

| | | |
|--------------------------------------|---------------|----------------------|
| CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC | | |
| () PRÉ-PROJETO | (X) PROJETO | ANO/SEMESTRE: 2022/2 |

APLICATIVO PARA AUXILIAR A VISITAÇÃO DE OBJETOS DE UM MUSEU TECNOLÓGICO USANDO REALIDADE AUMENTADA

Henrique Delegrego

Dalton Solano dos Reis - Orientador

1 INTRODUÇÃO

Museus, da forma em que conhecemos atualmente, existem desde o século XVIII (HISTORY OF MUSEUMS, 2022a) e desde então cativam a imaginação de seus visitantes, contando uma história vivida por seus antepassados e protegendo a cultura (GRONLUND, 2021). Leis como a Lei nº 11.906, de 20 de janeiro de 2009 que cria o Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM) (BRASIL, 2013) reforçam a importância da criação de museus e a cultura que é preservada com eles. Dentre os diferentes tipos de museus existem os de arqueologia, história natural, ciência e tecnologia (HISTORY OF MUSEUMS, 2022b).

O primeiro museu de tecnologia, o Computer History Museum, foi criado no final da década de 60 na cidade de Mountain View na Califórnia. O Computer History Museum nasceu da necessidade de preservar o computador Whirlwind I, um dos primeiros computadores de entrada e saída em tempo real, e outras tecnologias da época. Em 2.000 o museu foi incorporado pela NASA e, de acordo com eles, é a maior e mais significativa coleção de artefatos de computadores no mundo, com exposições como supercomputadores históricos, o primeiro computador da Apple e o Utah Teapot, o primeiro objeto a ser computadorizado em 3D, além de vários softwares (BACKGROUND, 2004).

Grande parte dos museus têm pequenos pedaços de papéis com uma explicação de o que aquela peça é ou representa, porém é difícil em somente algumas palavras descrever a história, importância e no caso de equipamentos tecnológicos, a sua funcionalidade. Outro fator a ser considerado é a grande variedade de tipos e quantidade de peças que fazem parte dos acervos desses museus, por exemplo, o Museu de Arte de São Paulo (MASP) tem 8.000 peças, totalizando um valor estimado de US\$ 17 bilhões (GLAUBER, 2007).

Algumas medidas foram tomadas para tentar sanar o problema da falta de informação das diversas peças de um museu, como por exemplo o Brooklyn Museum que utiliza QR Codes para fornecer informações extras das obras há mais de uma década (CHARR, 2020). É reportado que a adoção desse sistema pelos usuários é escassa, de acordo com um artigo na revista Cuseum “QR Codes perderam o seu charme romântico” (CUSEUM, 2016, p. 1). Algumas medidas mais modernas também foram tomadas para solucionar o problema da falta de informações, como por exemplo, o uso de Realidade Aumentada (RA) nos museus. O Muséum National d’Histoire Naturelle em Paris, por exemplo, usa realidade aumentada para permitir visualizar animais que hoje em dia estão extintos (COATES, 2022). O uso de realidade aumentada em museus é algo ainda longe da realidade especialmente no Brasil em que os únicos exemplares de museus utilizando essa tecnologia são o MASP, Museu do Amanhã e Museu Catavento (ADMIN, 2020).

Em contrapartida à realidade dos museus brasileiros, se observa um cenário onde os dispositivos móveis fazem cada vez mais parte das nossas vidas e estamos cada vez mais conectados a ela, sendo hoje em dia impossível de imaginar uma vida sem o uso destes dispositivos móveis, pois eles se tornaram muito importantes tanto para a troca de informações, como para atividades do cotidiano.

Diante deste contexto, este trabalho propõe disponibilizar uma aplicação para auxiliar a visita de objetos de um museu tecnológico usando realidade aumentada.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal é disponibilizar um aplicativo para auxiliar a visita de objetos de um museu tecnológico usando realidade aumentada.

Os objetivos específicos são:

- a) desenvolver um ambiente de realidade aumentada que permita a interação com modelos 3D;
- b) avaliar o uso de peças do museu como marcadores para apresentação do conteúdo em realidade aumentada;
- c) analisar a eficácia da interação usando peças reais de um museu tecnológico.

2 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir serão mostrados trabalhos acadêmicos com características semelhantes ao objetivo do estudo proposto. A subseção 2.1 detalha o trabalho de Chen, Chang e Huang (2013) que é uma abordagem de realidade aumentada em museus utilizando equipamentos pessoais disponíveis na época. Já subseção 2.2 (CURISCOPE, 2016) é apresentada a aplicação Virtuali-tee que faz uso de uma camisa própria do aplicativo com marcadores para visualizar e interagir com os órgãos e sistemas orgânicos do corpo humano. Por fim, na subseção 2.3 é descrito o trabalho Keil *et al.* (2013) que relata maneiras que o Museu da Acrópole de Atenas está abordando para restaurar virtualmente obras aos seus aspectos originais utilizando realidade aumentada.

2.1 MULTIMEDIA AUGMENTED REALITY INFORMATION SYTEM FOR MUSEUM GUIDANCE

O trabalho desenvolvido por Chen, Chang e Huang (2013) teve como objetivo criar um software off-line de realidade aumentada para auxiliar a visualização das obras de um museu. Os autores argumentaram que as soluções existentes na época utilizavam equipamentos do museu para a interação, que aumentavam o custo da implementação e aumentava o risco de contaminação. O objetivo do trabalho era fornecer um sistema de guia de museu utilizando computação gráfica em equipamentos dos usuários, que na época de desenvolvimento do projeto no ano de 2013 eram notebooks utilizando webcams para obter a imagem (Figura 1).

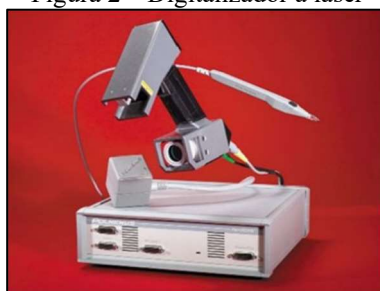
Figura 1 – Hardware necessário para o funcionamento do software e botão virtual



Fonte: Chen, Chang e Huang (2013).

Para a criação dos objetos em 3D foi utilizado um digitalizador a laser (Polhemus FastScan - Figura 2), e assim que os modelos são construídos eles são exibidos em formatos compatíveis com Open Graphics Library (OpenGL) ou Virtual Reality Modeling Language (VRML) na tela do usuário. Além de visualizar o objeto em 3D, o sistema desenvolvido em ARToolKit, também fornece algumas ações com o uso de botões virtuais (Figura 1). Os botões virtuais são imagens impressas em um papel que funcionam como marcadores de realidade aumentada, permitindo acionar alguma função no sistema, como por exemplo *zoom* e rotação.

Figura 2 – Digitalizador a laser



Fonte: Chen, Chang e Huang (2013).

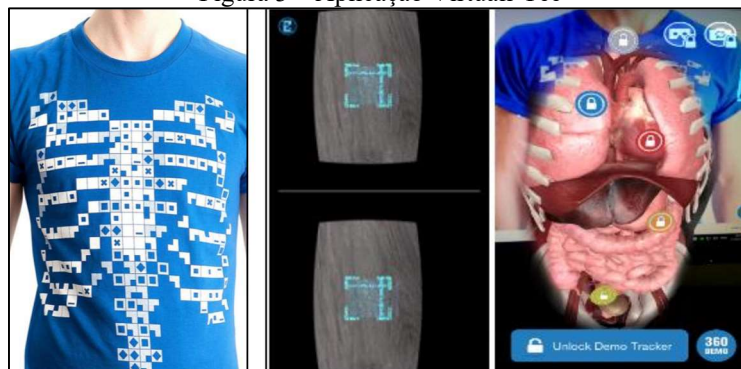
Um dos grandes objetivos do trabalho era evitar que o usuário utilizasse um hardware público e que o software fosse totalmente funcional utilizando equipamentos próprios, no caso notebooks, com argumentos que esse tipo de desenvolvimento aumentava os custos de manutenção e havia um risco significativo de ser fonte de contaminação por ter vários usuários encostando as mãos no equipamento. Devido à data do projeto, durante o trabalho inteiro não é mencionado o uso de smartphones.

2.2 VIRTUALI-TEE

O Virtuali-Tee é uma aplicação de Realidade Aumentada que permite ao usuário visualizar uma projeção 3D animada do interior do corpo humano (CURISCOPE, 2016). A aplicação mostra o sistema respiratório, circulatório, digestivo, urinário e esquelético simultaneamente, com a possibilidade de também os ver individualmente. A aplicação necessita do uso da camisa feita especialmente para o aplicativo com marcadores na região do torso.

Na Figura 3 é possível conferir algumas das telas disponíveis na aplicação. A primeira imagem representa a camisa que possui o marcador que irá mostrar a animação. Na segunda tela da Figura 3 o aplicativo está rodando em modo de Realidade Virtual com imagens estereoscópicas. Já na terceira tela da Figura 3 é apresentado a animação do interior do corpo humano.

Figura 3 – Aplicação Virtuali-Tee



Fonte: Curiscope (2016).

Para exibir a animação dos órgãos e sistemas fisiológicos do corpo humano a aplicação faz uso dos marcadores na camisa, nos quais são identificados pela aplicação ao apontar a câmera. Assim, ao reconhecer os marcadores, a animação começa a ser projetada. Ao movimentar a câmera é possível experimentar diferentes pontos de vista do interior do corpo humano e interagir com os botões presentes na animação. Cada botão está localizado em uma área específica do sistema fisiológico (sistema respiratório, sistema circulatório etc.) e ao pressioná-lo a animação exibida passa a ser exclusiva desse sistema.

Segundo Curiscope (2016) o Virtuali-Tee proporciona uma experiência diferenciada para o aprendizado do corpo humano, trazendo animações em tempo real de seu funcionamento, é ideal para ser usada por professores em sala de aula, a fim de tornar o ensino mais descontraído. O aplicativo é compatível com Android e iOS e é disponibilizado de graça, a camisa custa US\$ 20,00, porém estava indisponível na data de pesquisa.

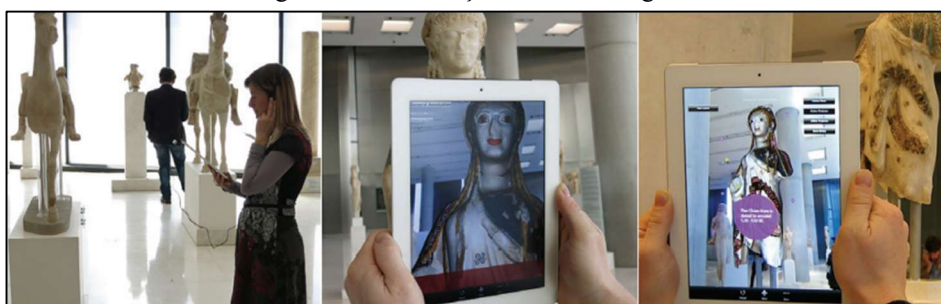
2.3 A DIGITAL LOOK AT PHYSICAL MUSEUM EXHIBITS

O trabalho feito por Keil *et al.* (2013), desenvolvido em colaboração com o Museu da Acrópole de Atenas, teve como objetivo reconstruir virtualmente as obras milenares em exposição nesse museu. Essas restaurações incluem adição de pedaços que foram destruídos, o posicionamento virtual no local original de exibição e adição virtual das cores autênticas (Figura 4). Além de fornecer informações sobre as exposições e mostrar efeitos visuais interessantes quando apontado para certas obras, por exemplo, o visor virtualmente quebrando quando apontado para a Medusa.

Mesmo não mostrando explicitamente no artigo, o aplicativo cria uma história envolvendo as obras escaneadas, sendo que essa narrativa é única para cada visitante, dependendo da ordem, de quais estátuas ele aponta a câmera e da idade do usuário. Essas histórias são, no exemplo das crianças, um conto de um cavalo, e o seu objetivo é ajudá-lo a voltar para os tempos da Grécia antiga. Já a história para adultos sendo um minidocumentário de como era a antiga sociedade Ateniense.

O aplicativo desenvolvido com a ferramenta instantAR obrigatoriamente precisa de conexão com a internet para funcionar, com o dispositivo do usuário servindo como cliente que está em constante comunicação com o *backend*, que gera as histórias e algumas texturas gráficas. De acordo com os autores, as estátuas estão em uma posição privilegiada para serem usadas para realidade aumentada, sendo que elas estão em um palanque alto o bastante para não serem obstruídas por visitantes, além da iluminação no museu ser constante durante boa parte do dia.

Figura 4 – Restauração das cores originais



Fonte: Keil *et al.* (2013).

3 PROPOSTA DO APLICATIVO

Nesta seção será apresentada a relevância deste trabalho para a área social bem como para a tecnológica. Além disso, serão exibidos os principais Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF), a metodologia a ser utilizada e o cronograma a ser seguido no decorrer do projeto.

3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo das características mais importantes entre os trabalhos correlatos e proposto nesse projeto. Nas linhas são descritas as características e nas colunas os trabalhos.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

| Trabalhos Correlatos Características | Chen, Chang e Huang (2013) | Curiscope (2016) | Keil <i>et al.</i> (2013) |
|---|----------------------------|------------------|---------------------------|
| Funciona off-line? | Sim | Sim | Não |
| Dispositivo próprio do usuário para utilização? | Sim | Sim | Sim |
| Funciona com smartphones | Sim | Sim | Sim |
| Restaura virtualmente as obras | Não | Não | Sim |
| Aplicativo próprio? | Sim | Sim | Sim |
| Dá informações sobre as obras? | Sim | Não | Sim |
| Software utilizado para desenvolvimento | ARToolKit | Não mencionado | instantAR |

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme o Quadro 1, é possível perceber que a ideia de usar realidade aumentada no contexto de um museu não é algo novo, mas sim um conceito já existente e provado, assim como os trabalhos correlatos mostraram. Dos três artigos mencionados somente Keil *et al.* (2013) necessita de conexão com a internet, funcionando como o *backend*, que gera as histórias e algumas texturas gráficas. Todos os trabalhos correlatos funcionam com o dispositivo do próprio usuário, porém nenhum dos trabalhos no contexto de museus tem compatibilidade com smartphones. No caso de Keil *et al.* (2013) foi mencionado que era porque smartphones não tinham espaço de tela e poder computacional suficiente para comportar um software de realidade aumentada. Já no artigo Chen, Chang e Huang (2013) smartphones não são mencionados no decorrer do texto.

Keil *et al.* (2013) foi o único trabalho que implementou realidade aumentada com o objetivo de restauração, reconstruindo virtualmente obras milenares em exposição no museu de Acrópole de Atenas. Ambos os trabalhos no contexto de museus fornecem mais informações sobre as obras usando a realidade aumentada para auxiliar a repassar essas informações, indo de acordo com o que foi mencionado no começo do trabalho, que museus necessitam de mais espaço para a explicação do que a obra é ou representa. O aplicativo de Chen, Chang e Huang (2013) utilizaram a ferramenta ARToolKit para desenvolver o aplicativo, já Keil *et al.* (2013) usou instantAR, e a Curiscope não revelou que ferramenta eles utilizaram para desenvolver o Virtuali-tee.

Partindo do conhecimento de que nenhum dos trabalhos no contexto de museus tira proveito de que smartphones são utilizados por boa parte dos visitantes de museus hoje em dia, a contribuição tecnológica do presente trabalho é uma maneira mais fácil para usuários usufruírem das peças do museu, fazendo-os visualizar as obras virtualmente. Essa compatibilidade com smartphones vai permitir que usuários de várias faixas sociais e etárias tenham acesso ao aplicativo. O aplicativo também utilizará as peças para mostrar informações como nome, fabricante, ano de fabricação, utilização, e outras informações em geral, algo que somente Keil *et al.* (2013) fazem, porém no contexto deles sobre estátuas gregas.

Como relevância social pode se argumentar que essa aplicação vai tentar tornar mais divertida e interessante a visitação de museus, com possibilidade de adição de jogos e sons para entreter os visitantes, especialmente crianças.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Os requisitos da aplicação são:

- permitir que o usuário manipule virtualmente o objeto virtual (RF);
- permitir que o usuário escolha habilitar o som ou não (RF);
- permitir que o usuário se movimente no espaço 3D mantendo o objeto virtual sobreposto a peça do museu (RF);
- permitir que o usuário selecione o objeto virtual que representa a peça do museu para visualizar a sua animação (RF);
- utilizar o ambiente de desenvolvimento Visual Studio Code com o motor de jogos Unity (RNF);
- utilizar a linguagem de programação C# (RNF);
- utilizar a ferramenta Vuforia para realidade aumentada (RNF);

- h) ser compatível com dispositivos móveis com Android 8 ou superior (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: pesquisar sobre peças de museu tecnológico, modelagem 3D, desenvolvimento de realidade aumentada com as ferramentas Unity e trabalhos correlatos;
- elicitación de requisitos: com base no levantamento bibliográfico e nos objetivos do trabalho, reavaliar e, se necessário, incorporar novos requisitos;
- modelagem 3D: realizar a modelagem 3D das peças de museu tecnológico selecionadas;
- modelagem de diagramas: realizar modelagem do diagrama de classes e do modelo entidade relacionamento a serem utilizados no projeto seguindo os padrões Unified Modeling Language (UML) com a ferramenta StarUML;
- desenvolvimento: implementação do aplicativo seguindo a modelagem e os requisitos levantados, desenvolvendo em C# usando o motor de jogos Unity;
- testes de requisitos: efetuar testes das funcionalidades do sistema por meio de testes unitários e testes de caixa-preta;
- teste do reconhecimento das imagens: realizar teste para verificar se as peças estão sendo reconhecidas em diferentes configurações do ambiente;
- testes com usuários: efetuar testes de usabilidade com o público-alvo.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

| etapas / quinzenas | 2023 | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|
| | fev. | | mar. | | abr. | | maio | | jun. | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| levantamento bibliográfico | | | | | | | | | | |
| elicitación de requisitos | | | | | | | | | | |
| modelagem 3D | | | | | | | | | | |
| modelagem de diagramas | | | | | | | | | | |
| desenvolvimento | | | | | | | | | | |
| testes de requisitos | | | | | | | | | | |
| teste do reconhecimento das imagens | | | | | | | | | | |
| testes com usuários | | | | | | | | | | |

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste trabalho serão fundamentadas bibliografias sobre museus tecnológicos e realidade aumentada.

4.1 MUSEU TECNOLÓGICO

Um museu é uma construção ou instituição que cuida e mostra uma coleção de artefatos e outros objetos de valores artísticos, culturais, históricos e científicos (UNIVERSITY OF OXFORD, 2010). De acordo com a jornalista Rebecca Carlsson da revista Museum Next “Museus tem o poder de criar união no aspecto social e político, mas também a nível local. Museus locais são capazes de criar um senso de comunidade celebrando uma herança coletiva e oferecendo uma ótima maneira de conhecer a história de um lugar em particular” (CARLSSON, 2022, p. 1).

Entre os tipos de museus se tem os museus de computadores, que é um museu para o estudo de hardwares e softwares históricos (ICOM STATUTES, 2007). Alguns exemplos de museus de computadores são: o Computer History Museum (o maior museu de computadores do mundo), o museu da Universidade de Ciências de Tokyo, Museu Capixaba do Computador e Museu do Computador da cidade de São Paulo.

Entre alguns exemplos de uso de tecnologias para explorar os museus usando a gamificação se pode citar o Horus (HAMMADY, MA e TEMPLE, 2016). O Horus é um jogo monousuário de realidade aumentada que tem como objetivo educar o visitante sobre os deuses do Egito Antigo. Neste jogo o jogador pode ser o deus Horus (deus bom) ou deus Seth (vilão, deus Egípcio da guerra). O jogo também dá a opção de postar a sua pontuação em redes sociais.

4.2 REALIDADE AUMENTADA

Realidade aumentada é uma versão virtual do mundo real que é obtida através de elementos visuais, sonoros e outros meios com o uso da computação, diferente da realidade virtual que imerge o usuário em um

mundo totalmente virtual. Assim, a realidade virtual e a realidade aumentada permitem ao usuário retratar e interagir com situações imaginárias, como os cenários de ficção, envolvendo objetos reais e virtuais estáticos e em movimento. Permitem também reproduzir, com fidelidade, ambientes da vida real como uma casa virtual, uma universidade virtual, um banco virtual, uma cidade virtual etc., de forma que o usuário possa entrar nesses ambientes e interagir com seus recursos de forma natural, usando as mãos (com ou sem aparatos tecnológicos, como a luva) e eventualmente comandos de voz (KIRNER e TORI, 2006).

A realidade aumentada tem algumas limitações no quesito de eficácia de ancoragem, de acordo com Hammady, Ma e Temple (2016), eles citam o problema do “ruído”, que definem como: qualquer fonte interna ou externa que pode interromper a comunicação ou confundir o usuário, como por exemplo um museu lotado de visitantes e luz insuficiente. Alguns outros problemas que eles mencionam são mudanças no campo magnético, por causar problemas no acelerômetro e bússola ou se o objeto não tem bordas bem definidas. Hammady, Ma e Temple (2016) também mencionam que experiências passadas mostraram que sistemas de realidade aumentada poderiam ser alterados pelas experiências, padrões de uso e comunicações dos usuários.

REFERÊNCIAS

- ADMIN. **Como museus usam realidade aumentada para te transportar no tempo?** Zoon Smart Data, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-1, 23 jan. 2020. Disponível em: <https://blog.zoonsmart.com/pt-br/pt/como-museus-usam-realidade-aumentada-para-te-transportar-no-tempo>. Acesso em: 23 jul. 2022.
- BACKGROUND. Computer History Museum, Mountain View, v. 1, n. 1, p. 1, 30 abr. 2004. Disponível em: https://web.archive.org/web/20050301050449/http://www.computerhistory.org/about/press_relations/background/. Acesso em: 9 set. 2022.
- BRASÍLIA. Câmara dos Deputados. **Legislação sobre Museus**. 2. ed. Brasília: Biblioteca Digital Câmara, 2013. 155 p. Disponível em: <http://www.sistemademuseus.rs.gov.br/wp-content/midia/Legislacao-sobre-Museus.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.
- CARLSSON, Rebecca. **Why we need museums now more than ever**. Museum Next, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-1, 26 out. 2022. Disponível em: <https://www.museumnext.com/article/why-we-need-museums-now-more-than-ever/>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- CHARR, Manuel. **How technology is bringing museums back to life**. Museum Next, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-1, 17 jun. 2020. Disponível em: <https://www.museumnext.com/article/how-technology-is-bringing-museums-back-to-life/>. Acesso em: 24 set. 2022.
- CHEN, Chia-Yen; CHANG, Bao Rong; HUANG, Po-Sen. **Multimedia augmented reality information system for museum guidance. Personal And Ubiquitous Computing**, [Taipei], v. 18, n. 2, p. 315-322, 8 mar. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-013-0647-1>.
- COATES, Charlotte. **How Museums are using Augmented Reality**. Museum Next, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-1, 17 abr. 2022. Disponível em: <https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-augmented-reality/>. Acesso em: 19 set. 2022.
- CURISCOPE. **Virtuali-Tee**. 2016. Disponível em: <https://www.curiscope.com/product/virtuali-tee/>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- CUSEUM. Life & Death Of QR Codes In Museums. **Cuseum**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-1, 28 out. 2006. Disponível em: <https://cuseum.com/blog/life-death-of-qr-codes-in-museums>. Acesso em: 18 nov. 2022.
- GLAUBER, William. **Acervo de 8 mil obras é avaliado em R\$ 17 bilhões**. O Estadão. São Paulo, p. 1-1. 21 dez. 2007. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/brasil/acervo-de-8-mil-obras-e-avaliado-em-r-17-bilhoes/>. Acesso em: 18 nov. 2022.
- GRONLUND, Melissa. **Mosul Cultural Museum rises from the ravages of Isis. The Art Newspaper**. [S.l.], p. 1-1. 5 abr. 2021. Disponível em: <https://www.theartnewspaper.com/2021/04/05/mosul-cultural-museum-rises-from-the-ravages-of-isis>. Acesso em: 06 out. 2022.
- HAMMADY, Ramy; MA, Minhua; TEMPLE, Nicholas. **Augmented Reality and Gamification in Heritage Museums**. 2016. 7 f., University Of Huddersfield, Huddersfield, 2016.
- HISTORY OF MUSEUMS. **DIFFERENT Types of Museums**. History Of Museums, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-1, ago. 2022?a Disponível em: <http://www.historyofmuseums.com/museum-facts/types-of-museum/>. Acesso em: 28 set. 2022.
- HISTORY of Museums. **History Of Museums**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-1, ago. 2022b. Disponível em: <http://www.historyofmuseums.com/>. Acesso em: 21 set. 2022.
- ICOM Statutes. **Icom**. Paris, p. 1-1. 24 jul. 2007. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20080413094433/http://icom.museum/statutes.html#2>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- KEIL, Jens *et al.* **A digital look at physical museum exhibits: designing personalized stories with handheld augmented reality in museums**. 2013. 4 f. Tese (Doutorado) - University Of Athens, Greece, Atenas, 2013.
- KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. 2006. 15 f. Tese (Doutorado) - [S.l.], 2006. Cap. 2. Disponível em: http://fabiopotsch.pbworks.com/w/file/48938507/Fundamentos_realidade_aumentada.pdf. Acesso em: 24 set. 2022.

UNIVERSITY OF OXFORD (Inglaterra). **Oxford Dictionary of English**. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2010. P 2112.