



Sistemas de Informação: Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV)

EXPLORAÇÃO EM 3D DO ESQUELETO HUMANO POR MEIO DE REALIDADE AUMENTADA COM UNITY E VUFORIA

Deyvid N. B. Silva¹; Kaique L. A. Vaz²; Mirthys M. C. Melo³; Erick B. Nascimento⁴

INTRODUÇÃO

O avanço da capacidade de processamento dos celulares, possibilitou o desenvolvimento de novas aplicações e integrações, nas mais diversas áreas do conhecimento, tais como medicina, engenharia, indústria, jogos gráficos complexos, entre outros. Uma dessas possibilidades, é a Realidade Aumentada e Realidade Virtual (RA/RV), do inglês, *Virtual Augmented e Reality Reality* (AR/VR). A Realidade Virtual e Aumentada surgiu inicialmente para simular sentidos reais, e logo evoluiu para o campo de entretenimento, onde teve sua maior evolução e usabilidade. Atualmente, a RA/RV nos permite simular uma vasta gama de cenários e situações. Podemos reproduzir fielmente ambientes do mundo real ou criar universos totalmente abstratos e imaginários, algo que antes não era viável. A tecnologia também abriu a possibilidade de interação entre múltiplos indivíduos em um mesmo espaço digital de forma colaborativa e, até mesmo, detalhar, com alta qualidade, situações da medicina e da indústria com grande precisão, como, por exemplo, corpos humanos e peças mecânicas (MARTINS, 2012; DOS SANTOS, 2019; NEGROPONTE, 1995).

Muitas áreas de estudo e ensino utilizam métodos aplicados em cenários controlados, distantes da realidade, o que cria uma lacuna significativa entre a teoria e a prática. Com vistas a versatilidade e flexibilidade do Unity 3D (UNITY TECHNOLOGIES, 2024), integrado com

¹ Discente do curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário do Rio São Francisco (UNIRIOS) - 221.14.048@uniriosead.com

² Discente do curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário do Rio São Francisco (UNIRIOS) - 221.16.036@uniriosead.com

³ Mestra em Desenvolvimento de Processos Ambientais (UNICAP), Docente do Bacharelado em Sistemas de (UniRios) - mirthys.melo@unirios.edu.br

⁴ Mestre em Ciências da Computação (UFS), Docente do Bacharelado em Sistemas de Informação (UniRios) - erick.nascimento@unirios.edu.br



Vuforia (PTC,2024), este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de RA, que permite a emulação da estrutura esquelética do corpo humano, para apresentar informações que não seriam possíveis de forma intuitiva e prática.

OBJETIVO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de Realidade Aumentada (RA) para visualização da estrutura esquelética 3D de um corpo humano, utilizando rastreamento de objetos 3D com o Vuforia. O objetivo é fornecer a exibição do esqueleto humano apenas com os ossos constituintes, sendo capaz de reproduzir informações em pontos estratégicos por meio de tags informativas sobre o crânio, coluna vertebral, fêmur, entre outros, além de possibilitar o escaneamento do QR-Code específico para emular o esqueleto 3D através do celular. Para garantir a eficiência da exibição do modelo 3D, foi utilizado o motor de jogos Unity com rastreamento de objetos por meio da integração com o Vuforia. Este é um trabalho em andamento e que descreve como foi feito o mapeamento do modelo hierárquico, além de apresentar visualmente o sistema muscular e o sistema venoso, os quais ainda encontram-se em desenvolvimento.

METODOLOGIA

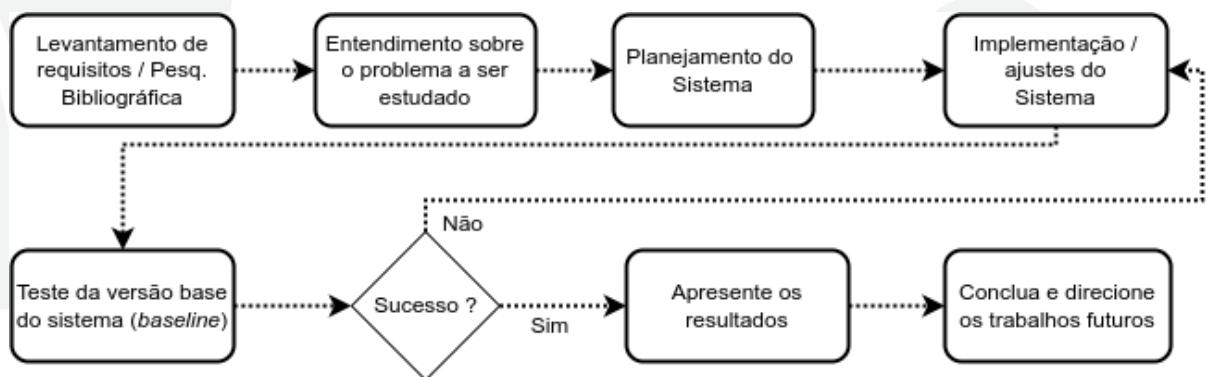
Para este trabalho, foram desenvolvidos um conjunto de macro-atividades dividindo os componentes da metodologia em tarefas posteriores para auxiliar a visualização e agilizar o processo de desenvolvimento. Logo, a metodologia adotada neste trabalho é do tipo pesquisa aplicada, cujo principal objetivo é o desenvolvimento de um artefato tecnológico para solucionar uma necessidade prática (LAKATOS; MARCONI, 2017). A abordagem metodológica seguiu um processo de desenvolvimento tecnológico, que iniciou-se com o levantamento e a análise de requisitos para definir as funcionalidades do sistema. Em seguida, foi realizada a fase de implementação, utilizando o motor de jogo Unity e a tecnologia de rastreamento Vuforia para a criação do sistema de Realidade Aumentada (RA). Por fim, o trabalho culmina na etapa de testes para assegurar a eficiência e a funcionalidade do protótipo desenvolvido.



A Figura 1, apresenta o fluxograma que representa o ciclo de desenvolvimento do projeto, compactando-o em quatro etapas lógicas:

1. **Levantamento de Requisitos e Entendimento do Problema:** fase inicial de pesquisa, onde entendemos o problema, buscando o conhecimento necessário para tentar solucioná-lo.
2. **Planejamento e Implementação:** O sistema é projetado, construído e ajustado.
3. **Teste e Avaliação:** Uma versão inicial é testada. Se for bem-sucedida, o projeto avança para a apresentação dos resultados. Se não, o ciclo retorna para ajustes do sistema.
4. **Resultados e Conclusão:** O trabalho é finalizado com a apresentação dos resultados e a indicação de novas direções para pesquisas futuras.

Figura 1: Fluxograma das etapas do processo de desenvolvimento do projeto.

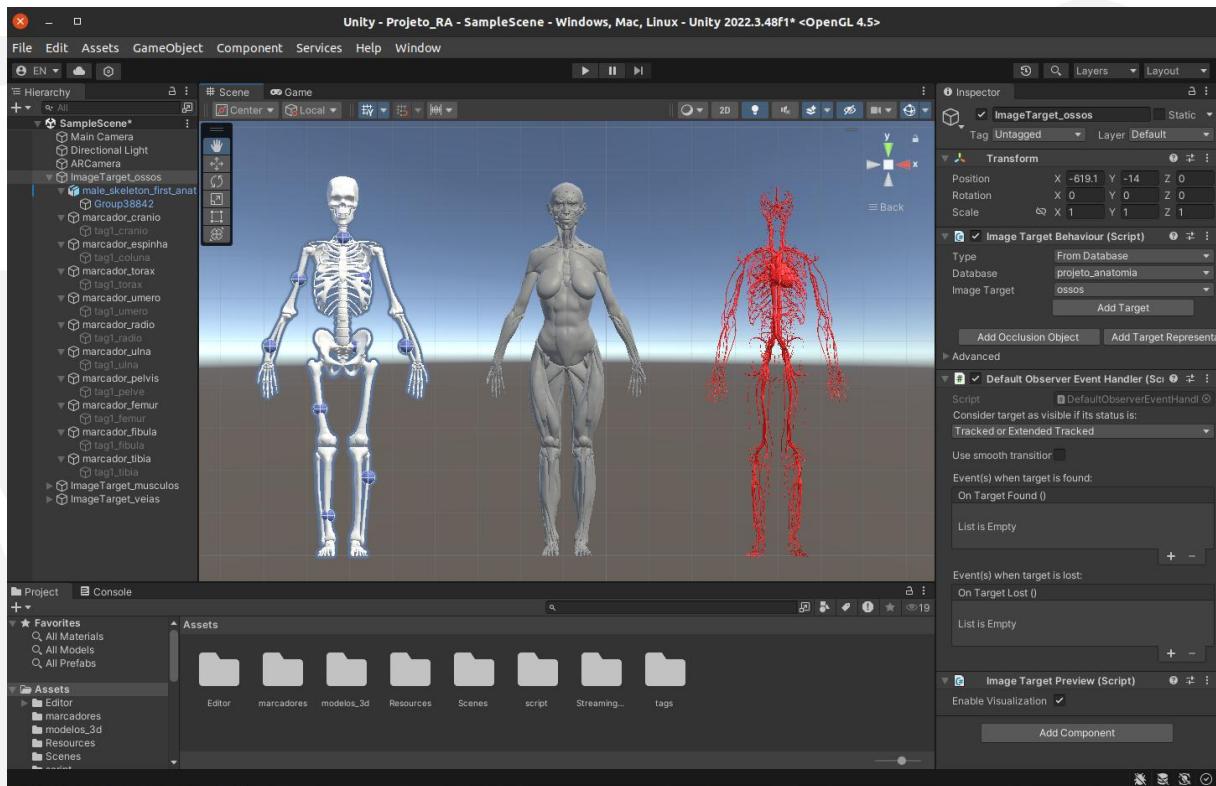


RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para atingir o objetivo principal deste trabalho, foi feita a importação para dentro do projeto do recurso (*asset*) do esqueleto humano. Esse conjunto *body human* está disponível com outras camadas adicionais, tais como, a musculatura e o sistema venoso. A Figura 2, apresenta a tela de edição do projeto. A modelagem do esqueleto humano é baseada em um modelo humano disponível publicamente. Com base nele, foram feitas as devidas alterações e ajustes para contemplar o conjunto de cartões informativos, atentando para que todo o mapeamento de partes do corpo ocorram de forma correta, apresentando as informações necessárias de acordo com a opção selecionada pelo usuário.



Figura 2: tela do Unity 3D em modo de edição.

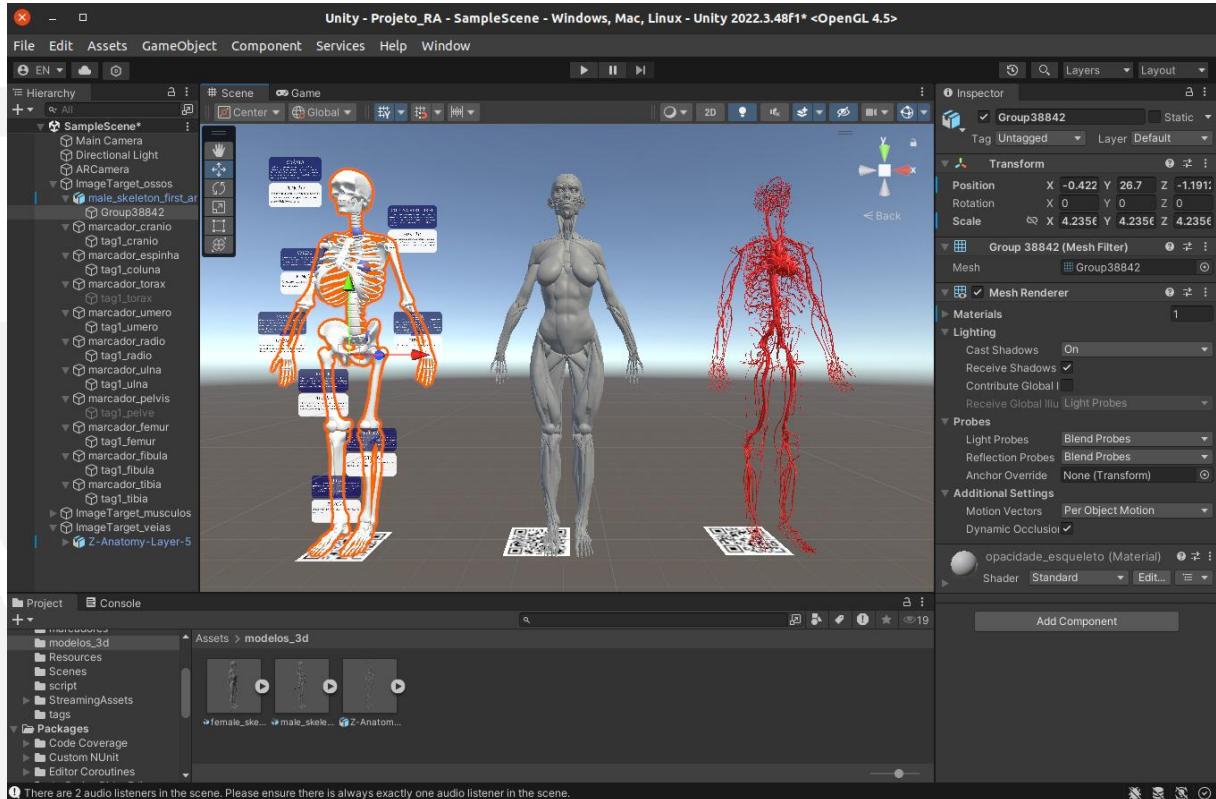


A aplicação desenvolvida no Unity 3D, utilizando o Vuforia Engine, apresentou como resultado final uma cena em realidade aumentada na qual o usuário pode visualizar o corpo humano em diferentes níveis de detalhamento (wireframe, modelo sólido e esqueleto). Além disso, cada parte do esqueleto foi enriquecida com caixas de informação contendo descrições anatômicas e explicações sobre suas funções.

Na fase de implementação, os elementos Main Camera e Directional Light foram configurados para garantir boa renderização e iluminação da cena, enquanto a AR Camera realizou o rastreamento dos ImageTargets responsáveis pela ancoragem dos modelos. Para cada osso principal foram associadas caixas de texto (UI Text Box), exibindo informações complementares ao modelo 3D, com mostra a Figura 3.



Figura 3: Esqueleto selecionado e em edição dos pontos de ancoragem.



A Figura 4 abaixo, ilustra o exemplo do crânio, no qual o usuário pode visualizar o objeto 3D em tempo real e, simultaneamente, acessar informações descritivas e funcionais. Esse formato combina conteúdo visual e textual, facilitando o aprendizado anatômico de maneira clara e interativa.



Figura 4: Zoom aplicado à visualização de informações sobre o crânio humano.



Nos testes, os principais resultados obtidos foram:

- Precisão e estabilidade no rastreamento dos marcadores, permitindo que os modelos permaneçam fixos mesmo com movimentação da câmera.
- Integração entre modelo 3D e texto explicativo, o que aumenta a compreensão ao associar forma e função.
- Imersão educacional, já que o usuário pode explorar as estruturas anatômicas gradualmente, desde a visualização global até a análise detalhada de ossos específicos.
- O resultado final confirmou a viabilidade da proposta como uma ferramenta de apoio ao ensino de anatomia, oferecendo uma alternativa interativa, visual e acessível em comparação a materiais impressos ou imagens estáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto desenvolvido demonstrou a viabilidade do uso do Unity 3D integrado ao Vuforia para aplicações em realidade aumentada voltadas ao ensino da anatomia humana. A construção de diferentes representações do corpo humano, modelo em wireframe, modelo sólido e esqueleto interativo com informações contextuais possibilitou uma abordagem progressiva e imersiva para a compreensão das estruturas anatômicas, tais como: esqueleto, anatomia muscular (em desenvolvimento) e, sistema venoso (em desenvolvimento).

O uso de ImageTargets permitiu mapear ossos específicos e associar a cada um deles caixas de informação, como ilustra o exemplo do crânio. Esse recurso ampliou a interatividade



e contribuiu para um processo de aprendizagem mais dinâmico, pois o usuário pôde relacionar a forma tridimensional do osso com sua descrição detalhada. Os testes realizados confirmaram boa estabilidade no rastreamento e precisão no alinhamento dos modelos 3D, mesmo com variação de ângulos e iluminação, evidenciando a robustez da solução técnica. Além disso, a integração de recursos visuais e textuais mostrou-se eficaz para reforçar o caráter educacional da aplicação.

Dessa forma, conclui-se que a aplicação proposta pode servir como uma ferramenta complementar de apoio ao ensino, unindo inovação tecnológica e acessibilidade. Como trabalhos futuros, sugere-se a expansão do sistema para incluir outros sistemas do corpo humano (muscular, circulatório e nervoso), bem como a implementação de funcionalidades de interação multimodal, como áudio descriptivo ou quizzes interativos, visando ampliar ainda mais o potencial pedagógico da plataforma.

PALAVRAS-CHAVE

Realidade Aumentada. Realidade Virtual. Modelos 3D. Rastreamento de objetos. Anatomia Humana.

REFERÊNCIAS

DOS SANTOS, I. A.; DE GOMENSORO MALHEIROS, M. Visualização em tempo real da estrutura esquelética de uma mão humana usando Realidade Aumentada. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, RS, v. 11, n. 4, p. 7-16, 2019.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS, Valéria Farinazzo; GUIMARÃES, Marcelo de Paiva. **Desafios para o uso da Realidade Virtual e Aumentada de maneira efetiva no ensino**. Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação. São Paulo, 2012

NEGROPONTE, Nicholas. A vida digital. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

PTC, Parametric Technology Corporation. **Vuforia Engine Developer Portal..** [S. l.], [2024]. Disponível em: <https://developer.vuforia.com/home>. Acesso em: 21 set. 2025.

UNITY TECHNOLOGIES. **Unity Real-Time Development Platform..** São Francisco, Califórnia, 2024. Disponível em: <https://unity.com>. Acesso em: 21 set. 2025.