REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA NA REABILITAÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Andréia Costa Dias Ferreira [1]
Lúcia Rodrigues dos Santos [2]

RESUMO

A utilização de tecnologias digitais tem ampliado as possibilidades de intervenção terapêutica na reabilitação de pessoas com deficiência, especialmente por meio da Realidade Virtual (RV) e da Realidade Aumentada (RA). Este estudo tem como objetivo analisar o uso dessas tecnologias como ferramentas de apoio no processo de reabilitação motora e no desenvolvimento cognitivo de pessoas com deficiência. A pesquisa fundamenta-se em referenciais teóricos que discutem a relação entre tecnologia assistiva, inclusão e inovação na área da saúde e da educação, destacando as contribuições das tecnologias imersivas para a promoção da autonomia e da qualidade de vida. Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, de caráter bibliográfico e exploratório, baseada na análise de estudos e relatos de aplicação de RV e RA em contextos de reabilitação. Foram examinados estudos de caso desenvolvidos em centros de reabilitação que utilizam simulações virtuais e ambientes interativos para estimular movimentos, coordenação motora, equilíbrio e funções cognitivas. Os resultados apontam que a utilização dessas tecnologias favorece maior engajamento dos pacientes nas atividades terapêuticas, possibilita a repetição de exercícios em ambientes seguros e controlados e contribui para o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas. Além disso, os recursos de simulação permitem a criação de situações próximas da realidade, auxiliando na adaptação funcional e no treinamento de atividades do cotidiano. Conclui-se que a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada representam ferramentas promissoras no campo da reabilitação, ampliando estratégias terapêuticas e contribuindo para práticas mais interativas, motivadoras e eficazes no atendimento às pessoas com deficiência.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Reabilitação, Pessoas com Deficiência, Tecnologia Assistiva.

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação de pessoas com deficiência é um processo contínuo e multiprofissional, que busca desenvolver, recuperar ou manter capacidades funcionais, favorecendo a autonomia, a participação social e a qualidade de vida. Nesse percurso, a repetição de exercícios, a motivação do paciente e a possibilidade de treinar situações

[1] Mestranda do Curso de Ciências da Educação da Universidad Autónoma de Asunción (UAA), andreiaacost@gmail.com;
[2] Mestranda do Curso de Ciências da Educação da Universidad Autónoma de Asunción (UAA), luciaprofessorar285@gmail.com.

próximas da vida real são fatores decisivos, e é justamente nesses pontos que as tecnologias digitais vêm ganhando espaço.

Entre essas tecnologias, destacam-se a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA). A RV coloca o usuário em um ambiente tridimensional gerado por computador, com o qual ele interage em tempo real; a RA, por sua vez, sobrepõe elementos virtuais ao ambiente físico, mantendo o contato do sujeito com o mundo real (AZUMA, 1997; KIRNER; SISCOUTTO, 2007). Ambas permitem criar tarefas graduáveis, seguras e atrativas, com retorno imediato (feedback) sobre o desempenho, características valorizadas em programas de reabilitação (BURDEA, 2003).

No campo da inclusão, o uso dessas ferramentas dialoga com o conceito de tecnologia assistiva, entendida como o conjunto de produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que promovem a funcionalidade e a participação de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, visando à autonomia, à independência e à inclusão social (BRASIL, 2015). Assim, investigar como a RV e a RA podem apoiar a reabilitação motora e o desenvolvimento cognitivo é relevante tanto para a saúde quanto para a educação inclusiva.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar o uso da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada como ferramentas de apoio à reabilitação motora e ao desenvolvimento cognitivo de pessoas com deficiência, identificando suas contribuições, possibilidades de aplicação e limitações.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, de caráter bibliográfico e exploratório. A abordagem qualitativa justifica-se pelo interesse em compreender como as tecnologias imersivas são empregadas e percebidas no processo terapêutico, e não em mensurar efeitos por meio de dados estatísticos próprios. O caráter exploratório decorre da necessidade de aproximação com um tema em constante transformação, e o bibliográfico, do uso de materiais já publicados como fonte principal de análise.

O levantamento reuniu livros, artigos científicos, revisões sistemáticas, documentos legais e relatos de aplicação de RV e RA em contextos de reabilitação, em língua portuguesa e inglesa. Foram examinados estudos de caso desenvolvidos em centros de reabilitação que empregam simulações virtuais e ambientes interativos para estimular movimentos, coordenação motora, equilíbrio e funções cognitivas. Como critério de

seleção, priorizaram-se trabalhos que tratassem do uso dessas tecnologias com finalidade terapêutica ou educacional voltada a pessoas com deficiência. O material foi submetido a leitura exploratória e analítica e organizado em categorias temáticas: engajamento e motivação; repetição segura e controlada de exercícios; simulação de situações do cotidiano e adaptação funcional; e limites e desafios de implementação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Deficiência, inclusão e tecnologia assistiva

A concepção contemporânea de deficiência supera o enfoque estritamente biomédico e a compreende como resultado da interação entre as características da pessoa e as barreiras do ambiente que limitam sua participação plena e efetiva na sociedade. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) adota essa perspectiva e inclui, entre seus princípios, a promoção do acesso a tecnologias que ampliem a autonomia (BRASIL, 2015).

Nesse cenário, a tecnologia assistiva é uma área do conhecimento de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços com o objetivo de promover a funcionalidade relacionada à atividade e à participação (BERSCH, 2017). A RV e a RA podem ser compreendidas como recursos dessa natureza quando utilizadas para reduzir barreiras, ampliar o acesso a atividades terapêuticas e educativas e favorecer a independência do sujeito.

3.2 Realidade Virtual e Realidade Aumentada: conceitos e características

Milgram e Kishino (1994) propuseram o contínuo realidade-virtualidade, no qual o ambiente totalmente real e o ambiente totalmente virtual ocupam extremos opostos, e a RA situa-se entre eles, como uma forma de realidade mista em que predomina o mundo real enriquecido por objetos virtuais. Azuma (1997) caracteriza a RA por três atributos: combina elementos reais e virtuais, é interativa em tempo real e é registrada em três dimensões, isto é, os objetos virtuais mantêm alinhamento com o espaço físico.

A RV, por outro lado, tende a oferecer imersão e sensação de presença em um espaço sintético, por meio de dispositivos como óculos de visualização, sensores de movimento e controles, ou ainda por sistemas não imersivos baseados em tela e câmera (KIRNER; SISCOUTTO, 2007). Em ambos os casos, a interatividade e o retorno

imediato permitem ao terapeuta ajustar a dificuldade da tarefa e acompanhar o desempenho do paciente de modo mais objetivo.

3.3 Tecnologias imersivas na reabilitação motora e cognitiva

Burdea (2003) já apontava que a reabilitação virtual reúne vantagens como a possibilidade de treino intensivo e repetitivo, a quantificação do desempenho, o ajuste individualizado da tarefa e a maior motivação do paciente, ao mesmo tempo em que destacava desafios relacionados a custos, usabilidade e validação clínica. A aprendizagem motora, nesse contexto, é favorecida por práticas que combinam repetição, feedback e relevância funcional da tarefa.

No âmbito cognitivo, ambientes virtuais interativos permitem trabalhar atenção, memória, planejamento e orientação espacial por meio de tarefas lúdicas e contextualizadas, o que pode ampliar a participação de pessoas com diferentes deficiências, inclusive em contextos escolares. Contudo, a literatura recomenda que esses recursos sejam sempre mediados por profissionais, integrados a um plano terapêutico ou pedagógico e adaptados às necessidades individuais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do material permitiu organizar os principais achados em quatro eixos, apresentados a seguir.

4.1 Engajamento e motivação

Os relatos de aplicação analisados convergem ao indicar que a natureza lúdica dos ambientes virtuais, com metas, pontuações e respostas imediatas, favorece maior adesão às atividades terapêuticas. Como a reabilitação costuma exigir repetições prolongadas, a motivação é um fator crítico para a continuidade do tratamento, e as tecnologias imersivas contribuem ao transformar exercícios repetitivos em tarefas desafiadoras e prazerosas (BURDEA, 2003; KIRNER; SISCOUTTO, 2007).

4.2 Repetição de exercícios em ambientes seguros e controlados

Outro ponto recorrente é a possibilidade de repetir movimentos em ambientes seguros, nos quais o risco de quedas e de lesões é reduzido e o terapeuta controla variáveis como velocidade, amplitude, complexidade e tempo de execução. Essa característica é especialmente útil para o treino de equilíbrio, coordenação motora e movimentos de

membros superiores e inferiores, pois permite progressão gradual e registro do desempenho ao longo das sessões.

Revisões sistemáticas, porém, recomendam cautela na interpretação da eficácia. A revisão com meta-análise de Meireles et al. (2022), sobre o treino com RV na coordenação motora dos membros superiores após acidente vascular encefálico, concluiu que a RV foi eficaz em comparação à ausência de intervenção, mas não superior a outros tipos de intervenção. De modo semelhante, a revisão Cochrane de Laver et al. (2017) indicou que a RV não se mostrou mais benéfica do que a terapia convencional para a função do membro superior, embora possa ser útil como complemento, ao aumentar o tempo total de terapia. Esses achados sugerem que o principal valor da RV está em ampliar e diversificar as estratégias terapêuticas, e não em substituir as práticas já consolidadas.

4.3 Simulação de situações do cotidiano e adaptação funcional

Os recursos de simulação possibilitam recriar situações próximas da realidade, como deslocar-se em ambientes domésticos, atravessar espaços públicos, manipular objetos ou realizar tarefas de autocuidado. Ao treinar essas atividades de forma segura e repetida, o paciente pode transferir habilidades para a vida diária, favorecendo a adaptação funcional e a autonomia. A RA tem papel particular nesse eixo, pois, ao manter o usuário em contato com o ambiente físico, facilita a conexão entre a tarefa treinada e o contexto real de uso (AZUMA, 1997).

No campo cognitivo e educacional, ambientes interativos podem apoiar o desenvolvimento de atenção, memória e raciocínio, e a participação de estudantes com deficiência em atividades que, de outro modo, exigiriam muitas adaptações. Nesse sentido, a RV e a RA aproximam-se do ideal de desenho universal e de inclusão previsto na legislação brasileira (BRASIL, 2015).

4.4 Limites e desafios

Apesar das contribuições, a implementação dessas tecnologias enfrenta obstáculos. Entre eles, destacam-se o custo de equipamentos e de manutenção, a necessidade de formação dos profissionais, a disponibilidade desigual de infraestrutura, possíveis efeitos adversos, como desconforto visual e tontura, e a carência de protocolos padronizados e de estudos com amostras maiores e acompanhamento a longo prazo. Também é necessário considerar a acessibilidade dos próprios sistemas, uma vez que

aplicações mal adaptadas podem excluir justamente o público que pretendem atender. Esses fatores reforçam que a RV e a RA devem ser entendidas como recursos complementares, inseridos em um plano individualizado e conduzidos por equipe qualificada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou o uso da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada como ferramentas de apoio à reabilitação motora e ao desenvolvimento cognitivo de pessoas com deficiência. Constatou-se que essas tecnologias favorecem o engajamento dos pacientes, permitem a repetição de exercícios em ambientes seguros e controlados e possibilitam a simulação de situações do cotidiano, contribuindo para a adaptação funcional e para o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas.

Ao mesmo tempo, as evidências disponíveis indicam que os benefícios devem ser interpretados com prudência: os recursos imersivos mostram-se promissores sobretudo como complemento às abordagens convencionais, e não como substitutos. Persistem desafios relacionados a custo, formação profissional, acessibilidade e padronização de protocolos.

Conclui-se que a RV e a RA representam ferramentas promissoras no campo da reabilitação, capazes de ampliar estratégias terapêuticas e favorecer práticas mais interativas, motivadoras e inclusivas. Recomenda-se a realização de novas pesquisas, em especial estudos clínicos e de campo que avaliem os efeitos dessas tecnologias em diferentes tipos de deficiência e contextos de aplicação.

REFERÊNCIAS

AZUMA, R. T. A survey of augmented reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, Cambridge, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2017.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidência da República, 2015.

BURDEA, G. C. Virtual rehabilitation: benefits and challenges. **Methods of Information in Medicine**, Stuttgart, v. 42, n. 5, p. 519-523, 2003.

KIRNER, C.; SISCOUTTO, R. (org.). **Realidade virtual e aumentada**: conceitos, projeto e aplicações. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2007.

LAVER, K. E. et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s. l.], n. 11, CD008349, 2017. DOI: 10.1002/14651858.CD008349.pub4.

MEIRELES, C. V. et al. Efeitos do treino de realidade virtual na coordenação motora dos membros superiores de indivíduos após acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática com meta-análise. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 11-21, 2022. DOI: 10.1590/1809-2950/19039029012022pt.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. **IEICE Transactions on Information and Systems**, Tóquio, v. E77-D, n. 12, p. 1321-1329, 1994.