

Este é um arquivo PDF de um artigo que sofreu alterações após sua aceitação, tais como adição de metadados e formatação para melhor legibilidade, mas que ainda não é a versão final. Essa versão ainda irá passar por edições adicionais, composições (paginação, formatação de elementos de texto e gráficos) e revisão antes de ser publicada em sua versão definitiva, entretanto providenciamos esse arquivo para uma prévia do que será o artigo.

Como citar: Silva GLO, Ceron BM, Borba KM, Amaral DS, Marcelino JFQ, Coriolano MGWS, et al. Repercussões do treinamento com realidade virtual não imersiva nas habilidades motoras manuais de pessoas com doença de Parkinson. *Acta Fisiatr.* 2019;26(1). DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2317-0190.v26i1a163071>

Article in Press

1 GNP 1188 | Artigo Original

2

3 **Repercussões do treinamento com realidade virtual não imersiva nas habilidades**
4 **motoras manuais de pessoas com doença de Parkinson**

5

6 ***Repercussions of training with non immersive virtual reality in manual skills of people***
7 ***with Parkinson's disease***

8

9 Gabriela Leticia Oliveira Silva¹, Bárbara Morais Ceron¹, Karolyne Monteiro Borba¹, Daniela
10 Salgado Amaral¹, Juliana Fonseca de Queiroz Marcelino¹,  Maria das Graças Wanderley de
11 Sales Coriolano¹,  Danielle Carneiro de Menezes Sanguinetti¹

12

13 1 Departamento de Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

14

15 **Correspondência**

16 Danielle Carneiro de Menezes Sanguinetti

17 E-mail: dcmsanguinetti@gmail.com

18

19 Submetido: 14 Julho 2019.

20 Aceito: 14 Outubro 2019.

21

22 **RESUMO**

23 Dentre os problemas motores e não motores que acometem as pessoas com Doença de
24 Parkinson, existem as dificuldades na escrita manual, denominada micrografia. No treino com
25 realidade virtual não imersiva para escrita, o terapeuta ocupacional tem competência para
26 planejar o tratamento por meio da análise da atividade, a fim de amenizar e prevenir os
27 impactos da Doença de Parkinson nas ocupações. **Objetivo:** Analisar as repercussões do
28 treinamento com realidade virtual não imersiva nas habilidades motoras manuais de pessoas
29 com Doença de Parkinson. **Métodos:** Trata-se de um estudo de intervenção, do tipo ensaio
30 clínico não controlado, de natureza quantitativa. O treinamento com realidade virtual não
31 imersiva contemplou o uso do *tablet* e dos aplicativos *Dexterity*[®], *Smash Hit* e *Dots*. O estudo
32 foi vinculado ao Programa de Extensão Pró-Parkinson e ao Projeto Pró-Parkinson: Terapia
33 Ocupacional. **Resultados:** A amostra foi composta por dez participantes de ambos os sexos.
34 Em relação à dominância do membro superior, apenas um participante era canhoto. A análise
35 da atividade foi fundamental para estimular as habilidades requeridas pelos aplicativos. De
36 acordo com o analisado, os resultados encontrados são favoráveis aos participantes da
37 pesquisa por corresponder a uma doença neurodegenerativa. A realidade virtual não imersiva
38 é um recurso favorável para fornecer estímulos visuais com propósito de melhorar a
39 velocidade de movimento, refletindo na mobilidade funcional. **Conclusão:** O treino com os
40 aplicativos selecionados pela técnica de análise da atividade, em realidade virtual não
41 imersiva melhorou e/ou manteve as habilidades motoras dos participantes, mesmo nos
42 estágios mais avançados da doença.

43

44 **Palavras-chave:** Doença de Parkinson, Jogos de Vídeo, Terapia Ocupacional, Reabilitação

45

46 **ABSTRACT**

Article in Press

47 Among the motor and non-motor problems that affect people with Parkinson's disease, there
48 are difficulties in manual writing, called micrography. In training with non-immersive virtual
49 reality for writing, the occupational therapist has the competence to plan treatment through
50 activity analysis, in order to mitigate and prevent the impacts of Parkinson's Disease on
51 occupations. **Objective:** To analyze the repercussions of training with non-immersive virtual
52 reality in the motor skills of people with Parkinson's disease. **Methods:** This is an intervention
53 study of the non-controlled clinical trial type of a quantitative nature. Training with non-
54 immersive virtual reality included the use of tablet and applications *Dexterity*[®], *Smash Hit* and
55 *Dots*. The study was linked to the Pro-Parkinson Extension Program and the Pró-Parkinson
56 Project: Occupational Therapy. **Results:** The sample consisted of ten participants of both
57 sexes. Regarding the dominance of the upper limb, only one participant was left-handed.
58 Activity analysis was instrumental in stimulating the skills required by the applications.
59 According to the analyzed, the results are favorable to the participants of the research for
60 corresponding to a neurodegenerative disease. Non-immersive virtual reality is a favorable
61 resource to provide visual stimuli for the purpose of improving speed of movement, reflecting
62 functional mobility. **Conclusion:** Training with applications selected by activity analysis
63 technique, in non-immersive virtual reality improved and/or maintained the motor skills of
64 participants, even in the most advanced stages of the disease.

65
66 **Keywords:** Parkinson Disease, Video Games, Occupational Therapy, Rehabilitation
67

68 INTRODUÇÃO

69
70 A Doença de Parkinson (DP) possui característica neurodegenerativa e tem como critério
71 para diagnóstico a presença de dois ou mais sintomas, sendo eles, tremor de repouso,
72 bradicinesia (lentidão dos movimentos), instabilidade postural e rigidez muscular. Outros
73 problemas motores que acometem as pessoas com Doença de Parkinson, é a micrografia,
74 que consiste na redução no tamanho da letra durante o ato de escrever. Além disso, existem
75 os problemas não motores, como alterações no humor e disfunções cognitivas.¹⁻⁵
76

77 A escrita é considerada uma habilidade automática, ou seja, executada sem um pensamento
78 consciente ou deliberação sobre os movimentos realizados. Para sua execução necessita-se
79 de habilidades manuais específicas como destreza, coordenação motora fina, força na pinça
80 e amplitude de movimentos. Na DP ocorre uma redução dessa habilidade automática, além
81 da diminuição da amplitude dos movimentos e lentidão. Contudo, os tratamentos
82 medicamentosos e a reabilitação motora podem amenizar os sintomas e retardar o progresso
83 da doença, promovendo melhoras das capacidades funcionais.^{6,5}
84

85 Segundo Krakauer,⁷ a reabilitação motora pode ser considerada como um processo de
86 reaprendizagem, que busca maneiras adaptativas para responder satisfatoriamente às
87 necessidades da vida cotidiana, isso acontece devido ao treino para adquirir novas
88 habilidades ou aprimorar as já adquiridas. Este processo está relacionado com a prática pela
89 repetição de ações pertinentes e constantes, que favorecem mudanças na capacidade das
90 habilidades motoras dos indivíduos.^{8,9}
91

92 Pouco se conhece sobre o processo de aprendizagem motora, mas sabe-se que os núcleos
93 da base são importantes para compor e consolidar novas memórias motoras. Contudo, como
94 na DP ocorre a perda de dopamina nos circuitos dos núcleos da base, que além dos
95 problemas motores e não motores, ocasiona a alteração na aprendizagem motora.^{9,10,11}
96

Article in Press

97 Dentre os diversos recursos terapêuticos para a reabilitação motora, há a Realidade Virtual
98 (RV) que favorece aos profissionais estabelecer e enriquecer o treino, a fim de beneficiar os
99 princípios do aprendizado motor.¹² A Realidade Virtual Não Imersiva (RVNI), especificamente
100 utilizada neste estudo, permite que o usuário faça interação com o ambiente virtual através de
101 uma tela, como um monitor por exemplo, mas continua a se sentir predominantemente no
102 ambiente real.¹³

103
104 Importante enfatizar que a repetição, a retroalimentação e a motivação são três conceitos
105 chaves que norteiam o aprendizado motor, sendo assim a RVNI torna-se uma ferramenta
106 significativa que facilita a aplicação de tais conceitos.¹⁴

107
108 A RV é baseada no uso de tecnologias operacionais, que oferece aos usuários a capacidade
109 de interação, além disso, o terapeuta fazendo uso de tal tecnologia consegue direcionar o
110 treino para que áreas motoras do aprendizado sejam estimuladas.^{1,12} O terapeuta ocupacional
111 tem competência para planejar o tratamento de reabilitação por meio da análise da atividade,
112 assim é capacitado para realizar o treinamento com RVNI com o objetivo de amenizar e
113 prevenir os impactos da DP nas ocupações, como as Atividades Instrumentais de Vida Diária
114 (AIVD) e das Atividades de Vida Diária (AVD).^{15,16}

115 116 **OBJETIVO**

117
118 Analisar as repercussões do treinamento com Realidade Virtual Não Imersiva nas habilidades
119 motoras manuais e aprendizado motor de pessoas com Doença de Parkinson.

120 121 **MÉTODOS**

122
123 Trata-se de um estudo de intervenção, do tipo antes e depois, de natureza quantitativa. A
124 amostra é caracterizada como de conveniência obtida por convite direto durante as consultas
125 de rotina com o Neurologista. Este estudo foi vinculado ao Programa de Extensão Pró-
126 Parkinson e ao Projeto Pró-Parkinson: Terapia Ocupacional, ambos com ações no Hospital
127 das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC/UFPE).

128
129 Os participantes recrutados receberam as explicações sobre o tratamento no qual este estudo
130 envolveu. Posteriormente, foi realizada leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre
131 e Esclarecido (TCLE) e o preenchimento da ficha com dados sociodemográficos (nome,
132 idade, sexo, endereço).

133
134 O protocolo de tratamento para o treinamento com RVNI contemplou o uso de um *tablet*
135 modelo *Galaxy Note*[®], com tela de 10.1 polegadas, processador *Quad Corde* 1,3 GHz, e dos
136 aplicativos *Dexterity*[®], *Smash Hit* e *Dots* (Quadro 1). Esses aplicativos foram selecionados
137 conforme a técnica de análise da atividade. A técnica de análise da atividade, de acordo com
138 a ciência da Terapia Ocupacional é um método primordial que norteia a prática clínica, pois
139 permite o direcionamento das habilidades que são necessárias para o desenvolvimento dos
140 sujeitos em tarefas, além de considerar os contextos ambientais, demandas e fatores do
141 indivíduo.¹⁶ Destaca-se que os aplicativos favorecem o *feedback* auditivo e visual que são
142 considerados elementos potencializadores do tratamento para pessoas com DP.

143
144 As intervenções totalizaram em 16 sessões individuais, sendo dois atendimentos semanais,
145 com duração de 30 minutos cada, além da avaliação inicial e reavaliação para verificar os
146 efeitos de aprendizagem. Todos os participantes usaram os aplicativos em todas as sessões.

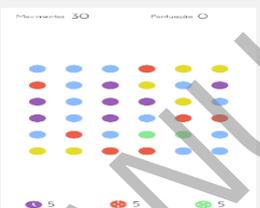
Article in Press

147 O agendamento das sessões foi organizado de forma que os participantes fossem treinados
148 no período *ON*, ou seja, sob o efeito da medicação.

149
150 Os atendimentos ocorreram em sala espaçosa, climatizada, com boa iluminação e sem ruído.
151 Se fez presente na sala apenas os envolvidos com a pesquisa. Antes de iniciar o atendimento
152 os participantes eram dirigidos a uma mesa e posicionados numa cadeira que proporcionam
153 postura adequada, a fim de evitar fadiga e sobrecarga das articulações proximais.

154
155 **Quadro 1.** Descrição dos aplicativos *Dexterity*[®], *Smash Hit* e *Dots*

156

Aplicativos	Descrição
DEXTERIA: PINCH IT 	O jogo contém 10 níveis e com movimento de pinça bípode (“beliscar”) os usuários precisam pegar todos os caranguejos verdes que apareceram na tela. Para aumentar os níveis de dificuldade os caranguejos movem-se (a cada nível que passa os caranguejos se movem mais rápido). Surgem também caranguejos que mudam de cor (verde para vermelho, ou vice-versa) e o usuário precisa esperar os verdes aparecerem para pegar, pois o vermelho multiplica a quantidade dos caranguejos na tela.
SMASH HIT 	Deve-se atirar bolas de ferro para quebrar todos os cristais e as paredes de vidro que aparecem no caminho. Quando se acerta os cones se ganha mais bolas para continuar quebrando os obstáculos. Quanto mais tempo passar no jogo maior a pontuação.
DOTS 	Ligar a maior quantidade de bolas da mesma cor, em qualquer direção, exceto na diagonal. A pontuação é dada pelos pontos acumulados em 1 minuto, ou sem tempo com limites de movimentos.

157

158 Detalhando uma das habilidades motoras manuais, o aplicativo *Pinch It* do *Dexterity*[®] exigiu o
159 uso da pinça bípode, enquanto os outros aplicativos *Smash Hit* e *Dots* utilizaram da pinça
160 tripode pelo treino com o uso da caneta do *tablet*. As habilidades motoras manuais
161 necessárias para o uso dos aplicativos incluem: Precisão e agilidade dos movimentos,
162 mobilidade articular, controle do movimento voluntário, coordenação motora fina e destreza
163 dos dedos, controle motor fino e preensão. Já as habilidades sensoriais essenciais para o uso
164 dos aplicativos são: Sistema sensorial tátil, auditivo e proprioceptivo, como também o
165 processamento sensorial visual (percepção de profundidade; percepção da posição da
166 figura).¹⁶

167

168 Foram recrutadas as pessoas com DP idiopática cadastradas no Programa Pró-Parkinson e
169 incluídas aquelas que atenderam ao critério de compreensão da tarefa a ser executada;
170 fazendo uso regular do tratamento medicamentoso; não diagnosticadas com outras doenças
171 neurológicas, reumatológicas e/ou ortopédicas; sem alterações psiquiátricas (dados do
172 prontuário); que não frequentavam algum outro serviço de reabilitação física para membros
173 superiores Os critérios de exclusão foram as pessoas no estágio V da DP, conforme a escala
174 de Hoehn & Yahr, sem o diagnóstico de Doença de Parkinson idiopática.

175

Article in Press

176 Escala de Estadiamento de Hoehn & Yahr (HY), versão original para identificação do estágio
177 da Doença de Parkinson, a escala de HY foi desenvolvida em 1967 com objetivo de identificar
178 o estadiamento da doença. Sua versão possui V níveis de estágio da doença, sendo eles:
179 estágio I, a doença é unilateral; estágio II, envolvimento bilateral e axial; estágio III,
180 comprometimento do equilíbrio; estágio IV, apresentação de incapacidades graves; estágio V,
181 o paciente necessita da utilização de cadeira de rodas ou está confinado ao leito.¹⁷

182
183 Medidas de Desfecho:

184
185 1) Teste da Caixa e Blocos (TCB): para agilidade e destreza manual. O participante esteve
186 sentado numa cadeira com altura adequada e o TCB na mesa posicionado na horizontal.
187 Durante 60 segundos, deve-se transportar o maior número possível dos cubos de madeira
188 de um compartimento a outro.¹⁸ O teste foi aplicado em ambas às mãos (direita e
189 esquerda).

190
191 2) Pontuação do *Smash Hit e Dots* e o tempo no *Dexterity*[®]: medidas correspondentes ao
192 aprendizado motor e agilidade manual.

193
194 Os dados foram compilados em medidas de tendência central e dispersão e analisados
195 através do *software BioEstat* 5.3. Foi aplicado o teste não paramétrico de *Wilcoxon*, que se
196 destina a comparar dados pareados na situação de antes e depois. O nível de significância
197 estatística foi estabelecido em $<0,05$.

198
199 O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa (CEP) com seres humanos do
200 Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CCS/UFPE), sob o
201 número de CAAE 52737616.7.0000.5208.

202 203 RESULTADOS

204
205 A amostra deste estudo foi composta por dez participantes de ambos os sexos, sendo cinco
206 homens e cinco mulheres, com idades entre 57 e 76 anos. Em relação à dominância do
207 membro superior, apenas um participante era canhoto, os outros nove tinham o membro
208 direito como dominante.

209
210 A caracterização da amostra foi dividida de acordo com o estágio da doença, conforme a
211 escala de Hoehn & Yahr (HY). Foram divididos em grupos: grupo 1 formado por um paciente
212 do sexo feminino no estágio I da DP, com a média de 60 anos de idade e 20 anos de
213 escolaridade; grupo 2 composto por dois pacientes do sexo feminino no estágio II da DP, com
214 a média de 63 anos de idade e 15 anos de escolaridade; grupo 3 formado por três pacientes
215 do sexo masculino, com a média de 57 anos de idade e 13 anos de escolaridade e por um
216 paciente do sexo feminino, com média de 62 anos de idade e 20 anos de escolaridade, todos
217 no estágio III da DP; e grupo 4 composto por dois pacientes do sexo masculino, com média
218 de 72 anos de idade e 18 anos de escolaridade e um paciente do sexo feminino, com média
219 de 76 anos de idade e 15 anos de escolaridade, todos no estágio IV da DP. Dos dez
220 participantes, sete estavam nos estágios III e IV da escala de HY.

221
222 Após o processo de reabilitação com RVNI para as habilidades motoras manuais, os
223 participantes apresentaram melhora ou manutenção dessas habilidades, conforme consta nos
224 resultados da Tabela 1 e nas análises estatísticas apresentadas nas Figuras 1, 2 e 3.

225

Article in Press

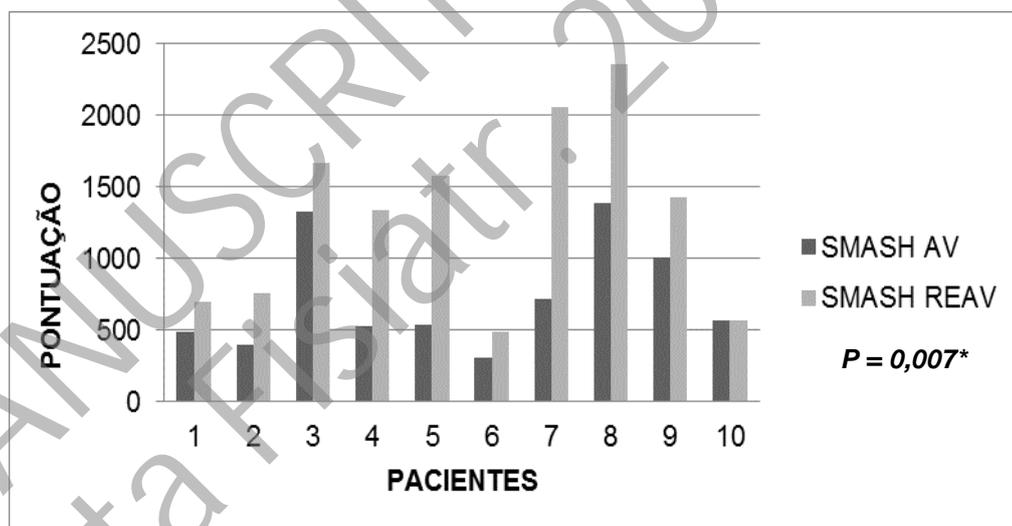
226 A Tabela 1 mostra a média dos valores obtidos no Teste da Caixa e Blocos, de ambos os
 227 membros, antes e após o treino com RVNI. Neste estudo, buscou-se estimular o membro
 228 dominante dos participantes, contudo observou-se ganhos no membro contralateral.
 229

230 **Tabela 1.** Resultados do Teste da Caixa e Blocos antes e após o treino com RVNI
 231

HY (N)	TCB – MSD (av) Média (DP)	TCB – MSD (reav) Média (DP)	TCB – MSE (av) Média (DP)	TCB – MSE (reav) Média (DP)
HY ¹ (1)	21 (-)	29 (-)	19 (-)	28 (-)
HY ² (2)	23 (1)	27 (1)	23 (3)	27 (1)
HY ³ (4)	33 (8)	36 (5)	31 (7)	32 (4)
HY ⁴ (3)	20 (4)	26 (5)	19 (6)	27 (3)
P	0,009*		0,017*	

232 *HY: Escala de Estadiamento de Hoehn & Yahr. N: Número de participantes por grupo. TCB: Teste da Caixa e Blocos. MSD:*
 233 *Membro superior direito. MSE: Membro superior esquerdo. Av: Avaliação. Reav: Reavaliação. M: Média. DP: Desvio Padrão.*
 234 *P: nível de significância < 0,05 obtido pelo teste Wilcoxon para amostras pareadas.*
 235

236 A Figura 1 apresenta os resultados da avaliação e da reavaliação, de cada participante, após
 237 os treinos com o uso do aplicativo SMASH HIT.
 238
 239

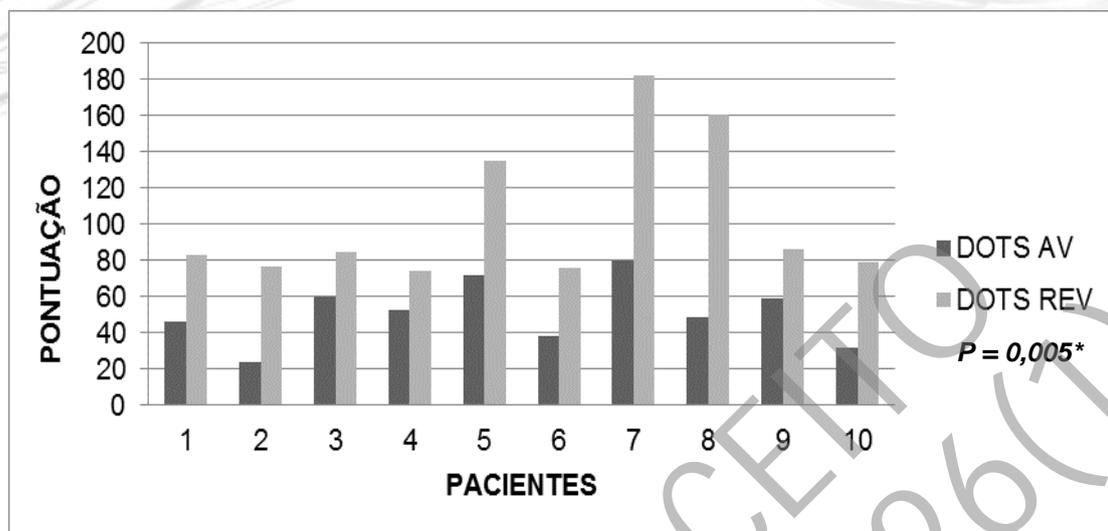


240 *AV: Avaliação. REAV: Reavaliação. P: nível de significância < 0,05 obtido pelo teste Wilcoxon*

241 **Figura 1.** Comparação entre as médias da pontuação do SMASH HIT da avaliação e
 242 reavaliação
 243
 244

245 Na análise das médias do aplicativo DOTS (Figura 2), evidencia-se o resultado estatístico
 246 para todos os participantes após o treino, com melhora de desempenho no jogo. Com esse
 247 aplicativo foi possível favorecer habilidades, como coordenação motora fina e destreza
 248 manual, necessárias para o bom desempenho dos participantes na AIVD e AVD.
 249

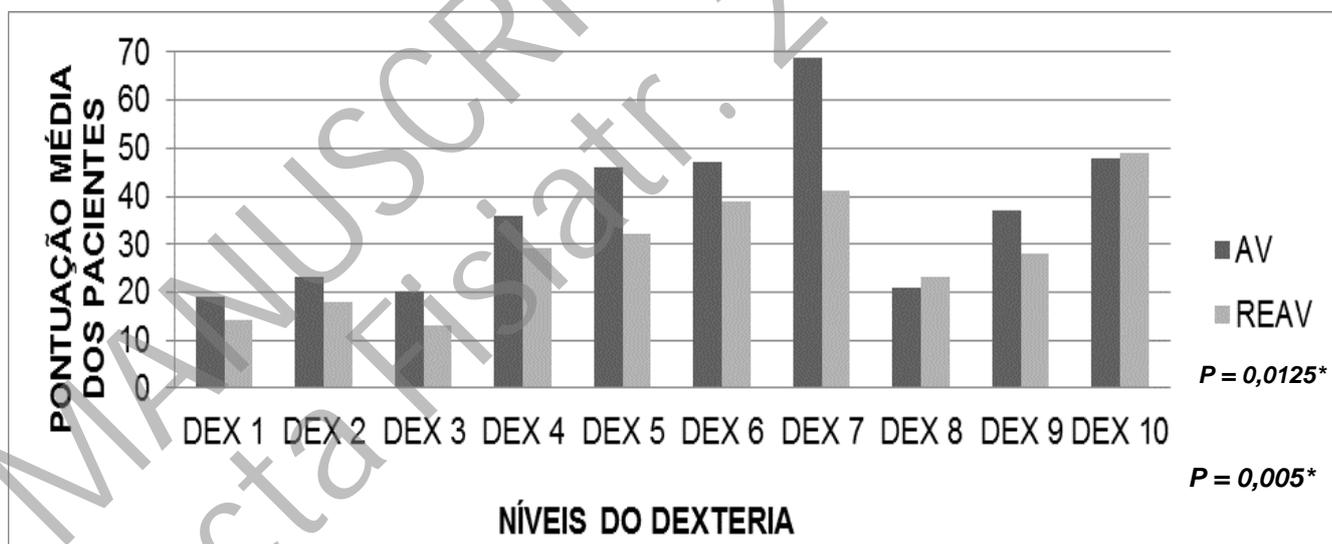
Article in Press



AV: Avaliação. REAV: Reavaliação. P: nível de significância < 0,05 obtido pelo teste Wilcoxon

Figura 2. Comparação das médias de pontos da avaliação com reavaliação do DOTS.

A Figura 3 compara o desempenho dos participantes antes e após o treino com RVNI no aplicativo DEXTERIA®. Após o treino com realidade virtual não imersiva todos os participantes conseguiram melhorar a agilidade (diminuir o tempo) nos níveis 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 9.



DEX: Dexteria®. AV: Avaliação. REAV: Reavaliação. P: nível de significância < 0,05 obtido pelo teste Wilcoxon para amostras pareadas

Figura 3. Comparação das médias de tempo da avaliação com reavaliação no DEXTERIA®

DISCUSSÃO

De acordo com a análise, os resultados encontrados foram favoráveis para os participantes da pesquisa, por corresponder a uma doença neurodegenerativa. Considera-se que há efeito benéfico no uso da RVNI, com prescrição profissional especializada, focado no treino intensivo desde o estágio inicial para os estágios intermediários da doença de Parkinson, pois proporcionam melhoras de funções neurológicas.¹⁹

Article in Press

272 Uma das evidências dos resultados alcançados no estudo de Mendes²⁰ sugere que pessoas
273 com DP, mesmo com habilidades prejudicadas pela doença, podem apresentar mudanças
274 positivas no desempenho por meio do treino com jogos.

275
276 A visualização do movimento, a prática pela repetição motora e as terapias de imitação
277 buscam favorecer o controle dos movimentos voluntários e podem ser incorporados pela
278 realidade virtual para aperfeiçoar o treino sensório-motor e atingir áreas importantes para o
279 aprendizado motor.²¹ O uso da RVNI mostra-se como um recurso terapêutico de grande
280 potencial, pois possibilita o aprendizado motor e aumenta a interação do paciente com seu
281 tratamento e minimiza os obstáculos para execução da tarefa.¹⁴

282
283 Como observado no resultado da Tabela 2, evidencia-se a melhora na agilidade e destreza
284 manual no membro dominante e no membro contralateral de quase todos os participantes.
285 Destaca-se que os estímulos sensoriais e motores oferecidos durante o treino com RV pode
286 aperfeiçoar a capacidade funcional das pessoas com DP e repercutir no desempenho
287 ocupacional, como nas atividades de vida diária.²³

288
289 Segundo Viera,¹⁴ a RVNI possui um papel importante na potencialização da aprendizagem
290 motora e do controle motor, na funcionalidade, na capacidade cognitiva e no equilíbrio de
291 pessoas com DP, bem como na melhor adesão ao processo de neuroreabilitação, pois os
292 estímulos visuais e auditivos oferecidos pela RV tornam a terapia mais atrativa e prazerosa.

293
294 Estudos relatam a capacidade da RV motivar os indivíduos ao tratamento e proporcionar
295 formas de realizarem movimentos corporais e superar suas limitações, a fim de conseguir um
296 melhor desempenho.^{14,24,25}

297
298 A Figura 1 ressalta o resultado estatístico para o aumento da pontuação no *SMASH HIT* após
299 o treino com RVNI, o qual estimula, principalmente, habilidades de precisão e agilidade dos
300 movimentos. Sendo assim, fica evidente a aprendizagem motora dos participantes e a
301 manutenção das habilidades motoras de um participante, que manteve sua pontuação.
302 Considerando o nível de comprometimento e a DP como neurodegenerativa, é compreensível
303 o quadro de manutenção que ocorreu com o participante 10, já que o mesmo se encontrava
304 no estágio 3 da doença de DP, de acordo com a escala de HY.

305
306 Dentre as características dos aplicativos utilizados, destaca-se o *design* realista do *SMASH*
307 *HIT*, pois oferece um maior envolvimento com o ambiente virtual, aumentando a interação e o
308 engajamento dos participantes com os movimentos requeridos pelo aplicativo, o que pode ter
309 favorecido o bom desempenho.

310
311 O *tablet*, instrumento de intervenção deste estudo, propiciou aos participantes experiências
312 sensoriais, sendo elas auditivas e visuais, que foram estimuladas por meio do toque *skin*,
313 sons e imagens dos aplicativos.

314
315 Como destacado na Figura 1, a melhora da agilidade dos participantes no *SMASH HIT* pode
316 ter sido potencializada com as ofertas de estímulos visuais e auditivos. Como aponta o estudo
317 de Mendes,²⁰ que destaca que a oferta de pistas visuais e auditivas são facilitadores na
318 velocidade do processo de aprendizagem em pacientes com DP.

319
320 A RVNI é um recurso favorável para fornecer estímulos visuais com propósito de melhorar a
321 velocidade de movimento, refletindo na mobilidade funcional, nas AVD e AIVD. Sendo uma

Article in Press

322 possibilidade para a intervenção terapêutica na reabilitação, promovendo o incentivo a
323 aprendizagem, a participação ativa, a oferta de ambientes desafiadores, a flexibilidade
324 atendendo as especificidades dos indivíduos e gradação dos estímulos, além disso, esse
325 recurso registra as medidas desempenho e motiva o paciente a realizar sua capacidade
326 máxima.¹⁴

327
328 No *DEXTERIA*® há mudanças dos alvos (caranguejos) de estático para dinâmico, contudo, na
329 maioria dos níveis os participantes conseguiram diminuir o tempo (dado da reavaliação). Com
330 exceção das pontuações dos níveis VIII e X, o resultado sugere que a diminuição da agilidade
331 manual foi causada pela sensação de fadiga dos participantes, considerando que nos últimos
332 níveis deste aplicativo os mesmos precisavam ser mais ágeis para alcançar e pegar os
333 caranguejos.

334
335 A análise da atividade foi fundamental para estimular as habilidades motoras manuais e
336 sensoriais requeridas pelos aplicativos e assim verificar que o recurso tem finalidade
337 terapêutica para melhorar o desempenho ocupacional de pessoas com DP, pois o recurso
338 incentiva o engajamento e a motivação do paciente na reabilitação.

339
340 O resultado apresentado na Figura 3 corrobora com o resultado do estudo de Ma Hui-Ing et
341 al.,²⁵ onde o grupo que realizou o treino com RV mostrou melhora no desempenho motor dos
342 membros superiores na DP, considerando o tempo de velocidade de movimento e aumento
343 do pico de velocidade para alcance de bola virtual. Seu estudo buscou verificar se o
344 treinamento para atingir objetos móveis pela RV seria capaz de melhorar o desempenho
345 motor dos membros superiores na DP.

346
347 Outro estudo apresentou conclusão diferente ao comparar o desempenho do alcance de
348 alvos estáticos e móveis em RV e no ambiente real em pacientes com DP e idosos rígidos,
349 sendo os estímulos virtuais rápidos que melhoraram a velocidade dos movimentos dos
350 pacientes com DP. Desta forma, as pistas externas (visuais ou auditivas) dinâmicas
351 influenciam mais positivamente a bradicinesia (lentidão dos movimentos) do que as
352 estáticas.²⁶

353
354 Na DP a fadiga é comum e pode estar associada com a redução da participação dos
355 pacientes nas suas atividades significativas. Dentre os tipos de fadiga (mental e física), a
356 física é caracterizada pela quantidade de esforço que o sujeito sente ou precisa para concluir
357 determinadas atividades. Há também o termo “fatigabilidade” que se refere à dificuldade na
358 iniciação ou sustentação das atividades, podendo ser também, física ou mental.²⁷

359
360 A reabilitação com RV traz a possibilidade de adaptar os diversos tipos de demandas de
361 acordo com a necessidade e a capacidade do paciente. Dessa forma, ela pode estimular
362 habilidades para realização das AVD e AIVD de forma satisfatória e prazerosa.^{28,29}

363
364 Na reabilitação, a Terapia Ocupacional busca potencializar o desempenho do indivíduo nas
365 suas ocupações e assim melhorar sua participação nas atividades do cotidiano, mesmo com
366 os sintomas da DP, e através da análise da atividade oferece formas de adaptação ou
367 modificação que contribuem para a independência e a autonomia nas atividades
368 significativas.³⁰

369
370 **CONCLUSÃO**

371

Article in Press

372 De acordo com os resultados alcançados, é possível concluir que o treino com os aplicativos
373 selecionados pela técnica de análise da atividade em RVNI melhorou e/ou manteve as
374 habilidades motoras (aprendizado motor e agilidade manual; destreza manual), que podem
375 repercutir nas ocupações (AVD e AIVD) dos participantes, mesmo nos estágios mais
376 avançados da doença. Com isso, as condições proporcionadas pela RVNI como recurso
377 terapêutico ocupacional mostram-se benéficas para pessoas com DP, além de favorecer
378 novas experiências e melhorar o engajamento dos participantes com o seu tratamento.
379

380 Indica-se explorar mais a aplicação do Teste da Caixa de Blocos nos estudos, pois foi um
381 indicador de resultado positivo no tratamento em ambos os membros superiores. E destaca-
382 se a necessidade de se aprofundar nos possíveis ganhos do membro superior não
383 estimulado.
384

385 Foram encontradas dificuldades para incluir os pacientes com DP durante o recrutamento dos
386 participantes, pois na maioria dos casos, os mesmos necessitavam de terceiros para se
387 locomover com segurança, por causa dos prejuízos na acessibilidade e por alguns residem
388 nos municípios do interior de Pernambuco.
389

390 REFERÊNCIAS

- 391
- 392 1. Heremans E, Nackaerts E, Vervoort G, Broeder S, Swinnen SP, Nieuwboer A. Impaired
393 retention of motor learning of writing skills in patients with Parkinson's disease with
394 freezing of gait. *Plos One.* 2016;11(2):1–13. DOI:
395 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148933>
396
 - 397 2. Jin L, Wang J, Zhao L, Jin H, Fei G, Zhang Y, et al. Decreased serum ceruloplasmin
398 levels characteristically aggravate nigral iron deposition in Parkinson's disease. *Brain.*
399 2011;134(Pt 1):50-8. DOI: <https://doi.org/10.1093/brain/awq319>
400
 - 401 3. Spencer CC, Plagnol V, Strange A, Gardner M, Paisan-Ruiz C, Band G, et al. Dissection
402 of the genetics of Parkinson's disease identifies an additional association 5' of SNCA and
403 multiple associated haplotypes at 17q21. *Hum Mol Genet.* 2011;20(2):345-53. DOI:
404 <https://doi.org/10.1093/hmg/ddq469>Andrade
405
 - 406 4. Andrade LAF, Barbosa ER, Cardoso F, Teive HAG. Doença de Parkinson: estratégias
407 atuais de tratamento. 2 ed. São Paulo: Omnifarma; 2010.
408
 - 409 5. Bryant MS, Rintala DH, Lai EC, Protas EJ. An investigation of two interventions for
410 micrographia in individuals with Parkinson's disease. *Clin Rehabil.* 2010;24(11):1021-6.
411 DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215510371420>
412
 - 413 6. Smits EJ, Tolonen AJ, Cluitmans L, van Gils M, Conway BA, Zietsma RC, et al.
414 Standardized handwriting to assess bradykinesia, micrographia and tremor in
415 Parkinson's disease. *PLoS One.* 2014;9(5):e97614. DOI:
416 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097614>
417
 - 418 7. Krakauer JW. Motor learning: its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation.
419 *Curr Opin Neurol.* 2006;19(1):84-90. DOI:
420 <https://doi.org/10.1097/01.wco.0000200544.29915.cc>

Article in Press

- 421 8. Schmidt R, Wrisberg C. Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da
422 aprendizagem baseada no problema. 2 ed. Porto Alegre: Artmed; 2001.
423
- 424 9. Shmuelof L, Krakauer JW. Are we ready for a natural history of motor learning? Neuron.
425 2011;72(3):469-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.10.017>
426
- 427 10. Doyon J, Bellec P, Amsel R, Penhune V, Monchi O, Carrier J, et al. Contributions of the
428 basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. Behav Brain
429 Res. 2009;199(1):61-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.11.012>
430
- 431 11. King LA, Horak FB. Delaying mobility disability in people with Parkinson disease using a
432 sensorimotor agility exercise program. Phys Ther. 2009;89(4):384-93. DOI:
433 <https://doi.org/10.2522/ptj.20080214>
434
- 435 12. Levin MF. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation? Expert Rev
436 Neurother. 2011;11(2):153-5. DOI: <https://doi.org/10.1586/ern.10.201>
437
- 438 13. Santana CMF, Lins OG, Sanguinetti DCM, Silva FP, Ângelo TDA, Coriolano MGWS, et
439 al. Efeitos do tratamento com realidade virtual não imersiva na qualidade de vida de
440 indivíduos com Parkinson. Rev Bras Geriatr Gerontol. 2015;18(1):49-58. DOI:
441 <http://dx.doi.org/10.1590/1809-9823.2015.14004>
442
- 443 14. Vieira GP, Araujo DFGH, Leite MAA, Orsini M, Correa CL. Virtual reality in physical
444 rehabilitation of patients with Parkinson's disease. Rev Bras Cres Desenv Hum.
445 2014;24(1):31-41. DOI: <https://doi.org/10.7322/jhgd.72046>
446
- 447 15. Monzeli GA, Toniolo AC, Cruz DMC. Intervenção em Terapia Ocupacional com um
448 sujeito com doença de Parkinson. Cad Ter Ocup UFSCar. 2016; 24(2):387-95. DOI:
449 <http://dx.doi.org/10.4322/0104-4931.ctoRE0600>
450
- 451 16. American Occupational Therapy Association. Estrutura da prática da terapia
452 ocupacional: domínio & processo - 3ed. Rev Ter Ocup Univ São Paulo.2015;26(ed.
453 esp.):1-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2238-6149.v26iespp1-49>
454
- 455 17. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. Neurology.
456 1967;17(5):427-42. DOI: <https://doi.org/10.1212/wnl.17.5.427>
457
- 458 18. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult norms for the Box and Block Test
459 of manual dexterity. Am J Occup Ther. 1985;39(6):386-91. DOI:
460 <https://doi.org/10.5014/ajot.39.6.386>
461
- 462 19. Nackaerts E, Vervoort G, Heremans E, Smits-Engelsman BC, Swinnen SP, Nieuwboer
463 A. Relearning of writing skills in Parkinson's disease: a literature review on influential
464 factors and optimal strategies. Neurosci Biobehav Rev. 2013;37(3):349-57. DOI:
465 <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.01.015>
466
- 467 20. Mendes FDS. Aprendizado motor após treinamento baseado em realidade virtual na
468 doença de Parkinson: efeitos das demandas motoras e cognitivas dos jogos [Tese]. São
469 Paulo: Universidade de São Paulo; 2012.

Article in Press

- 470 21. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality:
471 a review. NeuroRehabilitation. 2009;25(1):29-44. DOI: [https://doi.org/10.3233/NRE-](https://doi.org/10.3233/NRE-2009-0497)
472 [2009-0497](https://doi.org/10.3233/NRE-2009-0497)
473
- 474 22. Altschuler EL, Wisdom SB, Stone L, Foster C, Galasko D, Llewellyn DM, et al.
475 Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. Lancet. 1999 Jun
476 12;353(9169):2035-6. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(99\)00920-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(99)00920-4)
477
- 478 23. Souza RG, Borges V, Silva SM, Ferraz HB. Quality of life scale in Parkinson's disease
479 PDQ-39 - (Brazilian Portuguese version) to assess patients with and without levodopa
480 motor fluctuation. Arq Neuropsiquiatr. 2007;65(3B):787-91. DOI:
481 <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2007000500010>
482
- 483 24. Arias P, Robles-García V, Sanmartín G, Flores J, Cudeiro J. Virtual reality as a tool for
484 evaluation of repetitive rhythmic movements in the elderly and Parkinson's disease
485 patients. PLoS One. 2012;7(1):e30021. DOI:
486 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030021>
487
- 488 25. Ma HI, Hwang WJ, Fang JJ, Kuo JK, Wang CY, Leong IF, Effects of virtual reality training
489 on functional reaching movements in people with Parkinson's disease: a randomized
490 controlled pilot trial. Clin Rehabil. 2011;25(10):892-902. DOI:
491 <https://doi.org/10.1177/0269215511406757>
492
- 493 26. Lou JS. Physical and mental fatigue in Parkinson's disease: epidemiology,
494 pathophysiology and treatment. Drugs Aging. 2009;26(3):195-208. DOI:
495 <https://doi.org/10.2165/00002512-200926030-00002>
496
- 497 27. Bezerra TF, Souza VL. O uso da realidade virtual como um recurso terapêutico
498 ocupacional na reabilitação neurológica infanto-juvenil. Rev Interinst Bras Ter Ocup.
499 2018;2(2):272-91.
500
- 501 28. Trevisan CM, Trintinaglia V. Efeito das terapias associadas de imagem motora e de
502 movimento induzido por restrição na hemiparesia crônica: estudo de caso. Fisioter Pesq.
503 2010;17(3):264-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502010000300014>
504
- 505 29. Wang CY, Hwang WJ, Fang JJ, Sheu CF, Leong IF, Ma HI. Comparison of virtual reality
506 versus physical reality on movement characteristics of persons with Parkinson's disease:
507 effects of moving targets. Arch Phys Med Rehabil. 2011;92(8):1238-45. DOI:
508 <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.03.014>
509
- 510 30. Almeida MHM, Cruz GA. Intervenções de terapeutas ocupacionais junto a idosos com
511 doença de Parkinson. Rev Ter Ocup Univ São Paulo. 2009;20(1):29-35. DOI:
512 <https://doi.org/10.11606/issn.2238-6149.v20i1p29-35>