



Ambientes Virtuais Imersivos com Tecnologia Biomédica para Reabilitação do Equilíbrio Postural

Gustavo Veloso Passos¹⁻²; (Dra.) Pâmela Camila Pereira²⁻³; (Dr.) Carlos José de Lima¹⁻²

¹ Universidade Anhembi Morumbi (UAM). Instituto de Engenharia Biomédica. Estrada Dr. Altino Bondensan 500, Distrito de Eugênio de Melo, CEP: 12.247-016 - São José dos Campos - SP- Brasil.

² Centro de Inovação, Tecnologia e Educação – (CITE). Estrada Dr. Altino Bondensan 500, Distrito de Eugênio de Melo, CEP: 12.247-016 - São José dos Campos - SP – Brasil.

³ Centro Universitário de Itajubá – (FEPI). Rua Dr. Antônio Braga Filho 687, Bairro Varginha, CEP: 37501-002 - Itajubá – MG – Brasil.

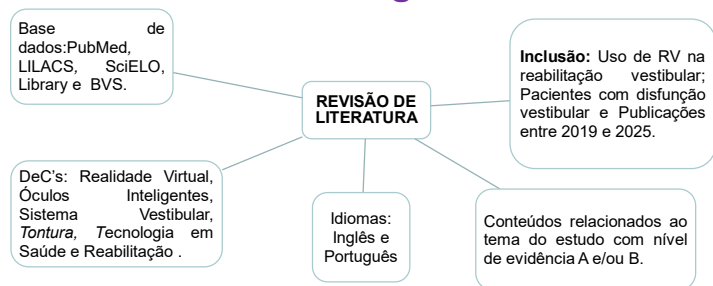
Introdução

O sistema vestibular é responsável por detectar a posição e o movimento da cabeça, contribuindo para a manutenção da postura e do equilíbrio. Disfunções nesse sistema resultam em sintomas como tontura, vertigem e instabilidade corporal. A Reabilitação Vestibular (RV) baseia-se em exercícios que promovem habituação e adaptação neural. Entretanto, a adesão ao tratamento tradicional pode ser limitada por monotonia e baixa motivação. A RV surge como alternativa tecnológica capaz de potencializar o processo terapêutico por meio da imersão sensorial e estímulos visuais tridimensionais. Essa tecnologia, especialmente na forma imersiva (com óculos de RV e sensores de movimento), induz respostas motoras e perceptivas semelhantes às do ambiente real, favorecendo a compensação vestibular. A integração de sensores biomédicos aos sistemas de RV imersiva amplia a precisão da avaliação, permitindo o registro contínuo de parâmetros posturais e fisiológicos.

Objetivos

Avaliar a aplicabilidade de ambientes virtuais imersivos baseados em tecnologia biomédica na reabilitação vestibular, enfatizando seus potenciais benefícios para a recuperação do equilíbrio postural, reorganização sensório-motora e otimização funcional em indivíduos com disfunções vestibulares.

Metodologia



Resultados

A utilização de ambientes virtuais imersivos como recurso complementar na reabilitação vestibular tem demonstrado resultados positivos e consistentes na literatura recente. Os estudos analisados relatam reduções médias de 30 a 50% nos escores da *escala Dizziness Handicap Inventory* (DHI) após 6 a 12 atendimentos de intervenção com RV. Observou-se melhora significativa na estabilidade postural, no controle do Centro de Pressão (COP) e no tempo de execução de testes funcionais como o *Timed Up and Go* (TUG) e o Teste de Alcance Funcional (TAF). Em decorrência do que foi exposto, estudos apontam melhora significativa na estabilidade postural, controle motor e qualidade de vida, quando comparados aos métodos convencionais.

Tais resultados são atribuídos à capacidade da RV imersiva de promover estímulos sensoriais tridimensionais controlados, favorecendo a reorganização neural e a compensação vestibular. O ambiente imersivo gera uma integração entre os sistemas visual, somatossensorial e vestibular, estimulando o cérebro a recalibrar respostas motoras e posturais frente a desafios visuais e cinestésicos. Conforme representado na Figura 1, uma paciente realizando exercícios de reabilitação com o auxílio de óculos de realidade virtual.

Imagem 1: Paciente em terapia de reabilitação com realidade virtual 3D em laboratório de realidade virtual



Fonte: Swaminathan *et al.* (2023).

Conclusões

O uso de ambientes virtuais imersivos associados a componentes biomédicos representa uma abordagem promissora e inovadora, capaz de integrar a engenharia biomédica e a fisioterapia no desenvolvimento de estratégias terapêuticas avançadas e baseadas em evidências.

Bibliografia

- AIN, Q. et al. Additional effects of Xbox Kinect training on upper limb function in chronic stroke patients: a randomized control trial. *Healthcare*, v.9, n.3, p.242, 2021. DOI:10.3390/healthcare9030242.
- BEVILACQUA, F. et al. Non-immersive virtual reality for rehabilitation of older people: a systematic review into efficacy and effectiveness. *Journal of Clinical Medicine*, v.8, n.11, p.1882, 2019. DOI:10.3390/jcm8111882.
- DORNELES, J. S. U. et al. Tontura e vertigem no idoso: diagnóstico diferencial prático. *Periódicos Brasil – Pesquisa Científica*, v.4, n.1, p.2794–2801, 2025. DOI: 10.36557/pbpc.v4i1.353.

Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Ânima e a concessão de Bolsa da modalidade Taxa do PROSUP Institucional – CAPES, do PPG em Engenharia Biomédica.