



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS GURUPI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

MONI KELLY SANTOS SOARES

**PATRIMÔNIO E ENGENHARIA: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO DE EXTENSÃO
MUSEU VIRTUAL DE CAROLINA-MA**

**GURUPI - TO
2021**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS GURUPI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

MONI KELLY SANTOS

**PATRIMÔNIO E ENGENHARIA: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO DE EXTENSÃO
MUSEU VIRTUAL DE CAROLINA-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do Título
de Engenheira Civil do Curso Superior de
Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto
Federal do Tocantins, *Campus* Gurupi.

Orientador(a): Rodrigo Araújo Fortes

GURUPI – TO
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

S676p Soares, Moni Kelly Santos
 PATRIMÔNIO E ENGENHARIA: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO
 DE EXTENSÃO MUSEU VIRTUAL DE CAROLINA-MA / Moni Kelly
 Santos Soares. – Gurupi, TO, 2021.
 53 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
Gurupi, Gurupi, TO, 2021.

Orientador: Me. Rodrigo Araújo Fortes

1. Desenvolvimento de uma versão virtual do Museu Histórico de
Carolina-MA por meio de ferramentas de modelagem tridimensional e
renderização. 2. Experiência em projeto de extensão universitária. I. Fortes,
Rodrigo Araújo. II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

MONI KELLY SANTOS SOARES

**PATRIMÔNIO E ENGENHARIA: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO DE EXTENSÃO
MUSEU VIRTUAL DE CAROLINA-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do Título
de Engenharia Civil do Curso Superior de
Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto
Federal do Tocantins, *Campus Gurupi*.

Orientador(a): Rodrigo Araújo Fortes

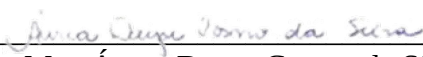
Aprovado em: 09/12/2021

BANCA EXAMINADORA



Me. Rodrigo Araújo Fortes

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS, CAMPUS GURUPI



M.a. Áurea Dayse Cosmo da Silva

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA, CAMPUS VILHENA



Me. Pablo Marquinho Pessoa Pinheiro

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS, CAMPUS PALMAS

DEDICATÓRIA

À minha família, namorado e amigos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao universo, primeiramente (a definição disso pode ser Deus, Buda, Ganesha, não importa quem está por trás), eu realmente achava que iria demorar bem mais para chegar nesse momento (um ou dois anos, talvez?), dadas as reprovações e todo o “rolê” que os estudantes de graduação estão submetidos.

Segundamente, quero agradecer meu namorado, Wallace Wyslas, que me deu uma força tremenda em muitos momentos em que eu mesma não acreditava em mim (é, eu sou assim, insegura). Um obrigada mesmo, do fundo do coração pelo apoio, amor e ajuda. Alguns porcentos do motivo de eu estar aqui é pela sua contribuição. Te amo e agradeço do fundo do meu coração por tudo (e se estiver meloso, tudo bem).

Outro agradecimento é a meu pai e avó, Adalberto e Maria, que sempre me estimularam a estudar, apesar de termos os nossos problemas (e de em certo tempo não terem acreditado muito no resultado disso), depois viram minha insistência e resolveram me dar uma chance. Obrigada pelo suporte, amor e carinho de sempre! Outros porcento do meu caminhar foi graças a vocês.

Chegou o momento de agradecer meus amigos - vou colocar em ordem alfabética para ninguém se sentir menos importante: Ana, André, Caio, Gustavo, Mateus, Sarah, Tassila, Thatyelle. O pessoal da CAP (Consultoria Acadêmica de Projetos, tem que especificar sempre). Obrigada por terem estado comigo nos momentos terríveis e divertidos. Uma das coisas que mais me darão saudade é os momentos com vocês, meus amigos.

E por último, aos meus professores favoritos desse instituto, Áurea Dayse Cosmos e Rodrigo Fortes, que são muito mais que meus orientadores, são meus amigos, me ajudaram e ajudam muito e quero guardar vocês sempre no meu coração.

Por fim, vou agradecer a mim mesma, não sou a pessoa mais acreditadora de signos e misticismo, mas dizem que meu ascendente em leão é o responsável por isso: sim, eu sou forte, se eu não fosse eu e não fosse resiliente como sou, nada disso seria possível. Só quero dizer para que eu não desista e que de alguma forma, as coisas darão certo sempre (ou nem tanto, só não pare!).

RESUMO

O objetivo do seguinte Trabalho de Conclusão de Curso é dissertar acerca do conceito e fundamentação dos Projetos de Extensão e sua relevância na vida de estudantes do ensino superior, estabelecendo conexões ao Projeto Museus Virtuais, que possuiu por objetivo realizar a versão virtual do Museu Histórico de Carolina - MHC, sediado na cidade de Carolina, Maranhão, além de relacionar essa virtualização ao profissional de engenharia civil por meio da conservação. Em segundo momento, o projeto levanta o problema, que se caracteriza pela falta de acesso e conhecimento de museus, trazendo os museus virtuais como solução parcial por serem formas de conservação de patrimônios e fomento aos mesmos. Após, realiza-se uma revisão de literatura em busca de conceitos que explanem acerca de patrimônio, projetos de extensão, museus na educação e museus virtuais. Em seguida é apresentada metodologia e procedimentos utilizadas no trabalho, falando-se sobre e visita a Carolina, o levantamento e a criação do museu em si, dando-se foco ao uso das ferramentas *Blender* e *Unreal Engine*, pois foram as responsáveis pela elaboração dos objetos em 3D e passeio pelos acervos com renderização em tempo real. Em seguida, há a apresentação de resultados, com exemplos virtuais em comparação com os reais. Nas discussões, se fez comparativo com autores que apresentaram modelos virtuais feitos com dispositivos de fotogrametria e visualização com óculos VR. Na conclusão do trabalho se levanta a relevância do trabalho em vista do acesso a um patrimônio cultural e o possível uso da virtualização como forma de conservar uma obra degradada, justificando-se ao final o uso de tecnologias que podem melhorar os processos dependendo do orçamento disponibilizado. Por último, reflexão sobre a extensão e sua contribuição para profissionais e seus retornos para a sociedade.

Palavras-chave: Acervo. *Blender*. Carolina-MA. Maquete Virtual. *Unreal Engine*.

ABSTRACT

The objective of the following Course Conclusion Paper is to discuss the concept and foundation of Extension Projects and their relevance in the lives of higher education students, establishing connections to the Virtual Museums Project, which aimed to carry out the virtual version of the Historical Museum of Carolina - MHC, headquartered in Carolina, Maranhão, in addition to relating this virtualization to the civil engineering professional through conservation. Secondly, the project raises the problem, which is characterized by the lack of access to and knowledge of museums, bringing virtual museums as a partial solution as they are ways of preserving and promoting heritage. Afterwards, there is a literature review in search of concepts that explain about heritage, extension projects, museums in education and virtual museums. Then, the methodology and procedures used in the work are presented, talking about the visit to Carolina, the survey and the creation of the museum itself, focusing on the use of the Blender and Unreal Engine tools, as they were responsible for the elaboration of the 3D objects and walk through the collections with real-time rendering. Then there is the presentation of results, with virtual examples compared to real ones. In the discussions, a comparison was made with authors who presented virtual models made with photogrammetry devices and visualization with VR glasses. At the end of the work, the relevance of the work is raised in view of the access to cultural heritage and the possible use of virtualization as a way to conserve a degraded work, justifying in the end the use of technologies that can improve processes depending on the budget made available. Finally, reflection on the extension and its contribution to professionals and its returns to society.

Keywords: Collection. *Blender*. Carolina-MA. Virtual Mockup. *Unreal Engine*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 — Localização do município de Carolina em relação ao estado do Maranhão.....	21
Figura 02 — Visita ao MHC.....	23
Figura 03 — Banner de divulgação do projeto de extensão.....	24
Figura 04 — Comparativo entre janela real e virtual (Blender).....	26
Figura 05 — Construção da maquete virtual (Blender).....	27
Figura 06 — Fachada (virtual).....	28
Figura 07 — Fachada (real).....	28
Figura 08 — Recepção (virtual).....	29
Figura 09 — Recepção (real).....	29
Figura 10 — Acervo 01 (virtual).....	30
Figura 11 — Acervo 01 (real).....	30
Figura 12 — Acervo 02 (virtual).....	31
Figura 13 — Acervo 02 (real).....	31
Figura 14 — Acervo 03 (virtual).....	32
Figura 15 — Acervo 03 (real).....	33
Figura 16 — Acervo temporário parte 01 (virtual).....	34
Figura 17 — Acervo temporário parte 01 (real).....	34
Figura 18 — Acervo temporário parte 02 (virtual).....	35
Figura 19 — Acervo temporário parte 02 (real).....	36
Figura 20 — Acervo temporário parte 03 (virtual).....	37
Figura 21 — Acervo temporário parte 03 (real).....	38
Figura 22 — Acervo temporário parte 04 (virtual).....	39
Figura 23 — Acervo temporário parte 04 (real).....	40
Figura 24 — Acervo 04 (virtual).....	41
Figura 25 — Acervo 04 (real).....	42
Figura 26 — Exterior (virtual).....	43
Figura 27 — Exterior (real).....	43
Figura 28 — Barco Pipes 01 (virtual).....	44
Figura 29 — Barco Pipes 01 (real).....	45
Figura 30 — Fotogrametria.....	46
Figura 31 — Exemplo de pessoa em museu com óculos de realidade virtual e dispositivos táteis.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1 Problema de pesquisa.....	12
2.2 Revisão de literatura	13
2.2.1 Projetos de Extensão	14
2.2.2 Conceituação de patrimônio.....	15
2.2.3 Conceitos sobre museus e seu papel no aprendizado.....	16
2.2.4 Ferramentas de modelagem tridimensional na engenharia	17
2.2.5 Museus virtuais e seus conceitos.....	17
2.3 Metodologia	19
2.3.1 Procedimentos Metodológicos	19
2.3.1.1 Local de Pesquisa	19
2.3.1.2 Estudos e Levantamento.....	21
2.3.2 Ferramentas de Modelagem	24
2.3.2.1 Blender	24
2.3.2.2 Unreal Engine (UE) 4.....	25
2.4 Resultados e discussões	26
2.4.1 Resultados da modelagem.....	26
2.4.1 Discussões	44
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de atividades de Pesquisa e Extensão, dentro do contexto das instituições de ensino superior, é de importância inestimável para o aprendizado de seus discentes e colaboradores. Neste seguimento, os participantes têm a chance de trabalhar a escrita por meio da realização dos documentos de submissões do projeto e de outras habilidades nas quais são direcionados.

Conforme a Resolução CNE/CES 07/2018, as atividades de extensão se inserem nas seguintes modalidades: programas, projetos, cursos e oficinas, eventos e prestação de serviços. Essas modalidades definem os tipos de ações de extensão. Portanto, uma ação de extensão é constituída, na sua totalidade ou em parte, por atividades de extensão. As características de cada modalidade de ações de extensão devem ser especificadas em normativas institucionais próprias, observando as diretrizes acordadas para a (...) autonomia de suas instituições (CONIF, 2019, p. 2).

Em dezembro de 2018, o Conselho Nacional de Educação - CNE, estabeleceu as diretrizes para a inclusão de atividades de extensão nos currículos dos cursos de graduação. Pela legislação, no mínimo 10% da carga horária total dos cursos, obrigatoriamente, deve ser destinada à extensão (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018).

Desta forma, os estudantes necessitam participar dessas atividades de maneira obrigatória, não obstante essa visão de obrigatoriedade é mais entendida como uma forma de proporcionar experiências aos discentes, sendo que estas lhes serão úteis como futuros profissionais, a partir de projetos que demandem conhecimentos técnicos, lógicos e de conhecimento de mundo. Nesse aprendizado proposto, espera-se ainda que dentro das atividades que se caracterizam por extensão, tenha-se uma conexão entre instituição e comunidade externa, fazendo-se desses projetos ferramentas que sirvam a sociedade e lhes tragam retornos.

Seguindo a linha acerca dos Projetos de Extensão, dentro dos Institutos Federais de Educação¹, de maneira análoga, tais projetos são ações necessárias para compor o quadro de atividades extracurriculares dos alunos, havendo editais nos quais servidores, juntamente à demais colabores (que podem ser outros servidores ou estudantes), submetem suas ideias e

¹ Os Institutos Federais são instituições, pluricurriculares e multicampi (reitoria, *campus*, *campus* avançado, polos de inovação e polos de educação a distância), especializados na oferta de educação profissional e tecnológica (EPT) em todos os seus níveis e formas de articulação com os demais níveis e modalidades da Educação Nacional, oferta os diferentes tipos de cursos de EPT, além de licenciaturas, bacharelados e pós-graduação *stricto sensu* (MEC, 2021).

passam por processos de seleção que lhes classificarão por meio de pontuações e, consequentemente, lhes contemplarão com a aceitação do Projeto de Pesquisa submetido.

Um destes editais, ofertado pela Reitoria do Instituto Federal do Tocantins, em 2020, foi o Edital nº 60/2020/REI/IFTO, de fomento à cultura. Um dos projetos contemplados por ele foi o denominado “Museu Virtual: Do Tocantins ao Maranhão”, que se consistiu na realização de um modelo virtual do Museu Histórico de Carolina, no estado do Maranhão.

A execução dessa modelagem teve o intuito de levar a história e cultura desse local para contextos nos quais ele não chegaria apenas com sua existência física, de tal forma a apresentá-lo à indivíduos que, porventura, não possuem recursos para visitá-lo de maneira real ou, ainda, despertar o interesse turístico daqueles que possuem, isso num futuro já passado o atual contexto da pandemia de COVID-19, já que as viagens de passeio e turismo estão restritas para a não circulação do vírus.

O mesmo também demonstrou sua conexão com a engenharia civil no âmbito da conservação de patrimônios históricos e demais centros, já que também é papel do engenheiro civil buscar formas de garantir a perpetuação de edificações, seja pelo uso de materiais e técnicas construtivas que prolonguem a vida útil desses locais, seja por fazer essa perpetuação de maneira virtual, como aqui abordado, ou seja, por meio da tecnologia, dando a essas edificações a chance de ocuparem novos espaços e poderem ter sua estética, acervo e legado lembrados e facilmente observada pelo público.

Desta forma, o seguinte de Trabalho de Conclusão de Curso tem seu objetivo em abordar e avaliar a experiência do Projeto de Extensão Museu Virtual: Do Tocantins ao Maranhão, bem como observar sua relevância, não apenas em valores sociais, históricos e culturais relacionados ao patrimônio, como também em consideração as ferramentas e *softwares* utilizados e seu valor na área da Engenharia Civil e afins.

2 DESENVOLVIMENTO

Neste tópico se fará a apresentação do problema de pesquisa, que seria a falta de acesso e descasos com patrimônios como museus. Em seguida, se fará um apanhado com literaturas que poderão contribuir com conceitos correlatos à pesquisa, que seriam o conceito de patrimônio, os projetos de extensão, museologia no aprendizado, o uso de ferramentas tridimensionais e os museus virtuais e seus conceitos.

2.1 Problema de pesquisa

Museus e centros históricos em geral, como abordado no tópico anterior, são importantes ferramentas para a formação de consciência e pensamento do indivíduo acerca do contexto e história nos quais se está inserido, bem como forma de ter o entendimento das situações da atualidade, como as heranças étnicas de um povo, a política e as desigualdades sociais. Neles, o aprendizado acerca de um período ou cultura pode ser observado por meio de um objeto, desenho, pintura etc., de forma que a visualização favoreça e reforce esse novo conhecimento. Existem variados tipos de exposições em museus, dedicadas às mais diversas áreas, podendo haver diferenças em sua mensagem e público. Mesmo com tantos atributos positivos, há alguns problemas que podem ser encontrados quando se trata de museus: a falta de acesso a eles por parte da população e o descaso com alguns desses locais por parte dos órgãos que deveriam protegê-los.

O primeiro problema está mais relacionado com a população que não conhece os museus e não fazem ideia de sua importância perante uma sociedade. Segundo uma pesquisa realizada pelo IPEA², até 2010, 70% da população brasileira nunca havia ido a museus ou centros culturais (IPEA, 2010). O número foi apresentado há mais de uma década, entretanto, mesmo se pensar nos anos 2010, ainda é alarmante. É relevante destacar que a contribuição para esses números também se deve ao fato de não se existir no país iniciativas que atraiam e façam com que as pessoas tenham interesse de visitar esses locais, no caso dos indivíduos que possuem condições de os acessarem – seja pela existência de museus e centros culturais por perto ou pela indisponibilidade financeira de ir até os lugares que os possuem.

A outra problemática enfrentada é a desvalorização dos museus e centros históricos, tanto por parte da população que deveria usufruir deles quanto por gestões que não lhes

² Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

financiam da maneira correta. Como ilustração disso, há dois recentes casos no cenário nacional acerca de museus que tiveram seus acervos parcialmente perdidos: o primeiro, Museu Nacional, sediado em Niterói, no estado do Rio de Janeiro, inaugurado em 1818 – o mais antigo centro de ciências do país –, encontrando-se, em 2018, em situação de descaso e abandono, foi acometido por um incêndio no dia 2 de setembro deste mesmo ano, perdendo importantes partes de seu acervo, um dano irreparável (METRÓPOLES, 2018).

O segundo, o mais recente de ambos os casos, foi do incêndio da Sede da Cinemateca Brasileira, criada em 1950, situada no bairro da Vila Mariana, na capital de São Paulo. A Cinemateca Brasileira é a entidade responsável por guardar e preservar grande parte do conteúdo cinematográfico brasileiro, contando com mais de mil rolos de filmes que, infelizmente, se perdera parte no dia 29 de julho de 2021 (G1, 2021).

É ainda destacável que os casos citados aconteceram na região sudeste do Brasil, que é a maior contribuinte do PIB brasileiro, ou seja, está à frente das demais regiões no quesito de desenvolvimento econômico. Imagina-se, então, como seriam esses problemas nos centros e núcleos históricos e culturais de cidades interioranas, que possuem menos visibilidade. Lembrando que tais barreiras, em maioria, seriam resolvidas com as manutenções rotineiras feitas por profissionais especializados.

Desta forma, como questionamento acerca do que foi citado, deixa-se: Como a(o) profissional da engenharia civil pode contribuir para trazer o acesso à história e cultura para a comunidade, juntamente com a tecnologia, e favorecer a conservação desses patrimônios históricos, tornando-se aliada(o) da proteção desses locais tão relevantes para a sociedade e como os museus virtuais podem contribuir para a solução desse problema?

2.2 Revisão de literatura

Para responder o questionamento anterior, os tópicos seguintes trarão uma revisão de literatura contendo questionamentos sobre projetos de extensão, patrimônio, museus, museus virtuais, as ferramentas de produção e conceitos que buscarão expandir o conhecimento sobre o tema do projeto a ser proposto.

2.2.1 Projetos de Extensão

Extensão seria uma interação da universidade com a sociedade, havendo, entre ambos, uma troca de conhecimentos e experiências. Essas atividades tiveram início em universidades inglesas como Cambridge e Oxford, no século XIX, com ofertas de cursos abertos à sociedade, cursos de verão, conferências e formações continuadas, considerando-se a primeira geração deste tipo de atividades (UNESP, 2017).

No século XX, nos Estados Unidos, em Havard e na Universidade da Pensilvânia, além dos cursos voltados para a sociedade, a extensão universitária adotou um novo caráter, que foi o da prestação de serviços, principalmente em programas voltados à extensão rural, caracterizando-se a segunda geração das extensões universitárias. A terceira geração foi determinada pelas relações universidades-empresa, com a prestação de serviços técnicos especializados por parte dos estudantes (UNESP, 2017).

A quarta e atual geração, que é pela qual estamos passando, foi iniciada pelo Movimento Reformista de Córdoba, na América Latina, mais exatamente, na Argentina, havendo neste movimento, que se iniciou em 1918, compromissos sociais e políticos a serem cumpridos juntamente à instituição de ensino (UNESP, 2017). Outra influência direta às atuais práticas expansionistas foi o pensador brasileiro Paulo Freire,

[...] cuja influência mundial inspirou práticas e concepções em Educação (...) em 1969, publica no Chile, o livro “Extención o Comunicación?”, no qual fez críticas à extensão rural da época, que, segundo ele, era colonizadora e não considerava o conhecimento existente na população, tampouco promovia o diálogo emancipador. Paulo Freire (1983) já apontava a necessidade de reformulação da extensão invasiva da época (caracterizada “através do conteúdo levado, que reflete a visão do mundo daqueles que levam, que se superpõe à daqueles que passivamente recebem”), em direção a uma extensão de comunicação, de diálogo, onde há reciprocidade e que não concebe sujeitos passivos (UNESP, 2017, p. 3).

Duarte (2014) discorre ainda acerca do papel das universidades para a concretização das extensões, sendo elas responsáveis por favorecer um ambiente de ensino, ou conjunto de condições, equipamentos, espaço e outros facilitadores, que sejam capazes de fazer com que esses processos aconteçam e que sejam, de fato, encaminhadores de profissionais adequados para a sociedade e mercado de trabalho, fazendo-se, portanto, do extensionista, mais do que alguém que tenha algo a oferecer, mas também como apropriador do conhecimento de outro ou algo externo, ampliando sua potencialidade como profissional, tornando-o mais apto para exercer seu papel dentro da sociedade.

2.2.2 Conceituação de patrimônio

A palavra patrimônio, *patrimonium*, em latim, deriva da expressão *pater*, que seria, em palavras simples, os bens que um pai poderia deixar à um filho, como uma herança, e *monium*, que indica condição, estado ou uma ação (SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA DE ALAGOAS, 2021). Para Mendes (2012), a ideia de herança traz sentido de continuidade, entrega e recebimento, que pode ser dito como tradição, sendo esta herança o que patrimônio venha a ser de fato, que de maneira coletiva, dentro do estudo dos patrimônios históricos e culturais, seria uma ‘herança para a humanidade’.

Abordado nessa condição de categoria de pensamento, o patrimônio pode ser compreendido como esse esforço constante de resguardar o passado no futuro; e para que exista patrimônio é necessário que ele seja reconhecido, eleito, que lhe seja conferido valor, o que se dá no âmbito das relações sociais e simbólicas que são tecidas ao redor do objeto ou do evento em si (FERREIRA, 2006, p. 79).

Patrimônio cultural é o patrimônio que abrange toda a herança cultural de um povo, sejam elas físicas ou não. No Brasil, a constituição Federal de 1988, no Artigo 216, por meio do Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, substituiu a nomeação de Patrimônio Histórico e Artístico por Patrimônio Cultural Brasileiro, abrangendo o conceito de referência cultural e definição de bens passíveis de reconhecimento, principalmente os que se caracterizam não materiais (IPHAN, 2014).

Artigo 216 da Constituição conceitua patrimônio cultural como sendo os bens “de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira” (IPHAN, 2014).

Já o patrimônio histórico, em complemento, é o que representa os bens materiais ou naturais que trazem relevância histórica de uma comunidade ou sociedade. Estes bens podem ser prédios, ruínas, estátuas, esculturas, igrejas, ou uma própria área urbana. Essa definição de desenvolveu a partir do século XIX, após a Revolução Francesa, em 1789 (DIANA, 2021).

Esses conceitos foram difundidos socialmente por meio de passos dados juntamente com a sociedade e se encaixaram no que conhecemos atualmente sobre a herança coletiva que os seres humanos compartilham, já que, como seres sociais, é essencial o resguardo das memórias e costumes, que são parte do que é ‘ser humano’.

2.2.3 Conceitos sobre museus e seu papel no aprendizado

Um fator que valida a criação de um museu é a democratização da história, cultura e costumes da sociedade a ser tratada, já a virtualização, em 3D, como é o caso da realizada nas atividades, buscou preservar ao máximo daquilo que se pôde observar dentro da obra original, trazendo, portanto, ao seu espectador, a experiência visual mais próxima possível da real.

Atualmente a internet tornou-se uma importante aliada dos museus. Os museus, como tantas outras instituições, estão presentes na rede mundial de computadores. Prevendo a evolução e os avanços tecnológicos, (...) atentaram-se ao fato e muitos aderiram ao novo modelo de “museus virtuais”. Através de seus endereços eletrônicos, surge a oportunidade de conhecer a história do museu, seus horários de funcionamento e até realizar visitas virtuais tendo acesso ao seu conteúdo de uma forma ampla, sendo possível encontrar informações detalhadas sobre o seu acervo (TASSI, 2010, p. 9).

Para Jahn (2016), no conceito de museu entende-se como um fenômeno cultural em si próprio, não havendo a necessidade de um espaço físico para que aconteça, fazendo-se, desta forma, o conceito de “museu virtual” válido e existente, ocorrendo que até mesmo seja complexa tal definição, já que existem muitos tipos de museus e todos levam suas particularidades.

De fato, os museus muito se têm utilizado computadores, seja dentro do seu espaço físico, nas exposições, (...) como um meio de disponibilizar e ativar o seu acervo no contexto da *Web*. Todas essas experiências, sejam em ambiente físico, sejam na internet, têm sido frequentemente nomeadas de museu virtual (JAHN, 2016, p. 39).

Desta forma, por se tratar de locais virtuais que devem ser visualizados por meio da tecnologia e da internet. O acesso, como dito anteriormente, é facilitado, entretanto conservando todo o contexto socioeducativo que as obras e acervos tem intuito de passar aos seus espectadores.

Figurelli (2011) acredita que a concepção de museus se expandiu nos últimos anos também como instituição educadora, havendo ou não um setor em especial responsável pelas ações de cunhos educativos. Isso faz, mesmo que não intencionalmente, que os museus sejam vistos cada vez mais como locais destinados a demonstrar o viés educativo e social em suas atividades.

Tassi (2010) ainda discorre que os museus têm condições de desempenhar uma importante função para o crescimento individual, tanto de alunos quanto do público em geral, oferecendo-lhes atividades e conhecimentos didáticos e interdisciplinares, já que se é sabido que o ensino de história e cultura é imprescindível para o crescimento humano, trazendo

questões do passado de determinado local ou cultura para que se faça a compreensão do presente e suas situações.

2.2.4 Ferramentas de modelagem tridimensional na engenharia

O uso de ferramentas e *Softwares* que sejam capazes de realizar modelos tridimensionais são imprescindíveis dentro das habilidades que um engenheiro civil deve ter na atualidade. Esse tipo de ferramenta se torna tão importante devido à melhor visualização do projeto – tanto para um executor quanto para um cliente – que, no caso da construção civil, serão as características arquitetônicas, estruturais, hidrossanitárias etc. de uma edificação.

Leão e Nunes (2018) descrevem que o desenvolvimento da indústria dos *Softwares* gráficos se deu na década de 1960, no qual os computadores se tornaram ferramentas fundamentais em todas as áreas. Entretanto, foi na década de 1980 que se ocorreu a revolução na área das projeções arquitetônicas e complementares, surgindo assim, *Softwares* que viriam a substituir todo o trabalho que até então era realizado manualmente, desenvolvendo o sistema vinculado à *Computer Aided Design* (Desenho Assistido por Computador) – CAD³.

A transição de sistemas gráficos computacionais de modelagem bidimensional (2D) para sistemas tridimensionais (3D) e outras ferramentas de Tecnologia da Informação (TI) tem auxiliado projetistas e construtoras a gerenciar a sobrecarga de informações e atingir estes objetivos, equacionado qualidade, prazo e custos (NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T., 2003) (BORJA e CASTRO, 2011, p. 2).

As projeções tridimensionais acabam por não apenas serem instrumentos para melhor visualização, todavia facilitadoras para a obtenção de perspectivas e vistas necessárias para o projeto a ser executado. Borja e Castro (2011) ainda apontam que em outras fases da construção podem ser extraídas informações, tais como os quantitativos de materiais e demais orçamentações por meio desses tipos de ferramentas.

2.2.5 Museus virtuais e seus conceitos

Como abordado anteriormente, o conceito de Museu Virtual se dá por local com artefatos e acervos que podem ser acessados dentro do ciberespaço, seja da maneira online ou pelo *download* de algum *software* que possibilite a visita.

³ Desenho Assistido por Computador vem (inglês: CAD, *Computer Aided Design*) é o nome que designa os sistemas computacionais (*Softwares*) que utilizados em vastas áreas, como engenharia, arquitetura, geologia, design etc. para facilitar os desenhos técnicos (SARCAR *et al.*, 2008).

Diversas iniciativas acerca de museus virtuais podem ser encontradas dentro da história da computação, todavia essas se concentram apenas em páginas na *Web* que demonstram as imagens dos acervos, com pouca ou nenhuma interação entre elas (SOLANGE *et al.*, 2019), não proporcionando ao espectador a chance de, mesmo que virtualmente, percorrer pelos ambientes, de maneira a aproximar o passeio a algo real.

É impossível constatar-se a origem do primeiro ou o primeiro conjunto de museus que deram origem a esta modalidade de passeio. O que se pode afirmar é que os museus virtuais estão presentes e se fazem importantes para a sociedade e educação.

Museus virtuais e interativos vem de encontro a esta proposta na medida que é pensado e construído com esta intencionalidade, pois colocaria o universo das artes a disposição do aluno pesquisador, de forma que ele se movimenta por este espaço, navegue pelas obras utilizando os periféricos de interface e tire delas informações relevantes para a sua construção de conceitos, em oposição ao que seria possível em museus físicos. A interação com o material disponibilizado em um museu virtual possibilita uma forma inusitada da prática da leitura - o “monstro” da sala de aulas formal, para alguns. Por outro lado, o aluno dá um retorno irreverente ao ar grave e sério que caberia a uma visita a espaços tão formais como são os museus estáticos (SARTORI *et al.*, 2006, p. 10).

Ferreira e Rocha (2018) dividem os museus virtuais de categorias. A “Categoria A – Museu Virtual Original Digital” se caracteriza por museus que tem seus acervos apenas de maneira virtual, na *Web*, de modo a ser constituído por memórias sociais, depoimentos etc. “A Categoria B – Museu Virtual Conversão Digital” é a representação de um museu real no ambiente da *Web* ou acessado através da mesma. A “Categoria C – Museu Virtual Composição Mista” é um tipo de museu criado apenas no acervo *Web* ou acessível por ela, na qual sua coleção é composta por objetos digitalizados, todavia a junção desses artefatos só existe virtualmente.

Dadas as definições acerca dos tipos de museus virtuais existentes, é fácil observar que a classificação descrita neste documento é a Categoria B, por se tratar de um museu que originalmente tem sua forma física e passou pelo processo de virtualização da estrutura e coleções.

Acerca da existência de museus virtuais no Brasil, é possível encontrar diversas instituições que se preocuparam em trazer seus pertences à modalidade virtual, fazendo-se, desta maneira, a conservação de seus acervos por meios não deteriorantes, tornando-as acessíveis à indivíduos que, das maneiras convencionais, não teriam acesso à tais conhecimentos acerca dos acervos e objetos representados.

Outro ponto a ser colocado é que os passeios virtuais em museus e exposições virtuais, no Brasil e no mundo, foram alavancados na época de enfrentamento da pandemia de

Coronavírus, já que as pessoas foram impossibilitadas de frequentar esses lugares presencialmente. Alguns museus que são possíveis de se conhecer por meio de visitas virtuais, por exemplo, são o Museu do Louvre, de Paris, na França, o Pinacoteca, na capital de São Paulo e a Casa Anne Frank, em Amsterdam, na Holanda.

Com base nos conceitos dados, agora é possível entender qual a relevância do Projeto de Extensão Museu Virtual dentro de um contexto da preservação, já que o cuidado com o patrimônio e seus conceitos já são assuntos que fazem parte do contexto de outros autores e literaturas dentro das áreas que dissertam acerca do patrimônio e o que ele venha a ser, havendo consenso nos ideais de que é sempre relevante a busca por novas formas de se criar a valorização dessas heranças coletivas.

2.3 Metodologia

O trabalho seguiu o caráter de natureza aplicada, ou seja, executado com finalidade de adquirir novos conhecimentos através do desenvolvimento ou inovação tecnológica, que no caso, é o da virtualização de um museu histórico.

Também se buscou referências por meio de biografias, sites, revistas eletrônicas e outros textos que fossem relevantes dentro dos assuntos acerca de Museus Virtuais, patrimônio, *softwares* de modelagem e renderização, educação etc. As fontes não utilizadas na pesquisa foram desconsideradas.

2.3.1 Procedimentos Metodológicos

Os subtópicos a seguir irão descrever os procedimentos necessários para a concepção do Museu Virtual e de todo o trabalho, descrevendo-se desde a visita ao local, desde parâmetros técnicos como as ferramentas utilizadas para este fim.

2.3.1.1 Local de Pesquisa

O município de Carolina está inserido na Mesorregião Sul do Maranhão, tendo tido sua emancipação no ano de 1859. Com uma população de 24.165 habitantes, o mesmo compreende uma área de 6.442 km², com uma densidade demográfica de 3,72 habitantes/km². Carolina faz

divisa com o município de Filadélfia, no estado do Tocantins (RELATÓRIO DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CAROLINA, 2011).

Carolina é uma cidade histórica, possuindo casarões típicos da arquitetura colonial, dos quais existem os que foram tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN. Além de seu status como cidade histórica, possui também popularidade pelos atrativos turísticos, tais como cachoeiras, mirantes, cânions e parte da famosa unidade de Conservação Chapada das Mesas.

Figura 01 — Localização do município de Carolina em relação ao estado do Maranhão.



Fonte: Raphael Lorenzeto Abreu⁴, s/d.

⁴ Disponível em: <[pt.wikipedia.org/wiki/Carolina_\(Maranh%C3%A3o\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Carolina_(Maranh%C3%A3o))> Acesso em: 05 nov. 2021.

Carolina, apesar de ser situada no estado do Maranhão, tem características parecidas a cidades do estado do Tocantins, dada a proximidade com o estado e a localização longe de sua própria capital, São Luís. Dentro da história do local, é possível ver a importância desse município para a região Norte do Brasil, já que foi um centro econômico, concentrando avanços tais como a primeira hidrelétrica da região Norte e segunda do Nordeste, que é a Hidrelétrica de Itaipicuru, fundada em 1941.

Ao carregar esses legados, com intuito de recordar e guardar os acontecimentos e feitos do município, por meio da ONG⁵ Associação Carolina Via Verde, no ano de 2015, o Museu Histórico de Carolina, MHC, foi criado. Este local foi escolhido como pioneiro na realização da versão virtual em decorrência da proximidade de membros da equipe com os fundadores do MHC, que puderam oferecer o acesso aos acervos mesmo em dias que o lugar seria fechado, já que o processo de coleta de dados seria um processo demorado, e todo o levantamento e demais processos seriam inéditos para equipe do projeto.

Desta forma, o grupo se deslocou até a cidade de Carolina para dar início aos estudos e partes seguintes, fazendo-se, antes de tudo, visitas pelo área urbana da cidade para se ter um entendimento prévio do contexto geral acerca da localidade, desde as características arquitetônicas à aspectos relacionados aos patrimônios tombados. Um fator que é válido ser citado é que a edificação que abriga o MHC, que era uma antiga casa de família, não foi tombada pelo IPHAN.

2.3.1.2 Estudos e Levantamento

A primeira etapa realizada foi uma visita de caráter exploratório para se conhecer os acervos e ambientes, bem como as histórias entrelaçadas a eles, como pode ser observado na Figura 02. Também se fez a coleta de materiais audiovisuais compostos por textos, fotos, áudios e projetos pertencentes aos responsáveis e fundadores do local. Posteriormente se fez as medições dos objetos das coleções, ao mesmo tempo que se fotografava e filmava os mesmos e suas disposições.

Figura 02 — Visita ao MHC.

⁵ Organização Não Governamental.

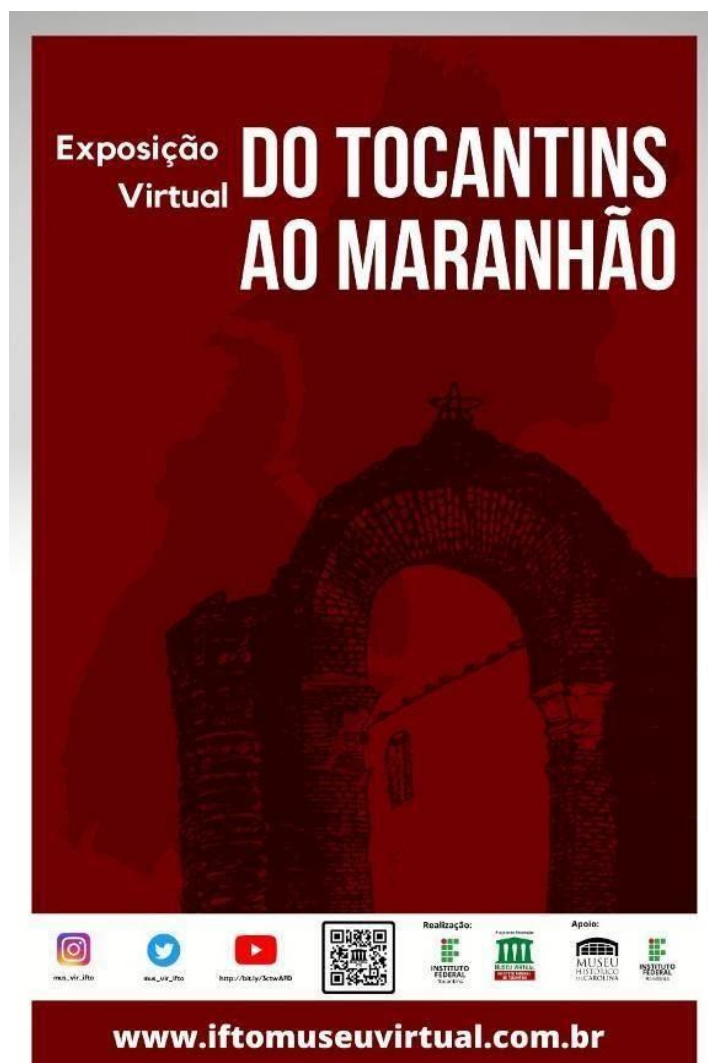


Fonte: própria autora, 2020.

Em segundo momento, após a coleta de dados, com base tanto nos arquivos pegos quanto nas explicações feitas na visita, criou-se os textos que viriam a se tornar os áudios e legendas que orientam e fazem explicações ao espectador no momento da visita virtual. A gravação dos mesmos foi feita com o uso de materiais básicos de gravação como computador e microfone. Para edição dos áudios gravados utilizou-se o *software Movavi*.

A etapa seguinte foi a elaboração de um site sobre o projeto através da ferramenta gratuita Google Sites (*Web 2.0*), sendo a escolhida por possuir interface de fácil manuseio e permitindo o compartilhamento de dados com pessoas e grupos para a alimentação e construção do site, em decorrência do caráter coletivo do projeto de extensão. O site foi atrelado ao e-mail iftomuseuvirtual@gmail.com, sendo também conectado à outras ferramentas da plataforma Google, como Google Drive, Google Fotos, Google Documentos e outras. Para a divulgação do projeto e do seu site, ainda se fizeram pôsteres de distribuição online (Figura 03).

Figura 03 — Banner de divulgação do projeto de extensão.



Fonte: própria autora, 2021.

A etapa de passagem das plantas e croquis para maquete virtual foi iniciada ao mesmo tempo das anteriores. Nesta fase se fez a modelagem da edificação, que foi inserida no *software* de renderização em tempo real e após, a criação dos objetos e inserção dos mesmos no modelo renderizado⁶.

Como mencionado anteriormente, a modelagem tridimensional e a renderização foram realizadas utilizando-se do *software Blender*, em conjunto com o motor de jogo *Unreal Engine 4*, respectivamente, que serão explicados nos tópicos a seguir.

⁶ Processo em que se obterá o produto de qualquer processamento digital.

2.3.2 Ferramentas de Modelagem

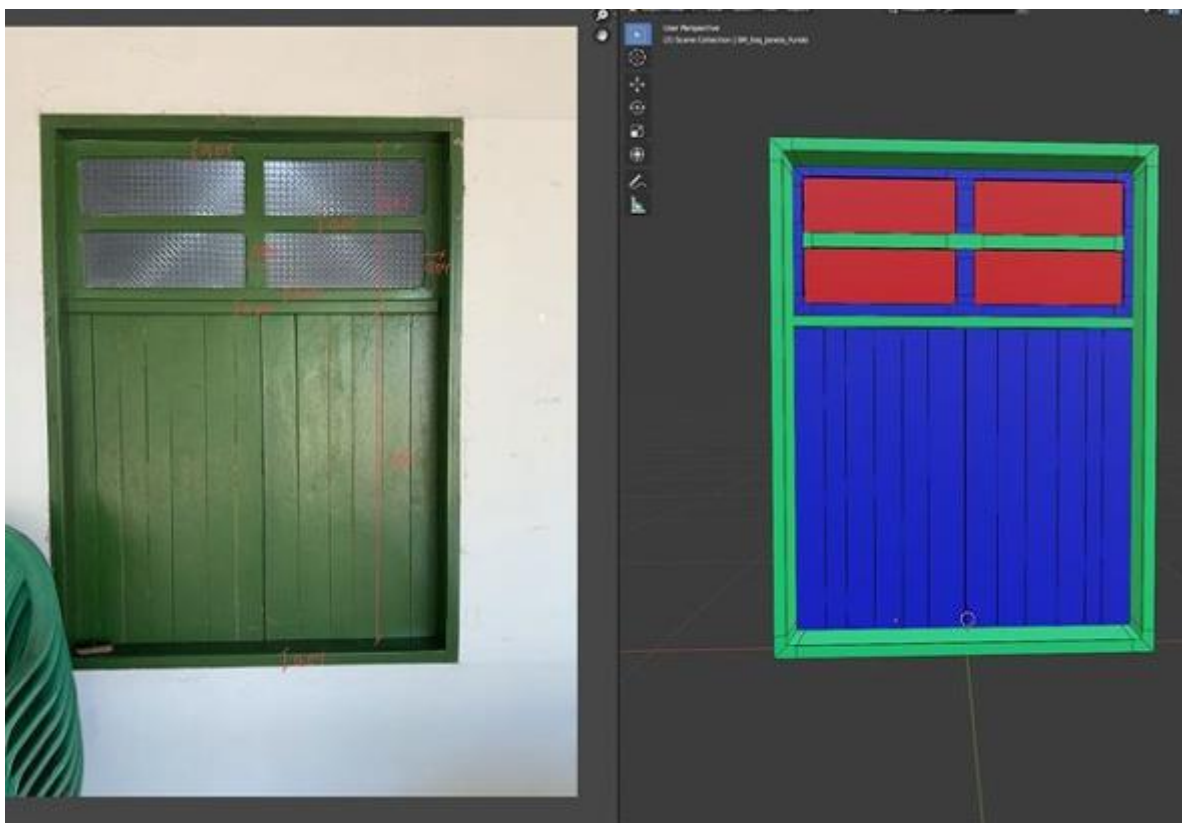
2.3.2.1 Blender

O universo que abrange as modelagens tridimensionais é extenso e, dentro da engenharia e arquitetura, não é diferente, havendo ferramentas específicas para essas áreas do conhecimento, todavia existem também *softwares* que se podem trabalhar 3D dentro das mais diversas áreas de atuações, desde jogos – no design dos personagens e cenários – na moda, e as mais diversas ramificações da engenharia – projeção de peças, modelos de dispositivos, meios de transportes e claro, elementos da construção civil. Um desses *Softwares* tão diversificados é a ferramenta denominada *Blender*, programa criado em 1994 pela *Blender Foundation*, de código aberto e gratuito.

O *software* livre e aberto *Blender* foi desenvolvido pela *Blender Foundation*, uma organização independente, agindo como uma corporação sem fins lucrativos de utilidade pública e tem com um de seus objetivos permitir o acesso da comunidade mundial de Internet para a tecnologia 3D em geral. O mesmo permite confeccionar imagens e animações que podem ser perfeitamente utilizadas nas diferentes áreas da educação (BLENDER, 2010) (RODRIGUES *et al.*, 2013, p. 205).

Esta ferramenta pode ser utilizada para a criação de visualizações de espaços tridimensionais, imagens estáticas, vídeos de alta qualidade e incorpora um motor 3D em tempo real, permitindo a que se crie conteúdo interativo (UDESC, 2018). O *Blender* faz parte de produções como as séries *The Walking Dead* (Amc Networks, Fox, 2010), *The Man in the High Castle* (Amazon Prime, 2015), a animação *Next Gen* (Netflix, 2016) e a mais recente versão do jogo *Doom* (Bethesda, 2016), por isso, tornou-se uma das ferramentas chave para a modelagem do museu a ser tratado e de seus objetos.

Figura 04 — Comparativo entre janela real e virtual (*Blender*).



Fonte: própria autora, 2021.

2.3.2.2 Unreal Engine (UE) 4

Games Engines ou motores de jogo são *middlewares* que simplificam elementos do desenvolvimento de aplicações gráficas ao promoverem conjuntos de ferramentas integradas, que são os motores gráficos, de física e conexão de rede, sendo que tais ferramentas não são apenas utilizadas no mundo do desenvolvimento de jogos, todavia abrangendo outros tipos de demandas de aplicações gráficas (MACEDO *et al.*, 2015). Dentre essas ferramentas, há as que são mais populares: *Unity 3D*, *Unreal Engine 4* e *Cryengine*.

A UE4 é uma suíte completa que contempla desde ferramentas para o desenvolvimento de jogos 2D para dispositivos móveis até simuladores realistas e aplicações de realidade virtual. A UE4 também é multiplataforma, possibilitando a implementação de soluções para diferentes plataformas: *Windows*, *MacOS*, *Linux*, *Xbox*, *Playstation*, *Steam OS*, *Android*, *iOS* etc. (MACEDO *et al.*, 2015, p. 183).

A ferramenta pertencente à Epic Games teve sua primeira versão da *UE* lançada em 1998, num jogo de tiro em primeira pessoa. Hoje se encontra na versão 4.27. A versão utilizada nos trabalhos descritos foi a 4.26. Em resumo, a *Unreal Engine* foi a tecnologia responsável por gerar gráficos realistas nas renderizações em tempo real, a movimentação e observação em primeira das exposições da virtualização do MHC e seus objetos.

Figura 05 — Construção da maquete virtual (*Blender*).



Fonte: própria autora, 2021.

2.4 Resultados e discussões

Neste tópico se realizará a amostra das imagens do museu virtual em comparação com as fotos reais, para fim de confirmar a fidedignidade do projeto realizado. Em seguida, a discussão em comparação com outros autores, levando em conta outros métodos de produção e distribuição das obras virtuais e como isso poderia ser utilizado de maneira benéfica no projeto de extensão.

2.4.1 Resultados da modelagem

A seguir, as figuras que compõem os resultados da modelagem do MHC em comparação com as fotografias reais do mesmo ambiente.

Figura 06 — Fachada (virtual).



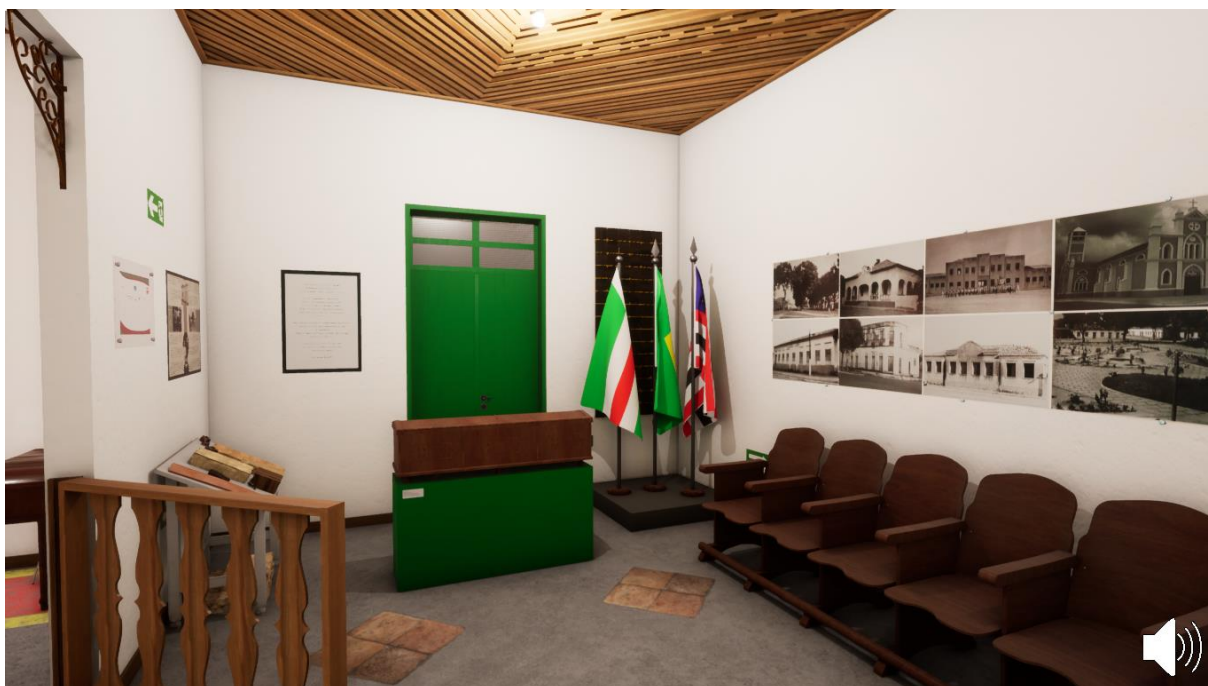
Fonte: própria autora, 2021.

Figura 07 — Fachada (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 08 — Recepção (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 09 — Recepção (real).



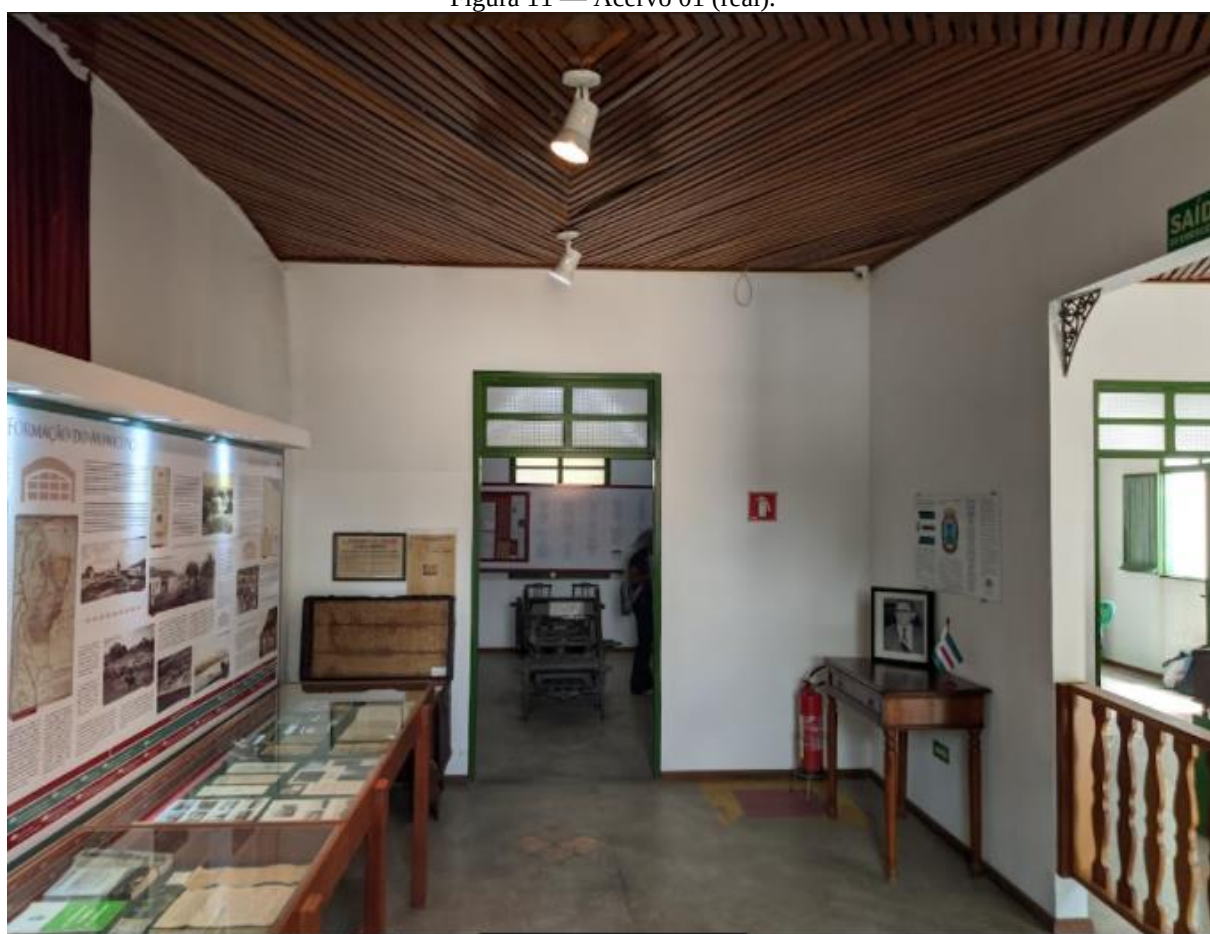
Fonte: própria autora, 2021.

Figura 10 — Acervo 01 (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 11 — Acervo 01 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 12 — Acervo 02 (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 13 — Acervo 02 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 14 — Acervo 03 (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 15 — Acervo 03 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 16 — Acervo temporário parte 01 (virtual).



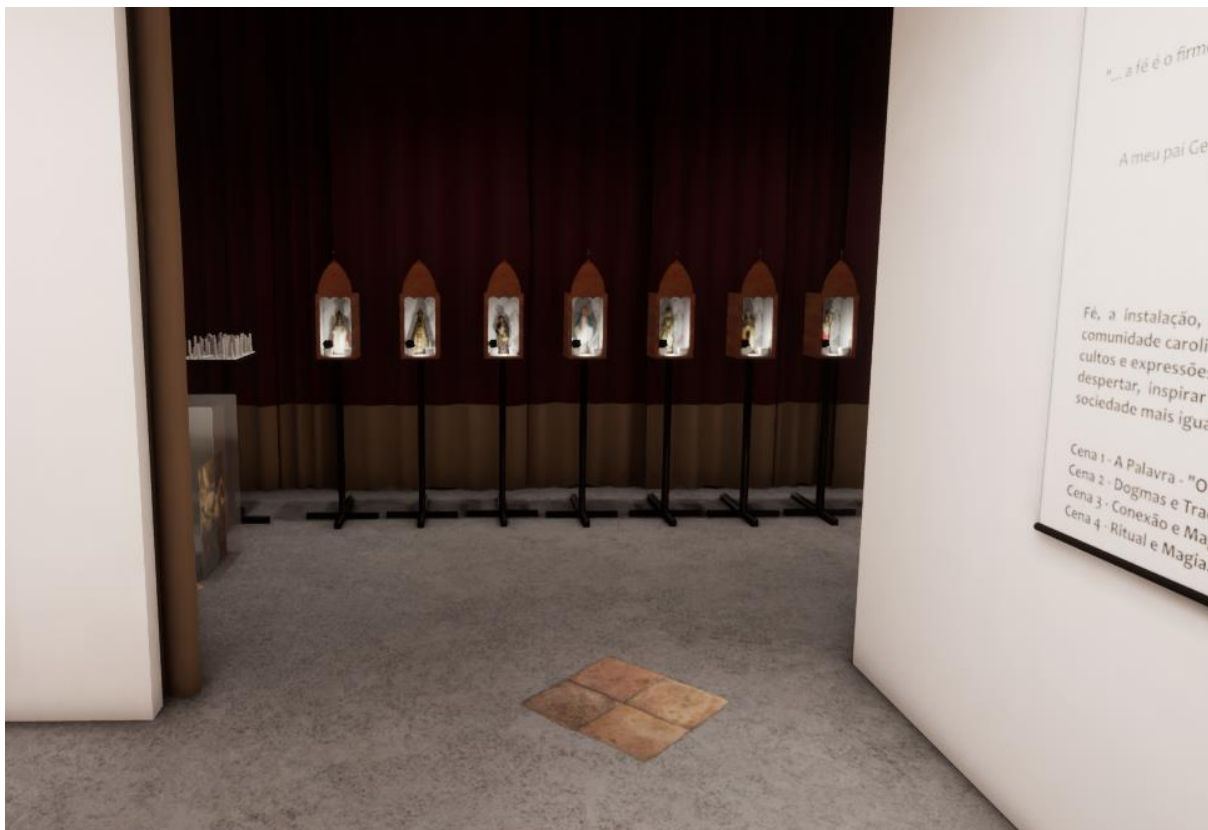
Fonte: própria autora, 2021.

Figura 17 — Acervo temporário parte 01 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 18 — Acervo temporário parte 02 (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 19 — Acervo temporário parte 02 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 20 — Acervo temporário parte 03 (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 21 — Acervo temporário parte 03 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 22 — Acervo temporário parte 04 (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 23 — Acervo temporário parte 04 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 24 — Acervo 04 (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 25 — Acervo 04 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 26 — Exterior (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 27 — Exterior (real).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 28 — Barco Pipes 01 (virtual).



Fonte: própria autora, 2021.

Figura 29 — Barco Pipes 01 (real).



Fonte: própria autora, 2021.

2.4.1 Discussões

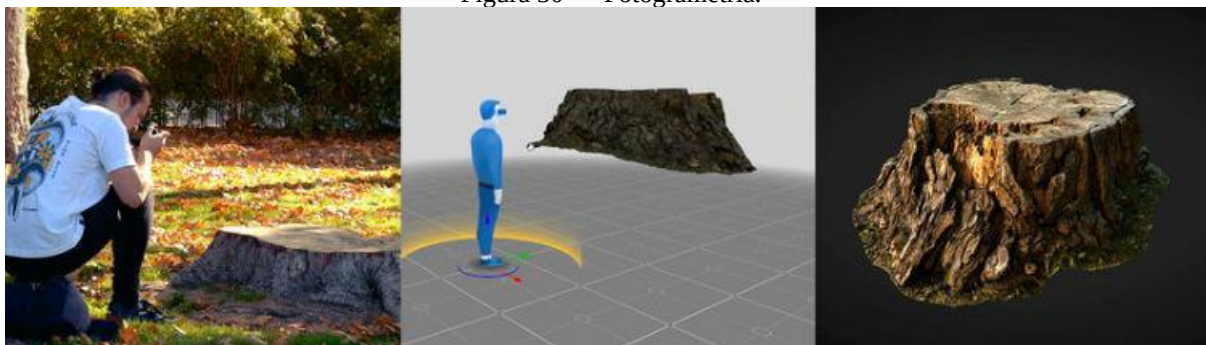
As figuras anteriormente apresentadas representaram o resultado do museu virtual em comparativo as fotos reais dos ambientes, fazendo com que a proposta de fidedignidade fosse cumprida com êxito, trazendo aos seus observadores a sensação, ao observar o 3D, de estar visualizando locais verdadeiramente físicos. Faz-se ressalva à alguns objetos que não puderam ser modelados em decorrência do tempo de execução do projeto (que foi de seis meses) e a necessidade da entrega do mesmo dentro do prazo estabelecido pela instituição.

Além do comparativo com a realidade, é necessária a visão deste projeto em vista de outros semelhantes, com o uso de ferramentas diferentes, mas que visem resultados parecidos e igualmente satisfatórios como o proposto no trabalho que aqui se segue.

Museus virtuais podem apresentar suas diferenças, e essas diversificações podem ser, principalmente, no modo como os espectadores irão ser apresentados a estes lugares e qual o processo metodológico utilizado para a criação de suas modelagens tridimensionais. No caso

do MHC, tanto a edificação do museu quanto os objetos dos acervos foram feitos por modelagens manuais, sem o uso de equipamentos ou dispositivos que permitissem o levantamento por meio da fotogrametria⁷ ou digitalizadores similares.

Figura 30 — Fotogrametria.



Fonte: Doméstika, 2020.

O processo de digitalização em 3D pode ser visto no trabalho de Milosz *et al.* (2020), que se consistiu na virtualização dos artefatos arqueológicos de Museu Afrasiab em Samarcanda (Uzbequistão), uma cidade situada na Rota da Seda. Os mesmos foram feitos com uso de equipamentos específicos que foram disponibilizados num aplicativo e pode ser acessado aos interessados no acervo.

Costa (2020), em sua dissertação, também aponta várias das aplicações do uso da fotogrametria por meio de ferramentas e *softwares* especializados, trazendo objetos tanto simétricos e assimétricos, nos quais os resultados não apontaram nenhuma diferença visual em proporções, apresentando peças que foram prontas em quantidade de dias inferiores aos da modelagem convencional. Carvajal *et al.* (2020), mostra em seu trabalho um híbrido entre os dois tipos de procedimentos descritos: usa a fotogrametria para o levantamento dos objetos e a modelagem convencional para a criação do passeio pelos ambientes.

Em todos os casos apresentados, pode-se dizer que o processo, equiparável ao utilizado no MHC, ganha tanto em eficiência quanto em tempo, já que pode fornecer uma riqueza em detalhes dos objetos por meio das múltiplas imagens tiradas para o processo de fotogrametria.

O fator tempo ainda se torna mais importante ao ser confrontado com a situação do projeto aqui descrito ter um prazo de entrega e que não somente a modelagem precisa ser feita, já que por se tratar de um projeto acadêmico, a equipe necessita realizar as atividades simultâneas relacionadas à regularidade com a instituição de ensino, que seria o envio de relatórios e documentos em meio, ainda, a realização dos outros processos.

⁷ Fotogrametria é o processo capaz criar modelos 3D com base em fotografias bidimensionais, no qual se faz fotos em variados ângulos para se formar o modelo tridimensional (COSTA, 2020).

Em adição ao que foi colocado anteriormente, é inegável facilidade em se trabalhar com equipamentos que realizam a virtualização de objetos, todavia é válido destacar também que estes possuem preços expansivos e que, no caso do Projeto de Extensão, o dinheiro disponibilizado para a compra de materiais seria insuficiente para esse tipo de ferramenta.

Outro ponto que é interessante destacar ao se falar de um Museu Virtual é a sua possível integração à dispositivos de realidade aumentada⁸ ou realidade virtual⁹.

Figura 31 — Exemplo de pessoa em museu com óculos de realidade virtual e dispositivos táteis.



Fonte: Brasil 3D, 2020.

O artigo escrito por Carrozzino e Bergamasco (2010) '*Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums*' (em português: Além de Museus Virtuais: Experimentando uma realidade virtual imersiva em museus reais) comenta acerca da experiência da realização de tecnologias e sistemas voltados a aplicativos de realidade virtual. Nos museus, o projeto foi capaz de permitir interações entre os visitantes e as obras virtuais por meio de óculos para visualização de realidade virtual e dispositivos que poderiam simular a experiência tátil dos objetos.

Jung *et al.* (2020) também analisam a experiência virtual de expectadores de museus, de forma que ao mostrarem ambientes distintos as pessoas submetidas a pesquisa, lhes perguntam suas experiencias acerca. Os resultados mostraram que além de cativante, a imersão também poderia ser boa forma de atrair mais público ao local.

⁸ Tecnologia que permite a sobreposição de elementos virtuais no mundo físico e vice-versa. Também pode ser chamada de realidade expandida e ampliada.

⁹ Ambiente que pode ser criado através da tecnologia. Esse ambiente pode ser baseado no mundo físico e pode ser feito apor meio de gráficos 3D ou imagens 360°.

Ambos os trabalhos citados, em análise ao projeto proposto do trabalho, demonstram uma diferença por se preocupar com a imersão e com a acessibilidade, no caso de possuir formas táteis, todavia, a realidade aumentada em que os expectadores foram submetidos era acessível apenas indo ao local onde se encontrava os museus participantes do projeto, que apesar de importante e cativante, possuem ferramentas inacessíveis para muitas pessoas.

Outro fator interessante a se levantar é de que a maioria dos artigos citados são produções de autores americanos ou de outros países desenvolvidos, demonstrando desigualdades quanto ao uso de tecnologias e como ainda é mais difícil o conhecimento das mesmas pelas pessoas que vivem em países emergentes, já que os preços de tais equipamentos são em dólares e a desvalorização de moedas como o real ainda tornam os preços mais exorbitantes.

A revista *O Tempo* (2018), aborda o relatório Emprego e Crescimento: A Agenda da Produtividade”, divulgado pelo Banco Mundial (Bird), apontando que em uma lista de 125 países, o Brasil está entre os cinco que tem os produtos voltados à área digital mais caros, fator ocorrido graças às grandes tarifas de importação que necessitam ser pagas.

Por isso, deixa-se a reflexão acerca dos projetos com intuitos de servir a comunidade, que mesmo com seus limites no orçamento, não deixam de existir e tentar promover e proteger áreas importantes para a sociedade humana.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto do Museu Virtual demonstrou sua contribuição com a realização de um modelo virtual em 3D do Museu Histórico de Carolina, fazendo com que pessoas impossibilitadas de conhecer o museu real (seja por fatores econômicos ou não) pudessem conhecer a versão digital e assim, contribuir para sua valorização, existência e, principalmente, acesso, oferecendo, portanto, o conhecimento sobre a região e a história nela contida, além do potencial de atuar como referência em casos de possíveis reformas ou reconstruções da estrutura.

Para a projeção tridimensional do mesmo e sua concretização, utilizou-se da ferramenta de modelagem em 3D *Blender* e o motor de jogo *Unreal Engine*, fazendo-se, portanto, dos mecanismos que possibilitam a interação com o museu um jogo no qual o personagem pudesse andar dentro dos ambientes e ver as obras apresentadas nos acervos (em primeira pessoa), de forma que o arquivo, jogável¹⁰, pudesse ser baixado de qualquer lugar pela internet, e executável em computadores de desempenho mediano com sistema operacional *Windows*. Além do jogo, também se realizou imagens em 360° das modelagens dos ambientes que podem ser acessadas por smartphones diretamente no site oficial do projeto.

A última opção citada, mesmo que simplificada e não citada no trabalho, foi realizada em vista de que o acesso à computadores no Brasil ainda é limitado, chegando a 45,1% da população. Já o uso de smartphones, por outro lado, com acesso à internet, chega a 99,5% dos domicílios brasileiros (GOV.BR, 2021). Em vista dessa estatística, a criação de uma única ferramenta executável em computadores deixaria inacessível a criação virtual do museu para os não portadores/usuários de computador, por isso, optou-se pela adição das alternativas em 360°. Desta forma, após a disponibilização tanto da ferramenta jogável quanto dos 360°, a ferramenta na qual se poderia conhecer as coleções se tornou ao alcance da maioria dos usuários de internet, que agora podem ser espectadores do MHC virtual, observando seus acervos e objetos, além de conhecer brevemente sobre a história, arte e cultura do município que o sedia.

Desta forma, o projeto acaba por alcançar aqueles que não possuem recursos financeiros para ir até o museu ou de outra maneira estão impossibilitados de se deslocarem para conhecê-lo (por fatores como a Pandemia de covid, por exemplo). Além disso, tal forma de visitação não é só útil nas situações nas quais a visita física é impossibilitada, mas também para despertar

¹⁰ O museu baixado tem uma característica semelhante a jogos de computador em primeira pessoa, na qual o usuário consegue andar pelo local e ver o ambiente ao redor.

o interesse em indivíduos que possam futuramente conhecer fisicamente as obras, o que acaba também se tornando uma forma de conservação, já que a popularidade pode trazer mais público e, consequentemente, fomentos e recursos para o patrimônio histórico e cultural.

Outro ponto a ser colocado, ainda em observação à conservação dos patrimônios históricos e culturais, está diretamente ligado à realização da maquete e jogo: a criação da cópia dos acervos.

A versão virtual de locais já existentes e o uso dessas cópias posteriormente pode ser lembrado em alguns casos, dentre eles, o do incêndio da Catedral de Notre-Dame de Paris, na França, que teve sua estrutura parcialmente destruída pelas chamas. Para sua reconstrução, decidiu-se que se faria uso dos gráficos presentes no jogo *Assassin's Creed Unity*, jogo lançado em novembro de 2014, criado pela empresa *Ubisoft*, que em 2019 esteve gratuito em combo com uma campanha de doação para a reconstrução da igreja (CANALTECH, 2019).

No caso demonstrado anteriormente, é possível se correlatar a conclusão sobre a relevância do Projeto de Extensão Museus Virtuais em vista das modelagens que possam vir a ser úteis como referências no caso de alguma obra física passar por desastres, podendo ser reconstruída da maneira como era antes, com riqueza de detalhes quase original.

Faz-se ressalva apenas a objetos específicos presentes nos acervos, que porventura não sejam fáceis de ser replicados, mas que diante de perdas em museus ou centros, a reconstrução mais próxima possível, mesmo que com a falta de determinados objetos não replicáveis, ainda é a melhor opção a se deixar a obra totalmente ou parcialmente destruída.

Outro ponto relevante a ser discutido é a replicação do projeto, que pode ser feita em muitos outros museus e que, dependendo da disponibilidade de recursos, pode ser facilitada pelo uso de equipamentos de fotogrametria e visualizados com óculos VR (*virtual reality*), que acaba por trazer mais eficiência ao produto e melhorar a experiência do observador, mas é válido ressaltar que tais tecnologias, como explicado anteriormente, necessitam ser estudadas e avaliadas pela viabilidade econômica de seus usos, deixando-se tal sugestão uso e averiguação para projetos futuros.

Sobre a experiência da extensão, é válido citar que os estudantes e servidores envolvidos obtiveram experiências únicas, desde o momento de conhecimento de uma nova localidade para o desenvolvimento da pesquisa, até a concepção do projeto, dentro dos estudos para a realização do museu, onde ferramentas e conceitos precisaram ser estudados e aprendidos para que o projeto realmente fosse colocado em prática. Ver este lado da extensão se torna ainda mais de peso para os alunos, já que as experiências não os auxiliarão apenas dentro do contexto

acadêmico, mas na vida profissional, tornando-os além de bons para mercado, servidores da sociedade.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Thaís. Assassin's Creed Unity será usado na reconstrução da Catedral de Notre-Dame. **Canaltech**. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/games/assassins-creed-unity-sera-usado-na-reconstrucao-da-catedral-de-notre-dame-137335/>>. Acesso em: 8 de agosto de 2021.

BORJA, Luis Claudio Alves; CASTRO, Diogo Amorim. **Aplicações da modelagem 3D: estudo de caso de prédio educacional do campus UEFS**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/315483286_APLICACOES_DA_MODELAGEM_3D_ESTUDO_DE_CASO_DE_PREDIO_EDUCACIONAL_DO_CAMPUS_UEFS>. Acesso em: 7 de agosto de 2021.

BOS, Andréia Solange et al. A História da Computação através de um Museu Virtual Interativo utilizando Mundos Virtuais 3D. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], nov. 2013. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/2708>>. Acesso em: 27 de agosto de 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2013.%p>.

BRASIL. **Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Ministério da Educação, [2018]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=104251-rces00718&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 3 de agosto de 2021.

CARROZZINO, Marcello; BERGAMASCO, Massimo. **Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums**. Elsevier, 2010.

CARVAJAL, Daniel Alejandro Loaiza; MORITA, María Mercedes; BILMES, Gabriel Mario. **Virtual museums: captured reality and 3D modeling**. Elsevier, 2020.

CONSELHO NACIONAL DAS INSTITUIÇÕES DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. **Diretrizes para a curricularização da extensão na rede federal de educação profissional, científica e tecnológica**. Disponível em: <http://portal.conif.org.br/images/pdf/Diretrizes_para_Curricularizacao_da_Extensao_FDE_e_Forproext.pdf>. Acesso em: 3 de agosto de 2021.

COSTA, Gonçalo Filipe Correia da. **Fotogrametria 3D no design de jogos digitais: estudo de caso da concepção de assets fotorrealistas em ambientes amadores**. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/10864/1/7589_16051.pdf>. Acesso em: 9 de novembro de 2021.

Desenvolvimento de jogos: módulo II - Cry Engine 3. **Guru Moderno Método Interativo**. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/280073358/Apostila-de-Aula-Desenvolvimento-de-Jogos-II>>. Acesso em: 16 de agosto de 2021.

DUARTE, Jacildo da Silva. **As contribuições da extensão universitária para o processo de aprendizagem, a prática da cidadania e o exercício profissional**. Disponível em: <

<https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/bitstream/123456789/771/1/Jacildo%20da%20Silva%20Duarte.pdf>>. Acesso em: 2 de novembro de 2021.

FERREIRA, Mazzucchi; LETÍCIA, Maria. **Patrimônio**: discutindo alguns conceitos. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/3055/305526866005.pdf>>. Acesso em: 6 de novembro de 2021.

FERREIRA, Rubens Ramos; ROCHA, Luisa Maria G. M. Museus Virtuais: entre termos, conceitos e formatos. **Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciência da Informação**. Disponível em:<<https://brapci.inf.br/index.php/res/download/152000>>. Acesso em: 27 de agosto de 2021.

FIGURELLI, Gabriela Ramos. **Articulações entre educação e museologia e suas contribuições para o desenvolvimento do ser humano**. Disponível em: <<http://revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmus/article/viewFile/208/169>>. Acesso em: 5 de agosto de 2021.

Fogo destrói Museu Nacional, o mais antigo centro de ciência do país. **Metrópoles**. Disponível em: <<https://www.metropoles.com/brasil/incendio-atinge-museu-nacional-na-quinta-da-boua-vista>>. Acesso em: 7 de agosto de 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Segundo Ipea, 70% dos brasileiros nunca foram a um museu ou a um centro cultural**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_alphacontent&ordering=3&limitstart=4510&limit=10>. Acesso em: 7 de agosto de 2021.

LEE, Hyunae et al. **Experiencing immersive virtual reality in museums**. Journal Pre-proof, 2019.

MILOSZ, Marek et al. **Digital applications in archaeology artefacts from Afrasiyab**: na ancient city on the silk road. Elsevier, 2020.

Ministério da Educação. **Instituições da Rede Federal**. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>>. Acesso em: 8 de novembro de 2021.

MENDES, Antônio Rosa. **O que é patrimônio cultural**. Disponível em: < <https://core.ac.uk/download/pdf/216319807.pdf>>. Acesso em: 6 de novembro de 2021.

NARAYAN, K. Lalit; RAO, K. Mallikarjuna; SARCAR, M. M. M. **Computer Aided Design and Manufacturing**. Nova Delhi, Índia, Eastern Economy Edition, 2018. ISBN: 978-203-3342-0.

NUNES, G. H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. **Revista de Engenharia Civil**, p. 47-61. 2018.

O Tempo. Tecnologia é mais cara no Brasil. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/economia/tecnologia-e-mais-cara-no-brasil-1.1581660>. Acesso em: 17 de dezembro de 2021.

Patrimônio cultura: o que é?. **Estado de Alagoas**. Disponível em: <<http://www.cultura.al.gov.br/politicas-e-aco/es/patrimonio-cultural/principal/textos/patrimoni-o-cultural-o-que-e>>. Acesso em: 6 de novembro de 2021.

Patrimônio cultural brasileiro. **Iphan**. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/218>>. Acesso em: 6 de novembro de 2021.

DIANA, Daniela. Patrimônio histórico. **Toda matéria**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/patrimonio-historico/>>. Acesso em: 6 de novembro de 2021.

Pesquisa mostra que 82,7% dos domicílios brasileiros têm acesso à internet. **Governo Federal**. Disponível em: <[¿Qué es la fotogrametría?. **Domestika**. Disponível em: <<https://www.domestika.org/es/blog/2953-que-es-la-fotogrametria>>. Acesso em: 10 de novembro de 2021.](https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2021/abril/pesquisa-mostra-que-82-7-dos-domicilios-brasileiros-tem-acesso-a-internet#:~:text=IBGE-,Pesquisa%20mostra%20que%2082%2C7%25%20dos%20domic%C3%ADlios,brasileiros%20t%C3%AAm%20acesso%20%C3%A0%20internet&text=A%20popula%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20est%C3%A1%20cada,Geografia%20e%20Estat%C3%ADstica%20(IBGE).>. Acesso em: 8 de agosto de 2021.</p></div><div data-bbox=)

SARTORI, Ademilde Silveira et al. **Museus Virtuais: memória e educação em tempos de ciberespaço**. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2006/resumos/R1490-1.pdf>>. Acesso em: 27 de agosto de 2021.

TASSI, Lia Regina Roveda. **Arte educação e museus virtuais**. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141366/000991663.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 3 de agosto de 2021.

UNESP. **Manual dinâmico para a elaboração de proposta de projeto de extensão universitária e a iniciação à extensão universitária**. Disponível em: <<https://www.foar.unesp.br/Home/Extensao/manualdinamicoproex2017.pdf>>. Acesso em: 2 de novembro de 2021.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **O que é Blender?**. Disponível em: <https://www.udesc.br/arquivos/ceavi/id_cpmenu/291/blender_15380734741151_291.pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2021.

Utilização de *software* livre *Blender* como ferramenta para a construção de material didático facilitador do processo de ensino e aprendizagem em química. **Revista Iuminart**. São Paulo, 2013. ISSN: 1984-8625.