

VIDA Odonto: Simulador para o Treinamento de Procedimentos de Anestesia Odontológica

Allan A. Tori¹, Lyncon E. B. Baez³, Fabiana F. F. Peres^{3,4}, Fernando U. R. B. Filho¹,
Ricardo Nakamura², Romero Tori¹, Fátima Nunes⁴

¹ Escola Politécnica – Universidade de São Paulo (USP) São Paulo – SP – Brasil.

²Instituto de Matemática e Estatística – Universidade de São Paulo (USP) São Paulo – SP – Brasil.

³Centro de Engenharias e Ciências Exatas – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Foz do Iguaçu, PR – Brasil.

⁴Escola de Artes Ciências e Humanidades (EACH) – Universidade de São Paulo (USP) São Paulo – SP – Brasil.

allant22@gmail.com, lyncon.baez@itaipuparquetec.org.br,

{fabiana.peres, fernandouchoa, ricardonakamura, romero.tori, fatima.nunes}@usp.br

Abstract. *This work presents VIDA Odonto, a simulator for training dental anesthesia procedures, focusing on the inferior alveolar nerve block technique. The simulator aims to address gaps in traditional education by providing a controlled environment for the acquisition of motor and cognitive skills by Dentistry students. It features guided animations and allows users to interact with virtual objects. The paper describes two versions of the simulator — one developed for HMD devices and another for desktop use. The availability of both versions enables the comparison of effects across different levels of immersion.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o VIDA Odonto, um simulador para o treinamento de procedimentos de anestesia odontológica, com foco na técnica de bloqueio do nervo alveolar inferior. O objetivo do simulador é suprir lacunas do ensino tradicional, proporcionando um ambiente controlado para aquisição de habilidades motoras e cognitivas a estudantes de Odontologia. O simulador apresenta animações guiadas e permite que o usuário interaja com objetos virtuais. O trabalho descreve duas versões do simulador — uma versão desenvolvida para dispositivos HMDs e outra para desktop. A disponibilidade das duas versões possibilita comparar os efeitos entre diferentes níveis de imersão.*

1. Introdução

Simuladores de realidade virtual têm sido cada vez mais incorporados aos currículos de saúde para complementar ou substituir parcialmente treinamentos baseados em manequins e animais [Alharbi et al. 2020, Moussa et al. 2022, Rubio-López et al. 2025].

O treinamento de procedimentos clínicos na Odontologia, como a aplicação de anestesia, é uma etapa crítica na formação profissional. Métodos tradicionais, apresentam limitações éticas, morais e pedagógicas, além de não proporcionarem respostas fisiológicas e nem adaptação ao desempenho do estudante. Nesse contexto,

o uso de ambientes virtuais tem se mostrado promissor por permitir simulações repetíveis e de baixo custo, com avaliação do desempenho e possibilidade de aprendizado autônomo[Ayoub and Pulijala 2019, Moussa et al. 2022].

O simulador VIDA Odonto foi concebido como uma iniciativa interdisciplinar. O projeto nasceu da colaboração entre o Laboratório de Tecnologias Interativas (Interlab) do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC-USP), o Laboratório de Aplicações de Informática em Saúde (LApIS) e o Laboratório de Simulação e Treinamento (LaSiT) da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB-USP). A proposta surgiu da necessidade de oferecer uma ferramenta tecnológica que permitisse o treinamento prático da anestesia do nervo alveolar inferior em um ambiente controlado, seguro e eticamente viável. Desde então, o simulador passou por sucessivas evoluções técnicas e pedagógicas, dando origem a várias versões que foram utilizadas em diversos experimentos, com o objetivo de validar sua usabilidade, eficácia e aplicabilidade como recurso complementar à formação odontológica [Tori et al. 2016, Tori et al. 2018, Tori et al. 2020, Sallaberry et al. 2021, Collaço et al. 2021, Tori and Marques 2025].

Este trabalho apresenta duas versões do simulador gamificado - uma versão para HMD e outra para desktop. Ambas integram modelagem tridimensional de um consultório odontológico, paciente virtual e da sua cavidade oral detalhada e permitem interação do estudante com instrumentos e com o paciente virtual. O simulador explora especificamente o procedimento de montagem da seringa carpule e aplicação da anestesia no paciente.

2. Materiais e Métodos

As duas versões do simulador VIDA Odonto - versão para HMD e versão Desktop - foram desenvolvidas utilizando a plataforma Unity com o uso de scripts em C#.

O modelo tridimensional do consultório odontológico, do paciente virtual e dos instrumentos clínicos (como a seringa carpule, anestésico e agulhas) foi construído com atenção a detalhes anatômicos e operacionais, visando fidelidade ao procedimento real.

O ambiente virtual foi originalmente desenvolvido para HMD (Meta Quest 2). A versão para HMD integrou bibliotecas de realidade virtual compatíveis com o óculos Meta Quest 2 e utiliza o rastreamento manual nativo do dispositivo para possibilitar a interação natural com os objetos no ambiente, sem a necessidade de controles físicos.

Para adaptá-lo ao contexto *desktop*, foram introduzidas mudanças estruturais e de interação, preservando a intenção e a fluidez da experiência imersiva. Como o rastreamento 6-DoF não está disponível, o controle natural de câmera foi substituído por um sistema automatizado de troca de perspectivas que interpola entre pontos de vista predefinidos. As interações manuais também foram redesenhadas: em vez de rastreamento de mãos em 3D, um mecanismo de *ray casting* controlado pelo cursor do mouse permite ao usuário selecionar objetos interativos à distância. O novo modelo de interação é baseado em cliques — um clique para iniciar e outro para encerrar a ação — em vez da lógica contínua usada na versão para HMD. A implementação exigiu interfaces de programação para objetos interativos e scripts dedicados para comportamentos como movimento, rotação e acompanhamento do cursor.

Ambas as versões apresentam os mesmos elementos e etapas do treinamento:

1. montagem da seringa (Figura 1(a) e Figura 1(b)) considerando os dados do paciente que são apresentados no tablet, conforme exemplificado na Figura 2 (a);
2. observação de uma demonstração animada do procedimento; e
3. realização prática da anestesia (Figura 3). O sistema coleta métricas de desempenho, incluindo o tempo para completar a etapa de montagem da seringa e a etapa de realização prática da anestesia, a trajetória da seringa e o ângulo de inserção da agulha.

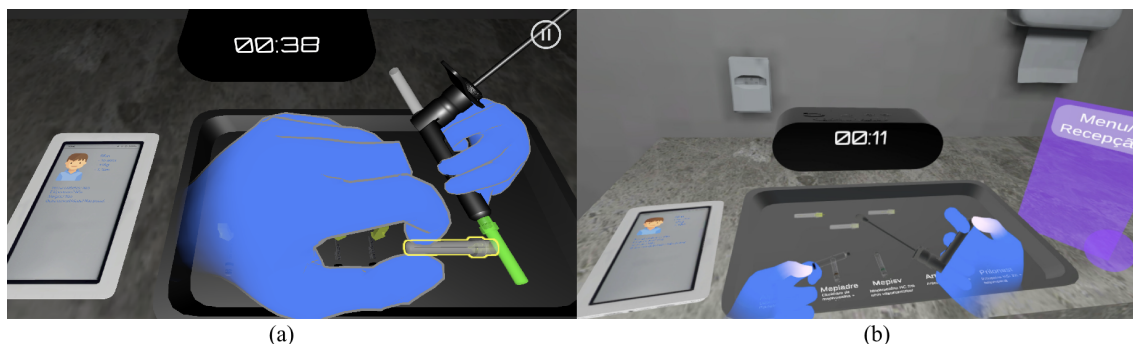


Figura 1. Etapa de montagem da seringa: (a) versão desktop; (b) versão HMD.



Figura 2. Utilização das informações apresentadas no Tablet: informações do paciente que será atendido; (b) informações sobre o desempenho do estudante.

A visualização do desempenho pode ser vista no tablet virtual no final do procedimento (Figura 2 (b)). O tablet virtual exibe os dados coletados em cada tentativa, promovendo feedback para o usuário.

3. Conclusão

O simulador VIDA Odonto representa uma contribuição para o ensino de procedimentos anestésicos em Odontologia, oferecendo aos estudantes um ambiente seguro e interativo para o desenvolvimento de habilidades práticas. Ao disponibilizar as versões para HMD e desktop, o sistema permite não apenas ampliar o acesso à ferramenta, mas também investigar o impacto de diferentes níveis de imersão na aprendizagem. Os resultados obtidos até o momento indicam o potencial do simulador como recurso complementar ao ensino tradicional, reforçando a importância de soluções tecnológicas no processo formativo. Trabalhos futuros poderão aprofundar a avaliação pedagógica do sistema e explorar sua aplicação em outros contextos clínicos e educacionais.

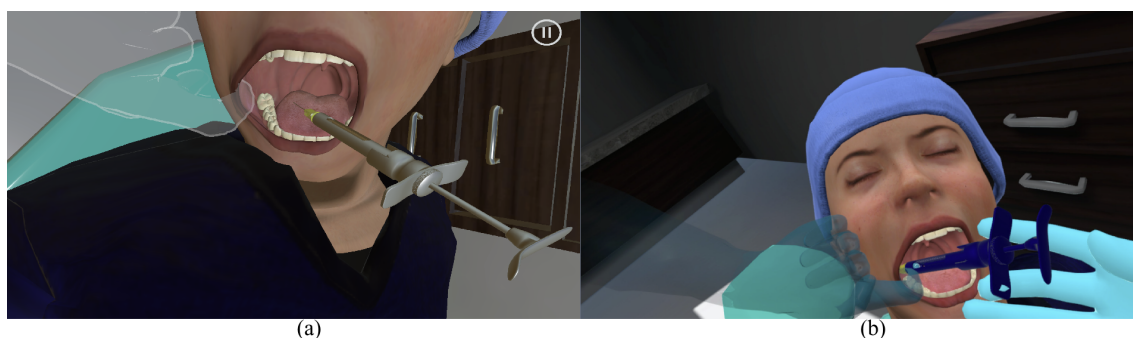


Figura 3. Etapa de realização prática da anestesia: versão desktop; (b) versão HMD.

Referências

- Alharbi, Y., Al-Mansour, M., Al-Saffar, R., Garman, A., Alraddadi, A., and AlHarbi, Y. (2020). Three-dimensional virtual reality as an innovative teaching and learning tool for human anatomy courses in medical education: a mixed methods study. *Cureus*, 12(2).
- Ayoub, A. and Pulijala, Y. (2019). The application of virtual reality and augmented reality in oral & maxillofacial surgery. *BMC Oral Health*, 19:1–8.
- Collaço, E., Kira, E., Sallaberry, L. H., Queiroz, A. C., Machado, M. A., Crivello Jr, O., and Tori, R. (2021). Immersion and haptic feedback impacts on dental anesthesia technical skills virtual reality training. *Journal of Dental Education*, 85(4):589–598.
- Moussa, R., Alghazaly, A., Althagafi, N., Eshky, R., and Borzangy, S. (2022). Effectiveness of virtual reality and interactive simulators on dental education outcomes: systematic review. *European journal of dentistry*, 16(01):14–31.
- Rubio-López, A., García-Carmona, R., Zarandieta-Román, L., Rubio-Navas, A., González-Pinto, Á., and Cardinal-Fernández, P. (2025). Innovative approaches to pericardiocentesis training: a comparative study of 3d-printed and virtual reality simulation models. *Advances in Simulation*, 10(1):19.
- Sallaberry, L., Tori, R., and Nunes, F. (2021). Development of a machine learning model for automatic assessment of performance in virtual reality medical simulators. In *Anais Estendidos do XXIII Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada*, pages 21–22, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Tori, A., Tori, R., and Nunes, F. (2020). Gamificação e imersão como elementos de engajamento para simuladores: uma proposta de aplicação em realidade virtual para a odontologia. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada*, pages 9–10, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Tori, A. A. and Marques, F. d. L. d. S. N. (2025). Gamificação de um simulador em realidade virtual para aprendizagem de anatomia e anestesia odontológica. Master's thesis, Universidade de São Paulo.
- Tori, R., Wang, G., Sallaberry, L., de Oliveira, E. C., Machado, M. A. d. A. M., and Tori, A. A. (2016). Treinamento odontológico imersivo por meio de realidade virtual. In

Brazilian symposium on computers in education (simpósio brasileiro de informática na educação-sbie), volume 27, page 400.

Tori, R., Wang, G. Z., Sallaberry, L. H., Tori, A. A., de Oliveira, E. C., and de AM Machado, M. A. (2018). Vida odonto: ambiente de realidade virtual para treinamento odontológico. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 26(02):80.