INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL

MARINA RUSSELL BRANDÃO CAVALCANTI

PATRIMÔNIO VIRTUAL: A RECONSTRUÇÃO EM 3D E A PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Preservação do Patrimônio Cultural.
Orientadora: Prof.ª Dra. Analucia Thompson
Supervisora: Me. Gisela Amado de Albuquerque Montenegro

RIO DE JANEIRO
2019

Essa pesquisa foi definida a partir de uma questão identificada no cotidiano da prática profissional da Superintendência do Iphan em Pernambuco.

C376p Cavalcanti, Marina Russell B.

Patrimônio virtual: a reconstrução em 3D e a preservação do patrimônio cultural / Marina Russell Brandão Cavalcanti – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2019.

164 f: il.

Orientadora: Analucia Thompson

Dissertação (Mestrado) – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Mestrado Profissional em Preservação do Patrimônio Cultural, Rio de Janeiro, 2019.

1. Patrimônio cultural. 2. Patrimônio virtual. 3. Memória. 4. Realidade virtual. 5. Três dimensões. 6. Reconstrução digital. I. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Brasil). II. Título.

CDD 363.69

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

Marina Russell Brandão Cavalcanti

"Patrimônio virtual: a reconstrução em 3D e a preservação do patrimônio cultural"

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Preservação do Patrimônio Cultural.

Rio de Janeiro, 28 de novembro de 2019.

Banca examinadora

Professora Dra. Analucia Thompson (orientadora e presidente da Banca)

Gisela Amado de Albuquerque Montenegro (supervisora) – Superintendência do IPHAN em Pernambuco

Professora Dra. Lia Motta (PEP-MP/IPHAN)

Professora Dra. Vera Dodebei (UNIRIO)

para minha mãe-estrela

AGRADECIMENTOS

A Taci, minha melhor e mais compreensível companhia, nesta jornada e em todas as outras da vida.

A meus pais Mª Sílvia (*in memoriam*) e Luiz Henrique, dedicados e amorosos, que me possibilitaram trilhar o caminho que me trouxe até aqui, e à minha sogra atenciosa Nôra, que, entre outros suportes, me forneceu as melhores marmitas para os dias em que mal tinha tempo de beber água.

A meu irmão, sobrinhas, afilhadas, cunhades (aos do RJ, obrigada pela acolhida na cidade durante os módulos de aula) e amigues querides, pela compreensão em todas as minhas ausências. Continuem me chamando para seus eventos. Ao amigo Chico, dos livros e memórias, pelo incentivo e troca de ideias do início. Sempre me lembro de você lendo para mim ao telefone: "*há locais de memória porque não há mais meios de memória*".

À minha orientadora Analucia Thompson, por ter aceitado meu pedido de orientação e se mostrado sempre disponível, solícita e aberta. Rolou química desde o primeiro dia de aula, quando trocamos algumas palavras no corredor. À minha supervisora Gisela Montenegro, pelas sugestões de melhorias dos meus produtos, pelo apoio às minhas empreitadas, pelo entusiasmo diante das novas tecnologias, pelo amor a Noronha e pelos laços formados.

A Lia Motta, pela contribuição e exemplo, toda minha admiração. A Vera Dodebei, pelos textos e reflexões. Às duas agradeço pelo entusiasmo com o tema, pela generosidade na partilha de conhecimento e pela disponibilidade em participar de minha qualificação e da banca final de defesa.

Aos amigues, colegas, apoios e toda a equipe da Superintendência do Iphan/PE, em especial do Escritório Técnico do PHNG-Fernando de Noronha/PE, onde estou atualmente lotada, pelo suporte necessário à minha pesquisa. Que este trabalho traga bons e proveitosos frutos à casa. A Tamara Bonilla, muito obrigada pela cuidadosa revisão do meu texto.

A Marieta Borges (*in memoriam)*, Aureni Silva e Carolina Gama, do Arquivo de Fernando de Noronha, pelas valiosas informações sobre a história do arquipélago e pelo precioso garimpo de documentos.

A toda a equipe de coordenação, apoio e corpo docente do Mestrado em Preservação do Iphan (nosso eterno "PEP"), pela dedicação e empenho em fazer acontecer, em especial ao Zé, por investir seu tempo livre para preparar-nos lanches maravilhosos durante os módulos de aula.

À turma de 2017 do mestrado, pela troca de conhecimento e amizades feitas. Ao "grupo das nerds" (Alê, Carla, Dani, Eliza, Lu e Maíra, minha 'parêa' de artigos, guloseimas e apê), pelas risadas, refeições e trabalhos em conjunto, até mesmo quando faltava luz.

Por fim, agradeço ao Iphan por me proporcionar a oportunidade de ampliar conhecimentos, ao tempo em que devolvo ao órgão, enquanto servidora de carreira, este investimento, fortalecendo sua atuação.

Como tomamos conhecimento do passado? Como adquirimos esse background imprescindível? A resposta é simples: lembramo-nos das coisas, lemos ou ouvimos histórias e crônicas, e vivemos entre relíquias de épocas anteriores.

LOWENTHAL, 1998.

RESUMO

Temos nesta dissertação o objetivo de realizar uma análise do uso da reconstrução digital em 3D de bens culturais em ruínas como uma ferramenta de preservação de memória. Diante disto, são abordados conceitos ligados ao patrimônio cultural e à tecnologia e discutidas maneiras de relacioná-los no contexto das práticas de trabalho do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Com base no conceito de lugares de memória de Pierre Nora, refletimos sobre o processo de criação de novas memórias para a reprodução da imagem de um bem perdido, através do uso da tecnologia de modelagem 3D e experimentação imersiva em ambiente de realidade virtual. A pesquisa, apresentada ao longo de três capítulos, é dividida em contextualização do uso de tecnologias digitais na preservação do patrimônio cultural; conceitos de memória, lugar de memória, valoração e autenticidade e aplicação prática das ferramentas de reconstrução em 3D. É realizado um apanhado geral da trajetória do uso de ferramentas 3D, desde as primeiras iniciativas até as mais recentes; descritas as tecnologias mais atuais de interação e imersão em ambientes virtuais 3D; definidos os principais conceitos norteadores da pesquisa, que envolvem a relação entre a tecnologia de reconstrução em 3D e a preservação do patrimônio cultural, como virtualidade e materialidade; apresentada uma trajetória da visão institucional sobre o uso de ferramentas digitais e, por fim, detalhada a metodologia científica desenvolvida neste trabalho para a elaboração das duas maquetes digitais de reconstituição das ruínas dos fortins de Santo Antônio e São Pedro do Boldró, em Fernando de Noronha-PE, no último capítulo, a título de aplicação prática do escopo teórico utilizado.

Palavras-chave: Patrimônio cultural digital, Patrimônio virtual, Memória, Reconstrução 3D, Maquete digital.

ABSTRACT

This dissertation aims to analyze the use of 3D digital reconstruction of ruined cultural heritage as a memory preservation tool. Therefore, concepts related to cultural heritage and technology are addressed while discussing ways of relating them in the context of the Institute of National Historical and Artistic Heritage's working practices. Based on Pierre Nora's places of memory concept, we reflect on the process of creating new memories for the image reproduction of a lost heritage, through the use of 3D modeling technology and immersive experimentation in a virtual reality environment. The research, presented over three chapters, is divided into the contextualization of the use of digital technologies in cultural heritage preservation; the concepts of memory, place of memory, valuation and authenticity and the practical application of 3D reconstruction tools. An overview of the 3D tools usages trajectory is made, from the first initiatives to the most recent ones; the latest technologies for interaction and immersion in 3D virtual environments are described; the main guiding concepts of the research are defined, relating 3D reconstruction technology and preservation of cultural heritage, such as virtuality and materiality; the last chapter brings a trajectory of the institutional view on the usage of digital tools, and details the scientific methodology developed in this work for the elaboration of the two digital models of reconstruction of the ruins of Santo Antônio and São Pedro do Boldró fortifications in Fernando de Noronha-PE, as a practical application of the theoretical scope presented in this work.

Keywords: Digital cultural heritage, Virtual heritage, Memory, 3D Reconstruction, Digital model.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1: trecho do formulário aplicado 55
Figura 2: “Maquete eletrônica da situação da situação atual do Sítio, em conformidade com os critérios do Iphan” (LINS, 2018, p. 26) 61
Figura 3: “Maquete eletrônica – simulação utilizando os parâmetros vigentes da Prefeitura do Recife” (LINS, 2018, p. 26) 61
Figura 4: croqui indicando os limites e construções internas do forte (SILVA, D., 2015, p. 158) 109
Figura 5: planta de artigo da Revista Navigator, mostrando as cobertas das áreas internas (SOUZA LEÃO, 1973, p. 37). Este foi o desenho encontrado mais próximo da realidade, pelo levantamento das ruínas. Legenda: A - Baterias; B - Quartel (soldados e oficiais); C - Casa de pólvora para 160 ou 180 barris ou prisão/xadrez; ? - Aparece ilustrado em três plantas, mas sem identificação. O texto diz se tratar de "pequeno quarto de moradia" 109
Figura 6: simulação do perímetro trapezoidal do forte, feito aplicando-se noções de desenho geométrico, com base nas medidas descritas no texto de Marieta Borges. Fonte: da autora, 2018 110
Figura 7: comparação entre a planta antiga publicada na Revista Navigator e a planta de levantamento fornecida pela GRAU 110
Figura 8: versão final proposta da planta do Fortim de Santo Antônio 111
Figura 9: “Planta da Fortaleza do Boldró. Esboço das diversas fortificações do Presídio de Fernº de Norº”. Segundo o relatório da GRAU, o original desta planta teria sido feita por José Fernandes Portugal, em 1798. Consta do relatório a seguinte legenda: “(A) Acesso ao Forte??; (B) Portada da fortificação??; (C) Praça das Companhias; (D) Compartimentos e/ou Companhias??; (E) Rampa de acesso ao baluarte; (F) Baluarte; (a) Baterias; (b) Guaritas; (c) Portas e/ou janelas dos Compartimentos e/ou Companhias??; (d) Janelas e/ou portas dos Compartimentos e/ou Companhias??. Fonte: Imagem da Revista Navigator (1973), pg. 48 112
Figura 10: “Foto obtida do plano da ilha de Fernão de Noronha, 1798, José Fernandes Portugal. Acervo da mapoteca do serviço de documentação geral da marinha". Fonte: Trabalho de graduação de Maria do Socorro Brito (1989) 112
Figura 11: planta baixa do levantamento cadastral das ruínas. Fonte: “Projeto de conservação e revitalização dos Fortes de São Pedro do Boldró e Santo Antônio” (elaborado pela empresa GRAU, em 2014) 112
Figura 12: comparação entre a planta do levantamento e os perímetros das plantas antigas 113

Figura 13: comparação entre os perímetros das três plantas identificadas nas pesquisas, depois de colocadas em escala (legenda: rosa – revista Navigator; verde – TG de Brito; azul – planta da GRAU. Fonte: Estudo comparativo elaborado pela autora (2019)..... 113
Figura 14: versão final proposta da planta do Fortim de São Pedro do Boldró..... 115
Figura 15: elevação do sistema fortificado, indicando a altura em relação ao mar 116
Figura 16: elevação do terreno, onde é possível observar as curvas de nível que deram origem ao modelo 118
Figura 17: vista em perspectiva do terreno modelado 118
Figura 18: Vista da área onde estão as ruínas do Fortim de Santo Antônio, em Fernando de Noronha-PE 121
Figura 19: simulação com modelo em 3D da localização original do Fortim de Santo Antônio 121
Figura 20: passeio na área interna do modelo inserido no Google Earth, visto do nível do solo. 122
Figura 21: Imagem em 360° do Fortim de São Pedro do Boldró. 123
Figura 22: modelo em 3D do Fortim de Santo Antônio, simplificado e sem aplicação de texturas, feito no Google Sketchup para manipulação no Google Earth 126
Figura 23 : modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio, vista a partir de um navio 127
Figura 24: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de Santo Antônio 127
Figura 25: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio, no mesmo ângulo da imagem anterior 128
Figura 26: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de Santo Antônio 128
Figura 27: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio 129
Figura 28: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de Santo Antônio, com vista para o mar 129
Figura 29: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio, no mesmo ângulo da imagem anterior 130
Figura 30: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de Santo Antônio (vista interna) 130
Figura 31: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio, no mesmo ângulo da imagem anterior (vista interna) 131
Figura 32: vista aérea da reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio 131
Figura 33: Vista do modelo em 3D do Fortim de Santo Antônio, inserido no mapa do Google Maps 132
Figura 34: modelo em 3D do Fortim do Boldró, simplificado e sem aplicação de texturas, feito em Google Sketchup, para manipulação no Google Earth 133
Figura 35: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, vista a partir de um navio 133
Figura 36: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró 134

Figura 37: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior 134
Figura 38: Modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró 135
Figura 39: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior 135
Figura 40: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró 136
Figura 41: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior 136
Figura 42: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró 137
Figura 43: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior 137
Figura 44: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró, vista interna 138
Figura 45: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior (vista interna) 138
Figura 46: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró, vista interna 139
Figura 47: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior (vista interna) 139
Figura 48: Vista aérea do modelo em 3D do Fortim de São Pedro do Boldró 140
Figura 49: QR Code gerado para carregar uma animação de apresentação dos dois modelos em 3D das fortificações elaboradas para esta dissertação. 140
Figura 50: QR Code gerado para carregar o tour em realidade virtual do Fortim de Santo Antônio (azul) 140
Figura 51: QR Code gerado para carregar o tour em realidade virtual do Fortim de São Pedro do Boldró (verde) 140
Figura 52: Simulação do tótem com QR Code, na entrada do Fortim do Boldró 145

Fotografias

Foto 1: Fortim de Santo Antônio - ruínas remanescentes das paredes do quartel 104
Foto 2: Fortim de Santo Antônio - vista das ruínas com o Morro do Pico ao fundo 105
Foto 3: Fortim de São Pedro do Boldró - ruínas remanescentes 105
Foto 4: Fortim de São Pedro do Boldró – ruínas do baluarte 106
Foto 5: Fortim de São Pedro do Boldró – ruínas da casa de pólvora 106
Foto 6: vestígios de telhas nas ruínas de onde era a casa de pólvoras 114

Gráficos

Gráfico 1: distribuição das respostas entre as unidades do IPHAN 56
Gráfico 2: total de respostas sobre o uso da ferramenta dentro do IPHAN..... 57
Gráfico 3: respostas à pergunta “2. Qual a sua formação?”..... 57
Gráfico 4: total de respostas sobre a repetição do uso no IPHAN 58
Gráfico 5: total de respostas sobre a intenção de uso no IPHAN..... 58

Mapas

Mapa 1: “Robert Sayer: Plan of the Island of Fernando de Noronha. London, 1793. Carta Náutica color 68 x 48cm. Acervo da Mapoteca do Serviço de Documentação Geral da Marinha. Pode-se observar o posicionamento dos Fortes e as Baías preferidas para fundear. A atual Ilha Rata é então mencionada como Wooding Island por tratar-se do lugar onde geralmente era obtido madeira para as expedições. Pode-se identificar a densidade da vegetação, não só na Ilha Rata mas também em áreas esparsas da ilha maior, como em direção à Ponta da Sapata” (BRITO, 1989) 87

Mapa 2: mapa de Joze Fernandes Portugal. Plano da Ilha de Fernão de Noronha, feito no ano de 1798 e copiado no ano de 1803 (COSTA, 1984, p. 460) 88

Mapa 3: mapa atual da ilha indicando a localização dos fortes 108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: resumo das respostas mais completas sobre motivações e resultados 159

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS

3D	Três Dimensões
APA	Área de Proteção Ambiental
ATDEFN	Autarquia Territorial do Distrito Estadual de Fernando de Noronha
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CAA	Computer Applications in Archaeology
CRD	Coordenação de Registro e Documentação
CGID	Coordenação Geral de Identificação e Reconhecimento
CGTI	Coordenação de Tecnologia da Informação
CIPA	*Comité International de la Photogrammétrie Architecturale* (Comitê Internacional da Fotogrametria Arquitetural)
CNART	Cadastro Nacional de Negociantes de Obras de Arte
CNRC	Centro Nacional de Referências Culturais
CPROD	Consulta aos Processos e Documentos
CVR	*Cultural Virtual Reality* (Realidade Virtual Cultural)
CVRLab	*Cultural Virtual Reality Laboratory* (Laboratório de Realidade Virtual Cultural)
DEPAM	Departamento de Patrimônio Material e Fiscalização
DOS	Disk Operatyng System
ETPHNG-FN/PE	Escritório Técnico do Parque Histórico Nacional dos Guararapes e Fernando de Noronha/PE
FISCALIS	Sistema de Fiscalização do Patrimônio Cultural Edificado
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBM	International Business Machines
IBPC	Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural
ICOMOS	*International Council of Monuments and Sites* (Conselho Internacional de Monumentos e Sítios)
INBI-SU	Inventário Nacional de Bens Imóveis em Sítios Urbanos Tombados
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
KVL	King's Visualisation Lab
LAURD	Laboratório de Análise Urbana e Representação Digital
MinC	Ministério da Cultura

PAC-CH	Programa de Aceleração do Crescimento - Cidades Históricas
PARNAMAR	Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha
PDTI	Plano Diretor de Tecnologia da Informação
POT	Posto de observação de mísseis teleguiados
QR	Quick Response (resposta rápida)
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
SEAV	Sociedade Espanhola de Arqueologia Virtual
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
SICG	Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão
SIG-IPHAN	Sistema de Informações Gerenciais do IPHAN
SIGRADI	Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital
SISGEP	Sistema de Gestão de Pessoas
SISP	Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação
SISCAU	Sistema de controle de acessos de usuários
SPHAN	Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
TI	Tecnologia da Informação
UCLA	Universidade da Califórnia
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNESCO	*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 19
CAPÍTULO I TECNOLOGIAS DIGITAIS E PATRIMÔNIO: TRAJETÓRIA, MÉTODOS E CONCEITOS 27
1.1 Trajetória: tecnologias digitais e patrimônio cultural 27
1.2 A tecnologia atual: realidade virtual e realidade aumentada aplicadas a maquetes 3D. 38
1.3 Conceitos de patrimônio virtual e patrimônio digital 42
1.4 Uso das ferramentas 3D na instituição 49
1.4.1 Antecedentes 50
1.4.2 Pesquisa de uso 54
1.4.3 Estudo de casos em Pernambuco 60
CAPÍTULO II MEMÓRIA, LUGAR DE MEMÓRIA E PATRIMÔNIO VIRTUAL 64
2.1 Memória, identidade e patrimônio 64
2.2 Processos da memória, lugar de memória e a relação com patrimônio 67
2.3 Da pedra ao pixel: atribuição de valores a ruínas e modelos digitais 72
2.3.1 O valor da ruína 74
2.3.2 O valor da réplica 3D 75
CAPÍTULO III RECONSTRUÇÃO DIGITAL EM MODELO 3D DE BENS CULTURAIS EM RUÍNAS: FORTINS DE SANTO ANTÔNIO E SÃO PEDRO DO BOLDRÓ, EM FERNANDO DE NORONHA/PE 80
3.1 Justificativa e contextualização histórica 81
3.2 Sistema de defesa implantado no século XVIII 83
3.3 Processo de tombamento 88
3.4 Autenticidade, transparência e rigor científico 95
3.5 Metodologia desenvolvida para a reconstituição 3D 98
3.6 Detalhamento das etapas 103
3.6.1 Etapa 1: definição do Marco Temporal 103
3.6.2 Etapa 2: levantamento de dados 104
3.6.3 Etapa 3: localização em planta atual dos fortes 106
3.6.4 Etapa 4: vetorização e ajuste das plantas 108
3.6.5 Etapa 5: modelagem dos fortes / elaboração das maquetes 3D 115
3.6.6 Etapa 6: modelagem do terreno 117

3.6.7 Etapa 7: importação dos modelos para mapa do Google Earth 118
3.6.8 Etapa 8: modelo em realidade virtual 122
3.6.9 Etapa 9: identificação de fontes 123
3.7 Imagens das maquetes digitais e tour em realidade virtual..... 126
3.7.1 Fortim de Santo Antônio..... 126
3.7.2 Fortim de São Pedro do Boldró 133
CONSIDERAÇÕES FINAIS 141
REFERÊNCIAS 147
APÊNDICE 159

INTRODUÇÃO

Passado e presente; real e virtual. O uso da tecnologia da informação (TI) nas práticas de trabalho do Iphan[1] não é novidade e remonta à década de 1970, quando Aloísio Magalhães[2], "pioneiro na preocupação com sistemas computadorizados na área da cultura" (MOTTA, 2014 *apud* ABRANTES, 2014, p. 30) no Brasil, buscou adquirir modernos equipamentos (ainda raros e caros no país) para melhorar o instrumental tecnológico do Centro Nacional de Referências Culturais – CNRC, que em 1979 fundiu-se ao Iphan[3]. O avanço da tecnologia computacional, em especial no uso da computação gráfica na representação arquitetônica, ocorreu de maneira acelerada para o uso de tecnologia de reprodução virtual do mundo real, em ambientes digitais em três dimensões, seja para simulação de situações existentes, seja para a ampla visualização de novas construções propostas. No entanto, o uso da tecnologia em três dimensões (3D) ainda se apresenta de maneira tímida nas práticas de trabalho do Iphan.

---

[1] Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Desde 1937 o Iphan teve várias denominações e siglas:
"SPHAN 1937 – Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
DPHAN 1946 – Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
IPHAN 1970 – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
SPHAN 1979 – Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
SPHAN/Pró-Memória 1979 – Foi criada a Fundação Nacional Pró-Memória como braço executivo do Iphan;
SPHAN 1981 – Subsecretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
SPHAN 1985 – Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, criação do Minc - Ministério da Cultura, integração do SPHAN/Pró-Memória;
IBPC 1990 – Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural, autarquia vinculada diretamente à Secretaria da Presidência da República (Decreto nº 99.492);
1992 – Volta a fazer parte da estrutura do Ministério da Cultura;
IPHAN 1994 – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional." (ABRANTES, 2014, p. 10).
Com exceção de citações literais e transcrição de textos de documentos institucionais, ao longo do texto será utilizada apenas a sigla Iphan (designação atual) para se referir ao Instituto.

[2] Presidente do Iphan entre 1979 e 1981. Adquire importância fundamental para a cultura brasileira quando assume a coordenação do Centro Nacional de Referência Cultural (CNRC), fundado em 1975 e posteriormente incorporado ao Iphan (à época denominado SPHAN). O objetivo do CNRC era traçar um sistema referencial básico a ser empregado na descrição e análise da dinâmica cultural brasileira, comportando diferentes áreas de conhecimento e desenvolvendo novos olhares sobre o patrimônio cultural brasileiro. Aloísio inseriu no âmbito das políticas públicas de cultura o valor atribuído pela sociedade aos bens culturais, em oposição aos valores estéticos, ou de características ditas "eruditas", dando protagonismo aos detentores das manifestações culturais (IPHAN, 2015).

[3] Em sua fase inicial o CNRC se propôs a criar um banco de dados da cultura do país, utilizando recursos das ciências sociais, da documentação e da informática (FONSECA, 2005 *apud* ABRANTES, 2014). Seus membros estavam muito interessados em utilizar os 'recursos computacionais' em suas pesquisas e já havia, desde o início, a preocupação de se estabelecer um sistema de informação capaz de conglomerar toda a documentação produzida e em circulação no Centro (ANASTASSAKIS, 2007).

A presente dissertação trata da análise do uso de tecnologias digitais, especificamente ferramentas de reconstrução digital em 3D, de bens desaparecidos ou em ruínas, como ferramenta de preservação do patrimônio cultural, relacionando memória, preservação e tecnologia e refletindo sobre o processo de criação de novos "suportes de memória" para restituição da imagem do bem, com base no conceito de "lugares de memória"[4] estabelecido por Pierre Nora (1993). Nesta introdução serão abordadas as questões que nortearam a escolha do tema e do objeto de estudo.

O interesse por abordar a questão da criação de modelos em 3D no âmbito do Mestrado Profissional em Preservação do Patrimônio Cultural do Iphan surgiu da possibilidade de pesquisar, com mais profundidade, o uso de ferramentas de modelagem em 3D e experimentação em ambiente de realidade virtual, para auxiliar na preservação do patrimônio cultural e no resgate de lugares de memória perdidos. Apesar do caráter eminentemente prático do uso da ferramenta, pretende-se abordar uma relevância mais teórica, trazendo a relação entre materialidade, memória e tecnologia. As tecnologias de reconstrução em 3D e realidade virtual já são amplamente utilizadas acadêmica e cientificamente mundo afora[5], inclusive com experiências em universidades brasileiras[6], mas pouco exploradas no âmbito específico do Iphan. Pretende-se, através das discussões aqui propostas, trazê-las para a realidade do Instituto, abrindo um leque de possibilidades práticas que auxiliem no trabalho dos técnicos.

Como suporte da análise feita, será apresentada uma aplicação prática do uso destas ferramentas de reconstrução em modelo 3D de um bem cultural perdido, como uma forma de preservação de sua memória (ou da restituição de sua imagem), tendo como base científica de informação para a reconstrução os registros documentais existentes, como textos descritivos, mapas, plantas, croquis, desenhos, gravuras etc. (considerados como suportes de memória) e vestígios materiais do que foi (sendo ruínas afloradas ou elementos obtidos em pesquisas arqueológicas), trazendo para o conhecimento do grande público uma informação que hoje está

---

[4] Conceito criado pelo historiador francês Pierre Nora, no final dos anos 1970, e difundido nos anos 1980, que será abordado no capítulo II desta dissertação.

[5] Algumas iniciativas internacionais:
- Projeto Rome Reborn. Disponível em https://www.romereborn.org. Acesso em 11.01.2019.
- As ruínas de Pompéia em 3D (EURONEWS, 2016).
- Open Heritage. Disponível em https://artsandculture.google.com/project/cyark. Acesso em 11.01.2019.

[6] LABECA: Laboratório de Estudos sobre a Cidade Antiga. Disponível em http://labeca.mae.usp.br/pt-br/professores/maquetes-digitais. Acesso em 11.01.2019.

restrita aos pesquisadores e especialistas. Os estudos realizados para elaboração das maquetes eletrônicas fizeram parte dos produtos técnicos entregues como resultado da disciplina de "Práticas Supervisionadas" do Mestrado, para servirem de base à análise do uso das ferramentas 3D desenvolvidas na dissertação. Com base nos modelos digitais, discute-se a preservação das memórias das edificações perdidas, através da reprodução de sua imagem, dialogando com os entendimentos sobre valores, autenticidade e rigor científico de documentos como o Documento de Nara, a Carta de Londres e a Carta de Ename[7].

Para servirem como modelos na confecção das maquetes digitais 3D do que seriam as construções originais[8] escolheu-se dois fortins[9] que integram o sistema fortificado de defesa do arquipélago de Fernando de Noronha-PE, composto por dez fortificações[10], cujas ruínas remanescentes integram o conjunto tombado do arquipélago. Último bem material tombado pelo Iphan em Pernambuco (em 2017)[11], o conjunto histórico de Fernando de Noronha vem sendo frequentemente trabalhado nas atividades de rotina da Superintendência de Pernambuco, especialmente pela pressão exercida por moradores e empresários locais para uso das ruínas do núcleo histórico tombado para moradia e serviços (como hospedagem e alimentação), dada a expansão da atividade turística na Ilha e a pouca oferta de áreas destinadas a estes fins[12].

---

[7] Estes documentos serão apresentados e detalhados nos capítulos I e III.

[8] De acordo com critérios que serão abordados no capítulo IV.

[9] "Os fortins são 'obras fechadas', isso é, têm muralhas fechando todo o perímetro da posição, da mesma forma que os fortes. Nesse caso, a diferença entre um e outro não é o tamanho, frisamos, mas sim a existência, ou não, de estruturas internas de suporte, que permitissem a posição se manter de forma independente sob ataque: quartéis, paióis e armazéns. Os fortes tinham esses edifícios e os fortins não, pois, como no caso daqueles construídos em linhas de circunvalação, não eram autônomos, fazendo parte de um conjunto de obras maior." (CASTRO, 2016, p. 2).

[10] "De uma maneira estritamente formal, fortificação é uma estrutura capaz de 'proteger os ocupantes dos efeitos das armas dos inimigos, deixando-os em condições capazes de utilizar suas próprias armas quando a ocasião surgir' (HOGG, 1975, p. 152-153). Essa definição mostra uma dupla função que é extremamente importante para entender o que é uma obra de arquitetura defensiva. Ao contrário de um simples abrigo, é necessário que a fortificação permita que um defensor use suas armas contra um atacante" (CASTRO, 2016, p. 1).

[11] Tombamento federal nº 1313-T-96 - Conjunto Histórico do Arquipélago de Fernando de Noronha, homologado através da Portaria nº 83/2017, publicada no DOU em 08 de setembro de 2017.

[12] Durante o ano de 2019 chegaram à Superintendência de Pernambuco diversos pedidos de autorização para reconstrução e/ou ocupação de ruínas na Vila dos Remédios. É o caso do pedido para fornecimento de parâmetros de intervenção para ocupação das ruínas do antigo Armazém de Produtos Agrícolas, analisado por meio da Informação Básica nº 432/2019 (processo Iphan nº 01498.000681/2019-42, doc. SEI nº 1593787). De acordo com o documento, os técnicos do Iphan-PE deliberaram, juntamente com a direção nacional do órgão, sobre a ocupação das ruínas da Vila dos Remédios, decidindo pela possibilidade de construção na ruína do antigo armazém, pois "a reconstituição da edificação virá recompor o espaço urbano da Vila dos Remédios, reconstituir a feição mais antiga da edificação e absorver os usos necessários ao desenvolvimento social e econômico da área"(IPHAN, 2019b).

Em 2011 o Iphan contratou o "Projeto de Recuperação da Vila dos Remédios e Sistema Fortificado de Fernando de Noronha" (contrato Iphan nº 05/2011), complementado, em 2014, pelo "Projeto de Conservação e Revitalização das Ruínas e Pátios Seculares da Vila dos Remédios" (Termo de Compromisso PAC-CH nº 311/2014), contratado pelo Governo do Estado de Pernambuco, por meio da Autarquia Territorial do Distrito Estadual de Fernando de Noronha (ATDEFN) e sob supervisão do Iphan, no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento - Cidades Históricas (PAC-CH). E em 2015 a ATDEFN contratou o "Projeto de Conservação e Revitalização do Forte São Pedro do Boldró e do Forte de Santo Antônio em Fernando de Noronha, Pernambuco" (contrato ATDEFN nº 07/2015)[13]. A solicitação institucional para que nesta dissertação fosse adotado o sistema fortificado de Fernando de Noronha como exemplo de patrimônio perdido a ser reconstituído virtualmente, vem complementar esses levantamentos e projetos contratados, com a finalidade de ampliar o conhecimento sobre a história e os remanescentes dos bens integrantes do conjunto tombado e auxiliar no estabelecimento de parâmetros de ocupação das lacunas existentes no conjunto, provocadas pelo arruinamento das construções originais. Apesar de parte do conjunto remanescente das fortificações portuguesas do século XVIII, composto de algumas construções íntegras e muitas ruínas, ainda existir em sua espacialidade e ter sido tombado, as principais edificações que compunham o sistema defensivo e prisional da ilha, implementadas pelo Real Corpo de Engenharia Portuguesa, perderam-se total ou parcialmente ao longo dos anos. Mesmo assim, ainda é possível identificar no conjunto remanescente os atributos que justificaram o tombamento.

O valor paisagístico da ilha é inegável, mas não se pode ignorar o valor histórico identificado no estudo para o tombamento, adotando o conceito de cidade-documento para a atribuição de valor ao sítio, onde os vestígios culturais dos mais variados momentos de ocupação do território documentam a trajetória da sociedade e ganham uma importância tão grande quanto o caráter predominantemente estético e de unidade estilística da cidade-monumento (MOTTA, 2012). Em Fernando de Noronha a narrativa histórica construída ao longo de cinco séculos é especialmente rica, em função da ocupação diversificada de povos estrangeiros e finalidades distintas ao longo dos séculos, das quais restam vários vestígios materiais, arqueológicos ou não: de fortificação holandesa no século XVIII a base militar

[13] Estes projetos estão mais detalhados no item "Etapa 7: Identificação de Fontes", do capítulo IV.

estratégica no século XX, durante a II Guerra Mundial. Passaram pela ilha (alguns permanecendo certo tempo) antes que fosse definitivamente reintegrada ao Estado de Pernambuco, portugueses, holandeses, franceses, italianos, americanos, espanhóis, ingleses, alemães, suecos, suíços e belgas, fazendo uso dela como rota de comércio, ponto de defesa da costa, base militar, observação de mísseis teleguiados, cadeia comum, presídio político e, por fim, área de preservação ambiental, parque nacional marinho e disputado destino turístico.

Reconhecido internacionalmente pelos seus recursos naturais, o que lhe rendeu o título de Patrimônio Natural da Humanidade pela Unesco, o arquipélago de Fernando de Noronha também é de grande importância para a história do Brasil: documentado pela primeira vez ainda no século XVI (SILVA, M., 2013), foi a primeira capitania hereditária do Brasil (Capitania da Ilha de São João, conforme destacado no Parecer Técnico de Tombamento nº 02/2014 CGID) (IPHAN, 2014); o seu sistema fortificado, com fortificações espalhadas em todas as praias ao longo da ilha e considerado "a maior intervenção de planejamento português ao largo da costa do Brasil" (SILVA, M., 2013, p. 95), era o responsável pela linha de frente da defesa da colônia no continente; estava estrategicamente localizado no meio da travessia do Atlântico e era um importante ponto de parada para reabastecimento das embarcações que exploravam o "Novo Mundo" [14], fazendo a rota entre o Brasil, a Europa e a África (SILVA, M., 2013); foi utilizado como ponto estratégico para controle das embarcações e aviões que circularam pelo Atlântico Sul, durante a II Guerra Mundial e, durante a Guerra Fria[15], ali foi implantada uma base americana para observação de mísseis teleguiados (IPHAN, 2014a); serviu como presídio político durante o Estado Novo[16], Presídio Especial após o Golpe Militar de 1964 e comum nos demais anos, antes de se tornar um paraíso natural preservado e importante atrativo turístico

[14] Como ficou conhecido o continente americano após a sua "descoberta".

[15] "Guerra Fria é o nome utilizado para falar do cenário político internacional no período após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando Estados Unidos (EUA) - capitalista - e União Soviética (URSS) - socialista - polarizaram as relações internacionais. A expressão guerra fria define bem a situação existente naquele contexto porque as duas potências não chegaram a se enfrentar diretamente em um conflito armado" (CARDOSO, s.d.).

[16] "O Estado Novo foi um regime ditatorial arregimentado por Getúlio Vargas, instituído em 10 de novembro de 1937. [...] Apesar de ter apoiado o Golpe de 1937, a Ação Integralista Brasileira (AIB) foi posta na ilegalidade pelo regime varguista assim como os demais partidos políticos, em 3 de dezembro de 1937. Em janeiro de 1938, os integralistas começavam a engendrar uma revolta por conta da ilegalidade da AIB, e pretendiam rebelar-se em vários Estados do país. A primeira tentativa de sublevação foi frustrada, em 11 de março, com os rebelados presos antes da efetivação dos ataques. Em 11 de maio, realizaram o assalto ao Palácio Guanabara e a tomada do Ministério da Marinha, episódio que ficou conhecido como Intentona Integralista ou Revolta Integralista. Após essa sublevação, as normas do Tribunal de Segurança Nacional tornaram-se mais rígidas, e integralistas e pessoas de outras posições políticas foram presas. Os principais dirigentes integralistas escaparam e posteriormente foram exilados [...] Os demais foram presos, e alguns sofreram torturas" (RODRIGUES, s.d.).

brasileiro. O potencial turístico de Fernando de Noronha é enorme, mas ao se visitar a ilha com olhar atento, percebe-se que a visitação foca no turismo ecológico. Pouco se fala da valorização das áreas históricas e, regra geral, sua exploração é em função dos empreendimentos comerciais de lazer e alimentação que se instalaram na Vila dos Remédios. As exceções dão-se nas ruínas do Fortim do Boldró, que acaba recebendo uma demanda de visitantes em função do mirante que existe no local, eleito pelos turistas como um dos melhores pontos para se apreciar o pôr-do-sol, com vista para o Morro dos Dois Irmãos; e na Fortaleza de Nossa Senhora dos Remédios, que está em fase de conclusão da obra de restauro[17] e vem recebendo um grande fluxo de visitantes, tanto pela qualidade da obra em si, quanto por iniciativas culturais promovidas pela empresa responsável pela obra, como o programa Música no Forte[18], que atraiu turistas e moradores para o canteiro, durante as obras.

A dissertação ora apresentada foi dividida em três partes: contextualização (capítulo I); conceitos de memória, lugar de memória e valoração (capítulo II) e aplicação prática das ferramentas de reconstrução 3D (capítulo IV). O capítulo I traz a contextualização do uso de tecnologias digitais na preservação do patrimônio cultural, através da introdução teórica dos assuntos que serão abordados durante a dissertação, apresentando conceitos e destacando metodologias e documentos orientadores importantes para a reconstrução digital proposta no último capítulo. Este capítulo foi dividido em quatro partes: na primeira, faz-se um apanhado geral da trajetória do uso de ferramentas 3D desde as primeiras iniciativas até as mais recentes. Na segunda, são detalhadas as tecnologias mais recentes de interação e imersão em ambientes virtuais 3D. Na terceira, são definidos os principais conceitos norteadores da pesquisa, que envolvem a relação entre a tecnologia de reconstrução em 3D e a preservação do patrimônio cultural, como virtualidade e materialidade. Na quarta e última, é mostrada uma trajetória da visão institucional sobre o uso de ferramentas em 3D, com base nos resultados da pesquisa elaborada para subsidiar o primeiro produto (ou relatório) da disciplina de Práticas Supervisionadas do Mestrado.

---

[17] Obra iniciada em 2018, financiada pelo Iphan com recursos do governo federal (Contrato nº 004/2017 – Obra de Restauração da Fortaleza de Nossa Senhora dos Remédios de Fernando de Noronha/PE. Processo administrativo Iphan nº 01498.001419/2014-19).

[18] Festival de música gratuito, focado em apresentações de jazz e música clássica durante à noite, que ocorreu no forte durante o período das obras. Mais informações disponíveis em https://g1.globo.com/pe/pernambuco/blog/viver-noronha/post/2019/10/04/encerramento-do-festival-musica-no-forte-tem-apresentacao-gratuita-do-paraiba-jazz-em-noronha.ghtml. Acesso em 28.10.2019.

O capítulo II apresenta a relação entre os conceitos de preservação, memória e lugar de memória e o processo de atribuição de valor aos bens culturais tratados na pesquisa. Pretende-se discutir se a reconstrução em 3D pode ser considerada um suporte de memória de um bem perdido e sua pertinência como patrimônio por si mesma, independente do bem cultural que a originou, bem como a valoração de ruínas e reconstruções em 3D como patrimônio cultural.

O último capítulo, feito com base no segundo e no terceiro produtos das práticas supervisionadas[19] fala da justificativa para escolha das ruínas das fortificações de Fernando de Noronha como objeto a ser reconstruído digitalmente, e traz um breve histórico do arquipélago e do seu sistema de defesa, implantado no Século XVIII. Também foi analisado o processo nº 1313-T-1996 de tombamento do Conjunto Arquitetônico e Paisagístico do Arquipélago de Fernando de Noronha e os fatores considerados para a atribuição de valores ao conjunto. Em seguida, é detalhada a metodologia desenvolvida neste trabalho para a reconstituição em 3D das ruínas e são apresentadas as imagens das maquetes digitais em 3D das duas fortificações trabalhadas na pesquisa: o Fortim de Santo Antônio e o Fortim de São Pedro do Boldró, em Fernando de Noronha-PE. Por fim, são indicadas as fontes de pesquisa, as referências consultadas e os documentos institucionais utilizados como base para a elaboração da dissertação e para a reconstrução 3D.

Dada a complexidade e abrangência dos temas discutidos na dissertação, as referências bibliográficas situam-se em quatro principais categorias temáticas: Tecnologia e preservação; arqueologia histórica ou da arquitetura; memória e lugar de memória; reconstituição do sistema fortificado de Fernando de Noronha. No campo da tecnologia e preservação, a principal referência internacional é Pierre Lévy, filósofo, sociólogo e pesquisador em ciência da informação, que desenvolve estudos sobre virtualização, cibercultura e o impacto da internet na sociedade. Na obra "O que é o virtual?" (2011), explica os conceitos de "real", "virtual" e "atual". No âmbito nacional, a grande referência adotada nesta pesquisa é Vera Dodebei, professora do Programa de Pós-Graduação em Memória Social da UniRio e coautora do livro "O que é memória social?" (2011), que tem se dedicado ao estudo da relação entre patrimônio, memória e ferramentas usadas no ciberespaço. Também são fontes de referência e informação

[19] Estes produtos podem ser consultados no processo Iphan nº 01498.000272/2018-65, documentos SEI nº 0921765 e nº 1151002 respectivamente.

diversos anais de congressos e artigos científicos publicados em eventos internacionais como o 27th International CIPA[20] Symposium e o Congress Visual Heritage[21], além de dissertações e teses sobre o tema, de pesquisadores nacionais e internacionais. Por ser um campo em desenvolvimento, ainda necessita de uma bibliografia mais sólida. Para os temas ligados a "memória" e "lugar de memória" foram previamente selecionados David Lowenthal (1998), Jacques Le Goff (2003), Joel Candau (2012) e Pierre Nora (1993). Já para auxiliar na reconstituição digital das fortificações de Fernando de Noronha, complementando as outras fontes de pesquisa, foram selecionados a historiadora e professora Marieta Borges Lins e Silva (2013), com um trabalho riquíssimo sobre o arquipélago, e autores que escreveram sobre fortificações, como o historiador, servidor do Iphan e professor do mestrado Adler Homero Fonseca (2009) e o arquiteto, urbanista e professor José Luís da Motta Menezes (1986).

[20] International Committee of Architectural Photogrammetry. Disponível em http://www.cipa2019.org/. Acesso em 18.01.2019.
[21] Disponível em https://www.chnt.at/. Acesso em 18.01.2019.

CAPÍTULO I TECNOLOGIAS DIGITAIS E PATRIMÔNIO: TRAJETÓRIA, MÉTODOS E CONCEITOS

Neste capítulo abordamos, de forma geral, o processo de aplicação de tecnologias digitais ao patrimônio cultural, notadamente, o arquitetônico, buscando destacar metodologias e documentos orientadores que foram importantes para a reconstrução digital objeto da pesquisa. Também é apresentada a relação do Iphan com a tecnologia 3D e como vem ocorrendo o uso institucional.

Na primeira parte é feito um apanhado da trajetória do uso mundial das ferramentas em 3D, desde as primeiras iniciativas até as mais recentes, apresentando o estado da arte atual. Na segunda parte são apresentados os principais conceitos que norteiam este trabalho e envolvem a relação entre a tecnologia de reconstituição em 3D e a preservação do patrimônio, tais como: virtualização, digital, real, memória, restauro virtual, entre outros. Por fim, tendo como ponto de partida a observação e a análise dos dados obtidos na pesquisa realizada como primeiro produto para a disciplina de "práticas supervisionadas" do Mestrado Profissional em Preservação do Patrimônio, que teve como foco o levantamento do uso pelos técnicos de diversas áreas das unidades que compõem a estrutura do Iphan, busca-se discutir o avanço tecnológico e a relevância da aplicabilidade das ferramentas de reconstrução em 3D no âmbito institucional e, a partir da observação de demais experiências nacionais e internacionais, analisar em que medida este uso pode ser incrementado e qual a sua contribuição para a preservação do patrimônio cultural.

1.1 Trajetória: tecnologias digitais e patrimônio cultural

A reconstrução digital de edificações perdidas ou em ruínas, embora pareça algo muito novo, é uma prática amplamente difundida há alguns anos. José Manoel e Iara Kozan, em um artigo escrito em 2006 para a revista eletrônica Arqueologia da Kvasir Publishing[22], sobre a reconstrução virtual da antiga Igreja Matriz de Curitiba-PR, citam autores que escrevem sobre

[22] Disponível em http://journals.kvasirpublishing.com/arq/. Acesso em 29.10.2018.

o tema já no início da década de 1990, a exemplo de Albertz (1995), Wiedemann (1997) e Barceló (2000).

Os primórdios da tecnologia de reconstrução digital foram marcados pelo uso da fotogrametria aplicada à arquitetura, ou fotogrametria arquitetônica[23], através da retificação digital de fotografias para obtenção de desenhos em duas dimensões das fachadas[24]:

> A Fotogrametria Digital é a ciência e tecnologia que permite efetuar medições a partir de fotografias, além da obtenção de vários tipos de informações, como geometria, dimensões, cores e texturas, aliando fidedignidade, precisão, velocidade, flexibilidade e baixo custo (KUO, 2010 *apud* HEIDTMANN *et al*., 2017).

Apesar desta técnica ser considerada a precursora de todas as áreas da fotogrametria, levou muito tempo para ser utilizada no Brasil, possivelmente pelo alto custo e complexidade dos equipamentos necessários, sendo o uso mais frequente da fotogrametria o da produção de mapas planialtimétricos a partir de fotografias aéreas. A fotogrametria aérea já era usada com frequência por volta de 1930, ganhando força com a fundação da Sociedade Americana de Fotogrametria (*American Society of Photogrammetry*) em 1934 (SILVA, D., 2015).

A fotogrametria arquitetônica toma impulso a partir dos anos de 1960, época da promulgação da Carta de Veneza[25] (1964), quando diversos países passam a se preocupar com a conservação de monumentos, representando uma forma promissora para a documentação do patrimônio arquitetônico e cultural, mais rápida e precisa que o levantamento métrico tradicional (GROETELAARS; AMORIM, 2008). Nos anos de 1990, com o avanço dos

---

[23] "O termo Fotogrametria apareceu no ano de 1855, criado pelo geógrafo Kersten, e foi introduzido por Albrecht Meydenbauer (1834-1921) na literatura internacional em 1893, ao fotografar edificações de grande valor arquitetônico na Alemanha. Antes o método foi chamado de iconometria, metrofotografia e fototopografia." (SILVA, D., 2015, p. 81). Já a fotogrametria arquitetônica, um ramo específico da fotogrametria, "tem início em 1858, com o trabalho do arquiteto alemão Albrecht Meydenbauer no levantamento da catedral da cidade de Wetzlar na Alemanha." (GROETELAARS, 2008, p. 94).

[24] O resultado de uma retificação digital é a produção de uma imagem métrica geometricamente retificada, de onde as medidas da fachada e dos detalhes arquitetônicos podem ser retirados na escala desejada. Tradução nossa do original: "*The result of the digital rectification, a geometrically rectified metric image, from which the measurements of the facade and architectonic details can be taken in a desired scale*" (HEMMLEB, 1999, p. 4). Segundo Wiedemann *et al.* (2000) é uma forma indireta de obter dados, ao substituir o contato imediato com o objeto real pela análise de sua imagem.

[25] Inicialmente definida como "Carta Internacional do Restauro", é resultante do II Congresso Internacional de Arquitetos e Especialistas dos Monumentos Históricos, ocorrido em Veneza em 1964, e nasceu da necessidade de criar uma associação de especialistas em conservação e restauração. No mesmo congresso também foi proposta, pela UNESCO, a criação do ICOMOS - *International Council on Monuments and Sites* (Conselho Internacional de Monumentos e Sítios). Informações do portal do ICOMOS. Disponível em https://www.icomos.org/en/about-icomos/mission-and-vision/ history?start=1. Acesso em 26.06.2019.

equipamentos e aplicativos de obtenção, processamento de dados e representação gráfica, as fotografias começaram a ser digitalizadas (seja por escaneamento de fotos analógicas ou pelo uso de máquinas fotográficas digitais) e a fotogrametria digital passa a ser utilizada como uma fonte de aquisição de dados para a criação de modelos tridimensionais fotorrealísticos completos, a partir da fusão, em softwares específicos, de múltiplas fotografias tiradas de um único objeto, em diferentes ângulos de visão (BARCELÓ, 2000). Addison (2008) afirma que no início dos anos de 1990 os especialistas em tecnologia começavam a falar das possibilidades da realidade virtual, termo popularizado pelos pesquisadores pioneiros Jaron Lanier e Howard Rheingold. Já o termo "arqueologia virtual" foi mencionado por Paul Reilly (1990, *apud* ADDISON, 2008) na conferência da Computer Applications in Archaeology (CAA) em 1990, na mesma época em que a Taisei Corporation, empresa pioneira no uso do design com computador no Japão, começou a produzir algumas das primeiras reconstruções digitais animadas fotorrealistas de locais históricos (ADDISON, 2008).

Ainda na década de 1980 surgem as primeiras experiências internacionais do uso da computação gráfica para a reconstrução em modelagem por sólidos (3D) de artefatos e ambientes arqueológicos, sendo apontada como primeira aplicação a reconstrução virtual dos banhos romanos, feita pela Universidade de Bath em 1983, resultando em imagens estáticas (ainda de baixa qualidade gráfica) do ambiente simulado (PARAIZO, 2009).

As primeiras experiências brasileiras no campo da modelagem digital datam do início da década de 1990, tendo como projeto pioneiro a reconstrução digital das ruínas do conjunto arquitetônico do povoado jesuíta de São Miguel Arcanjo - RS, conhecido por Ruínas de São Miguel das Missões[26], apresentado à comunidade acadêmica em 1991 pelo Núcleo de Computação Gráfica da UNISINOS – RS, no 1º Congresso Latino-Americano de Cultura Arquitetônica e Urbanística em Porto Alegre (ALENCAR, 2013).

Em 1996, os professores da Universidade da Califórnia (UCLA) Bernard Frischer e Diane Favro fundaram o Laboratório de Realidade Virtual Cultural (CVRLab[27]), que trabalhou em projetos de aplicação de tecnologias digitais na reconstrução e documentação de sítios

[26] Um sítio arqueológico tombado em nível federal pelo Iphan em 1938 e declarado patrimônio mundial da humanidade pela UNESCO, em 1983.
[27] Desativado em 2004.

patrimoniais. Em 1997, sob a coordenação de Frischer, iniciou-se o projeto Rome Reborn[28], ativo até hoje, que pode ser considerado como o precursor dos debates sobre a certificação científica dos modelos digitais históricos. No campo acadêmico, quase uma década depois, o professor Bernard Frischer anunciou, em 2013, o lançamento da primeira publicação indexada on-line de divulgação de pesquisas ligadas à visualização computadorizada do patrimônio cultural, denominada *Digital Applications to Archaeology and Cultural Heritage*, que oferece a possibilidade inédita de anexar modelos 3D interativos junto aos artigos acadêmicos publicados[29] (ALENCAR, 2013).

Em outubro de 2000 foi realizada na Cracóvia, Polônia, a Conferência Internacional sobre Conservação, a *Krakow* 2000, motivada pela preocupação em garantir a preservação da diversidade de identidades culturais das nações após o processo de unificação europeia, resultando na elaboração da Carta de Cracóvia[30] - Princípios para a Conservação e Restauração do Patrimônio Edificado. O artigo 5º da referida carta incluiu, pela primeira vez, a recomendação do uso de "tecnologias modernas" de virtualização para a visualização e proteção de sítios arqueológicos:

> [...] Para a protecção (sic) e apresentação pública de sítios arqueológicos deve encorajar-se: o recurso a técnicas modernas; a criação de bancos de dados; a utilização de sistemas de informação e a utilização de técnicas de apresentação virtual dos sítios (CONFERÊNCIA, 2000, grifo nosso).

No início da década de 2000, com o avanço dos métodos de visualização computadorizada utilizados na área de preservação do patrimônio cultural, a comunidade acadêmica sentiu a necessidade de definir um conjunto de princípios que garantissem o rigor

---

[28] "Consiste na criação de modelos digitais 3D da Roma Antiga a partir do primeiro assentamento da Idade do Bronze [...]. Muito do que sobrevive hoje da cidade antiga remonta a esse período, e isso faz com que a reconstrução seja o menos especulativa possível" (ALENCAR, 2013, p. 3). Disponível em https://www.romereborn.org. Acesso em 07.06.2019.

[29] Aplicações Digitais em Arqueologia e Patrimônio Cultural (DAACH) é uma revista on-line, revisada por especialistas, na qual acadêmicos podem publicar modelos digitais 3D dos locais de patrimônio cultural, monumentos e vestígios paleoantropológicos do mundo, acompanhados de artigos acadêmicos associados. Tradução nossa, do original: "*Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage (DAACH) is an on-line, peer-reviewed journal in which scholars can publish 3D digital models of the world's cultural heritage sites, monuments, and palaeoanthropological remains accompanied by associated academic articles.").* Fonte: Portal Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage. Disponível em https://www.journals.elsevier.com/digital-applications-in-archaeology-and-cultural-heritage. Acesso em 11.06.2019.

[30] Disponível em http://www.patrimonio-santarem.pt/imagens/3/cartadecracovia2000.pdf. Acesso em 07.06.2019.

técnico, científico e metodológico das simulações feitas, evitando o falso histórico e distinguindo fato e hipótese. Em julho de 2005 o King's Visualisation Lab (KVL), do King's College da Universidade de Londres, iniciou o projeto "Making Space", para detalhar uma metodologia de rastreio e documentação do processo cognitivo de uma pesquisa baseada em visualização 3D, culminando na realização, em fevereiro de 2006, de um Simpósio e um Seminário de especialistas na Academia Britânica e no centro Computing in the Humanities, do King's College. Cinquenta delegados debateram sobre a questão da transparência e, no último dia, um grupo reduzido de especialistas elaborou um "documento de reflexão", considerado o primeiro rascunho da Carta de Londres (ALENCAR, 2013).

Concebida em 2006 (e atualizada em 2009) por iniciativa dos professores e pesquisadores Beacham, Denard e Niccolucci[31], a "Carta Internacional para a visualização computadorizada do Patrimônio Cultural – Carta de Londres"[32], tem o objetivo de "melhorar o rigor usado nos métodos, e consequentemente nos resultados obtidos, com que a visualização computorizada é utilizada e avaliada em contextos patrimoniais, promovendo ainda o entendimento e o reconhecimento desses mesmos métodos e resultados" (DENARD, 2006, p. 2). A respeito do uso de ferramentas de reconstituição em 3D de patrimônios, Denard afirma que "os princípios da Carta de Londres são válidos quando a visualização computorizada é aplicada na investigação e divulgação do patrimônio cultural" (DENARD, 2006, p. 5). Um dos principais fundamentos da Carta é garantir o rigor técnico, científico e metodológico e a transparência intelectual das simulações feitas, evitando o falso histórico digital, através da extensa e rigorosa documentação de fontes e da garantia aos usuários de que os resultados alcançados expressem de modo preciso o grau de realidade que representam como "as diferenças entre facto e hipótese ou entre níveis distintos de probabilidade" (DENARD, 2006, p. 2).

---

[31] Richard Beacham: Professor Emérito Departamento de Humanidades Digitais do King's College Londres; Professor Franco Niccolucci: Presidente Interino Diretoria de Ciência e Tecnologia no Centro de Pesquisa em Arqueologia (STARC) do Instituto de Chipre; Dr. Hugh Denard: Professor Assistente em Artes Digitais e Humanidades do Trinity College Dublin e Professor de Ciências Digitais do King's College London. Disponível em http://www.londoncharter.org/people.html. Acesso em 11.11.2018.

[32] "Primeiro e mais importante documento de recomendações, aprovado pela comunidade científica internacional no domínio do patrimônio cultural e das novas tecnologias." (ALENCAR, 2013, p. 6). Disponível em http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_pt.pdf. Acesso em 24.06.2019.

Na 16ª Assembleia Geral da ICOMOS (International Council of Monuments and Sites)[33], realizada em 4 de outubro de 2008 em Québec (Canadá), foi elaborada a "Carta do ICOMOS para a Interpretação e Apresentação de Sítios Pertencentes ao Patrimônio Cultural", conhecida como Carta de Ename. Seu propósito é definir os princípios básicos da interpretação e apresentação como um componente essencial dos esforços de preservação do patrimônio e como um meio de aprimorar a valorização e a compreensão pública dos sítios do patrimônio cultural. A Carta de Ename reforça os conceitos de autenticidade e rigor científico da Carta de Londres, ao afirmar no segundo princípio, que trata das fontes de informação, que a interpretação e apresentação de patrimônios culturais devem basear-se em evidências coletadas através de métodos científicos e acadêmicos aceitos, bem como em tradições culturais vivas (ICOMOS, 2008).

> Reconstruções visuais, seja por artistas, arquitetos ou modeladores de 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 fotografia. As fontes de informação nas quais essas representações visuais são baseadas devem ser claramente documentadas e reconstruções alternativas, baseadas nas mesmas evidências, quando disponíveis, devem ser fornecidas para comparação. (ICOMOS, 2008, p. 5, tradução nossa)[34].

Em 2011, por iniciativa da Sociedade Espanhola de Arqueologia Virtual (SEAV), realizou-se em Sevilha o 3º Fórum Internacional de Arqueologia Virtual (ARQUEOLÓGICA 2.0), quando foi apresentada a subsidiária internacional da SEAV, uma rede internacional denominada Virtual Archaeology International Network – Innova, criada com o objetivo principal de integrar centros de pesquisa, instituições de ensino e profissionais da área e oferecer um programa de formação específico em patrimônio cultural virtual, preenchendo uma lacuna acadêmica neste tipo de formação. Foi criado o Campus Internacional de Arqueologia e Patrimônio Cultural Virtual[35], com cursos para formação de mestres, experts e especialistas, (atualmente disponibilizados online) em convênio com universidades de mais de 20 países.

---

[33] Conselho Internacional de Monumentos e Sítios, é uma organização internacional não governamental dedicada à conservação de monumentos mundiais e sítios, ligado à UNESCO. Fonte: Website da ICOMOS. Disponível em https://www.icomos.org/en. Acesso em 15.07.2019.

[34] Tradução nossa, do original "*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)

[35] Disponível em http://www.arqueologiavirtual.com. Acesso em 25.06.2019.

Durante quatro anos, um grupo formado por 60 especialistas que participam do Fórum Internacional de Arqueologia Virtual debateu e acordou uma série de princípios básicos para padronizar a prática acadêmica e profissional no campo das novas tecnologias virtuais aplicadas à preservação do patrimônio cultural, e em 2012 foi elaborado o documento denominado "Princípios Internacionais da Arquitetura Virtual – Os princípios de Sevilha"[36], que complementa as diretrizes da Carta de Londres.

As primeiras máquinas de escaneamento 3D por tecnologia a laser começaram a ser comercializadas no início da década de 2000 (BARCELÓ, 2000). No campo da engenharia e arquitetura (e consequentemente no de preservação do patrimônio), este avanço da tecnologia 3D permitiu um grande incremento das técnicas de levantamento cadastral métrico e fotográfico com o escaneamento digital a laser (laser scanner) de superfícies (de artefatos arqueológicos[37] a fachadas e interiores de edificações), resultando em modelos virtuais de alta precisão e fidelidade na identificação e registro de volumetrias, geometrias, materiais e detalhes arquitetônicos:

> Registram não somente as dimensões, mas como também a localização espacial, cor e textura do objeto alvo. O sistema requer pouco tempo de processamento dos dados a posteriori e uma equipe de execução mínima [...] permite ainda a exibição dos modelos com as cores originais advindas do escaneamento, sendo estas as tonalidades reais do objeto como se apresentava sob a luz e condições climáticas na ocasião de levantamento. Trata-se, portanto, de uma fotografia tridimensional metrificada (VEIGA, 2008, p. 114, 115)

Através da captura de uma grande quantidade de pontos[38] pertencentes ao objeto estudado, é produzida uma "nuvem de pontos" composta de milhares de "fotografias" de alta qualidade do objeto, que posteriormente será processada em programas (softwares) específicos e transformada em um modelo virtual 3D manipulável, gerando uma série de produtos como mapa de danos, desenhos em 2D de fachadas, cortes e plantas baixas, de forma muito mais

---

[36]Disponível em http://smartheritage.com/wp-content/uploads/2015/03/FINAL-DRAFT.pdf. Acesso em 25.06.2019.

[37] Estes sistemas estão agora começando a ser usados em arqueologia, Zheng (1999) é um dos primeiros exemplos. Aqui, um scanner 3D específico foi construído para capturar textura e informação 3D de esculturas antigas. Tradução nossa, do original: "*These systems are now beginning to be used in archeology, Zheng (1999) is one of the very first examples. Here, a specifically built 3D scanner has been built to capture both texture and 3D information from ancient sculptures*" (BARCELÓ, 2000, p. 13).

[38] "Scanners a laser (Laser Scanner – LS) podem capturar 12.000 pontos por segundo ou mais" (VEIGA, 2008, p. 106).

rápida e precisa. No entanto, os equipamentos necessários para o levantamento e processamento, importados, ainda são caros e, por esta razão, seu uso ainda é limitado no Brasil (SENOL *et al.*, 2017).

No campo do patrimônio cultural a tecnologia de laser scanner (escaneamento a laser) vem sendo amplamente utilizada para o registro e cadastro de informações visuais fidedignas e precisas de monumentos, modernizando as técnicas tradicionais de levantamento cadastral manual (ou por medição direta, feita com trena) e de fotogrametria, e auxiliando nos trabalhos de preservação e restauro de bens culturais. O uso de escaneamento a laser também possibilita a realização de inventários muito mais precisos e fiéis à realidade, com um nível muito alto de detalhamento, inclusive permitindo o registro de locais de difícil acesso e, muitas vezes, imperceptíveis a olho nu. Um exemplo do uso do escaneamento a laser em favor do patrimônio cultural poderá ser observado na reconstrução da Catedral de Notre-Dame, em Paris, que teve toda a sua cobertura destruída por um incêndio em abril de 2019. O presidente da França espera que o trabalho de reconstrução esteja concluído em até 5 anos[39] (LOUGH, PINEAU, 2019) e este trabalho poderá ser facilitado em função do mapeamento em 3D existente de toda a estrutura interna e externa da catedral feito em 2015 pelo historiador da arte e especialista em tecnologia Andrew Tallon, professor titular no departamento de arte do Vassar College, nos Estados Unidos. Tallon realizou o mapeamento milimétrico a partir de 50 espaços de coleta de pontos, com uma precisão de cada ponto de até cinco milímetros[40] (FONSECA, 2019) para compor um estudo sobre como eram construídas as igrejas góticas e como estas estruturas se movimentaram ao longo dos anos, que foi apresentado em uma reportagem do canal televisivo National Geographic. Um bilhão de pontos de dados coletados formam uma nuvem de pontos, que posteriormente é lida por um aplicativo de conversão; "envolvida" em uma série de “fotografias”, onde cada ponto de dados recebe a cor real do pixel na imagem correspondente

[39]LOUGH, Richard; PINEAU, Elizabeth. **Presidente francês espera reconstruir Notre-Dame em 5 anos**. Portal Terra, 2019. Disponível em https://www.terra.com.br/noticias/presidente-frances-espera-reconstruir-notre-dame-em-5-anos,417721a88277a56cff334a7bc5c097a4nown8ern.html. Acesso em 03.10.2019.

[40]FONSECA, Mariana. **De lasers ao videogame: inovações podem ajudar a reerguer Notre Dame**. Portal Exame, 2019. Disponível em https://exame.abril.com.br/pme/de-lasers-ao-videogame-inovacoes-podem-ajudar-a-reerguer-notre-dame. Acesso em 03.10.2019.

e, por fim, a nuvem é convertida em um modelo final em 3D, com texturas e cores, gerando uma cópia digital fiel do original[41] (SHEA, 2019).

Para além do trabalho técnico, um nicho específico de utilização desta tecnologia que vem surgindo é o escaneamento digital de sítios históricos localizados em áreas sensíveis e de risco, como de conflitos de guerra e sujeitas a catástrofes climáticas. No caso de destruição destes bens, o arquivo gerado pode ser bastante útil para subsidiar eventuais reconstruções no mundo real, quando for o caso, e, no mínimo, ajudar na manutenção de sua memória através de passeios virtuais em realidade virtual pelo bem perdido. Um exemplo internacional deste uso é o projeto Open Heritage[42], que faz parte do programa Google Arts & Culture desenvolvido em parceria entre a empresa Google e a ONG CyArk[43], que vem escaneando com sensores a laser de alta qualidade, mapeando em 3D com riqueza de detalhes e disponibilizando gratuitamente pela internet, para o grande público, passeios em realidade virtual de monumentos e objetos históricos. A seleção e a prioridade no mapeamento dos sítios são feitas de acordo com o grau de perigo que eles correm. Segundo Chance Coughenour (*apud* MÜLLER, 2018), um dos "arqueólogos digitais" responsáveis pelo projeto, as imagens em 3D geradas podem auxiliar na identificação de danos e restauro dos bens contemplados. Um dos locais já mapeados é o templo Ananda Oak Kyaung, em Mianmar, danificado em 2016 por um terremoto e agora aberto para "visitação" em realidade virtual[44] (MÜLLER, 2018).

A tecnologia de escaneamento a laser aliada às modernas impressoras 3D (que imprimem objetos físicos e reais em três dimensões, a partir de um modelo digital)[45], também pode ser utilizada para diminuir o impacto de grandes tragédias, como o incêndio que destruiu a maior parte do acervo do Museu Nacional do Rio de Janeiro, em setembro de 2018. A chefe da Missão

---

[41] SHEA, Rachel. ***Historian uses lasers to unlock mysteries of gothic cathedrals***. National Geographic, 2019. Disponível em https://www.nationalgeographic.com/news/2015/06/150622-andrew-tallon-notre-dame-cathedral-laser-scan-art-history-medieval-gothic. Acesso em 03.10.2019.

[42] "Patrimônio aberto", em tradução livre.

[43] Disponível em https://artsandculture.google.com/project/cyark. Acesso em 17.06.2019.

[44] MÜLLER, Léo. **Google vai preservar monumentos históricos através de realidade virtual**. Site Tecmundo, 2018. Disponível em https://www.tecmundo.com.br/cultura-geek/129332-google-preservar-monumentos-historicos-realidade-virtual.htm. Acesso em 17.06.2019.

[45] "Na prática, a impressão 3D é uma forma de tecnologia de fabricação aditiva em que um modelo tridimensional de um objeto é criado por sucessivas camadas de material sobrepostas, ordenadas de acordo com a programação de um software de impressão. Conhecida também como prototipagem rápida [...]" (COSSETTI, Melissa Cruz. **Como funciona uma impressora 3D:** tecnologia permite criar um objeto físico a partir de um modelo digital. Site Tecnoblog, 2018. Disponível em https://tecnoblog.net/240402/como-funciona-impressora-3d/. Acesso em 14.07.2019).

de Emergência da Unesco criada para recompor o Museu Nacional, Cristina Menegazzi, que visitou o local após o ocorrido, sugeriu a recomposição de parte do acervo através da impressão em 3D das diversas peças que vinham sendo escaneadas, com o auxílio de modernos tomógrafos, gerando um arquivo de backup digital[46] (GARONCE, 2018). Menegazzi (2018, *apud* Garonce, 2018) afirmou que "o que importa no acervo são as informações sobre aquelas obras, e não apenas a materialidade delas". Não se pretende aqui afirmar que um modelo virtual pode substituir por completo a experiência com o objeto original, uma vez que não se consegue reproduzir, com perfeição, técnicas antigas, materiais, manufaturas, texturas, cheiros e demais características adquiridas pela ação do tempo. Mas em casos de desaparecimento dos objetos físicos, como na tragédia que abateu o Museu Nacional, em que o valor histórico se perdeu, seria possível utilizar as réplicas (que neste caso são impressões em 3D de modelos digitais) para fins didáticos, resgatando a imagem do bem. Considerando-se que uma das características da memória e do patrimônio (em especial o patrimônio virtual) é a transmissão, e que o artefato em si não tem mais importância do que a mensagem que ele carrega, a informação sobre aquele bem perdido continuaria sendo transmitida através da reprodução em 3D. Para Riegl, "o culto do valor histórico, embora acrescente um valor documental ao estado original do monumento, também aceita um valor limitado para a cópia, caso o original (o documento) tenha sido irremediavelmente perdido" (RIEGL, 2014, p. 62). Atualmente, pesquisadores[47] do Museu Nacional, que trabalharam no escaneamento e impressão 3D do acervo, estão desenvolvendo um novo método para fazer a impressão 3D do acervo digitalizado utilizando as próprias cinzas das peças queimadas, retiradas dos escombros do museu após o incêndio. Este resíduo é peneirado para reduzir a granulometria, processado para gerar um pó muito fino e misturado a resinas e outros elementos que estão sendo testados, para imprimir os modelos em 3D dos artefatos originais escaneados[48]. De acordo com os pesquisadores (GLOBO NEWS, 2019), nos

---

[46] Menegazzi afirmou que o acervo destruído pode ser recomposto com doações de outros museus e pelo uso de tecnologias avançadas, como impressoras 3D: "a ideia para as obras que são únicas, que não se podem resgatar, é utilizar as informações que já existem – no inventário ou em livros – para reconstituí-las materialmente com as tecnologias 3D, por exemplo [...] a maioria do acervo estava inventariada, o que é muito importante, porque temos informações para, eventualmente, pensar a reconstituição da coleção" (GARONCE, Luiza. **Unesco propõe reconstrução em 3D de peças queimadas no Museu Nacional**: último backup do acervo ocorreu em fevereiro, diz chefe de missão emergencial, Cristina Menegazzi. Portal de notícias G1 Distrito Federal, 2018. Disponível em https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2018/09/18/unesco-propoe-reconstrucao-em-3d-de-pecas-queimadas-no-museu-nacional. ghtml. Acesso em 17.06.2019).

[47] Sérgio Azevedo, professor e pesquisador do Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro e Jorge Lopes, pesquisador do Instituto Nacional de Tecnologia da PUC-Rio.

[48] **A criatividade é uma arte**. O melhor do Brasil é o Brasileiro, 2ª temporada. Rio de Janeiro: Globo News, 01 de outubro de 2019. Série de TV.

primeiros testes de peças exibidas ao público, o impacto foi muito maior do que eles esperavam e as pessoas adoraram e se interessaram pela iniciativa. Todos queriam tocar nas peças produzidas, gerando uma relação que se aproxima muito do corpo físico. Isto adiciona um valor simbólico a estes objetos em 3D, dando outra dimensão às réplicas.

Outro exemplo do uso de recursos 3D voltados para o patrimônio cultural, com aplicações em preservação, educação e turismo, é o projeto internacional Rome Reborn®, criado pelo Laboratório de Realidade Virtual Cultural da UCLA na década de 1990 e ativo até hoje (atualmente está na versão 3.0). O objetivo é a criação de modelos digitais em 3D que ilustram o desenvolvimento urbano da Roma antiga, sendo considerado nesta dissertação como um referencial em trabalhos desta área pela definição do marco temporal, pelas tecnologias adotadas, pelo volume de reconstruções feitas e pela abrangência (atinge as áreas de entretenimento, educação e turismo, por exemplo).

O corpo técnico e científico responsável pelo projeto decidiu que o ano 320 d.C., adotado como marco referencial de tempo, seria o melhor momento para iniciar o trabalho de modelagem, pois foi o pico populacional da época e as principais igrejas cristãs estavam apenas começando a ser construídas (FLYOVER, 2019). Após esta data, a capital do império passou a ser Constantinopla e poucos novos edifícios cívicos foram construídos em Roma. Muito do que restou da cidade antiga nos dias atuais é proveniente deste período, o que torna a reconstrução menos especulativa, devido ao número de informações disponíveis ser muito maior do que de épocas anteriores. A versão 1.0 do projeto, de propriedade dos regentes da Universidade da Califórnia, foi concluída em 2007 e contava com a exibição de filmes de animação em 3D voltados para fins acadêmicos. A versão atual, disponível online, é totalmente nova em termos de tecnologia e conteúdo, e conta com recursos de realidades virtual (imersão no ambiente 3D) e aumentada (interação com o ambiente 3D), que permitem passeios interativos com o uso de fones de ouvidos e óculos 3D específicos. Foram recriados digitalmente 7.000 prédios e monumentos espalhados por um trecho de 8,5 quilômetros quadrados, a maior reconstrução digital de Roma até hoje (cerca de dez gigabytes de arquivo digital). O projeto ampliou seu

alcance e possibilidades, sendo atualmente considerado pelos desenvolvedores como um programa de turismo virtual[49] (FLYOVER, 2019).

Em 2018 o projeto foi apresentado no Museu Cívico de Rieti, na Itália, através de uma demonstração aberta ao público. A experimentação prática permitiu uma visita em realidade virtual ao fórum romano, contando com a participação de mais de cem estudantes do ensino médio e de demais cidadãos, inclusive autoridades locais, e, de acordo com notícia divulgada no site do museu (PETRONGARI, 2018), os participantes demonstraram grande interesse e entusiasmo pela atividade, divertindo-se durante a simulação virtual[50].

1.2 A tecnologia atual: realidade virtual e realidade aumentada aplicadas a maquetes 3D

Com o avanço da tecnologia computacional, especificamente na área de computação gráfica, impulsionada pela indústria dos jogos eletrônicos, nos quais o usuário interage com ambientes virtuais[51], e a ampliação da capacidade dos computadores (hardware[52]) de processar e manipular um grande volume de dados, as maquetes digitais em 3D, antes estáticas, evoluíram para um processo cada vez maior de imersão através da realidade virtual e interação através da realidade aumentada. Zuffo e Lopes (2008, p.1,2) definem a Realidade Virtual (RV) como sendo "o conjunto de metodologias e tecnologias para a criação de ambientes interativos totalmente imersivos" e a Realidade Aumentada (RA) como "o conjunto de metodologias e tecnologias para a criação de ambientes interativos semi-imersivos", enquadrando estas tecnologias na categoria de "Meios Eletrônicos Interativos", que define como sendo o "acervo tecnológico orientado ao relacionamento sensitivo (audição, visão e tato) entre o ser humano e sistemas eletrônicos avançados". Segundo Durlach and Mayor (1995, *apud* Barceló, 2000), a Realidade Aumentada (*augmented reality*) pode ser definida como uma aquisição de dados

---

[49] Informações do site do projeto Rome Reborn®. Disponível em https://romereborn.org/content/aboutcontact. Acesso em 04.10.2019.

[50] PETRONGARI, Gianna. ***Grande successo per Rome Reborn VR***. Portal do Museu Comune di Reti, 2018. Disponível em http://museo.comune.rieti.it/grande-successo-per-rome-reborn-vr/. Acesso em 06.10.2019.

[51] A exemplo do jogo Pokémon Go, para celulares do tipo *smartphone*, onde, através do uso da câmera do aparelho, personagens virtuais interagem com o ambiente real. Disponível em https://www.pokemongo.com/pt-pt. Acesso em 17.06.2019.

[52] "Conjunto de unidades físicas, componentes, circuitos integrados, discos e mecanismos que compõem um computador ou seus periféricos.". Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa Michaellis. Disponível em https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/hardware/. Acesso em 07.10.2019.

suplementares do mundo real enquanto se navega por uma realidade física e difere da Realidade Virtual (ou imersiva), onde olhos, orelhas e outras partes do corpo são isoladas do ambiente real e se alimentam apenas de informações transmitidas pelo computador, promovendo uma interação em primeira pessoa entre o usuário e o mundo gerado pela máquina. Se um determinado modelo digital em 3D não é estático, mas é capaz de mudar de posição, propriedades de material, iluminação, ângulo de visualização etc., em resposta a um comando de entrada do usuário (que pode ser feito através de mouse, teclado, controles, por exemplo), então ele está em um ambiente de Realidade Virtual, cuja característica principal é a interação em tempo real[53] (BARCELÓ, 2001).

Piazzalunga (2005) resume que a Realidade Ampliada (ou realidade aumentada/*augmented reality*) é "a zona de interseção entre o mundo físico e o virtual" e que a Realidade Virtual ocorre quando "o mundo virtual oferecido por qualquer meio não corresponde ao ambiente em que estou nem o complementa" (p.32). De acordo com Paraízo *et al.* (2017), as diferentes tecnologias de visualização por computador encontram-se distribuídas ao longo de um contínuo que tem, em uma ponta, o ambiente real, e na outra, ambientes completamente virtuais; e a Realidade Aumentada (RA) estaria situada entre esses dois polos.

Em artigo apresentado no XXI Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital – SIGraDi 2017, Paraízo, Mechler e Gaspar (2017) descreveram a exposição realizada no campus principal da UFRJ[54], quando foram apresentados modelos em 3D de três pavilhões brasileiros das exposições universais em realidade aumentada[55], onde os modelos digitais foram localizados em escala natural no ambiente real, através de georreferenciamento[56]. O trabalho exibido na exposição foi desenvolvido como parte da pesquisa "Arquiteturas fantasmas: experiências em mídias locativas na cidade do Rio de Janeiro", realizada no Laboratório de Análise Urbana e Representação Digital do Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da

---

[53] Tempo real significa que o computador é capaz de detectar uma entrada e modificar o mundo virtual instantaneamente, aos comandos do usuário. Tradução nossa, do original "*real-time means that the computer is able to detect input and modify the virtual world "instantaneously" at user commands"* (BARCELÓ, 2001, p. 233).

[54] Universidade Federal do Rio de Janeiro.

[55] "As Exposições Universais - ou Feiras Mundiais - surgiram em 1851, como forma de celebrar os feitos e inovações das nações industrializadas" (PARAIZO *et al.*, 2017, p. 1).

[56] Foram selecionados os modelos das seguintes exposições: Feira Mundial de Nova York de 1939 (por Oscar Niemeyer e Lucio Costa); Feira Mundial de Bruxelas de 1958 (por Sergio Bernardes); Osaka Expo'70 de 1970 (por Paulo Mendes da Rocha).

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ. O principal objetivo da pesquisa é estudar modos de interação com o espaço urbano, mediados por tecnologias digitais locativas. O foco da exposição, portanto, foi a interação e não a imersão. Embora o público, composto prioritariamente por alunos, tenha se mostrado aberto à experiência, Paraízo *et al.* (2017) apontaram alguns problemas da ferramenta: para uma melhor alocação dos modelos no mundo real são necessários grandes espaços vazios e com pouca arborização, para oferecer menos obstáculos à visualização; a intenção da exposição foi usar a realidade aumentada como elemento de engajamento do usuário com os objetos, mas a tecnologia atual ainda não é suficientemente intuitiva e "transparente", fazendo-se notar em vários momentos (por exemplo, quando a borda da tela do aparelho usado fica visível); é necessário instalar um aplicativo no dispositivo do usuário, demandando internet e memória disponível; a realidade aumentada para dispositivos móveis pode ser acionada por alvos (os QR *codes*[57] são os mais conhecidos), mais adequados para escalas reduzidas, ou por georreferenciamento, que depende do sinal de GPS, podendo gerar uma imagem intermitente diante de um sinal fraco[58], comprometendo a experiência ao chamar atenção para a interface e não para a representação (PARAIZO *et al.*, 2017).

No campo do patrimônio, as tecnologias de visualização digital permitem a recriação de ambientes e edificações de valor cultural em modelos completamente virtuais e manipuláveis em tempo real, onde situações críticas e propostas de intervenção podem ser simuladas e visualizadas, sem oferecer qualquer risco para o operador ou para o bem, facilitando a compreensão por parte de pessoas que não sejam da área. As experiências de imersão são potencializadas com o uso de equipamentos como *headsets*[59] e óculos de realidade virtual (tecnicamente conhecidos por *displays* estereoscópios), que vão desde os modelos mais simples

---

[57] "QR code, ou código QR, é a sigla de "Quick Response" que significa resposta rápida. QR code é um código de barras, que foi criado em 1994, e possui esse nome pois dá a capacidade de ser interpretado rapidamente pelas pessoas". Site Significados. Disponível em https://www.significados.com.br/qr-code/. Acesso em 07.10.2019.

[58] "No caso dos alvos, o dispositivo escaneia o alvo e baixa de uma só vez as informações sobre o ponto, a partir daí rastreando a posição dos gráficos na tela em função da leitura da câmera. No georreferenciamento, é preciso a constante comunicação para atualizar o sinal de GPS, aliada à leitura do acelerômetro e/ou do giroscópio do dispositivo, para compor a imagem na tela. No estado atual da tecnologia, a imagem, nesse caso, se mostra ainda bastante intermitente, sendo mais estável no rastreamento dos alvos. Por outro lado, os alvos funcionam melhor para serem visualizados de perto e de frente ou de cima, apoiados sobre uma superfície horizontal – mais indicados para maquetes em escala reduzida, por exemplo, do que para visualização em escala natural, finalidade para a qual o georreferenciamento se revela mais adequado". (PARAIZO *et al.*, 2017, p. 4).

[59] Equipamentos para serem acoplados à cabeça, que devem cobrir olhos e ouvidos, bloqueando interferências externas do mundo real.

e baratos de papelão acoplados a *smartphones*, como o Google Cardboard[60], que pode ser confeccionado por qualquer pessoa, a partir de um modelo fornecido gratuitamente pela empresa, até modelos sofisticados e com tecnologia de última geração, como o Microsoft Hololens[61].

> Os sistemas ditos de realidade virtual nos permitem experimentar [...] uma integração dinâmica de diferentes modalidades perceptivas. Podemos quase reviver a experiência sensorial completa de outra pessoa [...]
> Os sistemas de realidade virtual transmitem mais que imagens: uma quase presença (LÉVY, 2011, p. 28, 29).

No capítulo IV desta dissertação é proposta e detalhada a reconstrução digital em maquete 3D de bens perdidos. Embora o foco desde trabalho seja a reconstrução em 3D, é proposta a interação imersiva com os modelos produzidos, através de experimentação em **realidade virtual (RV)**, com o uso de um *cardboard* (óculos 3D feito de papelão) e um smartphone, para ampliar o contato e envolvimento com os objetos digitais. Muitos foram os fatores que levaram à escolha da tecnologia de RV, em detrimento da RA, para experimentação dos modelos 3D gerados, mas os princípios norteadores foram a facilidade de uso e melhor experiência de imersão: um modelo em RA pressupõe um aparelho smartphone com mais recursos de câmera, para permitir a interação entre o modelo e o ambiente real; os aplicativos para inserção do modelo em RA na posição exata não são tão precisos e dependem de calibragem do aparelho, podendo gerar confusão no usuário quanto à localização correta; modelos em RV são mais fáceis de se utilizar, necessitando apenas que a imagem em 360° do modelo criado seja carregada no celular, através de um link, que pode ser aberto diretamente em qualquer smartphone ou através da leitura de um *QR Code*, sem instalação de software adicional; a correta interação entre RA e ambiente real requer conhecimento por parte do usuário sobre a localização exata do imóvel original e da escala correta do modelo e a sobreposição da reconstrução 3D em realidade aumentada, sobre as ruínas no ambiente real, pode não ser perfeita, causando frustação no expectador. Um modelo imersivo em realidade virtual, que sobrepõe por completo o ambiente real, pode gerar uma experiência mais eficaz de imersão ilusória.

---

[60] Disponível em https://vr.google.com/cardboard/. Acesso em 25.06.2019.
[61] Disponível em https://www.microsoft.com/en-us/hololens. Acesso em 25.06.2019.

Em resumo, ainda é necessário desenvolver e/ou aprimorar ferramentas específicas que tornem mais acessível e natural a experimentação de modelos 3D em realidade aumentada. A possibilidade de adicionar várias camadas de informações a um modelo exibido em RA, como textos históricos e fotos dos autores das obras, tem um caráter didático que pode ser bastante útil para exibições em museus e exposições. No entanto, para o caso específico deste trabalho, em que se pretende simular em ambiente virtual uma situação que se perdeu no mundo real, fomentando a patrimonialização deste novo objeto digital, acreditamos que a sobreposição de informações pode atrapalhar a experiência imersiva, distraindo o foco do objeto em si, e impedindo o vínculo do usuário, o que seria indispensável para a criação de novas memórias[62].

1.3 Conceitos de patrimônio virtual e patrimônio digital

Uma vez apresentada a trajetória do uso das tecnologias de reconstituição digital, cabe aqui introduzir alguns termos abordados durante a pesquisa, mas do ponto de vista conceitual e não como mero glossário de termos técnicos, para permitir uma completa compreensão das relações que serão feitas adiante, tais como: *real, possível, virtual, atual, ciberespaço, patrimônio digital e virtual, restauração e reconstrução virtual, digitalização,* entre outros.

Um dos conceitos mais controversos é o de *virtual*, comumente entendido como o oposto de *real*, a ausência de matéria, enquanto *real* seria a presença material: "o real seria da ordem do tenho, enquanto o virtual seria da ordem do terás" (LÉVY, 2011, p. 15). Segundo Lévy (2011) embora haja um pouco de verdade nisso, esta é uma comparação simplória demais para ser tomada como conceito geral. O autor, em seu livro "O que é virtual?" (2011), explica as relações de similitude e oposição que existem entre os conceitos de *virtual*, *atual*, *possível* e *real* e ainda descreve os movimentos de atualização e virtualização. Para Lévy:

> A palavra *virtual* vem do latim medieval *virtualis*, derivado por sua vez de *virtus*, força, potência. Na filosofia escolástica, é *virtual* o que existe em potência e não em ato. O *virtual* tende a atualizar-se, sem ter passado, no entanto, à concretização efetiva ou formal (LÉVY, 2011, p. 15).

[62] A questão da memória será trabalhada no capítulo II.

Ao contrário do que o senso comum supõe, o oposto de *real* não é o *virtual*, mas sim o *possível*, que é estático e já está todo constituído, embora não materializado, e só falta a sua *realização*, ou sua existência, para que se torne concreto, ou *real*. A *realização* de um *possível* não é uma criação, uma ideia inovadora, é algo que já é inerente a ele. Já o *virtual*, que Lévy descreve como sendo um "complexo problemático", se opõe a *atual*, descrito como a manifestação de um acontecimento, uma ocorrência (LÉVY, 2011, p. 137). *Possível* e *virtual* possuem em comum o fato de serem latentes, não manifestos, anunciando um futuro, enquanto *real* e *atual* são manifestos (LÉVY, 2011).

A relação entre os quatro conceitos supracitados é assim descrita por Lévy:

> O real, a substância, a coisa, *subsiste* ou resiste. O possível contém formas não manifestas, ainda adormecidas: ocultas no interior, essas determinações *insistem*. O virtual [...] não está aí, sua essência está na saída: ele *existe*. Enfim, manifestação de um acontecimento, o atual, *acontece*, sua operação é a *ocorrência*. O real *assemelha-se* ao possível enquanto o atual *responde* ao virtual (LÉVY, 2011, p. 137).

Aos movimentos de passagem de *virtual* para *atual*, e vice-versa, Lévy (2011) denomina de *atualização* e *virtualização*, chamando de *realização* a passagem de *possível* para *real* (ou a ocorrência de um estado pré-definido), enquanto que ao movimento inverso a este ele não dá uma denominação específica, mas define como sendo a "transformação de uma realidade num conjunto de possíveis" (LÉVY, 2011, p. 17).

A *atualização*, passagem do *virtual* para o *atual*, não é apenas dotar de realidade previsível um *possível* predeterminado (uma *realização*), é dar uma solução criativa para um complexo problemático (o *virtual*), que não estava previamente prevista e que retroalimenta o *virtual*, atribuindo-lhe qualidades. Já a *virtualização*, passagem do *atual* para o *virtual*, não é transformar uma realidade num conjunto de possíveis e sim passar de uma solução dada a um outro problema, complementando ou modificando o problema inicial e não o eliminando. A *virtualização* multiplica a existência, não a anula (LÉVY, 2011).

Para ilustrar, tome-se o exemplo do texto escrito, adotado por Lévy: "um ato de leitura é uma *atualização* das significações de um texto, *atualização* e não *realização*, já que a interpretação comporta uma parte não eliminável de criação" (LÉVY, 2011, p. 41). Sendo assim, a ideia inicial do texto (o pensamento) é o *virtual*. Novas edições e traduções são *atualizações*, uma vez que o original é revisto, por vezes ampliado e corrigido. A impressão

direta no papel em si, sem qualquer modificação, é a *realização* de um *possível* e cada opção nova de mera reprodução do texto (cópia, cópia fotostática, impressão) é uma *possibilidade*. O texto, após impresso, é *real*. Ao ser lido, ocorre uma *atualização* do original, uma interpretação criativa do texto (do problema inicial). Remeter ao texto, buscar nele novas respostas, fazer conexões com outras informações, é um ato criativo, produtivo e, portanto, uma *virtualização* da ideia/texto inicial (ou original). Em um paralelo com a internet, o acesso a um hipertexto[63], que ao ser clicado leva a outro conteúdo inter-relacionado, é uma *virtualização*. Sendo assim, a informação é *virtual*, o momento em que algo acontece é *atualização*, o acontecimento em si é *atual*, a divulgação do acontecimento por mensagem ou notícia é *virtualização* (LÉVY, 2011)

Trazendo este entendimento para o campo das imagens em 3D, Paraizo (2009) afirma que a atribuição do termo "virtual" indica que as imagens mostradas são algumas das possibilidades derivadas dos algoritmos computacionais, ou seja, cada imagem gerada a partir de um modelo 3D é uma atualização de um complexo conjunto de possibilidades daquele modelo, ou de uma virtualidade. Se a imagem gerada fosse apenas a realização (ou materialização visual) de algo que já estava definido, seria um possível latente. Mas na interação entre as pessoas que manipulam os modelos para gerar as imagens e os programas de computador existe uma carga de interpretação (ao se atribuir cor, luz, textura, ângulo de visão etc.) e as imagens geradas são fruto de uma escolha pessoal do usuário. Sendo assim, cada modelo virtual é um problema que se resolve de um modo sempre diferente, atualizando-se pela via da criação através da imagem. Segundo Lévy (2011), "seguindo estritamente o vocabulário filosófico, não se deveria falar de imagens virtuais para qualificar as imagens digitais, mas de imagens possíveis sendo exibidas" (p.40).

Diferentemente do entendimento comum, a "virtualização não é um fenômeno recente" (LÉVY, 2011, p. 135), embora esteja sendo acelerada. O processo de hominização[64] por si só já seria uma espécie de virtualização da existência humana, através do desenvolvimento das linguagens, dos meios de locomoção, da acuidade técnica, da comunicação etc. Mais especificamente, tem-se que o digital está ligado ao processo de representar um objeto concreto,

---

[63] "Uma definição mais abstrata de hiperdocumento de Pierre Lévy (1996, p.35-50) considera hiperdocumentos ou **hipertextos**, em essência, textos estruturados em rede" (LÉVY, 1996 *apud* PARAIZO, 2003, p. 3).

[64] "Aquisição de características ou atributos específicos da espécie humana". Fonte: Versão online do Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível em http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=hominiza%C3%A7%C3%A3o. Acesso em 25.06.2019.

ou analógico, em bits (como escanear uma foto, digitalizar um texto, fazer uma maquete 3D) e o virtual está ligado ao ambiente ou meio. Assim sendo, podem existir objetos digitalizados que existem tanto no mundo físico (concreto) como no virtual, mas no mundo virtual só existem os objetos digitais (DODEBEI, 2008). Em um entendimento menos filosófico e mais técnico, e de maneira a facilitar a aplicação do termo durante este trabalho, será considerado virtual tudo aquilo que não existe fisicamente no mundo real, ou seja, que foi digitalizado, e que está situado no ciberespaço.

De acordo com Piazzalunga (2005), o termo ciberespaço (espaço cibernético ou espaço virtual) apareceu pela primeira vez em 1984, no livro "Neuroromancer" de William Gibson[65], referindo-se a uma "representação física e multidimensional do universo abstrato da informação. Um lugar para onde se vai com a mente, catapultada pela tecnologia, enquanto o corpo fica para trás" (GIBSON, 2003 *apud* PIAZZALUNGA, 2005, p. 18) e, desde então, vários conceitos foram atribuídos ao termo. Pierre Lévy, no livro "Cibercultura", define ciberespaço como "o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores" (LÉVY, 1999, p. 93); para Rodrigo Paraizo é o "espaço de natureza informacional, em rede, altamente simbólico, e que possui muitos pontos de interseção com o espaço físico" (PARAIZO, 2009, p. 106) e a própria Piazzalunga o define como sendo uma "dimensão do espaço, de natureza virtual, que emerge das interações e conexões entre hardware, software e pessoas" (PIAZZALUNGA, 2005, p. 17), destacando que nenhum conceito é completo e que uma definição mais precisa deveria englobar todos os aspectos que são tratados separadamente em cada definição proposta. Em suma, o ciberespaço é um espaço virtual, conectado ao espaço físico pela tecnologia, cuja a experimentação é possível através de "simulação, interação, imersão e presença virtuais" (PIAZZALUNGA, 2005, p. 26). Do ponto de vista da reconstrução em 3D apresentada neste trabalho, esta experimentação do ciberespaço pode ser feita por meio das realidades virtual e aumentada e estes são conceitos fundamentais para a patrimonialização do objeto virtual: **simulação** é a representação digitalizada das ocorrências do mundo físico, onde formas e aspectos do espaço físico são transferidos para o espaço virtual (ou ciberespaço), é a "a idealização, no virtual, de um cenário para exploração de vivências"; "**interação** é a comunicação entre o mundo físico e o virtual, a reciprocidade

[65] Romance de estreia do autor, considerada a obra precursora do movimento cyberpunk e um clássico da ficção científica moderna. Antevê vários aspectos tecnológicos da sociedade atual, com termos criados pelo autor, em uma época em que nem a internet existia ainda.

entre ações do físico para o virtual e do virtual para o físico"; **imersão** é **"**o estado de incorporação do sujeito ao ambiente virtual" e **presenças virtuais** são as possibilidades criadas por meio da simulação, interação e imersão, "atreladas aos recursos tecnológicos mediadores da experiência virtual", de se "estar representado e vivenciar uma experiência no espaço digital" (PIAZZALUNGA, 2005, p. 27).

Uma vez discutido o significado de virtual, passemos para o de patrimônio virtual, adentrando no campo específico do patrimônio cultural e fazendo uma introdução à relação entre tecnologia e preservação, que será abordada mais adiante. Não se pretende aqui discutir em profundidade o conceito de patrimônio, amplamente estudado em outros trabalhos, mas tão somente fazer uma introdução que sirva de base para a definição dos conceitos de patrimônio digital e virtual.

O conceito de "patrimônio" não é uma invenção moderna, estando "presente no mundo clássico e na Idade Média" (GONÇALVES, 2009, p. 26) e, no sentido estrito da palavra, significa "herança familiar; conjunto de bens familiares; conjunto dos bens, direitos e obrigações economicamente apreciáveis, pertencentes a uma pessoa ou a uma empresa" (HOUAISS;VILLAR *et al*., 2009, p. 1447). Destaca-se o caráter de posse, acumulação e transmissão entre gerações de bens materiais ou de tradições: "a noção de 'patrimônio' confunde-se com a de propriedade" (GONÇALVES, 2009, p. 27). Neste sentido, o senso comum entende que o patrimônio de alguém, ou de uma comunidade, está ligado ao acúmulo, à posse e à transmissão de alguma coisa, de pequenos objetos (ou artefatos) a edifícios. Quando se trata de "bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade" (BRASIL, 1988, art. 216), tem-se o patrimônio cultural.

O antropólogo José Reginaldo Gonçalves chama atenção para o fato de que nem todas as sociedades valorizam o colecionismo, constituindo patrimônios com o objetivo de reter algo. Para algumas, o propósito do acúmulo de bens é a redistribuição, ou até mesmo a destruição (GONÇALVES, 2009, p. 26), e a preservação da memória estaria na transmissão de saberes e não de objetos. Vera Dodebei então, questiona se "a ideia de patrimônio desatrelada do sentido de acumulação favorece pensar a existência de patrimônios no ciberespaço", onde não existe uma matéria tangível a ser acumulada e o patrimônio, neste caso digital, está muito mais ligado à transmissão digitalizada de um conhecimento, ou à "socialização da informação" (DODEBEI, 2008, p. 1, 5).

Ao longo do tempo, os mais diversos adjetivos foram atribuídos ao termo patrimônio, como histórico, artístico, natural, cultural, arquitetônico, material, intangível, genético etc., requalificando-o e tornando-o um "conceito nômade" (CHOAY, 2001, p. 11; DODEBEI, 2008, p. 6). Aqui buscou-se focar nos adjetivos que dizem respeito ao tema da pesquisa, que são 'virtual' e 'digital'.

> Digitalizar compreende o processo de representar um objeto concreto ou analógico em bits. A imagem digitalizada se transforma em conjuntos de pixels que podem ser compreendidos visualmente pelo olho humano e também por programas de computação. A diferença entre digital e virtual está diretamente vinculada ao processo, no caso do atributo digital, e no meio ou ambiente, no caso do virtual. Podem existir, desta forma, objetos digitalizados que habitam tanto o mundo concreto como o mundo virtual, mas o mundo virtual é habitado apenas por objetos digitais (DODEBEI, 2008, p. 3).

Embora possam guardar certa similitude, é importante destacar que *patrimônio virtual* é diferente de *patrimônio digital.* Na descrição da Carta sobre a Preservação do Patrimônio Digital da UNESCO[66]:

> O *patrimônio digital* consiste em recursos exclusivos de conhecimento e expressão humanos. Ele abrange recursos culturais, educacionais, científicos e administrativos, bem como informações técnicas, jurídicas, médicas e outras informações criadas digitalmente ou convertidas em formato digital a partir de recursos analógicos existentes. Onde os recursos são "nascidos digitais", não há outro formato além do objeto digital (UNESCO, 2003, p. 1, tradução nossa)[67].

O conceito de patrimônio digital está relacionado ao uso de tecnologias para garantir a presença da informação sobre bens culturais no ciberespaço e seu rápido e amplo compartilhamento, levando esta informação ao maior número de pessoas (alcance) e tornando estes bens acessíveis ao grande público (inclusão). É o uso de ferramentas tecnológicas para coleta de dados, duplicação digital de bens culturais materiais ou imateriais (como o escaneamento de imagens ou o inventário eletrônico de referências culturais), organização e gerenciamento de acervos digitais, produção e disponibilização de conteúdos via web,

---

[66] Adotada na 32ª sessão da Conferência Geral da UNESCO, realizada em 17 de outubro de 2003, em Paris.

[67] Tradução nossa, do original "The digital heritage consists of unique resources of human knowledge and expression. It embraces cultural, educational, scientific and administrative resources, as well as technical, legal, medical and other kinds of information created digitally, or converted into digital form from existing analogue resources. Where resources are "born digital", there is no other format but the digital object." (UNESCO, 2003, p. 1).

conteúdos produzidos na internet sobre bens patrimoniais. Pelas suas características de adaptação e transformação e pela necessidade de se utilizar mais de um recurso (sendo ao menos um deles tecnológico) na sua preservação, o patrimônio digital pode ser comparado ao patrimônio imaterial (REIS;SERRES *et al*., 2016). Compreende-se o patrimônio digital como "uma nova categoria organizadora da criação de memórias coletivas" (DODEBEI, 2005, p. 4).

Rodrigo Paraizo (2009) denomina as representações digitais do patrimônio cultural de patrimônio virtual e afirma que o termo se origina da expressão "realidade virtual", ligado aos primórdios do uso da computação (em especial a computação gráfica) voltada para o patrimônio, significando "o uso de tecnologias digitais para registrar, modelar, visualizar e comunicar o patrimônio cultural e natural" (ADDISON, 2007, p. 1).

Enquanto o patrimônio digital está mais associado às informações sobre um bem e à comunicação (ou transmissão) delas, ligado mais ao patrimônio imaterial, o patrimônio virtual está relacionado à representação gráfica de um bem material em um mundo totalmente virtual (apresentado através de modelos tridimensionais estáticos e animações) e, por vezes, interativo (representado por passeios virtuais ou imagens panorâmicas interativas em 360º), quer este bem ainda exista no mundo real ou não. Geralmente, o termo patrimônio virtual é mais usado em aplicações que permitam uma navegação em tempo real em um espaço virtual que simula o mundo real, baseado em evidência histórica (PARAIZO, 2009). Baseado em Frischer e Stinson (2007, *apud* PARAIZO, 2009), Rodrigo Paraizo sugere que seria mais adequado chamar este "ambiente virtual patrimonial" pelo termo "reconstrução virtual" (que será descrito mais adiante), que englobaria tanto os modelos interativos quanto os estáticos (maquetes digitais 3D) e as animações não interativas (p. 58).

> O conceito em uso de patrimônio digital tangencia a ideia de patrimônio virtual, quer dizer, o patrimônio intangível ou imaterial circulando na *web*, em contraposição ao conceito de patrimônio edificado, de 'pedra e cal' (DODEBEI, 2005, p. 3).

Atreladas ao conceito de patrimônio virtual, surgem outras definições mais atuais relacionadas ao patrimônio cultural no campo digital, assim designadas pelos Princípios de Sevilha (2012, p. 3, tradução nossa):

> Arqueologia Virtual – A disciplina científica que busca pesquisar e desenvolver maneiras de usar a *visualização baseada em computador* para o gerenciamento abrangente do patrimônio arqueológico.

> Restauração Virtual – Envolve o uso de um modelo virtual para reorganizar o material remanescente disponível, a fim de recriar visualmente algo que existia no passado. Assim, a restauração virtual inclui anastilose virtual.
> Anastilose Virtual – Envolve a reestruturação de partes existentes, mas desmembradas em um modelo virtual.
> Reconstrução Virtual – Envolve o uso de um modelo virtual para recuperar visualmente um edifício ou objeto feito por seres humanos em um determinado momento no passado a partir de evidências físicas disponíveis desses edifícios ou objetos, inferências comparativas cientificamente razoáveis e em geral todos os estudos realizados por arqueólogos e outros especialistas em relação à ciência arqueológica e histórica.
> Recriação Virtual – Envolve o uso de um modelo virtual para recuperar visualmente um sítio arqueológico em um dado momento no passado, incluindo a cultura material (patrimônio móvel e imóvel), meio ambiente, paisagem, costumes e significado cultural geral.

Embora não conste do glossário definido pelo documento de Sevilha, o termo "visualização baseada em computador", ou "visualização computorizada", foi assim definido pela Carta de Londres: "é o processo de representação de informação visual com o auxílio de tecnologias computorizadas" (DENARD, 2006, p. 13). O termo "visualização computorizada do patrimônio cultural" será adotado neste trabalho para designar as imagens digitais[68] e modelos em 3D gerados a partir da reconstituição digital de bens culturais.

1.4 Uso das ferramentas 3D na instituição

A título de contextualização do uso de ferramentas digitais 3D no âmbito do Iphan, apresenta-se aqui um resumido levantamento evolutivo da implantação da tecnologia da informação no Instituto. O tema já foi amplamente estudado por Andreza Abrantes (2014), na sua dissertação apresentada ao Mestrado em Preservação do Patrimônio Cultural, que fez um extenso apanhado sobre o uso de tecnologias digitais no Iphan, até o ano de 2014. O trabalho de Abrantes (2014) foi aqui complementado com informações atualizadas sobre os sistemas de informação e o plano diretor de tecnologia, obtidas com base no Portal Institucional do Iphan e nas práticas de trabalho da Superintendência de Pernambuco.

---

[68] "Seguindo estritamente o vocabulário filosófico, não se deveria falar de *imagens virtuais* para qualificar as *imagens digitais*, mas de imagens *possíveis* sendo exibidas." (LÉVY, 2011, p. 40).

1.4.1 Antecedentes

As primeiras inciativas de informatização nas práticas do Iphan surgem ainda na década de 1970, motivadas por Aloísio Magalhães[69], criador e diretor do Centro Nacional de Referência Cultural – CNRC, presidente do Iphan entre 1979 e 1981 e entusiasta do uso de modernos sistemas computadorizados na área da cultura (ABRANTES, 2014). A preocupação com a quantidade de documentação produzida pelo CNRC já era evidente desde a sua implementação, em 1975, com a intenção inicial de se criar um sistema de informação que conseguisse conglomerar todos os dados e trabalhos realizados (ABRANTES, 2014). O uso dos recursos de informática disponíveis (ainda que computadores fossem equipamentos muito caros à época) ampliaria as possibilidades de documentação, armazenagem, organização e disseminação da informação (ABRANTES, 2014).

Em 1986 foram criadas a Coordenadoria de Registro e Documentação e a Coordenadoria de Planejamento Orçamentário e Financeiro, com intensão de modernizar o instrumental da instituição, iniciando pela área administrativa (MOTTA, 2014 *apud* ABRANTES, 2014). Ítalo Campofiorito, que assume a direção do Iphan em 1988, passa a investir de maneira mais eficaz em informática, não apenas na área administrativa, mas também na área fim, e faz um acordo com a empresa IBM[70] Brasil para capacitação de técnicos e informatização do INBI-SU[71] (ABRANTES, 2014).

Os técnicos responsáveis pelos inventários no Iphan participaram de treinamentos sobre o sistema operacional de computadores da época[72] e demais programas gráficos. A IBM pretendia desenvolver softwares próprios, não atendendo às necessidades do INBI-SU, e o

---

[69] Conforme visto na introdução desta dissertação.

[70] A IBM (*International Business Machines*) é uma empresa americana voltada para a tecnologia da informação. Estabeleceu-se no Brasil em 1924, e hoje oferece "soluções completas de TI, que envolvem serviços, consultoria, hardware, software e financiamento" (IBM, 2014 *apud* ABRANTES, 2014, p. 36).

[71] Inventário Nacional de Bens Imóveis em Sítios Urbanos. É uma metodologia de produção de conhecimento e registro de sítios urbanos tombados, através de levantamentos físicos, históricos e socioeconômicos, aplicado em nove sítios tombados no Brasil. "Teve início na Coordenação de Registro e Documentação do IPHAN (CRD), em 1987, tendo sido amadurecido como método institucional de âmbito nacional, com o desenvolvimento do seu Projeto Piloto em Tiradentes, no início da década de 1990, então sob a coordenação do Departamento de Identificação e Documentação, que sucedeu a CRD na estrutura regimental do IPHAN" (MOURE, 2008, p. 241).

[72] Sistema DOS - *Disk Operatyng System.* "O *DOS* original foi criado pela IBM [e] foi um dos sistemas operacionais mais importantes fornecidos por fabricantes de computadores [...]. O *DOS* oferecia aos usuários a possibilidade de gravar arquivos em discos, servindo esses dados como entrada de programas. Da mesma forma as saídas eram gravadas em arquivos intermediários em discos até o momento da impressão" (SAWAYA, 1999 *apud* ABRANTES, 2014, p. 36).

acordo não prosseguiu (ABRANTES, 2014). Com a saída de Campofiorito do Iphan, o projeto foi esquecido e a informatização do INBI-SU só foi retomada em 2000, contando com o financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), por meio do Programa Monumenta[73] (ABRANTES, 2014). Foi elaborado um sistema informatizado que permitia o cruzamento de todos os dados obtidos nos inventários, renovando os procedimentos técnicos e modernizando a atuação do Iphan nos campos da gestão e da socialização de informações referentes ao patrimônio cultural (MOURE, 2008).

Em 2000 foi assinado o termo de referência de um acordo de assistência técnica para o Programa Monumenta, integrante de um projeto de fortalecimento institucional do Iphan; um dos seus objetivos era promover a informatização do órgão através da aquisição de equipamentos e capacitação de pessoal para utilização de novos sistemas de informática, através dos quais seria construído um banco de dados dos bens inventariados (ABRANTES, 2014). Em junho de 2001 o "Plano de Ação - 2001/2002 para o Fortalecimento Institucional do Iphan" foi reformulado, com ações voltadas para a área de informática (ABRANTES, 2014). No mesmo ano, o Iphan estabeleceu parceria com o Instituto Andaluz de Patrimônio Histórico para estabelecer cooperação técnica em pesquisas na área patrimonial, incluindo o uso de tecnologias digitais e para a melhoria do conhecimento sobre métodos, técnicas de documentação e informação e desenvolvimento de novas tecnologias para documentação, informação e representação gráfica de bens (ABRANTES, 2014). Em 2008 a CGTI[74] do Iphan elaborou a primeira versão do Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI) estabelecendo políticas, planos, diretrizes, ações, metas e previsão orçamentária para todos os assuntos correlatos à TI[75], que teve diversas versões ao longo dos anos. (ABRANTES, 2014).

[73] Programa iniciado no ano de 2000, promovido pelo o MinC/Iphan, com apoio da UNESCO. Atuava em cidades históricas protegidas pelo Iphan, promovendo obras de restauro, recuperação de bens tombados, capacitação de mão de obra especializada em restauro, promoção de atividades econômicas e programas educativos (ABRANTES, 2014).
[74] Coordenação Geral de Tecnologia da Informação.
[75] Tecnologia da Informação.

A Instrução Normativa n° 04/2014[76] ampliou e definiu o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação–PDTIC 2014-2017[77], como "instrumento de diagnóstico, planejamento e gestão dos recursos e processos de Tecnologia da Informação que visa atender às necessidades tecnológicas e de informação de um órgão ou entidade para um determinado período"[78] (IPHAN, 2018c). Conforme dados obtidos no Portal do Iphan, a última versão lançada foi o PDTIC 2018-2019, contendo os planos de metas, orçamentário e gestão de riscos e de pessoas (IPHAN, 2018c). Uma leitura detalhada do plano[79] mostra que o foco das ações de TI no Iphan é a criação de sistemas de informação para gerenciamento de atividades e processos (IPHAN, 2018c). O legado tecnológico do Iphan é composto por 45 sistemas de informação, sendo oito deles ativos no momento e os demais descontinuados ou sem receber evolução, embora ainda disponíveis para consulta. As principais demandas do órgão têm origem em oito grandes sistemas corporativos críticos: a) FISCALIS - Sistema de Fiscalização do Patrimônio Cultural Edificado; b) SICG - Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão; c) Portal do Iphan na internet; d) SIG-IPHAN - Sistema de Informações Gerenciais do Iphan; e) SisGEP - Sistema de Gestão de Pessoas; f) CNART - Cadastro Nacional de Negociantes de Obras de Arte; g) SISCAU - Sistema de controle de acessos de usuários; h) SEI - Sistema Eletrônico de Informações (IPHAN, 2018c).

Sobre a evolução do uso de tecnologia da informação dentro do Instituto, Abrantes concluiu que:

> Essa trajetória de informatização do órgão demonstra como a atenção voltada às tecnologias cresceu ao longo dos anos, junto com a responsabilidade do Instituto com a área da informática, motivada por três fatores principais, aumento da facilidade de acesso, ampliação do conceito de patrimônio e das práticas do Iphan, e por último, mas não menos importante, a percepção de que hoje as tecnologias digitais estão

---

[76] "Dispõe sobre o processo de contratação de Soluções de Tecnologia da Informação pelos órgãos integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP do Poder Executivo Federal". Fonte: Portal Governo Digital, Ministério da Economia. Disponível em https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/legislacao/1%20-%20IN%204%20%2011-9-14.pdf. Acesso em 09.10.2019.

[77] "O PDTI Iphan 2014-2017 foi elaborado objetivando o atendimento a 20 necessidades corporativas inventariadas, para as quais foram desenvolvidas 32 iniciativas estratégicas que, por sua vez, desdobraram-se em 162 ações e projetos subdivididos em três eixos de atuação: (i) Gestão e governança de TI, (ii) Infraestrutura de TI e (iii) Sistemas de Informação. A princípio, o plano foi concebido para o triênio 2014-2016, porém, por decisão do Comitê Gestor de TI, teve sua vigência estendida até 31/12/2017". Fonte: Portal do Iphan. Disponível em http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/893. Acesso em 09.10.2019.

[78] Fonte: Portal do Iphan. Disponível em http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/893. Acesso em 09.10.2019.

[79] O plano completo está disponível em http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/ PDTIC%202018-2019%20V1%20%5B04-04-018%5D.pdf. Acesso em 09.10.2019.

> presentes em praticamente todas as áreas, sendo impraticável ignorá-las (ABRANTES, 2014, p. 106).

As ferramentas de informática do Iphan são mais voltadas para a área de gestão e divulgação (interação em meios digitais com a sociedade, centralizada no portal de serviços do órgão e em redes sociais), com utilizações na área gráfica pouco expressivas, geralmente resumindo-se à representação técnica em duas dimensões de projetos (desenho técnico assistido por computador) e utilizações pontuais de maquetes em três dimensões, feitas por iniciativa pessoal de técnicos e não como prática corriqueira do órgão. No entanto, existem exceções de uso de tecnologia em 3D no Iphan para auxiliar na gestão de bens culturais.

Uma das primeiras experiências institucionais nesta área foi no âmbito do INBI/SU, com a utilização de maquete eletrônica[80] (ou 3D) no inventário do sítio tombado da cidade de Parati, no Estado do Rio de Janeiro. Esta ação foi descrita pela arquiteta e urbanista Laura Bahia Moure[81], em uma palestra proferida em 2003, durante as Oficinas de Estudos da Preservação promovidas pelo Iphan do Rio de Janeiro, quando relatou os resultados das ações em Parati, Petrópolis e Praça XV de Novembro, os três sítios urbanos inventariados neste Estado (MOURE, 2008). Segundo a arquiteta (2008), a maquete eletrônica do sítio foi elaborada com utilização dos dados levantados pelo INBI/SU e possibilitou a simulação de impactos de possíveis intervenções volumétricas no sítio tombado; a realização de percursos virtuais, para a percepção da configuração urbana e paisagística; o estudo das técnicas construtivas e de cores, texturas e materiais das fachadas; a identificação das principais características arquitetônicas do conjunto e o registro e promoção do sítio histórico (MOURE, 2008).

Uma ação mais recente que usa tecnologia pioneira no Brasil, é a digitalização em 3D dos profetas esculpidos em pedra-sabão, de autoria de Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho, integrantes do conjunto arquitetônico e paisagístico do Santuário de Nosso Bom Jesus de Matosinhos, em Congonhas-MG, Patrimônio Cultural da Humanidade[82]. O projeto foi uma

---

[80] Construída em detalhes pelos alunos da Universidade Gama Filho, contratada para a elaboração do INBI/SU em Parati.

[81] Laura Bahia foi chefe do Escritório Técnico do Iphan em Petrópolis/RJ.

[82] "O conjunto dos profetas do Antigo Testamento é composto por 12 monumentais figuras esculpidas em pedra-sabão no início do Século 19 e está localizado ao longo dos muros e escadarias do Santuário de Nosso Bom Jesus de Matosinhos. O conjunto foi tombado pelo Iphan em 1939 e reconhecido pela UNESCO como Patrimônio Mundial em 1985" (IPHAN, 2011).

iniciativa do Iphan, implementado em conjunto com a Prefeitura Municipal de Congonhas e a UNESCO no Brasil, e o trabalho de digitalização foi realizado pelo Grupo Imago, da Universidade Federal do Paraná, que desenvolveu um sistema original para preservação digital de acervos culturais e criação de uma aplicação interativa para visualização 3D de objetos, através da Internet, resultando em um Museu Virtual 3D (IPHAN, 2015b). O registro permitiu monitorar o estado de conservação das esculturas ao longo do tempo; estudar minuciosamente a obra e compreender as técnicas utilizadas pelo artista; auxiliar nas ações de preservação e restauro das obras; e fornecer réplicas de alta precisão (ou cópias de segurança), modeladas em 3D, que permitem a reprodução das peças em caso de danos irreversíveis aos originais, visando a preservação e restauro das obras (IPHAN, 2015b). Os resultados do escaneamento dos Profetas podem ser vistos no site do museu virtual 3D da Imago[83] e por meio de um vídeo que compõe a exposição permanente do Museu de Congonhas, inaugurado no final de 2015 (IPHAN, 2015b).

1.4.2 Pesquisa de uso

Conforme já indicado, o foco desta dissertação é discutir o uso de ferramentas de reconstrução digital em 3D nas práticas de preservação do patrimônio cultural. Para fazer a ponte entre teoria e prática considerou-se necessário um levantamento atual deste uso no âmbito institucional, realizado através da aplicação de um questionário entre técnicos e demais funcionários de diversas áreas, das cinquenta e sete unidades que compõem a estrutura do Iphan, com posterior análise dos dados obtidos.

O questionário elaborado foi composto de 16 (dezesseis) perguntas, algumas de múltipla escolha e outras discursivas, para resposta livre. Perguntou-se, entre outras coisas, a formação dos avaliados; se já utilizaram as ferramentas de 3D no âmbito do Iphan e fora dele; quais as motivações para o uso; as principais dificuldades encontradas e os resultados alcançados. Para elaboração e aplicação do questionário optou-se pela plataforma online Google Forms[84], por ter sido considerada intuitiva e de fácil utilização, tanto na elaboração do questionário quanto nas respostas; pela familiaridade de muitos usuários com o produto/marca (Google), diminuindo a

[83] Disponível em https://www.imago.ufpr.br/MuseuApp/. Acesso em 24.10.2019.
[84] Google formulários, em tradução nossa. Disponível em https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/. Acesso em 21.04.2018.

possibilidade de inibição do uso por desconhecimento; por ser gratuita, favorecendo o uso educacional e institucional sem ônus; e por ter diversas opções de personalização estética, tornando o visual mais agradável ao uso, diminuindo a fadiga ao responder perguntas mais longas. O questionário foi enviado por correio eletrônico para todas as chefias das vinte e sete Superintendências Estaduais e trinta Escritórios Técnicos que compõem a estrutura do Iphan[85], incluindo os alunos bolsistas do mestrado, e diretamente para os técnicos e estagiários da Superintendência de Pernambuco, em um total de cento e onze pessoas contactadas. A imagem abaixo ilustra a aparência do formulário para os usuários:

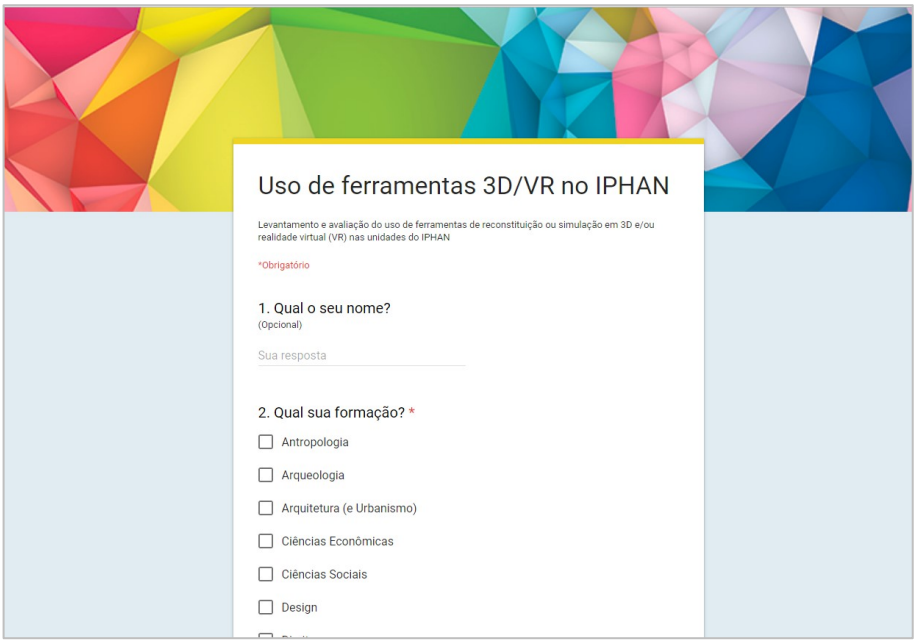


Figura 1: trecho do formulário aplicado.
Fonte: captura de tela feita pela autora[86].

Os dados obtidos foram compilados em planilhas e gráficos estatísticos, que possibilitaram a análise e o diagnóstico dos resultados. Uma dificuldade encontrada foi o baixo retorno das unidades/pessoas contactadas, especialmente nos Escritórios Técnicos. Até a data estipulada como o prazo final para envio de respostas, apenas treze unidades, ou 22,41% do

---

[85] Inicialmente as informações foram coletadas no Portal do Iphan, disponível em http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/708/, acesso em 21.04.2018. No entanto, através das respostas do questionário, percebeu-se que o portal está desatualizado e faltando, por exemplo, o Escritório Técnico de Corumbá (MS). As informações foram complementadas pelos alunos da turma 2017 do mestrado do Iphan e outros funcionários consultados.

[86] Formulário original disponível em https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfaZGh8aMh_xlkY8UvU4cblgpeXqobcX4-ZnJ8O-Bvb-q-eGA/viewform?c=0&w=1. Acesso em 21.04.2018.

total, haviam respondido e três não receberam por estarem com a caixa de e-mail cheia, o que pode ser considerado um percentual muito baixo e que talvez não reflita com precisão a realidade encontrada. Apesar de 37,74% das pessoas contactadas terem respondido, muitas foram da mesma unidade, como Pernambuco (11 pessoas), São Paulo (5 pessoas) e Pará (4 pessoas). Ter um universo grande de pessoas (e não de unidades) respondendo é interessante para verificar como as ferramentas vem sendo utilizadas de maneira individual e quais bens já foram contemplados com elaboração de modelos 3D, mas não é o suficiente para dar uma visão mais ampla do uso institucional.

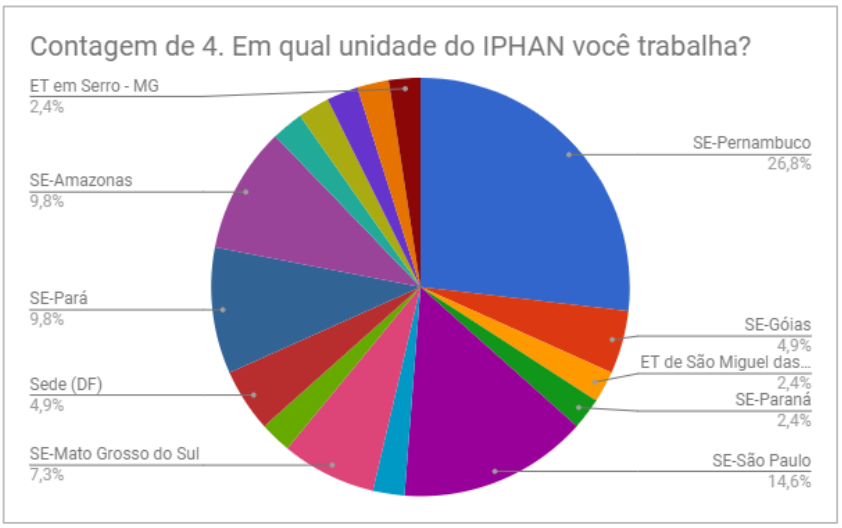


Gráfico 1: distribuição das respostas entre as unidades do Iphan.
Fonte: levantamento feito pela autora, 2018.

No entanto, apesar do baixo percentual de pessoas que responderam à pesquisa, as respostas obtidas já permitiram se chegar a algumas conclusões. A primeira delas é que quando se avalia o universo total de participantes, considerando-se que pessoas de todas as áreas compõem os quadros da instituição, as respostas são bem equilibradas, sendo um percentual um pouco maior de pessoas que já utilizaram ferramentas 3D no Iphan, contra as que nunca utilizaram. Tal fato é uma surpresa, uma vez que, a princípio, pensou-se que o percentual de usuários seria bem menor.

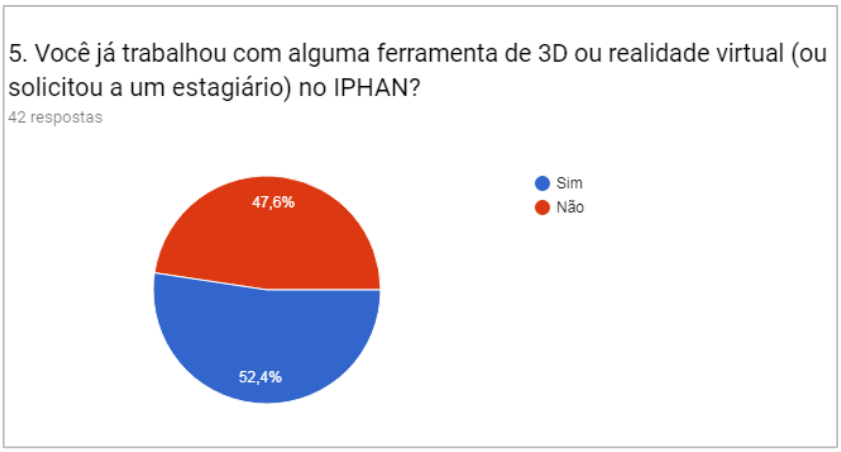


Gráfico 2: total de respostas sobre o uso da ferramenta dentro do Iphan.
Fonte: levantamento feito pela autora, 2018.

A segunda conclusão é que, embora pessoas de formações variadas tenham respondido ao questionário, todos aqueles que responderam "sim" à questão sobre se já utilizaram ferramentas em 3D e/ou realidade virtual no Iphan são da área de arquitetura (e urbanismo), entre técnicos e estagiários (identificados na pesquisa como "estudantes"). Embora esperado, este resultado pôde ser confirmado ao se cruzar os dados de várias perguntas. Duas leituras são possíveis: a) a composição técnica do Iphan é, em sua maioria, formada por pessoas desta área. Seria preciso se chegar a um percentual mais próximo de 100% de respostas para poder afirmar com segurança; b) motivados pelo tema os arquitetos tiveram mais interesse, ou afinidade, em responder ao questionário.

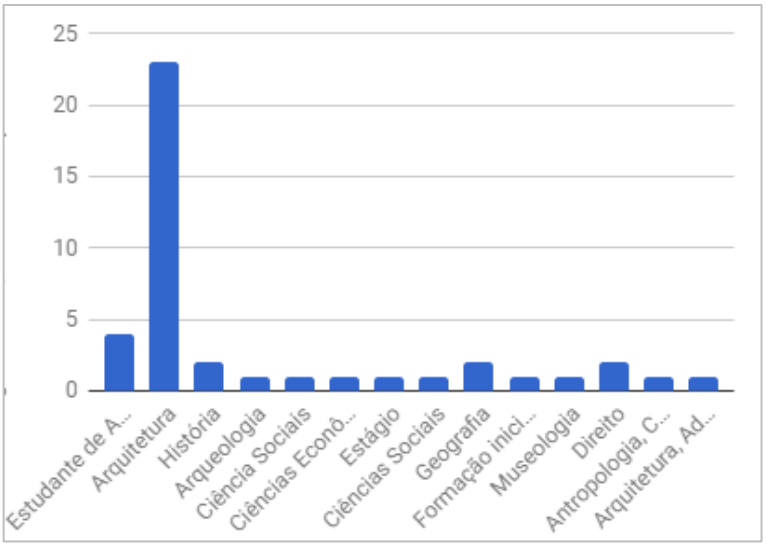


Gráfico 3: respostas à pergunta "2. Qual a sua formação?".
Fonte: levantamento feito pela autora, 2018.

A análise individualizada dos dados obtidos permitiu determinar que, entre as pessoas que disseram já ter utilizado as ferramentas de 3D no Iphan, cerca de 95% já utilizaram também fora da instituição, mostrando o interesse em trazer para o campo institucional uma prática de trabalho já consolidada no campo pessoal. Quase todos (95,70%) afirmaram que usariam novamente dentro da Instituição.



Gráfico 4: total de respostas sobre a repetição do uso no Iphan.
Fonte: levantamento feito pela autora, 2018.

Um dos dados mais relevantes foi aquele obtido entre os entrevistados que disseram não ter utilizado o 3D no Iphan (ou seja, o universo de áreas diversas da arquitetura, já que todos os que disseram ter utilizado eram desta área): 90% afirmaram que teriam interesse em utilizar, o que deixa claro que existe um desejo e intenção de uso mesmo entre os não arquitetos.

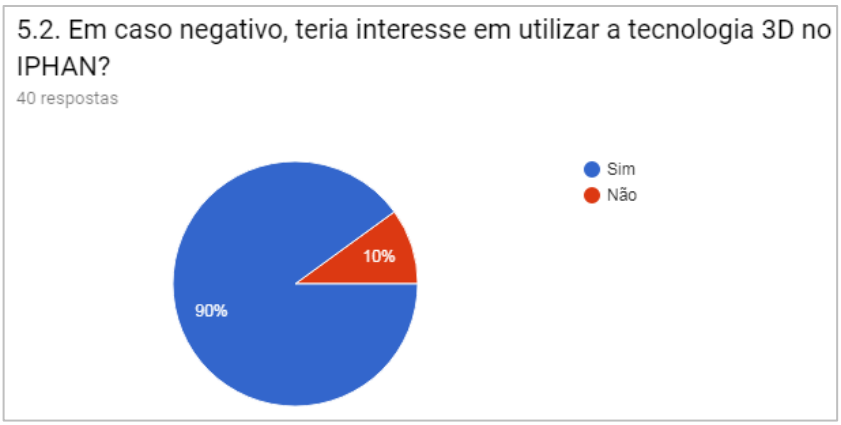


Gráfico 5: total de respostas sobre a intenção de uso no Iphan.
Fonte: levantamento feito pela autora, 2018.

Como se comprovou na pesquisa, as principais razões levantadas para não utilizar as ferramentas foram a limitação das máquinas e equipamentos (*hardware*), que não possuem a configuração necessária para suportar o uso; a falta de programas (*softwares*) instalados, a ausência de capacitação e a falta de familiaridade com as ferramentas. Problemas com as máquinas também foram citados entre aqueles que utilizaram e relataram alguma dificuldade no uso, esbarrando em uma questão física e não em um entendimento pessoal contrário ao uso. Está claro que os motivos para não se usar são, regra geral, de ordem tecnológica e não questões conceituais ou de interesse. Apenas uma pessoa[87] respondeu que não vê "como algo alinhado às políticas do Iphan"[88] e uma outra pessoa disse acreditar que "o Iphan não faz uso dessa ferramenta nas atividades desenvolvidas", e por isso não teve a oportunidade de se "apropriar dessa ferramenta como um dispositivo que auxilie nas atividades do departamento"[89]. Os dados mostram a relevância do uso da tecnologia de modelagem em 3D nas práticas do Instituto.

Nas respostas discursivas à pergunta (aberta) "os resultados esperados com a aplicação da ferramenta foram alcançados?", todos responderam que "sim" e muitos relataram em detalhes os resultados alcançados e o pleno atendimento às expectativas. Apenas uma pessoa que utilizou a ferramenta, respondeu que não utilizaria novamente, por considerar que "os computadores não têm a configuração necessária para rodar o programa adequadamente"[90].

Entre as principais motivações para uso das ferramentas em 3D foram listadas a facilidade de visualização e entendimento de propostas de intervenção, tanto pelos técnicos quanto por leigos, e a avaliação de impactos sobre bens na aplicação de parâmetros de preservação em entornos e bens tombados[91].

Para elaboração das maquetes 3D apresentadas no capítulo IV desta dissertação foi utilizado o software gratuito, o Google SketchUp, instalado em máquina da Superintendência de Pernambuco. Do ponto de vista da construção do modelo, não houve problema na utilização, uma vez que já existe uma familiaridade pessoal com o aplicativo disponível e as máquinas suportaram a manipulação do modelo, que é bem leve (cerca de 130Mb). A dificuldade encontrada foi na elaboração das imagens foto realísticas que ilustram o último capítulo, uma

---

[87] Será mantido sigilo dos nomes dos entrevistados.
[88] Questionário "Uso de ferramentas 3D/VR no Iphan", nº 10, realizado em 24.04.2018.
[89] Questionário "Uso de ferramentas 3D/VR no Iphan", nº 12, realizado em 24.04.2018.
[90] Questionário "Uso de ferramentas 3D/VR no Iphan", nº 03, realizado em 21.04.2019.
[91] Ver quadro com o resumo das respostas mais completas em "apêndice".

vez que a superintendência não dispõe de aplicativos de renderização[92] instalados, sejam pagos ou gratuitos, destacando-se que estes últimos, regra geral, não apresentam qualidade satisfatória. Foi necessário renderizar as imagens fora da instituição.

1.4.3 Estudo de casos em Pernambuco

Na Superintendência de Pernambuco, como confirmado nas respostas ao questionário aplicado, as ferramentas 3D já foram utilizadas algumas vezes[93], por iniciativa pessoal de técnicos. A mais significativa delas foi a utilização para auxílio na definição dos parâmetros de intervenção no entorno do Conjunto Paisagístico do Sítio da Trindade (antigo Arraial Velho do Bom Jesus), bem tombado em nível federal[94]. O conjunto consta da lista de bens tombados em Pernambuco que apresentam uma poligonal de entorno aprovada pelo Conselho Consultivo[95], embora não tenham parâmetros de intervenção definidos. Em 2017 foi criado um Grupo de Trabalho na Superintendência do Iphan em Pernambuco, composto por técnicos do instituto e dos órgãos de preservação e planejamento da Prefeitura da Cidade do Recife e do Estado de Pernambuco, para analisar conjuntamente os parâmetros propostos por cada órgão (objeto do processo administrativo SEI n° 01498.000205/2018-41).

Como parte do trabalho de consolidação dos critérios foi elaborado um "dossiê normativo"[96] onde, entre outras coisas, foi feita uma análise comparativa entre a legislação municipal incidente na área tombada e seu entorno e os critérios de intervenção que vem sendo utilizados pelo Iphan, especialmente os de gabarito, com o intuito de identificar semelhanças e discrepâncias entre a instâncias (IPHAN, 2018a). Durante as discussões, percebeu-se certa dificuldade para que todos visualizassem, de forma clara e objetiva, o impacto das diferenças de gabarito propostas sobre o conjunto tombado. A equipe técnica do Iphan, de maneira

---

[92] Ato de gerar uma imagem com qualidade de foto, por meio do processamento de dados de um modelo 3D, após a definição de parâmetros como iluminação, cor, textura etc.

[93] Foram utilizadas maquetes 3D para o Sítio da Trindade, Forte de Pau Amarelo e simulações de novas construções em lotes desocupados do Bairro Recife. Estão em andamento estudos para aplicação destas ferramentas no entorno da Casa de Gilberto Freyre e no Arraial Novo do Bom Jesus.

[94] Processo de Tombamento nº 487-T-53, Livro Histórico Volume I, folha 74, Inscrição nº 447 em 17/06/1974.

[95] "A retificação da poligonal de tombamento e a delimitação da poligonal de entorno do Sítio da Trindade foram aprovadas na 110°. Reunião do Conselho Consultivo do Iphan, ocorrida em 20.08.1984, na cidade de Olinda, em Pernambuco (IPHAN, 2018, p. 2).

[96] "Norma - Parâmetros de Intervenção do Conjunto Paisagístico do Sítio da Trindade", anexo da Nota Técnica nº 50/2018/COTEC IPHAN-PE/IPHAN-PE (documento SEI n° 0299460).

inovadora, utilizou a tecnologia de modelagem 3D para comparar os parâmetros dos vários órgãos, através de simulações em maquetes eletrônicas, modeladas por estagiária do Iphan-PE a pedido da técnica Ana Paula Lins. As figuras 2 e 3 mostram as maquetes que foram elaboradas e utilizadas para as comparações. Através da manipulação dos modelos, com testes que simularam a luz do sol em vários momentos do dia, foi possível avaliar com bastante precisão o impacto do adensamento e aumento de gabarito no entorno do Sítio da Trindade.

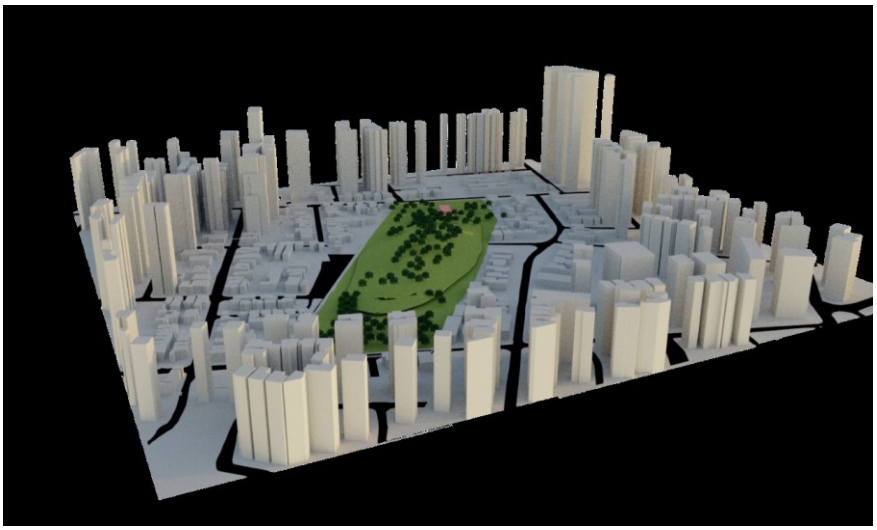


Figura 2: “Maquete eletrônica da situação atual do Sítio, em conformidade com os critérios do Iphan” (IPHAN, 2018a, p. 26).

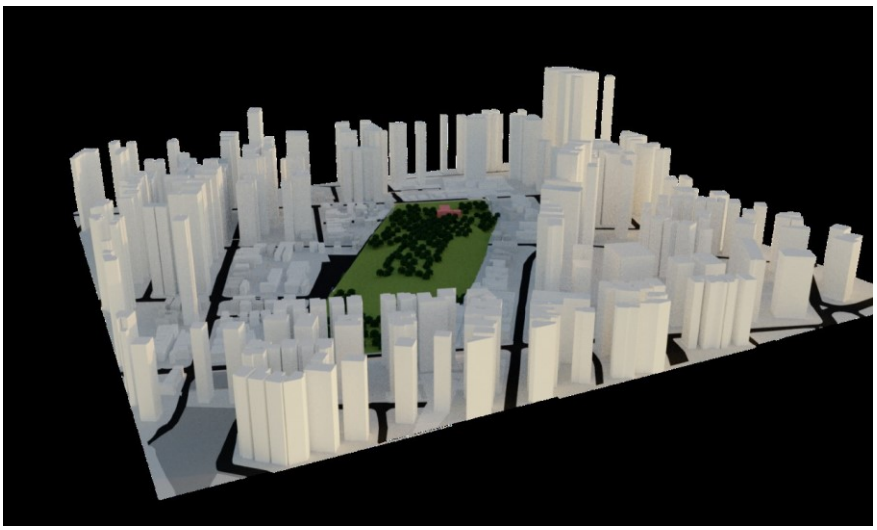


Figura 3: “Maquete eletrônica – simulação utilizando os parâmetros vigentes da Prefeitura do Recife” (IPHAN, 2018a, p. 26).

De acordo com o documento "Parâmetros de Intervenção do Conjunto Paisagístico do Sítio da Trindade"[97]:

> A partir das **simulações** elaboradas pelo corpo técnico do Iphan, observa-se que a adoção apenas dos índices propostos pela municipalidade alterariam sobremaneira a ambiência do Sítio, considerando que edifícios muito verticalizados estariam quase que margeando o Conjunto Paisagístico. Tal impacto incorreria na ruptura de possível área de amortização entre o Bem tombado e os edifícios com gabaritos que chegam a mais de 120m (cento e vinte metros) de altura [...]. (IPHAN, 2018a, p.25).

Fica claro, portanto, que as simulações comparativas feitas a partir das maquetes em 3D auxiliaram na visualização e compreensão dos técnicos e embasaram a tomada de decisão da equipe, de forma precisa e que não restassem dúvidas. Ao responder o item 7 do questionário elaborado para levantar o uso das ferramentas no âmbito do Iphan, que perguntava "O que motivou o uso da ferramenta?", a técnica responsável respondeu que sua motivação foi a possibilidade de fazer simulações volumétricas de novos elementos inseridos no entorno dos bens tombados, avaliando a interferência destes elementos e o impacto de parâmetros construtivos mais rígidos ou mais flexíveis para as áreas protegidas pelo Iphan[98]. Ao responder à pergunta: " Os resultados esperados com a aplicação da ferramenta foram alcançados?", a técnica afirmou que sim, uma vez que pôde observar o respeito aos parâmetros estipulados pelo Iphan e constatar que a flexibilidade destes parâmetros acarretaria na perda da zona de amortecimento existente entre o bem tombado (Sítio da Trindade) e os edifícios construídos em seu entorno. O questionário também foi respondido por outra pessoa que auxiliou na confecção das maquetes, quem acrescentou, como motivação para o uso, a "compreensão da topografia da área para embasar estudo de legislação de gabarito de forma a respeitar os valores atribuídos ao bem tombado"[99]. Um ponto interessante abordado ainda por essa pessoa no questionário, ao responder sobre os resultados esperados, foi a possibilidade, gerada pela simulação digital em 3D, de "compreender o sombreamento gerado pelas diferentes alturas propostas", o que "auxiliou nas diretrizes de gabarito". Uma vez que o aplicativo de construção em 3D utilizado pela equipe[100] possui ferramentas que simulam a luz do sol, permitindo posicionar o Norte

---

[97] Documento SEI nº 0299460, anexo à Nota Técnica nº 50/2018/COTEC IPHAN-PE/IPHAN-PE de 26.02.2018 (processo administrativo nº 01498.000205/2018-41).
[98] Ana Paula Lins. Resposta ao Questionário "Uso de ferramentas 3D/VR no Iphan", em 23.04.2018.
[99] Questionário "Uso de ferramentas 3D/VR no Iphan", nº 04, realizado em 23.04.2018.
[100] Foi utilizado o *software* gratuito Google SketchUp. Mais informações no website do programa. Disponível em https://www.sketchup.com/pt-BR. Acesso em 28.04.2018.

Magnético e fazer ajustes baseados em mês e horário, é possível chegar a uma situação bastante próxima da realidade de como se comporta o sol em relação aos gabaritos dos prédios, ao longo do dia e do ano.

CAPÍTULO II MEMÓRIA, LUGAR DE MEMÓRIA E PATRIMÔNIO VIRTUAL

O objetivo neste capítulo é fazer a ponte entre o caráter eminentemente prático do uso das ferramentas de reconstituição em 3D, que será apresentado no capítulo IV, e o embasamento teórico visto no capítulo I, que subsidia a análise da tecnologia como uma ferramenta de preservação. Para além da questão prática e dos termos técnicos da área de tecnologia, neste capítulo são apresentados os conceitos teóricos ligados à preservação, como memória e lugar de memória, e como estes relacionam-se com os primeiros. Pretende-se discutir se a reconstrução em 3D de um bem perdido pode ser considerada um suporte de memória, uma vez que permite resgatar a unidade visual do bem, e se a atribuição de valores pode fazer com que um objeto digital seja considerado patrimônio.

> Podemos afirmar que vivemos ao mesmo tempo em, no mínimo, dois mundos: um analógico e outro digital. Em ambos, as memórias e seus valores documentais e patrimoniais são construídos, transitam, deixam rastros e se dissolvem (DODEBEI, 2015, p. 45).

2.1 Memória, identidade e patrimônio

Ao relacionar identidade, memória e patrimônio, Candau (2012) os define como as três palavras-chave da consciência contemporânea, afirmando que o patrimônio pode ser considerado como uma dimensão da memória, a qual vem fortalecer a identidade, nos níveis individual e coletivo. A necessidade de dar sentido ao "eu" e à identidade seria o principal motivo pela busca do passado: "Para fortalecer nosso sentido do eu, o passado precisa ser resgatado e tornado acessível" (TUAN, 1983, p. 206). Thompson (2014), citando Hall (2003), considera que as identidades, sejam individuais ou coletivas, são influenciadas pelas narrativas do passado e pela maneira como nos posicionamos no presente diante dessas narrativas, ou seja, são formadas pelo legado que recebemos do passado, mas que não é simplesmente incorporado e sim resultado de nossas ações no presente. O patrimônio cultural se constitui de uma seleção de bens que foram escolhidos como representativos da identidade de uma sociedade, com base em valores atribuídos por este grupo, representando um passado cuja materialidade permaneceu conservada e deve ser preservada e transmitida às demais gerações (THOMPSON, 2014). Para Jacques Le Goff "a memória, como propriedade de conservar certas informações, remete-nos

em primeiro lugar a um conjunto de funções psíquicas, graças às quais o homem pode atualizar impressões ou informações passadas, ou que ele representa como passadas" (LE GOFF, 1990, p. 423). Para Nora, "o que nós chamamos de memória é, de fato, a constituição gigantesca e vertiginosa do estoque material daquilo que nos é impossível lembrar" (NORA, 1993, p. 15).

Diversos são os campos que estudam os processos relacionados à memória, da neurociência à ciência da informação. Do ponto de vista das disciplinas ligadas às ciências sociais (que estudam a cultura), como história, antropologia e sociologia, o objetivo é compreender como a memória se manifesta no contexto de grupos sociais. Segundo Thompson (2014), a memória define-se como um fenômeno social que articula o passado, em um processo compartilhado coletivamente, e a esta memória, objeto das ciências sociais, dá-se o nome de memória social.

Le Goff (1990) divide os estudos da memória em cinco períodos, de acordo com o momento em que se encontra a sociedade: 1) a memória étnica nas sociedades sem escrita, ditas "selvagens"; 2) o desenvolvimento da memória, da oralidade à escrita, da Pré-história à Antiguidade; 3) a memória medieval no ocidente, em equilíbrio entre o oral e o escrito; 4) os progressos da memória escrita e figurada, do século XVI (Renascença) aos nossos dias; 5) os desenvolvimentos contemporâneos da memória. Para esta dissertação interessam-nos especificamente os dois últimos períodos.

"A imprensa revoluciona, embora lentamente, a memória ocidental" (LE GOFF, 1990, p. 457). Uma vez que a escrita permite registrar um volume de matéria que não se é capaz de registrar apenas mentalmente, o leitor se depara com uma memória coletiva enorme e cada vez mais rica, fruto da "exteriorização progressiva da memória individual" (LE GOFF, 1990, p. 457). Em contrapartida, do final do século XVII até o fim do Iluminismo, a comemoração dos mortos entra em declínio, com o abandono de cemitérios e a simplificação dos túmulos, o que Le Goff informa, citando Michel Vovelle, se tratar de uma tentativa de "eliminar a morte" (VOVELLE, 1974 *apud* LE GOFF, 1990, p. 462), característica da Idade das Luzes (durante o século XVIII). Com a Revolução Francesa inicia-se um movimento de retorno da memória dos mortos[101], reforçado pelo período do Romantismo, e de comemoração dos feitos e da memória

[101] Que se reflete na revalorização de cemitérios, muitos hoje considerados pontos turísticos, ligando estes espaços à memória.

nacional, representados em festas que conservam a recordação da revolução. A comemoração, então, apropria-se de outros instrumentos de suporte da memória: moedas, medalhas, selos; o desenvolvimento do turismo estimula o comércio de suvenires; são criados os Arquivos Nacionais na França (disponibilização pública de documentos da memória nacional) e os depósitos centrais de arquivos pelo resto do mundo; surgem os grandes museus nacionais[102] e desenvolvem-se as bibliotecas públicas (LE GOFF, 1990). É a época da expansão dos "lugares de memórias" definidos por Nora (1993).

Segundo Le Goff, já na passagem entre os séculos XIX e XX, surgem as mais significativas manifestações da memória coletiva: os monumentos aos mortos (em especial os monumentos ao soldado desconhecido) e a fotografia, que revoluciona a memória, "multiplica-a e democratiza-a, dá-lhe uma precisão e uma verdade visuais nunca antes atingidas, permitindo assim guardar a memória do tempo e da evolução cronológica" (LE GOFF, 1990, p. 466). Ambos permitem que um grupo (seja toda a nação ou uma família) reverencie e perpetue memórias sociais que remetem ao sentido de unidade e integração coletiva, independente das memórias individuais de cada soldado que participou de uma batalha ou cada membro de uma família retratado na foto. A despeito das fotografias, os suportes de memória ganham o reforço da imagem para guardar com precisão aquilo que se pretende rememorar e perpetuar. As reproduções fotográficas são as bases do que se tornou a reconstrução virtual, conforme visto no primeiro capítulo.

Já na segunda metade do século XX, com o avanço da história técnica e científica impulsionada pela criação dos computadores, surge o que Le Goff (1990) classifica de "memória eletrônica" (p. 467). Segundo o autor, a memória eletrônica ou automática de um computador, de curto e longo prazos, se distribui em meios de entrada de dados, dispositivos magnéticos de conservação de informações, meios de cálculos rápidos, meios de controle e meios de saída. E destaca que embora a memória eletrônica seja estável, em oposição à memória humana instável e maleável, a primeira só age sob o comando humano, sendo apenas

[102] O "museu" aparece a partir do desejo dos mais abastados, de educação mais refinada, de possuir e colecionar objetos materiais. São os "gabinetes de curiosidades", formados por objetos integrantes das coleções de pessoas ricas, incluindo obras de arte, raridades naturais e feitas pelos homens (pilhadas em expedições científicas e viagens pelo mundo). Estas primeiras coleções visavam o prazer e orgulho de um grupo seleto e apenas no século XVIII o público passou a ter acesso aos acervos dos museus. "No começo, o interesse do colecionador não estava no passado; seu interesse estava nos objetos valiosos e raros […] raros em vez de velhos" (TUAN, 1983, p. 214).

um auxiliar deste e não um substituto da memória humana, que conserva "um grande setor não informatizável" (LE GOFF, 1990, p. 469).

> Fenômeno individual e psicológico [...], a memória liga-se também à vida social [...]. Esta varia em função da presença ou da ausência da escrita [...] e é objeto da atenção do Estado que, para conservar os traços de qualquer acontecimento do passado (passado/presente), produz diversos tipos de documento/monumento, faz escrever a história [...], acumular objetos [...]. A apreensão da memória depende deste modo do ambiente social [...] e político [...] : trata-se da aquisição de regras de retórica e também da posse de imagens e textos [...] que falam do passado, em suma, de um certo modo de apropriação do tempo [...].
> As direções atuais da memória estão pois profundamente ligadas às novas técnicas de cálculo, de manipulação da informação, do uso de máquinas e instrumentos [...], cada vez mais complexos (LE GOFF, 1990, p. 483).

2.2 Processos da memória, lugar de memória e a relação com patrimônio

Dodebei, ao afirmar que "os modos de transmissão do saber estão atrelados às condições tecnológicas da sociedade" (DODEBEI, 2015, p. 26), divide a produção de memórias a partir de três processos memoriais, ou de memoração, representados pelos conceitos de *dissolução*, *acumulação* e *interação,* estando os dois últimos mais especificamente ligados ao patrimônio digital (DODEBEI, 2015).

O primeiro processo descrito pela autora é caracterizado pela transmissão oral do saber, que não gera registros memoriais e que se dissolve quando o grupo social o incorpora e transforma, cedendo espaço para a criação de novas memórias. Assim, não há acúmulo, repetição, origem ou autoria memorial (DODEBEI, 2015, p. 26). A transmissão da memória, feita de forma narrativa, proporciona tanto a experimentação do presente, quanto a sua insistência no futuro. Desta maneira, "não há risco de perda de lembranças e, portanto, não há necessidade de desenvolver ações de salvaguarda da memória" (DODEBEI, 2015, p. 43). Neste contexto, "o conceito de *dissolução* é apreendido como uma possibilidade de construção da memória individual" (DODEBEI, 2015, p. 43).

O segundo processo é o da razão, das técnicas de escrita, da prova, da garantia, do "excesso" de memória, cuja "materialização" e reprodutibilidade técnica, proporcionadas pela documentação escrita, permitiu que "a sociedade criasse próteses de suas memórias individuais, verdadeiras memórias auxiliares, cada vez mais extensas, diversificadas e até mesmo duplicadas" (DODEBEI, 2008, p. 5). O surgimento da escrita modificou os suportes de

memória existentes[103], gerando duas novas formas de orientação desta. Uma era voltada para a comemoração, cujos principais suportes eram os monumentos; a outra para o registro de evidências, cujos suportes eram os documentos (THOMPSON, 2014).

As mudanças sociais e econômicas geraram o aumento de capital e o acúmulo de bens patrimoniais, criando na sociedade um sentimento de apego aos objetos, provas de posse e de conhecimento. O conceito de *acumulação* de lembranças surge em oposição ao de *dissolução*, típico da oralidade. Dodebei (2015) considera que esta é "a era das coleções, da constituição dos acervos, dos lugares de memória discutidos por Pierre Nora" (p. 43), que são os suportes materiais para a memória coletiva, aquilo que restou do passado e foi preservado, e que Thompson (2014) compara ao conceito de patrimônio.

São atribuídos valores patrimoniais aos objetos, e à memória é documentada, através do acúmulo de informação em locais de guarda como arquivos, bibliotecas e museus. Neste momento, quando se dá mais importância ao documento, a história passa a ser valorizada e surge a emergência de proteger a memória. Se tudo for documento, fato histórico, a memória daquilo que foi vivido perde o valor. Para diminuir a polaridade entre memória e história, Pierre Nora (1993) propõe a criação dos "lugares de memória". Segundo Nora (1993), "se habitássemos ainda nossa memória, não teríamos necessidade de lhe consagrar lugares" (p. 8), uma vez que "os lugares de memória são, antes de tudo, restos" (p. 12), restos dos meios de memória[104], apoderados e deformados pela história que só se prende a fatos e não a lembranças: "há locais de memória porque não há mais meios de memória" (NORA, 1993, p. 7).

Estes lugares, como acervos, museus, bibliotecas, embora guardem memórias escolhidas e selecionadas pela sociedade, o fazem com embasamento histórico e através do sentimento de que não existe memória espontânea e natural, que todas as memórias dependem de um ato de rememoração. Nora afirma que para um lugar se tornar um "lugar de memória" é preciso que seja revestido, simultaneamente, de aspectos materiais, simbólicos e funcionais:

> É material por seu conteúdo demográfico; funcional por hipótese, pois garante, ao mesmo tempo, a cristalização da lembrança e a sua transmissão; mas simbólica por

[103] Objetos ou registros visuais que remetem a algo, ou que perpetuam algo. Considerando-se o período anterior à escrita, as pinturas rupestres, por exemplo, poderiam ser entendidas como suportes de memória, ou registros para a posteridade, de fatos ocorridos no cotidiano de determinados grupos (como caçadas, batalhas, fenômenos da natureza etc.).

[104] "O que Nora denominava de meios de memória eram os lugares que uniam solidamente os valores experimentados e sua comemoração externa, que diziam respeito à memória espontânea" (THOMPSON, 2014).

> definição visto que se caracteriza por um acontecimento ou uma experiência, vividos por um pequeno número (NORA, 1993, p. 22).

Lugares materiais puramente funcionais, como um arquivo, só entram na categoria de lugar de memória se forem revestidos de uma "aura simbólica", se forem "objeto de um ritual". É preciso "ter vontade de memória [...], na falta dessa intenção de memória os lugares de memória serão lugares de história" (NORA, 1993, p. 21 e 22).

> Memória, história: longe de serem sinônimos, tomamos consciência que tudo opõe uma à outra. A memória é a vida, sempre carregada por grupos vivos e, nesse sentido, ela está em permanente evolução, aberta à dialética da lembrança e do esquecimento [...] A história é a reconstrução sempre problemática e incompleta do que não existe mais. A memória é um fenômeno sempre atual, um elo vivido no eterno presente; a história, uma representação do passado. Porque é afetiva e mágica, a memória não se acomoda a detalhes que a confortam; ela se alimenta de lembranças vagas [...]
> A memória emerge de um grupo que ela une, o que quer dizer [...] que há tantas memórias quantos grupos existem [...]. A história, ao contrário, pertence a todos e a ninguém, o que lhe dá uma vocação para o universal. A memória se enraíza no concreto, no espaço, no gesto, na imagem, no objeto. A história só se liga às continuidades temporais, às evoluções e às relações das coisas. A memória é um absoluto e a história só conhece o relativo (NORA, 1993, p. 9).

Por fim, o terceiro modo de produção de memórias é descrito por Dodebei (2015) como o da interatividade memorial, um misto entre os dois modos anteriores, em que as lembranças são comunicadas, ou transmitidas, por meio de interfaces eletrônicas que requerem a interação homem-máquina. Se, por um lado, as lembranças se dispersam nas sucessivas transmissões e apropriações, por outro, podem ser reproduzidas em diversos formatos, analógicos ou digitais, garantindo sua existência. A este misto de dissociação e acumulação a autora chama de **interação**:

> O conceito de interação é construído para a análise desse fenômeno, em que o ambiente é de natureza virtual e que podemos nomear de ciberespaço, por exemplo, e os objetos são digitais, isto é, são números com aparência de coisas (DODEBEI, 2015, p. 44).

Para o campo da pesquisa científica, o artefato em si passa a ter menos relevância que a informação que ele carrega. As coleções são digitalizadas e tornam-se virtuais, passando a existir também no ciberespaço. Segundo Dodebei, a corrida para digitalizar o passado representa "a suposta perda da memória do mundo" (DODEBEI, 2015, p. 44), não a memória individual, mas a dos registros de memória. A sociedade começa a se dar conta de que a convergência das mídias digitais, proporcionada pela comunicação eletrônica, pode provocar a

diminuição de objetos criados, gerando um desejo excessivo de tudo salvar, através dos registros documentais, ou registros memoriais, complementando a memória individual com as memórias artificiais, uma vez que é impossível lembrar de tudo (DODEBEI, 2015).

A transmissão da memória continua a existir, assim como no primeiro momento em que era feita de maneira oral, mas agora ela é acrescida das lembranças digitais que estão depositadas no ciberespaço e não se sabe se futuramente será possível voltar a torná-las analógicas. Passamos a conviver com as lembranças produzidas (ou novas memórias) por "meios de memória oral, documental/digital". As estas novas memórias armazenadas ou criadas digitalmente, chamaremos de "memória virtual", conforme definido por Dodebei: "A representação da memória por redes de conceitos, em sistema aberto de comunicação, sugere que a constante reformatação da informação, a exemplo do jogo da memória e do esquecimento, parece ser o atributo essencial dessa memória virtual." (DODEBEI, 2015, p. 44). Contrariando a ideia de que "não há memória no ambiente virtual" (DODEBEI, 2015, p. 38), a autora afirma que estas memórias digitais existem sim, embora efêmeras. No caso de objetos reconstruídos digitalmente, a partir de monumentos perdidos ou em ruínas, é através da interação em ambiente virtual que os usuários (ou internautas, no caso de objetos que estão alocados na *world wide web*[105]) se apropriam e transformam estes objetos digitais, dando a eles novos sentidos, independentes do objeto real original.

> Se guardamos uma experiência vivida em nossa memória pessoal, esta experiência é sempre da ordem do presente, porque o estado ou a qualidade da memória é o movimento, a constante atualização de informações/lembranças. A virtualidade da memória, conforme nos indica Bergson (1999), impõe-nos sempre o presente e nos impossibilita identificar o passado.
> Quando registros técnicos –representações de memórias interiores/naturais– são criados, suas existências são possibilitadas pela tecnologia disponível em determinado tempo e espaço (DODEBEI, 2015, p. 23).

Remetendo a Nora, "lugares de memória" são lugares de culto de uma tradição, de uma prática, que já não existe mais por conta da história, que se apoia em fatos e não em lembranças (NORA, 1993). Estes lugares, então, teriam um caráter fortemente documental. Neste entendimento, o ambiente virtual não seria um lugar de memória, pois ali não se pode guardar, ou cultuar, uma lembrança de algo que aconteceu em outro lugar que se perdeu e não teria o

[105] Rede mundial de computadores.

valor documental. É consenso que não se pode "resgatar" a memória perdida junto com a matéria. No caso das ruínas das fortificações de Fernando de Noronha, que serão trabalhadas no terceiro e no quarto capítulos, as memórias ali vividas rementem ao sofrimento e saudade de casa sentida pelo soldado, o medo com a aproximação do inimigo, a alegria de um dia de sol... Mas, seria possível criar novas memórias, pela relação de proximidade trazida através da experimentação do bem virtual, que remetessem ao fato histórico ocorrido no bem original e resgatassem a sua imagem? Talvez sim, se através da experimentação de uma reconstrução digital de um bem perdido em realidade virtual, por exemplo, pessoas que alcançaram o bem original lembrassem do que viveram lá, acionando a memória que têm daquele lugar. Segundo Tuan (1983), um lugar, ou objeto, atinge a realidade concreta quando se tem uma experiência total com ele, fazendo-se uso de todos os sentidos, que vão desde os mais diretos, como olfato, paladar e tato, até os processos mentais, através da percepção visual ativa. O autor define "experiência" como "um termo que abrange as diferentes maneiras através das quais uma pessoa conhece e constrói a realidade" (TUAN, 1983, p. 9). Através de equipamentos como óculos 3D e *headsets*[106] a realidade virtual permite uma experiência imersiva, interativa e intensa, que contemple o uso simultâneo de todos os sentidos. No entendimento de Tuan, uma experiência intensa pode ser mais significativa que uma prolongada: "viver muitos anos em um lugar pode deixar na memória poucas marcas que podemos ou desejaríamos lembrar; por outro lado, uma experiência intensa de curta duração pode modificar nossas vidas. Este é um fato que se deve ter em mente" (TUAN, 1983, p. 204).

A reconstrução virtual seria então um "gatilho" de rememoração do original e a memória do lugar estaria preservada. Então, este ambiente virtual, de reconstrução em 3D de um bem perdido, talvez não fosse um lugar de memória, mas poderia ser um meio de memória, tal qual fotografias, gravuras, objetos remanescentes: "menos a memória é vivida do interior, mais ela tem necessidade de suportes exteriores e de referências tangíveis de uma existência que só vive através delas" (NORA, 1993, p. 14). Para Reis *et al*. (2016), modelos em 3D podem ir além da mera reprodução fidedigna de espaços, permitindo, através da imersão em ambiente virtual, uma experimentação completa de bens culturais[107] e ainda garantindo a proteção dos originais,

---

[106] Dispositivos de cabeça, geralmente compostos de fones de ouvido e microfone. Os modelos atuais incorporaram os óculos de realidade virtual a estes equipamentos, permitindo uma experiência imersiva completa.

[107] Recursos que podem ser explorados para incrementar a educação patrimonial, divulgar acervos e complementar a experiência em museus, sítios arqueológicos, locais patrimonializados e de difícil acesso, por exemplo.

através da duplicação digital. Para estes autores, as experiências virtualizadas permitem a compreensão do meio digital "como um facilitador de acesso e precursor de novas possibilidades de imersão tecnológica nos lugares de memória" tradicionais (como museus), afastando a visão simplista de que ambientes digitais são meros repositórios de informação (REIS *et al.*, 2016, p. 59).

2.3 Da pedra ao pixel: atribuição de valores a ruínas e modelos digitais

Ao relacionar espaço e lugar, dois conceitos que se fundem e não podem existir um sem o outro, Tuan (1983) afirma que para um espaço (que poderia ser virtual?) se tornar um lugar, é preciso que alguém atribua valor a ele: "O que começou como espaço indiferenciado transforma-se em lugar à medida que o conhecemos melhor e o dotamos de valor" (p. 60). No caso das ruínas dos fortes de Fernando de Noronha, por exemplo, uma vez que a integridade do bem físico original foi perdida, desaparecendo sua matéria (ou grande parte dela, ainda que eventualmente existam ruínas do seu espaço anterior, evocando fatos ali ocorridos), o lugar foi modificado e as experiências dos visitantes agora são outras, correndo-se o risco da perda das lembranças do lugar de outrora. A experimentação do modelo virtual, através da reconstrução digital do lugar perdido, permitiria a atribuição de novos valores, transformando o espaço digital em um lugar, ainda que virtual, preservando a história do bem para gerações futuras e evitando que seja esquecido.

> Lugares e objetos definem o espaço [...] (TUAN, 1983, p. 20).
> O lugar é uma classe especial de objeto. É uma concreção de valor, embora não seja uma coisa valiosa, que possa ser facilmente manipulada ou levada de um lado para o outro (TUAN, 1983, p. 14).

Certeau (1993) vai além e afirma que a transformação de espaços em lugares, e vice-versa, é feita não apenas pela vivência, mas através dos relatos: "o relato tem papel decisivo. Sem dúvida, 'descreve'. Mas 'toda descrição é mais que uma fixação', é 'um ato culturalmente criador' [...] Ela é então fundadora de espaços. Reciprocamente: onde os relatos desaparecem (ou se degradam em objetos museográficos), existe perda de espaço" (CERTEAU, 1993, p. 209).

Considerando-se que o processo de atribuição de valores é o pilar da patrimonialização de algo e que "a atribuição de valor patrimonial impede o desaparecimento do bem, protege o

seu uso, e garante a sua propriedade" (DODEBEI, 2005, p. 3), seria possível atribuir valor a um objeto que, embora nascido digital, foi construído com base em um bem material/real que se perdeu ou que se encontra arruinado? Quais valores poderiam ser atribuídos a este objeto, para torná-lo o que descrevemos neste trabalho como patrimônio virtual?

Riegl, no seu livro "O culto moderno dos monumentos" (2014), propõe uma classificação mais técnica e apresenta o que ficou conhecido como a "teoria dos valores". Segundo o autor, os valores atribuídos aos monumentos podem ser divididos entre "valores de memória" e "valores de atualidade". Os valores de memória subdividem-se em "valor de antiguidade[108]", "valor histórico[109]" e "valor de comemoração[110]"; e os de atualidade dividem-se entre "valor de uso/utilitário[111]", "valor de novidade[112]" e "valor de arte[113]", que pode ser "elementar", para obras novas, ou "relativo", para obras antigas (RIEGL, 2014). De acordo com Riegl, "a antiguidade revela-se como algo incompleto, à qual falta coerência, por certa tendência à dissolução da forma e da cor, que constituem características claramente opostas às do objeto moderno, ou seja, criações recentes." (RIEGL, 2014, p. 50). Portanto, enxergamos aqui as ruínas como "antiguidade" e a reconstrução digital como o "objeto moderno".

Já Ulpiano Meneses (2012), ao fazer uma reflexão crítica sobre certas premissas que orientam o trabalho de atribuição de valores do patrimônio cultural, propõe uma classificação dos valores culturais diferente da de Riegl, voltada para a forma como os bens são vivenciados e assimilados, definindo-os como valores "cognitivos[114]", "afetivos[115]", "formais[116]" (ou

---

[108] Aspecto inatual; facilmente reconhecido por todos; percepção sensorial e ótica, identificação (RIEGL, 2014).

[109] Base científica, que precisa de validação; reconhece o valor das réplicas e valoriza o estado original e inalterado das coisas. Admite intervenções para apagar as marcas de degradação. É oposto ao valor de antiguidade e o aumento de um significa a diminuição do outro (RIEGL, 2014).

[110] É intencional; nasceu para lembrar algo; ligação com o valor de atualidade. Vestígios (RIEGL, 2014).

[111] O nome já deixa claro. Não importa como será a conservação, não se pode comprometer a existência do bem. Considerando-se não ser possível substituir o uso de todos os monumentos, é desejável que o valor utilitário seja mantido (RIEGL, 2014).

[112] A integralidade de forma e cor exigida pelo valor da novidade é inacessível aos monumentos da antiguidade.

[113] "[...] todo monumento possui para nós um valor de arte, na medida em que venha a corresponder às exigências do querer moderno da arte... toda obra de arte moderna que acabou de conformar-se como tal deve apresentar uma integralidade de forma e cor sem qualquer dissolução" (RIEGL, 2014, p. 69).

[114] Aplicam-se quando o bem constitui oportunidade relevante de conhecimento e é tratado como documento, de onde se extrai informação de múltipla natureza. "É um valor de fruição basicamente intelectual" (MENESES, 2012, p. 35).

[115] São os valores que costumamos chamar de históricos, mais relacionados à memória que ao conhecimento controlado, que se tratam de reforço de identidade e das vinculações subjetivas que se estabelecem com certos bens.

[116] Quando o bem é percebido não tanto para produzir informação (como documento), mas como oportunidade qualificada para gratificar sensorialmente. "Trata-se do efeito da presença, nos objetos, de atributos capazes de

estéticos), "pragmáticos[117]" e "éticos[118]" (MENESES, 2012). Estes conceitos serão contextualizados mais adiante.

2.3.1 O valor da ruína

De acordo com Cesare Brandi[119] "ruína será, pois, tudo aquilo que é testemunho da história humana, mas com um aspecto bastante diverso e quase irreconhecível em relação àquele de que se revestia antes" (BRANDI, 2004, p. 65). Para o autor, a ruína deve ser considerada como um documento[120] histórico, ainda que mutilado, a ser preservado para as gerações futuras e deve ser aceita como o resíduo de um monumento histórico ou artístico que só pode permanecer aquilo que é. Ao mensurar valor, Brandi (2004) afirma que a ruína é algo que deve ser pensada "não apenas e limitadamente na sua consistência presente, mas no seu passado – de que traz o seu único valor, sendo a sua presença atual, em si, desprovida de, ou com, escassíssimo valor – e no futuro, para o qual deve ser assegurada [...]" (BRANDI, 2004, p. 65). Assim, do ponto de vista de Brandi (2004), e em analogia aos conceitos de Riegl (2014), as ruínas teriam apenas o valor de memória.

Fazendo um paralelo com o objeto deste estudo, e considerando a teoria de Riegl de que "um monte disforme de pedras não é suficiente para dar ao espectador o valor de antiguidade; deve haver pelo menos algum traço da forma original, da obra humana da gênese passada" (RIEGL, 2014, p. 53), as ruínas das duas fortificações de Fernando de Noronha[121], trabalhadas nesta dissertação, teriam então o **valor de antiguidade**, um dos valores de memória definidos por Riegl (2014), uma vez que ainda restam vestígios claros do que foram um dia (embora o valor utilitário tenha se perdido), reconhecendo-se compartimentos, formatos e volumetrias.

---

aguçar a percepção, de levar a uma apreensão mais profunda [...] qualificando minha consciência e meu agir" (MENESES, 2012, p. 35, 36).

[117] São mais que valores de uso, são valores que relevantemente qualificam a prática. São valores de uso percebidos como qualidades.

[118] São aqueles associados não aos bens, mas às interações sociais em que eles são apropriados e postos a funcionar, tendo como referência o lugar do outro.

[119] Crítico e historiador da arte, foi diretor do Instituto Central de Restauro em Roma (BRANDI, 2004).

[120] "Documento é todo o suporte empírico capaz de responder a uma pergunta do observador" (MENESES, 2012, p. 36).

[121] Fortim de Santo Antônio e Fortim de São Pedro do Boldró.

Nestas ruínas seria possível identificar também o **valor histórico**, que para Riegl resulta "do fato dele representar um estágio evolutivo individual de um domínio qualquer da atividade humana" (RIEGL, 2014, p. 55). Neste caso, as ruínas de Fernando de Noronha representam o momento histórico da ocupação de terras brasileiras pelos colonizadores portugueses, que originou a sociedade organizada tal qual conhecemos hoje, e a capacidade e perícia na elaboração e execução de um complexo sistema fortificado de defesa. No entanto, o valor histórico está prejudicado pelo estado atual de degradação em que se encontram, uma vez que não "interessam no monumento os traços das influências da degradação da natureza, mas a sua criação original como obra humana" pois "o valor histórico é tanto maior, quanto mais o monumento tenha conservado a sua integralidade e quanto mais inalterado estiver após a sua criação" (RIEGL, 2014, p. 55). Se tomarmos como referência os conceitos de Meneses (2012), as ruínas de Fernando de Noronha teriam ainda o **valor cognitivo**, por serem consideradas como documentos de onde se podem obter informações como técnicas construtivas de épocas passadas, materiais empregados etc.; e **valor afetivo**, pois evocam as lembranças do que se viveu naqueles lugares.

> As ruínas contrariam o devir abstrato do tempo, compensando a sistemática tripartição – antes, durante, depois – pela dinâmica *pas encore* (ainda não) e *jamais plus* (nunca mais). [...] Instante único, elas atestam um tempo antes do qual nada foi consumado e depois do qual tudo está perdido (MATOS, 1998, p.83, grifos da autora).

2.3.2 O valor da réplica 3D

O culto da antiguidade condena a intervenção arbitrária do homem na existência do monumento, seja de destruição ou de reconstrução. O monumento "não pode sofrer acréscimos, nem reduções, nem restituições daquilo que as forças naturais degradaram com o tempo e sequer a supressão do que, lhe tendo sido acrescentado, tenha alterado a forma original" (RIEGL, 2014, p. 52). O valor de antiguidade de uma ruína reside justamente no seu *status quo* enquanto ruína, documento e testemunho do fazer humano, e, seguindo os princípios da Carta de Veneza[122], "todo trabalho de reconstrução, portanto, deve ser excluído *a priori*, admitindo-se apenas a anastilose, ou seja, a recomposição de partes existentes, mas desmembradas" (ICOMOS, 1964, p. 4).

[122] Carta internacional sobre conservação e restauração de monumentos e sítios.

Ocorre que, em oposição ao valor de antiguidade, para atribuição do valor histórico não interessam os traços da degradação da natureza de um bem, mas a sua criação original como obra humana[123], e, para a permanência deste valor, todos os sinais de degradação deveriam ser apagados. No entanto, o próprio Riegl (2014) reconhece que isto não pode ser feito diretamente no monumento, em especial quando se tratam de ruínas, sob pena de se perder o valor de antiguidade, mas por meio do pensamento, da linguagem ou através de simulação em uma cópia do original. Para ele, é possível reconhecer o valor histórico das réplicas, ainda que parcialmente:

> Devido ao desenvolvimento crescente das artes técnicas de reprodução, podemos esperar que em um futuro próximo possam ser produzidos substitutos perfeitos dos originais (principalmente após a invenção de uma fotografia a cores acuradíssima, em combinação com cópias formais fac-similares). Dessa forma, a exigência da pesquisa histórico-científica, que representa a única fonte de um possível conflito com o valor de antiguidade, será satisfeita sem que o culto de antiguidade do original seja desvalorizado pela intervenção humana (RIEGL, 2014, p. 62).

As ruínas arquitetônicas são restos de algo que não conhecemos exatamente e que, por vezes, sequer permitem que se tenha a visão do que era o conjunto. Exercem um fascínio sobre as pessoas por possuírem "uma dimensão onírica, porque são espaços para a fantasia e a especulação imaginativa, um convite à arte de construir ou reconstruir **mentalmente**" (SOUZA JUNIOR, 2017, p. 136). Nota-se que aqui também não é estimulada a reconstrução física de ruínas, mas apenas um exercício imaginativo de reconstituição do que seria aquele espaço. Mas e se este espaço pudesse se "materializar" sem interferir no bem-ruína original?

À época do texto original de Riegl (2014), 1903, a fotografia colorida era o que existia de mais avançado em termos de reprodução, mas, nos dias atuais, poderia ser facilmente substituída por réplicas digitais ricamente detalhadas, construídas em 3D, evitando a intervenção direta e a perda do valor de antiguidade dos monumentos originais. Não se trata de um falso histórico, pois a réplica não interfere na unidade e integridade do bem original. Trata-se de um dispositivo para ativar lembranças. A réplica digital não tenta se passar pelo original, é uma interpretação artística, um meio de memória.

---

[123] "Quanto maior é o valor histórico tanto menor é o de antiguidade" (RIEGL, 2014, p. 59).

> Entre as várias razões que se conhecem para o sucesso da prática da fotografia em todos os meios sociais está certamente a maneira cômoda com a qual essa "arte moderna", que é uma arte da memória, permite representar materialmente o tempo passado, registrá-lo e dispô-lo em ordem. Mantendo com seu passado tantos elos quanto fotos em seu álbum, o sujeito faz da fotografia o "suporte de uma narrativa possível" dele próprio ou de sua família (MUXEL, 1996 *apud* CANDAU, 2012, p. 62)

Assim, considerando-se a aplicação da teoria dos valores de Riegl (2014) aos modelos digitais, pode-se atribuir o **valor histórico parcial** à reconstrução em 3D, uma vez que a réplica digital é capaz de reproduzir em detalhes o que foi o original do bem em ruínas. Em oposição ao valor de antiguidade da ruína, a réplica possui o **valor de atualidade**. E, considerando-se que toda nova reconstrução digital é também, em certa medida, uma interpretação artística do modelador, mesmo que embasada por fontes históricas e científicas, pode-se considerar que o modelo digital é uma obra contemporânea e, no entendimento de Riegl (2014), "toda obra nova possui, apenas por conta da sua 'novidade', um valor de arte, que pode ser denominado de arte elementar ou simplesmente **valor de novidade**" (p. 70).

Ulpiano Meneses (2012), ao tratar da valoração do patrimônio cultural, nos lembra que o valor de um bem nunca é algo que emana da coisa em si (ou de traços intrinsecamente presentes nos bens), mas é sempre atribuído por alguém, e que os valores culturais não são criados pelo poder público, mas pela sociedade**.** Uma vez que o objeto digital depende de interação para ser apreendido e valorado pelo usuário (a sociedade) e considerando-se a classificação de Meneses, quais valores poderiam ser atribuídos a ele? Seriam **valores formais**, uma vez que a imersão promovida pela experimentação/interação em RV, de um objeto reconstruído digitalmente em 3D, traz atributos que seriam capazes de aguçar a percepção do espaço virtual e de levar a uma apreensão mais profunda do objeto perdido (e agora reconstruído digitalmente), além de apresentar uma oportunidade qualificada para gratificar sensorialmente o usuário, através do uso de equipamentos (como óculos VR e fones de ouvido) que o isolam da realidade e o fazem vivenciar um mundo de fantasia, onde seria possível criar histórias (ou memórias) para aquele objeto que se perdeu; e **valores pragmáticos**, pois o modelo 3D seria capaz de qualificar a prática da criação de novas memórias para um bem em ruínas.

> Não basta saber como, mesmo se com a mais vasta e minuciosa documentação, a obra era antes de se tornar uma ruína. A reconstrução, a repristinação, a cópia não podem nem mesmo ser tratadas como tema de restauração, de que naturalmente exorbitam para entrar tão-só no campo da legitimidade ou não da reprodução a cru [...] Pela dúplice instância da historicidade e da artisticidade, não é necessário forçar o reestabelecimento da unidade potencial da obra até o ponto de destruir a autenticidade,

> ou seja, sobrepor uma nova realidade histórica inautêntica, de todo prevalente, sobre a antiga (BRANDI, 2004, p. 66-67).

Para Pierre Lévy (2011) "no mundo digital, a distinção do original e da cópia há muito perdeu qualquer pertinência. O ciberespaço está misturando as noções de unidade, de identidade e de localização" (p. 48). Tal pensamento sugere que o bem digital nascido a partir da reconstrução digital de um bem perdido, pode ter tanto valor quanto o seu correspondente original, embora estes valores sejam conceitualmente diferentes (valor de atualidade x valor de memória), podendo ser considerado como patrimônio virtual. Dodebei ressalta que:

> O valor patrimonial atribuído aos objetos digitalizados ou criados digitalmente deverá ser considerado sempre temporário e circunstancial, assim como o valor documental. Documento e patrimônio são valores e, portanto, devem ser compreendidos como construções virtuais. Essa parece ser a única maneira, no momento, de garantir a existência desses valores entre as fronteiras do analógico/digital (DODEBEI, 2015, p. 45).

Conforme já detalhado no primeiro capítulo, quando desvinculamos do conceito de patrimônio o atributo de acumulação, e focamos no de transmissão digitalizada, ou de socialização da informação, podemos considerá-lo como pertinente ao mundo virtual. O patrimônio virtual seria composto dos objetos digitalizados, cujas memórias são transmitidas eletronicamente, e daqueles já nascidos digitais, que demandam a criação de novas memórias e a atribuição de novos valores para que se tornem patrimônio (DODEBEI, 2015). No entendimento da autora, embora a noção de patrimônio, por ser de natureza representacional, esteja atrelada ao documento e à sua reprodutibilidade, para os bens virtuais a proteção estaria ligada à disseminação da informação, **"**na medida em que o valor patrimonial será atribuído mais aos significados e menos ao referente material" (DODEBEI, 2008, p. 9). Assim, seria "possível preservar significados, independentemente dos objetos materiais que são sua referência" (DODEBEI, 2008, p. 8), dissociando o objeto digital, fruto da reconstrução 3D (patrimônio virtual), do bem que deu origem a ele (patrimônio material). Na Carta de Brasília de 1995 – Documento regional do Cone Sul sobre autenticidade[124], é dada tanta importância ao

[124] A questão da autenticidade será abordada no capítulo III.

significado de um bem quanto à sua matéria e a mensagem original do bem deve ser conservada (IPHAN, 1995).

No caso de um bem cuja matéria se perdeu, seu significado poderia ser mantido e repassado através da sua versão digital em 3D.

> Nos encontramos diante de um bem autêntico quando há correspondência entre o objeto material e seu significado. É interessante insistir no tema do significado e da mensagem cultural desse bem. O objetivo para a preservação da memória e de suas referências culturais deve ser estabelecido a partir da função de ele se prestar ao enriquecimento do homem, muito além daquele material. **O suporte tangível não deve ser o único objeto da conservação.**
> A mensagem original do bem deve ser conservada – quando não foi transformado e, portanto, permaneceu no tempo –, assim como a interação entre o bem e suas novas e diferentes circunstâncias culturais que deram lugar a outras mensagens diferentes, porém tão ricas como a primeira. Isso significa assumir um processo dinâmico e evolutivo. Assim é que a autenticidade também faz alusão a todas as vicissitudes às quais o bem foi sujeito ao longo de sua história e que, contudo, não alteraram seu caráter. (IPHAN, 1995, p. 3, grifo nosso).

CAPÍTULO III RECONSTRUÇÃO DIGITAL EM MODELO 3D DE BENS CULTURAIS EM RUÍNAS: FORTINS DE SANTO ANTÔNIO E SÃO PEDRO DO BOLDRÓ, EM FERNANDO DE NORONHA/PE

Este capítulo divide-se em três partes: a primeira consiste em mostrar a importância do arquipélago de Fernando de Noronha no âmbito institucional, apresentando um breve histórico da ocupação da ilha e de seu sistema fortificado, justificando assim, a escolha de ruínas da ilha como modelos para a reconstituição virtual apresentada no último capítulo deste trabalho. A segunda consiste na apresentação da metodologia que foi desenvolvida especificamente neste trabalho para a reconstituição digital dos fortins de Santo Antônio e São Pedro do Boldró, em Fernando de Noronha/PE, além dos critérios adotados neste trabalho para garantia do rigor científico nas reconstruções virtuais, da transparência das informações transmitidas pelos modelos em 3D e da credibilidade das fontes nas informações.

A terceira, a título de consolidação da metodologia, consiste na apresentação das imagens dos dois modelos digitais em 3D, ou maquetes digitais, de construções integrantes do sistema fortificado de defesa de Fernando de Noronha, composto por dez edificações, produzidos no âmbito do segundo (IPHAN, 2018b) e terceiro (IPHAN, 2019a) produtos da disciplina de "Práticas Supervisionadas" do mestrado (processo nº 01498.000272/2018-65, documentos SEI nº 0921765 e nº 1151002), com o objetivo de entregar ao Iphan um objeto manipulável e que se preste aos diversos usos institucionais.

Para escolha das ruínas de fortificações que serviram de modelos para a reconstituição digital, os fatores determinantes foram a disponibilidade de fontes de informação localizadas sobre os bens (como levantamento cadastral das ruínas, plantas antigas, textos descritivos e pesquisa arqueológica realizada em 2011), que permitissem supor como era a estrutura original com o máximo de rigor científico, e a relevância institucional, em função de projetos de

revitalização que estão sendo elaborados para as ruínas de duas das fortificações do conjunto, contratados pela administração da ilha e analisados pelo Iphan-PE[125].

Sendo assim, os escolhidos foram o **Fortim de Santo Antônio,** localizado na Praia do Porto, e o **Fortim de São Pedro do Boldró**, localizado no topo do morro que fica entre as praias do Boldró e do Americano. Ambos, apesar de arruinados, ainda têm uma boa parte de suas estruturas íntegras ou com vestígios aflorados e já foram objetos de estudo no âmbito da Superintendência do Iphan em Pernambuco.

Os demais fortes não apresentam elementos suficientes para subsidiar a reconstrução virtual com o mínimo de embasamento científico, o que manteria a reconstituição quase que integralmente no campo da hipótese. Só foram encontradas plantas, quase nenhuma descrição física em textos e nenhuma elevação e não existem levantamentos cadastrais das demais ruínas.

3.1 Justificativa e contextualização histórica

De acordo com a historiadora e professora Marieta Borges Lins e Silva (2013), que por três décadas pesquisou em acervos particulares e instituições oficiais, reunindo informações documentais, textuais e iconográficas sobre a trajetória dos 504 anos de presença do arquipélago na história do Brasil[126], diversas teorias foram formuladas a respeito da real autoria do descobrimento de uma ilha no meio do "mar ociano"[127] (sic), mas a falta de documentos comprobatórios inviabilizou as suposições. Certo é que em 1502 foi publicado o documento conhecido como "Mapa de Cantino" que registrava uma ilha com o nome de "Quaresma" (ou "Anaresma"), em posição muito aproximada da atual localização do arquipélago (SILVA, M., 2013), que Duarte Leite, no trabalho "O mais antigo mapa do Brasil" (LEITE, s.d., *apud* SILVA, M., 2013) identificou como sendo Fernando de Noronha, atribuindo o nome grafado ao período religioso quando supostamente as caravelas chegaram à ilha.

Em 1503 o navegador Américo Vespúcio, que integrava a chamada "2ª Expedição Exploradora", desembarcou na ilha após o naufrágio da Nau Capitânea (sic) nas proximidades, sendo considerado o primeiro a pisar naquelas terras, que descreveu através da "Lettera a

---

[125] Em 2015 a ATDEFN, com a supervisão do Iphan, contratou o projeto denominado "Projeto de Conservação e Revitalização do Forte de São Pedro do Boldró e do Forte de Santo Antônio em Fernando de Noronha, PE" (contrato nº 07/2015).
[126] Fonte: Blog pessoal da autora. Disponível em http://marietaborges.blogspot.com.br/. Acesso em 30.10.2018.
[127] Segundo Marieta Borges, era como chamavam o "mar desconhecido" na época (SILVA, M., 2013, p. 22).

Soderine", direcionada ao amigo e Gonfanoleiro[128] de Veneza Piero Soderine[129] (SILVA, M., 2013). A expedição em que Vespúcio viajava foi financiada por um mercador e fidalgo português chamado Fernão de Loronha, por conta de um contrato de arrendamento da costa brasileira para exploração de pau-brasil, feito com o rei de Portugal Dom Manoel, e provavelmente foi por este motivo que a terra recém descoberta foi a ele doada em forma de capitania hereditária[130], conforme consta da Carta de Doação assinada pelo rei em 16 de janeiro de 1504 (MACHADO, 1920 *apud* IPHAN, 2014a). O donatário nunca ocupou de fato a ilha, que permaneceu abandonada por mais de um século, tendo sido utilizada como ponto de parada de embarcações e abordada por navegadores holandeses (os que permaneceram mais tempo), portugueses, franceses (os que abordaram mais vezes), ingleses, suecos, italianos, até a retomada por Portugal em 1700, através da Capitania de Pernambuco, que só veio a ocupar definitivamente a ilha em 1737, após a expulsão de franceses que haviam se instalado no local por um ano (SILVA, M., 2013).

Entre os anos de 1629 a 1654, a ilha permaneceu sob posse dos holandeses, tendo sido a abordagem mais duradoura, quando é iniciada a consolidação da presença humana na ilha e são erguidas as primeiras edificações locais, devidamente registradas em plantas da época (SILVA, M., 2013). Logo no primeiro ano de ocupação, é erguida uma "bateria" no topo do morro de Nossa Senhora dos Remédios (MENEZES,RODRIGUES, 1986), da qual só restam vestígios, construída no mesmo local onde depois foi edificada, pelos portugueses, a atual Fortaleza de Nossa Senhora dos Remédios. Os holandeses foram expulsos após a Restauração de Pernambuco[131] e a ilha então ficou em completo abandono (SILVA, M., 2013). Em 1696

---

[128] "Magistrado municipal de certas repúblicas italianas medievais". Fonte: Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível em http://michaelis.uol.com.br/busca?id=pnyX. Acesso em 30.10.2018.

[129] "4ª carta datada de 1504 e incluída dentre as outras tantas cartas feitas por ele, narrativas de viagens, que, divulgadas, encantaram a Europa à época." (SILVA, M., 2013, p. 24).

[130] "As capitanias hereditárias foram a primeira tentativa da Coroa portuguesa de organizar a ocupação e colonização do Brasil. O sistema foi implantado na década de 1530 e consistiu em destinar aos nobres portugueses o direito de explorar uma região chamada de capitania. No entanto, esse sistema mostrou grandes falhas e a sua administração, concentrada nos donatários, logo foi substituída pela do governador-geral". Fonte: Site História do Mundo. Disponível em https://historiadomundo.uol.com.br/idade-moderna/capitanias-hereditarias.htm. Acesso em 30.10.2018.

[131] O holandeses calvinistas desembarcaram em Pernambuco no ano de 1630 (no ano seguinte à ocupação de Fernando de Noronha), em nome da Companhia das Índias Ocidentais (WIC), e foram aos poucos ocupando a costa, que ia da foz do Rio São Francisco ao Maranhão, no atual Nordeste brasileiro, em especial a região do atual Estado de Pernambuco. Destruíram Olinda, antiga sede da capitania de Duarte Coelho, e ocuparam a Ilha de Fernando de Noronha de 1629 a 1654. Durante o governo de Nassau (1637-1644) construíram a Cidade Maurícia (Mauriitzstad), onde hoje é a cidade do Recife, mas mesmo com o aumento da produção de açúcar e do comércio de escravos a população luso-brasileira católica endividava-se com a Companhia e, mais do que

ordenou-se que o Governador de Pernambuco enviasse um engenheiro ao arquipélago, com fins de escolher um sítio apropriado para construção de uma fortificação, mas nada foi feito até 1737 quando, por meio da Carta Régia de 26 de maio, dirigida por Lisboa ao governador de Pernambuco[132], são dadas ordens expressas ao governador para desalojar e expulsar os franceses de Fernando de Noronha, levantando "no pôrto da dita ilha alguma fortificação para sua defesa, pondo nela presídio capaz de resistir a alguma invasão repentina" (COSTA, 1984, p. 452).

O engenheiro Cel. Diogo da Silveira Veloso foi enviado à ilha para projetar e acompanhar a construção das primeiras fortificações, os "fortes" de Santo Antônio, Remédios e Conceição, construídos entre 1737-1738 (COSTA, 1983, p. 289).

> Pode dizer-se que data dahi a verdadeira ocupação desse archipelago pelo governo de Lisboa, com a construção dos **fortes dos Remédios**, **Santo Antônio** e **Conceição**, e com o início do seu povoamento e da cultura do seu solo. (MACHADO, 1920 *apud* SILVA, M., 2013, p. 72. Grifo nosso)

Inicia-se assim a construção do sistema defensivo de Fernando de Noronha, que cobria praticamente todas as áreas onde fosse possível o desembarque de prováveis invasores, descrita como "a maior intervenção de planejamento português ao largo da costa do Brasil" visto que "se fazia necessário assegurar o controle do comércio marítimo" (TEIXEIRA *et al*., 2003 *apud* SILVA, M., 2013, p. 95).

3.2 Sistema de defesa implantado no século XVIII

A ocupação definitiva da ilha ocorreu apenas no século XVII, após a segunda invasão francesa (durando cerca de um ano), estando claro o perigo de se deixar aquelas terras

---

isso, via sua terra ser "profanada" com práticas judaizantes e calvinistas. Um ano após o retorno de Maurício de Nassau aos Países Baixos, a situação se agravou. Nassau era conciliador e muito hábil em suas relações com os luso-brasileiros e o Alto Conselho que o substituiu, na administração do Brasil, não conquistou a simpatia nem a cooperação da população local. Foi nessa conjuntura que nasceu a resistência pernambucana e o período compreendido entre 1645 e 1654, quando os holandeses saíram de vez do Brasil, enfraquecidos pelas duas derrotas nas Batalhas dos Guararapes, ficou conhecido como Restauração Pernambucana, quando os colonos luso-portugueses retomaram quase 130 léguas de terras, desde o Rio Grande do Norte até o Rio São Francisco (NASCIMENTO, 2011).

[132] Integralmente transcrita por Pereira da Costa em 1953 (COSTA, 1984, p. 449 - 456).

abandonadas (SILVA, 2013). Os portugueses fizeram um complexo sistema de defesa, composto de dez fortificações espalhadas ao longo do arquipélago, sendo apenas uma delas em ilha secundária e as demais localizadas acima das praias vulneráveis, em pontos estratégicos da ilha principal, cruzando fogo entre si e cobrindo todas as áreas onde houvesse a mínima possibilidade de uma abordagem. O sistema já estava todo edificado no final do século XVIII[133] e aparece em planta de José Portugal, datada de 1798 (COSTA, 1984, p. 460).

O projeto ficou a cargo do engenheiro militar português Cel. Diogo da Silveira Veloso, que descreveu o seguinte esquema de distribuição das dez fortificações que compunham o sistema de defesa: uma fortificação em uma das ilhas secundárias, defronte da ilha principal, no chamado "mar-de-dentro" (lado da ilha voltado para o Brasil); sete fortificações na ilha principal, também no mar-de-dentro; duas fortificações também na ilha principal, no chamado "mar-de-fora" (lado da ilha voltado para a África) (SILVA, M., 2013). Com isso estava completo o conjunto considerado (SILVA, M., 2013) o "maior sistema de defesa do século XVIII" sendo "o único sistema fechado que ainda se encontra no país" (SILVA, M., 2013), o que só reforça sua importância. Veloso também foi o responsável pelo desenho de detalhes de fachadas e portas de armazéns, quartéis e demais elementos da arquitetura civil da ocupação inicial da ilha (SILVA, M., 2013).

Inicialmente somente três fortificações foram construídas sob a supervisão de Veloso (SILVA, M., 2013). Joaquim Souza Leão (1973) apontou que o tenente-coronel João Lobo de Lacerda deu continuidade ao programa de Veloso e decidiu completar a defesa do Sul com mais dois baluartes, um na ponta dos Dois Irmãos e outro na do Sueste, sendo Antônio Gramacho o responsável pela continuação dos demais fortes, em 1739 (SOUZA LEÃO, 1973).

O coronel Annibal Barretto, autor do livro "Fortificações do Brasil", classificou e distribuiu as fortificações da seguinte maneira (BARRETTO, 1958, p. 126):

> a) Defendendo a enseada de Santo Antônio (a principal):
> 1 – Fortaleza dos Remédios
> 2 – Fortim de São José do Morro
> 3 – Fortim de Santo Antônio
>
> b) Defendendo o Norte e Noroeste da ilha:
> 4 – Fortim da Conceição

[133] Em 1778 são concluídas todas as obras de fortificação necessárias a garantir a defesa da ilha, segundo Pereira da Costa (COSTA, 1983, p. 290).

5 – Fortim Dois Irmãos ou São João
6 – Fortim Boldró ou de São Pedro do Boldró

c) Defendendo o Sul e Sudeste da ilha:
7 – Fortim ou Reduto do Leão
8 – Forte ou Reduto de São Joaquim

d) Defendendo a Praia do Cachorro:
9 – Reduto ou Parque de Santana

e) Defendendo parte da região Oeste da ilha:
10 – Reduto de Santa Cruz do Pico

De acordo com o Parecer Técnico 02/2014, que analisa o Processo de Tombamento n° 1376-T-96, referente ao Conjunto Histórico e Paisagístico do Arquipélago de Fernando de Noronha, em Pernambuco:

> Entre 1737 e 1777 foram construídas na ilha 11 fortificações, em pontos estratégicos para a defesa das praias onde fosse possível a atracação de embarcações, utilizadas também como presídio para onde eram encaminhados os presos de maior periculosidade. Destas, se destaca o **Forte de Nossa Senhora dos Remédios**, construído entre 1737 e 1738 e que, segundo Castro, foi uma das três únicas fortificações construídas no Brasil classificadas como de "1ª Ordem". Juntamente com esse forte, em um primeiro momento foram construídos também os **fortins de Santo Antônio** e **de Nossa Senhora da Conceição**, os três para proteção da parte norte da ilha (ou "Mar de Dentro"), de mais fácil acesso. Em1739 foi determinada a construção dos **fortins de Santa Cruz do Pico** (desaparecido), também para auxiliar na defesa do "Mar de Dentro", e de **São Joaquim do Sueste**, o primeiro construído para a proteção da parte sul (ou "Mar de Fora"). Em 1757, o sistema de fortificação foi reforçado pela construção do **Reduto de Santana**, para a proteção da Praia do Cachorro (um dos principais portos da ilha e de acesso à Vila dos Remédios), além dos **fortins de São Pedro do Boldró** e de **São João dos Dois Irmãos**, ambos na parte norte. Entre 1758 e 1761, foi construído ainda o **Fortim de São José do Morro** (único situado fora da ilha principal, construído para auxiliar na defesa do porto da Baía de Santo Antônio), e em 1778 foi concluído o do **Bom Jesus do Leão**, o segundo da parte sul. Além desses, teria existido ainda um fortim na Praia do Atalaia, do qual não foi localizada nenhuma documentação e ao qual faz menção apenas uma cartografia inglesa datada de 1793 (IPHAN, 2014a, p.31).

A destruição deste sistema começou no século XIX, após a intervenção dos revolucionários de 1817[134], que arrasaram com todo o patrimônio construído (SILVA, M.,

[134] Trata-se da Revolução Pernambucana de 1817**,** movimento separatista e republicano, do período colonial, que aconteceu na Capitania de Pernambuco. Foi liderado pelas elites, mas contou com grande adesão popular, pela insatisfação com as mudanças ocasionadas pela transferência da Corte portuguesa para o Brasil, em 1808, como o aumento de impostos para manter os luxos da Corte e as péssimas condições de vida que existiam nessa época. Fonte: Site História do Mundo. Disponível em https://www.historiadomundo.com.br/idade-contemporanea/revolucao-pernambucana-1817.htm. Acesso em 06.02.2020.

2013). Segundo a historiadora Marieta Borges Lins e Silva, diversos documentos da época relatam a vinda do Alferes José de Lacerda, que comandou o então presídio de 1811 a 1812, com ordens de "lá proclamar a Revolução Pernambucana, recrutar homens válidos (cerca de trezentos foram retirados, entre prisioneiros e soldados) e trazer para o continente a munição que pudesse, cravando[135] toda a artilharia que não se pudesse trazer e desmantelando as fortificações erguidas" (SILVA, M., 2013, p. 154). A autora indica que todos os cronistas da época relatam como "desastrosa" a experiência de 1817 para o arquipélago. Algumas fortificações foram refeitas, outras mudaram de uso, mas ao longo dos anos as construções foram abandonadas e, por falta de manutenção, a maioria chegou ao estado de ruínas (SILVA, M., 2013), com exceção da Fortaleza dos Remédios, que chegou aos dias de hoje ainda bastante íntegra e atualmente está passando por processo de restauro[136]. A partir das pesquisas promovidas por Marieta Borges (2013), responsável por identificar que as ruínas visíveis se tratavam de um sistema fortificado, quase todas fortificações foram localizadas e identificadas. A exceção fica por conta do Reduto de Santa Cruz, que nunca foi encontrado. A possível explicação para isso foi uma avalanche ocorrida no Morro do Pico em 1876, onde ficava o forte, relatada pelo cientista americano John Casper Branner na sua obra Geologia de Fernando de Noronha (BRANNER, 1901, *apud* SILVA, M., 2013), que pode ter arrasado o forte junto.

De acordo com Marieta Borges (2013) este patrimônio aparece ainda em muito bom estado de conservação em 1938, quando da entrega do arquipélago por Pernambuco à União para transformá-lo em presídio político. Segundo afirma a historiadora (2013), tal fato se confirma com a descrição textual e acervo fotográfico, integrantes de relatório organizado pelo Tenente Vittório Caneppa[137] (1938), do qual existiriam dois exemplares originais guardados no acervo do Programa de Resgate Documental da Administração do Distrito Estadual de Fernando de Noronha. Um destes relatórios foi localizado no acervo e consultado durante a pesquisa. No entanto, não foi localizado o acervo fotográfico completo, restando apenas algumas poucas fotos inclusas no corpo do texto. Com exceção da Fortaleza dos Remédios (da

[135] No jargão militar, cravar ou encravar um canhão é inutiliza-lo. Verbete encravar: "metter prego ho ouvido do canhão para que não possa servir. Encravar a artilharia" (SILVA, A., 1823, p. 703).

[136] Obra de Restauração da Fortaleza Nossa Senhora dos Remédios de Fernando de Noronha/PE - Contrato nº 004/2017. Objeto do processo administrativo Iphan nº 01498.001419/2014-19.

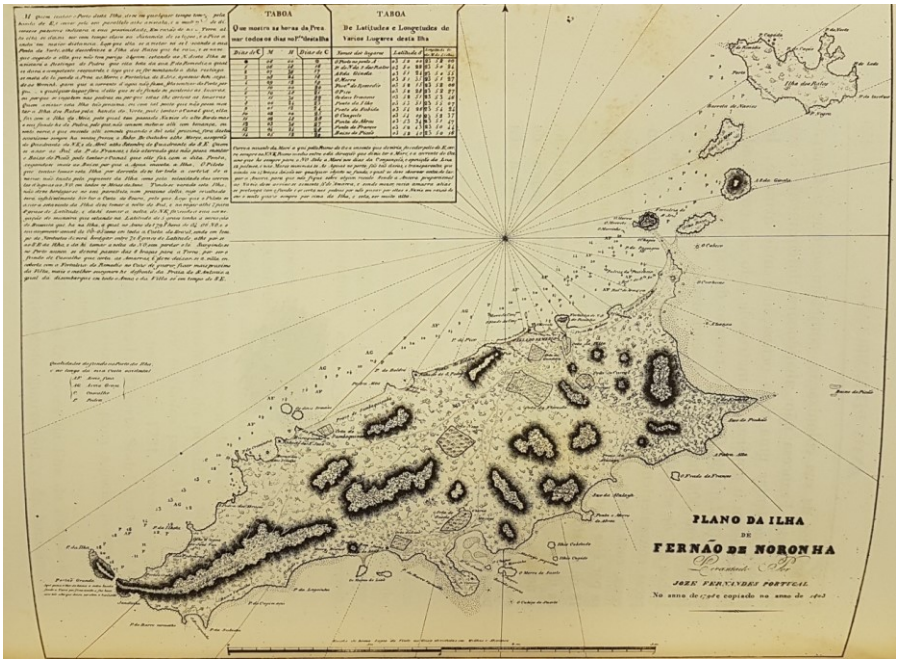
[137] Diretor da Casa de Correção da Capital Federal (na época a capital ainda era o Rio de Janeiro). Elaborou o relatório com a finalidade de informar ao Governo Federal as medidas necessárias para adaptação do presídio comum existente na ilha para presídio político, além de descrever a situação dos bens imóveis do local.

qual consta uma fotografia no texto), as demais fortificações não foram mencionadas no texto a que tivemos acesso, que limitou-se a descrever, com riqueza de detalhes, as construções que compunham a Vila dos Remédios (antigo presídio), ainda bastante íntegras na época, embora com condições de higiene e segurança precárias, conforme indicado no texto[138] (CANEPPA, 1938).



Mapa 1: "Robert Sayer: Plan of the Island of Fernando de Noronha. London, 1793. Carta Náutica color 68 x 48cm. Acervo da Mapoteca do Serviço de Documentação Geral da Marinha. Pode-se observar o posicionamento dos Fortes e as Baías preferidas para fundear. A atual Ilha Rata é então mencionada como Wooding Island por tratar-se do lugar onde geralmente era obtida madeira para as expedições. Pode-se identificar a densidade da vegetação, não só na Ilha Rata, mas também em áreas esparsas da ilha maior, como em direção à Ponta da Sapata" (BRITO, 1989).

[138] "O presídio de Fernando de Noronha, propriamente dito, não é um presídio: é um amontoado de casas velhíssimas mas conservadas pelo tempo e pelos homens e é de aspecto colonial" (CANEPPA, 1938, p. 5).



Mapa 2: mapa de Joze Fernandes Portugal. Plano da Ilha de Fernão de Noronha, feito no ano de 1798 e copiado no ano de 1803 (COSTA, 1984, p. 460)[139].

3.3 Processo de tombamento

A primeira proposta de proteção do arquipélago de Fernando de Noronha remete ao ano de 1978, com a instrução do Processo de Tombamento nº 981-T-78, referente à Igreja de N. Sra. dos Remédios, aprovado em 09 de dezembro de 1980, em reunião do Conselho Consultivo do Patrimônio Cultural, a partir do Parecer do Conselheiro Relator Max Justo Guedes (IPHAN, 2014a). Naquela época, o parecerista havia destacado a importância do Forte de Nsa. Sra. dos Remédios, único ainda íntegro e que já era tombado pelo Iphan, e "apontou a necessidade de preservação do que restava das ruínas das demais fortificações que compunham o sistema de defesa da ilha (IPHAN, 2014a, p. 2). Além do destaque a esses bens, Guedes "atentou para a importância histórica da Ilha de Fernando de Noronha, suas construções seculares e suas potencialidades turísticas", julgando "ser indispensável aprofundar o estudo do conjunto, bem

[139] Um mapa muito semelhante a este, com algumas diferenças de impressão (menos nítido, texturas diferentes nas representações de construções e com outras informações no entorno do desenho) aparece no trabalho de graduação de Maria de Oliveira Brito, feito em 1989. Consta da imagem a seguinte legenda: "José Fernandes Portugal. Plano da Ilha de Fernão de Noronha. 1798. Carta Náutica manuscrita 75 x 59 cm. Acervo da Mapoteca do Serviço de Documentação Geral da Marinha. Último mapa colonial de José Fernando Portugal. Apresenta planta de seis fortificações, uma perspectiva do arquipélago e assinala também as hortas, herança deixada pelas tentativas dos holandeses de plantações iniciadas em 1628. Pode-se ver o início do sítio histórico na Vila dos Remédios, onde existia um riacho e proteção dos ventos por elevações circunvizinhas, além de estar próximo de baias onde o fundeadouro era de fácil acesso." (BRITO, 1989).

como tombar a ilha em sua totalidade" (IPHAN, 2014, p. 2). No entanto, esta questão não foi levada adiante e apenas em 1994 o tema da proteção do conjunto voltou a ser discutido, quando Marcos Carvalheira de Mendonça, então coordenador da 5ª Regional do Instituto Brasileiro de Patrimônio Cultural, encaminhou ofício[140] ao Presidente do IBPC[141], Glauco Campello, solicitando o tombamento do acervo arqueológico contido no conjunto e sugerindo que a proteção englobasse "toda a linha de defesa da Ilha de Fernando de Noronha, e não cada monumento isolado." (MENDONÇA, 1994 *apud* IPHAN, 2014a, p.2).

Em junho de 1995, o historiador do Iphan Adler Homero Fonseca de Castro analisou a proposta de tombamento e mencionou a existência na ilha de uma série de outros bens ligados à defesa do território, além do Forte dos Remédios, "que apresentam características singelas do ponto de vista da engenharia militar brasileira" (CASTRO, 1994 *apud* IPHAN, 2014a, p. 3)[142] e concluiu que "a ação efetiva do Patrimônio, no que tange a Fernando de Noronha, se daria através do acautelamento do sistema de fortificações da ilha como um todo" (IPHAN, 2014a, p.3). Por sugestão de Castro, também foi consultado o arquiteto Carlos Fernando de Moura Delphim, responsável pela área de patrimônio natural e arqueológico do Iphan, para opinar a respeito dos valores culturais e ambientais do arquipélago:

> Pela grande importância do Arquipélago como um todo, do ponto de vista natural, arqueológico, científico, entre outros, e pelo entendimento de que nossa abordagem da questão natural-cultural é complementar à do IBAMA, opino pela retomada do Processo 981-T-8 para o tombamento de todo o complexo natural/cultural do Arquipélago de Fernando de Noronha [...]. (DELPHIM, 1995 *apud* IPHAN, 2014a, p. 3) [143]

De acordo com o Parecer Técnico nº 02/2014 CGID (IPHAN, 2014a), por orientação da então chefe da Procuradoria Jurídica do Iphan, Dra. Sista Santos, inicialmente foi proposta a reabertura do processo de tombamento nº 981-T-78 (referente à Igreja dos Remédios) para tratar da ampliação do tombamento de Fernando de Noronha para além do edifício da igreja. Após

---

[140] Ofício n° 211/P4/IBPC/CR, de 08 de abril de 1994. Processo de Tombamento n° 1376-T96 (01458.000138/2012-45), referente ao Conjunto Arquitetônico e Paisagístico do Arquipélago de Fernando de Noronha, em Pernambuco. Vol. 1, fl. 01.

[141] "O IBPC foi uma das denominações que recebeu a instituição federal de preservação do patrimônio cultural entre 1990 e 1994. O Instituto sucedeu a Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) e a Fundação Nacional Pró-Memória, esta última, junto com a Fundação Nacional de Arte (Funarte), extinta em 1990" (BRASIL, 1990b apud REZENDE; GRIECO, *et al*., 2015)

[142] Memorando DPROT/IBPC n° 170/94. Vol. 1, fl. 04.

[143] Memorando DPROT/IBPC n° 130/95. Vol. 1, fl. 09.

questionamentos por parte do Arquivo Central sobre qual seria a extensão do tombamento, concluiu-se por manter o processo anterior como estava e iniciar um novo estudo de tombamento, a partir de um dos três temas: a) o arquipélago como um todo (conjunto de 21 ilhas, ilhotas ou rochedos[144], incluindo a Ilha Rata, com extensão de 26 km²); b) apenas a ilha principal de Fernando de Noronha (cerca de 65% da área total); c) o sistema de fortificações do arquipélago. A então chefe da Divisão de Proteção Legal, Cláudia M. Girão Barroso, opinou pela abertura do novo processo de tombamento com o título "Conjunto Arquitetônico e Paisagístico do Arquipélago de Fernando de Noronha, no Estado de Pernambuco", tendo em vista que esta proposta de proteção envolveria a área de patrimônio natural e arqueológico e seria mais ampla, contendo as demais (BARROSO, 1996 *apud* IPHAN, 2014a, p. 4)[145].

Em 16 de setembro de 1996 foi instaurado o Processo de Tombamento n° 1373-T-96 (CPROD n° 01458.000138/2012-45), referente ao Conjunto Arquitetônico e Paisagístico do Arquipélago de Fernando de Noronha, que esteve sob responsabilidade da antiga Coordenação de Proteção do DEPAM/RJ de 1997 a 2012, quando, por solicitação do superintendente estadual do Iphan em Pernambuco, Frederico Almeida, foi encaminhado ao DEPAM, agora sediado em Brasília (BSB), e remetido à Coordenação-Geral de Cidades, que passou a se responsabilizar por sua finalização, em conjunto com a Coordenação-Geral de Patrimônio Natural (IPHAN, 2014a). Entre 2012 e 2013, técnicos da Superintendência de Pernambuco e das Coordenações Gerais de Cidades e de Patrimônio Natural, do DEPAM/BSB, estiveram no arquipélago e em reuniões técnicas para analisar o processo de tombamento, discutir aspectos relativos à abrangência da proteção e definir diretrizes gerais para gestão do conjunto, o que culminou no Parecer Técnico nº 02/2014 CGID, de 26 de março de 2014, onde foi caracterizado o bem e estudados os seus valores históricos, ambientais e paisagísticos (IPHAN, 2014a).

De acordo com o descrito no Parecer Técnico:

> A importância atribuída ao arquipélago de Fernando de Noronha está baseada principalmente em suas características ambientais e ecológicas, e se encontra subaproveitado o potencial cultural e educativo da história do local e do papel que desempenhou desde os primórdios da ocupação do continente americano pelos colonizadores europeus.
> [...] os bens remanescentes desse processo de defesa territorial são de fundamental importância para a história do Brasil, testemunhando episódios ainda pouco

---

[144] Fonte: Site oficial do arquipélago de Fernando de Noronha. Disponível em http://www.noronha.pe.gov.br/turInfo_1.php. Acesso em 06.10.2018.
[145] Memorando nº 532/96, de 19 de agosto de 1996, vol. 1, fls. 38 a 39.

> conhecidos, e que por isso mesmo merecem ser preservados, para que possam servir às gerações presentes e futuras como elementos de construção da história (IPHAN, 2014a, p.50, fl. 77b).

Considerando-se que o interesse histórico e paisagístico se estende por todo a arquipélago, e no intuito de facilitar uma gestão compartilhada da área (entre Iphan e ATDEFN), foi proposto que a área englobada pelo tombamento federal coincidisse com as áreas de proteção ambiental já definidas e delimitadas, adotando os mesmos limites estabelecidos pelo Art. 2º do Decreto n° 96.693, de 14 de Setembro de 1988 (que cria o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha - PARNAMAR) (BRASIL, 1988) e englobando o trecho pertencente à APA de Fernando de Noronha - Atol das Rocas - São Pedro e São Paulo, criada através do Decreto n° 92.755, de 05 de junho de 1986 (BRASIL, 1986), que abarca o restante da ilha principal do arquipélago (IPHAN, 2014a). Recomendou-se, assim, o tombamento sob o título de "Conjunto Histórico e Paisagístico de Fernando de Noronha, em Pernambuco", com inscrição no Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, assim como no Livro do Tombo Histórico, conforme disposto no Art. 4º do Decreto-Lei 25, de 30 de novembro de 1937 (IPHAN, 2014, p. 58 e 59), indicando como bens de interesse: “o sistema de defesa (sistema de fortificações dos séculos XVIII e XIX, bases militares e baterias antiaéreas da II Guerra Mundial e instalações americanas); o sistema prisional; o sistema de comunicação; o conjunto urbano da Vila dos Remédios; as obras de infraestrutura; os bens arqueológicos e os elementos de configuração da paisagem” (IPHAN, 2017, p.3).

O Parecer Técnico seguiu para análise e aprovação no Conselho Consultivo do Patrimônio Cultural e a proposta de tombamento foi apresentada à população local, que não reagiu bem a mais uma instância de controle, temendo não poder construir mais nada, uma vez que já sofre com uma regulação muito rigorosa por parte do ICMBio[146] (IPHAN, 2017). Sendo assim, em 11 de junho de 2015, durante a 79º Reunião do Conselho Consultivo, o diretor do Departamento do Patrimônio Material e Fiscalização (DEPAM), Andrey Rosenthal Schlee, retirou da pauta o Processo de Tombamento nº 1373-T-96 de Fernando de Noronha, Pernambuco. O conselheiro Luiz Phelipe Andrès propôs “um amplo processo de discussão

[146] Instituto Chico Mendes da Biodiversidade.

sugerindo alternativas, soluções, projetos, com cautela, devendo valorizar o lado cultural da ilha, que é histórico...” (ANDRÈS, 2015 *apud* IPHAN, 2017, p. 2).

Segundo Schlee, “de forma a facilitar a gestão”, o Iphan propôs o tombamento de uma superfície aproximada de treze mil, duzentos e dez hectares (70% dos quais pertencentes ao PARNAMAR):

> Ao tombar a totalidade da ilha, mais a porção de água marinha do Parque Nacional, o IPHAN estabeleceu uma legítima concorrência administrativa com o ICMBio (PARNAMAR+APA), com a Administração do Arquipélago/Estado de Pernambuco (APA) e com a Aeronáutica (259 há), propiciando um descontentamento generalizado na população local [...] do ponto de vista dos valores ambientais e paisagísticos identificados no Processo, cabe ao IPHAN reconhecer que todos os elementos e aspectos apontados (geomorfológicos, flora, fauna terrestre e ambiente marinho) já se encontram suficientemente protegidos pelo ICMBio [...] como amplamente detalhado, o arquipélago de Fernando de Noronha é Sítio Mundial Natural (declarado pela UNESCO em 2001) e encontra-se tutelado por duas unidades de conservação criadas e reguladas por legislação federal: o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha – PARNAMAR (de 1988) e a Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha, Rocas, São Pedro e São Paulo – APA (de 1986) (IPHAN, 2017, p.4)

O diretor do DEPAM entendeu que o processo anterior “demonstrou que o contexto paisagístico do arquipélago se sobrepunha ao processo histórico que dá o **valor cultural** ao sistema de fortificações e de defesa” e que "tenciona a discussão entre a natureza enquanto meio ambiente e a natureza enquanto parte da memória social, como suporte de identidade cultural ou como parte da vida dos grupos sociais" (IPHAN, 2017, p.1). Uma vez que a natureza estava suficientemente protegida pelas instâncias responsáveis, restava ao Iphan preservar e valorizar o legado histórico do arquipélago, através das marcas da presença humana na ilha, passando a ser o centro das ações de proteção, propondo um tombamento enquanto conjunto **histórico** e paisagístico e não mais arquitetônico e paisagístico (IPHAN, 2017).

Schlee, então, encaminhou uma proposta de revisão da poligonal provisoriamente tombada, sugerindo o acautelamento de seis áreas prioritárias: Vila dos Remédios; Vila dos Americanos/Boldró; Vila da Quixaba; conjunto do Fortim de Santo Antônio, Air France e Capela de São Pedro; Fortim de São Pedro do Boldró e Fortim de Nossa Senhora da Conceição (IPHAN, 2017, p. 3). Em sua minuta do parecer de tombamento, propôs reorientar o tombamento a partir dos seguintes critérios:

> 1. Abrangência do tombamento e os valores paisagísticos:
> Considerar que os aspectos geomorfológicos, a flora, a fauna terrestre e o ambiente marinho, já estão protegidos e devem ser conservados pelo IBAMA e ICMBio;

> Não tombar bens localizados no PARNAMAR, uma vez que suficientemente protegidos por legislação federal (ambiental e cultural);
> Tratar os valores paisagísticos do arquipélago no âmbito do Conselho da Área de Proteção Ambiental (APA) e do Conselho do Parque Nacional Marinho (PARNAMAR).
>
> 2. A ampliação da dimensão cultural nos valores a serem preservados:
> Reconhecer os valores históricos presentes na ilha de Fernando de Noronha;
> Considerar a decisão do Conselho Consultivo do Patrimônio Cultural, que recomenda que os bens arqueológicos devem ser tratados prioritariamente por meio da Lei nº 3.924/1961 (IPHAN, 2017, p.5-6).

Assim, no dia 22 de junho de 2017, o Conselho Consultivo do Patrimônio Cultural reuniu-se na sede do Instituto do Património Histórico e Artístico Nacional – IPHAN/DF, para a 86ª Reunião Ordinária do órgão colegiado. Entre outros temas da pauta, foi discutida a proposta de tombamento do Processo nº 1313-T-1996 de Fernando de Noronha, tendo como relator o Conselheiro Luiz Phelipe de Carvalho Castro Andrès, que fez a leitura do parecer e, após discussão dos documentos lidos, aprovou-se, por unanimidade, o tombamento do "Conjunto Histórico do Arquipélago de Fernando de Noronha, em Pernambuco, com **inscrição no Livro do Tombo Histórico**, nos termos do parecer do relator (IPHAN, 2017). Tombou-se, com base no reconhecimento dos **valores históricos**:

> 1. Sistema Fortificado
> - Remanescentes do Forte ou Fortim de Santo Antônio com área de entorno delimitada;
> - Remanescentes do Fortim de Nossa Senhora da Conceição com área de entorno delimitada;
> - Remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró com área de entorno delimitada;
> - Remanescentes do Reduto de Santana dentro da área tombada da Vila dos Remédios;
>
> 2. Vila ou colônia prisional
> - Remanescentes da colônia prisional da Vila dos Remédios;
> - Remanescentes da Vila da Quixaba, incluindo a Capela de Nossa Senhora da Conceição e terreiro ou pátio da Vila da Quixaba com área de entorno delimitada;
>
> 3. Centro urbano do povoamento da Ilha de Fernando de Noronha
> - Conjunto urbano da Vila dos Remédios com delimitação de área de entorno;
> - Capela de São Pedro dos Pescadores e definir sua área de entorno;
> - Prédio da Air France e definir sua área de entorno;
>
> 4. Presença Americana na Ilha[147]

[147] Afora as breves passagens de embarcações e cientistas pela ilha, os americanos marcaram significativa presença por duas vezes em Fernando de Noronha. A primeira delas foi entre 1942 e 1945, durante a II Guerra Mundial. O Conselho de Segurança Nacional americano achava que, diante do isolamento do arquipélago, a ocupação por um país inimigo e com superioridade aérea poderia representar um risco. Assim, foi construída a base marinha americana, entra a Baía Sueste e a Praia de Atalaia (da qual restam apenas dois dos alojamentos e o frigorífico, bastante descaracterizados) e ampliada a pista de pouso de aviões, causando um grande impacto na topografia e

> - Exemplar testemunho dos "iglus" da Vila dos Americanos sem definição da área de entorno e com diretrizes de uso e ocupação para a edificação (IPHAN, 2017, p.6-7).

Por fim, diante da rejeição inicial da comunidade local à primeira proposta de tombamento, é importante destacar os esforços do Iphan de incluir a participação social na construção da nova proposta de revisão do tombamento, através de diversas reuniões[148] entre as instâncias de preservação e representantes da comunidade local, em uma clara mudança da política institucional, "garantindo que as ações de preservação do bem tombado sejam objetivas e de amplo conhecimento dos gestores locais e comunidade" (IPHAN, 2017, p. 7).

> Segundo a avaliação dos conselheiros, o tombamento simboliza um momento muito importante para o Iphan e para a trajetória das políticas de preservação do Patrimônio Cultural Brasileiro como um todo, podendo ser considerado um marco histórico nas comemorações dos 80 anos da instituição. Isso porque se trata de um projeto construído coletivamente, de forma que o parecer apresentado corrobora com o que a população clamava. A identificação dos bens notáveis foi feita por meio de um diálogo conduzido pelo Iphan com a comunidade de Fernando de Noronha, com um olhar voltado para as necessidades da população nativa[149].

---

na vegetação da ilha. A segunda ocupação ocorreu entre 1957 e 1965. Durante o governo de Juscelino Kubitschek, com o desenvolvimento econômico e ampliação da política externa do país, o presidente brasileiro fez uma negociação com o governo americano para instalação na ilha de um posto de observação de foguetes teleguiados americanos – POT, uma das doze estações de controle instaladas entre a Flórida (base de lançamento) e a Ilha inglesa de Ascensão, no Atlântico Sul. Entre as instalações construídas na região do Boldró estava a base de alojamentos, chamada de Vila dos Americanos, composta por vinte barracas de alumínio em formato de meio cilindro, chamadas pelos ilhéus de "iglus". Um destes exemplares foi tombado pelo Iphan e hoje alguns estão fechados, outros estão sendo utilizados de forma precária como residência e um é ocupado pelo ICMBio (SILVA, M., 2013).

[148] Em outubro de 2015 o Ministério Público Federal realizou audiência entre as diversas instituições federais com atuação em Fernando de Noronha, solicitando um maior diálogo e uma maior atenção aos direitos e reinvindicações da população local; em outubro de 2016 o Iphan reuniu-se com a sociedade organizada em Fernando de Noronha, em reunião conjunta dos conselhos da APA-FN e do PARNAMAR-FN, quando o DEPAM retomou o diálogo e apresentou o Processo de Tombamento, sua abrangência e as diretrizes de gestão originalmente propostas, ficando pactuada nova rodada de discussão com a comunidade; em março de 2017 ocorreu uma segunda rodada de discussão com a comunidade em Fernando de Noronha, quando a proposta de tombamento foi apresentada em reunião do Conselho Distrital, na sede da Administração Distrital, e com a população em geral, na Escola Distrital (IPHAN, 2017, p.2)

[149] **"**Conjunto Histórico de Fernando de Noronha é o mais novo Patrimônio Cultural do Brasil". Fonte: Portal do Iphan. Disponível em http://portal.iphan.gov.br/pe/noticias/detalhes/4170/conjunto-historico-de-fernando-de-noronha-e-declarado-patrimonio-cultural-do-brasil. Publicado em 22.06.2017. Acesso em 27.08.2018.

3.4 Autenticidade, transparência e rigor científico

Quando se lida com a reconstrução digital[150] de objetos totalmente desaparecidos ou em ruínas, cuja unidade visual de perdeu, um dos maiores e mais importantes desafios é garantir a credibilidade das informações utilizadas e a transparência nas informações transmitidas através dos modelos em 3D. Frischer, Niccolucci, Ryan e Barceló (2000), nas primeiras décadas dos anos 2000, quando explodiu a criação de mundos virtuais, especialmente para jogos de computador, alertaram para a necessidade de que pelo menos uma parte destes modelos virtuais seja feita com rigor científico, por especialistas embasados em pesquisas acadêmicas e dados históricos, e não apenas por artistas gráficos digitais anônimos.

Especialmente no campo da reconstrução digital de sítios arqueológicos e nas restaurações digitais de edifícios existentes, os modelos devem ser representações digitais precisas do objeto que se pretende reconstruir digitalmente, modelos científicos autenticados por especialistas, "um sistema interativo de informação[151], não simplesmente uma experiência estética" (FRISCHER *et al.*, 2000, p. 6)[152]. Para garantir este rigor, a solução proposta pelos autores é a participação de especialistas de diversas áreas do conhecimento no campo do patrimônio cultural, como arqueólogos, arquitetos, historiadores etc., além do artista gráfico digital, ou *modelmaker* (especialista em uma destas áreas ou não), responsável por construir o modelo em realidade virtual propriamente dito: "os especialistas devem ser responsáveis pela coleta dos dados de modelagem, devem revisar regularmente o progresso do modelador e devem ter a oportunidade de assinar o produto final" (FRISCHER *et. al*., 2000, p. 6, tradução nossa)[153].

Quando não for possível representar com fidelidade o que teria sido o objeto, interpretações hipotéticas e alternativas podem ser adotadas para preencher as lacunas, com fins de viabilizar a reconstrução digital, desde que devidamente sinalizadas. "Um mundo virtual deveria ser, então, um modelo, um conjunto de conceitos, leis, hipóteses testadas e hipóteses à

---

[150] Definida como "visualização computadorizada" por alguns autores (ALENCAR, 2013).

[151] Registradas por meio dos metadados, que são "marcos ou pontos de referência que permitem circunscrever a informação sob todas as formas, pode-se dizer resumos de informações sobre a forma ou conteúdo de uma fonte". Fonte: Portal Metadados. Disponível em https://www.metadados.pt/oquesaometadados. Acesso em 01.08.2019.

[152] Tradução nossa, do original "[...] *[and the need to make the virtual world] an interactive information system, not simply an aesthetic experience*".

[153] Tradução nossa, do original "*the experts should be in charge of collection of the modeling data, should regularly review the modelmaker's progress, and should be given the opportunity to sign off on the final product*".

espera de testes." (FRISCHER *et al.*, 2000, p. 10)[154]. Como solução, os autores propõem um conjunto de procedimentos que podem ser adotados para garantir o rigor científico, a transparência e o compartilhamento das informações técnicas:

> Desenvolver convenções filológicas e padrões técnicos para a criação e publicação de modelos CVR[155] autenticados; desenvolver e disseminar uma biblioteca comum de texturas; oferecer um selo de aprovação aos modelos dos membros que estejam em conformidade com os padrões de autenticação; e oferecer uma câmara de compensação[156] em seu site, onde os modelos autenticados dos membros podem ser disponibilizados para licenciamento de terceiros (FRISCHER *et al.*, 2000, p. 10)[157].

A preocupação com a **autenticidade** já é demonstrada nas cartas e convenções internacionais sobre patrimônio (ditas Cartas Patrimoniais) desde a Carta de Veneza de 1964 (ICOMOS, 1964), que introduz o conceito ao mencionar o "respeito ao material original e aos documentos autênticos"[158] nas restaurações físicas de monumentos. Na Carta de Nara de 1994 (ou Conferência de Nara)[159], concebida "no espírito da Carta de Veneza, 1964, desenvolvendo e ampliando esse documento" (IPHAN, 1994, p. 1), o conceito de autenticidade está relacionado à atribuição de valores a um determinado bem (em especial os valores cultural e histórico) e a aceitação destes valores depende do grau de confiabilidade e veracidade conferido ao trabalho de levantamento de fontes e informações a respeito da originalidade e das transformações, ao longo do tempo, dos bens culturais:

> Os julgamentos quanto à autenticidade devem estar relacionados à valorização de uma grande variedade de pesquisas e fontes de informação... o emprego destas fontes de pesquisa permite delinear as dimensões específicas do bem cultural que está sendo examinado, como as artísticas, históricas, sociais e científicas (IPHAN, 1994, p. 3).

---

[154] Tradução nossa, do original: "*A virtual world should be, then, a model, a set of concepts, laws, tested hypotheses and hypotheses waiting for testing.*.".

[155] *Cultural Virtual Reality* (Realidade Virtual Cultural).

[156] "Uma **Clearing House**, mais conhecida como Câmara de Compensação, é um sistema que viabiliza a relação entre compradores e vendedores em um mercado financeiro, registrando e processando as transações existentes." Fonte: Portal Dicionário Financeiro. Disponível em https://www.dicionariofinanceiro.com/clearing-house/ . Acesso em 01.08.2019.

[157] Do original: "*to develop philological conventions and technical standards for the creation and publication of authenticated CVR models; to develop and disseminate a common library of textures; to offer a seal of approval on members' models that conform to authentication standards; and to offer a clearing house on its Web site where members authenticated models can be made available for third-party licensing*".

[158] IPHAN, 1964, Carta de Veneza, p. 2. Art. 9º. Disponível em http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf. Acesso em 26.07.2019.

[159] Resultante da Conferência sobre Autenticidade em Relação à Conservação do Patrimônio Mundial, ocorrida em 1994 no Japão.

Na Carta de Brasília[160] de 1995 "o significado da palavra autenticidade está intimamente ligado à ideia de verdade: autêntico é o que é verdadeiro, o que é dado como certo, sobre o qual não há dúvidas" (IPHAN, 1995, p. 3). Mais recentemente, na Carta de Cracóvia (CONFERÊNCIA, 2000), definiu-se autenticidade como "o somatório das características substanciais, historicamente provadas, desde o estado original até à situação atual, como resultado das várias transformações que ocorreram no tempo" (CONFERÊNCIA, 2000, p. 6)[161]. Cristiane Gonçalves, autora do texto sobre o verbete "autenticidade", do Dicionário Iphan de Patrimônio Cultural[162], destaca que "da definição do dicionário se extrai que o significado de autenticidade guarda estreita relação com a noção de verdade, referindo-se a algo genuíno e legítimo a demandar, portanto, uma verificação" (GONÇALVES, 2016). Esta verificação se daria através das pesquisas, levantamentos feitos e dos níveis de credibilidade das fontes de informação.

Com o avanço da tecnologia de visualização computadorizada, onde existe uma maior liberdade para se trabalhar no campo da hipótese, e diante das questões acerca do conceito de autenticidade, a Carta de Londres[163] (DENARD, 2006) acrescenta considerações importantes ao debate ao introduzir os princípios de rigor científico nas reconstruções virtuais e ressaltar a importância da documentação, tanto no sentido de fonte de informação quanto no de registro das demais fontes. É fundamental ter em mente que, no caso de bens reconstituídos virtualmente, parte do rigor científico e transparência se dá na absoluta distinção entre realidade e hipótese, que "distancia a modelagem espetacular da indústria do entretenimento daquela válida enquanto documento científico" (ALENCAR, 2013, p. 12).

Uma vez que está clara a relação entre autenticidade e atribuição de valores, havendo matéria ou não, seria possível afirmar que para um bem reconstruído digitalmente (ou seja, transformado em patrimônio virtual) a atribuição de novos valores, através da experimentação

---

[160] Documento Regional do Cone Sul sobre Autenticidade.
[161] Carta de Cracóvia, anexos: definições.
[162] "O *Dicionário* é uma obra de caráter coletivo, desenvolvida pela Coordenação-Geral de Documentação e Pesquisa do Departamento de Articulação e Fomento do Iphan, e também um projeto de pesquisa do Mestrado Profissional em Preservação do Patrimônio Cultural do Iphan". Fonte: Portal do Iphan. Disponível em http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1026. Acesso em 27.07.2019.
[163] Disponível em http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_pt.pdf. Acesso em 20.04.2019.

virtual, o tornaria também autêntico e digno de ter sua memória preservada, independente do bem material que o originou e cujos valores se perderam?

3.5 Metodologia desenvolvida para a reconstituição 3D

A metodologia desenvolvida neste trabalho, para a elaboração das maquetes em 3D da reconstituição dos fortes arruinados, seguiu uma série de procedimentos, descritos aqui como "etapas", com base nas recomendações da Carta de Londres[164] (DENARD, 2006) de transparência na definição do que é real e do que é hipótese e licença artística:

As etapas detalhadas mais adiante, definidas para este trabalho com base na metodologia adotada por José e Iara Kozan (2006) para a reconstrução digital da antiga Igreja Matriz de Curitiba, e apoiadas por autores que tratam do tema no âmbito internacional como Barceló (2000), Denard (2006), Frischer (2000) e Hemmleb (1999), foram consideradas as mais adequadas para o presente trabalho e não se aplicam necessariamente da mesma maneira em outros casos:

> [...] particularmente no contexto de investigações inovadoras e complexas, nem sempre é possível determinar a priori o método mais apropriado ao nível das metodologias de visualização computorizada (por exemplo, mais ou menos foto-realista, impressionista ou esquemático, com um baixo ou elevado nível de detalhe, representando as distintas hipóteses ou só os factos disponíveis, estático ou interativo, geral ou preciso [...]), ou a possibilidade de desenvolvimento de um novo método, a escolha do método de visualização computorizada deverá fundamentar-se na avaliação do grau de sucesso em resposta a cada objetivo pretendido (DENARD, 2006, p. 6).

José e Iara Kozan (2006), que não citam a contemporânea Carta de Londres em seu artigo[165] sobre a Matriz de Curitiba, destacam a importância das fontes para o processo de reconstrução digital, enfatizando o uso de fotografias históricas como uma "fonte de informação confiável" para o processo de documentação de características formais de uma edificação (KOZAN,KOZAN, 2006). Não se sabe se conheciam a iniciativa londrina à época do estudo, mas fica clara a preocupação, inclusive nas iniciativas brasileiras, com a questão da

---

[164] Esse documento já foi devidamente apresentado no capítulo I.
[165] Escrito em 2006 para a revista eletrônica Arqueologia, conforme informado no capítulo I.

confiabilidade das fontes nas reconstruções digitais. No entanto, Barceló (2000), em seu livro "*Visualizing what might be: An Introduction to Virtual Reality Techniques in Archaeology*", [166]", aponta a produção de modelos virtuais com informações incompletas como uma das consequências do uso de apenas uma fotografia histórica (processo chamado de monorestituição[167]) como fonte de dados para o processo de retificação, quando alguns elementos, a depender do ângulo, podem estar encobertos ou com difícil visualização, demonstrando a preocupação, já indicada na Carta de Londres, em se questionar as fontes únicas. Segundo o autor, um problema comum é que a maioria das fotografias encontradas em publicações e documentos antigos parece não ser vinculada a representações ortogonais modernas e, para serem utilizadas na construção de um modelo teórico, precisam ser fotogrameticamente retificadas, através da análise numérica de dados, recalculando as distâncias métricas nas fotografias e nos vestígios arqueológicos preservados (quando houver) (BARCELÓ, 2000).

Registra-se, assim, a necessidade de se embasar as pesquisas feitas para obtenção de dados, para elaboração de modelos digitais de bens perdidos, em mais de uma via de informação, tais como: desenhos técnicos (plantas, elevações, cortes); croquis; mapas cartográficos; pinturas antigas, especialmente de artistas que acompanhavam as expedições náuticas com o objetivo de retratar as novas descobertas (como Debret, Frans Post e Eckout[168]),

---

[166] Tradução nossa, do original "*Visualizing what might be: An Introduction to Virtual Reality Techniques in Archaeology*".

[167] "A restituição dos objetos a partir de uma única fotografia" (GROETELAARS,AMORIM, 2008, p. 95). "...é uma técnica de fácil utilização e permite obter fotos retificadas de forma rápida, pois basta o traçado em apenas uma fotografia e a determinação das informações sobre a geometria do objeto. A qualidade do resultado está relacionada à qualidade da fotografia... e ao grau de conformação das informações com a forma real do objeto (GROETELAARS,AMORIM, 2008, p. 104).

[168] "Artistas viajantes são aqueles cuja produção encontra-se inexoravelmente ligada ao ato de viajar; os desenhos e pinturas que realizam, de franca vocação documental, acompanham deslocamentos no espaço, descobertas de paisagens e tipos humanos. De modo geral, esses artistas integram expedições artísticas e científicas que, nas Américas, desde sua descoberta, no século XVI, atravessam os territórios recém-conquistados, com a finalidade de registrar a flora, a fauna e seu povos [...] Muitos são os artistas viajantes que passam pelo Brasil desde o período colonial; cabe destacar os mais importantes em relação às obras produzidas. O governo de Maurício de Nassau em Pernambuco, de 1636 a 1645, é responsável por fontes iconográficas fundamentais a respeito do Brasil holandês. Entre os artistas que documentam o país nesse contexto encontram-se os holandeses Albert Eckhout (ca.1610-ca.1666) e Frans Post (1612-1680), contratados para integrar a comitiva de Nassau. A pintura desses artistas, dizem os estudiosos, inaugura novos parâmetros de visualidade, menos comprometida com preocupações morais e religiosas, e mais afeita à observação naturalista do mundo, de acordo com os preceitos das escolas flamenga e holandesa. Paisagens são preferencialmente realizadas por Post, entre 1637 a 1644 [...] Eckhout trabalha com telas de grandes dimensões, além de fazer desenhos e esboços [...] (ITAÚ CULTURAL, 2017).
A Missão Artística Francesa, que chega ao Rio de Janeiro em 1816, conta com a participação de muitos artistas estrangeiros, entre eles Debret (1768-1848). Se Debret e os demais membros da missão não são artistas viajantes do mesmo feitio que os anteriores, pelo vínculo prolongado que estabelecem com o Brasil, contribuem como os

relatos escritos de viajantes e habitantes da ilha; documentação oficial dos períodos de ocupação; publicações antigas e recentes; analogia com construções contemporâneas; levantamento cadastral de partes remanescentes (ITAÚ CULTURAL, 2017). Quanto maior for a quantidade de fontes confiáveis disponíveis, maiores serão o rigor científico e a transparência intelectual e, sendo assim, melhor será o julgamento em relação à autenticidade do bem virtualizado.

> Dependendo da natureza do patrimônio cultural, seu contexto cultural e sua evolução através do tempo, os julgamentos quanto à autenticidade devem estar relacionados à valorização de uma grande variedade de pesquisas e fontes de informação [...]. Estas pesquisas e levantamentos devem incluir aspectos de forma e desenho, materiais e substância, uso e função, tradições e técnicas, localização e espaço, espírito e sentimento, e outros fatores internos e externos. O emprego destas fontes de pesquisa permite delinear as dimensões específicas do bem cultural que está sendo examinado, como as artísticas, históricas, sociais e científicas (IPHAN, 1994, p. 3)[169].

Para o caso de reconstrução digital de ruínas, Hemmleb (1999) afirma que se pelo menos uma parte da edificação ainda existir, as referências de escala nas fotografias históricas podem ser calculadas por pontos medidos posteriormente no próprio objeto. Em caso de destruição total, estas referências podem ser obtidas em outros edifícios similares, ainda existentes nas proximidades (HEMMLEB, 1999). Neste mesmo entendimento, Barceló (2000) afirma, como proposta para o preenchimento das lacunas de informações, que a complementação dos dados históricos ausentes pode ser feita por meio de "*indução, dedução e analogia*", através de observação de construções similares, contemporâneas entre si (e, no caso das fortificações, levando-se em consideração a tratadística militar de cada período), e de dados obtidos através de pesquisa arqueológica histórica. Segundo a arqueóloga Rosana Najjar (2002) a diferença do estudo do período pré-histórico para o histórico é a natureza das fontes, uma vez que os arqueólogos que trabalham com o segundo período, embora também utilizem documentos escritos em suas pesquisas, adotam uma metodologia diferente do pré-histórico, onde os dados encontrados não são apenas descritos, eles são analisados e interpretados:

---

demais para a construção de um repertório visual acerca do país. Professor de pintura histórica na Academia Imperial de Belas Artes (Aiba), Debret é responsável por descrições detalhadas da vida social brasileira em suas múltiplas dimensões: a vida na corte, o trabalho escravo, a cidade do Rio de Janeiro, o cotidiano, a família etc." Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras. Disponível em: http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo3778/artistas-viajantes. Acesso em 06.06.2019.

[169] Documento de Nara, 1994, item 15.

> A arqueologia se mostra uma ciência eficaz no trabalho de recuperação histórica, não só para suprir a ausência de dados bibliográficos, mas também para dialogar com os parcos documentos escritos existentes (NAJJAR, 2002, p. 11).

Tratando-se de ruínas de construções muito antigas, onde não existem fotografias históricas dos bens ainda íntegros -como é o caso das fortificações de Fernando de Noronha- um campo específico da arqueologia, denominado de Arqueologia da Arquitetura ou Arqueologia de Cotas Positivas, bastante difundido em Portugal e na Espanha[170] (ALBUQUERQUE, P., 2007), pode trazer grandes contribuições para a reconstituição digital, no que diz respeito ao levantamento de dados e restituição da imagem do bem.

> No seu sentido mais geral, a Arqueologia da Arquitectura ou Arqueologia do Edificado é a disciplina através da qual, utilizando metodologia arqueológica, se elabora a história de um edifício histórico, construído ao longo do tempo, sujeito a remodelações e transformações. (ZOREDA, 2009 *apud* SANTOS, 2013).

Raquel Santos[171] (2013) afirma que a construção analisada, ao invés de ser observada do ponto de vista da arquitetura ou da história da arte (uma abordagem mais documental), é analisada do ponto de vista da arqueologia, da matéria remanescente, adicionando novos dados mais rigorosos à interpretação histórica. A finalidade é compreender "os processos que deram origem ao objeto de estudo, traçando para isso a história evolutiva do edifício, seus materiais e técnicas de construção, interpretando os processos construtivos e destrutivos que nele deixaram a sua marca" (SANTOS, 2013, p. 2) . A metodologia para intervenção da arqueologia da arquitetura pode ser aplicada ao levantamento de dados para a reconstituição digital, complementando outros métodos já citados como a fotogrametria, especialmente as duas primeiras fases do trabalho, citadas por Santos (2013):

> - Fase 1 - Pesquisa bibliográfica, documental e iconográfica acerca do sítio ou edifício. Fontes: impressas, documentais, manuscritas, iconográficas, orais, etc.;
> - Fase 2 - Levantamento de todas as estruturas observáveis, quer seja um levantamento gráfico (manual ou electrónico), fotográfico ou topográfico (SANTOS, 2013, p. 3, 4).

---

[170] "O desenvolvimento da Arqueologia de cotas positivas ou Arqueologia da Arquitetura, como é denominada na Espanha, se deu a partir da difusão da metodologia arqueológica desenvolvida pelo pesquisador inglês E. C. Harris (1979), na sequência da sua experiência nos grandes sítios arqueológicos urbanos de Londres" (ALBUQUERQUE, P., 2007, p. 3).

[171] Raquel Santos é arqueóloga, licenciada em História com ênfase em Arqueologia pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa e mestre pela Universidade do Algarve, na área de Teoria e Métodos da Arqueologia (SANTOS, 2013, p. 10).

Como afirma o arqueólogo pernambucano Paulo Tadeu (ALBUQUERQUE, P., 2007), "através da arqueologia de cotas positivas procura-se fazer com que os próprios edifícios contem a sua história e a história dos sítios arqueológicos em que estão inseridos" (p. 3), contribuindo sobremaneira para o levantamento de dados que subsidiem a reconstituição virtual da espacialidade original de uma ruína. Quanto melhores e mais otimizados forem os dados usados em um modelo de computador, mais fiéis e próximos da realidade que se pretende realizar serão os modelos virtuais (BARCELÓ, 2000).

Para definição do grau de complexidade dos modelos, foram levados em consideração dois fatores determinantes: o (pouco) tempo disponível para elaboração das maquetes e a necessidade de levar o trabalho ao maior número possível de pessoas. Sendo assim, era fundamental que os modelos elaborados estivessem leves, de fácil manipulação, com um baixo nível de detalhamento (obtido através da simplificação de texturas que simulam materiais e em modelos com poucos polígonos), em formatos de arquivos pequenos, para permitir um compartilhamento mais fácil e rápido, e elaborados através de aplicativos gratuitos ou de baixo custo, ampliando o acesso à informação. Por este motivo, optou-se por fazer modelos volumétricos mais geometrizados e menos orgânicos, com reduzida quantidade de polígonos (*low poly*), onde as texturas que representam os materiais construtivos foram simplificadas, sem atingir um alto grau de foto realismo, utilizando o *software*[172] gratuito *Google SketchUp*[173]. É importante registrar que modelos em 3D mais complexos, como os obtidos através da modelagem de nuvens de pontos formadas pelo escaneamento a laser de superfícies, podem chegar a um nível de detalhamento altamente foto realístico. Esses modelos são bastantes úteis para elaboração de inventários de edificações e mapas de danos, por exemplo, uma vez que mesmo rachaduras podem ser representadas através de texturas fotográficas. Porém, geram arquivos enormes e pesados e demandam o uso de aplicativos (softwares) específicos (e caros) para elaboração e manipulação, que não será o caso.

Alencar resume o processo de interpretação e reconstrução na criação de modelos virtuais em três etapas: verificar fontes, analisar sua credibilidade e interpretar/integrar dados com as partes em falta (ALENCAR, 2013). Assim, com base nas recomendações, definiu-se a

---

[172] Verbete da versão online do Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa: "*Qualquer programa de computador, especialmente para uso com equipamento audiovisual*". Disponível em https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/software. Acesso em 14.11.2018.

[173] Disponível em https://www.sketchup.com/pt-BR/products/sketchup-free. Acesso em 11.11.2018.

sequência de etapas de reconstrução virtual, detalhadas a seguir, mais adequada aos modelos 3D tratados neste trabalho: Identificação do contexto histórico e definição do recorte temporal; análise do processo de tombamento para identificação dos valores atribuídos; levantamento de dados cadastrais e visuais (mapas, iconografia, plantas, croquis); vetorização e ajuste das plantas; modelagem dos terrenos; modelagem em 3D das fortificações (elaboração das maquetes) e identificação de fontes.

3.6 Detalhamento das etapas

3.6.1 Etapa 1: definição do Marco Temporal

Fernando de Noronha tem cinco séculos de história conhecida, tendo passado por diversos períodos da história brasileira. De acordo com o Parecer Técnico nº 02/2014 (IPHAN, 2014a), do ponto de vista histórico, foram considerados os seguintes períodos:

1. A Noronha Colonial (dos séculos XVI e XVII);
2. A Noronha Colonial (dos séculos XVIII e XIX);
3. A Noronha Imperial (século XIX);
4. A Noronha e a República (séculos XIX e XX).

Considerando-se que as pesquisas apontam como sendo 1737 o ano de início da construção do sistema fortificado (com a expulsão dos invasores franceses) e que, segundo o historiador Pereira da Costa (COSTA, 1983), em 1778 ele já estava concluído, instituiu-se como marco temporal para este trabalho o século XVIII (segundo o 2º período da chamada "Noronha Colonial"), assumindo como sendo esse o período das construções originais. Faz-se necessário mencionar que a Fortaleza dos Remédios teve uma fase de construção anterior a esse período, feita pelos holandeses, cuja ruínas de uma cacimba ainda podem ser avistadas no interior da construção atual (SILVA, M., 2013). No entanto, considerou-se apenas o período da construção portuguesa, por ser a fase de ocupação definitiva do arquipélago e por ser o momento em que passou a fazer parte do conjunto que compunha o sistema fortificado (SILVA, M., 2013).

3.6.2 Etapa 2: levantamento de dados

Essa foi a etapa de pesquisa nas fontes consultadas (e detalhadas adiante), onde foram levantados todos os dados que, de alguma maneira, pudessem ajudar na reconstituição dos fortes, através da definição de elementos como medidas, usos, alturas. Para obter as informações necessárias para elaboração dos modelos digitais foram utilizadas diversas fontes: desenhos técnicos (plantas, elevações, cortes); croquis; mapas cartográficos; pinturas antigas, especialmente de artistas (já citados no capítulo I) que acompanhavam as expedições náuticas, com o objetivo de retratar as novas descobertas; relatos escritos de viajantes e ocupantes da ilha (presos, militares, dirigentes do presídio que ali existiu); publicações antigas; partes remanescentes; analogia com construções contemporâneas; levantamento cadastral; pesquisa arqueológica e fotografias históricas e atuais das ruínas.

Esses elementos também foram fundamentais para definir o grau de realismo que se pôde obter para cada uma das construções reconstituídas, uma vez que em sua grande maioria encontram-se arruinadas, seguindo os princípios da Carta de Londres (DENARD, 2006).



Foto 1: Fortim de Santo Antônio - ruínas remanescentes das paredes do quartel.
Fonte: foto da autora, junho/2017.



Foto 2: Fortim de Santo Antônio - vista das ruínas com o Morro do Pico ao fundo.
Fonte: foto da autora, junho/2017.



Foto 3: Fortim de São Pedro do Boldró - ruínas remanescentes.
Fonte: foto da autora, junho/2017.



Foto 4: Fortim de São Pedro do Boldró – ruínas do baluarte.
Fonte: foto da autora, junho/2017.



Foto 5: Fortim de São Pedro do Boldró – ruínas da casa de pólvora.
Fonte: foto da autora, junho/2017.

3.6.3 Etapa 3: localização em planta atual dos fortes

A etapa seguinte consistiu na localização aproximada dos fortes em uma planta atual (mapa 3) utilizando o software para visualização interativa de mapas e modelos 3D Google

Earth[174], usando como base uma planta georreferenciada[175] de 2017 fornecida pela Diretoria de Infraestrutura e Obras da Administração Geral da ATDEFN, além de mapas antigos do acervo do Programa de Resgate Documental da Administração do Distrito Estadual de Fernando de Noronha e esquemas constantes do livro da professora Marieta Borges. A planta base estava em coordenada UTM[176] e foi convertida para o sistema de coordenadas geográficas de latitude e longitude, para facilitar a leitura e a compatibilidade com os softwares utilizados no processo de modelagem digital.

A escolha do Google Earth deu-se por se tratar de um aplicativo gratuito, disponível para várias plataformas (computadores, celulares, tablets, através de aplicativo para desktop ou navegador web), de fácil uso e compartilhamento (permite salvar arquivos de plantas em formato .kmz) e compatível com o aplicativo Google SketchUp, que foi escolhido para a modelagem digital dos fortes, na etapa de reconstituição.

---

[174] É um programa (ou aplicativo) de computador desenvolvido pela empresa Google que apresenta mapas tridimensionais do globo terrestre, desenvolvido a partir de uma sobreposição de imagens capturadas via satélite, que permite o passeio virtual por qualquer lugar do planeta. Disponível para download gratuito em https://www.google.com/earth/. Acesso em 11.11.2018.

[175] Imagem base de 2009, escala 1:3000, projeção UTM, datum: Sirgas 2000, Zona 25 S.

[176] Sistema de Coordenadas Universal Transverso de Mercador.



Mapa 3: mapa atual da ilha, indicando a localização dos fortes. Os marcadores vermelhos são as fortificações trabalhadas nesta dissertação.
Fonte: Google Earth, mapa de 2016.

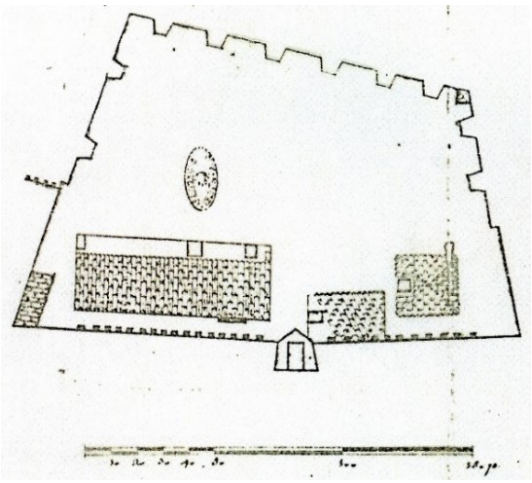
3.6.4 Etapa 4: vetorização e ajuste das plantas

Essa etapa consistiu em escanear e digitalizar no computador, em sistema CAD, as plantas das edificações do sistema fortificado de Fernando de Noronha a serem trabalhadas, obtidas nas pesquisas, com o objetivo de iniciar o processo de construção das maquetes. Este material de base integra o acervo do Programa de Resgate Documental de Fernando de Noronha, localizado no escritório de Recife, cujos originais, pesquisados pela historiadora Marieta Lins e Silva (2013), pertencem ao Serviço Geral de Documentação da Marinha do Rio de Janeiro/RJ, ao arquivo Histórico Ultramarino de Lisboa e ao Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro de Recife/PE. Algumas dessas plantas também se encontram reproduzidas no livro "Fortificações do Brasil" do Cel. Annibal Barretto (1958), e na Revista Navigator (1973), em artigo escrito pelo Embaixador Joaquim de Souza Leão, consultados para este trabalho. Nos casos em que não existem maiores informações sobre as construções, essas plantas serão adotadas como referência de medida.

Como metodologia geral para os dois fortins, as plantas existentes foram escaneadas com alta resolução de 600 dpi para garantir que fossem ampliadas sem perda de qualidade; inseridas

no *software* Autocad; comparadas entre si para escolher as de maior qualidade e fidelidade entre as repetidas; redimensionadas, para se obter uma representação em escala dos desenhos, tendo como base dimensões obtidas através de textos descritivos encontrados no livro da historiadora e pesquisadora Marieta Borges Lins e Silva (2013), rotacionadas e posicionadas conforme o Norte Magnético (para estarem na mesma posição que o Google Earth) e, finalmente, digitalizadas manualmente (desenhando-se por cima das imagens) para obtenção de uma planta vetorizada e salva em formato de arquivo .dwg que, em seguida, foi exportado para o software de modelagem Sketchup.

No caso específico do **Fortim de Santo Antônio**, as plantas obtidas no arquivo parecem se tratar de croquis (inclusive em um dos textos é apresentada como "esboço") e nenhuma contém cotas (figuras 4 e 5). Uma delas possui apenas uma escala gráfica, provavelmente em "braças"[177]. Mas outras duas fontes foram utilizadas para complementação das informações: uma descrição detalhada no livro de Marieta Lins e Silva (2013), que tem uma pequena distorção em relação às plantas encontradas; o levantamento arquitetônico e arqueológico elaborado no âmbito do Projeto de Recuperação da Vila dos Remédios e Sistema Fortificado de Fernando de Noronha, cuja 1ª fase consistiu no diagnóstico e conhecimento dos bens, em que foi elaborada uma planta com base nas ruínas ainda existentes (IPHAN, 2014b).



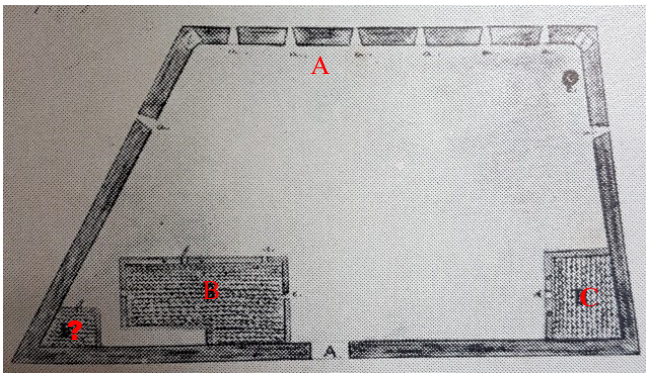
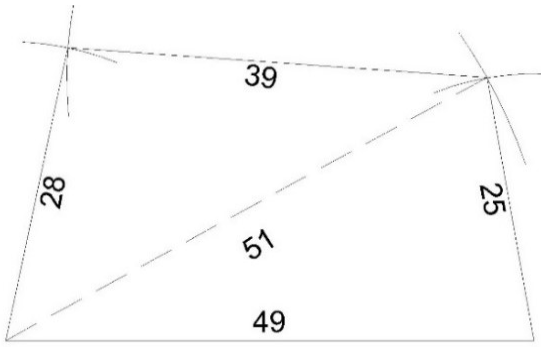


Figura 4: croqui indicando os limites e construções internas do forte (SILVA, D., 2015, p. 158).
Figura 5: planta de artigo da Revista Navigator, mostrando as cobertas das áreas internas (SOUZA LEÃO, 1973, p.37). Este foi o desenho encontrado mais próximo da realidade, pelo levantamento das ruínas. Legenda: A - Baterias; B - Quartel (soldados e oficiais); C - Casa de pólvora para 160 ou 180 barris ou prisão/xadrez: ? - Aparece ilustrado em três plantas, mas sem identificação. O texto diz se tratar de "pequeno quarto de moradia".

[177] "Antiga medida de comprimento, ainda vigente no Brasil, que equivale a 2,20 m." Fonte: Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa Michaelis online. Disponível em https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/braça. Acesso em 26.11.2018.

Para se chegar ao desenho proposto para o Fortim de Santo Antônio, foram comparadas e adaptadas as diversas fontes. A planta antiga da Revista Navigator (SOUZA LEÃO, 1973, p.37), adotada como base de referência por estar mais fidedigna à realidade das ruínas (figura 5), foi vetorizada e, em seguida, o desenho obtido foi adaptado para as medidas descritas no texto de Marieta Lins e Silva (2013). Aplicando-se os princípios de triangulação de desenho geométrico, chegou-se a uma figura trapezoidal muito semelhante à planta antiga (figura 6). Por fim, o desenho fornecido no levantamento arquitetônico/arqueológico das ruínas (marcadas em vermelho e branco), simulando as paredes originais com base nos vestígios encontrados, foi sobreposto à planta antiga para comparação, resultando em uma diferença bem pequena, e marcação de elementos como **ameias**[178] e construções internas (figura 7). É interessante notar como as medidas fornecidas no levantamento foram muito próximas às obtidas no texto de Marieta Silva, salvo a da parede que forma a **cortina**[179] do fortim.



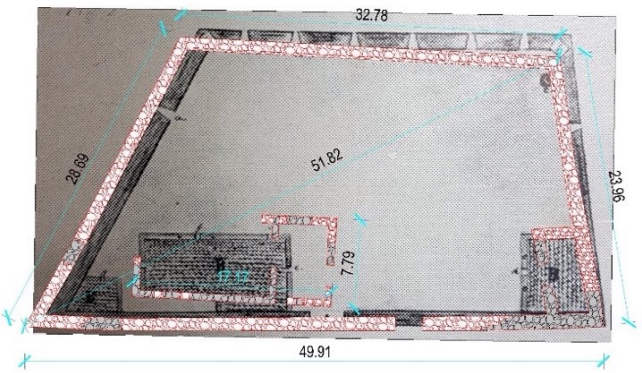


Figura 6: simulação do perímetro trapezoidal do forte, feito aplicando-se noções de desenho geométrico, com base nas medidas descritas no texto de Marieta Borges. Fonte: da autora, 2018.
Figura 7: comparação entre a planta antiga publicada na Revista Navigator e a planta de levantamento fornecida pela GRAU.

Nas construções internas os vãos de esquadrias e as medidas das construções foram fixados com base na planta da Revista Navigator (SOUZA LEÃO, 1973, p. 37), no croqui constante do livro da historiadora Marieta Lins e Silva (SILVA, M., 2013, p. 158), que mostra uma visualização simplificada do que seriam as fachadas, e no levantamento cadastral das

[178] "Elemento implantado nas muralhas da fortificação, destinado a proteger os defensores colocados no seu interior" (SILVA, M., 2013, p. 177).
[179] "Lance de muralha entre dois baluartes ou meio-baluartes. Muralha externa" (SILVA, M., 2013, p. 177).

ruínas (IPHAN, 2014), chegando-se ao desenho definido para servir de base para a reconstituição (figura 8).

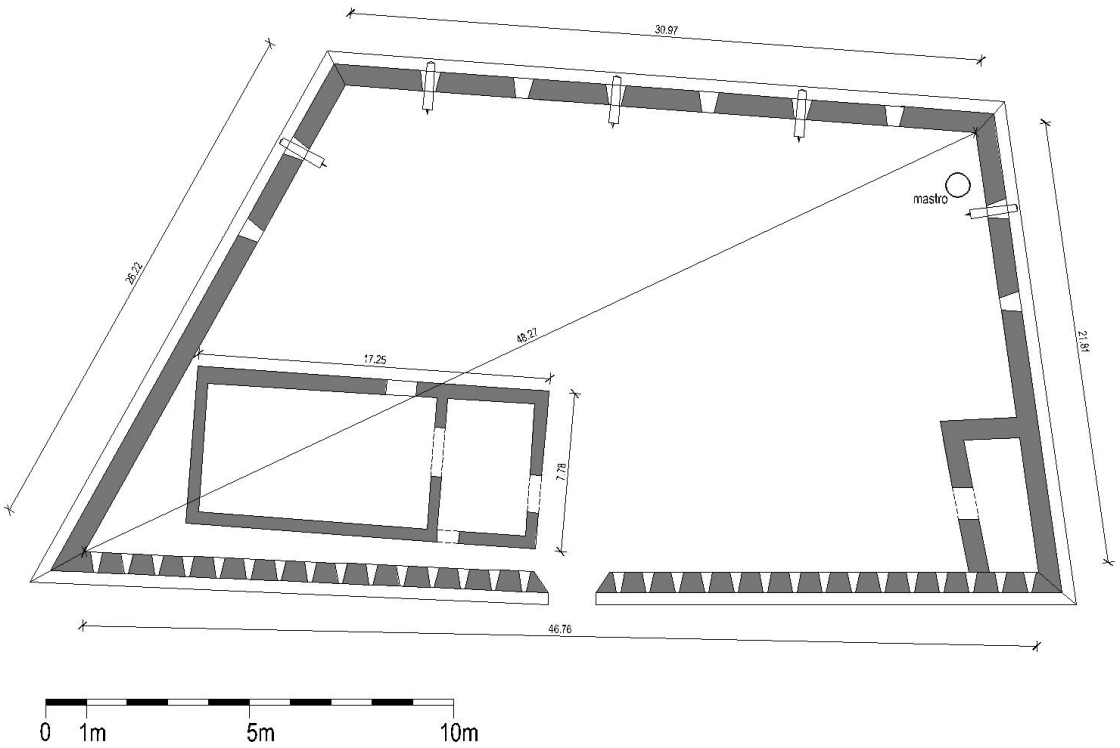


Figura 8: versão final proposta da planta do Fortim de Santo Antônio.
Fonte: da autora, 2018.

Para definição da planta do **Fortim de São Pedro do Boldró** que foi adotada para a reconstituição (supostamente a original), foram usadas três fontes (figuras 9, 10 e 11): A planta encontrada no artigo de Joaquim Souza Leão para a Revista Navigator, em 1973 (segundo algumas das fontes consultadas, a original teria sido feita por José Fernandes Portugal em 1798); a planta encontrada no trabalho de graduação de Maria do Socorro Brito, de 1989 (consta como pertencendo ao acervo da Marinha e a autora firma que também teria sido de José Portugal, embora o desenho seja ligeiramente diferente do anterior); a planta baixa do levantamento cadastral das ruínas, elaborado pela empresa GRAU em 2014, no âmbito do "Projeto de Recuperação da Vila dos Remédios e Sistema Fortificado de Fernando de Noronha" (IPHAN, 2014b). As plantas antigas, pela datação, provavelmente são de croquis e levantamentos feitos e ainda não foram encontradas plantas e desenhos técnicos do projeto arquitetônico original, elaborado pelo engenheiro militar português Diogo da Silveira Veloso (SILVA, 2013).

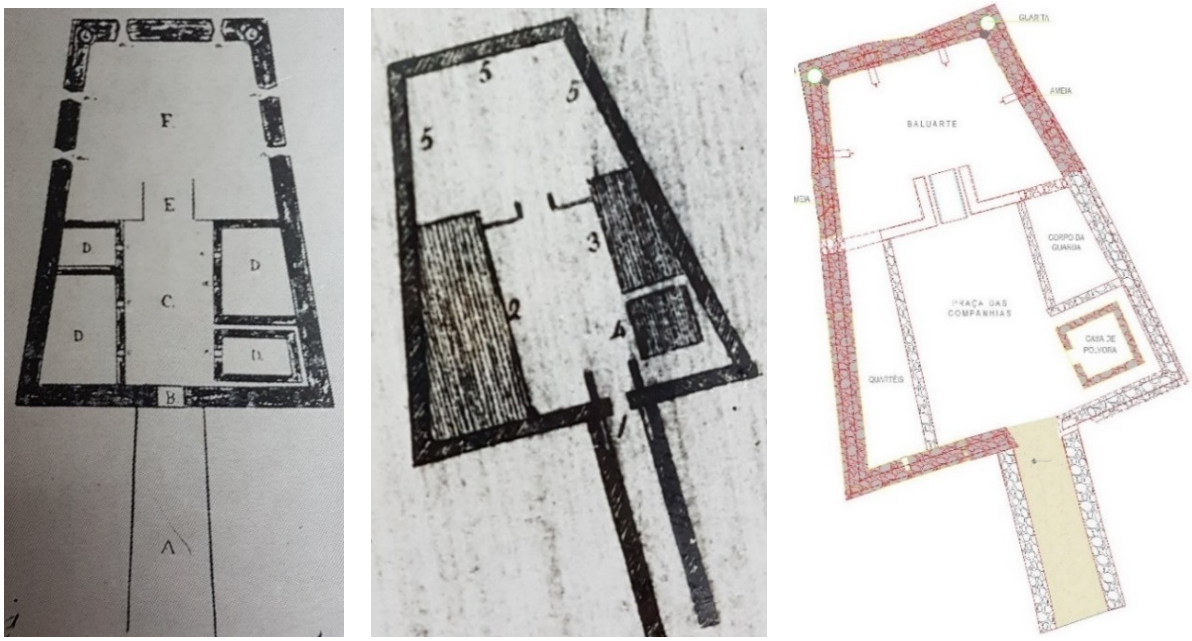
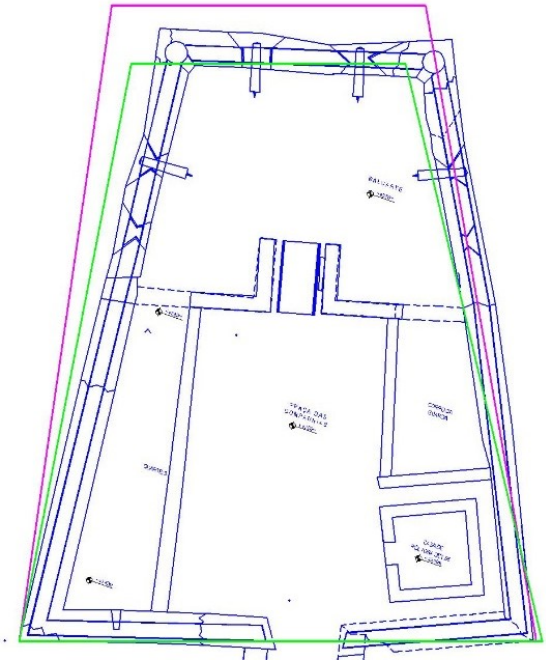


Figura 9: "Planta da Fortaleza do Boldró. Esboço das diversas fortificações do Presídio de Ferº de Norº". Segundo o relatório da GRAU, o original desta planta teria sido feita por José Fernandes Portugal, em 1798. Consta do relatório a seguinte legenda: "(A) Acesso ao Forte??; (B) Portada da fortificação??; (C) Praça das Companhias; (D) Compartimentos e/ou Companhias??; (E) Rampa de acesso ao baluarte; (F) Baluarte; (a) Baterias; (b) Guaritas; (c) Portas e/ou janelas dos Compartimentos e/ou Companhias??; (d) Janelas e/ou portas dos Compartimentos e/ou Companhias??. Fonte: Imagem da Revista Navigator (1973), p. 48.

Figura 10: "Foto obtida do plano da ilha de Fernão de Noronha, 1798, José Fernandes Portugal. Acervo da mapoteca do serviço de documentação geral da marinha". Fonte: Trabalho de graduação de Maria do Socorro Brito (1989).

Figura 11: planta baixa do levantamento cadastral das ruínas, elaborada no âmbito do projeto de Recuperação da Vila dos Remédios e Sistema Fortificado de Fernando de Noronha – 1ª fase – Diagnóstico e Conhecimento dos Bens, elaborado pela empresa GRAU, em 2014. (IPHAN, 2014b).

As plantas antigas foram digitalizadas, vetorizadas e comparadas entre si e seus perímetros sobrepostos (figuras 12 e 13) com o da planta de levantamento, para identificação do partido de planta mais aproximado da realidade, no formato trapezoidal que aparece em todas, resultando em uma diferença bem pequena entre elas, justificável pelas limitações técnicas à época para elaboração de levantamentos cadastrais. É importante frisar que estas plantas não possuem cotas ou escalas gráficas e, ao contrário do Fortim de Santo Antônio, não foram encontradas referências textuais com as medidas precisas do forte, apenas referências à sua área (cerca de 600 m^2).



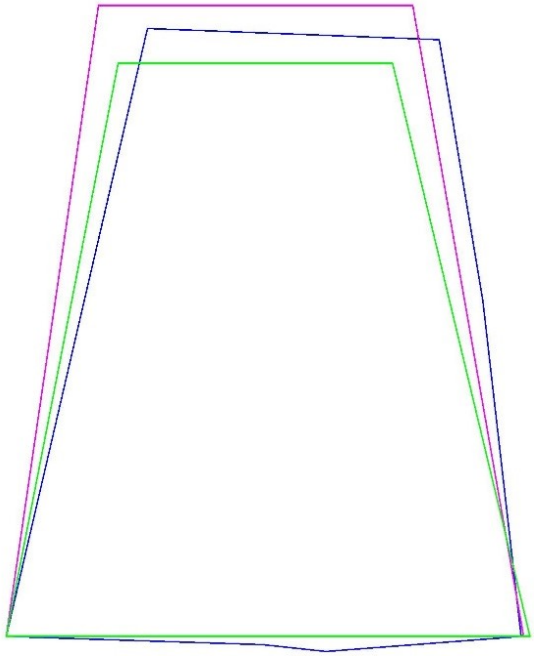


Figura 12: comparação entre a planta do levantamento e os perímetros das plantas antigas.
Figura 13: comparação entre os perímetros das três plantas identificadas nas pesquisas, depois de colocadas em escala (legenda: rosa – revista Navigator; verde – TG de Brito; azul – planta da GRAU. Fonte: estudo comparativo elaborado pela autora (2019).

Nos ambientes internos (quartéis, corpo da guarda, casa de pólvora) os vãos de esquadrias e compartimentos internos foram definidos com base na planta da Revista Navigator (SOUZA LEÃO, 1973, p. 37) e nas ruínas remanescentes do original, cujos vestígios da casa de pólvora permitiram identificar a porta de entrada. Para a posição das ameias, foram consideradas as plantas da Navigator (SOUZA LEÃO, 1973, p. 37) e o levantamento cadastral das ruínas (IPHAN, 2014b). A primeira mostra que existem duas ameias em cada uma das paredes do baluarte, em formato de ampulheta, considerado comum em fortificações portuguesas pelo historiador Adler Fonseca de Castro (CASTRO, 2009). No levantamento cadastral existem vestígios das ameias originais. A planta da Navigator (SOUZA LEÃO, 1973, p. 37) indica ainda existência de guaritas nas duas extremidades da cortina, também mencionadas em quase todos os textos que falam do fortim. Nas ruínas remanescentes, nas extremidades das paredes voltadas para o mar (cortina), existem aberturas em formato circular, que parecem ser os vãos onde estas ficavam. Como estes elementos se perderam por completo e não foram encontrados desenhos de elevação, seu formato foi obtido por meio de analogia com as guaritas da Fortaleza dos Remédios, também em Fernando de Noronha, e parte do sistema fortificado da época, seguindo os princípios de "indução, dedução e analogia" para complementação dos dados históricos ausentes, através de observação de construções similares, sugeridos por Barceló (2000). Para

as cobertas das edificações internas, as ruínas mostram vestígios de telhas em duas paredes transversais da casa de pólvoras (foto 6), sugerindo se tratar de uma cobertura de telhas cerâmicas, em quatro águas, que foi adotada neste caso. Nas outras construções, pelas proporções e vestígios, optou-se por simular uma cobertura simples em apenas uma água.



Foto 6: vestígios de telhas nas ruínas de onde era a casa de pólvoras.
Fonte: Imagem da Revista Da Cultura, ano XI, nº 21 (ALBUQUERQUE, M., 2013, p. 21)

Para as alturas e definições de ameias, como não foram encontrados desenhos de elevações do forte, adotou-se as alturas estipuladas no projeto de recuperação da Vila dos Remédios e sistema fortificado de Fernando de Noronha (IPHAN, 2014b), feitas com base nas ruínas remanescentes e na tratadística militar para fortificações (CASTRO, 2009). Segundo indicado no trabalho de Thais Rosa sobre as ruínas do Forte São Joaquim, os portugueses investiram em fortificações construídas seguindo a técnica dos italianos, sendo de baixa estatura, para que se tornassem um alvo menor, e com grande espessura, para absorver os impactos de tiros (LEMOS, 1989 *apud* ROSA, 2014). De posse de todos estes dados, chegou-se ao desenho definido para servir de base para a reconstituição, supostamente mais próximo do original (figura 14).

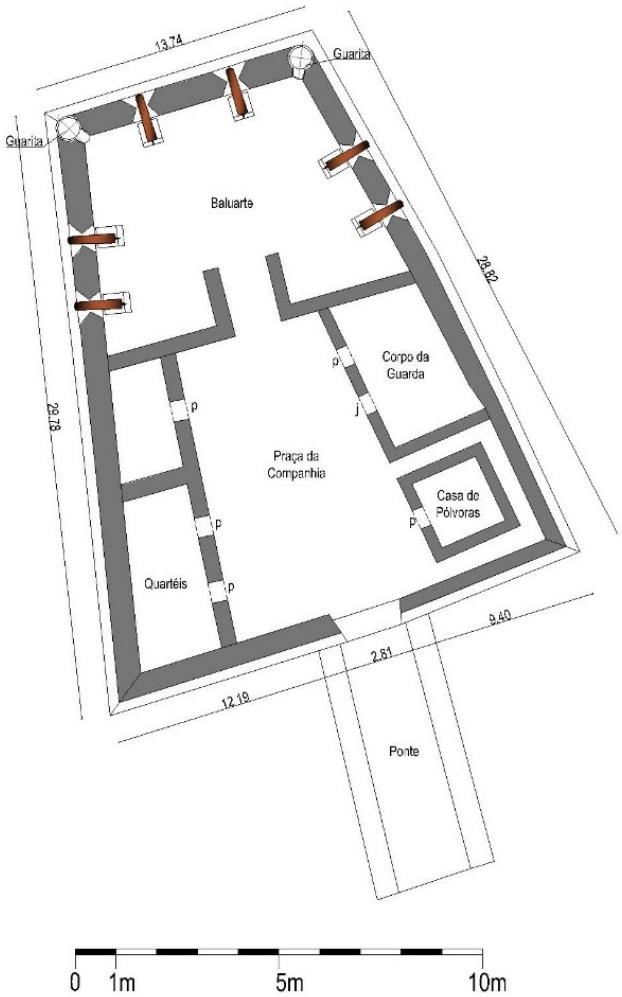


Figura 14: versão final proposta da planta do Fortim de São Pedro do Boldró.
Fonte: da autora, 2019.

3.6.5 Etapa 5: modelagem dos fortes / elaboração das maquetes 3D

Essa etapa consistiu na modelagem propriamente dita das maquetes digitais dos dois fortins. Uma vez que as plantas baixas foram obtidas através de desenhos antigos, restava a necessidade de obter informações a respeito de alturas e outros detalhes de elevações das construções, visto que não foram encontrados desenhos técnicos antigos das fachadas dos bens. Para tal, a fonte de informação gráfica antiga mais precisa que localizamos foi um desenho (figura 15) do Cel. Antônio Gomes Leal, de 1870, com os fortes em perfil, lado a lado,

mostrando a altura do sistema em relação ao nível do mar[180] (SILVA, M., 2013, p. 176). Outras informações descritivas foram obtidas através de documentação oficial dos períodos de ocupação, antigas publicações e relatos escritos por viajantes e habitantes da ilha, transcritos por Marieta Lins e Silva em seu livro (2013). Esse material descritivo foi complementado pelo levantamento arquitetônico das ruínas remanescentes, de onde foi possível extrair alguns dados referentes à altura das construções internas.

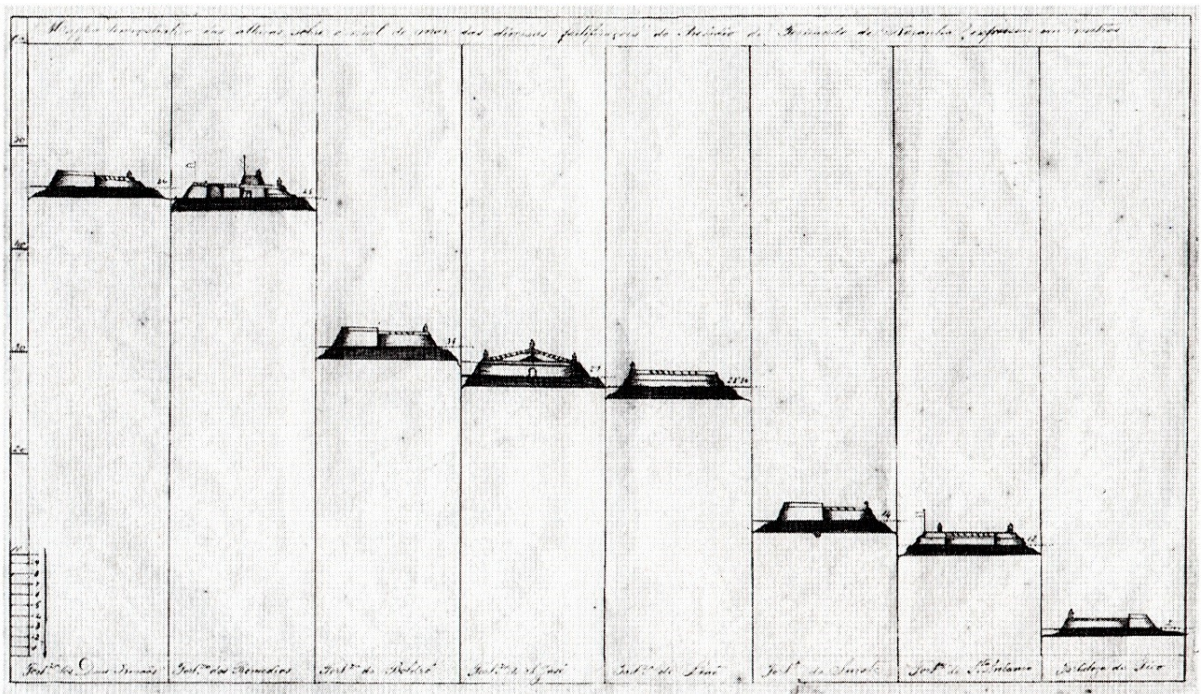


Figura 15: elevação do sistema fortificado, indicando a altura em relação ao mar.
Fonte: imagem do livro "Fernando de Noronha: cinco séculos de história". Original pertence ao arquivo Ultramarino de Lisboa. (SILVA, 2013, p. 176).

Alguns elementos, contudo, se perderam por completo e o material existente não é suficiente para definir alguns dados. Nessas situações, para os elementos para os quais não foi possível obter qualquer tipo de informação, adotou-se o procedimento proposto por Barceló[181] (2000) para o preenchimento de lacunas de informação através de analogia com construções similares e contemporâneas. Para as reconstruções virtuais aqui propostas, foi utilizada como referência para analogia a Fortaleza dos Remédios, cuja construção, apesar de bastante

[180] O original encontra-se no acervo do Instituto Arqueológico, Histórico e Geográfico de Pernambuco, intitulado "Breve notícia da Ilha de Fernando de Noronha" e foi reproduzido no livro de Marieta Borges Lins e Silva (2013, p. 176).
[181] Já detalhado neste trabalho.

danificada, encontra-se bastante íntegra (inclusive passando por um processo de restauro no momento) e preserva vários elementos similares aos que se perderam dos demais fortes. Tal construção também foi medida e desenhada no "Projeto de Recuperação da Vila dos Remédios e Sistema Fortificado de Fernando de Noronha" (IPHAN, 2014b). É importante registrar que não se pretende afirmar que esses elementos sejam idênticos aos originais, mas tão somente restituir uma unidade visual do bem que permita, ainda que em hipótese, fazer a leitura espacial harmônica do conjunto.

Como forma de diferenciar aquilo que é fato da hipótese, seguindo os preceitos da Carta de Veneza de 1964 (ICOMOS, 1964), os modelos foram concebidos com uma diferenciação de texturas, onde as ruínas existentes aparecem em destaque com uma textura de pedra; as paredes reconstituídas com base em plantas e no levantamento de vestígios foram tratadas com um material mais claro, com o aspecto de um reboco envelhecido e os elementos que foram refeitos por analogia e hipótese, como as bases de canhão, portadas e guaritas, foram deixados na cor branca.

> Artigo 9º – A restauração [...] termina onde começa a hipótese; no plano das reconstituições conjecturais, todo trabalho complementar reconhecido como indispensável por razões estéticas ou técnicas destacar-se-á da composição arquitetônica e deverá ostentar a marca do nosso tempo (ICOMOS, 1964, p. 2).

3.6.6 Etapa 6: modelagem do terreno

Com os modelos dos fortins prontos, fez-se necessária a modelagem do terreno nas áreas onde os fortes estão implantados, considerando-se que o território de Fernando de Noronha é bastante acidentado e cercado de morros e que isso foi fundamental para a estratégia de localização de cada unidade do sistema fortificado de defesa, uma vez que as construções foram implementadas nos pontos mais altos. Esta simulação permitiu que se tivesse noção da visão tanto do ponto de vista da defesa (a partir dos fortes), quanto do ataque (a partir de uma embarcação).

Para modelagem em 3D no terreno, foi utilizada a ferramenta "sandbox" (ou caixa de areia, em tradução livre) do aplicativo Google SketchUp que, através da importação de uma planta vetorizada das curvas de níveis do terreno em formato .dwg para Autocad, onde cada linha foi previamente fixada na altura correta, faz uma leitura das dimensões e alturas e gera por cima uma espécie de malha manipulável e suavizada muito similar às condições reais do

terreno. Para tal, foi utilizada como base a planta com as curvas de nível do projeto contratado pelo Iphan (referenciar projeto, identificando planta).

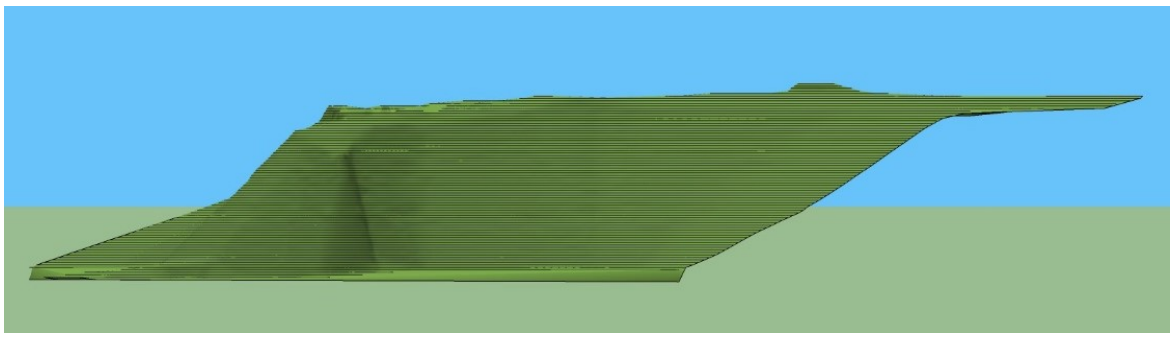


Figura 16: elevação do terreno, onde é possível observar as curvas de nível que deram origem ao modelo.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

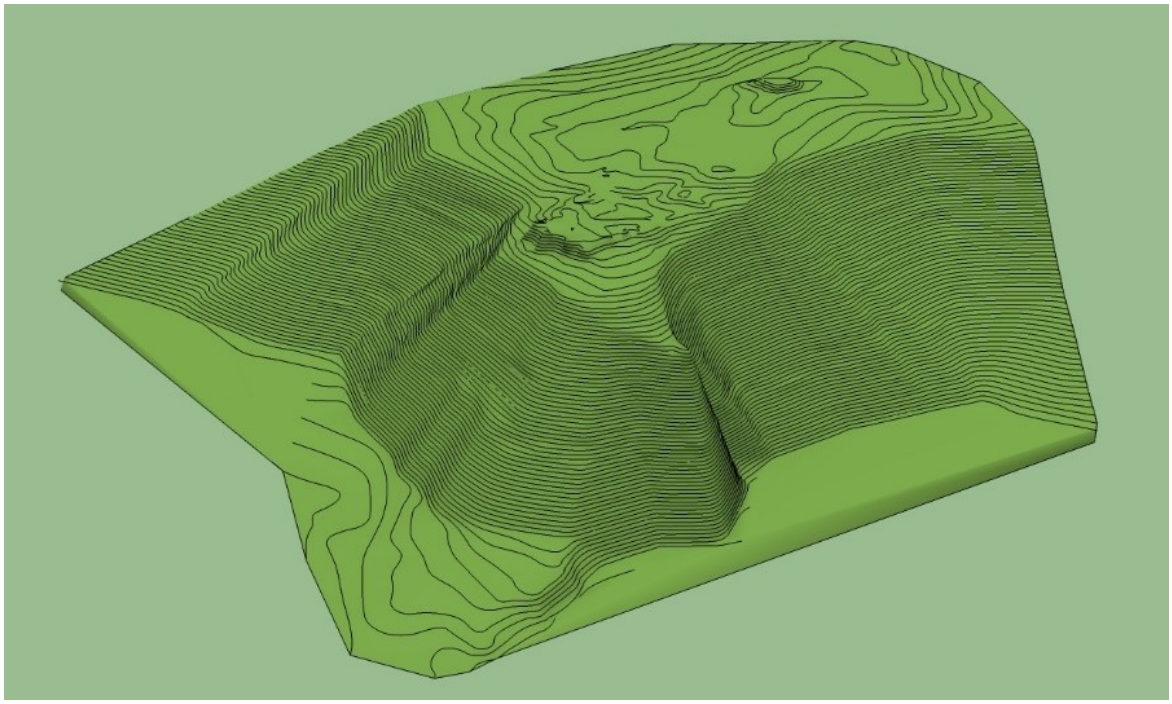


Figura 17: vista em perspectiva do terreno modelado.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

3.6.7 Etapa 7: importação dos modelos para mapa do Google Earth

Os modelos foram importados para o programa Google Earth, permitindo o acesso a todos os usuários do aplicativo, em mapas atuais e georreferenciados. Uma das funcionalidades do Google Earth é permitir que os terrenos e construções disponibilizados em mapas no programa

sejam visualizados em 3D, desde que tenham sido atualizados. No caso de Fernando de Noronha a topografia já foi atualizada na maior parte do arquipélago, inclusive alguns pontos mais conhecidos (como o Morro do Pico), o que permite uma interação bem aproximada do modelo gerado com a realidade. O aplicativo permite que o modelo seja visualizado em vista superior (figuras 18 e 19); como um voo de pássaro, dando a visão geral do conjunto; e também em nível do solo, como se usuário estivesse dentro do modelo, deslocando-se como em um jogo de *videogame* (comandado pelas setas direcionais do teclado). Para que os arquivos fiquem menores, mais leves e rápidos de carregar, os modelos foram exportados sem os terrenos em 3D, o que também facilita o ajuste à topografia existente no Google Earth.

A proposta é que os modelos estejam disponíveis para o público em geral através de *download* do arquivo .kmz[182], no website institucional do Iphan[183] e, futuramente, que sejam publicados e incorporados ao acervo do repositório de modelos em 3D fixos do programa (chamado de 3D *warehouse*[184]), para que qualquer pessoa que entre no Google Earth seja capaz de visualizar online, mesmo sem baixar antes o modelo[185].

Passo a passo (IBERCAD, 2016)[186]

Após criação do modelo 3D a primeira etapa é importar para um novo arquivo o terreno georreferenciado para o s*oftware* SketchUp, para depois exportar para o Google Earth[187]:

No *software* SketchUp, na barra de menu superior, acessa o caminho "Arquivo – Geolocalização – Adicionar localização..."; na janela flutuante seguinte digita o endereço aproximado na barra de pesquisa, com o zoom no nível máximo, enquadra na tela o local exato onde será inserido o modelo (que, no caso, é o local das ruínas atuais das fortificações); clica em "selecionar região", ajusta o quadro para aproximar mais do local exato e clica em importar.

---

[182] Extensão dos arquivos de modelos 3D gerados para o aplicativo Google Earth.
[183] Portal do Iphan. Disponível em http://portal.iphan.gov.br/pe. Acesso em 11.nov.2018.
[184] Armazém, em português.
[185] O modelo é enviado aos responsáveis pelo aplicativo e depende de análise e aprovação por parte dos desenvolvedores para serem incorporados e publicados.
[186] Elaborado com base em tutorial disponível em https://www.sketchup.ibercad.pt/exportar-sketchup-para-google-earth.html. Acesso em 20.20.1029.
[187] Foram usados os aplicativos SketchUp 2017 gratuito para gerar o modelo 3D e Google Earth Pro 2019 gratuito para geolocalizar o modelo, ambos em português.

O trecho do terreno será inserido no SketchUp, já georreferenciado e linkado com o Google Earth.

Em seguida, o modelo 3D já criado foi importado para o arquivo com a imagem do terreno georreferenciado:

No SketchUp, na barra de menu superior, acessa o caminho "Arquivo – importar..."; seleciona o modelo 3D com extensão .skp[188]; com vista de topo (em planta), posiciona o modelo 3D sobre a imagem do terreno, na localização exata onde ficará a construção (neste caso, sobre as ruínas existentes). Pode ser necessário rotacionar e mover o modelo, mas a escala já estará correta. Salva um novo arquivo *.skp, composto do modelo 3D e da imagem do terreno, sobrepostos.

A última etapa é exportar este arquivo para o Google Earth:

Na barra de menu superior, acessa o caminho "Arquivo – exportar – Modelo 3D..."; define a pasta de destino e o nome do arquivo; escolhe o formato de arquivo *.kmz e clica em "exportar"; na pasta onde está salvo, dá duplo clique sobre o arquivo para abrir.

Este arquivo com extensão .kmz poderá ser disponibilizado para *download* no site do Iphan, para que qualquer pessoa com o software Google Earth instalado no computador abra o arquivo e visualize o modelo.

[188] Tipos de arquivos padrão gerados pelo SketchUp.



Figura 18: vista aérea do local onde estão as ruínas do Fortim de Santo Antônio, em Fernando de Noronha-PE (indicada pela seta vermelha).
Fonte: Imagem de satélite do Google Earth, tirada em 2013.



Figura 19: vista aérea com a simulação em modelo 3D da construção original do Fortim de Santo Antônio (indicada pela seta vermelha).
Fonte: montagem de modelo 3D da autora sobre imagem satélite do Google Earth.

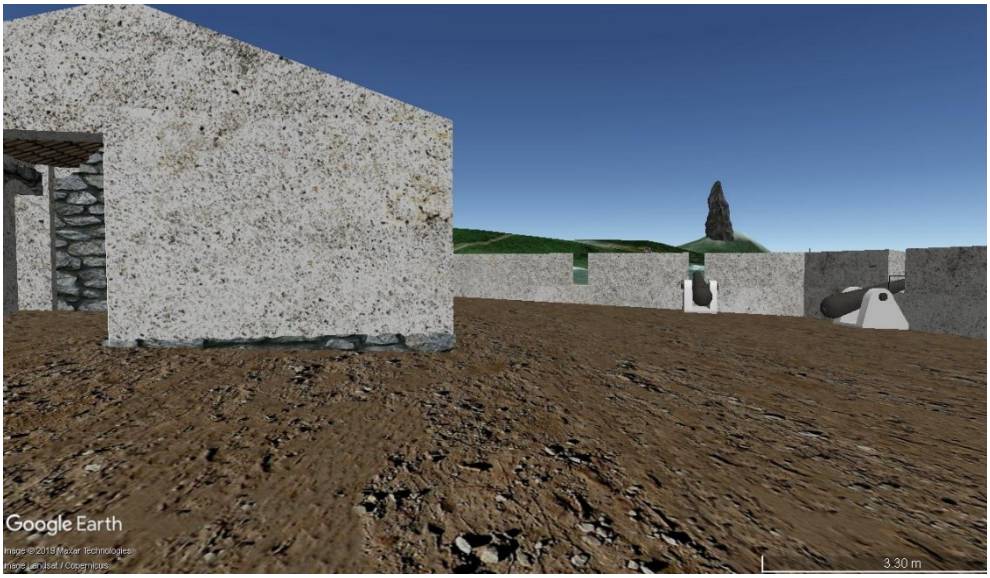


Figura 20: passeio na área interna do modelo inserido no Google Earth, visto do nível do solo.
Fonte: modelo 3D da autora inserido no Google Earth.

3.6.8 Etapa 8: modelo em realidade virtual

Para ampliar o potencial de uso do modelo 3D foi feita uma proposta de imersão em realidade virtual. Com o modelo pronto, com aplicação de texturas, céu e luzes, foi gerada (ou renderizada, no jargão da modelagem 3D) uma imagem em 360° (figura 20) que possibilita um tour virtual[189].

O arquivo com extensão *.jpg é carregado em um aplicativo ou site[190] que lê e processa a imagem, criando o tour virtual. Já é possível visualizar a imagem em 360° a partir de qualquer dispositivo com internet (como tablets, smartphones ou computador), mas para uma experiência mais realista de imersão devem ser utilizados óculos de realidade virtual, como o *cardboard*, feito de papelão e com baixo custo de aquisição, podendo até ser produzido em casa.

[189] Existem vários tipos de "passeios virtuais". No que foi proposto neste trabalho, é fixado um ponto na altura dos olhos do observador, que, embora não consiga "caminhar" pela tela, pode girar em 360° em torno deste ponto e visualizar o cenário em todas as direções, incluindo piso e teto. Optou-se por esta solução por ser mais fácil a geração e o compartilhamento da imagem, via links e até mesmo pela rede social Facebook, que possui um aplicativo nativo capaz de reconhecer e carregar a imagem 360°.

[190] Para este trabalho foi utilizado o site gratuito Meu Passeio Virtual. Disponível em https://www.meupasseiovirtual.com/. Acesso em 20.10.2019.

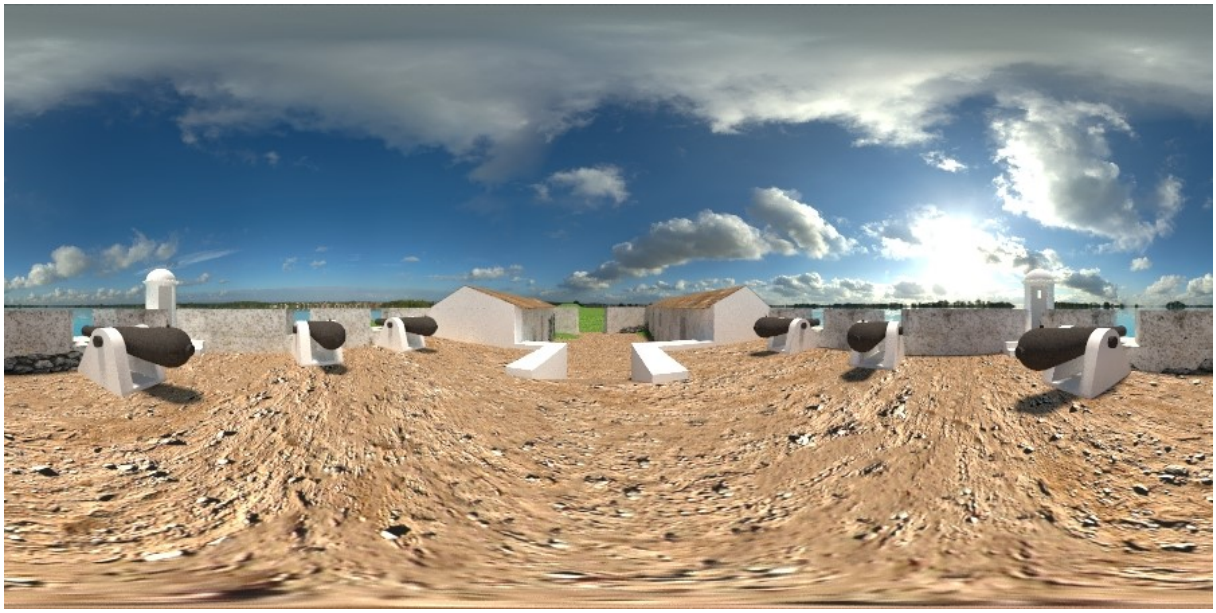


Figura 21: Imagem em 360° do Fortim de São Pedro do Boldró.
Fonte: modelo da autora, 2019.

O tour virtual fica disponível online, acessado através de um link[191]. Para facilitar o acesso ao link e possibilitar o acesso ao leito da dissertação, foi gerado um QR Code[192] que, após ser escaneado (ou lido) pela câmera do smartphone, é aberto diretamente no aparelho, sem necessidade de digitar o endereço eletrônico[193].

3.6.9 Etapa 9: identificação de fontes

Em busca do rigor científico e da transparência intelectual, preconizados pela Carta de Londres (DENARD, 2006), foram utilizadas as mais diversas fontes iconográficas (quadros, desenhos, litogravuras), gráficas (plantas e croquis) e textuais (descritivos minuciosos dos espaços), além de obras atuais sobre fortificações e tratadística militar, para o entendimento de como eram os espaços físicos supostamente originais dos fortins reconstituídos para esta dissertação. Complementando as outras fontes de pesquisa, foram selecionados os textos de

---

[191] Fortim de Santo Antônio disponível em https://tour360.meupasseiovirtual.com/017934/57895/fortim-de-sto-antonio---dia/tourvirtual/. Acesso em 20.10.2019.
Fortim de São Pedro do Boldró disponível em https://tour360.meupasseiovirtual.com/017934/57260/fortim-de-s-pedro-do-boldro/tourvirtual/. Acesso em 20.10.2019.

[192] Disponibilizado no final do capítulo IV.

[193] Código gerado pelo site QR Code Generator. Disponível em https://br.qr-code-generator.com/. Acesso em 24.10.2019

Marieta Borges Lins e Silva (2013) e demais autores que escreveram sobre fortificações[194]. O historiador Dr. Adler Homero Fonseca, servidor do IPHAN-RJ, consultado durante o processo de confecção da maquete do Fortim de Santo Antônio, também forneceu detalhes valiosos sobre o que seria usual em termos de fortificações portuguesas no Brasil, auxiliando na obtenção de um maior apuro científico, inclusive dos elementos reconstituídos por hipótese.

A relação a seguir indica as principais fontes de informações que foram consultadas, seguindo os critérios da Carta de Londres (DENARD, 2006) que recomenda que "de modo a assegurar a integridade intelectual dos métodos e resultados da visualização computorizada, todas as fontes relevantes de investigação deverão ser identificadas e avaliadas de forma estruturada e documentada" (DENARD, 2006, p. 7):

1 – Livro da historiadora e professora Marieta Borges Lins e Silva (2013), "**Fernando de Noronha: Cinco séculos de história**". Uma rica coletânea de informações que ajudam a compreender a evolução histórica e a dinâmica de ocupação da ilha e auxiliam na definição do marco temporal. Por três décadas a historiadora pesquisou em acervos particulares e instituições oficiais reunindo informações documentais, textuais e iconográficas sobre a trajetória dos 504 anos de presença do arquipélago na história do Brasil[195]. No livro foram coletados dados históricos sobre a evolução do arquipélago e do sistema fortificado, além de fotografias diversas e mapas.

2 – **Acervo do Programa de Resgate Documental** da Administração Territorial do Distrito Estadual de Fernando de Noronha, disponível no Memorial Noronhense (na ilha) e na sede do escritório da Administração em Recife. Este material é o fruto do trabalho de pesquisa e coleta de informações e materiais de Marieta Borges e serviu de base para a elaboração do seu livro. No acervo foram coletados mapas, croquis e plantas de todas as fortificações, além de consultados os textos originais citados no livro da referida pesquisadora.

3 – "**Projeto de Recuperação da Vila dos Remédios e Sistema Fortificado de Fernando de Noronha – 1ª fase – Diagnóstico e Conhecimento dos Bens**" (contrato Iphan nº 05/2011) (Contrato Iphan nº 05/2011) elaborado pela empresa GRAU – Grupo de Arquitetura e

---

[194] Já citados na introdução.

[195] Fonte: Blog pessoal da autora. Disponível em https://www.blogger.com/profile/18183993431023910570/. Acesso em 27.03.2018.

Urbanismo (2014). Teve como objetivo a realização de "pesquisas e estudos à perfeita identificação dos objetos, de forma a compreender seus significados ao longo do tempo, conhecer as transformações vividas e, principalmente, os valores pelos quais são reconhecidos como patrimônio cultural"[196] (IPHAN, 2014b, p. 14). Foram feitos os serviços de pesquisa histórica; avaliação do potencial arqueológico; levantamento físico; (cadastral e topográfico); documentação fotográfica; análise tipológica; identificação de materiais e sistema construtivo e prospecções (arquitetônica, estrutural e dos sistemas construtivos). Todo este material foi utilizado como base para a reconstituição.

4 – "**Projeto de Conservação e Revitalização das Ruínas e Pátios Seculares da Vila dos Remédios**", contratado pela administração de Fernando de Noronha, com recursos do PAC-Cidades Históricas (Termo de Compromisso PAC-CH nº 311/2014) e elaborado pela empresa Cardus Arquitetura Ltda. (ATDFN, 2016), cujo Produto 1 trata da identificação e conhecimento dos bens localizados na Vila dos Remédios, incluindo o Reduto de Santana, que integra o sistema de fortificações. Com base em fontes diversas, realizou-se um minucioso estudo iconográfico e documental da antiga Vila, inclusive com identificação de plantas baixas, cortes e fachadas das construções originais, além dos levantamentos cadastrais urbanísticos e arquitetônicos e prospecções arqueológicas.

5 – "**Projeto de Conservação e Revitalização do Forte São Pedro do Boldró e do Forte de Santo Antônio em Fernando de Noronha, Pernambuco**" (contrato ATDEFN nº 07/2015) elaborado pela empresa GRAU – Grupo de Arquitetura e Urbanismo (ATDFN, 2019). Atualmente encontra-se em fase de conclusão. O objeto foi a contratação de serviços técnicos especializados de arquitetura e/ou engenharia de restauro, arqueologia histórica e arquitetura paisagística para elaboração dos projetos executivos de arquitetura; museografia e museologia; comunicação visual/sinalização; paisagismo; acessibilidade universal; estrutural e de consolidação; instalações hidrossanitárias, elétricas, eletrônicas, luminotécnicas e mecânicas; prevenção e combate a incêndio. É pautado nos termos descritos no projeto básico do Iphan datado de agosto de 2014, elaborado em função dos Termos de Compromissos PAC Cidades Históricas Ação PACH 312 - Conservação e Revitalização do Forte Santo Antônio, e Ação PACH 313 - Conservação e Revitalização do Forte São Pedro do Boldró (processo SEI nº

[196] GRAU. Relatório final do produto 1: Projeto Vila dos Remédios e sistema fortificado. Página 14.

01498.001430/2014-71), firmados entre Iphan e ADEFN/PE, e foi estruturado tomando como base os produtos do contrato Iphan nº 05/2011.

6 – **Arquivo institucional do Iphan (Superintendência de Pernambuco e arquivo geral)**.

Nos arquivos do Iphan foram consultados documentos sobre os processos físicos de tombamento federal do conjunto histórico de Fernando de Noronha[197] (Processo nº 1373-T-96) e dos bens tombados individualmente (Igreja de Nossa Senhora dos Remédios[198] (processo nº 0981-T-78) e Fortaleza[199] de Nossa Sra. dos Remédios (processo nº 0635-T-61).

3.7 Imagens das maquetes digitais e tour em realidade virtual

3.7.1 Fortim de Santo Antônio

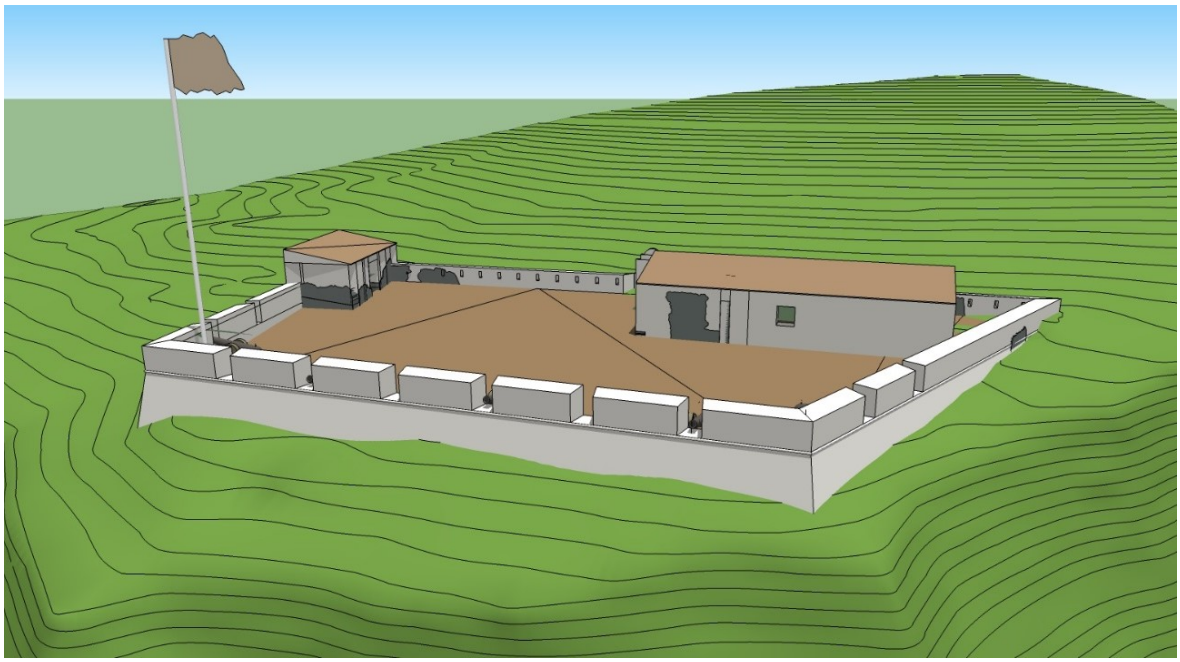


Figura 22: modelo em 3D do Fortim de Santo Antônio, simplificado e sem aplicação de texturas, feito no Google Sketchup para manipulação no Google Earth.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.

[197] Processo de Tombamento n° 1376-T-96 - Conjunto Histórico e Paisagístico do Arquipélago de Fernando de Noronha, em Pernambuco. Inscrição: Livro do Tombo Histórico - Volume: III - Folha: 137 - Nº da inscrição: 721 - Data: 23/10/2018

[198] Processo de tombamento n° 0981-T-78 - Igreja de N.Sª dos Remédios, no município de Fernando de Noronha, estado do Pernambuco. Inscrição: Livro do Tombo Histórico - Volume: 1 - Folha: 083 - Nº da inscrição: 481 - Data: 29/01/1981

[199] Processo de tombamento n. 0635-T-61 - Forte: N.Sª dos Remédios, no município de Fernando de Noronha, Estado de Pernambuco. Inscrição: Livro do Tombo Histórico - Volume: 1 - Folha: 055 - Nº da inscrição: 333 - Data: 21/08/1961.

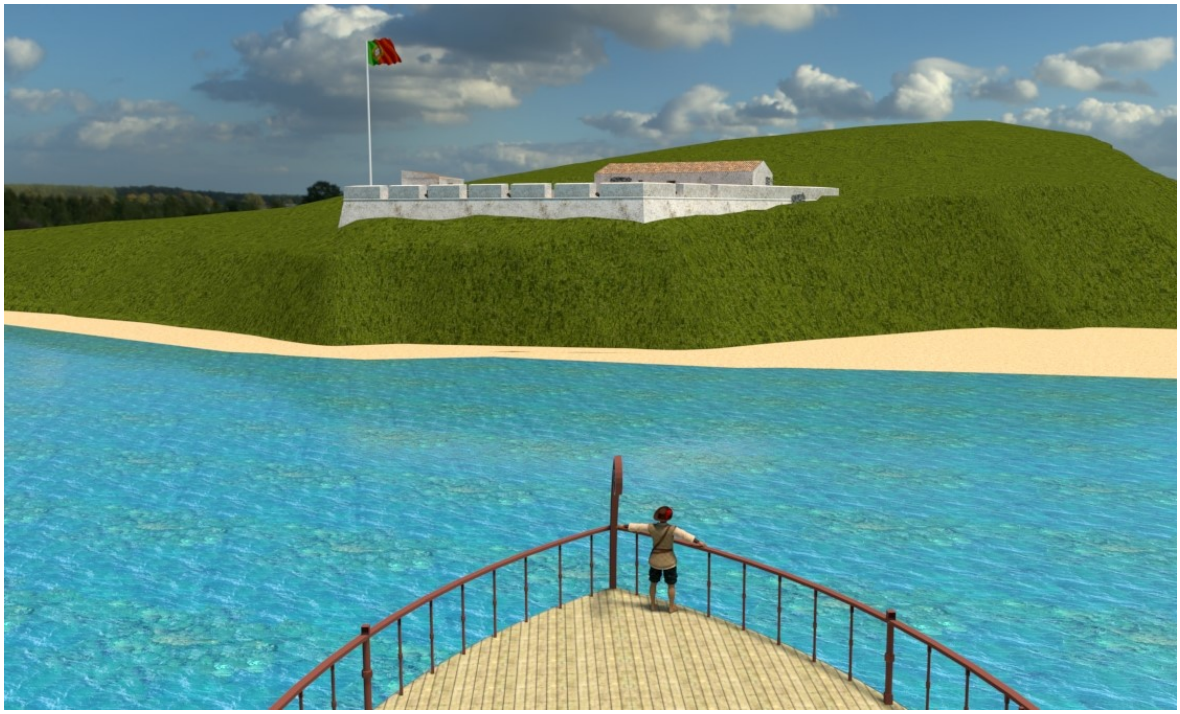


Figura 23 : modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio, vista a partir de um navio.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.



Figura 24: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de Santo Antônio.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.



Figura 25: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio, no mesmo ângulo da imagem anterior.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.



Figura 26: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de Santo Antônio.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.



Figura 27: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.



Figura 28: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de Santo Antônio, com vista para o mar.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.

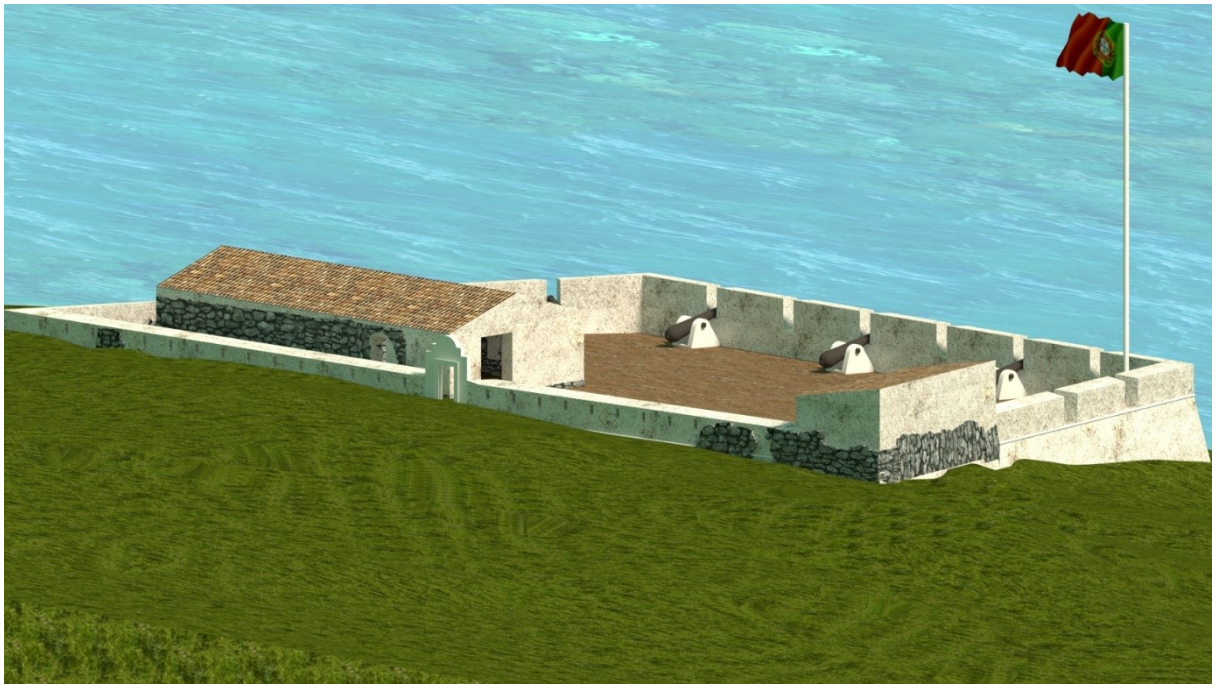


Figura 29: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio, no mesmo ângulo da imagem anterior.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.



Figura 30: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de Santo Antônio (vista interna).
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.



Figura 31: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio, no mesmo ângulo da imagem anterior (vista interna).
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.

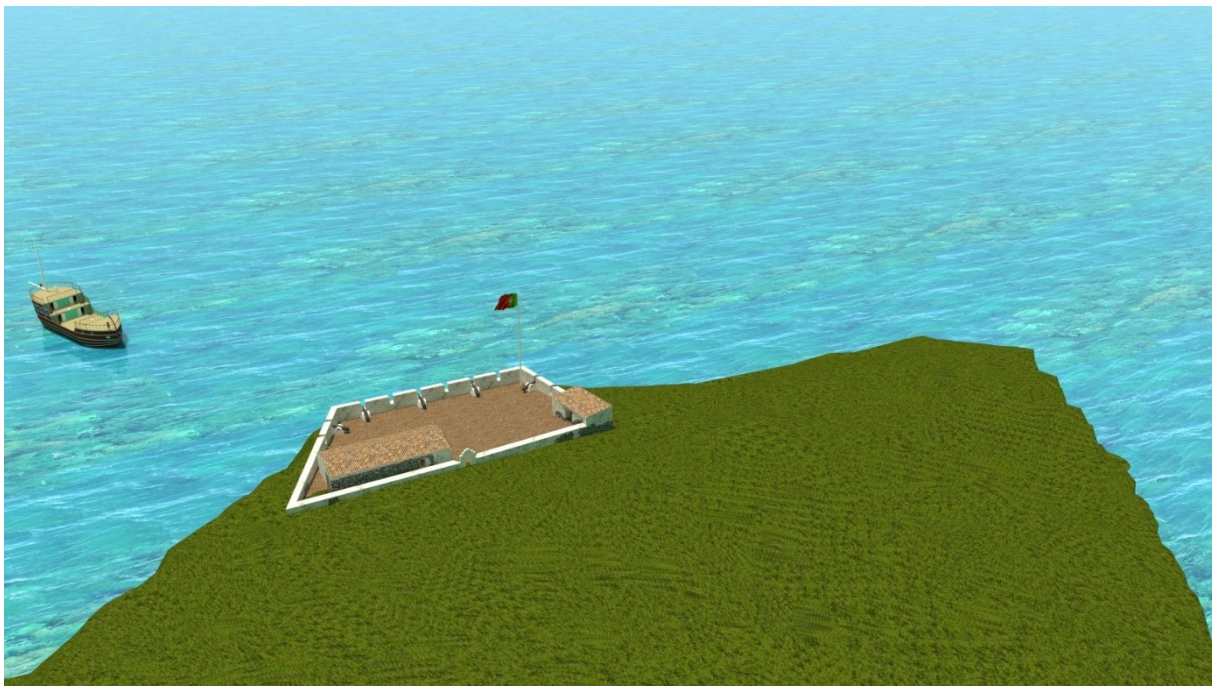


Figura 32: vista aérea da reconstrução digital do Fortim de Santo Antônio.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2018.



Figura 33: Vista do modelo em 3D do Fortim de Santo Antônio, inserido no mapa do Google Maps.
Fonte: montagem de modelo 3D da autora sobre imagem satélite do Google Earth.

3.7.2 Fortim de São Pedro do Boldró

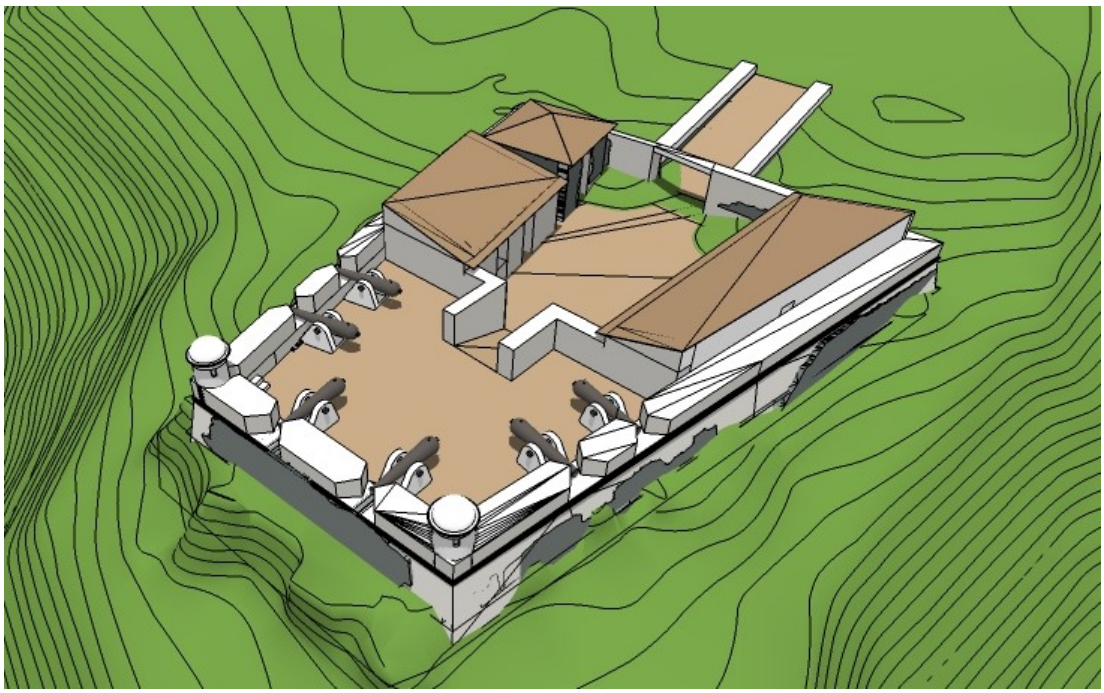


Figura 34: modelo em 3D do Fortim do Boldró, simplificado e sem aplicação de texturas, feito em Google Sketchup, para manipulação no Google Earth.
Fonte**:** modelo elaborado pela autora, 2019.

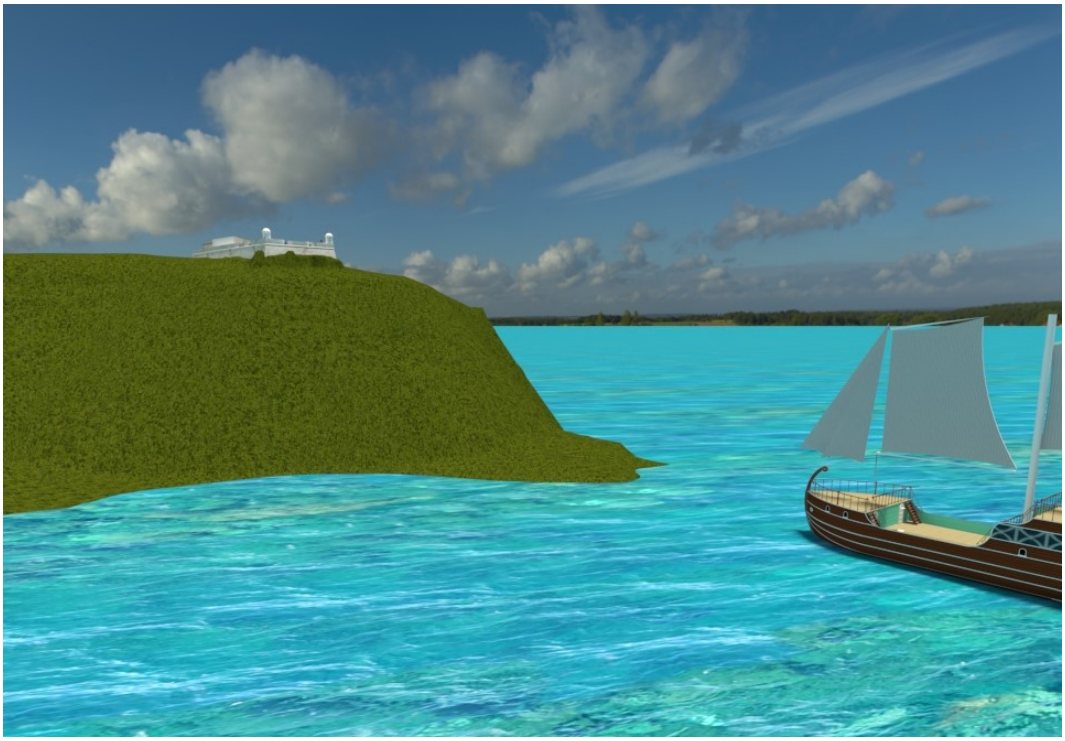


Figura 35: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, vista a partir de um navio.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.



Figura 36: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.



Figura 37: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

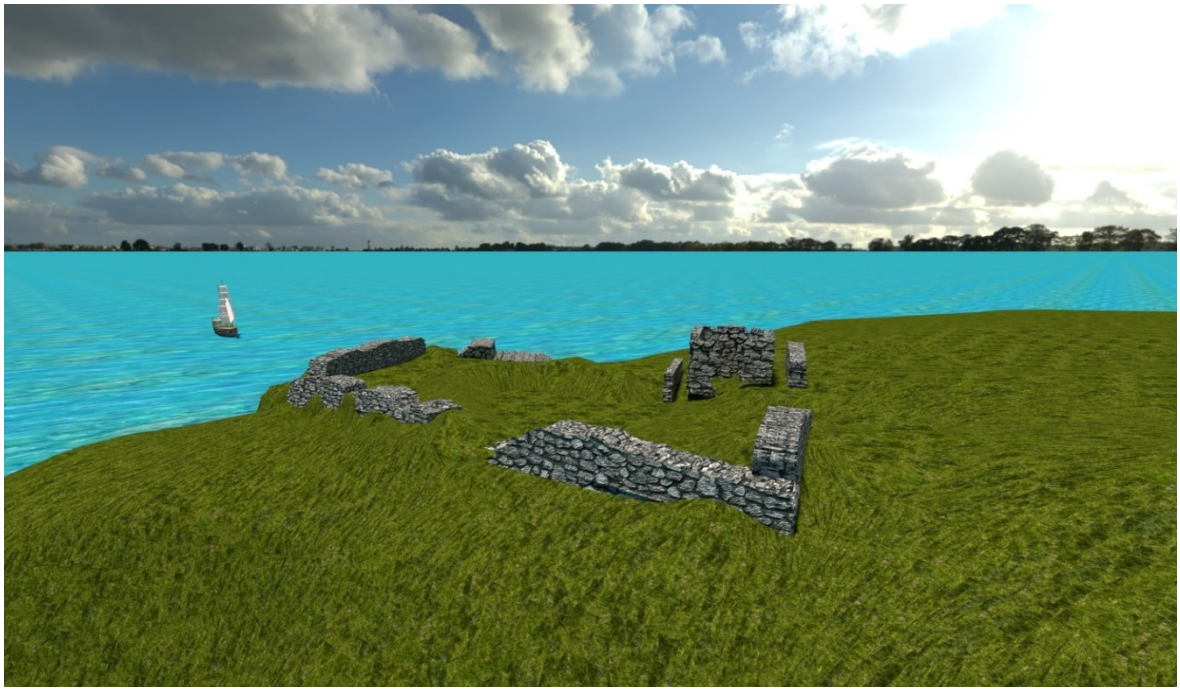


Figura 38: Modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

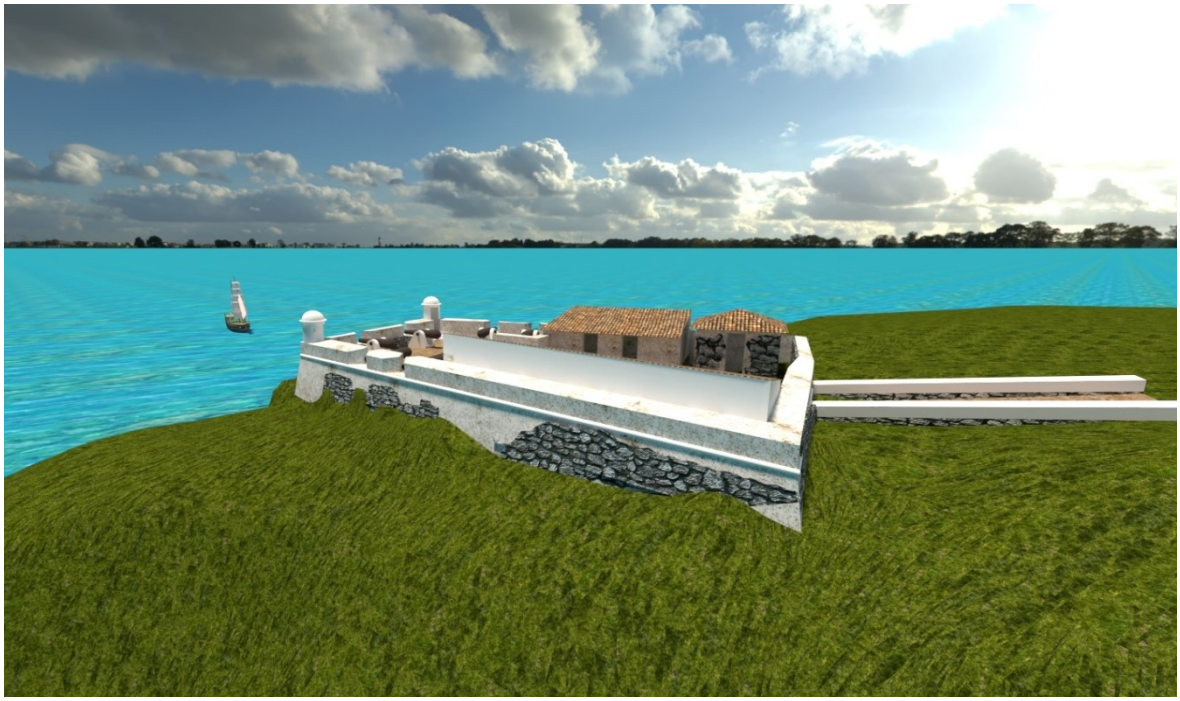


Figura 39: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

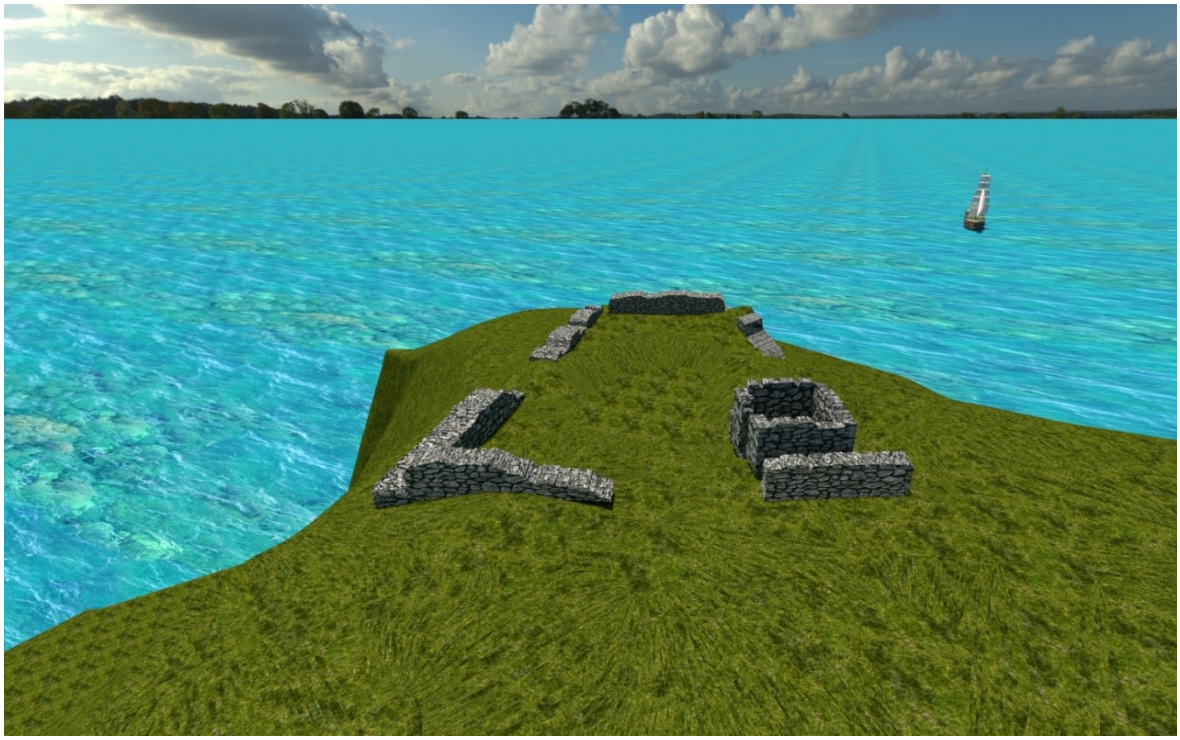


Figura 40: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

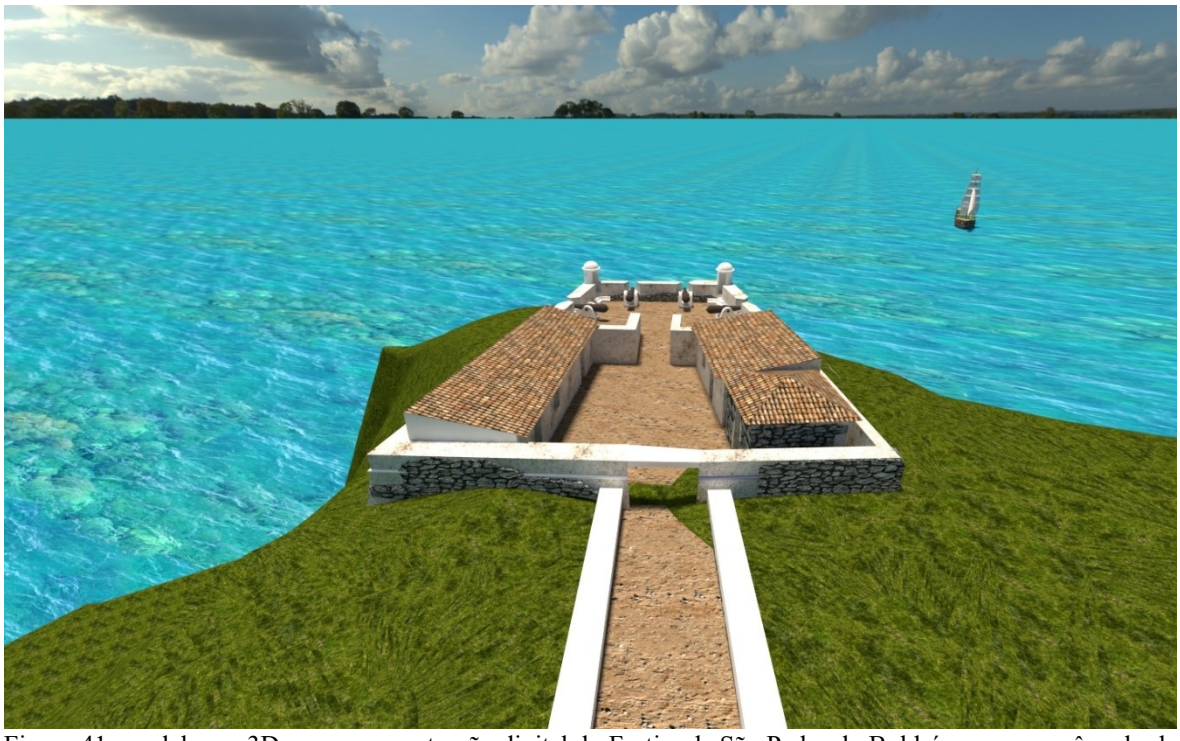


Figura 41: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.



Figura 42: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

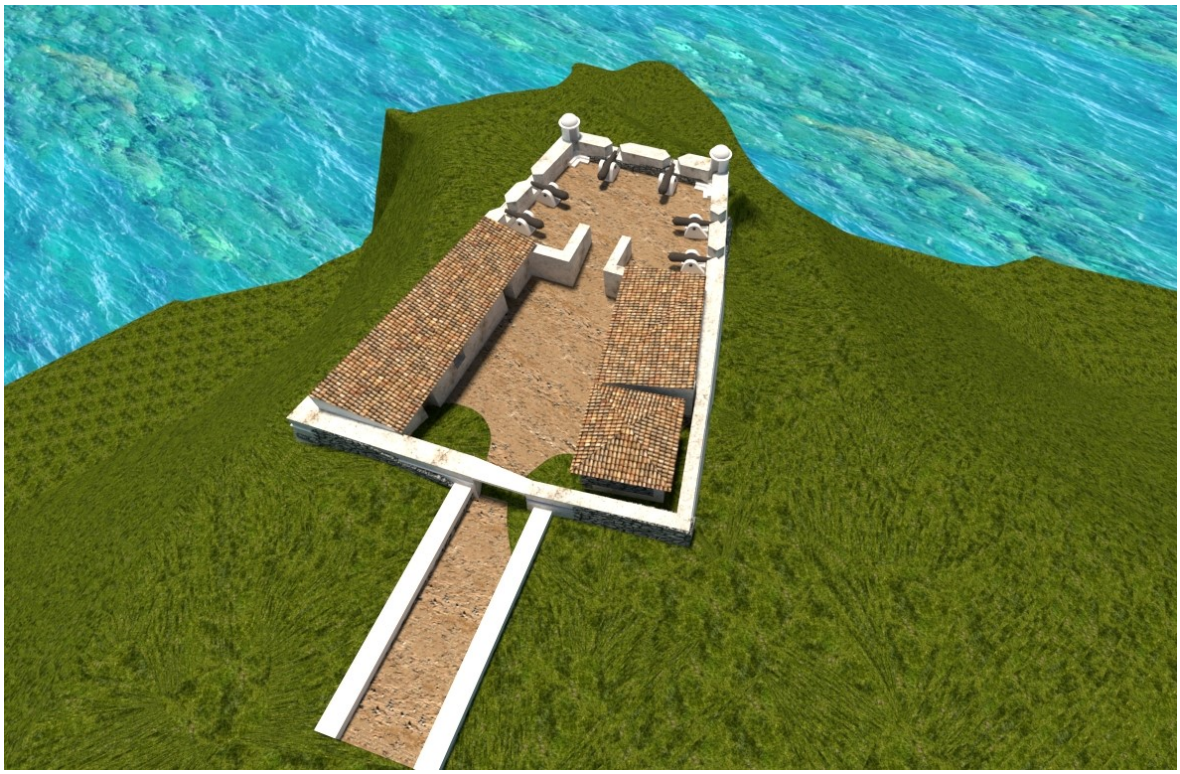


Figura 43: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

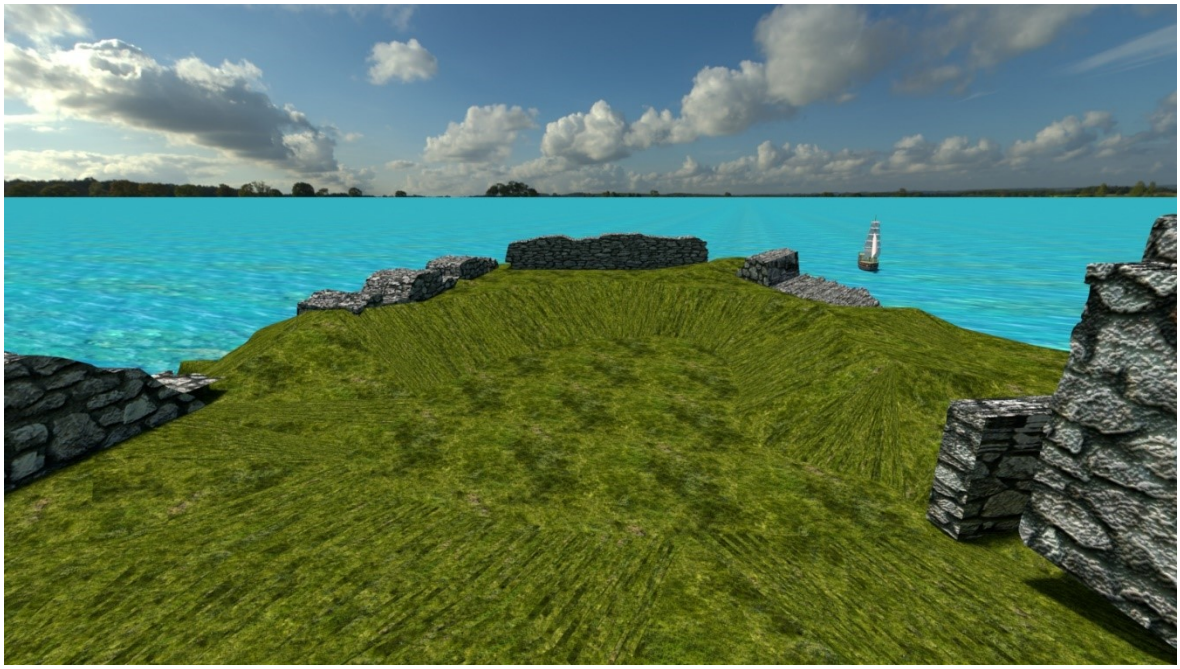


Figura 44: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró, vista interna.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

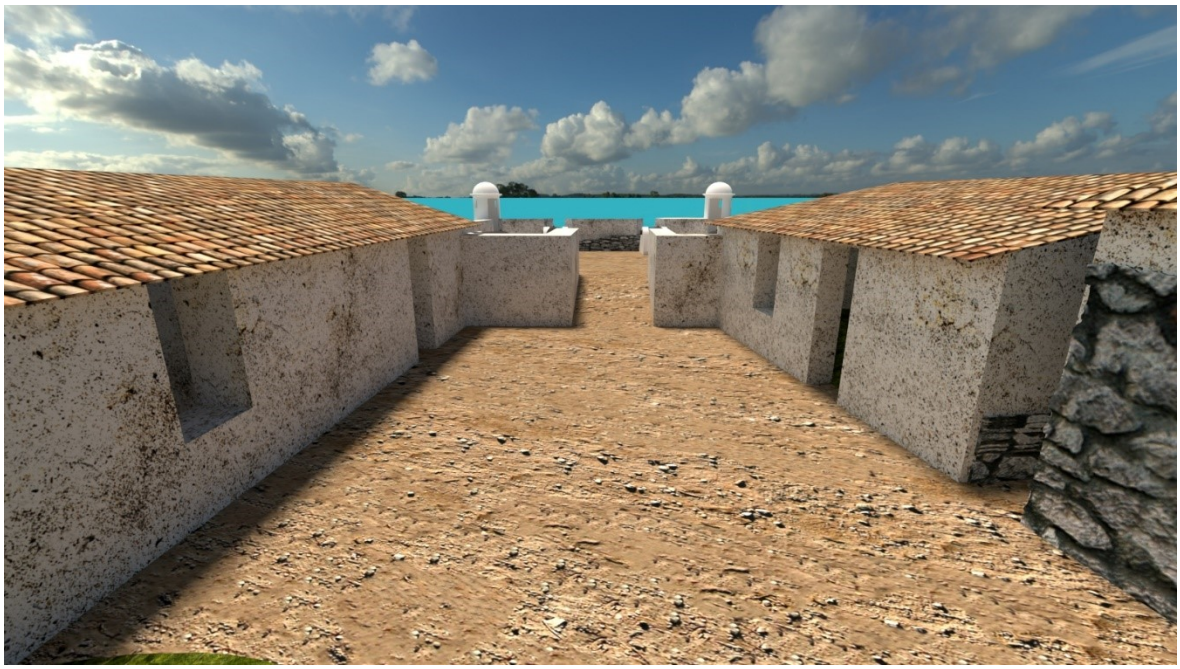


Figura 45: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior (vista interna).
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

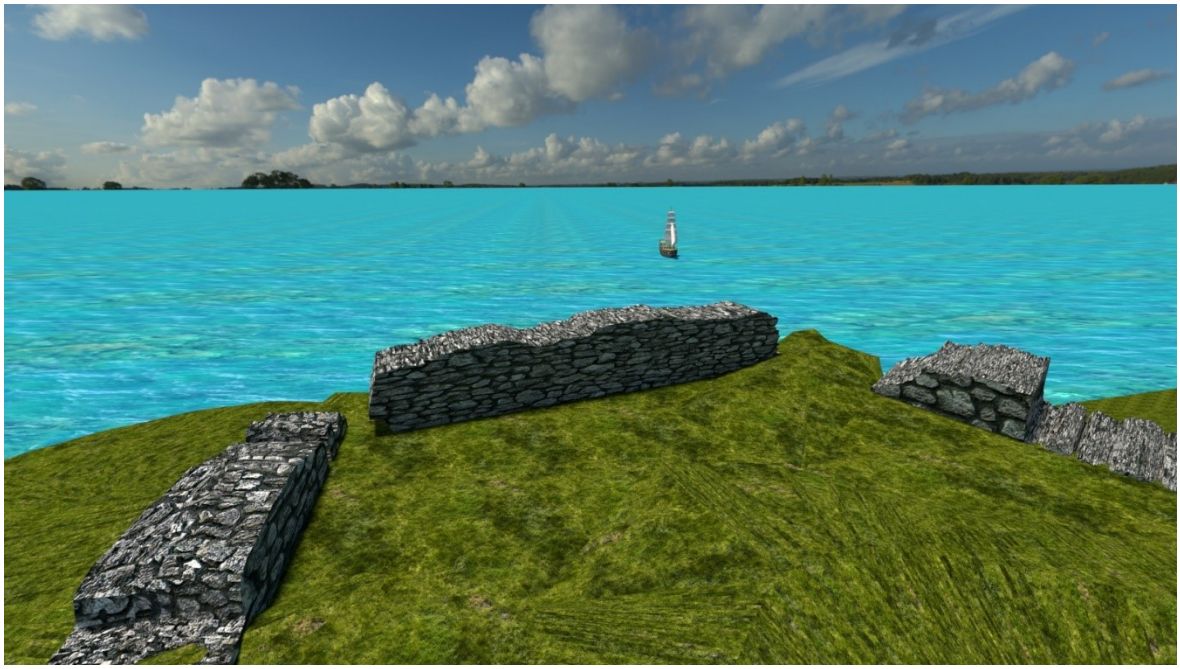


Figura 46: modelo em 3D das ruínas remanescentes do Fortim de São Pedro do Boldró, vista interna.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.



Figura 47: modelo em 3D com a reconstrução digital do Fortim de São Pedro do Boldró, no mesmo ângulo da imagem anterior (vista interna).
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

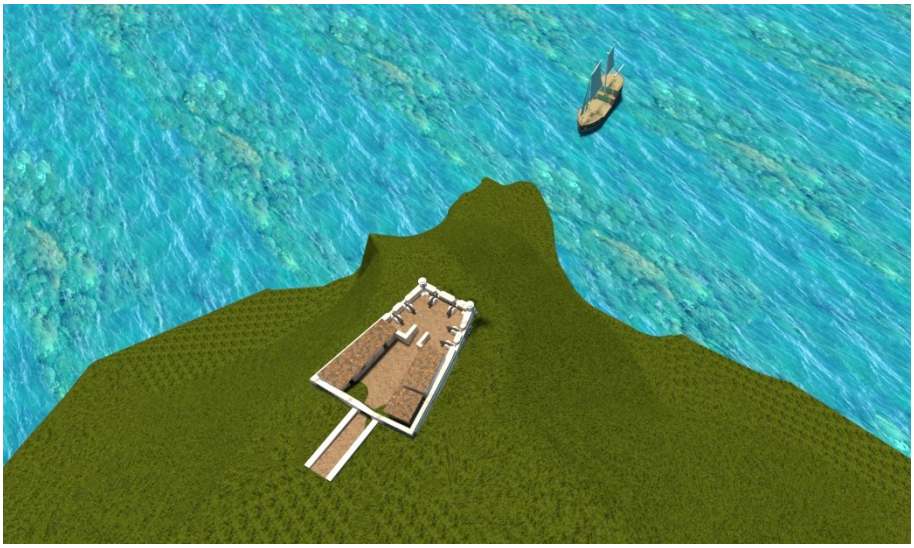


Figura 48: Vista aérea do modelo em 3D do Fortim de São Pedro do Boldró.
Fonte: modelo elaborado pela autora, 2019.

Figura 49: QR Code gerado para carregar uma animação de apresentação dos dois modelos em 3D das fortificações elaboradas para esta dissertação.
OBS: Deverá ser utilizado um aplicativo de leitor de QR *code* para celular, apontando a câmera do aparelho para a imagem acima, para carregar um vídeo de *youtube* com duração de 2'04".
Fonte: código gerado pela autora no site QR Code Generator, 2020.





Figura 50: QR Code gerado para carregar o tour em realidade virtual do Fortim de Santo Antônio (azul).
Figura 51: QR Code gerado para carregar o tour em realidade virtual do Fortim de São Pedro do Boldró (verde).
OBS: para uma melhor experiência de imersão, utilizar óculos de RV com o celular acoplado.
Fonte: código gerado pela autora no site QR Code Generator, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cultural, histórico, ambiental, paisagístico, virtual... Muitos são os tipos e definições de patrimônio, mas todos têm como foco a atribuição de valor. Ao longo desta dissertação buscou-se discutir, por um lado, o valor de bens que perderam a unidade, tornando-se ruínas, e como seria possível preservar a sua memória; por outro, o valor de objetos em 3D, frutos da reconstrução digital das edificações arruinadas, com o intuito de patrimonializá-los. Quais valores estão implícitos em cada um? Teria a réplica em 3D um valor próprio, independente do bem que a originou? As diversas representações da imagem de um bem perdido, incluindo sua representação em 3D, podem ser consideradas como suportes de memória? A experimentação em realidade virtual de um lugar outrora perdido, cuja espacialidade (imagem e volumetria) foi reconstruída digitalmente em 3D, poderia ajudar a preservar a memória deste sítio? A estas questões buscou-se responder ao longo do texto.

O cerne deste trabalho é a definição do que é patrimônio virtual, a partir do exercício de atribuição de valores a objetos oriundos de reconstrução 3D, e a preservação da memória de um bem perdido através da criação de novas memórias. Este processo de atribuição de valor a um ciberespaço, ou espaço virtual, é o que permite torná-lo um lugar, do ponto de vista de Tuan (1983), que remeta à imagem de um bem que se perdeu. Para isso, o espaço virtual precisa ser vivido (tornando-se um lugar), permitindo a criação de novas memórias, uma vez que não é possível o "resgate" de uma memória perdida, mas pode-se restituir a imagem de um bem desaparecido. Mas como isso seria possível em um ambiente totalmente digital? Por meio da experimentação imersiva, em realidade virtual, de bens reconstruídos digitalmente.

Conforme discutido no segundo capítulo, de acordo com a teoria de Pierre Nora (1993), os lugares de memória são lugares de culto de uma tradição. Neste entendimento, o novo ambiente virtual, gerado a partir de uma reconstrução em 3D, não seria um lugar de memória, pois ali não se guarda (ou se cultua) uma lembrança de algo que aconteceu em outro lugar que não existe mais. Sem atribuição de valores, é apenas um conjunto de pixels que simula algo. Não é possível reproduzir em um mundo virtual a memória de um lugar perdido, ainda que o espaço virtual seja supostamente idêntico ao espaço original desaparecido, pois cada experiência é única. Mas é possível, a partir de uma nova vivência, criar uma memória que remeta à imagem deste lugar, lembrando as memórias que foram vividas lá e evitando o seu

esquecimento. A reconstrução virtual seria então um dispositivo para ativar lembranças, ou um "gatilho" de rememoração do original. O ambiente virtual então não é um lugar de memória, mas sim um meio (ou suporte) de memória, tal como uma fotografia.

Para além da discussão teórica sobre patrimônio virtual, buscou-se também neste trabalho identificar o valor técnico que modelos em 3D de bens culturais podem trazer para as atividades de trabalho institucionais. O mestrado profissional tem um caráter prático, associado ao aprendizado teórico-metodológico e ressaltado pelas disciplinas de "Práticas Supervisionadas", e faz parte das obrigações do discente desenvolver produtos técnicos que contribuam para as suas atividades profissionais na Instituição.

Para enriquecer a discussão teórica desta pesquisa, e a título de produtos das práticas supervisionadas, foram produzidas as maquetes virtuais em 3D das reconstruções digitais de duas fortificações em ruínas de Fernando de Noronha/PE. Conforme já enfatizado no capítulo III, o arquipélago é de grande importância institucional, especialmente na Superintendência de Pernambuco, cujo Escritório Técnico do PHNG[200] e Fernando de Noronha/PE é responsável pela preservação do conjunto histórico do arquipélago, tombado em nível federal em 2017.

Do ponto de vista das atividades desenvolvidas no Escritório Técnico de Fernando de Noronha[201], ao se propor a reconstrução digital de bens perdidos, cujas ruínas aos poucos vem sendo consolidadas e exploradas, busca-se também uma ferramenta que auxilie na gestão deste patrimônio, fornecendo subsídios complementares para a análise técnica de projetos de intervenção nos bens tombados e em seus entornos. Através da manipulação dos modelos em 3D, reconstituindo a imagem do bem original, é possível antever as propostas de intervenção em bens existentes e a ocupação de lacunas existentes no conjunto, provocadas pelo arruinamento das construções originais, de maneira muito próxima à realidade, auxiliando na análise da volumetria, na definição de parâmetros de intervenção e ocupação. Muitas são as aplicações de ferramentas 3D no campo do patrimônio cultural. Nesta dissertação, a ferramenta foi abordada especificamente do ponto de vista da preservação da memória de bens perdidos, através da reconstrução digital. Mas vislumbra-se a utilização das ferramentas para outras

[200] Parque Histórico Nacional dos Guararapes.
[201] Escritório Técnico do Parque Histórico Nacional dos Guararapes e Fernando de Noronha/PE – ETPHNG-FN/PE, vinculado à Superintendência do Iphan em Pernambuco.

aplicações ligadas ao patrimônio, como na gestão de bens culturais, no auxílio à educação patrimonial e como incremento no turismo cultural.

Segundo Thais Rosa, que elaborou uma dissertação de mestrado sobre o uso turístico e a preservação do patrimônio cultural, tomando como exemplo as ruínas do Forte São Joaquim do Rio Branco, em Roraima, as fortificações possuem um grande potencial que pode ser explorado por atividades de turismo e lazer, educação e cultura (TONERA e FRAGOSO, 2013 *apud* ROSA, 2014). O apelo e poder de atração destas edificações, ainda que em ruínas, é enorme, pois recriam na mente dos visitantes um passado de lutas, resistência e atos heroicos (CASTRO, 2013 *apud* ROSA, 2014). No campo cultural, a atividade turística, muitas vezes, está diretamente ligada à educação patrimonial. Para Rosa (2014), a interpretação do patrimônio, que também ocorre durante a visitação turística, é uma atividade de educação patrimonial que, por meio de objetos originais, revela significados, provoca emoções, estimula a curiosidade e proporciona novas experiências, e por isso é importante utilizar diversas artes de comunicação humana (como fotografia, escultura, arquitetura, placas, mapas) para ter um turismo inclusivo[202], que leve à preservação do patrimônio. A informação sobre o patrimônio cultural e seus habitantes é fundamental para estabelecer uma comunicação entre o visitante eventual e a população local. Uma vez que as pessoas são conscientizadas sobre o valor do patrimônio, são também encorajadas a preservá-lo. A experiência de quem visita é "fortemente visual" e é fundamental que emocione e desperte sensações, e os recursos e serviços de apoio adequados (como sons, painéis e até modelos 3D) podem contribuir para o entendimento do patrimônio. Investir em interpretação do local agrega valor ao patrimônio cultural (ROSA, 2014).

No caso específico das ruínas das fortificações de Fernando de Noronha, pretende-se que os modelos criados como produtos da prática supervisionada e para fomentar a discussão sobre a patrimonialização digital, tenham seu uso ampliado, servindo não apenas à Instituição, mas também à comunidade. Estão em fase de conclusão os projetos de estabilização, consolidação e requalificação das ruínas dos fortins de Santo Antônio e São Pedro do Boldró[203], reabilitando-os como espaços museais a céu aberto. Através de recursos projetuais e construtivos, que

[202] No sentido da participação da comunidade local.
[203] Trata-se do "Projeto de Conservação e Revitalização do Forte São Pedro do Boldró e do Forte de Santo Antônio em Fernando de Noronha, Pernambuco", mencionado no item 3.6 do capítulo III.

remetem à construção original, fazendo uma releitura de elementos perdidos no tempo, mas utilizando materiais contemporâneos, pretendeu-se, com os projetos de arquitetura e museografia realizados, resgatar a percepção perdida das escalas e ambiências das fortificações[204]. No entanto, a necessidade de se deixar registrada a marca da intervenção atual e evitar o falso histórico (conceitos de distinguibilidade e autenticidade, definidos por Brandi (2004) e pela Carta do Restauro de 1972), pode comprometer a experiência do visitante de "reproduzir" a sensação de estar no bem original, por exigir um grande esforço imaginativo de como seria aquele ambiente.

É neste contexto, de complementar a experiência da visitação, que a reconstrução em 3D pode ser utilizada como um recurso visual mais direto de interpretação e visualização do passado, sem que se corra o risco de incorrer em um falso histórico, uma vez que a matéria original está preservada. Pretende-se que os modelos produzidos no âmbito desta dissertação sejam utilizados como ferramentas complementares, de baixo custo de manutenção, ao projeto de musealização dos fortes. Em um artigo submetido ao V Seminário Ibero-americano Arquitetura e Documentação, Ana Paula Araújo (2017), citando Santos (2015), afirmou que "algumas tecnologias que utilizam equipamentos, tais como GPS para geolocalização e georeferenciamento espacial, QR Code, Websites responsivos e Realidade Aumentada possibilitam uma melhor divulgação de informações acerca do patrimônio cultural devido a maior interação" (SANTOS *et al*., 2015 *apud* ARAUJO, 2017, p. 7). Através QR Codes, impressos e fixados em expositores instalados nos fortins, o visitante, munido de um smartphone ou tablet com leitor do código[205] e internet, escaneia a figura com a câmera do aparelho e tem acesso a um passeio virtual pelos modelos em 3D das fortificações reconstruídas digitalmente, podendo fazer, *in loco*, a comparação entre o que existe hoje (a ruína) e o que teria sido o original (reconstrução em 3D).

Para uma experiência ainda mais imersiva o ideal é que o visitante utilize óculos de realidade virtual. Partindo-se do pressuposto que dificilmente alguém desavisado viajaria para Fernando de Noronha portando um equipamento como este, sugere-se que estes óculos sejam

---

[204] De acordo com os memoriais descritivos dos projetos arquitetônicos e paisagísticos dos fortins de Santo Antônio e São Pedro do Boldró.

[205] Alguns aparelhos possuem o leitor nativo no sistema, mas diversos sites disponibilizam softwares de leitura gratuitos, para download e instalação.

disponibilizados no Memorial Noronhense[206], por meio de aluguel de modelos mais sofisticados[207], ou até mesmo doação de modelos mais simples e de baixo custo em papelão (cardboard), que poderiam ser vendidos a preços acessíveis, fornecidos pelo poder público ou doados por empresas patrocinadoras, interessadas em divulgar suas marcas impressas nas peças. Além de viabilizar uma experiência completa para quem não possui o equipamento, esta "vinculação" ao Memorial estimula a criação de um circuito turístico cultural, onde o visitante vai até o memorial obter o equipamento, conhece o espaço e se informa sobre outros bens culturais disponíveis para visitação.



Figura 52: Simulação do tótem com QR Code, na entrada do Fortim do Boldró.
Fonte: edição da autora em foto da GRAU, 2015.

Desde 2003 a Unesco demonstra preocupação com o chamado patrimônio digital, o que ficou registrado na Carta Sobre a preservação do Patrimônio Digital (UNESCO, 2003), adotada após a 32ª sessão da Conferência Geral da UNESCO. Naquele momento já se discutiu a necessidade de desenvolvimento de estratégias e políticas para preservação deste patrimônio, reconhecendo que os recursos de informação e expressão criativa são cada vez mais produzidos, distribuídos, acessados e mantidos em formato digital, criando um novo legado - a herança digital, e que o acesso a essa herança oferecerá amplas oportunidades para criação,

[206] Museu existente na ilha, administrado pela ATDEFN, instalado em uma edificação na Vila dos Remédios, que abriga uma exposição sobre a história do arquipélago, montada com base na pesquisa realizada pela historiadora Marieta Borges.

[207] Como diversas empresas em Fernando de Noronha já fazem com equipamentos de mergulho e câmeras fotográficas à prova d'água.

comunicação e compartilhamento de conhecimento entre todos os povos. Conforme o definido pela carta, a herança digital consiste em recursos únicos de conhecimento e expressão humanos e muitos destes recursos têm valor e significado duradouros e, portanto, constituem um patrimônio que deve ser protegido e preservado para as gerações atuais e futuras (UNESCO, 2003).

Assim, como fechamento deste trabalho, para alinhamento da política de preservação do Iphan com as ações de preservação do patrimônio digital propostas pela UNESCO, e como forma de incentivar, de maneira mais estruturada, o uso institucional que já vem sendo feito por iniciativa pessoal dos técnicos[208] do Instituto, sugerimos que as futuras atualizações do Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI) do Iphan, cuja última versão lançada foi a de 2018-2019 (IPHAN, 2018c), incluam propostas para o uso de tecnologias 3D nas práticas cotidianas de trabalho, através da aquisição de softwares e equipamentos específicos de modelagem e visualização e máquinas com a configuração mínima exigida para suportar o uso.

[208] Conforme indicado na pesquisa apresentada no capítulo I.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Andreza. R. **Tecnologias digitais como instrumentos de preservação do patrimônio urbano edificado**. Dissertação (Mestrado em Preservação do Patrimônio Cultural) Rio de Janeiro: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), 2014. 171p.

A criatividade é uma arte. **O melhor do Brasil é o Brasileiro**, 2ª temporada. Rio de Janeiro: Globo News, 01 de outubro de 2019. [Série de TV].

ADDISON, Alonzo. C. The vanishing virtual: safeguarding heritage's endangered digital record. In: KALAY, Y.; KVAN, T.; AFFLECK, J. **New heritage:** new media and cultural heritage. Londres: Routledge, 2007. p. 27-39.

ADDISON, Alonzo. C. **Digital Heritage 2.0:** Strategies for Safeguarding Culture in a Disappearing World. Symposium on "Information and Communication Technologies in Cultural Heritage. [S.l.]: [s.n.]. 2008.

ALBERTZ, Jörg; WIEDEMANN, Albert. Acquisition of CAD Data from Existing Buildings by Photogrammetry. **Proceedings**. 6th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering. Berlim: Rotterdam & Brookfield. 1995. p. 859-866.

ALBUQUERQUE, Marcos. Fernando de Noronha: uma ilha de defesa e a defesa da ilha. **Revista Da Cultura**. Ano XI, n° 21, p. 34 - 48. Fundação Cultural Exército Brasileiro - FUNCEB: Brasília, 2013. Disponível em http://www.funceb.org.br/images/revista/24_0a7d.pdf. Acesso em 10/03/2020.

ALBUQUERQUE, Paulo T. **A práxis arqueológica em cotas positivas e negativas do conjunto do Carmo-Olinda: Suporte para implantação de um programa de restauração e conservação**. IPHAN. Recife. 2007.

ALENCAR, Aurélia T. S. de. **A gráfica digital e o patrimônio arquitetônico:** Panorama e estado da arte. Graphica'13. Florianópolis: [s.n.]. 2013.

ANASTASSAKIS, Zoy. **Dentro e fora da política oficial de preservação do patrimônio cultural no Brasil: Aloísio Magalhães e o Centro Nacional de Referência Cultural**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007. 171p.

ARAUJO, Ana Paula. Digital heritage: A aplicação das tecnologias digitais de informação e comunicação - TICS para a documentação do patrimônio material imóvel no brasil segundo pesquisas mais recentes. **Anais.** V Seminário Ibero-americano Arquitetura e Documentação. Belo Horizonte: [s.n.]. 2017.

ATDEFN. **Projeto de Conservação e Revitalização das Ruínas e Pátios Seculares da Vila dos Remédios**. [Termo de Compromisso PAC-CH nº 311/2014]. Processo Iphan nº 01450.004473/2014-54. Recife: Autarquia Territorial do Distrito Estadual de Fernando de Noronha, 2016. Disponível em: https://sei.go.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=1. Acesso em 16 mar 2020.

ATDEFN. **Projeto de Conservação e Revitalização do Forte de São Pedro do Boldró e do Forte de Santo Antônio em Fernando de Noronha, Pernambuco**. [Contrato ATDEFN nº 07/2015]. Processos Iphan nº 01498.001430/2014-71 e 01498.001431/2014-15. Recife: Autarquia Territorial do Distrito Estadual de Fernando de Noronha, 2019.

BARCELÓ, Juan A. Visualizing what might be: An Introduction to Virtual Reality Techniques in Archaeology. In: BARCELÓ, J. A.; SANDERS, D. H.; FORTE, M. **Virtual Reality in Archaeology. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)**. Barcelona: [s.n.], 2000.

BARCELÓ, Juan A. Virtual reality for archaeological explanation beyond “picturesque” reconstruction. **Revista Archeologia e Calcolatori**, Roma, n. 12, p. 221-244, 2001. Disponivel em: <http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF12/12Barcelo.pdf>. Acesso em: 23 out. 2018.

BARRETTO, Annibal. **Fortificações do Brasil:** resumo histórico. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora – Bibliex, 1958.

BRANDI, Cesare. **Teoria da restauração**. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2004.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p. Disponivel em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 08 jul. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 96.693 de 14 de Setembro de 1988**. Cria o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D96693.htm. Acesso em: 08 jul. 2019.

BRASIL. **Decreto n° 92.755, de 05 de junho de 1986**. Declara Área de Proteção Ambiental o Território Federal de Fernando de Noronha, o Atol das Rocas e os Penedos de São Pedro e São Paulo, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D92755.htm. Acesso em: 08 jul. 2019.

BRITO, Maria de O. **Noronha: singularidade insular**. Trabalho de Conclusão (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas,1989.

CANDAU, Jöel. **Memória e identidade**. Tradução de Maria Letícia FERREIRA. 1. ed. ed. São Paulo: contexto, 2012.

CANEPPA, Vittorio. **Relatório sobre o presídio de Fernando de Noronha**. Ministério da Justiça e Nengócios Interiores, Casa de Correção. Rio de Janeiro. 1938.

CARDOSO, Luisa R. Guerra Fria. **InfoEscola**. Disponivel em: <https://www.infoescola.com/historia/guerra-fria/>. Acesso em: 21 out. 2019.

CASTRO, Adler Homero F. de. **Muralhas de pedra, canhões de bronze, homens de ferro:** Fortificações do Brasil de 1504 a 2006. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Cultural Exército Brasileiro, v. I, 2009.

CASTRO, Adler Homero F. de. Fortificação (verbete). In: GRIECO, B.; TEIXEIRA, L.; THOMPSON, A. **Dicionário IPHAN de Patrimônio Cultural**. 2ª. ed. Rio de Janeiro, Brasília: IPHAN/DAF/Copedoc, 2016. Disponivel em: <http://portal.iphan.gov.br/dicionario PatrimonioCultural/detalhes/75/fortaleza>. Acesso em: 30 set. 2019.

CASTRO, Adler Homero F. de. Fortim (verbete). In: GRIECO, B.; TEIXEIRA, L.; THOMPSON, A. **Dicionário IPHAN de Patrimônio Cultural**. 2ª. ed. Rio de Janeiro, Brasília: IPHAN/DAF/Copedoc, 2016. Disponivel em: <http://portal.iphan.gov.br/ dicionario PatrimonioCultural/detalhes/77/fortim>. Acesso em: 30 set. 2019.

CERTEAU, Michel de. Relatos de espaço. In: CERTEAU, M. D. **A invenção do cotidiano**. 3ed. Petrópolis: Vozes, 1993. p. 201-217.

CHOAY, Françoise. **A alegoria do patrimônio**. Tradução de Luciano Vieira Machado. São Paulo: Ed. Estação Liberdade, Ed. UNESP, 2001.

CONFERÊNCIA Internacional sobre Conservação "Cracóvia 2000". **Carta de Cracóvia**. [Cracóvia] 26 out 2000. Disponível em: http://www.patrimonio-santarem.pt/imagens /3/cartadecracovia2000.pdf. Acesso em 07.06.2019.

CONGRESSO Internacional da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital, XXII, nov. 2018. **Anais**. São Paulo: SIGRADI, 2018. Disponível em: https://www.proceedings. blucher.com.br/article-list/sigradi2018-312/list#articles. Acesso em: 27 out. 2019.

COSTA, F. A. Pereira da. **Anais Pernambucanos 1635 - 1665**. 2 ed. Recife: FUNDARPE, Diretoria de Assuntos Culturais, v. III, 1983.

COSTA, F. A. Pereira da. **Anais Pernambucanos 1701 - 1739**. 2 ed. Recife: FUNDARPE, Diretoria de Assuntos Culturais, v. V, 1984.

DENARD, Hugh. **Carta de Londres para a visualização computorizada do património cultural**. Londres: King's College London, 2006.

DODEBEI, Vera. **Patrimônio digital:** foco e fragmento no movimento conceitual. VI CINFORM - Encontro Nacional de Ciência da Informação. Salvador: [s.n.]. 2005.

DODEBEI, Vera. **Patrimônio digital virtual:** herança, documento e informação. 26ª Reunião Brasileira de Antropologia. Porto Seguro: PPGMS/ UNIRIO. 2008.

DODEBEI, Vera. Memoração e patrimonialização em três tempos: mito, razão e interação digital. In: TARDY, C.; DODEBEI, V. **Memória e novos patrimônios**. Marseille: OpenEdition Press, 2015. p. 21-45.

EURONEWS. As ruínas de Pompéia em 3D. 2016. Disponivel em: <https://pt.euronews.com/2016/10/26/as-ruinas-de-pompeia-em-3d>. Acesso em: 11 jan. 2019.

FRISCHER, Bernard; NICOLUCCI, Franco; RYAN, Nick S.; BARCELÓ, Juan. **From CVR to CVRO:** The Past, Present, and Future of Cultural Virtual Reality. Virtual Archaeology between Scientific Research and Territorial Marketing - VAST EuroConference. Arezzo: [s.n.]. 2000.

EXPORTE os seus modelos 3D, geo-referenciados, feitos no SketchUp para o Google Earth. 11 mar 2016. Lisboa: IBERCAD, 2016. Disponível em: https://www.sketchup .ibercad.pt/exportar-sketchup-para-google-earth.html. Acesso em 20.20.1029.

GARONCE, Luiza. **Unesco propõe reconstrução em 3D de peças queimadas no Museu Nacional**: último backup do acervo ocorreu em fevereiro, diz chefe de missão emergencial, Cristina Menegazzi. Portal de notícias G1 Distrito Federal, 2018. Disponível em https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2018/09/18/unesco-propoe-reconstrucao-em-3d-de-pecas-queimadas-no-museu-nacional. ghtml. Acesso em 17.06.2019.

GONÇALVES, Cristiane Souza. Autenticidade (verbete). In: GRIECO, B.; TEIXEIRA, L.; THOMPSON, A. **Dicionário IPHAN de Patrimônio Cultural**. 2a. ed. Rio de Janeiro, Brasília: IPHAN/DAF/Copedoc, 2016. ISBN ISBN 978-85-7334-299-4. Disponivel em: <http://portal.iphan.gov.br/dicionarioPatrimonioCultural/detalhes/88/autenticidade>. Acesso em: 27 julho 2019.

GONÇALVES, José Reginaldo. O patrimônio como categoria de pensamento. In: ABREU, R.; CHAGAS, M. **Memória e patrimônio:** ensaios contemporâneos. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009. p. 25 - 33.

GROETELAARS, Natalie. **Criação de modelos BIM a partir de nuvens de pontos: estudos de métodos e técnicas para documentação arquitetônica**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2015.

GROETELAARS, Natalie. **Um estudo da Fotogrametria Digital na documentação de formas arquitetônicas e urbanas**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2004. 257 p.

GROETELAARS, Natalie.; AMORIM, Arivaldo. **A fotogrametria digital na documentação do patrimônio arquitetônico**. Fórum patrimônio: ambiente construído e patrimônio sustentável. Belo Horizonte: [s.n.]. 2008. p. 92 - 105.

HEIDTMANN, Douglas; SILVA, Gabriela; SANTOS, Karoline; SILVEIRA, Melina. Estudo da fotogrametria digital na documentação do patrimônio edificado de Laguna. **Anais**. I Congresso Nacional para Salvaguarda do Patrimônio Cultural. Cuiabá: [s.n.]. 2017.

HEMMLEB, Matthias. **Digital rectification of historical images**. CIPA International Symposium. Olinda, Brasil: IAPRS. 1999. p. 3-6.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles; FRANCO, Francisco de. M. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

ICOMOS. Carta de Veneza, de 1964: Carta Internacional sobre conservação e restauração de monumentos e sítios, 1964. Disponivel em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>. Acesso em: 26 julho 2019.

ICOMOS. **The ICOMOS charter for the interpretation and presentation of cultural heritage sites**. International Council on Monuments and Sites - ICOMOS. Quebec, Canadá. 2008.

INTERNATIONAL FÓRUM OF VIRTUAL ARCHAEOLOGY. **Principles of Seville: international principles of virtual archaeology**. International Fórum of Virtual Archaeology. Sevilha. 2012.

IPHAN. **Carta do Restauro de 1972, do Ministério da Instrução Pública do Governo da Itália**, 1972. Disponivel em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20do%20Restauro%201972.pdf. Acesso em: 27 out 2019.

IPHAN. **Carta de Nara.** Conferência sobre Autenticidade em Relação à Conservação do Patrimônio Mundial, 1994. Disponivel em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Conferencia%20de%20Nara%201994.pdf. Acesso em: 27 julho 2019.

IPHAN. **Carta de Brasília**. Documento regional do Cone Sul sobre autenticidade. Brasília, 1995. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20Brasilia%201995.pdf. Acesso em 27 julho 2019.

IPHAN. **Profetas de Aleijadinho são digitalizados em Congonhas**, 2011. Disponivel em: http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/1274. Acesso em: 24 out. 2019.

IPHAN. **Parecer Técnico nº 02/2014-CGID/IPHAN**. Documento SEI nº 0036898. Processo SEI nº 01458.000138/2012-45. Brasília: CGID, 26 mar. 2014a. Disponível em: https://sei.go.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=1. Acesso em 16 mar 2020.

IPHAN. **Projeto de Recuperação da Vila dos Remédios e Sistema Fortificado de Fernando de Noronha.** [Contrato Nº 05/2011]. Processo nº 01498.002054/2011-99. Recife: Superintendência de Pernambuco, 2014b.

IPHAN. **Aloísio Magalhães, o nome que inovou as políticas de patrimônio**, 2015a. Disponivel em: http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/3216. Acesso em: 06 out. 2019.

IPHAN. **Convênio para Museu de Congonhas promove valorização do Santuário do Bom Jesus de Matosinhos (MG)**, 2015b. Disponivel em: http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/2635/convenio-para-museu-de-congonhas-promove-valorizacao-do-santuario-do-bom-jesus-de-matosinhos-mg. Acesso em: 24 out. 2019.

IPHAN. **Parecer de Tombamento.** Processo Nº 1373-T-96 – Fernando de Noronha, Pernambuco. Documento SEI nº 0037023, p. 31. Processo SEI nº 01458.000138/2012-45. Brasília: DEPAM, 2017. Disponível em: https://sei.go.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=1. Acesso em 16.mar.2020.

IPHAN. **Nota Técnica nº 50/2018/COTEC/IPHAN-PE**. Documento SEI nº 0299460. Processo SEI nº 01498.000205/2018-41. Recife: Superintendência de Pernambuco, 16 fev. 2018a. Disponível em: https://sei.go.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=1. Acesso em 16 mar 2020.

IPHAN. **2º Produto das Práticas Supervisionadas: Reconstituição em 3D do sistema fortificado de Fernando de Noronha/PE**. **Ruínas.** Documento SEI nº 0921765. Recife: Superintendência de Pernambuco, nov. 2018b. Disponível em: https://sei.go.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=1. Acesso em 16 mar 2020.

IPHAN. **Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação 2018-2019**. Brasília: Comitê Gestor dos Recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2018c. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/PDTIC%202018-2019%20V1%20%5B04-04-2018%5D.pdf.

IPHAN. **3º Produto das Práticas Supervisionadas: Reconstituição em 3D do sistema fortificado de Fernando de Noronha/PE**. **Ruínas**. Documento SEI nº 1151002. Recife: Superintendência de Pernambuco, abr. 2019a. Disponível em: https://sei.go.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=1. Acesso em 16 mar 2020.

IPHAN. **Informação Básica nº 432/2019/ET-PHNG-FN/IPHAN-PE**. Documento SEI nº 1593787, processo SEI nº 01498.000681/2019-42. Recife: Superintendência de Pernambuco, 08 ago. 2019b. Disponível em: https://sei.go.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=1. Acesso em 16.mar.2020.

ITAÚ CULTURAL. Artistas Viajantes. **Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras**. 05 jun 2017. ISBN - 978-85-7979-060-7. Disponível em: http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo3778/artistas-viajantes. Acesso em 06.06.2019.

KOZAN, José M.; KOZAN, Iara B. Reconstrução virtual da antiga Igreja Matriz de Curitiba: Análise de dimensões e implantação. **Revista Arqueologia**, Paraná, v. 10, n. 1, 2006. Disponivel em: https://journals.kvasirpublishing.com/arq/article/view/63/142. Acesso em: 21 maio 2018.

LE GOFF, Jacques. Memória. In: LE GOFF, J. **História e Memória**. Tradução de Bernardo Leitão. Campinas: Editora da UNICAMP, 1990. p. 423-483. Coleção Repertório.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?** Tradução de Paulo Neves. 2ª. ed. São Paulo: Ed. 34, 2011.

LOUGH, Richard; PINEAU, Elizabeth. **Presidente francês espera reconstruir Notre-Dame em 5 anos**. Portal Terra, 2019. Disponível em https://www.terra.com.br/noticias/presidente-frances-espera-reconstruir-notre-dame-em-5anos,417721a88277a56cff334a7bc5c097a4nown8ern.html. Acesso em 03.10.2019.

LOWENTHAL, David. Como conhecemos o passado. **Revista Projeto e História**, São Paulo, n. 17, novembro 1998.

MATOS, Olgária. O sol triste das ruínas. In: **Vestígios:** escritos de filosofia e crítica social. São Paulo: Palas Athena, 1998. p. 81-85.

MENESES, Ulpiano T. B. **O campo do patrimônio cultural:** uma revisão de premissas. Conferência Magna. I Fórum Nacional do Patrimônio Cultural: Sistema Nacional de Patrimônio Cultural - desafios, estratégias e experiências para uma nova gestão, Ouro Preto/MG, 2009. Brasília: IPHAN. 2012. p. 25 a 39.

MENEZES, José L. Motta.; RODRIGUES, Maria do Rosário. **Fortificações Portuguesas do Nordeste do Brasil:** séculos XVI, XVII e XVIII. Recife: Pool Editora, 1986.

MOTTA, Lia. O patrimônio cultural à luz do diálogo entre história e arquitetura. In: CHUVA , M. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional:** história e patrimônio. 34. ed. Brasília: Gráfica Finaliza, 2012. p. 249-279.

MOURE, Laura Bahia R. INBI-SU: resultados parciais de Parati, Petrópolis e Praça XV. In: CORREIA (ORG.), M. R. **Oficinas de Estudos da Preservação – Coletânea I**. 1. ed. Rio de Janeiro: Iphan-Rio, v. 1, 2008. p. 241-250.

MÜLLER, Léo. **Google vai preservar monumentos históricos através de realidade virtual**. Site Tecmundo, 2018. Disponível em https://www.tecmundo.com.br/cultura-geek/129332-google-preservar-monumentos-historicos-realidade-virtual.htm. Acesso em 17.06.2019.

NAJJAR, Rosana. **Arqueologia histórica:** manual. Brasília: IPHAN, 2002.

NASCIMENTO, Rômulo L. X. do. A toque de caixas: entre o pântano e os Montes Guararapes, os luso-brasileiros puseram um ponto final no sonho holandês nos trópicos. **Instituto de História.** Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2011. Disponível em: <http://www.historia.uff.br/impressoesrebeldes/wp-content/uploads/2017/02/A-toque-de-caixas-Revista-de-Hist%C3%B3ria.pdf>. Acesso em: 21 out. 2019.

NORA, Pierre. Entre memória e história: a problemática dos lugares. **Revista Projeto e História**, São Paulo, n. 10, p. 7-28, dezembro 1993.

PARAIZO, Rodrigo C. **A representação do patrimônio urbano em hiperdocumentos: um estudo sobre o Palácio Monroe**. Dissertação (Mestrado em Urbanismo). Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, 2003.

PARAIZO, Rodrigo C. **Patrimônio virtual: representação de aspectos culturais do espaço urbano.** Tese (Doutorado em Urbanismo). Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, 2009.

PARAIZO, Rodrigo C.; MECHLER, C.; GASPAR, C. **Exposição de pavilhões brasileiros em realidade aumentada**. XXI Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital - SIGraDi. Chile: [s.n.]. 2017.

PETRONGARI, Gianna. ***Grande successo per Rome Reborn VR***. Portal do Museu Comune di Reti, 2018. Disponível em http://museo.comune.rieti.it/grande-successo-per-rome-reborn-vr/. Acesso em 06.10.2019.

PIAZZALUNGA, Renata. **A virtualização da arquitetura**. Campinas: Papirus, 2005.

REIS, Marina G.; SERRES, Juliane P.; NUNES, João Fernando. Bens culturais digitais: reflexões conceituais a partir do contexto virtual. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Santa Catarina, v. 21, n. 45, p. 54-69, jan/abr 2016. Disponivel em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/15182924.2016 v21n45p54>. Acesso em: 06 mar. 2018.

REZENDE, Maria Beatriz; GRIECO, Bettina; TEIXEIRA, Luciano; THOMPSON, Analucia. IBPC - Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural (verbete). In: **Dicionário IPHAN de Patrimônio Cultural**. Rio de Janeiro, Brasília: IPHAN/DAF/Copedoc, 2015. ISBN ISBN 978-85-7334-279-6. Disponivel em: <http://portal.iphan.gov.br/dicionarioPatrimonioCultural/detalhes/54/instituto-brasileiro-do-patrimonio-cultural-ibpc-1990-1994>. Acesso em: 02 out. 2019.

RIEGL, Alois. **O culto moderno dos monumentos:** a sua essência e a sua origem. Tradução de Werner DAVIDSOHN e Anat FALBEL. São Paulo: Perspectiva, 2014.

RODRIGUES, Natália. Estado Novo. Disponivel em: <https://www.infoescola.com/brasil-republicano/estado-novo/>. Acesso em: 21 out. 2019.

ROME REBORN®, Virtual Reality. Bloomington: Flyover Zone Productions, 2019. Disponível em: https://www.romereborn.org. Acesso em 07.06.2019.

ROSA, Thais. F. **Ruínas do Forte São Joaquim: O uso turístico e a preservação do patrimônio cultural.** Dissertação (Mestrado em Preservação do Patrimônio Cultural). Rio de Janeiro: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), 2014.

SANTOS, Raquel. Arqueologia da arquitectura: Conceito e metodologia. **Revista eletrônica PARC - Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2013. Disponivel em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/issue/view/248/showToc>. Acesso em: 23 outubro 2018.

SENOL, H. I.; ERDOGAN, S.; ONAL, M; ULUKAVAK, M.; MEMDUHOGLU, A.; MUTLU, S; ERNST, F.; YILMAZ, M. 3D modeling of a bazaar in ancient Harran city using laser scanning technique. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**. 4th International GeoAdvances Workshop. Turquia: [s.n.]. 2017.

SHEA, Rachel. ***Historian uses lasers to unlock mysteries of gothic cathedrals***. National Geographic, 2019. Disponível em https://www.nationalgeographic.com/news/2015/06/150622-andrew-tallon-notre-dame-cathedral-laser-scan-art-history-medieval-gothic. Acesso em 03.10.2019.

SILVA, Antônio D. M. E. **Diccionario da Lingua Portugueza:** Tomo primeiro. Lisboa: Typographia de M. P. de Lacerda, 1823.

SILVA, Daniel C. Evolução da Fotogrametria no Brasil. **Revista Brasileira de Geomática**, Pato Branco-PR, v. 3, n. 2, p. 81-96, jul/dez 2015. ISSN 2317-4285. Disponivel em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo/article/view/5467>. Acesso em: 15 jun. 2019.

SILVA, Marieta B. L. E. **Fernando de Noronha:** cinco séculos de história. 2ª. ed. Recife: Ed. Universitária UFPE, 2013.

SOUZA LEÃO, Joaquim. A ilha de Fernando de Noronha na Cartografia. **Navigator: subsídios para a história marítima do Brasil**, Rio de Janeiro, n. 8, 1973.

SOUZA JUNIOR, Mário A. de O conceito de ruína e o dilema da conservação em arte contemporânea. **Revista ARA**. São Paulo, n. 2, p. 134 – 157, 2017.

THOMPSON, Analucia. **Memória, identidade e patrimônio cultural**. Manuscrito. Rio de Janeiro, 2014.

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar:** a perspectiva da experiência. São Paulo: Difel, 1983.

UNESCO. **Charter on the Preservation of the Digital Heritage**. [S.l.]. 2003. Disponível em: http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_ SECTION=201.html

VEIGA, A. C. R. Tecnologias de escaneamento a laser e engenharia reversa aplicadas ao patrimônio cultural urbano e arquitetônico. **Revista Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 106-126, mai/ago 2008. Disponivel em: <http://www.forumpatrimonio.com.br/seer/index.php/forum_ patrimonio/article /view/94>. Acesso em: 12 jun. 2019.

WIEDEMANN, A. **Digital Architectural Photogrammetry for Building Registration**. Internationalen Kolloquium über Anwendungen der Informatik und Mathematik in Architektur und Bauwesen. Weimar, Alemanha: [s.n.]. 1997.

WIEDEMANN, A.; HEMMLEB, M.; ALBERTZ, J. **Reconstruction of historical buildings based on images from the Meydenbauer Archives**. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXIII, Part B5. Amsterdam: [s.n.]. 2000. p. 887-893.

ZUFFO, M. K.; LOPES, R. **Ambientes de Realidade Virtual e Realidade Aumentada na Preservação do Patrimônio Histórico**. Seminário Computação gráfica: pesquisas e projetos rumo à educação patrimonial. São Paulo: [s.n.]. 2008.

APÊNDICE

7. O que motivou o uso da ferramenta?	8. Para qual bem tombado a ferramenta foi aplicada?	9. Os resultados esperados com a aplicação da ferramenta foram alcançados? Se sim, descreva quais foram.	4. Em qual unidade do IPHAN você trabalha?
A ferramenta utilizada permite uma melhor visualização do objeto estudado o que facilita a análise do projeto	Mosteirinho de Paudalho, Intervenção no bairro do Recife, capela do Engenho Bonito (VR).	Sim.Uma melhor visualização da intervenção e/ou do bem estudado.	SE-Pernambuco
Necessidade de compreensão e explanação da volumetria do edifício, bem como sua foto inserção no contexto de seu entorno.	Imóveis pertencentes aos Conjuntos Tombados de Corumbá de Goiás, Pilar de Goiás e Goiânia.	Sim, foi possível fazer as análises espaciais desejadas, quanto à volumetria, afastamentos, gabaritos, estudos de cores, estudo de letreiros ou inserções de toldos.	SE-Góias
Foi utilizado a ferramenta sketchup e photoshop para a representação em 3D do antes e depois de uma edificação que passaria por reforma. O objetivo era ver o impacto dela em seu entorno valorado e se o projeto estaria de acordo com as restrições para a área	Anexo da Estação Central da cidade do Recife. Intitulado Rosa III	Sim. Foi possível identificar que alguns elementos do projeto iriam impactar negativamente a ambiência da área.	SE-Pernambuco
Fundamental na leitura do objeto construído, facilidade de ângulos visuais. compreensão da arquitetura e da proposta de intervenção, para o arquiteto e para o leigo.	Ruínas do Almagre/Cabedelo/Pb	Sim. a discussão inter institucional foi muito facilitada.	SE-Pernambuco
Facilidade de compreensão e agilidade na tomada de decisões quanto às especificações de projeto de arquitetura	Igreja de São João Batista, Igreja da Madre de Deus, Reforma com ampliação do edifício sede do Iphan em Belém	Sim. Os resultados foram satisfatórios pois melhoraram a compreensão do objeto enquanto intervenção, bem como o entendimento por parte do público que teve contato com a publicação promocional pós-obra.	SE-Pará
Trabalho com patrimônio ferroviário e tenho realizado estudos tipológicos sobre estações no estado de São Paulo. Nesse estudo usamos modelos volumétricos para ilustrar as características de cada tipologia identificada. Tais exemplares volumétrios foram modelados tanto por mim quanto por uma ex-estagiária que trabalhou aqui no IPHAN entre 2015 e 2016.	Não foi utilizada para nenhum bem tombado, mas para estudos de valoração do patrimônio ferroviário em São Paulo.	Sim, os resultados esperados foram alcançados. A intenção era ilustrar características volumétricas comuns em estações através de uma simplificação/redução formal das mesmas. Entendo que a imagem do 3D facilitou a compreensão de uma volumetria comum às estações, sendo mais eficiente à compreensão do que uma simples descrição das volumetrias.	SE-São Paulo
Estudo de caso para reversão do dano, a finalidade foi apresentar de forma didática a reversão ideal ao imóvel em questão. Na ocasião foi executado tanto por mim quanto pela nossa estagiária.	Imóvel localizado no Centro Histórico de Manaus - Entorno 2	Sim. O requerente e os arquitetos entenderam a proposta e a aplicação da importância da ambiência.	SE-Amazonas
Coordenação de projeto de revisão das posturas institucionais na gestão dos centros históricos, em especial aqueles localizados em municípios sede de regiões metropolitanas.	A utilização de ferramenta SkecthUp foi utilizada como parte de um projeto ampliado. O levantamento tridimensional foi aplicado em 5 cidades históricas, sendo que em algumas foi em sua totalidade e em outras parte da área tombada. São elas: Jõao Pessoa-PB; Bairro do Recife-Recife, São Luis-MA, Cidade Baixa-Salvador/BA e Bairro da Campina,Belém-PA.	Em termos de desenvolvimento de ferramentas e inovação no campo do uso de 3D para Patrimônio Histórico, consideramos os resultados alcançados, inclusive, foram além da expectativa pela apropriação da UEMA, por exemplo, em seus cursos de BIM e Técnicas de Restauro além da apropriação pela prefeitura de Belém em modelagens de intervenções e da consultoria contratada pela CGN/DEPAM para revisão das estratégias de proteção e normatização de Belém-PA. Fora isto, destaco o envolvimento da empresa "Equipe B" que aprimorou a metodologia e o uso do software.	Sede (DF)
Simulações virtuais que possibilitam a tomada de decisões na resolução ou alteração de parâmetros urbanos de algumas áreas de entorno dos bens tombados. Além disso, para simulações de resultados de projetos de arquitetura em processo de análise na instituição.	Arraial Velho do Bom Jesus, Arraial Novo do Bom Jesus, Forte de Pau Amarelo, Praça de Casa Forte.	Sim, o resultado obtido do uso do Sketchup e do AutoCAD possibilitou análises que nortearam as tomadas de decisões para os respectivos processos de cada bem analisado.	SE-Pernambuco
Compreensão da topografia da área para embasar estudo de legislação de gabarito de forma a respeitar os valores atribuídos ao bem tombado.	Sítio da Trindade	Sim, compreender o sombreamento gerado pelas diferentes alturas propostas auxiliou nas diretrizes de gabarito.	SE-Pernambuco
Trata-se de um projeto piloto, o motivo foi o iphan fornecer a solução para uma situação diferenciada, no caso uma edificação vizinha a um bem tombado. o uso foi de grande utilidade para analisar uma edificação vizinha a um bem tombado, onde pode-se trabalhar várias possibilidades e verificar visualmente qual proposta afetaria menos a edificação vizinha. a edificação já havia construído dois pavimentos, no qual ficou um pouco abaixo da altura do bem tombado, inicialmente oferecia a proposta para fazer o recuo de modo que visualmente não pudesse ver o ultimo andar a partir da rua, porem estudando a volumetria através do programa 3d foi possível notar a possibilidade de não recuar e o dono não perder maior parte da área, (causando um possível dano na edificação vizinha por estarem colados, geminados) como harmonizar melhor, pois o recuo não ficaria interessante neste caso, porém a edificação teria que diminuir um pouco a sua altura apenas para seguir o mesmo eixo horizontal da edificação vizinha, criando uma harmonia, segmento e respeito ao patrimônio ao lado, e além da volumetria também foram feitos estudo da cromatização da fachada diferenciando o "novo" do bem tombado.	Edificação nº109, R. coronel sérgio pessoa, Manaus-am.	Sim, através do uso da ferramenta o iphan verificou as melhores possibilidades, e encontrou uma solução para o caso.	SE-Amazonas
Encontrar falhas em projetos bidimensionais Melhor reconhecimento de Bens Culturais, tanto existentes, como não mais existentes, principalmente sua evolução construtiva.	Imoveis no Sitio Histórico do Bairro do Recife (Soluções técnicas e estudos volumétricos). Igreja e Convento do Carmo em Olinda (Evolução Histórica). Analise de projeto, soluções técnicas e impacto volumétrico na ambiência do sitio tombado (projetos de arquitetura inseridos nos sítios históricos de Olinda e de Recife - exemplo Olinda Igreja evangélica, Oficina do Sabor etc. em Recife, FCA, Moinho do Pilar etc.).	Sim, na maioria dos casos. Principalmente para compreender o Bem tombado (sua evolução histórica) e para compreender o impacto de intervenções novas próximas ou no próprio Bem Tombado.	SE-Pernambuco

Tabela 1: resumo das respostas mais completas sobre motivações e resultados
Fonte: levantamento feito pela autora, 2018

Uso de ferramentas 3D/VR no IPHAN

Levantamento e avaliação do uso de ferramentas de reconstituição ou simulação em 3D e/ou realidade virtual (VR) nas unidades do IPHAN

*Obrigatório

1. **1. Qual o seu nome?**
   (Opcional)

2. **2. Qual sua formação?** *
   Marque todas que se aplicam.

- [ ] Antropologia
- [ ] Arqueologia
- [ ] Arquitetura (e Urbanismo)
- [ ] Ciências Econômicas
- [ ] Ciências Sociais
- [ ] Design
- [ ] Direito
- [ ] Engenharia
- [ ] Estágio
- [ ] Filosofia
- [ ] Geografia
- [ ] História
- [ ] Jornalismo e comunicação
- [ ] Letras
- [ ] Museologia
- [ ] Pedagogia
- [ ] Publicidade e marketing
- [ ] Restauro de bens móveis e integrados
- [ ] Turismo
- [ ] Outro: _____

3. **3. Qual seu cargo/função no IPHAN?** *

4. 4. Em qual unidade do IPHAN você trabalha? *

SE - Superintendência Estadual | ET - Escritório Técnico

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sede (DF)
- ◯ SE-Acre
- ◯ SE-Alagoas
- ◯ SE-Amapá
- ◯ SE-Amazonas
- ◯ SE-Bahia
- ◯ SE-Ceará
- ◯ SE-Distrito Federal
- ◯ SE-Espírito Santo
- ◯ SE-Goiás
- ◯ SE-Maranhão
- ◯ SE-Mato Grosso
- ◯ SE-Mato Grosso do Sul
- ◯ SE-Minas Gerais
- ◯ SE-Pará
- ◯ SE-Paraíba
- ◯ SE-Paraná
- ◯ SE-Pernambuco
- ◯ SE-Piauí
- ◯ SE-Rio de Janeiro
- ◯ SE-Rio Grande do Norte
- ◯ SE-Rio Grande do Sul
- ◯ SE-Rondônia
- ◯ SE-Roraima
- ◯ SE-Santa Catarina
- ◯ SE-São Paulo
- ◯ SE-Sergipe
- ◯ SE-Tocantis
- ◯ ET de Porto Seguro - BA
- ◯ ET de Lençóis - BA
- ◯ ET de Cachoeira - BA
- ◯ ET de Rio de Contas - BA
- ◯ ET de Sobral - CE
- ◯ ET de Icó - CE
- ◯ ET na Cidade de Goiás - GO
- ◯ ET em Pirenópolis - GO
- ◯ ET de Alcântara - MA
- ◯ ET em Congonhas MG
- ◯ ET em Diamantina - MG
- ◯ ET em Mariana - MG

- ◯ ET em Ouro Preto - MG
- ◯ ET em São João del Rei - MG
- ◯ ET em Serro - MG
- ◯ ET em Tiradentes - MG
- ◯ ET PHNG e FN - PE
- ◯ ET de Igarassu - PE
- ◯ ET de Olinda - PE
- ◯ ET de São Raimundo Nonato - PI
- ◯ ET na Costa Verde - RJ
- ◯ ET na Região dos Lagos - RJ
- ◯ ET na Região do Médio Vale do Paraíba - RJ
- ◯ ET da Região Serrana - RJ
- ◯ ET em Antônio Prado - RS
- ◯ ET em São Miguel das Missões - RS
- ◯ ET em Laguna - SC
- ◯ ET em São Francisco do Sul - SC
- ◯ Representação do Iphan no Vale do Itajaí - SC

5. **5. Você já trabalhou com alguma ferramenta de 3D ou realidade virtual (ou solicitou a um estagiário) no IPHAN?** *
Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim
- ◯ Não

6. **5.1. Em caso afirmativo, informe qual foi a ferramenta (marque todas que já utilizou no IPHAN)**
Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sketchup (Google)
- ☐ Autocad
- ☐ Revit
- ☐ 3DSMax
- ☐ Lumion
- ☐ Outro: _____

7. **5.1.1. Se encontrou alguma dificuldade para usar, descreva.**

_____

_____

_____

_____

_____

8. **5.2. Em caso negativo, teria interesse em utilizar a tecnologia 3D no IPHAN?** *
   Marcar apenas uma oval.
   - ◯ Sim
   - ◯ Não

9. **5.2.1. Qual o impedimento, caso não tenha usado no IPHAN ?**

10. **6. Você trabalha com ferramentas 3D fora do IPHAN?** *
    Marcar apenas uma oval.
    - ◯ Sim
    - ◯ Não

Motivações

As perguntas de 7 a 11 devem ser respondidas por quem informou "sim" na questão 5, ou seja, que já utilizou a ferramenta no âmbito do IPHAN

11. **7. O que motivou o uso da ferramenta?**
    Para quem respondeu "sim" na pergunta 5: Descrever, o mais detalhadamente possível, a finalidade do uso e porque optou por usar. Em caso de solicitação de alguém, tentar obter os motivos de ter sido solicitado. Caso seja o solicitante, mas outra pessoa tenha executado (como um estagiário), descrever o que te motivou a solicitar como se tivesse executado.

12. **8. Para qual bem tombado a ferramenta foi aplicada?**
    Para quem respondeu "sim" na pergunta 5: Informar nome, cidade e Estado do bem, ou bens, se houver mais de um

Resultados alcançados

Manter as observações da seção 2

13. **9. Os resultados esperados com a aplicação da ferramenta foram alcançados? Se sim, descreva quais foram.**
    Descrever, o mais detalhadamente possível, em que a ferramenta foi aplicada, se os objetivos iniciais foram alcançados e quais os resultados obtidos, sejam positivos ou negativos

14. **10. Em caso negativo, o que deu errado?**

15. **11. Você utilizaria novamente a ferramenta, no âmbito do IPHAN?**
    Marcar apenas uma oval.
    - ◯ Sim
    - ◯ Não

16. **11.1. Em caso negativo, por quê?**

Powered by
Google Forms