

# A realidade virtual por meio do tapete de videodança melhora a marcha de pacientes com doença de Parkinson

## *Virtual reality for video dance pad means better patient running with Parkinson disease*

Ana Sofia Kauling de Sousa<sup>1</sup>, Poliana Penasso Bezerra<sup>2</sup>

### RESUMO

Intervenções com realidade virtual apresentam efeitos positivos em várias habilidades físicas em pacientes com doença de Parkinson (DP). O objetivo foi verificar a efetividade do treinamento de curto prazo baseado em realidade virtual por um tapete de videodança no desempenho da marcha em pacientes com doença de Parkinson. Foram avaliados quatro pacientes pela Escala Hoehn e Yahr, Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS), Miniexame do Estado Mental, Avaliação Cognitiva Montreal, Escala de Berg e Escala de Atividade de Parkinson. Para avaliar o treinamento, foi realizado o teste de caminhada dos 10 metros antes (A1), após 1 hora de repouso (A2) e após o treino (A3) em seis situações diferentes. Realizou-se intervenção com o tapete de videodança, com uma sessão única de 1 hora. Análise estatística: ANOVA de medidas repetidas, *post-hoc* de Tukey, para análise das variáveis espaçotemporais da marcha nos três momentos de avaliação e teste de McNemar para investigar diferenças na proporção de acertos nos dois alvos ao longo do trajeto (nível de significância 5%). Resultados evidenciaram redução do tempo para percorrer o trajeto e aumento da cadência na A3 em relação às avaliações iniciais ( $p < 0,05$ ). Redução do número de erros de colocação do pé no alvo na A3 ( $p < 0,05$ ). A intervenção foi efetiva principalmente em reduzir o tempo para percorrer o percurso e corrigir erros de colocação do pé no alvo.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson, aprendizagem, terapia de exposição à realidade virtual.

### ABSTRACT

The aim was to verify the effectiveness of short-term training based on virtual reality by video-dance carpetin gait performance in patients with Parkinson's disease (PD). Evaluated four patients with idiopathic PD assessed by Hoehn and Yahr scale, Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), Mini-Mental Status Examination, Cognitive Assessment Montreal, Berg Scale and Parkinson's Activity Scale. To check the effect of the training, patients held the 10 metres walk test before (A1), after resting one hour (A2) and after training (A3) in six different situations. Held with the video-dance mat, with a single session of 1 hour. Statistics analysis: ANOVA for repeated measures and post-hoc Tukey to analyse the spatio-temporal parameters of the gait in three moments of evaluation and for McNemar's test to investigate differences in the proportion of hits in two targets arranged along the path (significance level 5%). Results showed reduction of time to traverse, increase of cadence in A3, regarding to initial assessments ( $p < 0.05$ ). There has been a reduction in the number of mistakes of placing the foot on target at A3 ( $p < 0.05$ ). The proposed intervention was effective primarily in reducing the time to traverse the route and correct mistakes of placing the foot on the target.

**Keywords:** Parkinson's disease, learning, virtual reality exposure therapy.

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Araranguá, SC, Brasil.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta, doutora em Ciências (Neurologia) pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP/USP), professora adjunta do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Araranguá, SC, Brasil.

**Endereço para correspondência:** Dra. Poliana Penasso Bezerra. Rodovia Governador Jorge Lacerda, 3201, Km 35,4, Jardim das Avenidas – 88906-072 – Araranguá, SC, Brasil. E-mail: poliana.bezerra@ufsc.br

## INTRODUÇÃO

Com número de casos de 150 a cada 100.000 habitantes e 200.000 somente no Brasil,<sup>1</sup> a doença de Parkinson (DP) é a segunda desordem neurodegenerativa mais comum do sistema nervoso central.<sup>2</sup> É uma doença crônica, progressiva e incapacitante, que causa impactos físicos, psicológicos, sociais e principalmente de qualidade de vida.<sup>1,2</sup> Apesar de as causas não serem totalmente esclarecidas, sabe-se que fatores genéticos e/ou ambientais podem provocar a degeneração dos neurônios dopaminérgicos, desencadeando a DP.<sup>3</sup>

Com a degeneração dos neurônios dopaminérgicos da substância negra dos núcleos da base, ocorre a diminuição da produção de dopamina, resultando em distúrbios do movimento, o que caracteriza a fisiopatologia da doença.<sup>3,4</sup> Os núcleos da base são fundamentais para a construção de memórias motoras e evidências comprovam que pacientes com DP possuem dificuldade no processo de aprendizagem, o que prejudica a retenção e a transferência no desempenho para realizar novas habilidades, acentuando ainda mais com a progressão da doença.<sup>5</sup>

O quadro clínico é caracterizado por sinais e sintomas que incluem: tremor, rigidez, bradicinesia e instabilidade postural, sendo esses os quatro mais característicos e evidentes.<sup>6</sup>

A dificuldade que esses pacientes têm em realizar a marcha de forma adequada compromete o planejamento e a execução do movimento apropriado com segurança e eficácia, pois eles possuem como fator causal a diminuição do equilíbrio e a dificuldade em realizar dupla-tarefa, que é definida como a realização de duas tarefas, em que a tarefa primária é o foco principal de atenção e uma tarefa secundária que é executada ao mesmo tempo, sejam elas a associação de tarefas cognitivas e/ou motoras, o que constitui um pré-requisito para uma vida funcional, independente e segura.<sup>2,7</sup>

Indivíduos com DP possuem instabilidades posturais, principalmente quando a marcha é associada à outra tarefa, pois a manutenção e a regulação do equilíbrio postural exigem uma alta capacidade de processamento de informação, e uma tarefa motora mais difícil pode exigir uma quantidade que excede a capacidade dos recursos disponíveis, implicando que não há automatização da tarefa primária e a piora no desempenho é consequência da tarefa associada.<sup>8</sup>

A maioria dos pacientes com DP apresenta uma inadequada interação dos sistemas responsáveis pelo equilíbrio corporal: sistema visual, vestibular e proprioceptivo. Em consequência dessa alteração, esses pacientes tendem a deslocar seu centro de gravidade para frente, sendo incapazes de realizar movimentos compensatórios para readquirir o equilíbrio, apresentando desequilíbrios e instabilidade postural, aumentando o risco de quedas, principalmente na população mais idosa.<sup>9</sup>

Quando os núcleos da base se encontram deficientes, a tarefa principal a ser realizada torna-se lenta, fazendo com que o indivíduo tenha dificuldades em realizar duas tarefas concomitantemente, exacerbando as deficiências na marcha, pois desviam menos recursos atencionais para controle postural e marcha, ocorrendo reduções de velocidade, comprimento do passo, da passada e da simetria para realizar movimentos em todas as direções.<sup>10-12</sup>

A velocidade de processamento e memória de trabalho, aquela utilizada para armazenamento de informações a curto prazo e manipulação de informações quando determinada tarefa está sendo realizada, encontra-se em déficit.<sup>13,14</sup> Sendo assim, a necessidade de identificar uma intervenção para atenuar esses fatores é de extrema importância para pacientes com DP.<sup>2,7,8</sup>

Estudos demonstram que a fisioterapia atualmente relata vários efeitos positivos na melhora da capacidade funcional, porém deficiências no processo de aprendizagem podem limitar os efeitos do treinamento fisioterapêutico. Por essa razão, as intervenções devem ser realizadas integrando atividades motoras e cognitivas.<sup>5</sup>

Intervenções fisioterapêuticas cognitivo-motoras e práticas de exercícios prazerosas que promovam a confiança do paciente com DP na realização de suas atividades de vida diária, por favorecer ajustes na velocidade da marcha, equilíbrio e melhor desempenho de tarefa associada durante a marcha, devem ser oferecidas aos pacientes com DP.<sup>8,10,15,16</sup>

A realidade virtual tem sido investigada como uma nova ferramenta terapêutica que oferece, como principal vantagem, elementos importantes para o aprendizado motor, como a repetição, a retroalimentação e a motivação.<sup>1,5</sup>

A dança por meio da realidade virtual como forma de exercício físico, além de promover maior

adesão por ser diferente e estimulante, sugere maior eficiência da dopamina nos núcleos da base, devido à estimulação de sua síntese nas células dopaminérgicas. Estudos em modelos animais têm igualmente relatado que o exercício físico estimula a liberação de fatores neurotróficos, auxiliando assim pacientes com DP e promovendo sobrevivência celular e plasticidade neural.<sup>16,17</sup>

Devido ao alto custo dos sistemas de realidade virtual, atualmente estes se encontram disponíveis apenas em centros de pesquisa.<sup>5</sup> Assim, tem crescido o interesse em investigar o potencial terapêutico de videogames comerciais que, além de permitir que a interação com o computador seja realizada com todos os seguimentos corporais, são portáteis, de baixo custo e podem ser utilizados em pequenos espaços.<sup>5</sup>

A aplicação clínica da realidade virtual tem se ampliado, embora poucos estudos tenham investigado seus efeitos terapêuticos. Durante a intervenção o paciente é encorajado a usar músculos para controle postural, realizar iniciação, interrupções e mudanças de direção do movimento, sendo esse procedimento altamente desafiador, estimulando o processo de tomada de decisões e desafiando o paciente a treinar habilidades específicas de atenção dividida.<sup>1,4,5</sup>

Considerando o potencial terapêutico do tapete de videodança e as alterações cognitivo-motoras encontradas na DP, o estudo tem como objetivo verificar a efetividade de treinamento de curto prazo com base em realidade virtual por meio de um tapete de videodança no desempenho da marcha em pacientes com DP.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Delineamento

Este estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (CAAE 44957015.0.0000.0121), estando de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/12. Os participantes foram informados a respeito dos objetivos, riscos e procedimentos envolvidos na pesquisa e aqueles que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Trata-se de uma pesquisa quantitativa do tipo série de casos, empírica ou de campo, que se caracte-

teriza por buscar dados relevantes e convenientes obtidos por meio da experiência e da vivência do pesquisador. Os participantes foram selecionados na Associação de Parkinson “Tocando em Frente”, na cidade de Araranguá/SC, por meio da técnica de amostragem não probabilística intencional, em que todos os indivíduos aptos e que contemplavam os critérios delimitados foram inseridos.

Os critérios de inclusão foram sujeitos de ambos os sexos, com idade entre 49 a 66 anos, com diagnóstico clínico confirmado de DP e com estadiamento da doença nos estágios de 1 a 3 na Escala de Hoeh e Yahr,<sup>18</sup> independência funcional para ortostatismo e locomoção, fazendo uso regular de medicação. Foram excluídos os participantes com problemas graves de visão, problemas auditivos, cognitivos e que necessitavam de auxílio para a deambulação, aqueles hemodinamicamente instáveis e que possuíam outras patologias associadas. Diante dos critérios estipulados, foram incluídos quatro indivíduos (Figura 1).

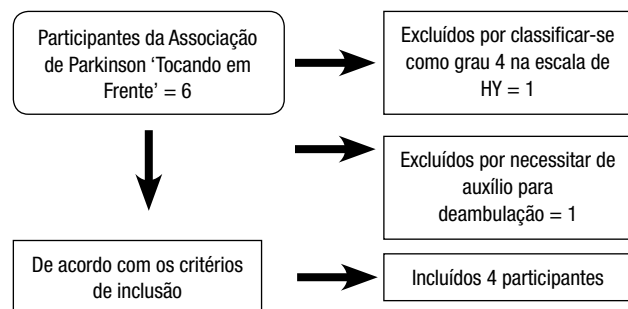


Figura 1. Fluxograma de inclusões e perdas amostrais.

### Procedimentos metodológicos

#### Etapa 1

Apresentação do projeto aos participantes da Associação de Parkinson relatando como seria realizada a pesquisa e quais seus benefícios. Após a explicação, foi feito o convite para participação no estudo. Os participantes da Associação de Parkinson “Tocando em Frente” que aceitaram participar da pesquisa assinaram o TCLE.

#### Etapa 2

Caracterização do perfil clínico e funcional dos sujeitos por meio de sete instrumentos: ficha de cadastro;

Escala de Estadiamento de Hoehn e Yahr;<sup>18</sup> Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS);<sup>19</sup> Miniexame do Estado Mental (MEEM);<sup>20</sup> Avaliação Cognitiva Montreal (MoCA);<sup>21</sup> Escala de Equilíbrio de Berg<sup>22</sup> e Escala de Atividade de Parkinson (PAS).<sup>23</sup>

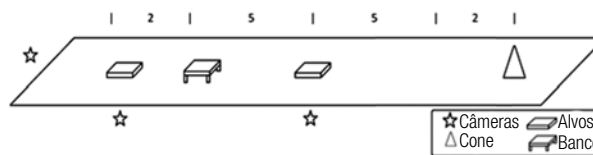
### Etapa 3

Teste de caminhada de dez metros (Figura 2) realizado em três momentos distintos: avaliação inicial (A1), pré-intervenção realizada após uma hora de repouso (A2) e pós-intervenção realizada após a intervenção com o tapete de videodança (A3). O teste de caminhada de dez metros foi realizado em uma pista de 14 metros e para análise das variáveis, velocidade, tempo, cadência e número de passos não foram considerados os dois primeiros e os dois últimos metros, para desconsiderar o efeito da aceleração e desaceleração.

Para avaliação da iniciação do passo e colocação do pé, foram acrescentados, ao longo da pista de 14 metros, dois alvos e analisou-se o número de acertos e erros que cada paciente cometia ao colocar o pé no alvo. Para análise das variáveis, o teste foi filmado por meio de três câmeras: a primeira filmava todo o trajeto avaliando-se velocidade, cadência, número de passos e tempo para percorrer o trajeto e as outras duas filmavam o número de acertos na colocação do pé no alvo 1 e no alvo 2.

As tarefas foram realizadas em um único dia, nas dependências da Universidade Federal de Santa Catarina. Ao ouvir um sinal sonoro, o paciente dava início ao teste, pisando no primeiro alvo e, após sete metros, deveria pisar no segundo alvo colocado na metade do trajeto.

O teste foi realizado em diferentes condições: Tarefa 1 – Marcha na sua velocidade autosselcionada (normal); Tarefa 2 – Marcha em uma velocidade de caminhada rápida (o mais rápido possível sem correr) e Tarefa 3 e Tarefa 4 – Marcha incluindo as etapas 1 e 2, respectivamente, com introdução de um obstáculo posicionado entre os dois alvos. Tarefa 5 e Tarefa 6 – Marcha incluindo as etapas 1 e 2, respectivamente, com introdução de tarefa cognitiva associada, a qual consistiu em realizar subtrações regressivas de 5 em 5 a partir de 180.<sup>8,10</sup> A ordem das tarefas era igual para todos os pacientes, realizadas na sequência supracitada, dando-se 1 minuto de descanso entre cada uma delas.



**Figura 2.** Apresentação do teste de caminhada de dez metros para avaliação da marcha nas variáveis velocidade, cadência, número de passos, tempo, iniciação do passo e colocação do pé.

### Etapa 4

Intervenção com o tapete de videodança, Zemimi Twin Dancers, conectado a uma TV. Inicialmente foi realizada uma fase de adaptação durante 15 minutos, visando ao reconhecimento do tapete. Os exercícios foram realizados com o comando do pesquisador, sem a projeção das setas no televisor. Os pacientes realizaram cinco repetições dos seguintes exercícios: 1) colocação do pé direito na flecha que indica para frente e retornar para o centro, 2) colocação do pé direito na flecha que indica para trás e retornar para o centro, 3) colocação do pé esquerdo na flecha que indica para frente e retornar para o centro, 4) colocação do pé esquerdo na flecha que indica para trás e retornar para o centro, 5) colocação do pé direito na flecha do lado direito e retornar para o centro, 6) colocação do pé esquerdo na flecha do lado esquerdo e retornar para o centro. Posteriormente à fase de adaptação e no mesmo dia, foi iniciada a intervenção no tapete de videodança, com as projeções das setas na tela do televisor, durante 45 minutos. As músicas selecionadas eram mais lentas no começo e progrediam para mais rápidas. O paciente visualizava as setas no televisor e executava a tarefa solicitada pisando no alvo à frente, atrás, para a direita ou à esquerda no ritmo imposto pela música. O paciente recebia um *feedback* do seu desempenho por meio de estímulos visuais e sonoros.<sup>8,10</sup>

### Análise estatística

As análises descritivas (média e desvio-padrão) e inferencial dos dados foram realizadas por meio do programa estatístico SPSS versão 21. Os critérios paramétricos de normalidade e homogeneidade de variâncias foram analisados por intermédio do teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Foi realizada estatística inferencial pelas análises longitudinais nos três momentos distintos de avaliação (A1,

A2, A3) nas seis situações do teste (variáveis independentes) de caminhada de 10 metros para as variáveis velocidade, tempo para percorrer o percurso, cadência e número de passos. As variáveis apresentaram distribuição normal e foram analisadas por meio do teste ANOVA de medidas repetidas e observou-se a comparação por pares por meio do teste de Tukey, adotando-se nível de significância de 5%.

Para investigar se a intervenção alterou a porcentagem de acertos nos alvos dispostos no teste de caminhada de 10 metros, aplicou-se o teste de McNemar, adotando-se nível de significância de 5%. Considerou-se um total de 24 acertos ou erros para cada alvo em cada momento de avaliação, visto que os quatro pacientes pisaram no alvo seis vezes, referente às seis situações de teste.

## RESULTADOS

Esta pesquisa obteve quatro participantes com DP, estando a caracterização da população descrita na Tabela 1.

Dos pacientes participantes deste estudo, apenas um apresentou escores inferiores ao limite de normalidade no MEEM e baixa pontuação na MoCA, sendo esse paciente com mais alto grau na escala de HY. A vida diária exige que sejam realizados movimentos rápidos e precisos, associando funções motoras e cognitivas. Dos pacientes avaliados, dois pacientes apresentaram maior declínio no equilíbrio, com escores na BERG que indicam risco de quedas e maior impacto da doença na independência funcional avaliado pela PAS e maior comprometimento clínico avaliado pela UPDRS e, consequentemente, pacientes esses que apresentaram maior grau de acometimento da doença segundo HY.

Os resultados evidenciaram benefícios na marcha dos pacientes com DP associados à intervenção por

meio do tapete de videodança, principalmente nas situações com velocidade aumentada, obstáculo e tarefa cognitiva associada. Observou-se redução do tempo na A3 nos testes 2 ( $p = 0,01$ ) e 5 ( $p = 0,05$ ) em relação às avaliações iniciais. A redução do tempo para percorrer o trajeto de 10 metros refletiu em aumento significativo da cadência na A3 nos testes 4 e 5 em relação às avaliações iniciais (4:  $p = 0,04$ ; 5:  $p = 0,02$ ). Os resultados encontram-se descritos na Tabela 2.

A proporção de acertos na iniciação do passo (Alvo 1) antes da intervenção foi igual à proporção de acertos após a intervenção ( $p > 0,05$ ). Já a proporção de acertos da colocação do pé (Alvo 2) antes da intervenção foi estatisticamente diferente da proporção de acertos depois da intervenção ( $p < 0,05$ ), considerando os 24 testes de caminhada realizados pelos quatro pacientes nas seis diferentes situações de teste (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram benefícios na marcha dos pacientes, principalmente nas situações de dupla-tarefa. Houve redução do tempo e consequentemente da cadência nas situações de velocidade aumentada, obstáculo e tarefa cognitiva associada. O resultado mais expressivo foi a maior proporção de acertos no alvo disposto ao longo do trajeto, refletindo melhora na colocação do pé durante a marcha.

Estudos reportam benefícios de programas de reabilitação para a DP com sessões de 60 minutos, realizadas de duas a três vezes por semana, com período superior a 12 semanas, com intervenções de exercício que englobam funcionamento físico. Evidenciou-se que a associação de qualidade de vida, com força, equilíbrio e velocidade de marcha, é benéfica para pessoas com DP.<sup>24,25</sup>

**Tabela 1.** Perfil clínico e funcional dos participantes

Casos	Idade	HY	Escol	MEEM	MOCA	BERG	PAS	UPDRS
1	66	1	4	25	28	54	42	25
2	65	2	8	26	28	53	37	29
3	64	2	4	29	21	50	28	33
4	49	3	4	25	19	46	21	43
média ± dp	61 ± 8,04	2,25 ± 0,95	5 ± 2	26,5 ± 1,73	27 ± 5,83	52,75 ± 2,75	37,25 ± 21,36	32,5 ± 13,67

Análise descritiva dos dados. HY: Escala de Hoehn and Yahr; Escol: Escolaridade; MEEM: Miniexame do Estado Mental; MOCA: Avaliação Cognitiva Montreal; BERG: Escala de Equilíbrio; PAS: Escala de Atividade de Parkinson; UPDRS: Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson; dp: desvio-padrão.

**Tabela 2.** Análise da marcha nas diferentes situações de teste nos momentos da avaliação

		Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Teste 5	Teste 6
Velocidade (cm/s)	A1	64,78 ± 11,4	84,6 ± 12	77,6 ± 13,7	90,5 ± 13,4	72 ± 15,7	77,4 ± 13,7
	A2	70 ± 10,2	88,6 ± 13,9	73,9 ± 10,5	85,8 ± 9,6	71,7 ± 18	80,5 ± 18,4
	A3	72,3 ± 9,4	88,67 ± 13,9	71,7 ± 11,8	91,9 ± 10,9	81 ± 21,7	80,3 ± 13,5
	P	0,21	0,38	0,45	0,18	0,17	0,70
Tempo (s)	A1	16,75 ± 3,30	12 ± 2	14 ± 2	11 ± 2	13,75 ± 4,19	12,75 ± 2,98
	A2	16 ± 2,58	11 ± 2	13,75 ± 2,21	11,5 ± 1,73	15 ± 4,24	13 ± 3,46
	A3	14 ± 2,70	10,75 ± 1,5	13,5 ± 3	10,75 ± 1,5	13,5 ± 4,43	13 ± 2,44
	P	0,15	0,01**	0,66	0,25	0,05***	0,25
Cadência (passos/min)	A1	105 ± 16,2	125,4 ± 5,3	119 ± 10,4	127,5 ± 4,8	116,8 ± 12,8	117,5 ± 5
	A2	117,5 ± 5	130 ± 18,7	111 ± 6,6	121,15 ± 8,8	109,2 ± 4,2	118,4 ± 6,6
	A3	120,7 ± 14,1	137,2 ± 10	110 ± 7,3	142,5 ± 20,2	128,7 ± 6,6	128,2 ± 16,8
	P	0,10	0,09	0,15	0,04***	0,02***	0,37
Passos (número)	A1	27,25 ± 3,94	24,75 ± 4,27	25,75 ± 4,19	24,25 ± 4,03	26,5 ± 6,84	25,5 ± 6,55
	A2	27 ± 4,6	24,25 ± 4,19	25,75 ± 4,19	23,25 ± 4,71	26,5 ± 6,40	26 ± 8,16
	A3	27,75 ± 4,34	24,75 ± 3,86	26,5 ± 5,0	25,75 ± 6,84	27,25 ± 6,65	27,25 ± 7,27
	P	0,41	0,80	0,31	0,09	0,10	0,06

Teste ANOVA de duas vias com diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os momentos \* A1 e A2, \*\* A1 e A3, \*\*\* A2 e A3, sendo A1 avaliação inicial, A2 avaliação pré-intervenção, A3 avaliação pós-intervenção. Teste 1: teste de caminhada realizado com velocidade autosselecionada, Teste 2: velocidade aumentada, Teste 3: velocidade autosselecionada com obstáculo, Teste 4: velocidade aumentada e com obstáculo, Teste 5: velocidade autosselecionada e com tarefa cognitiva associada (subtrações) e Teste 6: velocidade aumentada com tarefa cognitiva associada (subtrações). cm = centímetro; m = metro; seg = segundo; min = minuto.

**Tabela 3.** Porcentagem de acertos na iniciação do passo (Alvo 1) e colocação do pé (Alvo 2)

	Alvo 1	Alvo 2
	Acertos	Acertos
A1	22 (91,67%)	15 (62,5%)
A2	22 (91,67%)	17 (70,83%)
A3	24 (100%)	23 (95,83%)
	P	P
A1 vs. A2	1,0	0,50
A1 vs. A3	0,50	0,008*
A2 vs. A3	0,50	0,031*

\* Diferença estatisticamente significativa para valores de  $p < 0,05$  no teste de McNemar, sendo A1 avaliação inicial, A2 avaliação pré-intervenção e A3 avaliação pós-intervenção.

Uma única sessão de intervenção fisioterapêutica com o tapete de videodança com duração de 1 hora foi suficiente para gerar benefícios. Estudo realizado por Mendes *et al.*<sup>5</sup> demonstra a efetividade de um treinamento cognitivo-motor por meio de realidade virtual com modelos de videogames a partir da terceira sessão de intervenção e estudo de Pichierri *et al.*<sup>8,10</sup> evidenciou benefícios na velocidade e comprimento do passo na marcha com treino no tapete de videodança em idosos saudáveis apenas após 12 semanas de intervenção. Sendo assim, devido à escas-

sez de evidências, ainda não se estabeleceu quantas sessões são necessárias para gerar resultados na marcha de pacientes com DP.

A DP é caracterizada principalmente pelos déficits motores, sendo a marcha prejudicada nesses pacientes principalmente em situações de realização simultânea de outras tarefas, o que foi percebido por meio desse estudo.<sup>14</sup> Isso pode ser explicado pela presença de déficits cognitivos, visto que esses pacientes apresentam diminuição na velocidade de processamento, memória de trabalho, função executiva e habilidades de atenção.<sup>13</sup>

Dessa forma, intervenções fisioterapêuticas que promovam maior integração das habilidades motoras e cognitivas, assim como a que foi utilizada no presente estudo, com o tapete de videodança, por meio de repetição intensiva de tarefas significativas, consegue promover a redução do tempo para percorrer determinado trajeto com segurança e capacidade de colocação adequada do pé para realizar o passo, os quais são elementos importantes para pacientes nos estágios inicial e moderado da DP, contribuindo para uma maior independência nas atividades de vida diária em comparação ao treino baseado apenas em exercícios motores.<sup>26</sup> A possibilidade de incorporar um treino cognitivo a um treino motor, com pistas

visuais e auditivas, é uma das vantagens do treinamento que a realidade virtual proporciona por meio do tapete de videodança, sendo essa caracterizada como uma ferramenta terapêutica lúdica, utilizada no campo da neuroreabilitação e uma das mais inovadoras e promissoras tecnologias aplicadas à reabilitação, a qual promove maior adesão e motivação aos pacientes que praticam.<sup>26</sup>

Estímulos externos utilizando pistas visuais e impondo um ritmo auditivo melhoram as funções motoras e cognitivas dos pacientes com DP.<sup>27</sup> De acordo com Benoit *et al.*<sup>28</sup>, uma estratégia comum e eficaz para melhorar o desempenho da marcha e mobilidade é aplicar estímulos auditivos externos, que podem ser fornecidos pela música rítmica. Além disso, a música pode evocar sensações de prazer, diminuindo a percepção de sensações desagradáveis, como a fadiga, e aumentar a aderência a programas de reabilitação de longo prazo.<sup>1,29</sup>

O melhor desempenho motor por meio da associação das funções motoras e cognitivas acontece quando o indivíduo é treinado a executar uma ação, por meio do aprendizado de estratégias que resultam na realização da marcha de forma correta.<sup>8,10</sup>

Corroborando com os nossos resultados, Morris *et al.*<sup>16</sup> evidenciam que a melhora no desempenho da marcha em pacientes com DP deve-se à diminuição do tempo para percorrer o trajeto com aumento de velocidade e boa colocação do pé no alvo, com exigência de diferentes demandas de velocidade, com inserção de obstáculos e realizando tarefas cognitivas associadas.

Wang *et al.*<sup>27</sup> relatam que intervenções fisioterapêuticas utilizando estímulos externos em movimento são mais efetivas na reabilitação da marcha em comparação a estímulos externos parados. Por meio da realidade virtual, o paciente, ao visualizar um estímulo em movimento, é capaz de ajustar a velocidade de realização da resposta motora e receber um *feedback* do seu acerto ou erro, ajudando no aprendizado da melhor estratégia motora.<sup>27</sup>

Mendes *et al.*<sup>5</sup>, em um estudo de série de casos analisando a efetividade da intervenção com realidade virtual por meio do jogo de Xbox-Kinect, relatam que os benefícios encontrados em jogos virtuais para pacientes com DP se devem aos fatores: demandas motoras e cognitivas presentes nos jogos, nos quais os pacientes treinam funções específicas acometidas

pela doença; a repetição, a retroalimentação e a motivação que são aspectos importantes para o aprendizado motor, os quais foram potencializados por esse treino.

Conrardson *et al.*<sup>30</sup> relatam a importância da intervenção fisioterapêutica visando à melhora na realização de tarefas concomitantes, com treinamento de multitarefas, associando tarefas motoras e tarefas cognitivas à marcha, o que corrobora com os estudos de Santos *et al.*<sup>23</sup> que evidenciam a efetividade da intervenção fisioterapêutica com treinamento de dupla-tarefa por meio de diferentes tipos de tarefas secundárias na marcha em pacientes com DP.

Acreditamos que o melhor desempenho da marcha está relacionado ao treinamento imposto nos exercícios no tapete de videodança, que estimulavam funções cognitivo-motoras, como atenção, escaneamento visual, memória, função executiva e planejamento motor, visando à colocação adequada do pé no tapete de videodança referente às setas indicadas no televisor, com descarga de peso adequada, tempo de reação e energia para realização dos passos, potencializando o aprendizado de estratégias que resultaram na realização da marcha com menor tempo para percorrer o trajeto e consequente aumento da cadência.

O estudo demonstrou melhora na marcha nas condições de dupla-tarefa, confirmando assim os resultados encontrados por Pichierri *et al.*<sup>8,10</sup> em seus estudos anteriores.<sup>8,10</sup>

Sugere-se que as demandas atencionais divididas podem ter influenciado na realização do teste, sendo que os pacientes não aumentaram a velocidade e o comprimento do passo, pois podem ter dado foco atencional e prioridade a uma melhor colocação do pé no alvo.

A melhora da colocação dos pés no segundo alvo disposto ao longo do trajeto deve-se ao estímulo visual dado pelo tapete de videodança, sendo que os pacientes reproduziram uma ação motora treinada em um ambiente virtual em uma situação de vida real durante a marcha<sup>8</sup>. As flechas que apareciam no televisor se assemelham aos alvos encontrados ao longo do trajeto do teste de caminhada, onde eles deveriam olhar e reproduzir o que era pedido. Assim aconteceu na vida real, olhavam o alvo e conseguiam, então, pisar totalmente dentro dele, melhorando a colocação do pé no alvo.<sup>10</sup>

Esse ganho é importante, pois a colocação correta do pé ao realizar a marcha, tanto ao início quanto no decorrer do trajeto, influencia diretamente na ocorrência de quedas, visto que são necessários equilíbrio e ajustes posturais antecipatórios que precisam ser treinados e corrigidos.

As limitações encontradas foram: a dificuldade de recrutamento de participantes, que restringiu essa pesquisa a uma pequena amostra de sujeitos; a possibilidade de ter havido alguma interação medicamentosa não controlada nesse estudo; a avaliação e as intervenções terem sido realizadas por um único avaliador; e o local da avaliação que, por exigir uma pista de 14 metros, não estava livre de ruídos nem de iluminação externa do ambiente.

## CONCLUSÃO

A intervenção foi efetiva para gerar redução do tempo para percorrer um determinado percurso e consequentemente aumentar a cadência, principalmente nas situações de dupla-tarefa, e gerar maior proporção de acertos no alvo, refletindo melhora na colocação do pé durante a marcha. A percepção e a capacidade de ajustar a colocação do pé durante uma caminhada podem prevenir quedas e resultar em melhor qualidade de vida para esses pacientes.

## REFERÊNCIAS

- Sharp K, Hewitt J. Dance as an intervention for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev*. 2014;47:445-56.
- Bruin N, Doan J, Turnbull G, Suchowersky O. Walking with music is a safe and viable tool for gait training in Parkinson's disease: the effect of a 13-week feasibility study on single and dual task walking. *Parkinson's Disease*. 2010;2010:483530.
- Pompeu S. Elaboração e aplicação do teste de divisão de atenção em tarefas funcionais (Tese). São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia, Departamento de Neurociências e Comportamento, 2013. 129 p.
- Yamashita TC, Saito AIA, Barboza NM, Santos SMS. Efetividade da fisioterapia associada à musicoterapia na doença de Parkinson. *ConScientiae Saúde*. 2012;11(4):677-84.
- Mendes FAS, Arduini L, Aparecida AB, et al. Pacientes com a doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: "uma série de casos. *Motricidade*. 2015;11(3):68-80.
- Silva JAMG, Dibai Filho AV, Faganello FR. Mensuração da qualidade de vida de indivíduos com a doença de Parkinson por meio do questionário PDQ-39. *Fisioter Mov*. 2011;24:141-6.
- Nocera J, Roemmick R, Elrod J, Altmann LJ, Haas CJ. Effects of cognitive task on gait initiation in Parkinson disease: evidence of motor prioritization? *J Rehabil Res Dev*. 2013;50(5):699-708.
- Pichierri K, Murer K, Bruin E. The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clin Interv Aging*. 2012;7:175-84.
- Carmelo VVB, Garcia PA. Avaliação do equilíbrio postural sob condição de tarefa única e tarefa dupla em idosas sedentárias e não sedentárias. *Acta Fisiatr*. 2011;18(3):136-40.
- Pichierri K, Murer K, Bruin E. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2012;12:74.
- Foreman K, Sondrup S, Dromey C, et al. The effects of practice on the concurrent performance of a speech and postural task in persons with parkinson disease and healthy controls. *Parkinson's Disease*. 2013;2013:987621.
- Barbosa J, Prates B, Gonçalves C, Aquino A, Parentone NA. Efeito da realização simultânea de tarefas cognitivas e motoras no desempenho funcional de idosos da comunidade. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2008;15:374-9.
- Stegemöller E, Wilson J, Hazamy A, et al. Associations between cognitive and gait performance during single- and dual-task walking in people with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2014;94(6):757-66.
- Cândido D, Cillo BAL, Fernandes AS, Nalesso R, Santos DG. Análise dos efeitos da dupla-tarefa na doença de Parkinson: relato de três casos. *Rev Neurocienc*. 2012;20(2):240-5.
- Bond J, Morris M. Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(1):110-6.
- Morris M, Martin C, Schenkman L. Striding out with Parkinson disease: evidence-based physical therapy for gait disorders. *Phys Ther*. 2010;90(2):280-8.
- Ganesan M, Sathyaprabha T, Pal P, Gupta A. Partial body weight-supported treadmill training in patients with Parkinson disease: impact on gait and clinical manifestation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(9):1557-65.
- Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 1976.
- Goetz CG, Fahn S, Martin MP, et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Process, format, and clinimetric testing plan. *Movement Disorders*. 2007;22(1):41-7.
- Brucki S, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci P, Okamoto I. Sugestões para o uso do Mini-Exame do Estado Mental no Brasil. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 2003;61(3B):777-81.
- Freitas S, Simões MR, Alves L, Santana I. Montreal Cognitive Assessment (MoCA): normative study for the Portuguese population. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2011;33(9):989-96.
- Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res*. 2004;37(9):1411-21.
- Santos MP, Ovando AC, Silva BA, et al. Parkinson Activity Scale: cross-cultural adaptation and reliability of the Brazilian version. *Geriatr Gerontol Int*. 2015;15(1):89-95.
- Godwin V, Richards S, Taylor R, Taylor A, Campbell J. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord*. 2008;23(5):631-40.
- Keus SHJ, Bloen BR, Hendricks EJ, Bredero-Cohen AB, Munneke M. Evidence-based analysis of physical therapy in Parkinson's disease with recommendations for practice and research. *Movement disorders*. 2007;22(4):451-60.
- Vieira GDP, Araújo DFGH, Leite MAA, Orsini M, Correa CL. Realidade virtual na reabilitação física de pacientes com



- doença de Parkinson. *Rev Bras Crescimento Desenvol Hum.* 2014;24(1):31-41.
27. Wang CY, Hwang WJ, Fang JJ, et al. Comparison of virtual reality versus physical reality on movement characteristics of persons with Parkinson's disease: effects of moving targets. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(8):1238-45.
  28. Benoit CE, Dalla Bella S, Farrugia N, et al. Musically cued gait-training improves both perceptual and motor timing in Parkinson's disease. *Front Hum Neurosci.* 2014;8:494.
  29. de Dreu MJ, van der Wilk AS, Poppe E, Kwakkel G, van Wegen EE. Rehabilitation, exercise therapy and music in patients with Parkinson's disease: a meta-analysis of the effects of music-based movement therapy on walking ability, balance and quality of life. *Parkinsonism Relat Disord.* 2012;18 Suppl 1:S114-9.
  30. Conradson D, Lofgren N, Stahle A, Hagstromer M, Franzén E. A novel conceptual framework for balance training in Parkinson's disease-study protocol for a randomised controlled trial. *BMC BMC Neurol.* 2012;12:111.