|  |  |
| --- | --- |
| CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC | |
| (   ) PRÉ-PROJETO     (  X  ) PROJETO | ANO/SEMESTRE: 2024/1 |

ARcorp explore: um aplicativo de realidade aumentada para ensino de anatomia humana

Marcella Coelho Brito Nunes

Prof. Dalton Solano dos Reis - Orientador

# Introdução

Os métodos tradicionais de ensino estão passando por mudanças com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Os recursos digitais podem auxiliar de várias maneiras o processo de ensino e aprendizagem. Dentre as TICs, a realidade aumentada vem mostrando-se promissora, tendo um grande potencial de utilização no âmbito educacional (Lopes *et.al.,* 2019).

A realidade aumentada complementa o mundo real com componentes virtuais proporcionando aos alunos um alto nível de interatividade, com isso promove maior engajamento pois permite experiências dentro e fora da sala de aula (Lopes *et. al*., 2019).  Pelo seu potencial de interatividade e potencial para facilitar o processo de aprendizagem, esta tecnologia vem sendo usada como ferramenta por professores da área da saúde para o ensino de anatomia humana (LOPES *et. al*., 2019).

A anatomia humana estuda as estruturas do corpo e é uma disciplina básica para todos os alunos de cursos superiores da área da saúde. Nela aprende-se sobre a forma e localização dos órgãos do corpo humano e faz a relação com suas funções (Costa;Lins, 2012). A Figura 1 mostra o exemplo de um boneco que é utilizado em grande parte dos laboratórios de anatomia humana para o ensino dos órgãos do corpo humano.

Figura 1 - Torso Humano

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Roster Equipamentos Laboratoriais (2024).

A realidade aumentada possibilita a visualização de cada órgão e sua localização nos organismos sem a necessidade de cortes físicos, se apresentando como uma grande aliada no estudo teórico da anatomia. O uso de realidade aumentada em aplicativos é inovador, ao criar interesse nas gerações mais jovens, acostumadas com uso constante da tecnologia no cotidiano, já que tradicionalmente o conteúdo de anatomia humana é ensinada em formato 2D, através de livros, e na prática laboratorial. Além disso, experiência 3D oferece a possibilidade de acesso ao aplicativo de qualquer lugar e com isso se torna um método de aprendizado mais acessível a alunos de camadas sociais menos abastadas, proporcionando a democratização da educação com um ensino dinâmico e envolvente (Abdullah; Rokmain, 2023).

Diante do exposto, justifica-se o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem formas mais interativas de conhecimento, onde os alunos possam utilizar metodologias ativas de aprendizado e possam construir o conhecimento de uma maneira mais dinâmica. Com isso esse projeto propõe o desenvolvimento de um aplicativo de realidade aumentada para o ensino de anatomia humana.

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é disponibilizar um aplicativo de realidade aumentada para ensino de anatomia humana.

Os objetivos específicos são:

1. criar objetos 3D dos órgãos humanos;
2. aplicar instruções virtuais a cada órgão selecionado;
3. disponibilizar um método funcional e tecnológico para auxiliar o ensino-aprendizagem.

# trabalhos correlatos

Nesta seção são apresentados três trabalhos que possuem temas semelhantes ao proposto neste projeto. A subseção 2.1 apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para ensino de anatomia humana onde os alunos têm a possibilidade de visualização 3D de seis órgãos (Abdullah; Rokmain, 2023). Já na subseção 2.2 mostra uma proposta de ensino dos ossos do esqueleto de uma maneira 3D, onde envolve realidade aumentada (Hossain *et al.,* 2021). Na subseção 2.3 se apresenta o aplicativo VIRTUAL-TEE (Curiscope, 2016) que utiliza a técnica de marcadores através de uma camisa para proporcionar o ensino de anatomia humana.

## Learning Human Anatomy Using Augmented Reality Mobile Application

A proposta de Abdullah e Rokmain (2023) foi desenvolver um aplicativo para ensino de anatomia humana para estudantes da área da saúde da Malásia desenvolverem seus conhecimentos de uma maneira mais interativa. Abdullah e Rokmain (2023) desenvolveu um aplicativo de realidade aumentada baseado em marcadores segundo o ciclo de vida de desenvolvimento de aplicativos móveis.

Foi utilizado o motor de jogos Unity para o desenvolvimento do aplicativo na plataforma Android junto com o Vuforia para definir os marcadores de realidade aumentada. Foram criadas seis telas com informações dos órgãos (Abdullah;Rokmain, 2023). O aplicativo atendeu as funções, porém o escopo de órgãos pode ser melhorado e a interação com o usuário também, adicionando vídeos e animações relacionados à anatomia humana.

Na Figura 2 se tem uma tela que exemplifica a aplicação. Nela se consegue visualizar os órgãos como pulmão, coração, fígado, estômago, rins e pâncreas em 3D e seus respectivos quadros com os nomes e funções.

Figura 2 – Exemplo da aplicação

Uma imagem contendo Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Abdullah e Rokmain. (2023).

## Augmented Reality in Medical Education: AR Bones

O trabalho de Hossain *et al.* (2021) se propõe a desenvolver um aplicativo para os estudantes de um país subdesenvolvido aprenderem anatomia humana, mais especificamente o esqueleto. É um modo de auxiliar os estudantes a adquirirem conhecimentos básicos do corpo humano de uma maneira mais interativa (Hossain, 2021).

Com isso, foi desenvolvido um aplicativo móvel baseado em realidade aumentada de baixo custo e fácil acesso, visto que pode ser acessado de qualquer smartphone (Hossain *et al.,* 2021). O aplicativo utiliza a técnica de realidade aumentada sem marcadores e permite o usuário visualizar uma estrutura 3D de qualquer parte do esqueleto humano. O aplicativo foi desenvolvido utilizando a plataforma de motor de jogos Unity usando a linguagem C#. Para a modelagem de objetos 3D foi utilizado o software Blender e para edição de áudio foi usado o Audacity (Hossain *et al.,* 2021). O aplicativo foi desenvolvido com um menu inicial com ossos, permitindo explorar o esqueleto completo ou selecionar parte dele (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo do menu da aplicação

Interface gráfica do usuário, Site

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Hossain *et al*. (2021).

Quando o aluno clica em um osso pode obter uma visão 3D do modelo de ossos reais (Figura 4). Há também um áudio de fundo que contém uma descrição dos ossos junto com uma legenda associada a cada parte dos ossos (Hossain *et al.,* 2021).

Figura 4 – Exemplo da aplicação

Uma imagem contendo Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Hossain *et al*. (2021).

Este trabalho apresentou como limitação o ruído no áudio e um tamanho maior da representação do modelo virtual do que o esperado. Contudo atendeu a proposta de funcionalidade e auxílio no estudo de anatomia principalmente para estudantes de baixa renda do país, visto que um esqueleto tem um alto custo e o aplicativo oferece uma visão 3D ajudando no aprendizado dos alunos.

## VIRTUALI-TEE

A proposta da Curiscope (2016) é o aplicativo Virtuali-Tee. Este aplicativo permite aos usuários observar uma representação 3D do corpo humano, conforme indicado pela Curiscope (2016). O método de funcionamento deste aplicativo é através de uma camisa com marcadores na área torácica. Após vestir a camisa, é possível exibir sistemas como o respiratório, circulatório, esquelético, digestivo e urinário.

Através da câmera a aplicação identifica o marcador (no caso a estampa da camisa), com isso os usuários podem explorar pontos de vista diferentes, o que vai proporcionar uma exploração 3D. Além da exploração 3D é possível pressionar botões que mostram uma a tela com informações de cada sistema específico (respiratório, circulatório etc.). Na Figura 5 tem-se a demonstração do aplicativo, com a câmera apontada para a camisa, onde se consegue ver virtualmente a estrutura interna do corpo humano.

Figura 5 – Exemplo da aplicação

Tela de celular com foto de homem

Descrição gerada automaticamente

Fonte: CURISCOPE (2016).

De acordo com a Curiscope (2016), o Virtuali-Tee oferece uma abordagem educacional única para o estudo do corpo humano, apresentando animações em tempo real de seu funcionamento. Esta ferramenta é especialmente útil para educadores que desejam tornar o ensino mais envolvente e dinâmico. O aplicativo é compatível com sistemas Android e iOS, sendo disponibilizado gratuitamente. Quanto à camisa, seu custo é de U$ 20,00, porém estava fora de estoque na última atualização da pesquisa.

# proposta

Nesta seção são definidas as justificativas para o desenvolvimento do projeto, assim como os requisitos e métodos aplicados para o seu desenvolvimento.

## JUSTIFICATIVA

A seguir se tem um comparativo entre os trabalhos correlatos, onde as linhas representam as características e as colunas representam os trabalhos.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Trabalhos Correlatos  Características | Abdullah e Rokmain (2023) | Hossain *et al.* (2021) | Curiscope (2016) |
| Objetivo principal do aplicativo | Ensino de anatomia humana | Ensino do esqueleto humano | Ensino de sistemas do corpo humano |
| Métodos de desenvolvimento | Realidade aumentada com marcadores | Realidade aumentada sem marcadores | Realidade aumentada com marcadores |
| Programa Utilizado | Unity | Unity | Não mencionado |
| Plataformas disponíveis | Android | Android | Android e iOS |

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme apresentando no Quadro 1, os aplicativos possuem métodos e objetivos distintos. No aplicativo

de Abdullah e Rokmain (2023), é possível reconhecer os órgãos do corpo humano e suas respectivas funções. Nele consegue-se realizar o estudo de órgãos como pulmão, coração, fígado, estômago, rins e pâncreas. Na aplicação de Hossain (2021), são apresentados os ossos do corpo humano em modelos 3D, onde o aluno consegue estudar o esqueleto, tendo imagens de cada osso com as suas respectivas informações. Já no trabalho de Curiscope (2016) temos um aplicativo que apresenta os órgãos do corpo humano que são gerados ao apontar a câmera do celular para uma camisa que contém os marcadores.

Todos os aplicativos utilizam a técnica de realidade aumentada para o estudo de anatomia humana. O aplicativo de Abdullah e Rokmain (2023) e o de Curiscope (2016) utilizam a técnica com uso de marcadores para gerar as imagens em 3D. O aplicativo de Hossain et al. (2021) usa uma técnica sem marcadores, somente com o uso de imagens 3D, onde ao clicar em uma imagem de determinada parte do esqueleto, o aluno consegue obter o modelo 3D e informações de cada osso do corpo humano.

Dentre os aplicativos apresentadores, o de Abdullah e Rokmain (2023) e o de Hossain *et al.* (2021) foram desenvolvidos com o motor de jogos Unity e estão disponíveis somente na plataforma Android. A aplicação de Curiscope (2016) foi desenvolvida e suporta tanto a plataforma Android como iOS.

O público-alvo das aplicações de Abdullah e Rokamain (2023) e Hossain *et al.* (2021) é semelhante, são alunos do ensino superior estudantes da área da saúde. Já o aplicativo de Curiscope (2016) foi desenvolvido para crianças, onde estimula o aprendizado da ciência.

Desta forma, conclui-se que nenhum trabalho demonstrado conciliou a aplicação de técnica com uso de marcador 3D para reconhecimento dos órgãos do corpo humano. Com isso, como contribuição social o aplicativo proposto busca apresentar uma forma diferente e atrativa de promover o ensino da anatomia humana, permitindo o ensino dos órgãos do corpo humano direto no laboratório ao apontar a câmera para o órgão 3D, indo além da tradicional exposição de conteúdos 2D. Por meio da realidade aumentada, o usuário terá uma experiência diferente, mais dinâmica e envolvente.

Em termos técnicos, este trabalho irá permitir o estudo de anatomia através da interação do estudante com a aplicação, facilitando o processo de aprendizagem, permitindo que os usuários realizem ações ao apontar a câmera para o órgão e recebam respostas realistas, como modelos 3D e descrições de cada órgão.

## REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Os requisitos do projeto são:

a) permitir que o usuário possa visualizar os órgãos no formato 3D (Requisito Funcional - RF);

b) permitir que o usuário obtenha informações de cada órgão (RF);

c) permitir que o usuário possa utilizar a câmera para que o aplicativo funcione e apresente o órgão (RF);

d) utilizar o motor de jogos Unity em conjunto com o Vuforia (Requisito Não Funcional - RNF);

e) utilizar a linguagem de programação C# para implementar a aplicação (RNF).

## METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

1. revisão bibliográfica: será realizada análise da literatura selecionada, explorando as teorias, pesquisas anteriores e descobertas pertinentes ao uso da tecnologia de realidade aumentada para o ensino da disciplina de anatomia humana;
2. elicitação de requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos de acordo com o levantamento bibliográfico;
3. arquitetura e modelagem: definir a arquitetura e modelagem da aplicação utilizando técnicas de desenvolvimento como o modelo Unified Modeling Language (UML) utilizando a ferramenta Astah;
4. definir o escopo: definir as estruturas anatômicas que serão utilizadas no aplicativo;
5. modelo 3D: gerar as imagens 3D dos órgãos escolhidos;
6. marcadores: definir os marcadores que serão utilizados.
7. implementação: implementar o aplicativo definindo as funcionalidades que serão aplicadas em cada tela utilizando o programa Unity e o Vuforia para o reconhecimento dos marcadores;
8. teste com usuários: realizar teste com estudantes que utilizam o laboratório de anatomia da universidade.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2024 | | | | | | | | | |
|  | ago. | | set. | | out. | | nov. | | dez. | |
| etapas / quinzenas | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| revisão bibliográfica | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| elicitação de requisitos | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| arquitetura e modelagem | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| definir escopo | x | x |  |  |  |  |  |  |  |  |
| modelo 3D |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |
| marcadores |  |  | x | x |  |  |  |  |  |  |
| implementação |  |  |  | x | x | x |  |  |  |  |
| teste com usuários |  |  |  |  |  |  | x | x |  |  |

Fonte: elaborado pelo autor.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são levantados brevemente os temas que fundamentam o trabalho a ser realizado. A seção 4.1 aborda os principais conceitos de Realidade Aumentada. A seção 4.2 aborda um pouco sobre o conceito e ensino de Anatomia Humana.

4.1 REALIDADE AUMENTADA

Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que suplementa o mundo real com objetos virtuais, gerados por computadores, no qual parece coexistir no mesmo espaço que o mundo real (Azuma *et al.,* 2001). Nesse contexto, a RA proporciona um ensino imersivo, pois proporciona visualizar modelos virtuais em 3D, tornando-se uma opção dinâmica. Para imergir nesse ambiente faz-se necessário o uso de smartphones ou outros dispositivos que suportem RA.

Segundo Xavier *et al*. (2020) há duas abordagens de desenvolvimento, com marcador e sem marcador. A utilização do marcador serve para garantir e controlar o aparecimento dos objetos, visto que é um objeto físico que é reconhecido pela câmera (Xavier *et al*, 2020). Os marcadores são utilizados na etapa do registro, ou seja, quando as informações do mundo real e da câmera são alinhadas com os dados virtuais geradores pelo computador e exibidos de maneira coerente (Roberto *et al.*, 2011). Já as aplicações sem marcadores não requerem a inserção de elementos artificiais no ambiente, utilizando informações presentes nas cenas (Simões *et al.*, 2008).

O relacionamento da área da computação com a área da saúde vem trazendo grandes avanços no campo da realidade aumentada. Dentre as vantagens dos aplicativos de realidade aumentada para o aprendizado na área da saúde, temos o realismo dos objetos tridimensionais, a correlação espacial entre objetos físicos e virtuais, o realismo da interação, a ergonomia dos dispositivos e a precisão dos algoritmos (Tori; Hounssel,2020). As aplicações trazem benefícios para as duas áreas, além da possibilidade de diminuição de custos com aquisição de materiais físicos e apoio a construção de ambientes virtuais (Tori; Hounssel, 2020).

4.2 ENSINO DE ANATOMIA HUMANA

A aplicabilidade da realidade aumentada na área da saúde envolve uma série de possibilidades de pesquisa e desenvolvimento. Uma delas é o estudo 3D de anatomia humana. A anatomia humana é o estudo das estruturas do corpo, tanto externas quanto internas e da relação física entre elas (Martini *et al*, 2019). Ela pode ser dividida em duas grandes partes que é a microscópica, que estuda estruturas que não podem ser visualizadas a olho nu, como células e tecidos. A anatomia macroscópica considera todas as estruturas visíveis a olho nu, como esqueleto e órgãos (Martini *et al*, 2009).

A anatomia humana possui seu próprio campo intelectual de texto, práticas, regras de entrada e exame protegidas por hierarquias fortes. O processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina é complexo devido a grande quantidade de considerações e estruturas a serem estudadas pelos acadêmicos (Filho *et al.,* 2011). Durante o processo do ensino, são diversas visualizações de uma mesma estrutura, aprofundando assim, os microssistemas e macrossistemas e as interconexões das estruturas orgânicas corporais (Filho *et al.*, 2011).

Nas aulas expositivas há a dificuldade no acesso aos livros e atlas devido ao alto custo. Já para o ensino prático, um grande problema é a escassez de cadáveres, devido a burocracia relacionada a sua obtenção (Filho *et al.*, 2011). Diante desse desafio o professor precisa atuar com didáticas inovadoras para disseminar o conhecimento e estudo entre os alunos. As metodologias ativas de aprendizado têm sido utilizadas, através da inserção de tecnologias como aplicativos e jogos. Estas tecnologias estimulam o senso crítico dos alunos, tornando-os protagonistas no processo de aprendizado, otimizando a construção do conhecimento (Pinheiro *et al.,*2021).

Referências

ABDULLAH, Nur Atiqah; ROKMAIN, Nur Shakila Sahira. ***Learning Human Anatomy Using Augmented Reality Mobile Application.*** 2023. International Conference on Digital Applications, Transformation & Economy (ICDATE), Miri, Sarawak, Malaysia, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICDATE58146.2023.10248797.

AZUMA, R. *et al*. ***Recent Advances in Augmented Reality***. IEEE *Computer Graphics and Applications*, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001.

COSTA, Gilliene B. F.; LINS, Carla C. S. A. **O cadáver no ensino da anatomia humana**: uma visão metodológica e bioética. Pernambuco, Brasil. 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbem/a/QNkM9sNRKDQJcMgTHDCf96r/?lang=pt&format=html# Acesso em: 30 de março de 2024.

CURISCOPE. **Virtuali-Tee**. 2016. Disponível em: https://www.curiscope.com/product/virtuali-tee/. Acesso em: 30 de março de 2024.

FILHO, Antônio M.; BORGES, Marco A.S.; FIGUEIREDO, Isabella P.R.; VILLALOBOS, Maria I.O.B.; TAITSON, Paulo F. **Refletindo o ensino da Anatomia Humana.** Enfermagem Revista. v.19 n.2. 2016. Minas Gerais/MG. Disponível em: https://periodicos.pucminas.br/index.php/enfermagemrevista/article/view/13146?source=/index.php/enfermagemrevista/article/view/13146 Acesso em: 18 de junho de 2024.

HOSSAIN, Mohammad Fahim; BARMAN, Sudipta; BISWAS, Niloy; HAQUE, Bahalul. ***Augmented Reality in Medical Education: AR Bones****.* 2021. International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS), Greater Noida, India, 2021, pp. 348-353, doi: 10.1109/ICCCIS51004.2021.9397108.

LOPES, **Luana M. D**.; VIDOTTO, Kajiana N. S.; POZZEBON, Eliane; FERENHOF, Helio A. **Inovações Educacionais com o uso da realidade aumentada**: uma revisão sistemática. Rio Grande do Sul, Brasil. 2019. Disponível em:https://www.scielo.br/j/edur/a/D8BG7VqVDPmYk3d5xmCJJyF/#ModalTutors Acesso em: 30 de março de 2024.

MARTINI, Frederic H. *et. al*. **Anatomia Humana**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 2009. Pag.2 e 3. Disponível em:https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=utW\_AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=anatomia+humana+&ots=BjVKJKcGuQ&sig=nFxW1dS9YakamlEPTB7r4e-vdtU&redir\_esc=y#v=onepage&q=anatomia%20humana&f=false Acesso em: 30 de março de 2024.

PINHEIRO, Manuela L. A.; CRUZ, Daniela M.; LIMA, Gabriela S.; ROCHA, Melina R.; SANTOS, Gabriel M.; REIS, Claudiojanes. **A evolução dos métodos de ensino da anatomia humana - uma revisão sistemática integrativa da literatura**. Bionorte. v.10, n.2, p.168-181. 2021. Montes Claros/MG. Disponível em: http://revistas.funorte.edu.br/revistas/index.php/bionorte/article/view/111/69 Acesso em: 18 de junho de 2024.

ROBERTO, Rafael; TEIXEIRA, João M.; LIMA, João P.; SILVA, Manoela O. S.; ALBUQUERQUE, Eduardo.; ALVES, Daniel; TEICHRIED, Verônica; KELNER, Judith. **Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada.** Sociedade Brasileira de Computação. 2011. Porto Alegre/RS. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59612760/livro201120190608-64682-1miqoeu-libre.pdf?1560021945=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTendencias\_e\_Tecnicas\_em\_Realidade\_Virtu.pdf&Expires=1718736637&Signature=W9jagPZzCEbBzp~M01LDBTZ9NkZIfhqfZl8IIbz0QaA13y7egxA7T-hY~sHy4eS-n-L~EMado~oLd~~-GlVm9vFblTzS4sMp9KKr-zfNklZb1KEGNVpwVw39~zDkstNZyxHSLy7ZlKhMb-Z0zzACdkeGu-CeMQ2Gnfhl-RQxBk3Cz0ucmEVy~58tOs3wIiwTig5R~h1QAJqpMOJFgd~hcZKN-gGkf5mZBFyGe~oevlv83ryQza7TLCeZSUh-rS57H6aMKxdBmXIsTnbjMaiWKvsmYQFMsV2DsA4Tw7sCaY1y7aLyJZn7ReY4M11X4JTxzYXGg6oXqpEVeNltAIE5hg\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=91 Acesso em: 18 de junho de 2024.

ROSTER EQUIPAMENTOS LABORATORIAIS LTDA. **Torso Humano Bissexual 85cm e 24 partes Coleman**. 2024. Disponível em: https://www.lojaroster.com.br/equipamentos-para-laboratorio/anatomia/boneco-anatomico-3d/torso-humano-bissexual-85cm-e-24-partes-col-1204-coleman Acesso em: 22 de abril de 2024.

SIMÕES, Francisco; LIMA, João P.; TEICHRIEB, Verônica; KELNER, Judith; SANTOS, Ismael. **Realidade Aumentada sem Marcadores Baseada na Amostragem de Pontos em Arestas**. Rio de Janeiro/RJ. 2008. Disponível em: https://www.gprt.ufpe.br/grvm/wp-content/uploads/Publication/FullPapers/2008/\_WRVA2008\_Simoesetal.pdf Acesso em: 18 de junho de 2024.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva. **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020. 469p.

XAVIER, Mariana F.;*et.al*. **A realidade aumentada e virtual como métodos de ensino**. Curitiba. 2020. Disponível em:https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/21479/17136 Acesso em: 30 de março de 2024.