

## EFEITOS DA APLICAÇÃO DE JOGOS VIRTUAIS NA REABILITAÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR (MS) DE INDIVÍDUOS COM ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO (AVE) CRÔNICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Herta Janine Batista Costa<sup>1</sup>  
Vaneza Mirele Gomes da Silva<sup>2</sup>  
Tania Fernandes Campos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande de Norte (UFRN) – hertajanine@hotmail.com

<sup>2</sup> Faculdade Estácio do Rio Grande do Norte – ftvanezasantos@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande de Norte (UFRN) – campostf@gmail.com

### INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é causado pela interrupção do fluxo sanguíneo ao tecido cerebral levando a danos neurológicos (Truelsen, Begg, & Mathers, 2013). Constitui a principal causa de incapacidade a longo prazo entre os adultos e 50% dos sobreviventes apresentando déficits sensório-motores residuais no membro superior (Metrot et al, 2013). Sua incidência sobe rapidamente com a idade, dois terços ocorrem em pessoas acima de 65 anos (Umphredw, 2004). Terapias usando jogos de Realidade Virtual (RV) foram projetadas para combinar uma variedade de exercícios de reabilitação com elementos de jogo, tornando a prática mais competitiva, motivadora, interessante e agradável (Chen et al, 2014). Ensaios clínicos tem sido realizados para investigar os efeitos de jogos virtuais na reabilitação pós-AVE (Holden, 2007; Sin, 2013), porem as evidências dos benefícios na melhora da função do MS no AVE crônico são limitadas. Assim esse estudo teve como objetivo revisar sistematicamente a literatura sobre a utilização de jogos virtuais e seus efeitos na reabilitação do MS de indivíduos com AVE em fase crônica.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma busca nas bases de dados PEDro, PubMed, MEDLINE, ScieLo e LILACS, nos idiomas inglês e português, utilizando os descritores *stroke* e *virtual reality rehabilitation* ou *wii rehabilitation* ou *gaming rehabilitation* ou *vídeo game therapy* ou *serious games* ou *kinect rehabilitation* e *rehabilitation physical* ou *physiotherapy* e *upper limb* ou *upper limb functional* ou *upper limb motor* ou *recovery upper limb stroke* e seus equivalentes em português. Adotou-se, como critério de inclusão, estudos do tipo ensaio clínico, realizados nos últimos dez anos, em indivíduos com AVE, que utilizaram jogos virtuais na intervenção e investigam à função do MS. Os critérios de exclusão utilizados foram: estudos que utilizam robótica e eletroestimulação, amostra com AVE agudo ou crianças, jogos não específicos para reabilitação de MS, estudos de caso ou pontuação <4 na escala PEDro.

## RESULTADOS

Foram encontrados 178 estudos nas bases de dados. Após filtrado os ensaio clínico realizado nos anos de 2005 a 2015 foram selecionados 55 artigos. Desses 11 artigos atenderam a todos os critérios (Figura 1). A maioria dos estudos, 63,3%, apresentaram escores  $\geq 5$  na escala PEDro (EP), sendo considerados, portanto, de alta qualidade (Tabela 1).

**Tabela 1.** Qualidade metodológica dos estudos incluídos na análise pela escala PEDro (EP).

Autor/Ano	EP	Autor/Ano	EP	Autor/Ano	EP
Broeren et al, 2008	6/10	Rand eta al, 2014	5/10	Subramanian et al, 2013	7/10
Sin e Lee, 2013	8/10	Simmons et al, 2014	4/10	Crosbie et al, 2012	8/10
Chen et al, 2014	5/10	Araújo et al, 2014	4/10	Friedman et al, 2014	4/10
Levin et al ,2012	6/10	Sardi, Schuster e Alvarenga, 2012	4/10		

**Tabela 2.** Características dos estudos selecionados nesta revisão sistemática.

Autor/Ano	Amostra	Avaliação	Intervenção	Resultados	Conclusões
Broeren et al, 2008	Gc (n=11) Ge (n=11) Gr (n=11)	BBT, ABILHAND <i>questionnaire</i> , Questionário de RV, Cinemática (tempo, distância e aceleração do movimento de alcance e preensão).	Gc realizou exercícios físicos, Ge realizou exercícios associados a um Sistema de RV (óculos 3D e <i>Phantom Om</i> ), jogos ( <i>Archery</i> , <i>The bingo Machine</i> , <i>Memory</i> , <i>Simon</i> , <i>Space tennis</i> , <i>Fish Tank</i> ), durante 45 min., 3x/sem., por 4 sem.	O Ge apresentou melhoras significativas na habilidade manual, tempo e coordenação do movimento de alcance, e tempo do movimento de preensão, mas isto não foi visto no Gc.	A RV com jogos de computadores melhora a performance motora em indivíduos com AVE crônico.

Subramanian et al, 2013	Gc (n=16) Ge (n=16)  Subgrupo - FMA $\geq$ 50 (Gc n=5 e Ge n=7),  - FMA $\leq$ 49 (Gc n=11 e Ge n=9).	CIF, Cinemática, <i>Motivation Task Evaluation Questionnaire</i> , RET, sensores de movimento.	O Ge realizou um treino de fazer compras em um ambiente virtual 3D de supermercado e o Gc realizou treino de apontar para alvos em um quadro de madeira. Foram realizados 72 ensaios (3blocos de 24 tentativas), durante 45 min., 3x/semana, durante 4 semanas, com um total de 12 sessões.	A velocidade, desempenho e nível de atividade aumentaram em ambos os grupos. Apenas o Ge melhorou flexão e adução horizontal de ombro. Para os grupos de FMA: Ge $\geq$ 50 aumentou a extensão de cotovelo, e Ge $\leq$ 49 aumentou o uso braço (RET). O Gc $\leq$ 49 aumentou alcance, e ambos Gc aumentou a extensão do cotovelo e uso do braço (RET).	O treinamento levou a mais mudanças no grupo Ge leve e um padrão de recuperação motora no Ge moderado/ grave indicativo de menos compensação, possivelmente por causa de um melhor uso de feedback.
Crosbie et al, 2012	Gc (n=9) Ge (n=9)	<i>Upper limb Motricity Index</i> e ARAT, <i>satisfaction Questionnaire</i> ,	Gc recebeu fisioterapia convencional e o Ge recebeu treino com jogos projetados de alcance e agarrar alvos com head-mounted display 3D, durante 9 sessões, 3x/semana, durante 30-45 min., 3 sem.	Ambos os grupos tiveram pequena melhora (7-8 pontos no <i>Upper limb Motricity Index</i> e 4 pontos no ARAT). Alterações leves foi encontras no nível de comprometimento e atividade do MS.	Terapia com RV é bem aceita, mais não é possível dizer se ela tem resultados superiores a convencional.
Rand et al, 2014	Gc (n=14) Ge (n=15)	Guia de Observação de movimento (tipo de movimento, nº de movimento com MS parético), FMA e Acelerômetro (aceleração e intensidade)	Gc recebeu terapia ocupacional e o Ge realizou jogos com Box <i>Kinect (Bowling, 20,000 Leaks)</i> , <i>Sony PlayStation 2 EyeToy (Kung Foo, Slap Stream)</i> , <i>Sony PlayStation 3 MOVE (Start the Party CD)</i> , or <i>SeeMe VR system (Ball, Cleaner)</i> , 3 meses, 2 2x/sem. de 1 hora.	O Ge realizou 271 movimentos intencionais, 0 não intencional e AC de 37.970. O Gc realizou 48 movimentos intencionais, 26 não intencional e 14.872 AC. Indivíduos com maior habilidade motora realizou mais repetições.	Jogos provocou mais repetições intencionais e maior aceleração de movimento no MS parético em relação à terapia convencional.

Chen et al, 2014	Gc (n=8) Gwii (n=9) GXaviX (n=11)	BBT, FMA, FIM, questionário de motivação e prazer, goniometria ativa.	Todos os grupos receberam 1h de fisioterapia e TO, e o Gwii (bowling e boxing) e GXaviX (bowling e ladder climbing games) receberam a mais 30 minutos, 3x/semana, por 8 semanas, em um total de 20 sessões.	Todos os grupos melhoraram na FMA e FIM, apenas o GXaviX teve melhora significativa na BBT. A função motora foi maior no Gwii. Não houve diferenças entre os grupos, apenas no prazer que foi maior nos grupos de jogos.	Terapia com jogos podem melhorar a função do MS e aumentar a motivação e o prazer, mais esses não diferem da convencional.
Simmons et al, 2014	G (n=12)	Manual muscle test, goniometria, dinamometria manual e Executive Function Performance Test, medidor de pressão.	Os indivíduos realizaram intervenção com sistema 3D - PreMotor Exercise Games (jogos de pinça, pegar xícara, agarrar uma bola/colher, colocar dentro de um copo, tocar nos botões do controle, jogos de encaixe e jogos cognitivos). Intervenção durante 2 semanas, 3x/semana.	Houve melhora significativa na ADM de ombro e punho, e funcionamento executivo. A força melhorou porém não significativamente.	Usando PEG como uma modalidade de intervenção tanto do motor e cognitivo é um complemento potencialmente e benéfico para a reabilitação
Araújo et al, 2014	G (n=5)	FMA, BBT, PSN, Escala de Ashworth Modificada e Pontuação no jogo sério.	Os indivíduos realizaram 20 sessões com o jogo D2R23D (constituído de elementos gráficos projetados em forma de aquário, onde um peixe persegue uma bolha e o indivíduos que controla o peixe), A sessão era realizada durante 1 hora, 2x/semana.	Ganhos significativos foram observados nos testes, com aumento 6,7% na FMA; 16,7% no BBT e 79,3% na pontuação do jogo. Não ocorreram alterações significativas no PSN e Escala de Ashworth Modificada.	Os resultados encontrados sugerem que a RV contribui para a recuperação do MS no AVE crônico.

Sardi, Schuster e Alvarenga, 2012	G (n=6)	FMA, EQVE-AVE, BBT, goniometria. teste manual muscular,	Os indivíduos realizaram treinamento funcional com auxílio <i>video game</i> Nintendo Wii, sessões de 45 minutos, 2x/semana por 2 meses, com o jogo <i>World Kitchen Cookin Mama</i> .	Houve melhora na ADM (flexão, adução-abdução e rotação de ombro, extensão e prono-supinação de cotovelo e desvio ulnar de punho). Houve melhora significativa na QV, força e grau de recuperação motora. Houve aumento no número de cubos (BBT) transportados de 2,3 para 3,6 (média).	A utilização de RV na terapia proporcionou aumento na força muscular, grau de recuperação do MS e qualidade de vida em hemiparéticos crônicos pós-AVE.
Friedman et al, 2014	G (n=12)	BBT, 9-Hole Peg test, FMA, WMFT, <i>Action Research Arm Test</i> , <i>fingers pincer (force) test</i> e Inventário de Motivação.	Os indivíduos realizaram treinamento com <i>MusicGlove</i> (luva sensorizado que requer movimento de preensão com o jogo <i>Frets on Fire</i> ), terapia IsoTrainer (versão isométrica da <i>MusicGlove</i> ) e terapia convencional. Durante 6 sessões/1hora, por 2 sem., 3x/sem., para cada treinamento, para um total de 18 sessões de tratamento.	Houve melhora para os movimentos de preensão de Pequenos objetos (9-Hole Peg Test) com <i>MusicGlove</i> comparado a terapia convencional. Não houve diferença entre as 3 terapias. O <i>MusicGlove</i> foi mais motivador do que o outras duas terapias. Pontuações no <i>MusicGlove</i> teve forte correlação com o BBT.	Terapia para mão que envolve várias repetições de preensão e movimentos de oposição do polegar e dedos, é uma abordagem promissora para melhorar a manipulação de objetos pequenos.
Sin e Lee, 2013	Gc (n=20) Ge (n=20)	BBT, FMA, goniometria ativa.	Gc realizou terapia convencional, Ge realizou terapia convencional associada a RV (Xbox Kinect) com jogos (Boxe e Bowling - 15 min., Rally Ball e Space Pop – 15 min.), durante 30 min. convencional e o Ge acrescido de 30 min. de RV, 3x/sem., por 6 sem.	Gc e Ge apresentaram melhoras significativas na habilidade manual, função motora e ADM ativa. Houve diferenças significativas entre os dois grupos.	Treinamento adicional com RV (Xbox Kinect) melhora a função do MS em indivíduos com AVE crônico.

G (Grupo único), Gc (Grupo controle), Ge (Grupo experimental), Gr (grupo referência), BBT (Box and blocks test), FMA (Fugl-Meyer Assessment), ADM (Amplitude de Movimento), FIM (Medida de Independência Funcional), TO (Terapia Ocupacional), ARAT (Action Research Arm Test), ABILHAND (Arm function in activity), WMFT (Scale for Stroke, Wolf Motor Function Test), CIF (Classificação Internacional de Funcionalidade), CSI (Composite Spasticity Index), QOM (Quality of Movement) RPSS (Reaching Performance Scale for Stroke), RET (Teste de retenção), AC (activity counts), PSN (Perfil de Saúde de Nottingham), EQVE-AVE (Escala de Qualidade de Vida para AVE, QV (Qualidade de Vida).

## DISCUSSÃO

Recentemente tem se expandido o interesse no uso de jogos virtuais na reabilitação de indivíduos com AVE, porém são poucos os estudos controlados e randomizados que avaliam os benefícios na melhora da função do MS em comparação a terapia convencional. Isso porque, muitos estudos, verificam apenas os efeitos após terapia com jogos virtuais.

Para a função do MS os estudos mostram haver melhora após a aplicação da reabilitação com jogos virtuais. Alguns estudos que compararam os efeitos da terapia convencional e terapia com jogos virtuais encontraram diferenças significativas entre as terapias enquanto outros não observaram esses resultados. É importante observar que os estudos que apontaram haver melhora com jogos virtuais, usaram jogos com *Xbox Kinect*, um tipo de RV semi-imersiva, que ao contrário de outros dispositivos, os usuários podem interagir com o ambiente de RV sem a necessidade de um console, e o movimento é reproduzido em tempo real oferecendo feedback imediato. Os estudos que não encontraram diferenças utilizaram formas não-imersivas de RV. Um estudo mostrou que a aplicação de jogos de RV diferentemente de um treino convencional leva a produção de mais repetições de movimento ativo com o MS parético e aceleração do movimento nas AVD's quando os indivíduos são submetidos a um mesmo protocolo de intervenção.

Um estudo mostrou melhoras significativas no padrão cinemático do movimento de alcance e preensão após treino com vários jogos virtuais, e o mesmo não foi observado no grupo controle. Esse estudo usou além de jogos com movimentos funcionais, jogos com componente cognitivo de memória e função executiva. E sugeriu que uma reabilitação motora bem sucedida envolve vários graus de processamento cognitivo e terapia que abranha esses domínios podem potencialmente e modificar os efeitos do treinamento motor.

Os estudos mostram efeitos significativos na ADM de MS e no uso do MS parético em AVD's após intervenção com jogos virtuais. Foi observado que essas melhoras na terapia convencional foi acompanhada de um aumento de movimentos compensatório (Subramanian et al, 2013). Tais resultados podem ser explicados pelos efeitos visuais adicionados do jogo que permitiram aos participantes acompanhar o sucesso do movimento.

Poucos estudos avaliam os efeitos do treino com jogos virtuais sobre a espasticidade em indivíduos com AVE crônico e os resultados obtidos não mostram alterações. A ausência de alterações no tônus muscular não surpreende, pois muitas vezes não existe relação direta com a força muscular e a recuperação funcional. A maioria dos estudos que investigaram os efeitos dos jogos virtuais para a habilidade manual encontraram melhoras significativas superior a terapia convencional. Os estudos que não observaram esses ganhos podem ter sido influenciados pela utilização de jogos não específicos para preensão de objetos e protocolo de curta duração.

Estudos mostram que o aspecto motivacional é importante na melhora da função motora, baseado nos conceitos relevantes para aprendizagem motora que engloba repetição, feedback e motivação. Isso mantém a atenção e o interesse dos indivíduos na

terapia possibilitando a diminuição do tédio e da pouca motivação dos métodos tradicionais que são apontados como motivo de abandono do tratamento sobretudo para pacientes crônicos que permanecem muito tempo em tratamento (Sardi, Schuster e Alvarenga, 2012).

## CONCLUSÃO

A aplicação de jogos virtuais na reabilitação de indivíduos com AVE crônico apresentou-se como um recurso eficaz na melhora da função motora, habilidade manual e ADM do MS parético, tendo resultados superiores a terapia convencional. A implementação de jogos virtuais como recursos terapêuticos é uma abordagem promissora no tratamento desses indivíduos e torna os programas de exercícios mais interessantes e motivadores. Mais estudos controlados, com amostras maiores, comparando as técnicas e investigando os efeitos a longo prazo são necessários, para fazer inferências no âmbito clínico, visto a heterogeneidade do quadro clínico dessa população.

## REFERENCIAS

1. Araújo M, Postól MK, Bruckheimer AD, Hounsell MS, Woelner SS, Soares AV. Realidade virtual: efeitos na recuperação do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. *Arquivos Catarinenses de Medicina*. 2014; 43(1):15–20.
2. Broeren J, Claesson L, Goude D, Rydark M, Sunnerhagen KS. Virtual Rehabilitation in an Activity Centre for Community-Dwelling Persons with Stroke. *Cerebrovascular Diseases*. 2008; 26(3):289–296.
3. Chen MH, Huang LL, Lee CF, Hsieh CL, Lin YC, Liu H et al. A controlled pilot trial of two commercial video games for rehabilitation of arm function after stroke. *Clinical Rehabilitation*. 2014; 1–9.
4. Crosbie JH, Lennon S, Mcgoldrick MC, Mcneill MDJ, Mcdonough ASM. Virtual reality in the rehabilitation of the arm after hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*. 2012; 26(9):798–806.
5. Friedman N, Chan V, Reinkensmeyer AN, Beroukhim A, Zambrano GJ, Bachman M et al. Retraining and assessing hand movement after stroke using the MusicGlove: comparison with conventional hand therapy and isometric grip training. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2014; 11(76):2-14.
6. Holden MK, Dyar TA, Dayan-Cimadoro L. Telerehabilitation using a virtual environment improves upper extremity function in patients with stroke. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2007; 15(1):36-42.
7. Levin MF, Snir O, Liebermann DG, Weingarden H, Patrice I, Weiss PI. Virtual Reality Versus Conventional Treatment of Reaching Ability in Chronic Stroke: Clinical Feasibility Study. *Neurol Ther*. 2012; 1(3):2-15.
8. Metrot J, Froger J, Hauret I, Mottet D, Dokkun L, Laffont I. Motor Recovery of the Ipsilesional Upper Limb Subacute Stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94:2283-90.
9. Rand D, Givon N, Weingarden H, Nota A, Zeilig G. Eliciting Upper Extremity Purposeful Movements Using Video Games: A Comparison With Traditional Therapy for Stroke Rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2015; 28(8):733–739.
10. Sardi MD, Schuster RC, Alvarenga LFC. Efeitos da Realidade Virtual em Hemiparéticos Crônicos Pós-Acidente Vascular Encefálico. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. 2012; 10(32):29-35.
11. Simmons CD, Faota L, Arthanat S, Vincent J, Macri VJ. Pilot study: Computer-based virtual anatomical interactivity for rehabilitation of individuals with chronic acquired brain injury. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2014; 51(3):377–390.
12. Sin H, Lee G. Additional Virtual Reality Training Using Xbox Kinect in Stroke Survivors with Hemiplegia. *Am J Phys Med Rehabil*. 2013; 92(10):871-80.
13. Subramanian SK, Lourenço CB, Chilingaryan G, Sveistrup H, Levin MF. Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke: Randomized Control Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2013; 27(1):13–23.
14. Truelsen, T.; Begg, S.; Mathers, C. The global burden of cerebrovascular disease. World Health Organization. 2013.