

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ANATOMIA POR INTERMÉDIO DE UMA PLATAFORMA VIRTUAL 3D

**Raone de Freitas Mendes, Letícia Gomes Primo,
Vitor Moreira de Oliveira, Wagner dos Santos Clementino de Jesus.**

Fundação Vale Paraibana de Ensino - Colégios UNIVAP – Unidade Centro / Informática, R. Paraibuna, 75 - Jardim São Dimas, São José dos Campos - SP, 12245-020, raonefm77@gmail.com, [leticia.gomes@univap@gmail.com](mailto:leticia.gomes@univap.br), vitor.moreira.oliveira.08@gmail.com, wagner@univap.br.

Resumo

Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema voltado para a visualização interativa da anatomia animal em modelos tridimensionais, visando proporcionar um aprendizado mais detalhado e eficiente. A solução foi implementada em Javascript, utilizando a biblioteca Three.js para criação e manipulação de cenas 3D. O sistema disponibiliza funcionalidades avançadas, como alternância entre camadas anatômicas (epiderme, órgãos internos, muscular e estrutura óssea) e ajuste de opacidade, permitindo uma análise mais completa das estruturas. Para otimizar a interação, foi desenvolvido um sistema de marcadores anatômicos, que, ao serem selecionados, exibem cards explicativos com informações detalhadas sobre cada estrutura. Além disso, a aplicação conta com recurso para projeção holográfica por meio de prismas, potencializando sua utilização em ambientes educacionais e promovendo maior engajamento dos estudantes.

Palavras-chave: Anatomia animal, Visualização 3D, Interatividade, Educacional

Curso: Técnico em Informática.

Introdução

O estudo da anatomia é um dos pilares fundamentais no ensino das ciências da saúde, especialmente nas áreas de medicina, fisioterapia e biologia. Entretanto, os métodos tradicionais de ensino, como livros, modelos físicos e dissecação, apresentam limitações relacionadas a custos, acessibilidade e restrições logísticas (Johnson, 2002). Diante disso, torna-se necessário buscar alternativas que tornem o aprendizado mais acessível e dinâmico.

A tecnologia, como recurso pedagógico, tem demonstrado grande potencial para aprimorar a compreensão de conteúdos complexos, oferecendo aos estudantes experiências mais interativas e motivadoras (Raja; Nagrasubramani, 2018). Pesquisas recentes apontam que plataformas digitais contribuem para maior engajamento, motivação e compreensão no processo de ensino (Wickramasinghe; Thompson; Xiao, 2022). Além disso, a manipulação de objetos tridimensionais favorece a memorização e compreensão de estruturas anatômicas (Papa et al., 2021), sendo a habilidade de visualização um aspecto essencial para o desempenho em áreas biológicas e exatas (Roslan; Ahmed, 2017).

Nesse contexto, justifica-se o desenvolvimento de uma plataforma digital que proporcione uma abordagem imersiva no estudo da anatomia, permitindo a exploração de sistemas, órgãos e camadas do corpo humano e de outras espécies. Essa proposta busca democratizar o acesso ao conhecimento, superar barreiras logísticas e favorecer o aprendizado autônomo e contínuo (Tapia-Nanes et al., 2022).

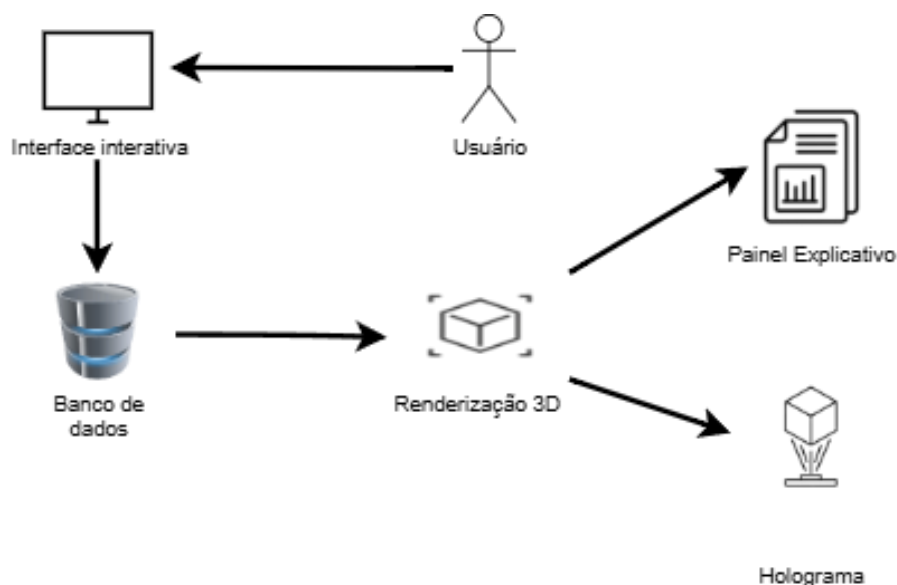
O objetivo geral deste estudo é desenvolver uma plataforma digital interativa que possibilite a visualização e manipulação tridimensional da anatomia, representando com precisão as estruturas e oferecendo uma ferramenta intuitiva, prática e acessível para estudantes e profissionais da área biológica.

Metodologia

O projeto foi guiado por princípios de usabilidade e acessibilidade, respeitando normas técnicas e pedagógicas das ciências biológicas. O desenvolvimento envolve o uso de softwares como Blender e Nomad Sculpt para modelagem tridimensional (3D), e Visual Studio Code para programação. A implementação da plataforma foi realizada com o uso das linguagens Hypertext Markup Language

(HTML), que provê a estrutura; Cascading Style Sheets (CSS), que realiza a apresentação; e JavaScript (JS), que define o comportamento das páginas web (Duckett, 2011). Essas linguagens permitem criar interfaces responsivas e interativas. A renderização dos modelos foi feita com Three.js, biblioteca que simplifica o uso do Web Graphics Library (WebGL) para gráficos 3D. O banco de dados utilizado é o My Structured Query Language (MySQL), conhecido por sua rapidez e confiabilidade (Milani, 2007). O back-end foi construído com Node.js, ambiente de execução de JS que é eficiente em lidar com múltiplas requisições simultâneas (Pereira, 2014), permitindo uma boa conexão com o banco de dados.

Figura 1 – Diagrama de Funcionamento geral do sistema



Fonte: (Autores)

A Figura 1 apresenta o diagrama de funcionamento geral do sistema de visualização tridimensional da anatomia animal. O diagrama ilustra a interação entre o usuário e a plataforma, demonstrando como a interface interativa permite a seleção e manipulação de modelos 3D. A renderização tridimensional é realizada utilizando a biblioteca Three.js, que se comunica com o banco de modelos e com os marcadores explicativos para fornecer uma visualização detalhada das estruturas anatômicas. O fluxo indicado evidencia a sequência de processamento, desde a interação do usuário até a obtenção da visualização final ou holográfica, garantindo que as informações sejam exibidas de forma clara e acessível para estudo.

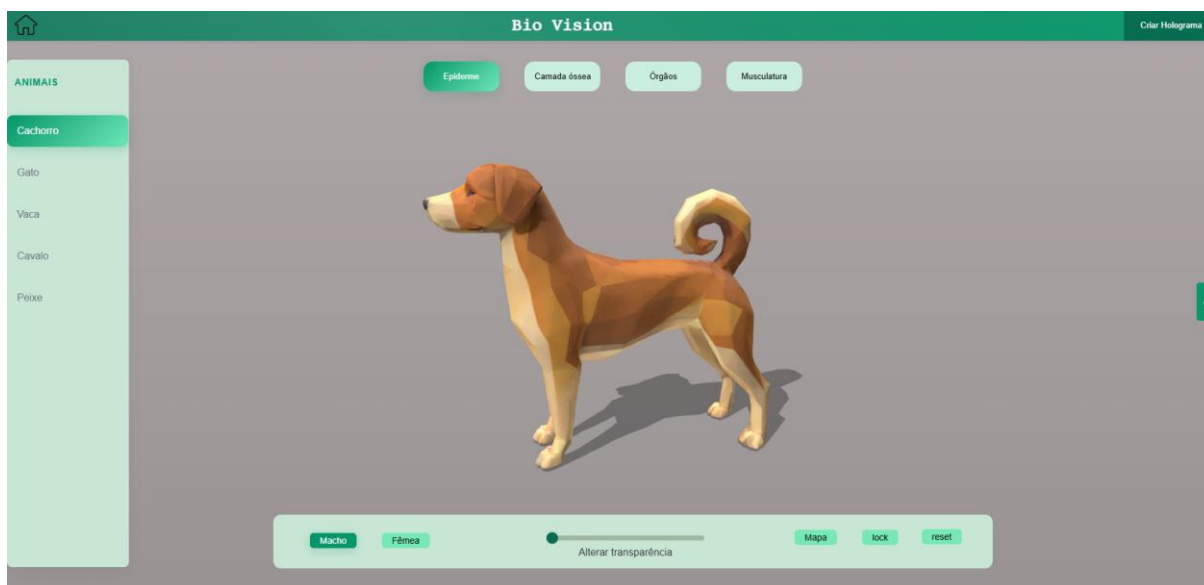
Resultados

Os resultados obtidos demonstraram que o sistema desenvolvido permitiu a visualização tridimensional das estruturas anatômicas animais, organizadas em camadas distintas, como epiderme, musculatura, órgãos internos e sistema ósseo. Cada camada pode ser alternada e ajustada em termos de opacidade, possibilitando ao usuário uma análise comparativa entre as diferentes estruturas.

A interação com os modelos foi viabilizada por meio de um sistema de marcadores anatômicos, posicionados estrategicamente nas regiões de interesse. Ao selecionar um marcador, o usuário teve acesso a cards explicativos, contendo informações detalhadas sobre a estrutura correspondente, o que contribuiu para maior clareza no processo de estudo.

Além disso, a aplicação foi projetada para ambientes educacionais, incorporando o recurso de projeção holográfica com prismas. Essa funcionalidade demonstrou potencial para aumentar o engajamento dos estudantes, proporcionando uma experiência mais envolvente e dinâmica em sala de aula.

Figura 2 – Tela principal do sistema



Fonte: (Autores)

Discussão

O desenvolvimento do sistema alcançou os objetivos propostos, permitindo a visualização tridimensional das estruturas anatômicas animais em diferentes camadas, como pele, musculatura, órgãos internos e sistema ósseo. A implementação do painel de marcadores, associado aos cards explicativos, mostrou-se uma solução eficaz para a identificação das estruturas, garantindo clareza e interatividade no processo de estudo.

Entre as limitações observadas, destaca-se o fato de que ainda não foram contempladas todas as estruturas anatômicas de forma detalhada, assim como a abrangência limitada em relação à variedade de espécies disponíveis.

Como perspectivas futuras, ressalta-se a possibilidade de expandir a biblioteca de modelos 3D, incorporar novos sistemas anatômicos e diferentes espécies, além de implementar recursos de realidade aumentada e virtual, ampliando a imersão e a aplicabilidade do sistema. Outra possibilidade é o desenvolvimento de uma versão para dispositivos móveis, permitindo maior acessibilidade e utilização em diversos contextos educacionais.

Conclusão

Com base nos objetivos propostos, conclui-se que o sistema desenvolvido alcançou as funcionalidades planejadas, demonstrando ser uma ferramenta inovadora para o ensino das áreas biológicas. A solução permite a visualização anatômica detalhada por meio de modelos 3D interativos, favorecendo um aprendizado mais claro, dinâmico e acessível.

O sistema também se mostrou escalável, possibilitando a integração de novos modelos e espécies, o que amplia sua aplicabilidade no estudo da anatomia animal. Dessa forma, o trabalho contribui para a modernização das práticas educacionais, ao mesmo tempo em que abre caminho para futuras melhorias, como a inclusão de novas camadas anatômicas, o uso de recursos de realidade aumentada e a adaptação para dispositivos móveis.

Referências

DUCKETT, J. HTML e CSS: projete e construa websites. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

JOHNSON, J. J. Importance of dissection in learning anatomy: Personal dissection versus peer teaching. *Clinical Anatomy*, v. 15, n. 1, p. 38-44, 2002.

MILANI, A. MySQL: guia do programador. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

PAPA, V. et al. Teaching anatomy through images. *Anatomical Sciences Education*, v. 59, n. 2, p. 234-241, 2021.

PEREIRA, C. A. S. Node.js: aplicações web real-time com Node.js. São Paulo: Casa do Código, 2014.

RAJA, R.; NAGRASUBRAMANI, P. C. Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, v. 3, n. 1, p. 33-35, 2018.

ROSLAN, R.; AHMED, A. 3D Spatial visualisation skills training application for school students using hologram pyramid. *Journal of Image and Video Processing*, v. 1, n. 3, p. 25-32, 2017.

TAPIA-NANES, M. et al. A review of the importance of research in anatomy, an evidence-based science. *European Journal of Anatomy*, v. 26, n. 2, p. 145-158, 2022.

WICKRAMASINGHE, N.; THOMPSON, R. B.; XIAO, J. The opportunities and challenges of digital anatomy for medical sciences: narrative review. *JMIR Medical Education*, v. 8, n. 2, e34687, 2022.

Agradecimentos

Agradecemos à Deus pela vida e pelas oportunidades, aos nossos pais pelo apoio, amor e confiança, e ao Professor Wagner pela Orientação.