

Back to Farm: Jogo Sérió para reabilitação motora pós-acidente vascular cerebral

Back to Farm: Serious Game for motor rehabilitation after stroke

Back to Farm: Juego Serio para la rehabilitación motora tras un ictus

Daiana Cristina Novotni Fagundes¹, Rebeca Mano Pereira da Rocha²,
Fabrício Noveletto³, Márcia Regina Garcia Gugelmin⁴,
Antonio Vinicius Soares⁵, Fernando Luís Fischer Eichinger⁶

1.Graduanda em Fisioterapia na Faculdade Guilherme Guimbala. Joinville-SC, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-0790-2576>

2.Graduanda em Fisioterapia na Faculdade Guilherme Guimbala. Joinville-SC, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-4485-0224>

3.Bacharel em Engenharia Elétrica, Doutor em Engenharia Elétrica. Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Joinville-SC, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0310-4262>

4.Bacharel em Fisioterapia, Especialista em Terapia Manual e Postural. Professora da Faculdade Guilherme Guimbala. Joinville-SC, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4889-0353>

5.Bacharel em Fisioterapia, Doutor em Ciências do Movimento Humano. Professor da Universidade da Região de Joinville. Joinville-SC, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6090-1423>

6.Bacharel em Fisioterapia, Mestre em Ciências do Movimento Humano. Professor da Universidade da Região de Joinville. Joinville-SC, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4385-4853>

Resumo

Introdução. A hemiparesia é o quadro clínico clássico pós-AVC, envolvendo o comprometimento dos membros inferiores (MMII) e limitando a realização de tarefas essenciais da vida diária, o que afeta a funcionalidade e a qualidade de vida dos pacientes. Os Jogos Sérios (JS), são novas tecnologias para o tratamento, criados com um objetivo específico e adaptáveis às limitações dos pacientes, proporcionam uma reabilitação mais envolvente, desafiadora e motivadora. **Objetivo.** Avaliar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios com um JS que envolve a tarefa de sentar e levantar, desenvolvido para reabilitação motora dos MMII de pacientes com AVC. **Método.** Estudo Quase-Experimental do tipo Séries de Tempo, com 5 hemiparéticos crônicos pós-AVC, idade média de 70,8±5,2 anos. Foi aplicado um programa de exercícios para reabilitação dos MMII utilizando o JS *Back to Farm*, duas vezes por semana durante 10 semanas. Foram avaliadas: força muscular, mobilidade funcional, resistência dos MMII e percepção da qualidade de vida. **Resultados.** Não existiam diferenças na linha de base das variáveis estudadas, mostrando uma homogeneidade entre os participantes. Foram constatadas melhoras significantes e com grande tamanho de efeito (TDE) nas variáveis força muscular do quadríceps femoral parético ($p=0,001$; TDE=0,6) e resistência dos MMII ($p<0,001$; TDE=0,5). **Conclusão.** Embora preliminares, os resultados indicam que o JS *Back to Farm* pode ser utilizado na reabilitação pós-AVC, promovendo melhoras motoras dos MMII destes pacientes. Este recurso possibilita um treinamento intenso e orientado à tarefa, com alto nível de atenção do paciente, sem perder o componente motivacional característico dos jogos no processo de reabilitação.

Unitermos. Jogos de Vídeo; Extremidade Inferior; Reabilitação; Hemiparesia; Acidente Vascular Cerebral

Abstract

Introduction. Hemiparesis is the classic clinical condition following a stroke, involving impairment of the lower limbs and limiting the performance of essential daily living tasks, which affects the patients' functionality and quality of life. Serious Games (SG), new

technologies for treatment, created with a specific purpose and adaptable to patients' limitations, provide a more engaging, challenging, and motivating rehabilitation. **Objective.** To evaluate the therapeutic effects of an exercise program using an SG involving the task of sitting and standing, developed for motor rehabilitation of the LL in stroke patients. **Method.** A quasi-experimental time series study with 5 chronic post-stroke hemiparetic patients, with an average age of 70.8 ± 5.2 years. An exercise program for lower limb rehabilitation using the Serious Game Back to Farm was implemented twice a week for 10 weeks. The following aspects were evaluated: muscle strength, functional mobility, lower limb endurance, and perceived quality of life. **Results.** There were no baseline differences in the studied variables, showing homogeneity among participants. Significant improvements with a large effect size (ES) were observed in the variables of paretic quadriceps femoris muscle strength ($p=0.001$; $ES=0.6$) and lower limb endurance ($p<0.001$; $ES=0.5$). **Conclusion.** Although preliminary, the results indicate that the Back to Farm Serious Game can be used in post-stroke rehabilitation, promoting motor improvements in the lower limbs of these patients. This resource allows for intensive and task-oriented training, with a high level of patient engagement, while maintaining the motivational component characteristic of games in the rehabilitation process. **Keywords.** Video Games; Lower Extremity; Rehabilitation; Hemiparesis; Stroke

Resumen

Introducción. La hemiparesia es el cuadro clínico clásico post-AVC, que implica el compromiso de los miembros inferiores (MMII) y limita la realización de tareas esenciales de la vida diaria, lo que afecta la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes. Los Juegos Serios (JS) son nuevas tecnologías para el tratamiento, creadas con un objetivo específico y adaptables a las limitaciones de los pacientes, proporcionando una rehabilitación más envolvente, desafiante y motivadora. **Objetivo.** Evaluar los efectos terapéuticos de un programa de ejercicios con un JS que involucra la tarea de sentarse y levantarse, desarrollado para la rehabilitación motora de los MMII en pacientes con AVC. **Método.** Estudio Cuasi-Experimental del tipo Series de Tiempo, con 5 pacientes hemiparéticos crónicos post-AVC, con una edad media de $70,8 \pm 5,2$ años. Se implementó un programa de ejercicios para la rehabilitación de los MMII utilizando el Juego Serio Back to Farm, dos veces por semana durante 10 semanas. Se evaluaron: fuerza muscular, movilidad funcional, resistencia de los MMII y percepción de la calidad de vida. **Resultados.** No hubo diferencias en la línea de base de las variables estudiadas, lo que mostró homogeneidad entre los participantes. Se observaron mejoras significativas con un gran tamaño de efecto (TE) en las variables de fuerza muscular del cuádriceps femoral parético ($p=0,001$; $TE=0,6$) y resistencia de los MMII ($p<0,001$; $TE=0,5$). **Conclusión.** Aunque preliminares, los resultados indican que el Juego Serio Back to Farm puede utilizarse en la rehabilitación post-AVC, promoviendo mejoras motoras en los MMII de estos pacientes. Este recurso permite un entrenamiento intenso y orientado a la tarea, con un alto nivel de atención del paciente, sin perder el componente motivacional característico de los juegos en el proceso de rehabilitación.

Palabras clave. Juegos de Vídeo; Extremidad Inferior; Rehabilitación; Hemiparesia; Accidente Cerebrovascular

Trabalho realizado na Associação Catarinense de Ensino, Faculdade Guilherme Guimbala (ACE/FGG). Joinville-SC, Brasil.

Conflito de interesse: não

Recebido em: 10/12/2024

Aceito em: 24/09/2025

Endereço para correspondência: Fernando LF Eichinger. R. Paulo Malschitzki 10. Zona Industrial Norte. Joinville-SC, Brasil. CEP 89219-710. Telefone: (47) 3461-9000. E-mail: fernando.eichinger@univille.br

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) representa a segunda maior causa de morte e principal causa de incapacidade funcional em nível mundial¹. Em 2017 houve mais de 260 mil mortes por esta doença na América Latina

e cerca de 600 mil novos diagnósticos². No Brasil não é diferente, sendo o AVC responsável por altos índices de morbidade e mortalidade, que repercutem em importantes impactos para toda a sociedade^{3,4}.

Existem grandes impactos socioeconômicos relacionados a esta doença, em virtude da redução de parte ativa e produtiva da população². A maioria dos sobreviventes do AVC, retornam ao convívio na sociedade com limitações físicas e funcionais significativas, que resultam em um aumento dos gastos governamentais com tratamentos e benefícios previdenciários decorrentes dos anos vividos com incapacidade produtiva^{5,6}. Assim, o AVC é uma das principais causas de utilização de recursos públicos em saúde, tanto na fase hospitalar quanto na fase ambulatorial da doença⁷.

São inúmeras as manifestações clínicas ocasionadas pelo AVC, contudo, destacam-se as alterações motoras que estão presentes em 70 a 80% dos pacientes⁸. O quadro de hemiparesia, que consiste em uma fraqueza muscular predominante no hemicorpo contralateral à lesão encefálica, é um dos principais achados pós-AVC, estando relacionado a limitações na realização das atividades de vida diárias (AVDs), à medida que compromete tanto tarefas dos membros superiores quanto dos membros inferiores⁹. É importante destacar que a fraqueza muscular, a espasticidade e as alterações do controle motor podem gerar dificuldades em tarefas importantes relacionadas aos membros inferiores (MMII), tais como caminhar, sentar, levantar, subir e descer escadas¹⁰, aumentam o risco de

quedas¹¹ e resultam em um grande impacto na qualidade de vida (QV) dos indivíduos¹².

O processo de reabilitação pós-AVC é lento, gradual e frequentemente prolongado, sendo marcado por dificuldades, das quais pode ser destacada a monotonia, que pode desencadear a falta de motivação, limitando os resultados do tratamento¹³. Desta forma, é de extrema importância ao fisioterapeuta a adesão de estratégias e recursos visando um maior envolvimento e comprometimento contínuo destes pacientes¹⁴.

Novas tecnologias vêm sendo utilizadas, trazendo melhorias para a reabilitação de sobreviventes de AVC^{15,16}. Entre estas tecnologias estão os chamados Jogos Sérios (JS), que são jogos criados com um objetivo específico, voltados para educação e reabilitação, que vão além do entretenimento e cumprem os princípios da reaprendizagem motora¹⁷. Uma grande vantagem dos JS utilizados na neuroreabilitação é a capacidade de adaptação de acordo com as às limitações funcionais dos pacientes¹⁸, permitindo assim a realização de um treino intenso e orientado à tarefas¹⁹. Desta forma, estes recursos proporcionam uma experiência envolvente, desafiadora e motivadora, trazendo benefícios de forma lúdica e divertida evitando a monotonia e outras limitações dos métodos tradicionais⁶.

No que diz respeito a reabilitação dos MMII pós-AVC, alguns JS têm promovido melhoras em diferentes variáveis, especialmente motoras¹⁸. Estas melhoras de força muscular (FM), controle motor e mobilidade funcional são valiosas,

estando muito associadas a melhoras do quadríceps femoral (QF), que é um grupo muscular extremamente funcional²⁰. Por este motivo, o desenvolvimento de novos JS relacionados a tarefas funcionais é importante, pois aumenta as opções terapêuticas para os pacientes com AVC.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios com um JS que envolve a tarefa de sentar e levantar, que foi desenvolvido para reabilitação motora do membro inferior de pacientes com AVC.

MÉTODO

Amostra

Trata-se de um estudo Quase-Experimental do tipo Séries de Tempo²¹, envolvendo cinco pacientes hemiparéticos por AVC, em fase crônica da doença. O estudo foi realizado no Núcleo de Pesquisas em Neurorreabilitação (NUPEN), anexo ao Ambulatório de Neurologia da Associação Catarinense de Ensino/Faculdade Guilherme Guimbala (ACE/FGG), Joinville-SC, Brasil.

Os critérios de inclusão foram: pacientes hemiparéticos por AVC, estáveis clinicamente e na fase crônica da doença (após 6 meses do evento); faixa etária igual ou superior a 18 anos; não estar realizando qualquer outro tipo de reabilitação para MMII; estar de acordo e mostrar interesse em participar do projeto do início ao término. Como critérios de exclusão foram adotados: pacientes com comprometimento visual e/ou auditivo severo; pacientes não

cooperativos e/ou com déficit cognitivo grave; pacientes que iniciassem algum outro tipo de reabilitação para MMII durante o período experimental.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade da Região de Joinville (CAAE 76922423.0.0000.5366), Joinville-SC. Após esclarecimentos e orientações, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Procedimento

Todos os testes de avaliação e os procedimentos terapêuticos foram realizados pelos mesmos pesquisadores no NUPEN. Não existiu nenhuma forma de remuneração aos pacientes, assim como aos pesquisadores envolvidos neste projeto.

Os instrumentos utilizados foram escolhidos de acordo com os domínios da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), criada pela OMS em 2004.

Domínio Função / Estrutura Corporal (CIF)

- Mini Exame do Estado Mental (MEEM): para análise da capacidade cognitiva. Destaca-se que este instrumento foi utilizado apenas para triagem dos pacientes, sendo adotados os pontos de corte relacionados à escolaridade²².
- Dinamometria: para avaliação da FM do QF. Foi utilizado o dinamômetro digital portátil Chatillôn®, modelo

DFS II Series. Para a realização do teste, o paciente foi posicionado sentado em uma maca, com o tronco apoiado em um encosto garantindo uma estabilidade, com as pernas pendentes, quadril em 110° de flexão em relação ao tronco, e joelhos fletidos a 90° ²³. O dinamômetro era sustentado pelo examinador que estava em frente ao paciente, sendo posicionado no nível do terço distal da perna (logo acima da região maleolar), na face anterior. O paciente sempre foi orientado a realizar o máximo de força possível durante todo o teste. Em cada avaliação, foram realizadas duas medidas bilateralmente do QF em contração isométrica voluntária máxima (CIVM), durante um período de 5 segundos, com intervalo de 1 minuto entre cada medida. Como referência, foi registrada a média aritmética resultante das avaliações no período pré e pós-intervenção.

- Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (EFM): para avaliação do comprometimento motor. Este instrumento trata-se de um sistema de pontuação numérica acumulativa, que avalia o comprometimento motor⁶. Destaca-se que no presente estudo foi utilizada apenas a seção destinada à avaliação motora do membro inferior, que inclui a análise da atividade reflexa, ação muscular sinérgica em flexão e extensão e os movimentos com e sem sinergia, além da seção destinada à avaliação da coordenação e da velocidade do membro inferior.

- Escala de Ashworth Modificada (EAM): para avaliar a espasticidade. Trata-se de uma escala subjetiva que classifica o tônus muscular em graus de 0 a 4, avaliando a

resistência à movimentação passiva em alongamento dos grupos musculares testados. Quanto maior o grau na escala, maior é o nível de hipertonia percebido²⁴. Salienta-se que foi avaliado apenas o grupo muscular QF.

Domínio Atividades (CIF)

- *Timed Up and Go Test (TUGT)*: para avaliar a mobilidade funcional. Este instrumento mensura o tempo necessário para o paciente realizar a seguinte atividade: levantar-se de uma cadeira, caminhar por três metros, fazer meia-volta, retornar à cadeira e sentar-se¹⁸. Destaca-se que os participantes eram orientados a realizar a tarefa o mais rápido possível.

- *Teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes (TSL-5X)*: para avaliar a força e resistência muscular dos MMII. É uma medida baseada em desempenho, realizada em uma cadeira com encosto para braços e costas e com altura de 43 cm. O TSL é capaz de prever as incapacidades e o risco de quedas de pacientes hemiparéticos pós-AVC²⁵. Os pacientes foram orientados a realizar o teste o mais rápido possível, sendo o cronômetro parado somente quando as costas do mesmo tocavam o encosto da cadeira.

Domínio Participação (CIF)

- *Perfil de Saúde de Nottingham (PSN)*: para avaliar a percepção de QV. Trata-se de um questionário aplicado em forma de entrevista, com respostas no formato sim/não. O instrumento é constituído por 38 itens, organizados em seis categorias que englobam nível de energia, dor, reações

emocionais, sono, interação social e habilidades físicas¹. O PSN fornece uma medida simples de saúde física, social e emocional do indivíduo. Cada resposta sim corresponde a um ponto, sendo que quanto maior é o escore final, pior é a percepção de QV do paciente.

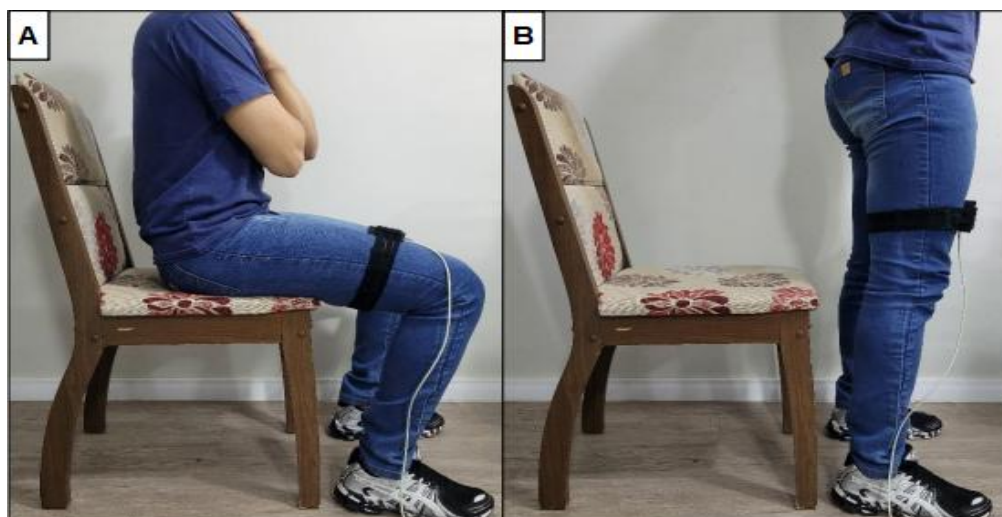
Foi utilizada ainda uma Ficha Cadastral desenvolvida pelos próprios pesquisadores, com intuito de coletar informações sociodemográficas e clínicas dos pacientes.

Os participantes do estudo foram submetidos a duas avaliações antes de iniciar o programa de reabilitação (pré-intervenção) e duas avaliações ao término do programa (pós-intervenção). Todas as avaliações foram em dias diferentes, com intervalo mínimo de 48 horas, e realizadas pelos mesmos examinadores. Todos os instrumentos foram aplicados nas avaliações pré-intervenção e nas avaliações pós-intervenção, exceto o MEEM e a ficha cadastral que foram aplicados apenas na primeira avaliação pré-intervenção, e o PSN que foi aplicado na primeira avaliação pré-intervenção e na primeira pós-intervenção.

Após a fase de avaliação, os pacientes receberam um tratamento baseado em um programa de exercícios por meio do *JS Back to Farm*, durante 10 semanas consecutivas, com frequência de duas sessões semanais, totalizando 20 sessões. O *JS Back to Farm* tem como propósito o fortalecimento dos músculos dos MMII, em especial o QF, através de uma intervenção lúdica e interativa. Esse JS, desenvolvido especificamente para o estudo (*software e hardware*), desafia o paciente a controlar um personagem,

que é um cavalo, para coletar os objetos que são apresentados no cenário do jogo (moedas) e desviar de obstáculos (plantas do tipo cactos) que também vão aparecendo, visando atingir a maior quantidade de pontos possível. O cavalo movimenta-se para cima ou para baixo no cenário virtual, conforme o paciente realiza a tarefa de sentar e levantar, que promove uma variação angular dos MMII, captada por um sensor inercial que fica acoplado na região anterior da coxa, no lado parético do paciente (Figura 1). O cenário do jogo corresponde a um deserto, quando o paciente levanta o cavalo salta e quando o paciente senta o cavalo retorna ao chão. O posicionamento das moedas e cactos foram definidos pelo terapeuta, em pontos estratégicos. Para este projeto, foi adotada a mesma configuração do JS para todos os pacientes.

Figura 1. Posicionamento do sensor inercial utilizado pelo JS *Back to Farm*.



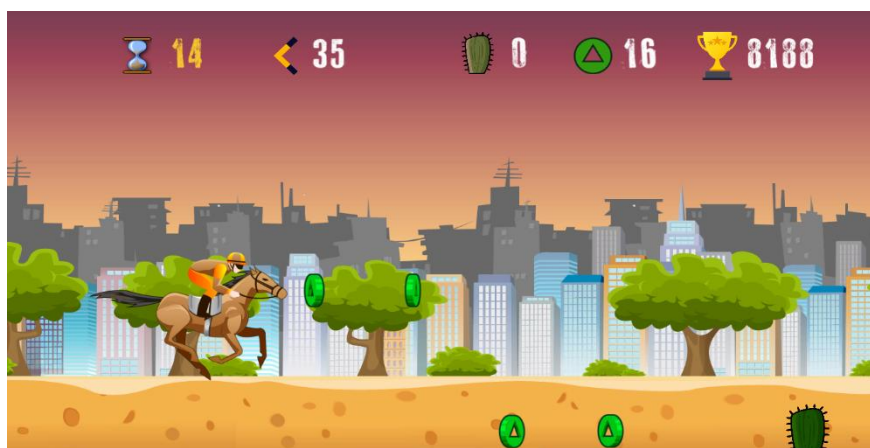
A) Paciente sentado: personagem do jogo no solo;
B) Paciente em bipedestação: personagem do jogo saltando.

O tratamento sempre iniciava com uma calibração do JS por meio da mensuração da máxima amplitude de movimento nos MMII e, após a obtenção deste dado, era iniciado o exercício com o paciente. O protocolo experimental foi dividido em duas fases: na Fase 1 (10 primeiras sessões), o participante realizava 5 séries de exercícios, com duração de 2 minutos cada e intervalo de 2 minutos entre cada série; já na Fase 2 (10 últimas sessões), o participante realizava 5 séries de exercícios, com duração de 3 minutos cada e com a mesma duração de intervalo da fase 1.

Para todos os pacientes foi padronizada a mesma configuração do jogo (velocidade, tamanho e sequência dos objetos). Após cada sessão de tratamento, foi realizado aproximadamente 15 minutos de cinesioterapia convencional para os membros superiores (mobilização, alongamento, exercícios ativo-assistidos e ativo-livres) de forma a melhorar o engajamento dos pacientes que estavam participando do estudo.

O JS *Back to Farm*, é um jogo 2D e foi desenvolvido utilizando o *software Unity*, específico para programação de jogos. Como pode ser observado na Figura 2, os aspectos visuais do jogo são simples e focam o participante na tarefa de coletar as moedas e desviar dos cactos que se deslocam na direção do cavalo, os quais estão relacionados com o objetivo terapêutico.

Figura 2. Tela principal do JS *Back to Farm* durante sessão, com parâmetros do *setup* terapêutico.



Alvos: moedas; Obstáculos: cactos.

Análise de dados

A tabulação e análise dos dados foram realizadas por meio do *software* SPSS, versão 29.0 para Windows. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva (média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil) e distribuição de frequências (valores absolutos e percentuais), teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados, ANOVA *One-Way* relacionada para verificar se existiam diferenças nas medidas que eram repetidas, teste *t* de *Student* pareado e teste de postos sinalizados de Wilcoxon (para comparação pré e pós-intervenção). A análise do Tamanho do Efeito (TDE) foi realizada para completar a análise dos efeitos clínicos da intervenção em cada variável, considerando para dados paramétricos 0,8, 0,5 e 0,2 (grande, moderado e pequeno TDE, respectivamente). Para dados não paramétricos foram

considerados 0,5, 0,2 e 0,1 (grande, moderado e pequeno TDE, respectivamente)²⁶. Foi adotado um nível de significância de 5% para todos os testes ($p=0,05$).

RESULTADOS

Participaram do presente estudo cinco pacientes hemiparéticos por AVC (três do sexo masculino), com média de idade de $70,8 \pm 5,2$, todos em fase crônica da doença e com a maioria apresentando quadro de hemiparesia à esquerda (60%). A Tabela 1 apresenta a caracterização sociodemográfica e clínica dos participantes.

Tabela 1. Caracterização dos participantes.

Características (n=5)	$\bar{x} \pm s$	f (%)
Sexo		
Feminino	----	2 (40,0)
Masculino	----	3 (60,0)
Idade (anos completos)	$70,8 \pm 5,2$	----
Hemiparesia		
Esquerda	----	3 (60,0)
Direita	----	2 (40,0)
Tempo de AVC (meses)	$43,8 \pm 41,0$	----
Tipo de AVC		
Isquêmico	----	5 (100,0)
Hemorrágico	----	0 (0,0)

- n: amostra total; f: frequência absoluta.

Na análise de comparação das variáveis pré e pós-intervenção, destacam-se as melhoras significantes e com grande TDE observadas nas variáveis avaliadas com o TSL e com a dinamometria. Na Tabela 2 são apresentados os

resultados das avaliações referentes aos três domínios da CIF (função/estrutura corporal, atividades e participação).

Tabela 2. Resultados dos testes de comparação das variáveis, nos períodos pré e pós-intervenção.

Pacientes (n=5)	Pré	Pós	p	TDE
Função / Estrutura Corporal				
FMQF Parético (kgf) ^a	15,1±5,9	19,8±7,2	<0,001	0,9
FMQF Não parético (kgf) ^a	27,7±5,5	29,3±5,6	0,070	0,4
EFM ^a	18,8±8,9	21,1±10,0	0,055	0,6
EAM ^b	2,00 (1,00)	1,50 (1,00)	0,083	0,4
Atividades				
TUGT (s) ^a	32,5±19,0	31,6±18,6	0,433	0,2
TSL-5X (s) ^a	21,3±9,0	14,9±4,7	<0,001	0,8
Participação				
PSN ^b	12,0 (1,2)	12,8±4,3	0,629	0,3

- ^a: dados expressos com média e desvio-padrão; ^b: dados expressos com mediana e intervalo interquartil; p-valor calculado com o teste *t* de Student pareado (dados paramétricos) e teste de postos sinalizados de Wilcoxon (dados não paramétricos). Nível de significância de 95% ($p < 0,05$); TDE: tamanho do efeito; FMQF: força muscular do quadríceps femoral; EAM: escala de Ashworth modificada; EFM: escala de avaliação de Fugl-Meyer; TUGT: *timed up and go test*; TSL-5X: teste de sentar e levantar 5 vezes; PSN: perfil de saúde de Nottingham; n: amostra total.

DISCUSSÃO

O programa de exercícios aplicado, utilizando o *JS Back to Farm*, foi capaz de promover melhoras em variáveis que englobam os três domínios da CIF. Destacam-se as melhoras significativas e com grande TDE obtidas nas variáveis FM do quadríceps femoral no lado parético e resistência dos MMII.

A redução da FM é uma das alterações mais frequentes em pacientes pós-AVC, afetando a independência funcional na realização das AVDs¹⁸. No presente estudo foi observada melhora significativa e com grande TDE nesta variável, apenas no lado parético ($p = < 0,001$; TDE=0,9). No lado não parético, não houve melhora significativa e o TDE foi pequeno. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo que comparou os efeitos de um programa de treinamento convencional utilizando a tarefa de sentar e levantar, com os efeitos deste tipo de tarefa combinado com

feedback visual em tempo real²⁷. Nos 30 pacientes avaliados, foi constatada melhora significativa na FM, com superioridade no grupo experimental que recebeu a intervenção associada ao feedback visual. Da mesma forma, outro estudo avaliando os efeitos de um programa de reabilitação utilizando um JS também obtiveram melhoras nesta variável²⁸.

O objetivo principal do JS *Back to Farm* é promover o aumento da força e da resistência dos MMII, mais especificamente do QF, que se trata de um importante grupo muscular relacionado à funcionalidade. Fica evidente a discrepância nos resultados comparando o lado parético e não parético, contudo, uma justificativa para esse achado é o fato dos pacientes terem sido orientados por meio de comando verbal, em todas as sessões de treinamento, a realizar maior descarga de peso no lado parético. Acredita-se que este fator foi determinante para obtenção destes resultados, que impactam de forma importante na recuperação funcional dos pacientes, visto que os mesmos apresentam assimetrias na descarga de peso e tendência a maior descarga no lado não parético²⁹.

Nota-se que os déficits motores correspondem a uma das principais alterações pós-AVC, visto que impactam de forma importante na independência funcional^{6,8}. Neste sentido, a EFM é amplamente utilizada em estudos clínicos com o objetivo de avaliar a recuperação motora pós-AVC, apresentando alta confiabilidade entre os avaliadores³⁰. Os resultados obtidos na presente pesquisa indicam melhoras

não significantes, porém com moderado TDE nesta variável ($p=0,055$; $TDE=0,6$). Portanto, acredita-se que com um número maior de participantes, estas melhoras seriam mais evidentes. Em uma meta-análise que incluiu 87 ensaios clínicos randomizados e 3540 participantes, apontaram que as intervenções com realidade virtual (RV) são capazes de promover melhoras significativas na função motora dos MMII³¹. Na mesma direção, em um ensaio clínico randomizado (ECR) com 68 pacientes, verificaram que o treinamento utilizando a RV é mais eficaz para restauração da função das extremidades inferiores em comparação com a fisioterapia convencional, havendo diferença significativa nas pontuações da EFM³². Além disso, os autores realizaram o treinamento e fortalecimento dos MMII utilizando a RV, o que auxiliou na melhora da função motora dos MMII, podendo ter estimulado a neuroplasticidade por meio das interações visuais, sensoriais e cognitivas.

A presença da espasticidade é frequente entre os sobreviventes do AVC e pode prejudicar significativamente a mobilidade e a capacidade funcional, diminuindo a QV do indivíduo³³. A EAM é um instrumento utilizado mundialmente na avaliação desta variável, mensurando o grau de resistência oferecido à movimentação passiva em alongamento do grupo muscular testado²⁴. Após o período experimental, foi observada uma melhora da espasticidade que, embora não significativa do ponto de vista estatístico, teve um moderado TDE ($p=0,083$; $TDE=0,4$). Contudo, em um ensaio clínico controlado não randomizado realizado com

24 pacientes, foi constatada uma redução significativa da espasticidade após a aplicação de um programa de reabilitação baseado na utilização de um JS para o membro inferior parético, sendo estes resultados superiores aos obtidos com o grupo controle, que recebeu o tratamento baseado em cinesioterapia convencional¹³. Em outro estudo também verificaram melhoras na espasticidade após submeterem 6 pacientes a um programa de exercícios para os MMII utilizando RV³⁴. Salienta-se que o JS *Back to Farm* não tem como objetivo principal a diminuição da espasticidade, porém, estes resultados preliminares indicam que podem existir alterações nesta variável por meio da sua utilização.

A mobilidade funcional é necessária para que o indivíduo consiga ter uma vida independente e autônoma, porém, ela pode estar comprometida após um AVC³⁵. O TUGT consiste em um instrumento capaz de mensurar esta variável de forma confiável³⁶. No presente estudo, não foram constatadas melhoras significativas nesta variável e o TDE foi pequeno ($p=0,433$; $TDE=0,2$). Estes achados podem ser compreendidos, visto que o JS utilizado trabalha apenas as tarefas de sentar e levantar, não trabalhando outros elementos envolvidos no teste como o caminhar e girar em torno do próprio eixo.

Contudo, várias outras pesquisas indicam um potencial de melhora na mobilidade funcional associado ao uso de JS ou RV na reabilitação pós-AVC, mesmo em fase crônica da doença. Cabe salientar que um fator muito determinante

para desencadear este tipo de melhora é o tipo de tarefa exigida em cada jogo, por exemplo, JS que envolvem tarefas direcionadas para a melhora do equilíbrio estático e dinâmico^{4,37}, já revelaram contribuição para um incremento significativo nesta variável. Além disso, uma revisão sistemática envolvendo 15 estudos com um total de 34 participantes, sugere inclusive que a reabilitação por meio da RV é mais eficaz do que a reabilitação convencional para melhora da mobilidade funcional³⁸.

Outra alteração frequentemente observada em pacientes pós-AVC é a dificuldade na realização da tarefa de sentar e levantar, uma tarefa funcional e fundamental no cotidiano. Isso ocorre porque, ao assumir uma posição ortostática, o peso do corpo é distribuído bilateralmente entre os MMII, e a perda de força resultante dos danos neurológicos limita essa habilidade²⁷. No presente estudo foram evidenciados resultados significativos e com grande TDE na resistência dos MMII avaliada com o TSL ($p < 0,001$; TDE=0,8). Em conformidade com esses achados, um estudo realizado com uma amostra de 30 pacientes, três meses após o AVC, avaliou os efeitos de um programa de treinamento de sentar e levantar. Os pacientes participaram das sessões de treinamento duas vezes por semana, durante um período de duas semanas, com cada sessão tendo a duração de uma hora. Os resultados indicaram melhoras significativas na capacidade dos pacientes em realizar a tarefa de sentar e levantar, evidenciando os benefícios do treinamento nesse aspecto funcional³⁹. Um estudo incluindo

50 pacientes pós-AVC, avaliou os efeitos do treino de sentar e levantar modificado, em que o pé parético foi posicionado posteriormente e o treino de sentar e levantar com posição simétrica do pé. Os indivíduos em ambos os grupos receberam 30 minutos de treinamento de sentar para levantar, cinco vezes por semana, durante quatro semanas. Os resultados mostram melhoras significativas no movimento de sentar e ficar de pé em ambos os grupos⁴⁰. Para uma recuperação mais eficiente pós-AVC, é crucial que exista a especificidade de treinamento¹⁶, pois exercícios específicos auxiliam na estimulação da plasticidade neural, favorecendo a formação de novas conexões neurais. Pensando nisso, o *JS Back to Farm* foi criado com base na tarefa funcional de sentar e levantar, podendo transformar as sessões em momentos de treinamento intensivo, de uma forma mais lúdica e imersiva, fazendo com que os pacientes tenham melhor adesão ao tratamento e, conseqüentemente, a melhora funcional esperada.

Conforme já discutido, as variadas sequelas resultantes do AVC repercutem em graves impactos sobre a funcionalidade dos acometidos, prejudicando a execução das AVDs e afetando assim a sua QV. Além das alterações motoras, alterações psicológicas, emocionais e sociais também podem estar presentes, exercendo influências importantes na motivação e adesão ao tratamento⁴¹. O PSN é um instrumento amplamente utilizado para avaliar a percepção de QV dos pacientes. Ao término do experimento foram observadas melhoras com moderado TDE nesta

variável ($p=0,629$; $TDE=0,3$), que embora não significantes do ponto de vista estatístico, indicam que a intervenção com o JS pode ter um efeito positivo neste componente avaliado. É importante destacar que os dados obtidos por meio desse questionário são subjetivos, refletindo percepções pessoais e individuais dos pacientes acerca da QV, as quais podem ser influenciadas por diversos fatores.

Adicionalmente, é relevante mencionar que diversos estudos envolvendo a utilização de JS no tratamento de pacientes pós-AVC, sinalizam impactos positivos na QV, mostrando o potencial que este tipo de recurso terapêutico possui^{1,6,17}.

CONCLUSÃO

A análise dos efeitos terapêuticos atingidos com o JS *Back to Farm* neste trabalho aponta melhoras significativas em variáveis importantes nos diferentes domínios da CIF, destacando importantes progressos na força e resistência muscular dos MMII, sobretudo no lado parético.

Embora preliminares, os resultados deste estudo sugerem que o JS *Back to Farm* pode ser uma ferramenta eficaz na reabilitação de pacientes pós-AVC, pois promove melhorias motoras nos MMII. Esse recurso possibilita um treinamento intenso e orientado à tarefas, com alto nível de concentração do paciente, explorando o fator motivacional associado ao uso de jogos durante o processo de reabilitação. Acredita-se que quanto maior a quantidade de recursos que o fisioterapeuta possui, maior é a chance de

êxito no tratamento. Desta forma, recomenda-se a combinação dos JS com outras abordagens convencionais.

Uma das limitações do presente estudo se refere ao número de participantes, assim, sugere-se para estudos futuros um aumento na quantidade pacientes envolvidos e um ECR comparando os efeitos da reabilitação por meio deste JS com os obtidos por meio da reabilitação convencional.

REFERÊNCIAS

- 1.Lenkulkul F, Franco G, Soares AV, Noveletto F, Domenech SC, Eichinger FLF. Serious game for rehabilitation of hemiparetic stroke patients: impact on quality of life. *Res Soc Develop J* 2022;11:e87111435976 <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.35976>
- 2.Moraes MA, Jesus AP, Muniz LS, Baccin CA, Barreto ABM, Sales RS, Pires CGS, *et al.* Arrival time at a referral hospital and functional disability of people with stroke: a cohort study. *SP Med J* 2023;141:e2022510. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2022.0510.R1.27022023>
- 3.Souza FR, Sales M, Laporte LR, Melo A, Ribeiro NMS. Body structure/function impairments and activity limitations of post-stroke that predict social participation: a systematic review. *Top Stroke Rehab* 2023;30:589-602. <https://doi.org/10.1080/10749357.2022.2095086>
- 4.Korn R, Santos DF, Soares AV, Noveletto F, Eichinger FLF. Jogo Sério para reabilitação do equilíbrio de hemiparéticos por acidente vascular cerebral. *Rev Neurocienc* 2021;9:1-21. <https://doi.org/10.34024/rnc.2021.v29.11333>
- 5.Reis MF, Chaoubah A. The burden of stroke in the southeast region of Brazil in 2019: an estimate based on secondary data from the brazilian united health system. *Inter J Cardiovasc Sci* 2023;36:e20220116. <https://doi.org/10.36660/ijcs.20220116>
- 6.Alves AJM, Souza MV, Noveletto F, Soares AV, Eichinger FLF. Move Bit: um Jogo Sério que melhora a função motora do membro superior de hemiparéticos por AVC. *Rev Neurocienc* 2023;31:1-28. <https://doi.org/10.34024/rnc.2023.v31.14682>
- 7.Reis MF, Chaoubah A, Mármora CHC, Liebel G. Análise do gasto ambulatorial do acidente vascular cerebral na perspectiva do sistema público. *J Bras Econ Saúde* 2018;10:219-25. <https://doi.org/10.21115/JBES.v10.n3.p219-25>
- 8.Hadjiosif AM, Branscheidt M, Anaya MA, Runnalls KD, Keller J, Bastian AJ, *et al.* Neuroscience of Disease Dissociation between abnormal motor synergies and impaired reaching dexterity after

- stroke. J Neurophysiol 2022;127:856-68.
<https://doi.org/10.1152/jn.00447.2021>
- 9.Silva CRR, Costa TF, Pontes MLF, Pimenta CJL, Bezerra TA, Ferreira Viana LRC, et al. Funcionalidade, estresse e qualidade de vida de sobreviventes de acidente vascular encefálico. Acta Pauli Enferm 2022;35:eAPE0390345.
<https://doi.org/10.37689/acta-ape/2022AO0390345>
- 10.Harjpal P, Qureshi MI, Kovala RK, Jain M. Efficacy of bilateral lower-limb training over unilateral lower-limb training to reeducate balance and walking in post-stroke survivors: a randomized clinical trial. Cureus J Med Sci 2022;14:e30748. <https://doi.org/10.7759/cureus.30748>
11. WANG, S.; BHATT, T. Gait Kinematics and Asymmetries Affecting Fall Risk in People with Chronic Stroke: A Retrospective Study. Biomechanics 2022;2:453-465.
<https://doi.org/10.3390/biomechanics2030035>
- 12.Rosa AT, Zonta MB, Lange MC, Zétola VHF. Qualidade de vida: preditores e desfechos após acidente vascular cerebral em um hospital público brasileiro. Arq Neuropsiquiatr 2023;81:2-8.
<https://doi.org/10.1055/s-0042-1758364>
- 13.Eichinger FLF, Soares AV, Noveletto F, Bertemes Filho P, Domenech SC. Serious game for locomotor rehabilitation of hemiparetic stroke. Fisioter Movim 2020;33:e003316.
<https://doi.org/10.1590/1980-5918.033.AO16>
- 14.Henrique PPB, Colussi EL, Marchi ACB. Effects of exergame on patients' balance and upper limb motor function after stroke: a randomized controlled trial. J Stroke Cerebrovasc Dis 2019;28:2351-7. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.05.031>
- 15.Minelli C, Luvizutto GJ, Cacho RO, Neves LO, Magalhães SCSA, Pedatella MTA, et al. Brazilian practice guidelines for stroke rehabilitation: Part II. Arq Neuropsiquiatr 2022;80:741-58.
<https://doi.org/10.1055/s-0042-1757692>
- 16.Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC, et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery. Stroke 2016;47:98-169. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098>
- 17.Doumas I, Everard G, Dehem S, Lejeune T. Serious games for upper limb rehabilitation after stroke: a meta-analysis. J NeuroEng Rehab 2021;18:100. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00889-1>
- 18.Noveletto F, Soares AV, Eichinger FLF, Domenech SC, Hounsell SM, Bertemes Filho P. Biomedical Serious Game System for Lower Limb Motor Rehabilitation of Hemiparetic Stroke Patients. IEEE Trans Neural Syst Rehab Engin 2020;28:1481-7.
<https://doi.org/10.1109/TNSRE.2020.2988362>
- 19.Ribeiro TG, Paz CCSC, Alencar RC, Costa YA. Treinamento orientado à tarefa e fisioterapia convencional na recuperação motora no pós-AVC. Rev Neurocienc 2020;28:1-15.
<https://doi.org/10.34024/rnc.2020.v28.10571>
- 20.Soares AV, Noveletto F, Eichinger FLF, Júnior YS, Hounsell MS. New Technology for Physical Therapy: The Serious Games. Belo Horizonte: Synapse Editora; 2022; 22p.

21. Thomas JRS, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. 6. ed. Porto Alegre: Artmed; 2012; 478p.
22. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr* 1994;52:1-7. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1994000100001>
23. Cooper A, Alghamdi GA, Alghamdi MA, Altowaijri A, Richardson R. The relationship of lower limb muscle strength and knee joint hyperextension during the stance phase of gait in hemiparetic stroke patients. *Physiother Res Inter* 2011;17:150-6. <https://doi.org/10.1002/pri.528>
24. Feijó GMS, Santos RV. Influência do tônus muscular na função do membro superior de indivíduos hemiparéticos. *Rev Neurocienc* 2020;28:1-20. <https://doi.org/10.34024/rnc.2020.v28.10911>
25. San Agustín RM, Crisostomo MJ, Sánchez Martínez MP, Medina Mirapeix F. Responsiveness and minimal clinically important difference of the five times sit-to-stand test in patients with stroke. *Inter J Environ Res Public Health* 2021;18:2314. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052314>
26. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2. ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates; 1988. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
27. Hyun SJ, Lee J, Lee BH. The Effects of Sit-to-Stand Training Combined with Real-Time Visual Feedback on Strength, Balance, Gait Ability, and Quality of Life in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Inter J Environ Res Public Health* 2021;18:e37506 <https://doi.org/10.2196/37506>
28. Barbanera M, Rodrigues DN, Cardoso FS, Marco AL, Franciulli PM, Francica JV, et al. Comparative study of virtual rehabilitation and kinesiotherapy for knee torque among the elderly. *Acta Fisiátr* 2015;21:171-6. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20140034>
29. Shen KH, Borrelli J, Gray VL, Rogers MW, Hsiao HY. Lower limb vertical stiffness and frontal plane angular impulse during perturbation-induced single limb stance and their associations with gait in individuals post-stroke. *J Biomechan* 2024;163:111917. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111917>
30. Hernandez A, Buby L, Archambault PS, Higgins J, Levin MF, Kairy D. Virtual Reality-Based Rehabilitation as a Feasible and Engaging Tool for the Management of Chronic Poststroke Upper-Extremity Function Recovery: Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games* 2022;10: e37506. <https://doi.org/10.2196/37506>
31. Zhang B, Li D, Liu Y, Wang J, Xiao Q. Virtual reality for limb motor function, balance, gait, cognition and daily function of stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Leading Global Nursing Res* 2021;77:3255-73. <https://doi.org/10.1111/jan.14800>
32. Anwar N, Karimi H, Ahmad A, Mumtaz N, Saqulain G, Gilani SA. A Novel Virtual Reality Training Strategy for Poststroke Patients: A Randomized Clinical Trial. *J Healthcare Engin* 2021;2021:6598726. <https://doi.org/10.1155/2021/6598726>

33. Almutairi SM, Khalil ME, Almutairi N, Alsaadoon SM, Alharbi DS, Al Assadi SD, *et al.* Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation on Spasticity and Walking Performance among Individuals with Chronic Stroke: A Pilot Randomized Clinical Trial. *Healthcare* 2023;11:3137. <https://doi.org/10.3390/healthcare11243137>
34. Oliveira MPB, Ferreira DM, Silva JRT, Silva AM, Lobato DFM, Kosour C, *et al.* Virtual reality applied to the lower limb motor function in post-stroke individuals. *Acta Fisiátr* 2016;23:135-9. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20160026>
35. Sahely A, Sintler C, Soundy A, Rosewilliam S. Feasibility of a self-management intervention to improve mobility in the community after stroke (SIMS): A mixed-methods pilot study. *PLoS One* 2024;19:e0286611. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286611>
36. Queiroz LL, Silva LGO, Pinheiro HA. O Timed Up and Go Test pode ser utilizado como preditor da força muscular em idosos? *Fisioter Pesq* 2023;30:e22013723pt. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/e22013723pt>
37. Santos FMK, Eichinger FLF, Domenech SC, Noveletto F, Engster MP, Aquino APM, *et al.* Jogo sério para treinamento do equilíbrio em pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. *Res Soc Developm* 2022;11:e571111433600. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.33600>
38. Corbetta D, Imeri F, Gatti R. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. *J Physiother* 2015;61:117-24. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.017>
39. Souza D, Harvey LA, Dorsch S, Varetas B, Jamieson S, Murphy A, *et al.* Two weeks of intensive sit-to-stand training in addition to usual care improves sit-to-stand ability in people who are unable to stand up independently after stroke: a randomized trial. *J Physiother* 2019;65:152-8. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.05.007>
40. Liu M, Chen J, Fan W, Mu J, Zhang J, Wang L, *et al.* Effects of modified sit-to-stand training on balance control in hemiplegic stroke patients: A randomized controlled trial. *Clin Rehab* 2015;30:627-36. <https://doi.org/10.1177/0269215515600505>
41. Villa RF, Ferrari F, Moretti A. Post-stroke depression: Mechanisms and pharmacological treatment. *Pharmacol Therapeut* 2018;184:131-44. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2017.11.005>