Tendo em vista a amplitude possível de aplicação dos modelos tridimensionais, gostaríamos de acrescentar que as propostas específicas deste trabalho serão desenvolvidas na discussão do seu Capítulo 3.

## **2.4 Estudo Piloto**

Para o presente trabalho, realizamos um estudo piloto com o objetivo de experimentar e averiguar a aplicação da técnica de fotogrametria digital em uma amostra de exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL. Ademais, empregamos a prototipagem rápida nos modelos fotogramétricos criados com recurso a uma impressora 3D. Dessa forma, buscamos explorar a viabilidade na aplicação de ambas as técnicas em exemplares reais da Coleção de modo a avaliar os desafios e necessidades de cada procedimento.

Selecionamos deliberadamente os exemplares escultóricos "Imperador Vitélio" e "Nu feminino" como objetos de experimentação e análise para os fins pretendidos por apresentarem aspetos geométricos e dimensionais muito distintos e, assim, apresentarem uma variedade maior de possibilidades de resultados e informações a serem analisadas. O primeiro possui dimensões que consideramos para este trabalho como sendo pequenas (50x21x29,5cm) e sugeriu o predomínio de uma geometria esférica. Já o segundo mostrou dimensões que consideramos medianas (128x43x39cm) e sua geometria equipara-se a um cilindro, pois possui um corpo alongado e redondo.

As diferenças nos aspectos físicos dos dois exemplares selecionados contribuíram na obtenção de dados que evocam a diversidade de características dos bens culturais que

formam a Coleção e ilustram a aplicabilidade destas tecnologias a objetos formalmente distintos.

#### ***2.4.1 Materiais e Equipamentos***

Para o momento prático da presente dissertação, utilizamos os seguintes materiais/equipamentos e *software*:

- Câmera fotográfica da marca Samsung modelo NX2000, com objetiva Samsung NX (20-55mm), sensor CMOS de aproximadamente 20.3 megapixels e intervalo de sensibilidade ISO 100 - 25600.
- Câmera fotográfica da marca Canon modelo EOS 5D Mark III e sensor CMOS de aproximadamente 22,3 MP.
- Duas luminárias da marca RIMSA com alimentação de duas lâmpadas fluorescentes de 15W 230V G13.
- Ultrabook Dell Inspiron modelo 14Z-5680, processador Intel Core i5-3337U, ecrã de 14”, placa de vídeo dedicada de 1GB, sistema operacional Windows 8.1 Pro, memória RAM de 8GB e memória em disco rígido de 500GB.
- Computador com processador Intel® Core™ i7-2600k CPU @3.40GH e memória RAM de 4GB, fabricante Nvidia.
- *Software* Agisoft PhotoScan Professional Edition, versão 1.2.4 build 2336 (64 bits).
- Miras impressas em papel.
- Tripé.
- Impressora 3D Ultimaker Original modelo Revision 4, compatível com a voltagem de 110V ou 230 V e com tecnologia FFF (Fused Filament Fabrication).
- Filamento PLA para impressora 3D da marca Color Fabb Marca, diâmetro efetivo de 1,75 mm, HBP 50c/60c, cor “Standart White” e temperatura de extrusão entre 190/210°C.
- *Software* Meshmixer 3.0 versão para Windows (64 bits) © 2016 Autodesk, Inc.
- *Software* Cura 15.02.1 versão para Windows (64 bits).

### 2.4.2 Metodologia

O estudo piloto contemplou dois momentos: a criação dos modelos fotogramétricos e a prototipagem rápida destes com recurso a uma impressora 3D. A recolha de imagens aconteceu no dia 5 de junho de 2016 na reserva técnica da Coleção de Escultura da FBAUL, com supervisão da conservadora-restauradora Marta Frade, Professora Auxiliar na FBAUL.

Para o registro fotográfico de cada um dos bens culturais, fizemos uso de uma câmara fotográfica da marca Samsung modelo NX2000. Neste caso, preferimos trabalhar com o modo de configuração manual para ter um maior controle nas configurações e na qualidade dos resultados. Para efeitos da primeira fase, optamos por não utilizar tripés, miras de referência, escala ou outro tipo de recurso na recolha de imagens [Fig.18]. Dessa forma, procuramos agilizar a captura de imagens além de permitir a verificação das potencialidades do *software* fotogramétrico selecionado ao processar imagens fotográficas sem o uso dos equipamentos ou recursos ideais.

Após realizar o registro de imagens, utilizamos um *Ultrabook Dell Inspiron* e trabalhamos com o *software Agisoft PhotoScan Professional Edition* no processamento e criação dos modelos fotogramétricos. Foram necessários para o processamento das imagens dos exemplares escultóricos as operações de alinhamento, construção da nuvem de pontos densa, criação de malha triangular e a aplicação do mapa de textura – os procedimentos de cada operação serão melhores esclarecidos ao longo do presente capítulo. As configurações da qualidade para processar as imagens coletadas foram diferentes para cada exemplar escultórico. No processamento das imagens do “Imperador Vitélio” optamos pelo uso de parâmetros de baixa qualidade, enquanto que os parâmetros selecionados para as imagens do “Nu feminino” foram de média qualidade. Apesar de serem objetos distintos entre si, a diferença na configuração dos parâmetros teve como objetivo verificar o grau de discrepância na qualidade da geometria de cada modelo fotogramétrico.

O segundo momento do estudo piloto foi realizado no FabLab Lisboa em colaboração com o Arquiteto André Martins e o *Designer* Alexandre Cardoso, funcionários da Câmara Municipal de Lisboa (CML). Com vista a analisar e editar os modelos 3D, utilizamos alguns *software* necessários para a edição e preparo dos ficheiros para a materialização com recurso a uma impressora 3D. A princípio, aplicamos o *software MeshMixer 3.0* para a análise automática das superfícies e reparos na estrutura dos modelos

3D. Esta operação foi necessária para garantir que os modelos tridimensionais não apresentem “buracos” em sua malha o que poderiam inviabilizar a impressão de um protótipo. Finalmente, após a preparação do ficheiro *software Cura 15.02.1*, realizamos a prototipagem rápida em PLA dos modelos com recurso a uma impressora 3D.

### **2.4.3 Resultados do estudo piloto**

Para a primeira fase do estudo piloto, realizamos o registro fotográfico do “Imperador Vitélio” e do “Nu feminino” e inserimos informações gerais sobre os bens culturais, os equipamentos utilizados, o local e a data do registro no **Quadro 1** e **Quadro 2**. As configurações utilizadas nas diferentes etapas de processamento das imagens são apontadas no **Quadro 3** para o “Imperador Vitélio” e no **Quadro 4** para o “Nu feminino”. Os resultados do processamento fotogramétrico e os respetivos modelos tridimensionais criados são apresentados na **Fig.19** e **Fig.20**.

No que diz respeito à segunda fase do estudo piloto, inserimos os parâmetros utilizados no *software Cura 15.02.01* para a conversão em *G-code* de cada um dos modelos fotogramétricos [**Fig.21** e **Fig.22**], mostrados nos **Quadro 5** e **Quadro 6**. Os resultados dos protótipos realizados com recurso a um impressora 3D são apresentados nas **Fig.23** e **Fig.24**.

### **2.4.4 Discussão sobre os resultados do estudo piloto**

O estudo piloto forneceu bons subsídios para a elaboração de estratégias de recolha e processamento dos dados e possibilitou testar a fotogrametria e a prototipagem rápida como instrumentos técnicos metodológicos do momento prático da pesquisa. Diante das experiências realizadas, verificamos a capacidade do *software* eleito para criar modelos tridimensionais com base nos dados coletados. Os resultados obtidos demonstraram a viabilidade para realizar um modelo 3D para visualização e materialização com base nas imagens registradas dos exemplares escultóricos selecionados. Dessa forma, foi-nos possível o aperfeiçoamento dos procedimentos técnicos de fotogrametria digital e de prototipagem rápida no que diz respeito à adoção de estratégias de captura de imagens,

processamento dos dados recolhidos, criação dos modelo tridimensionais e preparação dos ficheiros para a materialização com recurso a impressora 3D.

No que concerne à identificação dos aspetos para alcançar os objetivos propostos, constatamos que o registro de imagens feitas na primeira fase do estudo piloto teve grande influência no desempenho das etapas subsequentes. Com vista a garantir um bom modelo fotogramétrico devemos previamente realizar uma correto registro fotográfico. Para tal, observamos a necessidade de ter em conta alguns fatores tais como as características físicas do objeto, as condições do ambiente de trabalho, a planificação prévia das ações, a qualidade dos equipamentos empregados e sobretudo o tempo exigido nas várias etapas para a definição de um cronograma de execução rigoroso.

A recolha de imagens foi submetida à um controle de qualidade que constituiu a análise da nitidez e iluminação do objeto presentes em cada imagem. Quanto a iluminação, constatamos a incidência de grandes áreas de sombras nas laterais dos objetos, como mostra a **Fig.25**. Estas sombras foram ocasionadas pelo número insuficiente de fontes de iluminação direta e influenciaram no resultado do mapa de textura dos modelos tridimensionais criados com base na fotogrametria. Ao analisar a nitidez, percebemos a falta de foco em um número considerável de imagens. Estas foram ocasionadas por um conjunto de razões que envolve a qualidade da câmara fotográfica, os parâmetros utilizados em modo manual, a iluminação insuficiente e inadequada e a falta de estabilidade da máquina. Isto posto, constatamos a necessidade de adotar outros equipamentos tais como uma câmara fotográfica de melhor qualidade, um tripé e mais fontes de iluminação direta com luz difusa.

Para este trabalho, o *software Agisoft PhotoScan* mostrou-se apropriado na criação de modelos fotogramétricos de objetos com geometria complexa. Ao comparar os resultados dos dois modelos fotogramétricos, verificamos que o tempo despendido no “Nu feminino” foi substancialmente mais elevado, como não poderia deixar de ser, comparado ao “Imperador Vitélio”, atendendo às diferentes dimensões e geometrias de ambos os espécimes. A qualidade do primeiro modelo também foi superior no que diz respeito a representação da geometria e mapeamento da textura do objeto original, como se observam nas **Fig.26** e **Fig.27**. Neste sentido, verificamos que as diferenças entre os resultados foram ocasionadas sobretudo por fatores como o número e qualidade das imagens processadas e a configuração dos parâmetros de qualidade utilizados para cada modelo. Os resultados obtidos com os parâmetros de qualidade média se mostraram satisfatórios para as propostas deste trabalho.

Referente a segunda fase do estudo piloto, realizada em colaboração com a equipe do FabLab Lisboa, encontramos dificuldades principalmente no momento de materialização com recurso a uma impressora 3D. Após três tentativas sem sucesso, percebemos que o problema foi ocasionado sobretudo por uma falha técnica no equipamento escolhido para impressão. Estas dificuldades foram contornadas com a realização da prototipagem em uma outra impressora 3D.

As análises dos resultados do estudo piloto nos permitiu verificar a existência de necessidades que serviram de guia orientador para a captura de imagens, edição dos modelos tridimensionais e para a prototipagem rápida com recurso a uma impressora 3D. Para tal, elaboramos um plano de ação para auxiliar na criação do modelo, além de uma ficha de registro fotogramétrico para apontar informações sobre o bem cultural, equipamentos usados e dados sobre o processamento das imagens

## **2.5 Aplicação da Fotogrametria digital e da Prototipagem rápida**

O momento prático da presente dissertação contemplou a aplicação da técnica da fotogrametria digital e da prototipagem rápida à uma amostra de cinco exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL. A primeira fase foi iniciada após a autorização e conhecimento do Doutor Vítor dos Reis, Professor Auxiliar e Presidente da FBAUL, e dos demais membros dos Órgãos Executivos e Consultivos e responsáveis pela coleção – indexado no Volume II. A recolha de imagens foi realizada com a supervisão da conservadora-restauradora Marta Frade, Professora Auxiliar na FBAUL.

### ***2.5.1 Metodologia***

Primeiramente, organizamos a área de trabalho na reserva técnica para a recolha de imagens. Assim, procuramos posicionar o bem cultural de forma a permitir a circulação da dissente em torno do objeto sem que esta movimentação representasse um risco para o acervo e os seus utilizadores. Uma vez que a iluminação desempenha um importante papel na recolha de imagens, instalamos duas luminárias RIMSA em torno do bem cultural. Fixamos folhas de papel vegetal às lâmpadas da luminária de modo a criar um efeito de luz difusa e homogeneia na superfície do objeto. Utilizamos uma câmara Canon modelo EOS 5D Mark III para realizar o registro fotográfico. Deslocamos a câmara obedecendo um percurso linear em torno do exemplar escultórico, como pode ser observado na **Fig.28**.

Este percurso foi realizado em diferentes níveis de altura para abranger o maior número de imagens da superfície do objeto documentado, por vezes feita com o auxílio de um tripé [Fig.29 e Fig.30].

### **2.5.2 Processamento**

No âmbito deste trabalho, utilizamos o *software Agisoft PhotoScan Professional Edition* para criar os modelos fotogramétricos. Para tal, o *software* trabalhou com algoritmos que calcularam os pontos coincidentes nas imagens capturadas. Estes pontos funcionaram como coordenadas da superfície do objeto e foram dispostos de forma arbitrária para se criar um modelo tridimensional que represente a geometria e textura do objeto fotografado.

O processamento fotogramétrico foi composto por quatro etapas principais: alinhamento das imagens, geração da nuvem de pontos densa, criação da malha triangular e aplicação de textura no modelo tridimensional (Agisoft LLC, 2016, p.8). Apesar de ser um método descrito como automático, o processamento das imagens exigiu interferência humana na configuração dos parâmetros de cada uma das etapas mencionadas. Assim, aplicamos quatro operações nos diferentes conjuntos de imagens separadamente, alterando os parâmetros conforme o propósito de criação de cada modelo tridimensional. Prevaleceu a configuração de qualidade como sendo média para processar as imagens coletadas uma vez que os resultados obtidos no estudo piloto foram considerados satisfatórios e suficientes para atender os propósitos de criação dos recursos digitais. A exceção foram os parâmetros utilizados no processamento do modelo “Esfolado”, uma vez que o propósito de uso esteve voltado para dar apoio na documentação do exemplar.

Primeiro, selecionamos o conjunto de imagens fotográficas de um bem cultural para trabalhar no *software*. Após inserir as imagens no *software*, selecionamos o comando de alinhamento de imagens (*Align photos*) que consiste na determinação automática de um sistema de coordenadas centrado no objeto ou no ambiente. Nesta fase o *software* fez uso de algoritmos para identificar pontos coincidentes, selecionar estereopares<sup>75</sup> e determinar a posição das câmeras fotográficas no momento de captura de imagens. O conjunto dessas

---

<sup>75</sup> Os estereopares são pares de fotografias com imagens homólogas obtidas por pontos diferentes. Eles possuem características estereoscópicas que apresentam um efeito de profundidade e assim fornecem informações do espaço tridimensional.

operações dão origem a uma nuvem de pontos esparsa que representa as várias profundidades das imagens e dão uma breve noção sobre a geometria do objeto. Após a criação da nuvem de pontos esparsa, foi-nos possível inspecionar o produto do processo por meio do comando de inspeção dos resultados de alinhamento que analisou o enquadramento das imagens originadas a partir das diferentes posições da câmera.

A etapa de alinhamento considerou dois tipos de parâmetros. A precisão (*Accuracy*) permitiu configurar a qualidade das estimativas de posição das câmeras em até cinco níveis, do mais baixo (*Lowest*) até o mais elevado (*Highest*). Para o alinhamento dos conjuntos de imagens utilizamos o parâmetro de precisão médio (*Medium*) em todos os modelos. O par de pré-seleção (*Pair preselection*) detectou características correspondentes nas imagens e, conforme a opção escolhida, acelerou ou prolongou o tempo necessário para o alinhamento das imagens. Escolhemos o modo de pré-seleção genérico (*Generic*) para identificar os pares de pré-seleção. Por fim, o *software* apresentou o alinhamento das imagens por meio de nuvens de pontos esparsas que representam as partes coincidentes das imagens.

Com base nas informações criadas no processo de alinhamento, o *software* calculou a profundidade das imagens e completou a nuvem de pontos esparsa anterior com nuvens de pontos de maior espessura. Este processo consistiu na criação da nuvem de pontos densa (*Build Dense Cloud*). O *software* permitiu configurar a qualidade da criação da nuvem de pontos densa em até cinco níveis, do mais baixo (*Lowest*) até o mais elevado (*Highest*), além de apresentar três modos de filtro de profundidade (*Depth Filtering*) que resolveram algumas condições atípicas das imagens como a falta de foco e ruídos. Seleccionamos o parâmetro médio (*Medium*) e o filtro Moderado (*Moderate*) para todos os modelos fotogramétricos deste trabalho. Ao finalizar esta etapa, a geometria do modelo tornou-se mais visível e suscetível de análise prévia da correspondência com o original. Conforme os parâmetros seleccionados, a criação da nuvem de pontos densa foi a etapa que exigiu maior tempo de processamento dos modelos fotogramétricos.

A etapa seguinte consistiu na criação do volume e geometria do modelo fotogramétrico por meio de uma malha triangular. O *software* baseou-se na nuvem de pontos densa para a construção de uma série de vértices e polígonos que deram origem às geometrias dos modelos fotogramétricos. Configuramos os parâmetros do tipo de superfície (*Surface type*) e a origem dos dados para a criação da malha (*Source data*), se estes seriam criados tomando como referência a nuvem de pontos esparsa ou a nuvem de

pontos densa. Escolhemos o parâmetro arbitrário (*Arbitrary*) ao tipo de superfície por ser este o indicado pelo fabricante do *software* para se trabalhar com objetos de geometria fechada. Posteriormente, indicamos a nuvem de pontos esparsa (*Sparse cloud*) como parâmetro para a construção dos polígonos, pois esta opção deu maior celeridade ao processo. A exceção foi o modelo “Esfolado”, o qual indicamos como referência na construção dos polígonos o parâmetro de nuvem de pontos densa (*Dense cloud*). Esta opção nos possibilitou a criação da malha mais fechada e com um maior rigor nos detalhes uma vez que este modelo será usado na proposta de Documentação e necessita ser o mais preciso possível na sua representação. Conseqüentemente, tomar a nuvem de pontos densa como referência para a construção da malha permitiu a representação de uma geometria mais próxima a do objeto original. Em contrapartida, o processo consumiu um tempo mais longo na construção da malha em comparação com os demais modelos.

Após a criação da malha, configuramos os parâmetros do *software* para aplicar a textura na superfície dos modelos. Esta operação foi necessária para visualizar o modelo fotogramétrico com as cores do objeto original. Dessa forma, consideramos a configuração de três operações na construção da textura. O modo de mapeamento (*Mapping mode*) indicou como a textura do objeto foi aplicada à geometria do modelo. Escolhemos o parâmetro genérico (*Generic*) uma vez que este é o modo padrão recomendado pelo fabricante do *software* para se criar textura em geometrias complexas e de natureza diversa. Já o modo de mistura (*Blending mode*) interferiu na forma como os valores dos *pixels* foram combinados para criar a textura final. Para este parâmetro, selecionamos a opção que considera a média dos valores dos *pixels* de cada imagem (*Average*). O tamanho/contagem de textura (*Texture size/count*) especificou a largura e altura dos dados de textura em *pixels*. Mantivemos o parâmetro patente no *software* de 4096 por 1. Assim, o *software* aplicou os *pixels* das imagens nos polígonos para construir um modelo tridimensional com textura.

Após finalizar as etapas de processamento dos modelos, o *software* permitiu exportar os resultados obtidos em vários formatos de ficheiro. Para tal, utilizamos os formatos OBJ com extensão *.obj* e STL (*Stereolithography*) com extensão *.stl* para exportar os modelos criados e assim garantirmos a sua compatibilidade com *software* de edição e com a impressora 3D. Empregamos o formato OBJ pois este transporta informações sobre a malha poligonal e o mapeamento de texturas do modelo. Já o formato STL é comumente utilizado na prototipagem rápida mas transporta apenas informações sobre a superfície

geométrica da malha poligonal, desconsiderando o mapeamento de textura e não sendo o mais indicado para a visualização computacional dos modelos criados.

## **2.6 Apresentação e discussão dos resultados**

Os resultados dos produtos criados do momento prático foram apresentados, discutidos e sumarizados por meio de figuras e quadros – reunidos no Volume II desta dissertação - com as informações dos recursos digitais criados com base nos cinco exemplares escultóricos da Coleção de Escultura da FBAUL. De um modo geral, a fase prática foi realizada em dois momentos: o primeiro momento consistiu na aplicação da fotogrametria digital na amostra de análise composta por cinco exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL - referenciados em seus pormenores anteriormente; o segundo momento consistiu na materialização dos modelos tridimensionais resultantes da fotogrametria por meio da prototipagem rápida com recurso a uma impressora 3D. As aplicações das referidas técnicas foram as ferramentas metodológicas que nortearam as práticas da investigação.

### ***2.6.1 Aplicação da Fotogrametria***

A aplicação da fotogrametria digital foi realizada obedecendo diferentes parâmetros conforme as finalidades de uso dos modelos tridimensionais criados com o propósito de colaborar na difusão, investigação e documentação dos bens culturais da Coleção de Escultura da FBAUL. O *software Agisoft PhotoScan Professional Edition* nos permitiu alcançar um dos objetivos específicos da pesquisa ao criar modelos tridimensionais a partir de operações de processamento automáticos com base em imagens fotográficas. Assim, os resultados da aplicação da fotogrametria nos cinco exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL são apresentados nas **Fig.31, Fig.32, Fig.33, Fig.34 e Fig.35**.

Consideramos que os produtos da aplicação da fotogrametria na amostra apresentaram resultados bastante satisfatórios em termos de qualidade na representação digital dos objetos originais. O resultado visual do modelo tridimensional do exemplar “Esfolado” foi superior comparada aos demais modelos face a qualidade do mapa de textura e na representação geométrica do objeto original, fruto dos critérios de qualidade

diferenciados que consideraram um maior número de imagens e parâmetros de processamento com rigor elevado, necessários para se criar um modelo que tenha a função de documentar o exemplar em um contexto museológico. Os resultados obtidos foram validados por meio de análises comparativas por observação dos modelos tridimensionais com o registro fotográfico dos modelos originais. Acreditamos que a fotogrametria digital como método de trabalho apresentou vantagens no que diz respeito à agilidade e rapidez na produção de dados, à sustentabilidade de implementação do método considerando os recursos necessários e à precisão e qualidade significativa na criação de modelos tridimensionais. Como principais desvantagens destacamos: o longo tempo de processamento dos dados, podendo ser contornado com a seleção de um menor número de imagens, o que poderá, de certa forma, comprometer diretamente a qualidade dos modelos; e a possibilidade da apresentação de deformidades do modelo, que podem ser atenuadas com a devida calibração do equipamento fotográfico e com a posterior edição da forma em *software* de modelação tridimensional.

Assim, após realizar um balanço das vantagens e desvantagens da técnica, concluímos que os resultados obtidos demonstraram que a fotogrametria digital é um método viável e fiável conforme a definição dos propósitos de uso dos modelos digitais realizados para a presente dissertação e, portanto, podemos considerar como um método adequado na digitalização tridimensional de exemplares escultóricos da Coleção de Escultura da FBAUL.

### ***2.6.2 Aplicação da Prototipagem rápida***

Os modelos criados com base na aplicação da fotogrametria digital e posteriormente editados em *software* de modelação 3D foram submetidos à materialização com recurso a uma impressora 3D. Esta etapa foi realizada no Fablab Lisboa com a colaboração do arquiteto André Martins e do *Designer* Alexandre Cardoso, funcionários da CML. Os resultados da prototipagem rápida podem ser verificados nas **Fig.36, Fig.37, Fig.38, Fig.39 e Fig.40**. Consideramos os resultados obtidos como sendo satisfatórios o que nos permitiu alcançar um dos objetivos específicos propostos para a presente investigação face a materialização por prototipagem dos recursos digitais criados.

Constatamos que os protótipos tiveram as características da geometria do modelo fotogramétrico parcialmente preservadas. Neste seguimento, observamos que os protótipos

apresentaram pequenas distorções ocasionadas pela escolha da dimensão do modelo, pela espessura das camadas do filamento (*Layer height* 0.08 mm) e pelo desempenho do equipamento de impressão 3D. Desconsideramos estas distorções por estarem dentro da tolerância prevista e por não comprometerem o objetivo da investigação. Observamos que a superfície dos produtos gerados apresentaram a necessidade de acabamento, uma vez que é possível notar as sucessivas camadas de filamento PLA. Entretanto optamos por não realizar esse tipo de intervenção visto que o objetivo de nossa proposta não residia na apresentação de produtos acabados mas sim na criação de protótipos que permitissem verificar a viabilidade de materialização e analisar os resultados reais da impressão tridimensional dos recursos criados com base em bens culturais.

Assim, o uso da impressora 3D permitiu a materialização das peças reproduzindo os detalhes dos modelos tridimensionais. Entretanto, a materialização dos objetos em diferentes escalas pode estar condicionada ao equipamento utilizado. Neste caso, ainda que seja possível a materialização em impressoras 3D por fundição diante de algumas adaptações no modelo, consideramos que, para modelos em escalas menores, justifica-se o uso de impressora 3D com outros princípios de funcionamento, como equipamentos de estereolitografia, que fazem uso de laser e resina líquida. Para escalas maiores, justifica-se o uso de determinados modelos de máquinas de prototipagem rápida subtrativa, como fresas com mais de três eixos. Entretanto, o uso desses equipamentos podem deixar o processo mais oneroso em função do material e qualidade final do produto, além dos elevados custos dos equipamentos e serviços do género, o que dificulta o acesso a estes recursos.

### **CAP.3 PROPOSTAS DE APLICAÇÃO DA DIGITALIZAÇÃO E PROTOTIPAGEM RÁPIDA À COLEÇÃO DE ESCULTURA DA FBAUL**

O presente capítulo tem como foco principal a apresentação de propostas de uso dos modelos tridimensionais resultantes da aplicação da digitalização e posterior prototipagem rápida em cinco exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL. As propostas estão voltadas para a difusão, investigação e documentação dos bens culturais da referida coleção. Vale ressaltar que os critérios e parâmetros usados na criação dos cinco modelos tridimensionais não foram generalistas. Cada modelo obedeceu as diferentes especificidades fundamentadas na definição das finalidades de uso descritas no Capítulo 2 do respectivo trabalho, determinando desta forma o grau de rigor na produção de dados assim como a escolha dos métodos aplicados – nomeadamente fotogrametria digital e prototipagem rápida. Dessa forma, nosso desejo é que as propostas feitas ao longo deste capítulo sirvam de estímulo à reflexão e possam oferecer sugestões de ordem prática para futuros trabalhos que ultrapassem a amostra dos cinco exemplares selecionados e contemplem a quase totalidade da Coleção, ou mesmo outras coleções análogas de cariz museológico.

#### **3.1 Difusão**

Para abordarmos a difusão de bens culturais, é importante antes localizá-la, ainda que sucintamente, no contexto das funções primárias dos museus e instituições detentoras do patrimônio cultural. Destaca-se a comunicação como uma entre várias outras funções fundamentais dos museus que se torna uma preocupação central em muitas instituições na promoção de atividades de interação com seus públicos (UNESCO, 2015). Num contexto museológico, a comunicação se apresenta de duas formas paralelas: como a representação dos resultados de pesquisas efetuadas sobre a coleção e como o acesso aos objetos que compõem o seu acervo (Desvallées & Mairesse, 2013, p.35). O público tem acesso ao conteúdo informativo de ambas as formas de comunicação, em suporte físico – através da promoção de exposições ou visitas às reservas técnicas e arquivos - ou acesso *on-line* – por meio da publicação de informação em plataformas virtuais. Independente do meio,

podemos entender a comunicação como um processo de disseminação<sup>76</sup> que desenvolve, de forma prática, o direito dos cidadãos em ter acesso à cultura.

No que diz respeito às instituições detentoras do patrimônio cultural, podemos observar em algumas a tendência ao afastamento da condição de um espaço fechado em si - voltado principalmente à função primordial de preservação dos bens culturais – para dar lugar a um espaço cada vez mais democrático, comunicativo e acessível. Esta maior abertura ocorre sensivelmente por meio da disseminação de informação que envolve dois aspectos fundamentais: o pressuposto que há informações a serem disseminadas e que o próprio processo de disseminação envolve estratégias e técnicas de comunicação (Barros, 2003, p.18). Um exemplo que consideramos notório de difusão de acervo encontra lugar nas iniciativas do Rijksmuseum<sup>77</sup>, na Holanda, detentor de uma das mais importantes coleções de arte e história da Europa. Em 2011, o museu iniciou a difusão de grande parte de sua coleção em domínio público por meio da digitalização e publicação *on-line* do seu acervo, permitindo aos usuários o acesso sem a necessidade de um pedido de autorização ou pagamento de taxas de utilização (Pekel, 2014). De acordo com Taco Dibbits<sup>78</sup> – atual Diretor Geral do museu - como instituição pública, o acervo do Rijksmuseum é de certo modo propriedade de todos (Siegal, 2013). Neste sentido, reconhecemos os efeitos da Internet e das tecnologias digitais na implementação de estratégias e técnicas de comunicação para a difusão de bens culturais móveis. A evolução das tecnologias de digitalização e prototipagem trouxe novas ferramentas e soluções mais acessíveis às instituições detentoras do patrimônio cultural. Estas passaram a incorporar tais tecnologias nas suas atividades de comunicação, de forma a permitir o acesso não apenas ao conteúdo informativo das coleções como também à visualização da imagem do bem cultural por meio de uma perspectiva tridimensional com base em computador. É a possibilidade de transitar por várias coleções ao redor do mundo sem precisar de se deslocar geograficamente ou se preocupar com as restrições de horários vigentes em museus, galerias e instituições culturais. Além da visualização computacional, consideramos como uma outra estratégia para ampliar a difusão de acervos a possibilidade de replicação de bens culturais móveis com recurso a equipamentos de prototipagem rápida.

---

<sup>76</sup> Disseminar significa, em alguma medida, divulgar, difundir, propagar, mediante condições e recursos de que se cerca o agente (Barros, 2003, p.18). Neste contexto, entendemos que o termo “disseminação” é análogo ao termo “difusão”.

<sup>77</sup> Rijksmuseum. URL: <https://www.rijksmuseum.nl/en>

<sup>78</sup> Taco Dibbits (Amsterdã, 1968) assumiu o cargo como Diretor Geral do Rijksmuseum em Julho de 2016 após a saída de Wim Pijeb. Dibbits iniciou seus trabalhos no museu em 2002 como curador da sessão de pinturas do séc.XVII e em 2008 assumiu o cargo de Diretor de Coleções e foi responsável pela implementação das estratégias de digitalização e publicação *on-line* do acervo (Siegal, 2016).

A replicação de exemplares do acervo permitirá a ampliação dos seus tradicionais destinatários/beneficiários, através da inclusão de públicos específicos, como os cegos e os amblíopes, ao disponibilizar réplicas para a percepção tátil, formalmente tão próximas quanto possível das obras originais. A proposta de apresentar peças ao toque busca proporcionar experiências genuinamente sensoriais em complemento ao acesso meramente informacional. Esta estratégia vem compensar o inconveniente de que muitas das obras, com algumas exceções, são concebidas exclusivamente para a apreciação visual (Almeida *et al*, 2010, p.87). Neste sentido, propomos que a digitalização e prototipagem dos modelos tridimensionais criados poderão agregar acessibilidade e sensorialidade aos exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL.

Ademais, acreditamos que a difusão da Coleção realizada a partir do livre acesso aos modelos tridimensionais também irá beneficiar públicos que estão ligados aos setores de criação, mais precisamente às Artes Plásticas e ao *Design*, assim como àqueles ligados ao fenómeno das Indústrias Criativas<sup>79</sup>, que poderão encontrar na apropriação do patrimônio cultural o cerne para o desenvolvimento de suas atividades. Desse modo, a possibilidade de apropriação da forma por meio de modelos tridimensionais oferece oportunidades de interação entre os exemplares escultóricos e os seus públicos. Consideramos esta apropriação como um meio de empoderar o público frente às barreiras físicas e políticas que muitas vezes são postas entre objeto e sujeito, sobretudo em contexto museológico e por motivos de preservação dos próprios bens culturais móveis. Uma vez na posse do modelo tridimensional, o público passa do papel de espectador para usuário/agente transformador da representação do objeto. O produto desta apropriação, que extravasa a mera atitude consumista, pode ser enquadrado em contextos artísticos, por meio de criações que têm no modelo tridimensional a sua matéria prima.

Neste sentido, entendemos o conceito de apropriação sob a perspectiva histórica e crítica da arte também como um procedimento da criação artística que, ora questiona a componente autoral ao fazer uso de outras obras, ora critica o sistema de legitimação da obra de arte ao dar novo significado à objetos comuns à vida ordinária. Sob a ótica da história da arte, a apropriação como procedimento é empregada em diferentes escolas e

---

<sup>79</sup> O termo “Indústria Criativa” surgiu na Austrália no início da década de 1990 para designar setores nos quais a criatividade é uma dimensão essencial do negócio. Porém, foi na Inglaterra que o conceito ganhou impulso uma vez que o governo inglês realizou um mapeamento detalhado das atividades criativas no país e atualmente conta com um Ministério das Indústrias Criativas. Como setores criativos, o governo inglês classificou os seguintes: publicidade, arquitetura, mercado de artes e antiguidades, artesanato, design, design de moda, cinema, software, softwares interativos para lazer, música, artes performáticas, indústria editorial, rádio, TV, museus, galerias e as atividades relacionadas às tradições culturais (Bendassolli *et al*, 2009).

movimentos artísticos e tem como principais representantes nomes como Pablo Picasso (1881-1973), Georges Braque (1882-1963), Marcel Duchamp (1887-1968), Richard Hamilton (1922-2011), Jasper Johns (1930), Jeff Koons (1954), entre muitos outros que colaboraram por meio de suas criações no debate sobre originalidade, autenticidade, autoria e até mesmo sobre a própria definição da Arte.

Diante do exposto, consideramos o Museu Virtual da FBAUL [Fig.41] como contexto ideal para difundir a Coleção de Escultura. Com o intuito de levar o espólio da faculdade à um maior número de público, o projeto *Museu Virtual* foi criado em 2009 pela professora Doutora Luísa Arruda em colaboração com o mestre Alberto Faria. A princípio a plataforma dedicou-se a divulgação da Coleção de Desenho Antigo, disponibilizando para pesquisa *on-line* mais de mil obras em suporte de papel. Em 2013, a plataforma sofreu uma expansão por meio de propostas feitas por uma equipe interdisciplinar composta por estudantes da Universidade de Lisboa para a inserção de outras categorias de arte, como a Coleção de Gravura (Arruda & Faria, 2011, p.1). Até o presente momento, a plataforma do Museu Virtual tem publicada a Coleção de Desenho e a Coleção de Gravura. Porém, é possível conhecer parte do espólio de escultura por meio da *Visita Virtual*. Os exemplares dispostos pelos corredores da faculdade são identificados por meio de elementos gráficos que informam o título, a datação e a técnica. Apesar dos esforços, a plataforma carece de mecanismos que auxiliem na difusão da Coleção de Escultura da FBAUL.

Isto posto, sugerimos como proposta prática a inclusão de uma secção dedicada à Coleção de Escultura na plataforma do Museu Virtual da FBAUL como uma estratégia para a difusão desta tipologia do acervo. Na sequência, propomos a publicação dos modelos tridimensionais criados a partir dos exemplares da Coleção para permitir a visualização com base em computador. Diferentemente da natureza bidimensional das coleções já publicadas – Coleção de Gravura e Coleção de Desenho – os modelos tridimensionais criados permitirão uma alta interatividade dos usuários por meio de operações básicas – tais como movimentar, girar, aproximar ou afastar o modelo tridimensional – de forma a proporcionar uma experiência visual até 360° dos exemplares escultóricos. Ao iniciar a navegação na plataforma do museu, o usuário poderá realizar a pesquisa do acervo por meio de motores de busca que consideram o título, autor e o número de inventário do exemplar escultórico. Em complemento ao item “mais opções de pesquisa”, seria possível buscar os resultados por meio de itens que consideram o material, a técnica, a data e a iconografia representada, além de ter a possibilidade para filtrar os resultados quanto à legislação de Direitos de Autor e domínio público. Por fim, a

plataforma do Museu Virtual permitirá o *download* do ficheiro contendo o modelo tridimensional, assim como a ficha de inventário e em alguns casos, a ficha de autor dos exemplares escultóricos da Coleção. As apresentações do interface com a inclusão da Coleção de Escultura e a publicação dos modelos tridimensionais na plataforma do Museu Virtual da FBAUL poderão ser visualizadas nas **Fig.42 e Fig.43 e Fig.44**.

Para auxiliar na difusão dos modelos tridimensionais em ambiente virtual, propomos também a publicação dos mesmos em plataformas externas à FBAUL com o intuito de ampliar ainda mais o alcance de diferentes públicos à Coleção. Acreditamos que o uso de plataformas já existentes no mercado pode ser uma vantagem nos processos práticos de difusão da coleção em ambiente virtual pois auxiliam a reduzir o tempo para implantação do projeto e os investimentos financeiros e humanos necessários. Desse modo, selecionamos a plataforma Sketchfab<sup>80</sup> como meio para armazenar e possibilitar a visualização com base em computador dos modelos tridimensionais criados no momento prático da presente dissertação. O Sketchfab é uma plataforma virtual que surgiu em Paris, França, no ano de 2012 e que permite aos seus usuários armazenar, compartilhar e visualizar modelos tridimensionais em meio *on-line*<sup>81</sup>. Selecionamos o serviço diante da interface intuitiva que oferece ferramentas para apresentação do conteúdo informativo por meio de *hotspots*<sup>82</sup> que agregam interatividade na visualização com base em computador. Além disso, a plataforma possibilita o acesso gratuito em qualquer parte do mundo uma vez que os modelos ficam armazenados em um servidor externo. Consideramos a vasta compatibilidade de formatos de ficheiros 3D como um outro fator determinante na escolha da plataforma – o Sketchfab é compatível com mais de 30 extensões. Ainda a plataforma oferece a opção que permite o *download* do ficheiro que contém o modelo 3D para a replicação com recurso a equipamentos de prototipagem digital.

---

<sup>80</sup> SKETCHFAB. URL: <https://sketchfab.com/>

<sup>81</sup> A plataforma presta serviço por meio da tecnologia *WebGL - Web Graphics Library* – para apresentar os modelos tridimensionais em tempo real no navegador de internet, sem que para isso seja necessário recorrer a instalação de complementos específicos (*Plug-ins*). Os modelos tridimensionais armazenados no Sketchfab poderão ser acessados em qualquer parte do mundo uma vez que é remoto através da internet. Na informática define-se *plugin* todo programa, ferramenta ou extensão que se encaixa a outro programa principal para adicionar mais funções e recursos a ele. Geralmente são leves e não comprometem o funcionamento do *software* e são de fácil instalação e manuseio (Prada, 2008).

<sup>82</sup> *Hotspots* é uma seção ou área delimitada na interface do ambiente virtual que permite ativar uma função quando selecionada. São recursos usados normalmente em aplicações de multimídia que possibilitam a apresentação de imagens, textos, vídeos, entre outros. O conceito de *hotspots* assemelha-se com o de hiperligação (*link*).

Em janeiro de 2016, o Sketchfab disponibilizou o recurso para visualização em Realidade Virtual (RV)<sup>83</sup> que proporciona ao usuário uma experiência de imersão em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador. Este tipo de recurso permite um alto grau de envolvimento visto que o ambiente virtual reage conforme a interação do usuário e cria a sensação de profundidade tal como se observa em um ambiente real. Para isso, é necessário o uso de óculos especiais para visualização estereoscópica e a instalação do aplicativo Sketchfab Virtual Reality<sup>84</sup> conforme o modelo dos óculos. O recurso tem sido usado para proporcionar experiências de interação do público com grandes clássicos da História da Arte, tornando possível um passeio “dentro” de pinturas como *Nighthawks* de Edward Hopper<sup>85</sup>, *La Chambre de Van Gogh à Arles* de Vincent Van Gogh<sup>86</sup> e até mesmo as naturezas-mortas de Paul Cézanne<sup>87</sup> e Goya<sup>88</sup> [Fig.45, Fig.46, Fig.47 e Fig.48]. O *British Museum* permite ao usuário visualizar alguns de seus modelos com recurso à RV como é o caso da estátua de A´a<sup>89</sup>, uma das principais divindades da ilha de Rūrutu e provavelmente a mais famosa escultura polinésia no mundo [Fig.49].

De forma a demonstrar a aplicação deste recurso, realizamos a simulação da publicação por meio da montagem com imagens dos modelos tridimensionais e o *template* da plataforma virtual Sketchfab. Neste sentido, realizamos simulações com os modelos tridimensionais criados com base nos exemplares escultóricos “Afrodite”, “Diana” e “Imperador Vitélio” [Fig.50]. Como material informativo, inserimos textos com a descrição de cada exemplar escultórico e os resultados podem ser vistos nas Fig.51, Fig.52 e Fig.53.

Em complemento às propostas práticas para a difusão do acervo, fizemos experiências que tiveram como foco a apropriação e transformação dos três exemplares escultóricos selecionados da Coleção. A criação de um novo produto com base na representação digital dos bens culturais teve como intenção demonstrar a relevância da difusão dos modelos tridimensionais como matéria prima na transformação e criação de objetos inseridos em contextos artísticos, didáticos ou lúdicos. Para isso, desenvolvemos o projeto de criação apoiado em três etapas: pesquisa, conceituação e materialização.

---

<sup>83</sup> Realidade virtual é uma tecnologia de interface que permite ao usuário ter a sensação de estar inserido em um ambiente virtual. Apesar de tecnologias com o propósito de imersão terem surgido após a década de 1950, foi apenas em 1986 que Jaron Lanier cunhou o termo “virtual reality” (Niiniluoto, 2011, p.14).

<sup>84</sup> SKETCHFAB. URL: <https://sketchfab.com/virtual-reality>

<sup>85</sup> SKETCHFAB. URL: <https://skfb.ly/GRxu>

<sup>86</sup> SKETCHFAB. URL: <https://skfb.ly/GQrQ>

<sup>87</sup> SKETCHFAB. URL: <https://skfb.ly/HvMv>

<sup>88</sup> SKETCHFAB. URL: <https://skfb.ly/GRPH>

<sup>89</sup> SKETCHFAB. URL: <https://skfb.ly/LYFO>

Primeiramente, selecionamos o modelo tridimensional criado a partir da digitalização do exemplar escultórico “Imperador Vitélio”. A figura do imperador romano foi o tema de pesquisa que estabeleceu a linha de pensamento geradora do conceito da peça<sup>90</sup>. Em um segundo momento, definimos o episódio que remete ao destino do imperador romano após a sua captura pelas tropas comandadas por Vespasiano como conceito norteador do processo de criação. Vitélio foi brutalmente executado e em seguida teve o seu corpo lançado ao rio Tibre (Kleiner, 1992, p.56). Diante deste fato histórico, e com o objetivo de demonstrar que o modelo tridimensional pode servir como matéria prima para a criação, realizamos a peça intitulada *Sleep with the fishes*<sup>91</sup> que constitui um ornamento para aquário realizado com recurso a uma impressora 3D e que faz uma releitura da tradicional representação do imperador romano.

O resultado final podem ser visualizados na **Fig.54**. A apropriação e ressignificação do exemplar escultórico “Imperador Vitélio” teve como inspiração as criações da *designer* Haruka Misawa (Gunma - 1982) fundadora do *Misawa Design Institute*<sup>92</sup>. Em uma série intitulada *Whaterscape*, a artista criou estruturas impressas com recurso às tecnologias de prototipagem rápida para serem inseridas em aquários. Elementos orgânicos como plantas e peixes coabitam o mesmo espaço das criações minimalistas da *designer* e dão origem à uma paisagem subaquática incomum, como mostram as **Fig.55** e **Fig.56**.

### 3.2 Documentação

A documentação é uma atividade indispensável às instituições detentoras do patrimônio cultural visto que é por meio dela que podemos conhecer, conservar e gerir os bens culturais em todos os seus níveis, seja para embasar o catálogo da coleção seja para apoiar pesquisas ou até mesmo fundamentar a ficha de inventário do objeto. No âmbito

---

<sup>90</sup> A biografia do Imperador Vitélio foi descrita por Suetônio (69 d.C – 141 d.C), escritor e estudioso da Roma Antiga, em um conjunto intitulado “A Vida dos Doze Césares”<sup>90</sup>. O autor relata em um dos volumes a vida pública e privada do imperador além de descrever sua aparência física em todos os seus pormenores, apesar de não terem sido contemporâneos. Vitélio enxergava-se como um legítimo sucessor de Nero, mas ficou mais conhecido por seus vícios, que incluíam grandes doses de crueldade e um apetite voraz. O estilo de vida extravagante, cheio de excessos de comida e bebida, refletiu-se na descrição física do imperador feita por Suetônio como “um homem monstruosamente alto e de enorme pança” (Suetonio, 1909). Seus retratos em numismática apresentam uma figura de nariz grande, sobrancelhas arqueadas, rosto redondo com queixo duplo e olhos pequenos, que quase se perdem nas fartas bochechas. Vitélio governou por oito meses até ser capturado pelas tropas comandadas por Vespasiano para em seguida ser brutalmente executado aos 56 anos de idade (Kleiner, 1992, p.57).

<sup>91</sup> *Sleep with the fishes* por Gabriela da Rocha, 12x8,7x10cm, filamento PLA, 2016. O objeto foi realizado com recurso à impressora 3D modelo Blocks One (Copyright 2016 Blocks Technology).

<sup>92</sup> Misawa. URL: <http://misawa.ndc.co.jp/>

museológico, a documentação é essencial para todos os aspetos das atividades de um museu, uma vez que coleções sem uma documentação adequada não são consideradas verdadeiras coleções “museais” (CIDOC, 2016). O conceito de documentação é tradicionalmente definido como resultante de uma inscrição em um suporte, geralmente em papel, que associa o documento a noção de registro textual da informação. Esta abordagem mais pragmática limitou o documento à sua materialidade e tipologia de suporte – registro gráfico – e teve como maior representante o autor Jesse Shera (Oxford, 1903 – 1982). No entanto, este conceito é claramente insuficiente e limitador diante dos documentos produzidos por tecnologias digitais patentes nos últimos anos.

Para embasar nossa linha de pensamento, optamos por seguir uma abordagem mais abrangente do conceito de documentação, menos voltada à materialidade e mais relacionada à discussão de sua função uma vez que os suportes de informação, principalmente aqueles oferecidos pela tecnologias digitais, estão em constante mudança e atualização. A abordagem funcionalista do documento tem como principal representante o autor Paul Otlet (Bruxelas, 1868 - 1944), considerado o “pai” da documentação, que apresenta a condição do documento como um representante de ideias ou objetos, ampliando as possibilidades de suporte para registros escritos, gráficos ou tridimensionais (Smit, 2008, p.12). Assim, ao sustentarmos a visão funcional do que constitui um documento, devemos esperar que estes tomem formas diversas nos contextos de diferentes tecnologias (Buckland, 1998).

Em sua estrutura, os documentos são compostos por elementos materiais – substância, forma e acabamento – por elementos gráficos – textos, imagens reais ou convencionais e notações – e por elementos intelectuais – considerados os mais importantes mas que apresentam a sua possibilidade de expressão em função dos dois primeiros elementos (Otlet, 1937). No que diz respeito aos elementos gráficos que compõem a documentação, a imagem do objeto é um item importante em atenção às boas práticas dos museus ao inserir no registro de documentação pelo menos uma imagem em boa qualidade para a identificação do objeto. A descrição dos atributos de um objeto é em larga medida auxiliada quando há imagens disponíveis para visualização e em alguns casos estas imagens podem até mesmo reduzir a necessidade de uma extensa descrição do conteúdo do objeto (Starre, 1996, p.29). No contexto museológico português, temos a obrigatoriedade de uma imagem associada a cada peça inventariada descrita na publicação “Normas Gerais: Artes plásticas e artes decorativas” que integra os cadernos “Normas de Inventário” - um instrumento de uso corrente dos museus tutelados pela Direção Geral do

Patrimônio Cultural (DGPC). Assim, destacamos a importância em contemplar não apenas o uso de imagens na elaboração de uma documentação de cariz museológico, como também considerar a qualidade e a quantidade das imagens registradas do bem cultural. Imagens realizadas de vários ângulos do objeto acrescentam novos elementos ao conteúdo informativo da documentação e podem ser usadas para a criação de modelos tridimensionais do bem cultural que permitem, em muitos casos, visualizar a completeza formal da superfície do objeto por meio de um computador.

Cada vez mais a documentação criada por meio de tecnologias digitais ganha espaço na solução de problemas de conservação causados por fatores humanos - tais como o turismo em massa e as guerras e conflitos ao redor do mundo - e/ou fatores naturais - tais como condições climáticas de temperatura e umidade ou até mesmo desastres naturais. Diante desse aspecto funcional, acreditamos que a criação de modelos tridimensionais com propósitos de documentação podem auxiliar nas atividades de preservação e conservação da Coleção de Escultura da FBAUL. Um caso de análise encontra lugar no trabalho prático e investigativo realizado pela conservadora-restauradora professora Marta Frade no processo de reconstituição volumétrica do exemplar escultórico São Marco, presente na FBAUL. Sua investigação questiona a possibilidade de reconstituição estética de uma parte integrante do bem cultural, conhecida e recentemente perdida, com o propósito de devolver a leitura do objeto numa função didática. Neste seguimento, para além dos métodos e fontes documentais utilizados no trabalho de reconstituição, poderíamos considerar o uso de um registro tridimensional do exemplar escultórico - hipoteticamente realizado em uma fase anterior ao dano ocorrido - como ferramenta de auxílio na metodologia de reconstituição volumétrica do bem cultural mencionado.

Portanto, pretendemos demonstrar por meio do modelo tridimensional criado com base no exemplar escultórico “Esfolado” que os resultados obtidos na digitalização da Coleção podem fazer parte integrante de um sistema de documentação do acervo artístico da Faculdade. A proposta reside na criação de um Repositório Digital que irá abarcar os ficheiros com os modelos tridimensionais sujeitos à visualização computacional e também à fabricação digital, assim como o conteúdo informativo dos respectivos exemplares escultóricos. A documentação armazenada terá como público alvo profissionais da conservação-restauro, mas também consideramos que o acesso à informação deve ser ampliado para outros públicos como artistas plásticos, estudantes de Artes Plásticas e História da Arte, entre muitos outros. As informações que acompanham os modelos tridimensionais serão organizadas preferencialmente por uma equipe multidisciplinar e

terão como fonte de referência fichas de inventário, produtos de investigações científicas, diagnósticos do estado de conservação, entre outras.

Os RDs - Repositórios Digitais (*Digital Repositories*) são serviços realizados por meio de base de dados que podem ser conceituados em relação às suas funções de reunir, preservar, dar acesso e disseminar o conhecimento de uma instituição científica - Repositório Institucional - ou de uma área de conhecimento - Repositório Temático (Masson, 2008, p.135). Em geral, os Repositórios Digitais são criados para permitir o armazenamento, preservação e acesso à produção intelectual sendo portanto utilizados por centros de pesquisa e instituições – em sua maioria acadêmicas. Para apresentar tal proposta, sugerimos o uso do *software* DSpace<sup>93</sup> na criação do Repositório Digital da FBAUL. O DSpace é um *software* destinado a instituições sem fins lucrativos que criam repositórios digitais abertos e que permite armazenar, gerir, preservar e dar acesso a diferentes conteúdos, tais como livros, teses e dissertações, fotografias, filmes, áudio, entre outros. O repositório institucional da Universidade de Lisboa (Repositório.UL)<sup>94</sup> faz uso do DSpace para armazenar a produção intelectual, acadêmica e científica produzida pela comunidade universitária.

Conforme dados estatísticos do OpenDoar - *The Directory of Open Access Repositories* - o DSpace é o *software open source* mais utilizado na criação de repositórios digitais em todo o mundo<sup>95</sup>. Como exemplos de repositórios de instituição detentoras do patrimônio cultural que fazem uso do *software* temos a Smithsonian Institution<sup>96</sup>, o Afghanistan Digital Library (projeto da New York University Libraries)<sup>97</sup> e o American Museum of Natural History (AMNH)<sup>98</sup>, entre outros. Justificamos a escolha do *software* primeiramente por ser gratuito e *open source*, o que significa que qualquer instituição poderá usar, modificar e adaptar o código conforme suas necessidades sem que para isso precise pagar por uma licença. Ademais, consideramos fatores como a qualidade dos motores de busca acoplados e a navegabilidade que possibilitam o acesso à informação de forma eficiente, a segurança no armazenamento da documentação digital, a facilidade de instalação e rapidez para alimentar e personalizar o repositório digital, além da compatibilidade com diversos formatos de ficheiro. Apesar de ser um *software open source*, ao ser implementado pela

---

<sup>93</sup> DSpace. URL: <http://www.dspace.org/>

<sup>94</sup> Repositório Institucional da Universidade de Lisboa. URL: <http://repositorio.ul.pt/>

<sup>95</sup> A escala mundial, os dados estatísticos apontados pelo OpenDoar apresentam um total de 3.279 repositórios registrados, sendo que 44,3% destes repositórios foram criados com recurso ao software DSpace. Fonte: [goo.gl/eTCtuA](http://goo.gl/eTCtuA).

<sup>96</sup> Smithsonian Libraries. URL: <https://repository.si.edu/>

<sup>97</sup> Afghanistan Digital Library. URL: <http://afghanistandl.nyu.edu/index.html>

<sup>98</sup> American Museum of Natural History. URL: <http://digitallibrary.amnh.org/>

instituição, esta deverá arcar com as responsabilidades e os custos nas atividades de armazenamento e publicação da documentação digital. Além do DSpace existem outros *software* para criação de repositório como o Fedora, EPrints, Zentity, entre outros<sup>99</sup>. Assim, independentemente do *software* escolhido, recomendamos o uso dos modelos tridimensionais presentes no Repositório Digital pelos conservadores-restauradores e demais usuários como documentação em auxílio aos seguintes casos: no acompanhamento das condições de conservação e na construção de embalagens para o transporte de exemplares escultóricos ou de expositores vários.

No que se refere à primeira recomendação de uso dos modelos tridimensionais presentes no Repositório Digital, a supervisão das condições de conservação poderão estar fundamentadas em análises feitas a partir da observação comparada do estado atual do exemplar escultórico, do modelo tridimensional anteriormente criado e de outras fontes de documentação com base em imagens. Neste sentido, a visualização do modelo tridimensional irá proporcionar uma nova fonte de informação para atestar a evolução das condições de conservação, como por exemplo a progressão dos fatores de degradação e/ou o histórico de intervenções realizadas em procedimentos de conservação preventiva e restauro do exemplar escultórico “Esfolado”. Propomos que os registros feitos no Repositório Digital deverão seguir às categorias de informação sobre o estado de conservação recomendados nas “Diretrizes Internacionais de Informação sobre Objetos de Museus: Categorias de Informação do CIDOC”<sup>100</sup>. Como categorias de informação temos o estado de conservação (ex.: bom, regular, etc), o sumário do estado de conservação (ex.: apresenta rachaduras no bojo e reparos na base) e a data de avaliação do estado de conservação (registrada sempre no mesmo formato).

Em uma primeira análise dos fatores de degradação, observamos que o modelo tridimensional criado registrou as condições de conservação da superfície do exemplar escultórico “Esfolado” no momento de captação das imagens. O exemplar escultórico apresentou depósitos de pó acumulado e outras sujidades, marcas de vandalismo na parte superior e a perda de fragmento em uma das suas extremidades, mais especificamente na orelha esquerda. Ao compararmos o modelo tridimensional com as imagens fotográficas feitas pelo professor Doutor José Viriato no ano de 2004, percebemos que algumas

---

<sup>99</sup> Os *software* dedicados à criação de repositórios digitais podem ser comparados por uma tabela organizada pelo Repositories Support Project (RSP) e disponível em: <http://www.rsp.ac.uk/start/software-survey/results-2010/>

<sup>100</sup> CIDOC – Comitê Internacional para a Documentação (**I**nternational **C**ommittee for **D**ocumentation).

condições de conservação do exemplar se mantiveram estáveis, como é o caso de sua estrutura física uma vez que não foi observada a perda de novos fragmentos em gesso. Observamos que o fator de degradação que surgiu após os registros fotográficos do ano de 2004 foi a presença da marca de vandalismo na parte superior do exemplar escultórico “Esfolado”.

No que diz respeito à segunda recomendação de uso, o modelo tridimensional dispõe de informações geométricas e volumétricas do objeto que possibilitam confeccionar embalagens sob medida para o transporte ou acondicionamento de exemplares da Coleção. Em colaboração com o arquiteto e *maker* Luís Carvão, fundador do projeto *Humans That Make*<sup>101</sup>, produzimos o modelo virtual da embalagem considerando a volumetria do modelo tridimensional do exemplar “Esfolado” com recurso ao *software* Rhinoceros<sup>102</sup>. Para dar embasamento teórico a tal proposta, apoiamo-nos nas recomendações do manual prático de “Circulação de Bens Culturais Móveis” publicado pelo antigo Instituto Português de Museus (IPM) em 2004, acerca do tópico “embalagem”. O projeto da embalagem tem como base a escala real do objeto e foi realizado por meio do negativo da volumetria do exemplar escultórico em um paralelepípedo, como mostram as **Fig.57**, **Fig.58** e **Fig.59**. Neste sentido, a confecção da embalagem será possível com recurso à tecnologia de prototipagem por usinagem CNC. Sugerimos o uso de uma ou mais placas de poliestireno expandido (EPS) - recorrentemente apelidado no Brasil de isopor e em Portugal de esferovite – como material para dar forma a embalagem por meio do desbaste mecânico realizado pela fresa. Para finalizar, deverão ser realizados os demais procedimentos necessários para a embalagem de exemplares tridimensionais, tais como: o uso de papel glassine ou outro material não ácido para envolver o exemplar em uma primeira fase de acondicionamento; a construção de um caixote em madeira para realizar a camada mais externa de proteção; a afixação de instruções para o manuseio e transporte da caixa com recurso a etiquetas e símbolos recomendados por entidades internacionais<sup>103</sup>, e por fim, a preparação de instruções para desembalar e voltar a embalar o exemplar escultórico.

---

<sup>101</sup> *Humans That Make*. URL: <http://humansthatmake.com/>

<sup>102</sup> *Software Rhino*. URL: <https://www.rhino3d.com/>

<sup>103</sup> Muitos países adotam os padrões de etiquetas e símbolos de manuseio e transporte recomendados por entidades como a *American Society for Testing and Materials* (ASTM) e a Organização Internacional de Normalização (ISO).

### 3.3 Investigação

O Código Deontológico para Museus do ICOM - Conselho Internacional de Museus (*International Council of Museums*) informa que os acervos e coleções têm um papel de grande dimensão na produção do conhecimento dado que apresentam em seu conteúdo testemunhos primários da informação. Dos deveres das instituições detentoras e responsáveis pelo património cultural – em especial os museus – tem-se o de desenvolver condições para o conhecimento, a compreensão e a promoção do património cultural. Ainda, a função educativa e as atividades de investigação e estudo do património material e imaterial é referida como parte integrante da definição de museu feita pelo ICOM em seu estatuto: “o museu é uma instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, estuda, expõe e transmite o património material e imaterial da humanidade e do seu meio, com fins de estudo, educação e deleite” (ICOM, 2007).

Neste sentido, percebemos que os museus e demais instituições detentoras do património cultural devem promover atividades de investigação sobre os respetivos acervos de forma a garantir que as informações prestadas ao público sejam precisas e bem fundamentadas. Para dar suporte às atividades de natureza científica, sugerimos a aplicação das tecnologias digitais que permitam a criação de modelos tridimensionais para a visualização com base em computador dos bens culturais. Os modelos tridimensionais poderão ser usados como instrumento de pesquisa em nível genérico ou altamente especializado, abrangendo diferentes campos do conhecimento e da própria criação artística – Artes, Design, Arqueologia, História, Antropologia, Arquitetura, entre outros.

A utilização de modelos tridimensionais para auxiliar processos investigativos no campo do património cultural móvel não é uma novidade. Cada vez mais o uso desse recurso ganha popularidade entre os membros da comunidade científica diante do crescente acesso às tecnologias para digitalização e visualização com base em computador desenvolvidas especificamente para bens culturais (Economou, 2015, p.216). Esta maior adoção de modelos tridimensionais também é um reflexo do aperfeiçoamento de *software* e *hardwares* para o recolhimento, processamento e a visualização de modelos tridimensionais que permitem atender os requisitos de qualidade e confiabilidade necessários para propósitos de pesquisa científica. Um exemplo prático, no caso aplicado ao património imóvel, encontra lugar nos trabalhos investigativos realizados na colina de Megido, em

Israel, com a colaboração do arqueólogo Bernard Frisher<sup>104</sup>, professor no Departamento de Informática da Universidade de Indiana<sup>105</sup> (Estados Unidos da América). Na ocasião foi descoberta uma estrutura cuja função original ainda não foi esclarecida e, como parte da metodologia de investigação, foram aplicadas tecnologias digitais para registrar dados e criar modelos tridimensionais com o propósito de testar hipóteses quanto a função da estrutura. Os modelos tridimensionais criados dão suporte à interpretação e análise no projeto investigativo que, no caso específico da estrutura encontrada em Megido, apresentaram como hipótese funcional mais provável o uso como estábulo para cavalos (Chabbi & Eppich, 2006, p.13). O uso dos modelos tridimensionais como ferramenta de investigação pode ter sua gênese no processo de difusão do acervo ao público. Neste sentido, a divulgação de modelos tridimensionais vai além da visualização baseada em computador ou apropriação da geometria para materialização em uma impressora 3D. Ela poderá provocar efeitos em diferentes campos do saber uma vez que o acesso à informação é uma premissa para a produção de conhecimento, e ao estar remota na internet poderá ser feita de praticamente qualquer parte do mundo, por diferentes pesquisadores e de forma simultânea.

Diante do exposto, acreditamos que a digitalização de exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL representa uma mais-valia para investigadores que estejam impossibilitados de ter acesso a um determinado bem cultural da Coleção – diante da distância geográfica ou da disponibilidade de horário, por exemplo - visto que a representação digital exerce o papel de mediador entre objeto original e usuário. A pesquisa acontece de forma flexível, uma vez que a visualização com base em computador disponibiliza condições para aprender onde e quando for mais conveniente para o usuário. O investigador tem a sua disposição o tempo necessário para manipular e interagir com o modelo tridimensional, coletar e processar dados, e, então, refletir sobre as informações levantadas para produzir conhecimento. Assim, entendemos esta flexibilidade como um incentivo para que pesquisadores e demais interessados procurem conhecer o acervo pessoalmente e conseqüentemente ampliem o conhecimento sobre o mesmo.

---

<sup>104</sup> Bernard Frisher é um dos mais notáveis arqueólogos e investigadores do Patrimônio Cultural que fazem uso das tecnologias digitais em seus projetos de pesquisa. Ele é editor e fundador da *Digital Applicatin in Archaeology and Cultural Heritage*, uma revista eletrônica destinada à publicação de pesquisas que envolvem o uso de modelos tridimensionais a serviço do Patrimônio Cultural. Ele também é autor de sete livros impressos e de dezenas de artigos científicos sobre Patrimônio Virtual. Foi condecorado com vários prêmios, entre eles o *Pioneer* da Sociedade Internacional de Sistemas Virtuais e Multimídia e o prêmio *Tartessus Lifetime Achievement* da Sociedade Espanhola de Arqueologia Virtual. Fonte: <http://frischer.org/>

<sup>105</sup> *Department of Informatics at Indiana University*. Tradução livre.

Por conseguinte, selecionamos o exemplar escultórico “Nu feminino” de autoria da escultora Doutora Virgínia Fróis, Professora Associada da FBAUL, para conduzir a proposta de uso dos modelos tridimensionais com fins de investigação. Acreditamos que o exemplar, assim como outros da Coleção que são produtos de provas académicas, constitui-se um potencial objeto de estudo sobre as dinâmicas académicas da FBAUL e do sistema de ensino das artes em Portugal, além de ser um testemunho das memórias de estudantes, artistas e docentes que frequentaram a Faculdade. Em entrevista concedida para a presente dissertação, a escultora Doutora Virgínia Fróis acredita que a inserção das tecnologias digitais na Coleção de Escultura da FBAUL pode servir como uma ferramenta de auxílio para a investigação do acervo, dependendo do tipo de pesquisa que se pretende realizar, e destaca como aspeto positivo a rapidez e mobilidade desses recursos, podendo ser acedidos em outros países por meio da Internet. Porém, a professora enfatiza a necessidade do contato direto com a obra original para comprovar dados ou realizar estudos comparativos.

A seleção do exemplar “Nu feminino” serviu, assim, como um esforço na abordagem de diferentes preocupações na criação de modelos tridimensionais, mais especificamente sobre as restrições legais que recaem acima dos bens culturais que não estão em domínio público. Apesar do exemplar estar inserido na Coleção de Escultura da FBAUL, muitos dos procedimentos realizados dependem do consentimento do detentor dos direitos autorais. Neste caso, solicitamos a autorização para as práticas realizadas na presente dissertação à escultora Doutora Virgínia Fróis que expressou a sua concordância para fins académicos e de demonstração das propostas no âmbito da presente dissertação. As questões sobre as restrições legais serão melhores esclarecidas no tópico “Ponderações – Direitos de autor e Domínio Público” apresentado no seguimento deste capítulo.

Como proposta prática, sugerimos que o modelo tridimensional criado com base no exemplar “Nu feminino” seja publicado na plataforma do Museu Virtual da FBAUL. Propomos que este e outros modelos venham a ser objetos de mediação nas investigações da Coleção realizadas por estudantes da Universidade de Lisboa – mais especificamente da Faculdade de Belas-Artes - e/ou de outras instituições de ensino nacionais ou internacionais. A proposta de projeto que se pretende aplicar tem como objetivo convidar os estudantes para se debruçarem sobre os exemplares escultóricos que carecem de mais informações – como por exemplo o modelo “Nu feminino” - e assim, desenvolver um trabalho de investigação colaborativa que tem como base os modelos tridimensionais como registro documental. A interface do Museu Virtual apresentaria uma secção sobre o projeto

com as devidas instruções para a participação e realização das pesquisas sobre a Coleção de Escultura da FBAUL [Fig.60]. Aos modelos tridimensionais, seriam publicadas marcações que remetem ao projeto de investigação e que têm a finalidade de identificar quais são os exemplares escultóricos que carecem de mais informações.

As pesquisas conduzidas pelos estudantes e eventuais colaboradores externos encontrariam nos modelos tridimensionais uma ferramenta didática contemporânea nos processos metodológicos e teriam a colaboração como estratégia de investigação. Os resultados das pesquisas seriam analisados e validados por uma comissão designada superiormente, com recurso ao corpo docente da FBAUL e depois publicados juntamente aos modelos tridimensionais. Por fim, os textos integrariam o quadro informativo da secção dedicada à Coleção de Escultura do Museu Virtual com os devidos créditos aos autores e revisores do conteúdo. Acreditamos fortemente que estas ações que promovem a investigação do acervo poderá reverter em favor do inventário científico e da documentação da própria coleção.

### **3.4 Ponderações**

Esta secção apresenta tópicos que nos deparamos durante a elaboração das propostas de aplicação dos modelos tridimensionais realizados no presente capítulo. Reconhecemos que as ideias defendidas revelam questões de elevada sensibilidade, suscetíveis de análise e abordagem no que tange à componente do acesso aos equipamentos e capacitação, às restrições legais e à gestão dos dados criados. Neste sentido, decidimos reunir os tópicos que consideramos mais relevantes para descrevê-los, analisá-los e discutí-los à luz das questões que competem em uma abordagem geral acerca do patrimônio cultural e, por vezes, em uma abordagem específica com base na Coleção de Escultura da FBAUL.

#### ***3.4.1 Acesso às tecnologias digitais***

Uma característica importante apontada neste tópico tem lugar na questão das dificuldades de acesso ao conhecimento técnico e aos equipamentos necessários como limitadores das práticas de aplicação das tecnologias digitais ao patrimônio cultural.

Sabemos que a criação de um modelo tridimensional e a sua prototipagem com recurso a impressora 3D exigem do usuário um certo grau de familiaridade com as ferramentas que compõem o universo das tecnologias digitais – mais especificamente no que diz respeito aos *software* e *hardware*. A forte componente técnica desse conhecimento é geralmente associada ao uso exclusivo de especialistas e tende a afastar os menos familiarizados que consideram as ferramentas digitais como algo distante de suas realidades e de difícil aprendizado e execução. Para contornar este aspeto “elitista” das tecnologias, pretendemos apresentar de forma breve algumas ações que pretendem viabilizar o acesso do público às tecnologias digitais.

Podemos observar um conjunto de iniciativas promovidas por projetos e empresas que têm apostado no desenvolvimento de *software* considerando como principal aspeto a usabilidade - ou o termo em voga *user friendly* – de seus produtos para atender a diversidade e necessidades de seus possíveis usuários. A norma ISO/IEC 25010:2011<sup>106</sup> faz uma relação das características de qualidade dos produtos de *software* e define o termo “usabilidade” como sendo um conjunto de atributos do *software* que relaciona a capacidade do produto de ser compreendido, apreendido, operado e de ser atrativo ao usuário. Neste sentido, tomamos como exemplo o caso da empresa *Autodesk Inc.*<sup>107</sup> – referência mundial em *software* de *design*, engenharia e entretenimento<sup>108</sup>. A usabilidade é uma das preocupações da empresa que desenvolveu um conjunto de aplicativos gratuitos – nomeadamente Autodesk 123D<sup>109</sup> - que permitem ao usuário experimentar ferramentas de modelação tridimensional (ex.:123D Design, 123D Sculpt+ e 123D Make) e de digitalização por fotogrametria digital (ex.:123D Catch) sem exigir grandes conhecimentos técnicos, valorizando assim a intuição do usuário.

No que diz respeito ao acesso aos equipamentos, temos como principal limitador o alto custo das máquinas e dos serviços no campo das tecnologias digitais. Podemos citar como exemplo a indústria de fabricantes de impressoras 3D que está em expansão, o que torna este mercado cada vez mais competitivo e faz com que os fabricantes desenvolvam

---

<sup>106</sup> ISO. URL: <http://www.iso.org/iso/home.htm>

<sup>107</sup> Autodesk. URL: <http://www.autodesk.com/>

<sup>108</sup> Muitos de seus produtos são adotados por museus e instituições culturais, como é o caso da galeria *Arthur M. Sackler Gallery*, pertencente ao complexo da *Smithsonian Institution*, que inaugurou a exposição *Body and Devotion – The Cosmic Buddha in 3D*, uma instalação interativa composta por um modelo tridimensional do exemplar escultórico intitulado *Cosmic Buddha*. Na ocasião, com o apoio de *software* 2D e 3D desenvolvidos pela *Autodesk*, a equipe do projeto Smithsonian X 3D realizou a digitalização do exemplar escultórico para a visualização com base em computador em ambiente *on-line*. *Body and Devotion*. URL: <http://www.asia.si.edu/exhibitions/current/cosmic-buddha.asp>

<sup>109</sup> 123D. URL: <http://www.123dapp.com/>

equipamentos com custos mais acessíveis ao consumidor final. Porém, geralmente estes equipamentos apresentam custos iniciais de €300 e podem ultrapassar os €5.000 no caso de alguns modelos. De forma a proporcionar o acesso gratuito ou com custos relativamente mais baixos aos praticados no mercado, temos como um fenómeno dos últimos anos a criação de espaços dedicados à democratização das tecnologias. Como exemplos temos os *Makerspaces*, *Hackerspaces*, *Techshop* e os *Fablabs* (Cavalcanti, 2013), espaços que permitem que pessoas com diferentes níveis de conhecimento tenham contato com equipamentos como impressoras 3D, cortadoras a *laser*, fresadoras, *scanners*, entre outros. Na cidade de Lisboa podemos citar a Protótipo Lisboa e o FabLab Lisboa.

A FBAUL oferece em sua estrutura o projeto Protótipo Lisboa, um espaço inserido na própria faculdade e que “reúne equipamentos e recursos humanos dedicados ao apoio da ideação, prototipagem e aceleração de projetos inovadores” (Protótipo, n.d). O projeto se dedicado à comunidade académica da FBAUL e da Universidade de Lisboa como um todo e, além de dar suporte à projetos de estudantes e docentes, realiza projetos colaborativos com diferentes escolas, associações e organizações. Face às propostas apresentadas no presente trabalho, inferimos que a FBAUL apresenta os recursos necessários para viabilizar a aplicação da digitalização e prototipagem rápida na Coleção de Escultura da FBAUL. Outro exemplo de espaço que permite o acesso às tecnologias digitais tem lugar no Fablab Lisboa<sup>110</sup>, onde realizamos parte do momento prático da presente dissertação. Inaugurado em 2013 pela Câmara Municipal de Lisboa (CML) em parceria com outras entidades<sup>111</sup>, o espaço atende um público muito heterogéneo e dá apoio a diferentes projetos – académicos, artísticos, comerciais, entre outros – disponibilizando equipamentos, máquinas, *software*, recursos humanos e até mesmo o próprio espaço para tornar possíveis o desenvolvimento e a materialização de ideias ou necessidades. O Fablab Lisboa incentiva a criação colaborativa, a partilha de conhecimento e a autonomia do usuário – por meio de conceitos como *Do it yourself* (DIY), *Hands on* e *Learn by Doing*. Assim, o espaço oferece dois dias por semana – terças e quintas-feiras – para a utilização gratuita dos equipamentos, sob a condição de um registro prévio na plataforma virtual do Fablab Lisboa e a aprovação da reserva do equipamento solicitado.

---

<sup>110</sup> Fablab Lisboa. URL: <http://fablablisboa.pt/>

<sup>111</sup> A inauguração do Fablab Lisboa teve como parceiros o Iberomoldes S.A, Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos (CENTIMFE), Associação Industrial Portuguesa (AIP-CCI) e a Corticeira Amorim.

Dessa forma, acreditamos que as iniciativas anteriormente citadas colaboram na democratização das tecnologias digitais e permitem o acesso não apenas aos equipamentos como também à informação e capacitação, podendo representar uma opção exequível aos profissionais de museus iniciantes nestas tecnologias ou à projetos e museus com recursos financeiros limitados que tenham interesse em aplicar tecnologias digitais no patrimônio cultural.

### ***3.4.2 Propriedade Intelectual***

As inovações tecnológicas têm proporcionado aos museus e instituições detentoras do patrimônio cultural diferentes meios – antes improváveis - de comunicar suas coleções ao público. A digitalização e consequente publicação dos resultados *on-line* permitiram que as limitações de espaço físico deixassem de ser um empecilho para a exposição e difusão da totalidade de bens culturais das coleções. Porém, devemos ter atenção em questões essenciais ao considerar a divulgação e reprodução dos bens de um acervo, principalmente no que diz respeito as restrições legais que recaem sobre os exemplares. As matérias relativas à Propriedade Intelectual revestem-se de grande complexidade e poderiam ser, por si só, objeto de estudo para a elaboração de outros trabalhos acadêmicos. Diante da amplitude do tema face às limitações quanto a extensão da modalidade do presente trabalho, realizamos breves considerações sobre os conceitos abrangidos pela Propriedade Intelectual assim como os seus efeitos no uso criativo e na disseminação dos exemplares da Coleção de Escultura da FBAUL, tomando como exemplo específico o modelo “Nu feminino” de autoria da escultora Doutora Virgínia Fróis.

Podemos entender por Propriedade Intelectual o conjunto de direitos que abrange as criações provenientes do conhecimento humano. Tradicionalmente, estes direitos dividem-se em duas grandes áreas que são os Direitos de Autor – e Direitos Conexos – e Propriedade Industrial (SPA, n.d). Os Direitos de Autor reúnem um conjunto de autorizações que conferem aos titulares de criações intelectuais do domínio literário, científico e artístico, o exclusivo direito de dispor da sua obra e de fruí-la e utilizá-la, ou autorizar a sua fruição ou utilização por parte de terceiros, de forma total ou parcial. Dentro do sistema de Direitos de Autor estão os Direitos Patrimoniais e Direitos Morais. Os Direitos Patrimoniais são passíveis de transmissão e permitem ao autor ceder ou

licenciar a obra de forma definitiva ou temporária, podendo explorá-lo economicamente como entender. Já os Direitos Morais protegem o vínculo entre obra e autor, ou seja, o nome do criador nunca poderá ser desvinculado da obra criada, tratando-se portanto de direitos inalienáveis e intransmissíveis. Vinculados aos Direitos de Autor estão os Direitos Conexos, que não afetam as garantias asseguradas à proteção da obra do autor mas protegem pessoas diferentes visto que algumas criações envolvem outros agentes – como é o caso de produções cinematográficas, espetáculos teatrais ou conjuntos musicais. Neste sentido, os Direitos Conexos referem-se à proteção de artistas, intérpretes ou executantes, produtores fonográficos e empresas de radiodifusão, em resultado de interpretação, execução, gravação ou divulgação de criações. (Decreto Lei n.º 63/85, de 14 de Março com as alterações introduzidas pela Lei n.º 49/2015, de 5 de Junho que aprova o Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, 1985). Por fim, a Propriedade Industrial refere-se à proteção das invenções, das criações estéticas e das marcas, numa perspectiva de exploração industrial que gozam de proteção apenas nos países em que foram registrados e determinam-se pela exigência da característica da novidade (Decreto Lei n.º 36/2003 de 5 de março que aprova o novo Código da Propriedade Industrial, 2003).

Dito isto, complementamos que os direitos abrangidos pela Propriedade Intelectual não são eternos – com exceção dos Direitos Morais – e obedecem princípios que delimitam a sua vigência de forma temporal e territorial. Geralmente, quando os Direitos de Autor – em especial os Direitos Patrimoniais – expiram, são dispensados ou não são aplicados, as obras caem no domínio público. Em termos muito elementares, uma obra em domínio público fica à disposição da sociedade e permite a utilização livre de barreiras jurídicas pelo usuário. Um dos aspetos de maior importância do domínio público está no uso do material pré-existente para o exercício da criatividade, privilegiando a livre expressão como instrumento de interesse público. De acordo com o Artigo 38º do Código de Direito de Autor e dos Direitos Conexos a obra cai no domínio público quando tiverem decorridos os prazos de proteção estabelecidos conforme os instrumentos jurídicos, assim como a obra que não for licitamente publicada ou divulgada no prazo de setenta anos a contar da sua criação, quando esse prazo não seja calculado a partir da morte do autor.

No que diz respeito ao histórico da Coleção de Escultura da FBAUL, podemos concluir que grande parte dos exemplares escultóricos encontram-se em domínio público. Esta condição facilita os processos de utilização, transformação e disponibilização dos exemplares escultóricos por meio dos seus respetivos modelos tridimensionais. Em

entrevista concedida para a presente dissertação<sup>112</sup>, a advogada Doutora Teresa Nobre, coordenadora jurídica do projeto português da *Creative Commons* (CC)<sup>113</sup>, esclarece que as obras que não se encontram em domínio público têm apenas na figura do autor ou do titular do Direito de Autor a permissão exclusiva para utilizar ou autorizar que outros façam uso de sua obra, quando esta estiver protegida pelos Direitos de Autor. Reproduzir, adaptar, transformar, entre outros, são modalidades de uso que carecem de autorização do autor - cf. art. 67.º e 68.º do Código de Direito de Autor. O consentimento do autor ou titular de direito só não será necessário em casos específicos e já previstos em lei – nomeadamente as utilizações livres – devidamente justificadas por interesses públicos relacionados ao acesso à cultura, ao conhecimento e à educação. Neste tocante, a Doutora Teresa Nobre acrescenta que o Artigo 75º Capítulo II do Código de Direito de Autor apresenta as normas de utilização livre de obras que não exigem o prévio consentimento do autor. Face ao respetivo artigo e aos temas implícitos no presente trabalho, podemos destacar os textos das seguintes alíneas que estabelecem:

2 — São lícitas, sem o consentimento do autor, as seguintes utilizações da obra:

- b) A reprodução e a colocação à disposição do público, pelos meios de comunicação social, para fins de informação, de discursos, alocações e conferências pronunciadas em público que não entrem nas categorias previstas no artigo 7.º, por extracto ou em forma de resumo;
- e) A reprodução, no todo ou em parte, de uma obra que tenha sido previamente tornada acessível ao público, desde que tal reprodução seja realizada por uma biblioteca pública, um arquivo público, um museu público, um centro de documentação não comercial ou uma instituição científica ou de ensino, e que essa reprodução e o respetivo número de exemplares se não destinem ao público, se limitem às necessidades das actividades próprias dessas instituições e não tenham por objectivo a obtenção de uma vantagem económica ou comercial, directa ou indirecta, incluindo os actos de reprodução necessários à preservação e arquivo de quaisquer obras;
- f) A reprodução, distribuição e disponibilização pública para fins de ensino e educação, de partes de uma obra publicada, contando que se destinem exclusivamente aos objectivos do ensino nesses estabelecimentos aos objectivos do ensino nesses estabelecimentos e não tenham por objectivo a obtenção de uma vantagem económica ou comercial, directa ou indirecta;
- i) A reprodução, a comunicação pública e a colocação à disposição do público a favor de pessoas com deficiência de obra que esteja directamente relacionada e na medida estritamente exigida por essas específicas deficiências, e desde que não tenham, directa ou indirectamente, fins lucrativos;

---

<sup>112</sup> O conteúdo completo da entrevista está inserido no Volume II da dissertação.

<sup>113</sup> *Creative Commons*. URL: <http://creativecommons.pt/>

o) A comunicação ou colocação à disposição de público, para efeitos de investigação ou estudos pessoais, a membros individuais do público por terminais destinados para o efeito nas instalações de bibliotecas, museus, arquivos públicos e escolas, de obras protegidas não sujeitas a condições de compra ou licenciamento, e que integrem as suas colecções ou acervos de bens;

(Decreto Lei n.º 63/85, de 14 de março com as alterações introduzidas pela Lei n.º 49/2015, de 5 de junho que aprova o Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos)

Vale ressaltar que a utilização livre diz respeito apenas a modalidade de uso que não exige o consentimento prévio do autor ou titular de direito, não caracterizando portanto a garantia de gratuidade uma vez que há situações em que a lei faz depender a utilização de um pagamento. Relativamente às instituições detentoras dos exemplares originais dos quais foram realizados as cópias em gesso, a advogada Teresa Nobre acrescenta que uma vez que a FBAUL não tenha um documento especificamente contratualizado com as respectivas instituições, a Faculdade não precisará de solicitar qualquer autorização para poder utilizar – digitalizar, prototipar, fotografar, filmar, adaptar, entre outros – as cópias em gesso visto que estas são mera reprodução dos originais que já caíram em domínio público.

Diante da natureza heterogenia da Coleção de Escultura da FBAUL, reconhecemos a necessidade em realizar uma auditoria de propriedade intelectual que considere todos os exemplares do acervo ou apenas aqueles que se pretendem fazer algum tipo de utilização – quer para a digitalização e criação de modelos tridimensionais quer para a prototipagem em impressora 3D. Esta ação permite que os responsáveis pela Coleção tenham conhecimento dos ativos próprios, ou dos termos e condições em que os mesmos estão licenciados. A advogada Teresa Nobre sugere que, em um primeiro momento, a auditoria se preocuparia em identificar duas situações: as obras que estão em domínio público e aquelas que estão protegidas por direito de autor – no primeiro caso, os exemplares estariam suscetíveis ao uso pela FBAUL ou por qualquer pessoa externa à Faculdade; de entre as obras protegidas, as obras criadas por professores da Faculdade no exercício de sua função poderão ser utilizadas em contexto educativo, ao abrigo do Artigo 63º- A n.º2 do Estatuto da Carreira Docente. Em um segundo momento, seria possível analisar as obras protegidas para compreender quais aspetos da utilização livre se enquadram em cada exemplar. Por fim, como resultado da auditoria, seria criado um inventário de Propriedade Intelectual da Coleção de Escultura da FBAUL para ser posteriormente mapeado e confrontado com o inventário geral da Coleção, integrando os

resultados, se possível, no sistema de gestão da Coleção (Saias, 2011, p.5). A Faculdade tem ainda à sua disposição as licenças CC como ferramentas gratuitas, de âmbito global e perpétua, para identificar a dimensão das condições de uso da obra, se em domínio público – nenhum direito reservado – ou com restrições de direito de autor – todos os direitos reservados.

Acreditamos que a digitalização das obras da Coleção de Escultura da FBAUL que estão em domínio público e a sua eventual disponibilização por meio de modelos tridimensionais para visualização computacional e prototipagem rápida contribuem, de certa forma, na afirmação dos princípios fundamentais da Faculdade que consistem na promoção da difusão da cultura e a valorização social e económica do conhecimento artístico, científico e tecnológico, entre outros (Despacho n.º 3402/2014 que publica os Estatutos da Faculdade de Belas-Artes de 3 de março, 2014).

### ***3.4.3 Preservação Digital***

A componente prática da presente dissertação - nomeadamente a digitalização de exemplares escultóricos - possibilitou a criação de materiais em suporte digital com base na Coleção de Escultura da FBAUL para uso em diversos contextos e propósitos, como foi abordado ao longo deste capítulo. Além da criação de modelos tridimensionais com o propósito de salvaguardar informações sobre o acervo, conjuntamente foram criados dados e recursos que também estão sujeitos à preservação. Estes registos digitais dos bens culturais são manipulados e armazenados em um ambiente digital e estão subordinados ao uso de diferentes tecnologias de *hardware* e *software* que, por conseguinte, podem apresentar aspetos de risco, tais como a elevada obsolescência tecnológica, a compatibilidade de formatos e a vulnerabilidade dos meios de armazenamento diante do crescimento de dados digitais. Assim, salientamos que o acesso aos modelos tridimensionais criados podem ficar comprometidos se os mecanismos de leitura e reconhecimento necessários para aceder a estes dados se tornarem obsoletos – o que em termos de evolução tecnológica é um caso evidente e deve ser considerado.

Diante da natureza volátil que o suporte digital pode oferecer, sublinhamos que a aplicação da digitalização na Coleção de Escultura da FBAUL deve considerar, como parte

integrante de suas ações, um programa de preservação dos materiais digitais<sup>114</sup> cuja a criação levou investimento de recursos financeiros e humanos. O programa tem o objetivo de assegurar que esta e as futuras gerações de usuários – sejam estudantes, docentes ou o público geral – prossigam com o acesso contínuo e a longo prazo a estes recursos, com os atributos de qualidade, confiabilidade e autenticidade que permitam consultar e analisar os modelos tridimensionais recorrendo a outros mecanismos tecnológicos diferentes daqueles que foram utilizados no momento de criação dos modelos. Estas ações fazem alusão ao conceito de preservação digital.

Podemos considerar a preservação digital como a aplicação de uma ou mais estratégias para o armazenamento, a manutenção e o acesso dos recursos digitais a longo prazo, incluindo a migração de dados ou emulação tecnológica, em vista à quantidade crescente de materiais digitais disponíveis atualmente (Russel & Sergeant, 1999). Consideramos esta estratégia de grande importância uma vez que estudos informam que o universo digital está a dobrar de tamanho a cada dois anos e multiplicará em dez vezes entre 2013 e 2020 – de 4,4 trilhões para 44 trilhões de gigabytes<sup>115</sup>. Considerando esta previsão, a preservação digital faz parte da campanha organizada pela UNESCO que tem como missão melhorar o acesso ao patrimônio digital procedente de instituições como bibliotecas, arquivos e museus, a todos os povos do mundo. As dificuldades em manter o conteúdo digital acessível e confiável a longo prazo proporcionou encontros e debates entre especialistas de várias instituições e representantes da UNESCO e deram origem ao projeto UNESCO PERSIST<sup>116</sup>. A plataforma do projeto tem como objetivo apoiar o diálogo e a cooperação entre as instituições patrimoniais, empresas da área das TICs e o governo para criar soluções práticas no campo da preservação digital sustentável e assegurar o direito de acesso ao conhecimento e à informação. Um dos resultados do projeto foi a publicação da edição “Diretrizes de Seleção do Patrimônio Digital para Preservação a Longo Prazo”<sup>117</sup> realizada em março de 2016 com o propósito de fornecer

---

<sup>114</sup> Consultar Glossário.

<sup>115</sup> Resultado do estudo divulgado pelo EMC Digital Universe with Research & Analysis by IDC. Disponível em: <http://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/internet-of-things.htm>

<sup>116</sup> O nome tem origem no acrônimo de “Plataforma para Melhorar a Sustentabilidade da Sociedade da Informação Transglobalmente”(tradução livre). O projeto é o resultado da cooperação entre a UNESCO, o Conselho Internacional de Arquivos (ICA), a Federação Internacional das Associações de Bibliotecas e Instituições (IFLA), Associação das Bibliotecas Europeias de Investigação (LIBER), a Biblioteca Nacional dos Países Baixos e a Fundação do patrimônio Digital Holandês (DEN - Digitaal Erfgoed Nederland / **Digital Heritage** Netherlands).

<sup>117</sup> *Guidelines for the Selection of Digital Heritage for Longterm Preservation*. Tradução livre. Disponível em: [https://www.unesco.nl/sites/default/files/dossier/persistcontentguidelinesfinal1march2016.pdf?download=](https://www.unesco.nl/sites/default/files/dossier/persistcontentguidelinesfinal1march2016.pdf?download=1)

um ponto de partida abrangente em auxílio às instituições na elaboração de suas próprias políticas de preservação digital.

Neste sentido, acreditamos que a Faculdade de Belas-Artes poderá valer-se das diretrizes publicadas pela UNESCO PERSIST (UNESCO Digital Strategy for Information Sustainability) e de outros documentos para integrar os aspetos que figuram na preservação digital em suas ações de digitalização da Coleção de Escultura da FBAUL.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como as tecnologias digitais estão sendo usadas por museus e instituições detentoras do patrimônio cultural em colaboração com as suas funções primárias de preservação, comunicação, educação e pesquisa. Podemos observar uma revolução – por vezes silenciosa mas de fortes efeitos - a acontecer em consequência da aplicação das tecnologias digitais no patrimônio cultural, especialmente no campo da museologia. Museus e instituições detentoras do patrimônio cultural adotam cada vez mais recursos digitais na comunicação dos seus acervos com o público e, paulatinamente centram suas ações nas expectativas, necessidades de seus utilizadores. Assim, consideramos que a utilização de tais tecnologias apresenta não apenas aspetos de conteúdo estritamente técnico, como também mostra um forte caráter político uma vez que torna coleções e acervos acessíveis em meio *on-line*, democratizando o patrimônio cultural.

De um modo geral, alcançamos grande parte das expectativas quanto aos objetivos propostos, apesar de percebermos que ainda há muito a ser feito dada a importância e pertinência dos temas abordados. Os momentos práticos de aplicação da fotogrametria e prototipagem rápida possibilitaram a criação de recursos contemporâneos de baixo custo e acessíveis que serviram para colaborar e dar suporte às propostas realizadas para a difusão, investigação e documentação da Coleção de Escultura da FBAUL. As questões técnicas patentes no momento prático foram desafiadoras em um modo geral e nos motivaram a criar estratégias com vista a permitir o bom andamento do projeto, evitando comprometer os esforços aplicados desde o princípio. Neste sentido, inferimos que os fatores de risco que nos deparamos e que, de certo modo, poderiam comprometer o momento prático do presente trabalho, não residiam apenas no aspeto técnico dos métodos de trabalho – nomeadamente fotogrametria e prototipagem rápida – mas estavam sobretudo nos perigos da aplicação dos métodos de forma acrítica e descontextualizada. Assim, consideramos a falta de reflexão em ações de digitalização um motivo de alerta, pois é aí que reside os verdadeiros riscos que podem comprometer o andamento de um projeto e os recursos nele investidos. Dessa forma, inferimos que planejamento, reflexão e definição de propósitos são aspetos fulcrais para garantir o bom andamento de projetos que visam a aplicação de tecnologias digitais ao patrimônio cultural.

Observamos que o uso das tecnologias digitais como ferramenta de trabalho ainda acontece de forma tímida principalmente no âmbito dos trabalhos realizados por determinadas especificidades de profissionais da museologia. Acreditamos que uma das razões para tal situação é que muitas dessas tecnologias não foram especialmente desenvolvidas para atender as especificidades da museologia, especialmente no campo da Conservação e Restauro. Como se trata de um mercado muito restrito e específico, muitas das empresas que desenvolvem *software* e *hardwares* para tecnologias digitais tem apostado em mercados mais abrangentes e menos exclusivos para aplicação de seus produtos (Chabbi & Eppich, 2006, p. 16). Isso gera a divisão de opiniões quanto a precisão e confiabilidade dos resultados diante das práticas de trabalho mais tradicionais exercidas por conservadores e restauradores.

Outra preocupação que levantamos está na necessidade de profissionais especializados para operar tais tecnologias. Em concordância com as ideias defendidas por Chabbi & Eppich, muitos dos recursos digitais com base no patrimônio cultural foram criados por especialistas de diferentes campos do saber que dedicaram tempo e energia para gerar representações sofisticadas. Conservadores-restauradores dedicam seu tempo e energia na salvaguarda da materialidade do patrimônio cultural principalmente, e não apenas na sua representação visual - neste caso digital. Assim, estes profissionais vêm na representação digital do objeto museal um meio para se alcançar um determinado fim, e não um fim propriamente dito (2006, p.14). A necessidade de profissionais especializados não é de todo um mal, uma vez que trabalhos desenvolvidos por equipes interdisciplinares podem apresentar resultados muito satisfatórios visto que permitem a troca de conhecimento e uso de recursos com maior diversidade técnica e metodológica. Porém, reconhecemos a importância de uma maior aproximação dos profissionais de museus com as ferramentas que as tecnologias digitais oferecem. Mas como promover essa aproximação?

Primeiramente, tornar-se necessário investir na capacitação e difusão do uso de tecnologias digitais orientadas aos profissionais de museus por meio de cursos, formações ou processos de aprendizagem colaborativa visando a aquisição de novas competências. Conjuntamente, deve-se promover a participação destes profissionais e demais interessados em congressos, conferências, seminários, entre outros eventos de âmbito nacional e internacional que tenham como tema o uso das tecnologias digitais no patrimônio cultural. Dessa forma, será possível a atualização de conhecimentos e uma melhor compreensão das possibilidades técnicas e dos potenciais de aplicação de tais tecnologias em novos projetos

– facilitando, conseqüentemente, a comunicação com profissionais de outros campos científicos.

Quanto à publicação dos modelos tridimensionais com fins de difusão, percebemos os receios e os cuidados tomados por muitas instituições e titulares das criações intelectuais em publicar as suas coleções na Internet diante das ameaças desse “espaço de selvageria” e das investidas dos “indígenas da sociedade de informação” (Barbosa, 2005, p.2). Apesar disso, acreditamos que esta forma de exposição não afasta o visitante do museu muito menos compromete o interesse do público pelos bens culturais do acervo. Pelo contrário, diante de uma sociedade de informação que faz uso em massa das tecnologias e se comunica em rede, fazer a obra ecoar e chegar ao usuário por outros meios além dos tradicionais – produtos gráficos como catálogos e *folders* - suscita ainda mais o interesse público. Afinal, mesmo diante de uma massiva investida de imagens de obras como a “Mona Lisa” e todas as suas variantes, torna-se uma tarefa difícil recusar uma oportunidade de visitar o museu do Louvre para ver a mais famosa pintura de Leonardo da Vinci pessoalmente.

Finalmente, desejamos que a presente dissertação sensibilize os vários agentes responsáveis pelo patrimônio cultural sobre os aspectos e efeitos positivos – e também negativos – da aplicação das tecnologias digitais em acervos e coleções, de forma a oferecer ao público recursos que complementem e enriqueçam a sua experiência diante de museus e instituições detentoras do patrimônio cultural.

## BIBLIOGRAFIA

- Afra, J. (1996). *Memórias em gesso: Exposição do Acervo Escultórico da Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa*. Lisboa: FBAUL
- AGISOFT LLC . (2016) *Agisoft PhotoScan User Manual Professional Edition, Version 1.2*. p.8. Recuperado em 10 de Setembro de 2016 de [http://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro\\_1\\_2\\_en.pdf](http://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro_1_2_en.pdf)
- Almeida, M. Carijó, H. Kastrup, V. (2010). Por uma estética tátil: sobre a adaptação de obras de artes plásticas para deficientes visuais. In *Fractal: Revista de Psicologia*, v.22 - n.1, p. 85-100, Jan/Abr. 2010.
- al-Salhy, S. (2015). *The full story behind ISIL's takeover of Mosul Museum*. Al Jazeera Media Networ. Edição do dia 9 de Março de 2015. Recuperado em 12 de Dezembro de 2016 de <http://www.aljazeera.com/news/2015/03/full-story-isil-takeover-mosul-museum150309053022129.html>
- Araújo, L. (2005). *Avaliação da dinâmica de áreas urbanas ocupadas por assentamentos irregulares utilizando visão estereoscópica por imagens anaglifo*. Recife: O Autor. Recuperado em 2 de dezembro de 2016 de <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3353>
- Arruda, L. Faria, A. (2011). Museu Virtual da FBAUL. CIEBA. Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa. Lisboa. Disponível em: [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4280/1/Conferencia%20MUSEU%20VIRTUAL%20biblioteca%20FBAUL%20\\_2011.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4280/1/Conferencia%20MUSEU%20VIRTUAL%20biblioteca%20FBAUL%20_2011.pdf)
- Assmann, J. (2008). Communicative and Cultural Memory. *Cultural memory studies: an international and interdisciplinary handbook*. Astrid Erll & Ansgar Nünning (editores). Berlim: Walter de Gruyter GmbH & Co. Recuperado em 15 de Dezembro de 2016 de [http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/propylaeumdok/1774/1/Assmann\\_Communicative\\_and\\_cultural\\_memory\\_2008.pdf](http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/propylaeumdok/1774/1/Assmann_Communicative_and_cultural_memory_2008.pdf)

- Barbosa, P. (2005). *Domínio Público e Patrimônio Cultural*. Recuperado em 12 de Dezembro de 2016 de <http://www.denisbarbosa.addr.com/bruno.pdf>
- Barros, M. (2003). *Disseminação da informação: entre a teoria e a prática*. Marília: s.n.
- Bendassolli, P. Wood Jr, T. Kirschbaum, C. Cunha, M. (2009). Indústrias criativas: definição, limites e possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*. vol.49 no.1 São Paulo: Fundação Getúlio Vargas. Recuperado no dia 10 de setembro de 2016 de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75902009000100003&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902009000100003&lang=pt)
- Bendicho, V. (2013). International Guidelines for Virtual Archaeology: The Seville Principles. *Good Practice in Archaeological Diagnostics: Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*. Corsi, C. Slapšak, B. Vermeulen, F (Eds). Suíça: Springer International Publishing.
- Bernardo, J. (2013). *A Coleção de Escultura da Faculdade de Belas Artes: A formação do gosto e o ensino do Desenho*. Volume I e II. Dissertação de Doutoramento em Belas-Artes, especialidade Desenho, apresentada à Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa.
- Blaensdorf, C. Petzet, M. (2009). Description, History and State of Conservation before the Destruction in 2001. *The Giant Buddha Statues Bamiyan*. Paris: ICOMOS. Recuperado em 4 de setembro de 2016 de [http://www.icomos.de/pdf/ICOMOS\\_Publikation\\_Bamiyan.pdf](http://www.icomos.de/pdf/ICOMOS_Publikation_Bamiyan.pdf)
- Brito, J. Coelho, L. (2002). *Fotogrametria Digital - 1ª Edição*. Rio de Janeiro. IME - Instituto Militar de Engenharia.
- Buckland, M. (1998). What is a “digital document”? *Document Numérique*, vol. 2, n.2, p.221-230, Paris. Recuperado no dia 25 de novembro de 2016 de <http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/digdoc.html>

- Carta do Metropolitan Museum of Art. (1870). Estado de Nova Iorque, Leis de 1870, Capítulo 197, publicada em 13 de Abril de 1870, e alterada L. 1898, Capítulo 34, Lei 1908, Capítulo 219. Recuperada no dia 9 de novembro de 2016 de <http://libmma.contentdm.oclc.org/cdm/ref/collection/p15324coll10/id/158005>
- Carvalho, M. (2004). Escultura. *Normas de Inventário: Artes Plásticas e Artes Decorativas*. Lisboa: Instituto Português de Museus. Recuperado em 2 de Outubro de 2016 de [http://www.matriznet.dgpc.pt/matriznet/download/normas/ap\\_ad\\_escultura.pdf](http://www.matriznet.dgpc.pt/matriznet/download/normas/ap_ad_escultura.pdf)
- Cavalcanti, G. (2013). Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab? *Makezine*. Recuperado em 21 de Dezembro de 2016 de <http://makezine.com/2013/05/22/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/>
- Celani, G. Pupo, R. (2008). *Implementando a fabricação digital e a prototipagem rápida em cursos de arquitetura: dificuldades e realidades*. Universidade Estadual de Campinas. Recuperado no dia 7 de agosto de 2016 de <http://www.fec.unicamp.br/~lapac/papers/pupo-celani2008.pdf>
- \_\_\_\_\_. Chancherini, L. Digitalização tridimensional de objetos: um estudo de caso. *Anais do Sigradi 2009*. p.309. São Paulo. Recuperado em 3 de setembro de 2016 de [http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2009\\_1012.content.pdf](http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2009_1012.content.pdf)
- Chabbi, A. Eppich, R. (2006). Recording and documenting cultural heritage – 3D modeling for conservation in developing regions. *Recording, Modeling and Visualization of Cultural Heritage*. Baltasvias et al. (eds). Londres: Taylor & Francis Group.
- CIDOC. (2016). *CIDOC: Supporting Museum Documentation*. Recuperado no dia 27 de agosto de 2016 de <http://network.icom.museum/cidoc/>
- Código Deontológico do ICOM para Museus. ICOM. Recuperado no dia 15 de setembro de 2016 de <http://network.icom.museum/cidoc/>
- Decreto Lei n.º 63/85, de 14 de março com as alterações introduzidas pela Lei n.º 49/2015, de 5 de junho que aprova o Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos

(CDADC). Recuperado no dia 21 de outubro de 2016 de  
<https://dre.pt/application/file/a/327000>

Decreto Lei n.º36/2003 de 5 de março que aprova o novo Código da Propriedade Industrial, no uso da Lei, de autorização legislativa, n.º 17/2002, de 15 de Julho. Recuperado no dia 24 de novembro de 2016 de  
[http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei\\_mostra\\_articulado.php?nid=438&tabela=leis&so\\_mio=](http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=438&tabela=leis&so_mio=)

Denard, H. (2012). A New Introduction to the London Charter in A. Bentkowska-Kafel, D. Baker & H. Denard (eds.) *Paradata and Transparency in Virtual Heritage Digital Research in the Arts and Humanities Series*. Ashgate. Recuperado em 10 de Dezembro de 2016 de  
[http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/ch6\\_denard.pdf](http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/ch6_denard.pdf)

Desvallées, A. Mairesse, F. (2013). *Conceitos-chave de Museologia*. Tradução: Bruno Brulon Soares, Marília Xavier Cury. São Paulo: ICOM. Recuperado em 12 de Agosto de 2016 de  
[http://icom.museum/fileadmin/user\\_upload/pdf/Key\\_Concepts\\_of\\_Museology/Conceitos-ChavedeMuseologia\\_pt.pdf](http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/Key_Concepts_of_Museology/Conceitos-ChavedeMuseologia_pt.pdf)

Digital meets culture (n.d). *3D printing applied to Cultural Heritage - Low-cost conservation techniques using 3D modelling and printers*. Digital meets cultural. Recuperado no dia 23 de novembro de 2016 de <http://www.digitalmeetsculture.net/article/3d-printing-applied-to-cultural-heritage/>

Economou, M. (2015). Heritage in the Digital Age. *A Companion to Heritage Studies*. Editado por: William Logan, Máiread Nic Craith e Ullrich Kockel. Wiley-Blackwell

Garreau, J. (2009). Smithsonian Confronts the Digital Age. *Washington Post*. 26 de Janeiro de 2009. Recuperado em 14 de Dezembro de 2016 de  
<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/01/25/AR2009012502179.html?hpid=moreheadlines>

Grün, A. Remondino, F. Zhang, L. (2004). *Photogrammetric reconstruction of the Great Buddah of Bamiyan, Afeganistan*. The Remote Sensing and Photogrammetry Society and Blackwell Publishing Ltd. Blackwell Publishing Ltd. Recuperado no dia 16 de outubro de 2016 de [http://www.idb.arch.ethz.ch/files/04\\_ag-remondino\\_zhang\\_photogr.record.pdf](http://www.idb.arch.ethz.ch/files/04_ag-remondino_zhang_photogr.record.pdf)

ICOMOS. (2000). *Heritage at Risk: ICOMOS World Report 2000 on Monuments and Sites in Danger*. Recuperado no dia 12 de setembro de 2016 de [http://www.icomos.org/risk/world\\_report/2000/intro\\_eng.htm](http://www.icomos.org/risk/world_report/2000/intro_eng.htm)

\_\_\_\_\_. (2007). *The ICOMOS Charter for the Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites*. Proposed Final Draft. Recuperado em 15 de Dezembro de 2016 de [http://www.icomos.org/quebec2008/charters/interpretation/EN\\_ICOMOS\\_Charter\\_Interpretation\\_10-04-07.pdf](http://www.icomos.org/quebec2008/charters/interpretation/EN_ICOMOS_Charter_Interpretation_10-04-07.pdf)

Jamie, F. (2016). *Extremist Movements in the Middle East: The Case of Daesh*. Centre for Peace and Development Studies. University of Bahri. Sudão. Recuperado em 15 de Dezembro de 2016 de [https://www.researchgate.net/publication/303994933\\_Extremist\\_Movements\\_in\\_the\\_Middle\\_East\\_The\\_Case\\_of\\_Daesh](https://www.researchgate.net/publication/303994933_Extremist_Movements_in_the_Middle_East_The_Case_of_Daesh)

Kleiner, D. (1992). *Roman Sculpture*. Yale publications in the history of art. New Haven: Yale University Press

Kolarevic, B. (2009). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. Oxford: Taylor & Francis.

Lima, E. (2012). *As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) na prática docente*. Programa de Formação Pedagógica Continuada para a Docência – Forped . Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Recuperado em 22 de dezembro de 2016 de [https://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/379367/mod\\_resource/content/1/ARQUIVO%202.pdf](https://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/379367/mod_resource/content/1/ARQUIVO%202.pdf)

Marquês Francisco de Sousa Holstein, catálogo da Galeria Nacional de Pintura, 1868, apud Ayres de Carvalho, 'A Galeria de Pintura da Ajuda e as Galerias do séc. XIX', in *Belas Artes – Revista da Academia Nacional de Belas Artes*, Lisboa, 1989, 3ª série, nº3, pp. 5-49.

Martins, T. Bárbara, A. Silva, G. Faria, T. Cassaro, B. Silva, J. (2008). In *Vesalius: Three-dimensional medical reconstruction software*. Em Bártolo, P. *et al* (Ed.), *Virtual and Rapid Manufacturing. Advanced Research in Virtual and Rapid Prototyping* (pp.135-141). Leiden: Taylor & Francis

Masson, S. (2008). Os Repositórios digitais no âmbito da Sociedade Informacional. *PRISMA.COM*. Recuperado no dia 22 de outubro de 2016 de <http://revistas.ua.pt/index.php/prismacom/article/view/679>

Mendonça, R. (2014). *A recepção de escultura clássica na Academia de Belas-Artes de Lisboa*. Dissertação de Doutoramento em Belas-Artes, especialidade Ciências da Arte, apresentada à Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa. Recuperado no dia 4 de agosto de 2016 de [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/15630/1/ulsd069537\\_td\\_Ricardo\\_Mendonca.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/15630/1/ulsd069537_td_Ricardo_Mendonca.pdf)

Meneses, U. (2013). *Língua, Objeto, Museu. VI Encontro de Museus de Países e Comunidades de Língua Portuguesa*. Atas 2012. Graça Filipe (Coordenação editorial). Comissão Nacional Portuguesa do ICOM.

MET. (2015). *Mission Statment*. Metropolitan Museum of Art. Nova Iorque. Disponível em: <http://www.metmuseum.org/-/media/Files/About%20The%20Met/Annual%20Reports/2014-2015/Annual%20Report%202015%20Mission%20Statement.pdf>

MIT. (2007). *The Fab Charter*. Boston. Recuperado no dia 25 de setembro de 2016 de <http://fab.cba.mit.edu/about/charter/>

- Muchacho, R. (2005). *Museus virtuais: A importância da usabilidade na mediação entre público e o objecto museológico*. Livro de actas do 4º Congresso da Associação de Ciências da Comunicação, 4º SOPCOM, Comissão editorial da Universidade de Aveiro. Recuperado no dia 3 de junho de 2016 de <http://www.bocc.ubi.pt/pag/muchachorute-museus-virtuais-importancia-usabilidade-mediacao.pdf>
- Niinilu, I. (2011). *Virtual worlds, fiction, and reality*. University of Helsinki. p.14. Finlândia. Recuperado no dia 11 de novembro de 2016 de <http://www.scielo.org.co/pdf/difil/v12n19/v12n19a01.pdf>
- Otlet, P. (1937). Documentos e documentação. *Congresso Mundial da Documentação Universal*. Paris. Recuperado no dia 22 de outubro de 2016 de <http://www.conexaorio.com/bit/otlet/#2>
- Parry, R. (2010). *Museums in a digital age*. Leicester readers in museums studies. Taylor & Francis Group. Nova Iorque: Routledge.
- Pekel, J. (2014). *Democratising the Rijksmuseum: why did the Rijksmuseum make available their highest quality material without restrictions, and what are the results?* Europeana Foundation. Recuperado no dia 27 de agosto de 2016 de [http://pro.europeana.eu/files/Europeana\\_Professional/Publications/Democratising%20the%20Rijksmuseum.pdf](http://pro.europeana.eu/files/Europeana_Professional/Publications/Democratising%20the%20Rijksmuseum.pdf)
- Pereira, F. (2011). O património artístico da Faculdade de Belas Artes: o edifício e as suas memórias, as colecções, o arquivo, os legados, um projecto de museu in *Património da Universidade de Lisboa. Ciência e Arte* (coord. M. C. Lourenço e M. J. Neto). Lisboa: Tinta da China, 2011, pp. 157-172.
- Pinho, E. Freitas, I. (2000). *Normas gerais: Artes plásticas e artes decorativas*. 2.<sup>a</sup> edição. Lisboa: Instituto Português de Museus. Recuperado no dia 5 de novembro de 2016 de [http://www.matriznet.dgpc.pt/matriznet/Download/Normas/AP\\_AD\\_NormasGerais.pdf](http://www.matriznet.dgpc.pt/matriznet/Download/Normas/AP_AD_NormasGerais.pdf)

- Pomian, K. (1984). Coleção. *Memória – História*. Enciclopédia Einaudi. p.53. O Porto: Imprensa
- Prada, R. (2008). O que é Plug-in?. *Tecmundo*. Consultado em Novembro de 2016. Recuperado no dia 13 de outubro de 2016 de <http://www.tecmundo.com.br/hardware/210-o-que-e-plugin.htm>
- Princípio de Sevilha (2012). *The Seville Principles – International Principles of Virtual Archaeology*. Final Draft. Recuperado no dia 2 de maio de 2016 de <http://smartheritage.com/wp-content/uploads/2015/03/FINAL-DRAFT.pdf>
- Protótipo. (n.d). *Protótipo Lisboa*. Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa. Recuperado no dia 21 de dezembro de 2016 de <http://www.belasartes.ulisboa.pt/wp-content/uploads/2014/02/PROTÓTIPO-LISBOA.pdf>
- Rede Portuguesa de Museus. (2002). *Boletim trimestral da Rede Portuguesa de Museus: o IPM em 2003*. Instituto Português de Museus. Rede Portuguesa de Museus. Lisboa: Instituto Português de Museus. Recuperado no dia 22 de Dezembro de 2016 de [http://www.ilam.org/ILAMDOC/MuseusEmRede/boletim\\_n6.pdf](http://www.ilam.org/ILAMDOC/MuseusEmRede/boletim_n6.pdf)
- Rodrigues, F. de Assis. (1875). *Diccionario tecnico e historico de pintura, esculptura, architectura e gravura / composto por Francisco de Assis Rodrigues*, pp.201. Lisboa. Recuperado no dia 17 de agosto de 2016 de <http://purl.pt/977>.
- Russel, K. Sergeant, D. (1999). *The Cedars Project: Implementing a Model for Distributed Digital Archives*. Volume III, número III. Alemanha: RGL diginews. Recuperado no dia 11 de setembro de 2016 de <http://webdoc.gwdg.de/edoc/aw/rlgdn/preserv/diginews/diginews3-3.html#feature>
- Saias, M. (2011). A Propriedade Intelectual e os Museus: uma ferramenta para a sustentabilidade. *Encontro Museus e Sustentabilidade Financeira*. Museu Nacional Soares dos Reis. Porto: ICOM Portugal. Recuperado no dia 18 de novembro de 2016 de [104](http://icom-</a></p></div><div data-bbox=)

portugal.org/multimedia/Saias,%20M\_%20A\_%20A%20propriedade%20intelectual%20e%20os%20museus.pdf

Seely, J. (2004). *Digital fabrication in the architectural design process*. Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Architecture. Massachusetts. Recuperado no dia 7 de maio de 2017 em <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/27030>

Siegal, N. (2016). *Rijksmuseum Names Taco Dibbits as New Director*. The New York Times. Recuperado no dia 7 de dezembro de 2016  
<http://www.nytimes.com/2016/05/31/arts/international/rijksmuseum-director-taco-dibbits.html>

\_\_\_\_\_. (2013). *Masterworks for One and All*. The New York Times. Disponível em:  
<http://www.nytimes.com/2013/05/29/arts/design/museums-mull-public-use-of-online-art-images.html>

Smit, J. (2008). A Documentação e suas diversas abordagens. *Documentação em Museus / Museu de Astronomia e Ciências Afins*. Organização de: Marcus Granato, Claudia Penha dos Santos e Maria Lucia N. M. Loureiro . Rio de Janeiro : MAST

Smithsonian. (n.d). Inspiring Generations Through Knowledge and Discovery. *Strategic Plan*. Washington, D.C: Smithsonian Institution. Recuperado em 13 de Dezembro de 2016 de [http://www.si.edu/Content/Pdf/About/SI\\_Strategic\\_Plan\\_2010-2015.pdf](http://www.si.edu/Content/Pdf/About/SI_Strategic_Plan_2010-2015.pdf)

SPA. (n.d). Sociedade Portuguesa de Autores. O que é a Propriedade Intelectual?. *Perguntas frequentes*. Recuperado em 2 de novembro de 2016 de <https://www.spautores.pt/perguntas-frequentes/servico-juridicos>

Starre, J. (1996). 3D Article on Multimedia Imaging Related to Museum Documentation. *Cabiers d'étude: comité pour la documentation (CIDOC)*. ICOM/CIDOC. Recuperado no dia 2 de outubro de 2016 de [http://archives.icom.museum/study\\_series\\_pdf/3\\_ICOM-CIDOC.pdf](http://archives.icom.museum/study_series_pdf/3_ICOM-CIDOC.pdf)

Suetonio. (1909). *The Lives of the Twelve Caesars, to which are added his Lives of the Grammarians, Rhetoricians, and Poets*. Tradução de Alexander Thomsom, M.D. Revisão de T. Forester, M.A. Editado por George Bell and Sons. Londres. Recuperado no dia 17 de Setembro de 2016 de [http://web.ics.purdue.edu/~rauhn/Hist\\_416/hist420/Seutonium\\_Lives\\_of\\_the\\_Twelve\\_Ceasars\\_PDF.pdf](http://web.ics.purdue.edu/~rauhn/Hist_416/hist420/Seutonium_Lives_of_the_Twelve_Ceasars_PDF.pdf).

Terrassa, J. (2012). *Met 3D: The Museum's First 3D Scanning and Printing Hackathon*. Metropolitan Museum of Art. Nova Iorque. Disponível em: <http://www.metmuseum.org/blogs/now-at-the-met/features/2012/hackathon>

The London Charter. (2009). *The London Charter for the Computer-based Visualization of Cultural Heritage*. Draft 2.1. Recuperado em 22 de novembro de 2016 de [http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london\\_charter\\_2\\_1\\_en.pdf](http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_en.pdf)

The Seville Principles (2012). *The Seville Principles: International Principles of Virtual Archeology*. Final Draft. International Forum of Virtual Archaeology. Recuperado no dia 23 de Novembro de 2016 de <http://virtualarchaeology.net/>

Triviños, A. (1987). *Introdução à pesquisa em ciência sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. p. 152. São Paulo: Atlas.

*Texto escrito conforme o Acordo Ortográfico - convertido pelo Lince.*