



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA

MARCELA MONTEIRO PIMENTEL

**TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL NÃO IMERSIVA SOBRE A
INSTABILIDADE POSTURAL NA DOENÇA DE PARKINSON: UM ESTUDO-
PILOTO**

CAMPINA GRANDE

2017

MARCELA MONTEIRO PIMENTEL

**TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL NÃO IMERSIVA SOBRE A
INSTABILIDADE POSTURAL NA DOENÇA DE PARKINSON: UM ESTUDO-
PILOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Área de concentração: Fisioterapia Neurofuncional.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Carlúcia Ithamar Fernandes Franco

CAMPINA GRANDE

2017

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

P644t Pimentel, Marcela Monteiro.
Treinamento com realidade virtual não imersiva sobre a instabilidade postural na Doença de Parkinson [manuscrito] : um estudo-piloto / Marcela Monteiro Pimentel. - 2017.
41 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2017.
"Orientação: Profa. Dra. Carlúcia Ithamar Fernandes Franco, Departamento de Fisioterapia".

1. Doença de Parkinson. 2. Instabilidade postural. 3. Terapia de realidade virtual. I. Título.

21. ed. CDD 615.85

MARCELA MONTEIRO PIMENTEL

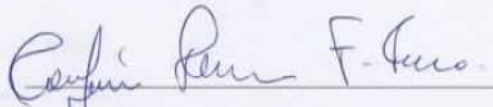
TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL NÃO IMERSIVA SOBRE A
INSTABILIDADE POSTURAL NA DOENÇA DE PARKINSON: UM ESTUDO-PILOTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Fisioterapia da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Fisioterapia.

Área de concentração: Fisioterapia
Neurofuncional.

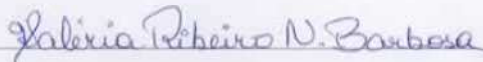
Aprovada em: 06/04/2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dr.ª. Carlúcia Ithamar Fernandes Franco (Orientadora)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.ª. Dr.ª. Valéria Ribeiro Nogueira Barbosa

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Danilo de Almeida Vasconcelos

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico essa produção aos meus avós, Maria das Neves Pimentel, Odilon Leite Pimentel, e a minha tia Alice Pimentel (*in memoriam*), pela torcida em vida e intercessão dos céus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e a Virgem Maria pelo amparo e fortaleza durante toda a minha trajetória acadêmica, em especial, no desenvolvimento dessa pesquisa.

À Prof^a Carlúcia Ithamar, minha gratidão pela orientação desse trabalho, paciência nos momentos de dúvida, ensinamentos e pelo meu “despertar” pela pesquisa.

Aos colegas do Laboratório de Neuromodulação Sensório-Motora e Cognitiva (LaMSeMC) e do Laboratório de Neurociências e Comportamento (LANEC) da UEPB, agradeço por auxiliarem em diferentes etapas desse trabalho, por compartilharem as dificuldades e realizações do estudo.

Aos pacientes, participantes dessa pesquisa, bem como do Grupo de Assistência Neurofuncional ao Parkinsoniano (GANP), pela confiança em mim depositada, fundamentais para o meu crescimento.

Eterna gratidão aos meus pais, Conceição e Marcelo, pelo apoio incansável, prontidão nos momentos necessários e compreensão nos momentos de aflição e ausência.

Aos meus irmãos de sangue, Marcos e Morgana, agradeço pelo zelo e proteção diária que sempre me é servida.

Aos meus irmãos de coração, Renaly, Raíssa, Yvinna, Racklayne, Filipe, Talisson, Igor e Alberto, sou grata pela parceria e amizade. “Crescer juntos” sempre será nosso lema!

Isso é só o começo!

“La satisfacción más grande de un Gamer no es saber si derrotó a un oponente, sino que superó a sí mismo.”

Sr Fenix

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1	Doença de Parkinson	10
2.2	Instabilidade Postural	12
2.3	Tratamentos da DP	13
2.4	Fisioterapia na DP.....	14
2.5	Realidade Virtual.....	15
3	METODOLOGIA.....	17
4	RESULTADOS.	24
5	DISCUSSÃO.....	28
6	CONCLUSÃO.....	32
7	PERSPECTIVAS.....	32
	REFERÊNCIAS.....	33

TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL NÃO IMERSIVA SOBRE A INSTABILIDADE POSTURAL NA DOENÇA DE PARKINSON: UM ESTUDO-PILOTO

Marcela Monteiro Pimentel*
Carlúcia Ithamar Fernandes Franco¹

RESUMO

Introdução: A Instabilidade Postural tem sido considerada um dos mais graves sintomas motores da Doença de Parkinson (DP), uma vez que está relacionada ao aumento na incidência de quedas. O treinamento cognitivo-motor, através de intervenções computadorizadas, tem ganho destaque no tratamento de disfunções motoras e cognitivas de idosos. **Objetivo:** Investigar a influência da realidade virtual não imersiva (RVNI) sobre a instabilidade postural de portadores de DP. **Materiais e Métodos:** Tratou-se de um estudo longitudinal, experimental, clínico e descritivo. A amostra foi composta por doze indivíduos, divididos em dois grupos. O grupo experimental (GE) incluiu seis indivíduos com diagnóstico clínico de DP. O grupo controle foi composto por seis idosos saudáveis. Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos: Ficha Sociodemográfica e Clínica, Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS). O GE foi submetido à doze intervenções de treinamento com RVNI, através do *Kinect* do *X-box*, três vezes por semana. Os indivíduos foram avaliados em período pré-intervenção, imediatamente após a última intervenção e após 30 dias (*follow-up*). **Resultados:** Os resultados encontrados mostraram que houve melhora nas médias de todas as avaliações, apesar de não haver significância estatística entre as variáveis analisadas. **Conclusão:** Diante do exposto, verificou-se que a RVNI foi capaz de promover melhora da instabilidade postural em portadores de DP.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Instabilidade Postural. Realidade Virtual Não Imersiva.

* Aluno de Graduação em Fisioterapia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: pimentellmarcela@gmail.com

¹ Professora de Graduação em Fisioterapia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: cithamar@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é a segunda desordem crônico-degenerativa mais comum, depois da Doença de Alzheimer e o segundo distúrbio de movimento mais frequente depois do tremor essencial (BARBOSA *et al.*, 2008). Representa um grave problema de saúde pública, principalmente em pessoas idosas, já que possui prevalência crescente de 1% aos 60 anos para 4% nos indivíduos acima dos 80 anos (CHISTOFOLLETTI *et al.*, 2012).

A causa da doença tem sido associada ao aumento da toxicidade na região da substância negra localizada no mesencéfalo, com despigmentação dessa estrutura. A morte seletiva de neurônios dopaminérgicos nessa região e a redução de dopamina no corpo estriado estão relacionadas às graves perturbações motoras (BLASZCZYK, ORAWIEC, DUDA-KŁODOWSKA, E OPALA, 2007). A tétrede clássica que caracteriza a DP é composta pelos seguintes sinais: tremor, rigidez, instabilidade postural (IP) e bradicinesia (DIAZ E WATERS, 2009), além do comprometimento cognitivo.

A IP tem sido considerada um dos mais graves sintomas motores, uma vez que está relacionada ao aumento na incidência de quedas, com graves consequências, como redução da mobilidade, invalidez e morte. É amplamente aceito que transtornos nos sistemas somatossensorial, visual e vestibular, que normalmente contribuem para o controle do equilíbrio, podem influenciar o complexo fisiopatológico subjacente gerando uma instabilidade postural na DP (BOONSTRA *et al.*, 2008; PAULISTA, 2013).

O tratamento medicamentoso a base de levodopa apenas aliviam características sintomáticas, mas não conseguem deter a morte dos neurônios dopaminérgicos e causam fortes efeitos colaterais (PAULISTA, 2013). Sendo assim, alguns tratamentos adjuntos estão sendo utilizados para aliviar os sintomas da DP (GOODWIN *et al.*, 2008), dentre eles a Fisioterapia Neurofuncional. As evidências têm apontado para a

eficácia da fisioterapia através de exercícios e treinamento motor para melhorar o equilíbrio em indivíduos com DP (ALLEN, 2011).

Segundo Pompeu (2012), devido ao comprometimento dos núcleos da base, fundamentais no processo de aprendizagem motora, é possível que os portadores de DP apresentem déficits de aquisição de novas habilidades. Neste sentido, devem ser desenvolvidas estratégias que considerem os fatores, como a retroalimentação visual, a utilização de pistas externas rítmicas e o maior número de das tarefas treinadas, que contribuem para o processo de aprendizagem para melhora da IP.

O treinamento cognitivo-motor, através de intervenções computadorizadas, tem ganho destaque no tratamento de disfunções motoras e cognitivas de idosos e pacientes com lesões neurológicas (PICHIERRI, WOLF, MURER, BRUIN, 2011). A Realidade Virtual (RV) é uma técnica de interação entre o usuário e um sistema computacional que recria o ambiente de maneira artificial em uma interface virtual. É chamada de RV não imersiva (RVNI) quando o usuário é transportado parcialmente ao mundo virtual, mas continua a sentir-se predominantemente no mundo real utilizando um meio de manipulação do ambiente virtual (VIEIRA *et al.*, 2014).

Os videogames de última geração utilizam dispositivos que captam os movimentos corporais do jogador para controle de um personagem (avatar), que é projetado em um cenário virtual, exigindo controle postural e resolução de tarefas cognitivas do indivíduo (POMPEU, 2012). Essa nova terapia vem sendo utilizada como tratamento adjunto na DP, pois tem apontado melhorias numa gama de medidas de equilíbrio ou redução da gravidade de sintomas motores (PICHIERRI, WOLF, MURER, BRUIN, 2011). No entanto, ainda não estão totalmente claros os efeitos desta técnica sobre a instabilidade postural na DP.

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade de definir estratégias de intervenção capazes de contribuir para o ganho de funcionalidade e independência durante a realização de atividades de vida diária, para as quais é necessária a manutenção adequada do controle postural. Portanto, o objetivo do presente estudo é investigar a influência da realidade virtual não imersiva sobre a instabilidade postural de portadores de Doença de Parkinson.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Doença de Parkinson

A DP teve suas características descritas pela primeira vez por James Parkinson, em 1817, em um ensaio no qual foi denominado de “paralisia agitante” o conjunto de sintomas motores composto por tremores, inclinação do corpo para frente e festinação. Cerca de 60 anos depois, Jean-Martin Charcot, descreveu alterações autonômicas e mentais relacionadas a DP, e, em homenagem ao seu antecessor, propôs a denominação “Mal de Parkinson” para a síndrome. O tratamento sofreu revolução nos anos 60 com a introdução do fármaco levodopa, após a descoberta da associação da dopamina e a fisiopatologia da doença (STOKES, 2000; JANKOVIC, 2008).

Considerada a segunda desordem neurodegenerativa mais comum depois da Doença de Alzheimer, a DP afeta cerca de 1% da população acima de 60 anos (SPRENGER; POEWE, 2013). No Brasil, a prevalência é estimada em cerca de 3,3% em pessoas com idade acima de 65 anos, e a duração média entre o diagnóstico e a morte é de cerca de quinze anos, sendo o comprometimento respiratório a principal causa associada (BARBOSA *et al.*, 2006). A projeção para 2030 é que o número de pessoas com idade acima dos 50 anos irá dobrar, estimando uma proporção de 9 milhões de indivíduos com DP (PAHWA, LYONS, 2010).

A etiologia da doença é complexa e os fatores de risco ainda não estão bem estabelecidos. Entretanto, estudos têm sugerido o fumo e a cafeína como fatores de proteção para o não desenvolvimento da doença, uma vez que há evidências de que essas substâncias possam aumentar a liberação de dopamina no estriado e inibir a ação da enzima monoamina oxidase, responsável pelo estresse oxidativo. Ainda nesse sentido, genes vêm sendo identificados e analisados, e em conjunto com estudos de agregação familiar têm atribuído o componente genético como fator de risco para o desenvolvimento da DP (QUIK, PEREZ, BORDIA, 2012; WIRDEFELT *et al.*, 2011).

A fisiopatologia da DP está associada a modificações nos circuitos dos núcleos da base. A depleção dos neurônios dopaminérgicos na substância negra compacta e a depleção de dopamina no estriado são consideradas precursoras dos sintomas típicos

(WU, HALLET, 2008). Segundo Leh *et al.* (2010), a depleção dopaminérgica que ocorre sobretudo na região dorsal do putâmen e no rostro-dorsal do caudado, que projetam-se para as regiões dorso-laterais do lobo frontal, responsável pela motricidade e funções cognitivas, está relacionada com os principais sintomas da doença.

Clinicamente caracteriza-se por uma tétrede clássica: tremor de repouso, rigidez muscular, bradicinesia e instabilidade postural (STOKES, 2000). O tremor de repouso é variável entre os portadores e durante o curso da doença, tem frequência característica de 4-6 Hz presente no membro de predomínio distal. A amplitude do tremor pode ser aumentada em condições de movimentação voluntária de outra parte do corpo e estresse. A característica marcante do tremor de repouso é o seu desaparecimento com o movimento voluntário do segmento afetado e durante o sono (JANKOVIC, 2008).

A rigidez é caracterizada por aumento da contração dos músculos, com aumento da resistência à movimentação passiva durante todo o arco do movimento e invariável com a velocidade. Há comprometimento de musculatura agonista e antagonista, acometendo em primazia os músculos axiais e proximais dos membros (HAULSDORFF, 2009 *apud* MENDES, 2012). A “postura simiesca”, caracterizada por joelhos e quadris semi-fletidos, ombros arqueados e cabeça inclinada para frente, está associada à rigidez (STOKES, 2000).

A bradicinesia, por sua vez, refere-se à lentificação dos movimentos e é considerada uma das características mais marcantes dos portadores de DP. Esse comprometimento envolve dificuldades no planejamento, iniciação e execução do movimento, bem como o desenvolvimento de atividades sequenciais ou simultâneas (JANKOVIC, 2008). Os termos acinesia e hipocinesia são comumente utilizados como sinônimos da bradicinesia. No entanto, o primeiro diz respeito à pobreza de movimentos espontâneos ou associados. A hipocinesia está relacionada a diminuição da frequência e amplitude dos movimentos (POMPEU, 2012).

Os portadores de DP também podem apresentar uma variedade de deficiências cognitivas, como comprometimentos da função executiva, atenção, memória, habilidades visuoespaciais e visuoconstrutivas. Segundo Jancovik (2008), podem surgir ainda algumas manifestações psiquiátricas, sendo mais frequentes a depressão, a ansiedade e a apatia.

2.2 Instabilidade Postural (IP) na DP

A manutenção do equilíbrio e da orientação corporal durante a postura ereta é essencial para a execução de atividades da vida diária (AVDs) e para a prática de atividade física e esportiva. A cada nova postura adotada pelo ser humano, respostas neuromusculares são necessárias para manter o equilíbrio do corpo, cuja responsabilidade é atribuída ao sistema de controle postural, composto pelos sistemas nervoso, sensorial e motor (DUARTE, FREITAS, 2010). É amplamente aceito que transtornos nos sistemas somatossensorial, visual e vestibular, que normalmente contribuem para o controle do equilíbrio, podem influenciar o complexo fisiopatológico subjacente gerando uma instabilidade postural na DP (BOONSTRA *et al.*, 2008; PAULISTA, 2013).

A IP já foi apontada como uma das principais queixas pelos indivíduos com DP. É considerada um dos sintomas mais incapacitantes, tendo em vista que está associada a limitação progressiva da independência do paciente nas AVDs. A IP na DP é definida como a deficiência do equilíbrio devido a redução dos ajustes posturais compensatórios e/ou antecipatórios (RODRIGUEZ-OROZ *et al.*, 2009). A fisiopatologia desse sintoma, apesar de não bem descrita, sugere envolvimento do núcleo pedunculopontino com os sintomas axiais do paciente. Estudos consideram esse sintoma como um déficit decorrente da hipocinesia e rigidez do sistema efetor (LUNDY-EKMAN, 2008).

Segundo Pompeu (2012), o envolvimento de outras estruturas na fisiopatologia da IP pode explicar a refratariedade desse sintoma à reposição dopaminérgica. Boonstra *et al.* (2008) observaram que as quedas ocorrem apesar do tratamento com doses máximas de levodopa, sugerindo que a perda do controle postural nas fases mais tardias seja dopa-resistente. Por essa razão, indivíduos com DP precisam de maior atenção que os indivíduos saudáveis para iniciar e controlar seus movimentos, com o objetivo de reduzir as consequências da perturbação do controle automático (POMPEU, 2012).

A prevalência de déficits cognitivos e sua associação com alterações no controle postural se intensificam em condições de dupla tarefa (DT), que envolvem execução de uma tarefa primária, foco principal de atenção, e uma tarefa secundária, executada ao mesmo tempo (FARABAUHG, LOCASCIO, GROWDON, 2011). Dessa maneira,

distúrbios de atenção, além dos déficits do controle automático também podem contribuir para a IP (BRAUER, 2010). Estudos sugerem o treinamento de DT pode minimizar os efeitos da IP no equilíbrio de portadores de DP (CLEMENTINO, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2015). No entanto, utilizando a RVNI este fenômeno não parece bem descrito.

2.3 Tratamentos da DP

O tratamento da DP é fundamentalmente farmacológico. A Levodopa é o precursor metabólico da dopamina e isoladamente é o fármaco mais eficaz no tratamento da DP. Entretanto, na prática é utilizado em associação à Carbidopa ou Benserazida, com o propósito de aumentar a quantidade de levodopa absorvida pelo sistema nervoso central. A administração dessa droga evidencia melhora nos sintomas motores dos portadores de DP, porém a longo prazo, com a progressão da doença, torna-se necessário aumento da dose e diminuição do intervalo entre elas (GONÇALVES *et al.* 2007 *apud* FERREIRA *et al.*, 2010).

Os agonistas dopaminérgicos são mais comumente utilizados nos estágios iniciais da doença e em pacientes antes dos 55 anos. São citados como drogas antiparkinsonianas e de aplicabilidade no tratamento da DP: pramipexol, amantadina, selegilina, entocalpona e tacapona (FERREIRA *et al.*, 2010). O tratamento medicamentoso apenas aliviam características sintomáticas, mas não conseguem deter a morte dos neurônios dopaminérgicos e causam fortes efeitos colaterais (PAULISTA, 2013).

A estimulação cerebral profunda do núcleo subtalâmico consiste numa cirurgia estereotáxica, que promove a reorganização do circuito nigro-estriatal dopaminérgico entre outros mecanismos ainda obscuros, de um modo ajustável e reversível. É capaz de minimizar os sinais cardinais da doença, as discinesias associadas à Levodopa e também é capaz de diminuir as dosagens pós-operatórias deste fármaco. No entanto, alguns parâmetros como a seleção de pacientes e das áreas a serem estimuladas, bem como outros efeitos benéficos e adversos da cirurgia ainda não estão bem esclarecidos (BENABID *et al.*, 2009 *apud* DIAS, 2011).

2.4 Fisioterapia na DP

A Fisioterapia Neurofuncional para o tratamento da DP, baseada nos conhecimentos da neurofisiologia, no conceito de aprendizagem motora, nas teorias do controle do movimento e da biomecânica, juntamente com os medicamentos e as neurocirurgias, tem demonstrado cada vez mais ser uma estratégia eficaz no intuito de retardar e, até mesmo, reverter o quadro de declínio funcional apresentado pelos pacientes (GOODWIN *et al.*, 2008). Para Cram (2002), a existência de um Programa Neurofuncional auxilia veemente no controle progressivo dos sinais clínicos da doença, estimulando, assim, a capacidade do indivíduo realizar suas atividades físicas e mentais necessárias para manutenção de suas atividades básicas e instrumentais.

Uma revisão sistemática sobre a efetividade de intervenções de fisioterapia no tratamento da DP, ao analisar 39 ensaios clínicos randomizados observou melhora na capacidade funcional, velocidade da marcha, e equilíbrio dos portadores da doença em curto prazo. Entretanto, os estudos não mostraram evidências significantes na qualidade de vida dos indivíduos e os autores sugerem estudos com melhor qualidade metodológica (TOMLISOM *et al.*, 2013).

Recente revisão sistemática e meta-análise analisou o efeito da fisioterapia sobre o equilíbrio de portadores de DP, incluindo estudos que envolvessem alongamento, relaxamento e ativação muscular, treinamento aeróbico, treino de marcha, exercícios de fortalecimento e sob a esteira. Nenhum estudo considerou as especificidades da DP e não foram localizados estudos que utilizassem o treinamento de DT, entretanto, obtiveram melhora do equilíbrio e redução do risco de quedas dos pacientes treinados (YTAYEH, TESHOME, 2016).

Outro estudo recente teve como objetivo investigar a efetividade de um treino de marcha com pistas visuais, considerada uma atividade de DT, associada a estimulação elétrica transcraniana (ETCC). Após 10 sessões de treinamento de marcha, os indivíduos mostraram melhora significativa dos aspectos motores da DP, incluindo bradicinesia e equilíbrio, no entanto, esses ganhos não foram influenciados pela ETCC (CLEMENTINO, 2014).

2.5 Realidade Virtual

A RV é considerada um novo conceito de intervenção, definido como um avançado meio de interação entre um usuário e o computador em um ambiente virtual, de uma forma extremamente realista e natural (RIVA *et al.*, 2002). Segundo Levin (2011), essa nova tecnologia possui um extenso potencial para capacitar os profissionais que, dela se utilizam, no intuito de enriquecer os ambientes de treinamento e desta forma usar os princípios do aprendizado motor e da plasticidade neural em benefício do tratamento.

Essa técnica tem como uma de suas características principais a interação, que é a capacidade do indivíduo interagir com os objetos virtuais, através de dispositivos que provocam essa sensação. Pode ser classificada como imersiva e não imersiva. A imersão diz respeito a experiência de quando o usuário é transportado predominantemente para o domínio da aplicação, por meio de dispositivos multissensoriais, que capturam seus movimentos e reagem a eles, provocando uma sensação de presença dentro do mundo virtual como se fosse o mundo real (HOLDEN, 2002 *apud* VIEIRA *et al.*, 2014).

A RVNI, por sua vez, acontece quando o usuário é transportado parcialmente ao mundo virtual, mas continua a sentir-se predominantemente no mundo real utilizando dispositivos, como monitor, console, *mouse*, *joystick*, teclado que permite a manipulação do ambiente virtual (VIEIRA *et al.*, 2014). O treinamento cognitivo-motor, através de intervenções computadorizadas, tem ganho destaque no tratamento de disfunções motoras e cognitivas de idosos e pacientes com lesões neurológicas (PICHIERRI, WOLF, MURER, BRUIN, 2011).

Segundo Pompeu (2012), cada vez mais os videogames de última geração vêm sendo utilizados como método de RVNI com aplicabilidade clínica. Eles utilizam interfaces baseadas na captação dos movimentos dos jogadores. O *Kinect do X-Box 360* realiza essa captação através de um emissor de feixes de infravermelho invisível ao olho humano e uma câmera infravermelha que capta estes feixes promovendo o reconhecimento de profundidade, e inclui também um Sistema Motor Rotacional que

realiza a rotação vertical do dispositivo, permitindo acompanhar o posicionamento e deslocamentos do usuário (ROCHA *et al.*, 2012).

Uma revisão sistemática analisou oito estudos que utilizam videogames e investigaram o gasto energético e o equilíbrio de idosos após treino com RVNI. Os autores observaram que estes jogos servem como ferramenta de atividade física e prevenção do declínio funcional, pois melhoram o equilíbrio dos idosos, diminuindo os riscos de quedas. No entanto, apenas dois estudos utilizaram o *X-box* como ferramenta terapêutica (PERRIER-MELO, 2014).

Em estudo piloto, Pompeu *et al.* (2014) investigaram a viabilidade e a segurança dos jogos do pacote *Kinect Adventures!XK*. A amostra foi composta por 7 indivíduos com DP, que foram submetidos a 14 sessões de treinamento, três vezes por semana. O estudo demonstrou que houve melhora nos quesitos: funções do corpo, atividade e participação com melhora da resistência cardiovascular, equilíbrio e marcha e qualidade de vida.

Vários são os estudos que utilizam o *Nintendo Wii*, como ferramenta terapêutica na DP e mostram resultados positivos nos critérios de melhora funcional, cognitiva, equilíbrio e aprendizagem motora (MENDES, 2012; POMPEU, 2012; LOUREIRO *et al.*, 2012). No entanto, o treinamento de RVNI através do *X-box 360* sobre o equilíbrio de portadores de DP ainda não está completamente elucidado.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipo de Pesquisa:

Estudo do tipo longitudinal, experimental, clínico e descritivo, com abordagem quantitativa.

3.2 Local e Período de Realização da Pesquisa:

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Neuromodulação Sensório-Motora e Cognitiva (LaNSeMC) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), no período de fevereiro à agosto de 2015.

3.3 Amostra:

A amostra caracterizou-se como do tipo não-probabilística por acessibilidade. Participaram do estudo 12 indivíduos, componentes da Pesquisa de Iniciação Científica “Influência da Realidade Virtual sobre as funções motora e cognitiva de portadores de Doença de Parkinson”, que foram divididos em dois grupos. O grupo experimental (GE) foi composto por 6 (seis) indivíduos com diagnóstico clínico de DP, de ambos os sexos, assistidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no município de Campina Grande. O grupo controle (GC), por sua vez, foi composto por 6 idosos saudáveis assistidos pela Universidade Aberta à Maturidade (UAMA) selecionados aleatoriamente.

3.4 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão adotados foram: indivíduos de ambos os sexos, que possuem diagnóstico clínico de DP e são assistidos pelo SUS, para o GE. Para o GC: idosos saudáveis de ambos os sexos.

Os critérios de exclusão determinados foram: portadores de DP que apresentassem outras doenças neurológicas; tivessem experiência prévia com o *Xbox Kinect*; e indivíduos com déficit funcional que impossibilitassem o desempenho da

prática proposta pela RVNI. Para o GC: indivíduos que possuísem diagnóstico clínico de disfunção neurológica.

3.5 Instrumentos para a Coleta de Dados

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos de avaliação:

Ficha de avaliação sociodemográfica/clínica, cujas variáveis utilizadas foram: sexo, idade, estado civil, nível de escolaridade, arranjo de moradia, ocupação atual, hábitos de vida, referência de doenças crônicas, número de doenças, número de medicamentos e frequência de uso.

A avaliação do estágio da doença foi realizada através da Escala de Estágios de Incapacidade de *Hoehn e Yahr* modificada – EIHYm. A EIHYm foi utilizada para avaliar o estágio geral do paciente com DP. Compreende cinco estágios de classificação para avaliar o comprometimento da DP e abrange, essencialmente, medidas globais de sinais e sintomas que permitem classificar o indivíduo em relação ao nível de incapacidade (GOULART, 2005).

A Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson - UPDRS avalia sinais, sintomas e determinadas atividades dos pacientes por meio de auto-relato e da observação clínica. É composta por 42 itens, divididos em quatro categorias: atividade mental, comportamento e humor, atividades da vida diária (AVDs), exploração motora e complicações da terapia medicamentosa (GOULART, 2005). O presente estudo utilizou a Seção III da UPDRS, que corresponde à avaliação motora.

A Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), em sua versão brasileira validada em 2003, avalia o desempenho do equilíbrio funcional. Utiliza instrumentos quantitativos e qualitativos válidos, sendo capaz de prever o prognóstico dos pacientes com 14 itens comuns à vida diária com pontuação máxima de 56 pontos. Na pontuação de 56 a 54, cada ponto a menos está associado a um aumento de 3 a 4% para o risco de quedas. Na amplitude de 54 a 46, uma alteração de um ponto é associada a um aumento de 6 a 8%

no risco de quedas e abaixo de 36 o risco é próximo dos 100%. (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2003).

Materiais utilizados durante as intervenções:

- Um console *X-box 360*;
- Um projetor multimídia;
- Três programas: *Kinect Adventures*, *Kinect Sports Ultimate Collection*, *Kinect Sports Season Two*;
- Tapete Tatame EVA (4 peças);
- Duas cadeiras sem apoio para os braços;

3.6 Procedimentos para coleta de dados

3.6.1 Avaliações

O GE foi avaliado em período pré-intervenção (PRÉ), pós-intervenção (PÓS), e após 30 dias da última intervenção (*FOLLOW-UP*). O GC foi avaliado uma única vez, através da Ficha Sociodemográfica e EEB, no período pré-intervenção do grupo experimental (Figura 1).

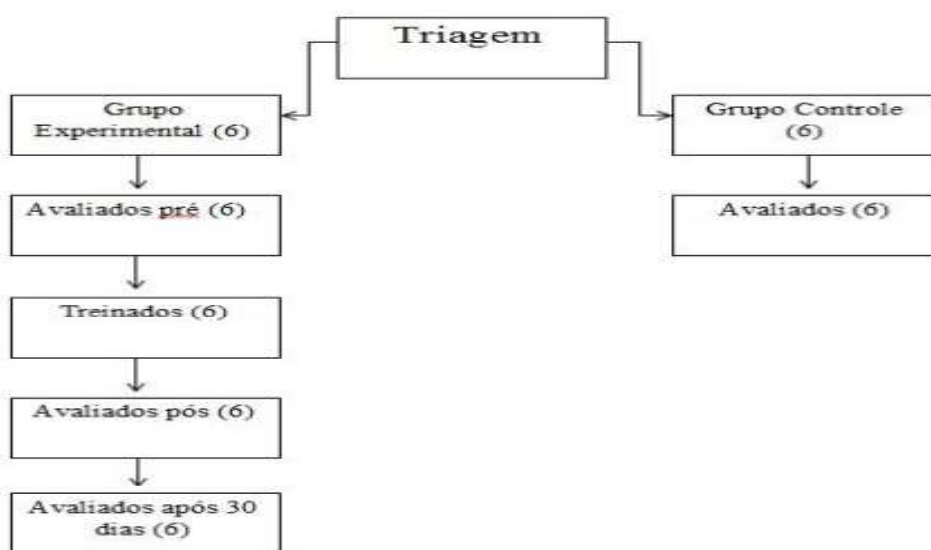


Figura 1 - Desenho clínico

Fonte: Dados da Pesquisa, Campina Grande – PB (2015).

3.6.2 Intervenções

Foram realizadas 12 sessões de treinamento em dupla com o GE, três vezes por semana, durante quatro semanas, no período *on* da medicação de reposição dopaminérgica. As intervenções foram precedidas de 20 minutos de alongamentos globais e exercícios de mobilidade axial, como forma de aquecimento para o treinamento com RVNI.

Após a realização dos exercícios globais, com assistência de dois fisioterapeutas, cada dupla realizou 30 minutos de treinamento através do *Xbox Kinect* (Figura 2). Foram selecionados 6 jogos cujas exigências motoras incluíram o deslocamento de massa corporal em diferentes direções, a alternância de passos, a estabilização do centro de massa e mobilidade da cintura escapular, além de resolutividade de funções cognitivas.

Os jogos foram distribuídos de forma que nas sessões pares fossem treinados dois jogos diferentes das sessões ímpares, respeitando o equilíbrio das exigências motoras por jogos e por sessão. Foram utilizados os jogos do *Kinect Adventures*, *Kinect Sports Ultimate Collection* e *Kinect Sports Season Two*, que incluíam partidas individuais ou em dupla. Cada jogo foi executado três vezes consecutivas. A primeira delas assistida pelo fisioterapeuta e as duas seguintes executadas apenas pelos participantes, com comandos vocais dos terapeutas.

Um ambiente terapêutico foi validado para as condições de treinamento exigidas pelo *videogame*. A imagem era projetada na parede, através de um projetor que ficava posicionado em uma mesa junto ao *X-box*, em uma distância de 1 metro. O *Kinect* ficava voltado para o paciente, numa distância de 2 metros, como orientado pelo manual do equipamento.



Figura 2 - Etapas do treinamento

A: Alongamentos realizados antes do treinamento. B: Posicionamento do participante. C: Posicionamento do terapeuta. Fonte: Acervo do autor, Campina Grande - PB (2015).

3.6.3 Descrição dos jogos utilizados

River Rush (Kinect Adventures): O jogador é convidado a descer cachoeiras e rios em cima de uma bóia, desviar de árvores e pedras sem poder frear e em alta velocidade, enquanto acumula moedas pelo trajeto. Esse jogo exige deslocamentos de centro de massa com precisão (quanto mais o jogador inclina o corpo anteriormente, aumenta-se a velocidade pretendida no jogo); mudanças bruscas de estratégias motoras, de acordo com os obstáculos que surgem no percurso; elaborar estratégias pra ganhar a maior quantidade de moedas no menor tempo possível. Pode ser considerada uma atividade complexa, pela alta demanda motora e cognitiva.

Atletismo (Kinect Sports Ultimate Collection): Inclui 5 diferentes modalidades de esportes, de modo sequencial. A primeira delas é a corrida em cem metros rasos, o jogador precisa alcançar a linha de chegada antes dos demais participantes virtuais. Para tanto, o jogador real precisa alternar os passos no mesmo lugar para aumentar a velocidade de deslocamento do seu avatar. O lançamento de dardo e o lançamento de

disco são as duas modalidades subsequentes do atletismo, ambas tem como objetivo que o jogador lance o objeto o mais distante possível. Essas duas etapas do jogo exigem do jogador deslocamento do centro de massa lateral e posterior, enquanto mantém o equilíbrio ao erguer o braço para cima e o desloca para trás e para frente com velocidade e precisão. O salto em distância, por sua vez, exige que o jogador alterne passos em velocidade até a linha marcada e, nesta, salte, com movimento de flexão e extensão dos membros inferiores (MMII). Por fim, a corrida com barreiras, tem como objetivo que o jogador salte os obstáculos sem derrubar, exigindo a mesma movimentação do salto à distância, no entanto, com presença de obstáculos em maior frequência, exigindo atenção e mudança brusca do plano motor.

Boxe (*Kinect Sports Ultimate Collection*): O jogo exige que o participante real saiba dar socos, ganchos (golpe lançado em arco, lateralmente, com o cotovelo em semi-flexão), diretos (socos rápidos lançados para a frente com uma das mãos, enquanto o ombro é mantido a 90°) e defender-se dos ataques adversários. É dado um bônus de força a cada defesa bem sucedida, evitando assim que as pessoas fiquem dando socos incessantemente. A atenção desse jogo é voltada para a movimentação dos membros superiores. Essa modalidade exige que o jogador controle o equilíbrio enquanto faz movimentos alternados com um dos braços ou com ambos.

Golfe (*Kinect Sports Season Two*): Neste jogo o participante real deve impulsionar com um taco uma bola e, no menor número possível de tacadas, fazê-la entrar em uma sequência de buracos distribuídos num campo de grande extensão. O tipo de solo, obstáculos e distância dos buracos são os desafios dessa modalidade. Portanto, a demanda exigida inclui deslocamento de centro de massa, manutenção do equilíbrio estático e tomada de decisão sobre a melhor velocidade de impulsão do taco.

Esqui (*Kinect Sports Season Two*): Esse esporte virtual acontece em meio a muita neve. O jogador real é desafiado a controlar o participante virtual em uma ladeira, enquanto deve saltar, a medida que as pistas visuais surgem, e passar entre bandeiras que estão localizadas no caminho. O participante deve controlar seu centro de massa, enquanto desloca o corpo para os lados, bem como o inclina para frente para ganhar velocidade e realiza movimentos para trás com ambos os braços, com o objetivo de impulsionar o jogador virtual para frente. O jogo exige ainda movimento de flexão e

extensão dos MMII para execução do salto, mudança de planos motores e estratégias a medida que surgem bandeiras no caminho.

Tênis (*Kinect Sports Ultimate Collection*): O jogador real é convidado a jogar uma partida de tênis, cujo objetivo é ganhar a maior quantidade de pontos ao arremessar a bola segurando uma raquete e fazendo com que esta caia dentro do campo do adversário. A demanda motora e cognitiva desse jogo inclui deslocamento brusco do centro de massa associada a movimentação do membro superior, atenção e mudança de estratégia a medida que a bola é arremessada em direção do campo do jogador em questão.

3.7 Processamento e Análise dos Dados

Os resultados foram analisados através do *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS versão 22.0. Os dados obtidos foram expressos em média, desvio padrão da média e porcentagem. As diferenças entre GE e GC na EEB foram testadas utilizando o Teste t de *Studeant*. Após a normalidade dos dados terem sido testadas, através do Teste de *Shapiro-Wilk*, os resultados dos testes clínicos foram comparados por meio da Análise da Variância (ANOVA) para amostras repetidas. A correlação entre os testes foi realizada por meio da Correlação de *Pearson*. Foi considerado um nível de significância de $p < 0,05$.

3.8 Aspectos Éticos

A pesquisa foi realizada após autorização do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual da Paraíba, sob o protocolo de registro nº42440314.9.0000.5187. Os indivíduos que se enquadraram na pesquisa e/ou seus cuidadores receberam explicações a respeito do estudo e, ao concordarem com a participação, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme as Resoluções Nº 466/12 e Nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde/MS que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos. Os pacientes que por algum motivo, encontraram-se impossibilitados de assinar o Termo de Consentimento, a assinatura foi solicitada ao responsável.

4. RESULTADOS

Os portadores de DP apresentaram as seguintes características sociodemográfica e clínica (tabela 1). De acordo com os dados apresentados, não há diferença entre as condições sociais dos dois grupos.

Tabela 1: Caracterização sociodemográfica e clínica de indivíduos com DP *versus* idosos saudáveis

Variáveis	GE	GC
Idade (M±DP)	71±7,2	70±5,4
EIHYm (M±DP)	2,2 ± 0,8	-
Sexo (%)		
• Feminino	33,3	33,3
• Masculino	66,7	66,7
Estado Civil (%)		
• Casado	83,3	83,3
• Solteiro		16,7
• Viúvo	16,7	
Escolaridade (%)		
• Ensino Fundamental Incompleto	66,6	66,6
• Ensino Médio Completo	16,7	16,7
• Semi-Analfabeto	16,7	16,7

Grupo Experimental (GE); Grupo Controle (GC); Média (M); Desvio Padrão (DP). Fonte: Dados da Pesquisa, Campina Grande - PB (2015), n=12.

Quanto a progressão da doença, foi analisado os escores totais da Seção III da UPDRS que corresponde a Avaliação Motora. Esse instrumento é interpretado de modo que quanto menor o resultado, melhor o desempenho. Neste sentido, observou-se que os portadores de DP apresentaram tendência à melhora da avaliação motora quando comparados os resultados da pré- intervenção (14,8±6,82) aos da pós-intervenção (11,0±7,04). Entretanto, houve um incremento de 5 pontos na média nas avaliações de *follow-up* (16,2±9,13).

Relacionado ao equilíbrio na EEB (tabela 2), observou-se que os portadores de DP apresentaram maior comprometimento do equilíbrio com alteração significativa ($p < 0,05$) quando comparado ao GC no período pré-intervenção. Verificou-se, também, que houve diferença das médias do GE nos três momentos de avaliação.

Tabela 2: Análise do efeito modulador da RVNI sobre os Escores totais na EEB em indivíduos portadores de DP.

EEB	GE (M±DP)	GC (M±DP)	Teste t (P)
PRÉ	40,5±8,73	51,8±3,6	0,04
PÓS	48,2±5,11	-	-
FOLLOW-UP	47,2±6,85	-	-

Grupo Experimental (GE); Média (M); Desvio Padrão (DP); Grupo Controle (GC); Significância (P).
Fonte: Dados da Pesquisa, Campina Grande - PB (2015), n=12.

No que se refere as dimensões na EEB (tabela 3), observou-se aumento de todas as dimensões na pós-intervenção quando comparado a pré-intervenção, ressaltando, o destaque da manutenção do efeito modulador nas dimensões: Provas Estacionárias e de Base de Sustentação Diminuída no *follow-up*.

Tabela 3: Avaliação da atividade neuromoduladora da RVNI sobre as dimensões na EEB em portadores de DP

Dimensões da EEB	PRÉ	PÓS	FOLLOW-UP
Transferências	2,8 ± 1,0	3,5 ± 0,4	3,2 ± 1,5
Provas Estacionárias	3,7 ± 0,6	3,5 ± 0,5	3,9 ± 0,1
Alcance Funcional	3,3 ± 0,8	3,5 ± 0,5	3,5 ± 0,5
Componentes Rotacionais	2,8 ± 0,3	3,5 ± 0,3	3,4 ± 0,2
Base de sustentação diminuída	1,9 ± 1,1	2,4 ± 1,4	2,8 ± 1,0

Fonte: Dados da Pesquisa, Campina Grande - PB (2015), n=6.

Quanto a análise comparativa (tabela 4) entre os instrumentos UPDRS seção III / EEB e as respectivas fases de avaliação, verificou-se que não houve significância estatística entre nenhum dos momentos de avaliação.

Tabela 4: Análise comparativa dos instrumentos *versus* fases de avaliação em portadores de DP

INSTRUMENTOS	FASE DE AVALIAÇÃO	DP MÉDIA	ERRO PADRÃO	ANOVA(P)
UPDRS (III)	PRÉ/PÓS	3,83	1,35	0,10
	PÓS/FOLLOW-UP	5,16	1,40	0,04
EEB	PRÉ/PÓS	7,66	3,04	0,15
	PÓS/FOLLOW-UP	1,00	1,03	1,00

Diferença Média (DM); Significância (P). Fonte: Dados da Pesquisa, Campina Grande - PB (2015), n=6.

Relacionado a análise da correlação entre a UPDRS e a EEB no período pré-intervenção (gráfico 1), evidenciou-se uma correlação fraca, com valor de $\rho - 0.481$ entre os resultados.

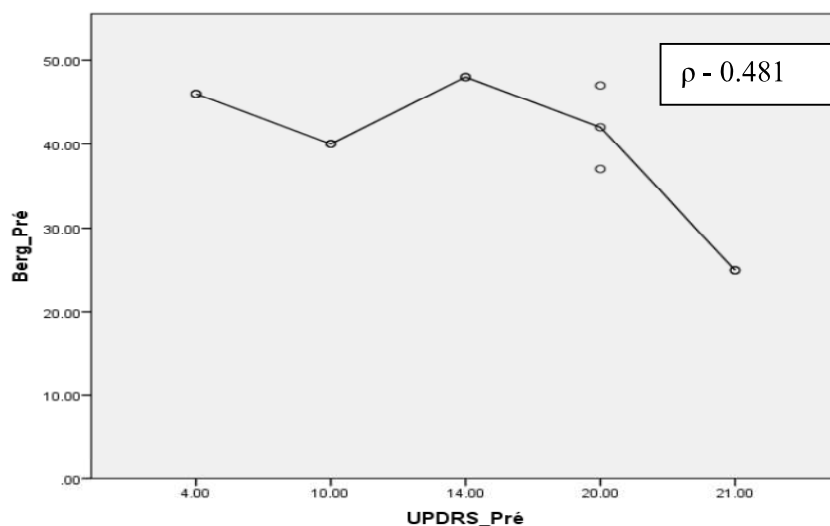


Gráfico 1: Correlação entre UPDRS e EEB nas avaliações pré-intervenção em portadores de DP.

Por outro lado, a correlação entre as avaliações pós-intervenção (Gráfico 2) mostraram valor de $\rho -0.816$, compreende-se, assim, que a correlação é forte e inversamente proporcional, ou seja, quanto menor o resultado da UPDRS – melhor progressão da DP *versus* maior o resultado da EEB, infere um menor risco de quedas.

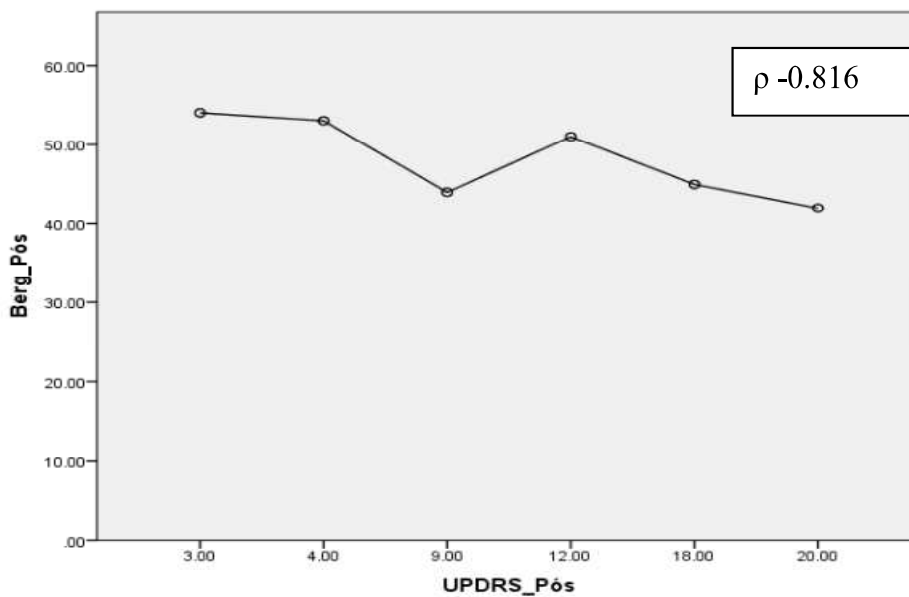


Gráfico 2: Análise da correlação entre UPDRS e EEB nas avaliações pós-intervenção em portadores de DP

Quanto a análise da correlação entre a UPDRS e EEB no *follow-up* (gráfico 3), verificou-se valor de $\rho -0.836$, inferindo uma correlação forte e inversamente proporcional. Esse resultado sugere que quanto melhor o desempenho na UPDRS, e menor o seu resultado, maior resultado e melhor o desempenho na EEB, após 30 dias.

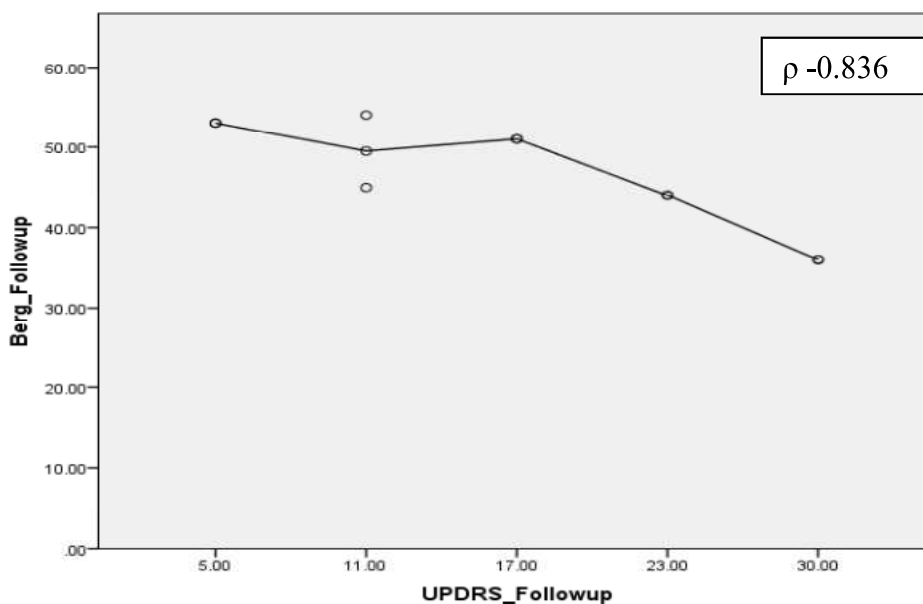


Gráfico 3: Análise da correlação entre UPDRS e EEB nas avaliações de *follow-up* em portadores de DP.

5. DISCUSSÃO

É sabido que os sistemas de RV começaram a ser utilizados como ferramenta na reabilitação motora na transição do século XX para o século XXI, e desde então sua aplicabilidade é explorada pela comunidade científica (MELLO, RAMALHO, 2015). Nesse sentido, o presente estudo investigou o efeito de doze sessões de RVNI através dos jogos do *Kinect* do *X-box* 360 sobre a instabilidade postural de portadores de DP.

Quanto a caracterização sociodemográfica e clínica dos portadores de DP, a média de idade encontrada foi de $71 \pm 7,2$, com prevalência do sexo masculino (66,7%) em relação ao sexo feminino (33,3%). Esses resultados vão de encontro aos estudos de Pahwa e Lyons (2010), que afirmaram que os indivíduos frequentemente afetados com a DP apresentam idade acima de 50 anos e sua incidência aumenta com a idade. Segundo Wirdefelt *et al.* (2011), essas taxas parecem ser, à nível mundial, mais altas em homens do que em mulheres, como pode ser visto na amostra do grupo experimental do estudo.

Em relação à classificação do estágio da doença nos pacientes com DP, através da escala de Hoehn e Yearh modificada, observou-se uma média de $2,2 \pm 0,8$ revelando que a maioria dos indivíduos apresentava estágio de 1 a 3, isto é, grau de comprometimento de leve a moderado.

Relacionado a avaliação motora na Seção III da UPDRS, verificou-se melhora da média dos portadores de DP no período pós-intervenção, com incremento de 5 pontos na média das avaliações no *follow-up*. Mirelman *et al.* (2010) compararam os efeitos entre o treinamento de RV associado a esteira ao treinamento apenas com esteira, sobre a marcha, realização de atividade de dupla-tarefa e ultrapassagem de obstáculos de 20 portadores de DP. Após 18 sessões, realizadas três vezes semanais, os indivíduos foram submetidos à avaliação através da Seção III da UPDRS, Escala Cognitiva de MoCA e Questionário de Qualidade de Vida (PDQ-39). Os resultados mostraram que ambos os treinamentos promoveram melhora de todos os critérios supracitados, considerados fundamentais para redução do risco de quedas e mantiveram os efeitos por 30 dias após a última intervenção. Destaca-se que o número de intervenções foram superiores aos do presente estudo.

Pompeu (2012), realizou um estudo com 32 pacientes com diagnóstico clínico de DP, nos estágios de 1 à 2,5 da doença pela escala de *Hoehn e Yahr*, cujo objetivo foi verificar os efeitos de 14 sessões de dois tipos de treinamentos: RV associada a exercícios globais e treinamento de equilíbrio convencional associado a exercícios globais. Ambos os treinamentos evidenciaram melhora nas AVDs, equilíbrio e cognição dos indivíduos, que se mantiveram após 60 dias. O estudo de Mendes *et al.* (2015), por sua vez, investigou os efeitos de aprendizagem motora de 7 indivíduos com DP, através do desempenho nos jogos. Os participantes foram submetidos a 14 sessões de treinamento individual, três vezes por semana. Os resultados mostraram que houve melhora na pontuação dos jogos de maneira progressiva. No entanto, a retenção e transferência de aprendizagem em ambiente real não foram avaliadas.

De acordo com os estudos analisados (MIRELMAN *et al.*, 2010; POMPEU, 2012; MENDES *et al.*, 2015), verificou-se que o número de sessões são superiores ao do presente estudo. Dessa maneira, é provável que o tempo de treinamento através do *Kinect* do *X-box* não foi suficiente para promover aumento significativo da habilidade motora dos portadores de DP do estudo vigente, evidenciado pelo aumento da média da UPDRS no *follow-up*. Outra consideração a ser feita, diz respeito ao tipo de treinamento, uma vez que os estudos até então apresentados utilizaram o método de intervenção individual, em contraste ao nosso estudo, cuja metodologia envolveu o atendimento em dupla. O *console* do *Kinect* exige uma distância de 2 metros entre o jogador e o aparelho, bem como distância ajustada de acordo com o jogo entre os jogadores. A percepção espaço-temporal, deficitária em portadores de DP, favorece a habilidade motora, de modo que o treinamento individual parece melhorar o desempenho nesse quesito.

No que diz respeito ao equilíbrio na EEB, observou-se que os portadores de DP mostraram aumento das médias, as quais foram mantidas após 30 dias da última intervenção, com incremento de 7 pontos na média das avaliações finais.

Loureiro *et al.* (2012), realizaram um treinamento de 12 intervenções de RV com o equipamento *Wii Fit*, duas vezes semanais, com 6 portadores de DP, com o objetivo de investigar os efeitos desta sobre o equilíbrio e qualidade de vida. Os métodos de avaliação incluíram a escala de *Borg*, EEB, *Time up and go test*, e reação funcional anterior e lateral. Os resultados mostraram significância estatística em todas

as avaliações, sugerindo a RV como ferramenta útil para melhorar o equilíbrio de portadores de DP. Ramos *et al.* (2016) investigaram os efeitos da RV e da fisioterapia convencional no equilíbrio, medo de quedas e na qualidade de vida de portadores de DP. Foram realizadas 24 sessões e os pacientes foram avaliados através do *Time up and go test*, EEB, teste de caminhada de 10 metros, Escala de Eficácia de Quedas e o Perfil de Saúde de *Nottingham*. Ao comparar os resultados pré e pós intervenções não houve diferença estatística entre os ganhos apresentados, embora o alto número de intervenções.

Sugere-se que a RV promoveu a facilitação da reorganização funcional dos sistemas motores e pré-motores. De acordo com Cameirão *et al.* (2012), nesse processo há engajamento das áreas motoras não lesadas ou o recrutamento de redes neuronais alternativas. O treinamento com RVNI, portanto, pode ser associada a uma técnica de imagética motora, que funciona como uma fonte de alimentação exterior para efetivar planos motores. Segundo Saposnik *et al.* (2010), isso a torna um recurso potencialmente útil, pois permite a ativação de neurônios espelho pela observação dos movimentos dos avatares na tela, combinando assim características que podem aumentar o potencial do treino induzindo a neuroplasticidade.

Diante dos estudos até então apresentados, observa-se que a avaliação do equilíbrio através da EEB, utilizada no presente estudo, é subjetiva e não pode ser considerada ideal para análise desse parâmetro diante do tipo de treino proposto. O treinamento cognitivo-motor através da RV oferece pistas externas ao jogador, que tornam-se facilitadoras do movimento, além de exigir a execução de uma tarefa primária e secundária concomitantemente. Em contrapartida, os movimentos da EEB são considerados auto-iniciados, pois não ofertam estímulos visuais, pistas externas ou a realização de atividade de dupla-tarefa. Por essa razão, considera-se que a avaliação através desse teste possivelmente não foi sensível para identificar a melhora dos portadores de DP do estudo.

No que diz respeito a correlação entre a progressão do comprometimento motor pela UPDRS e o equilíbrio pela EEB, verificou-se correlação forte e significativa no período pós-intervenção e *follow-up* (gráficos 2 e 3). Esse resultado infere que as intervenções foram positivas para minimizar o comprometimento motor, e assim, melhorar o equilíbrio, reduzindo o risco de quedas dos portadores de DP da amostra.

Brusse *et al.* (2005), avaliaram 25 indivíduos com diagnóstico de DP, com o objetivo de investigar um conjunto de testes de equilíbrio, desempenho de caminhada e mobilidade. As habilidades funcionais de cada sujeito foram avaliadas com a UPDRS, EEB, *Forward Functional Reach Test*, *Backward Functional Reach Test*, *Time up and go test*, e velocidade de marcha. De acordo com esse estudo, a EEB foi o único teste de desempenho funcional onde as pontuações se correlacionaram com a UPDRS. Wood *et al.* (2002) afirmaram em seu estudo que maior estadiamento na HY e na UPDRS, ou seja, maior severidade da doença aumenta o risco de queda, pela diminuição da agilidade, caracterizado pela bradicinesia.

6. CONCLUSÃO

Diante da interpretação dos resultados encontrados, verificou-se que a RVNI foi capaz de promover melhora da instabilidade postural em portadores de DP. É possível inferir, a partir das correlações entre UPDRS e EEB, que quanto menor o comprometimento motor, melhor o equilíbrio, após treinamento com os jogos do *Kinect* do *X-box*.

7. PERSPECTIVAS

Considera-se, como principal limitação do presente estudo, o número reduzido de indivíduos da amostra, comprometido pela dificuldade de acesso dos portadores de DP ao serviço, que em sua maioria, apresentam a necessidade de acompanhantes para o deslocamento. Esse estudo-piloto sugere que a RV pode ser útil para o tratamento desses indivíduos e fornece a base para pesquisas futuras. Notou-se a necessidade de avaliações de equilíbrio que integrem aspectos cognitivos e motores, para uma análise mais precisa dos efeitos da RV. Observou-se a importância da intervenção neurofuncional à longo prazo para promoção de efeitos significativos de neuromodulação, tendo em vista o caráter crônico e degenerativo da DP.

NON-IMMERSIVE VIRTUAL REALITY TRAINING ON POSTURAL
INSTABILITY OF PARKINSON'S DISEASE: A PILOT STUDY

Marcela Monteiro Pimentel[†]
Carlúcia Ithamar Fernandes Franco¹

ABSTRACT

Introduction: Postural instability has been considered one of the most serious motor symptoms of Parkinson's disease (PD), since it is related to the increase in the incidence of falls. Cognitive-motor training, through computerized interventions, has gained projection in the treatment of motor and cognitive dysfunctions of the elderly. **Objective:** Investigate the influence of non-immersive virtual reality (NIVR) on the postural instability of PD patients. **Materials and Methods:** It is a longitudinal, experimental, clinical and descriptive study. The sample consisted of twelve individuals, divided into two groups. The experimental group (EG) included six individuals with clinical diagnosis of PD. The control group consisted of six healthy elderly. The following instruments were used for data collection: Sociodemographic and Clinical Record, Berg Balance Scale (BBS) and Unified Parkinson's Disease Assessment Scale (UPDRS). The EG was submitted to twelve training interventions with RVNI, through the X-box Kinect, three times a week. The subjects were evaluated in the pre-intervention period, immediately after the last intervention and 30 days after intervention (follow-up). **Results:** The results showed that there was an improvement of all the evaluations means, although there was no statistical significance between the analyzed variables. **Conclusion:** In view of the above, it was verified that NIVR was able to promote improvement of the postural instability in patients with PD.

Keywords: Parkinson's disease. Postural Instability. Non-Immersive Virtual Reality.

[†] Aluno de Graduação em Fisioterapia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: pimentellmarcela@gmail.com

¹ Professora de Graduação em Fisioterapia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: cithamar@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS

ALLEN, N. E . Balance and falls in Parkinson's disease: a meta-analysis of the effect of exercise and motor training. **Journal Movement Disorders**,v. 26, n. 9, p. 1605-15, 2011. Disponível em <<http://www.crd.york.ac.uk/crdweb/ShowRecord.asp?LinkFrom=OAI&ID=12011005111>> Acesso em 04/02/2017 às 18h25.

ALMEIDA, I.A., BUENO, M.E.B., ANDRELLO, A.C.R., BATISTETTI, C.L., LEMES, L.B., BARBOZA, N.M., MELO, L.B., SANTOS, S.M.S. Fisioterapia baseada no treinamento de dupla tarefa no equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson. **Revista Saúde (Santa Maria)**, v.41, n.2, p. 71-80, 2015. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/13885>> Acesso em 19/02/2017 às 16h30.

BARBOSA, M.T; CARAMELLI, P; MAIA, D.P; CUNNIGHNAM, M.C.Q; GUERRA, H.L; LIMA-COSTA, M.F; CARDOSO, F. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: A community-based survey in Brazil. **Journal Movement Disorders**, v.21, n.6, p.800-808, 2006. Disponível em < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.20806>> Acesso em 05/02/2017 às 10h32.

BŁASZCZYK, J.W, ORAWIEC, R, DUDA-KŁODOWSKA, D,& Opala, G. Assessment of postural instability in patients with Parkinson's disease. **Experimental Brain Research**, p . 107–114, 2007. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/17609881/>> Acesso em 01/02/2017 às 19h22.

BOONSTRA, T.A; KOOIJ, H.V.D; MUNNEKE, M. BLUEM, B.R. Gait disorders and balance disturbances in Parkinson's disease: clinical update and pathophysiology. **Current Opinion in Neurology**, v.21, p.461–471, 2008. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Tjitske_Boonstra/publication/5244140> Acesso em 02/02/2017 às 23h45.

BRAUER, Sandra. MORRIS, Meg. Can people with Parkinson's disease improve dual tasking when walking? **Gait & Posture**, v.31, p. 229-233, 2010. Disponível em < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19969461>> Acesso em 18/02/2017 às 18h34.

BRUSSE, K.J; ZIMDARS, S; ZALEWSKI, K; STEFFEN, T. Testing Functional Performance in People With Parkinson Disease. **Physical Therapy**, v.85, n.2, p.134-141, 2005. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/8053575_Testing_Functional_Performance_in_People_With_Parkinson_Disease> Acesso em 08/03/2017 às 19h47.

CAMEIRÃO, M.S; BADIA, S.B; OLLER, E.D; VERSCHURE, P.F.M.J. Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, p.7-14, 2010. Disponível em <<https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-7-48>> Acesso em 08/03/2017 às 00h13.

CLEMENTINO, Adrian Carla Ribeiro. **Impacto da estimulação transcraniana por corrente contínua associada ao tratamento de marcha com pistas na mobilidade funcional na Doença de Parkinson**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2014. Disponível em <<http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/15220/TESE%20ADRIANA%20RIBEIRO-Final%20com%20Ficha%20Catalog.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 19/02/2017 às 11h10.

CHRISTOFOLETTI, G.; CANDIDO, E.R.; MIZIARA, S. R. B., BEINOTTI, F. Efeito de uma intervenção cognitivo-motora sobre os sintomas depressivos de pacientes com doença de Parkinson. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 61, n. 2, p. 78-83. 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/jbpsiq/v61n2/04.pdf>> Acesso em 01/02/2017 às 17h25.

CRAM, D. L. **Entendendo a síndrome de Parkinson**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2002.

DIAS, Mariana Borges Santos. **Estimulação Cerebral Profunda do Núcleo Subtalâmico no tratamento da Doença de Parkinson**. Portugal: Universidade do Porto, 2011. Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/53604/2/>> Acesso em 21/02/2017 às 15h29.

DIAZ, N.L, WATERS, C.H. Current strategies in the treatment of Parkinson's disease and a personalized approach to management. **Review of Neurotherapeutics**, v. 9, n. 12, 2009. Disponível em <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1586/ern.09.117?journalCode=iern20>> Acesso em 02/02/2017 às 20h30.

DUARTE, Marcos. FREITAS, Sandra M.S.F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.14, n.3, p. 183-192, 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v14n3/03.pdf>> Acesso em 18/02/2017 às 17h54.

FARABAUGH, A.H; LOCASCIO, J.J; GROWDON, J.H. Assessing depression and factors possibly associated with depression during the course of Parkinson's disease. **Annals of Clinical Psychiatry**, v., 23, n.3, p.171-177, 2011. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3164778/>> Acesso em 19/02/2017 às 1h55.

FERREIRA, Flávio Dias. FERREIRA, Franciene Maery Dias. HELENO, Raquel Balestri. Doença de parkinson: aspectos fisiopatológicos e terapêuticos. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.3, n.2, p. 221-228, 2010. Disponível em <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/1353>> Acesso em 20/02/2017 às 18h20.

GOODWIN, V.A.; RICHARDS, S.H.; TAYLOR, R.S.; Taylor AH, CAMPBELL, J.L. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson disease: a systematic review and meta-analysis. **Journal Movement Disorders**, v.15, n.23, 2008. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.21922/abstract>> Acesso em 03/02/2017 às 21h13.

GOULART, F.; PEREIRA, L. X. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 49-56, 2005. Disponível em <<http://www.revistas.usp.br/fpusp/article/view/76385>> Acesso em 31/01/2017 às 18h09.

JANCOVIK, J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. **Journal of Neurology, Neurosurgery, & Psychiatry**, v.79, p.378-376, 2008. Disponível em <<https://pdfs.semanticscholar.org/f4d7/41ff92225e43f76009d2ef8029032cbd080b.pdf>> Acesso em 02/02/2017 às 15h15.

LEH, S.E. PETRIDES, M. STRAFELLA, A.P. The neural circuitry of executive functions in healthy subjects and Parkinson's disease. **Neuropsychopharmacology**, v.35, n.1, p.70-85, 2010. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19657332>> Acesso em 09/02/2017 às 17h47.

LEVIN, M. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation?. **Expert Review of Neurotherapeutics**, v. 11, n.2, p. 153-155, 2011. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21306202>> Acesso em 29/02/2017 às 20h18.

LOUREIRO, A.P.C; RIBAS, C.G; ZOTZ, T.G.G; CHEN, R; RIBAS, F. Viabilidade da terapia virtual na reabilitação de pacientes com doença de Parkinson: estudo-piloto. **Fisioterapia e Movimento**, v.25, n.3, p.659-666, 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/fm/v25n3/21.pdf>> Acesso em 09/03/2017 às 13h20.

LUNDY-EKMAN, Laurie. **Neurociência: fundamentos para reabilitação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MELLO, Bruna Cavalcanti de Carvalho. RAMALHO, Thayse Figueiredo. Uso da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de indivíduos com Síndrome de Down. **Revista Neurociências**, v. 23, n.1, p.143-149, 2015. Disponível em <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2015/2301/revisao/985revisao.pdf>> Acesso em 14/03/2017 às 20h20.

MENDES, F.A.S; ARDUINI, L; BOTELHO, A; CRUZ, M.B; SANTOS-COUTO-PAZ, C.C; POMPEU, S.M.A.A; PIEMONTE, M.E.P; POMPEU, J.E. Pacientes com a Doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: “uma série de casos”. **Motricidade**, v.11, n.3, p.68-80, 2015. Disponível em <<http://revistas.rcaap.pt/motricidade/article/view/3805>> Acesso em 03/02/2017 às 17h35.

MENDES, Felipe Augusto dos Santos. **Aprendizado motor após treinamento baseado em realidade virtual na Doença de Parkinson: efeitos das demandas motoras e cognitivas dos jogos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47135/tde-05122012-120957/pt-br.php>> Acesso em 02/03/2017 às 20h28.

MIRELMAN, A; MAIDAN, I; HELMAN, T; DEUTSCH, J.E; GILADI, N; HAUSDORFF, J.M. Virtual Reality for Gait Training: Can It Induce Motor Learning to Enhance Complex Walking and Reduce Fall Risk in Patients With Parkinson's Disease?. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v.2, p.234-240, 2011. Disponível em <<https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/66A/2/234/595027/Virtual-Reality-for-Gait-Training-Can-It-Induce#9735580>> Acesso em 05/03/2017 às 23h03.

PAHWA, Rajesh. LYONS, Kelly. Early Diagnosis of Parkinson's Disease: Recommendations From Diagnostic Clinical Guidelines. **The American Journal of Managed Care**, v.16, n.4, p. 94-99, 2010 Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/51442661_Early_Diagnosis_of_Parkinson's_Disease_Recommendations_From_Diagnostic_Clinical_Guidelines> Acesso em 05/02/2017 às 13h44.

PAULISTA, Hugo Rodrigues. **A instabilidade postural na Doença de Parkinson e os efeitos do treinamento de força**. Brasília: Universidade de Brasília, 2013. Disponível em <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/15317>> Acesso em 03/02/2017 às 18h39.

PERRIER-MELO, R.J; SILVA, T.C.A; BRITO-GOMES, J.L; OLIVEIRA, S.F.M; COSTA, M.C. Video Games Ativos, equilíbrio e gasto energético em idosos: uma revisão sistemática. **ConScientiae Saúde**, v.13, n.2, p.289-297, 2014. Disponível em <www.redalyc.org/pdf/929/92931451018.pdf> Acesso em 11/03/2017 às 14h07.

PICHIERRI, Guiseppa; WOLF, Peter; MURER, Kurt; BRUIN, Elin de. Cognitive and cognitive-motor interventions affecting physical functioning: A systematic review. **BioMed Central Geriatrics**, v.11, n.29, p.1-19, 2011. Disponível em <<http://bmcgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2318-11-29>> Acesso em 14/02/2017 às 00h32.

POMPEU, J. E; ARDUINI, L. A; BOTELHO, A. R.; FONSECA, M. B. F; POMPEU, S. M. A. A; TORRIANI-PASIN, C; & DEUTSCH, J. E. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!TM for people with Parkinson's disease: a pilot study. **Physiotherapy**, v.100, n.2, p.162-168, 2014. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24703891>> Acesso em 12/03/2017 às 01h03.

POMPEU, José Eduardo. **Melhora funcional de pacientes com Doença de Parkinson após treinamento em ambientes real e virtual**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47135/tde-05102012-113814/pt-br.php>> Acesso em 15/02/2017 às 19h23.

QUIK, Marika. PEREZ, Xiomara A. BORDIA, Tanuja. Nicotine as a potential neuroprotective agent for Parkinson's disease. **Journal Movement Disorders**, v.27, n.8, p.947-957, 2012. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.25028/>> Acesso em 05/02/2017 às 16h16.

RAMOS, R.A.A; DIAS, E.A; OLIVEIRA, L.F.C; GUIMARÃES, T.C.M; PERNAMBUCO, A.P; CHAVES, C.M.C.M. Realidade virtual na reabilitação de portadores da doença de Parkinson. **Fisioterapia Brasil**, v. 17, n.3, 2016. Disponível em <<http://portalatlanticaeditora.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/view/475/1435>> Acesso em 14/03/2017 às 19h15.

RIVA, G; MOLINARI, E; VINCELLI, F. Interaction and presence in the clinical relationship: virtual reality (VR) as communicative medium between patient and therapist. **IEEE Transactions of information technology in biomedicine**, v.6, n.3, p.198-205, 2002. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12381035>> Acesso em 26/02/2017 às 23h46.

ROCHA, Pollyeverlin; DEFAVARI, Alex; BRANDÃO, Pierre. Estudo da viabilidade da utilização do Kinect como ferramenta no atendimento fisioterapêutico de pacientes neurológicos. Brasília: **Anais do XI SBG- Proceedings of SBGames** [s.n.], 2012. Disponível em: <http://sbgames.org/sbgames2012/proceedings/papers/gamesforchange/g4c-04.pdf>> Acesso em 10/03/2017 às 22h09.

RODRIGUEZ-OROZ, M.C; JAHANSHAH, M; KRACK, P; MACIAS, R; BEZARD, E; OBESO, J. Initial clinical manifestations of Parkinson's disease: features and pathophysiological mechanisms. **The Lancet Neurology**, v.8, n.12, p. 1128-1129, 2009. Disponível em <[http://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422\(09\)70293-5/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422(09)70293-5/fulltext)> Acesso em 16/02/2017 às 20h40.

SAPOSNIK, G; TEASELL, R; MAMDANI, M; HALL, J; MCILROY, W; CHEUNG, D; THORPE, K.E; COHEN, L.G; BAYLEY, M. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, v.41, n.7, p.1477-1484, 2010. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20508185>> Acesso em 03/03/2017 às 03h20.

SHUMWAY-COOK A, WOOLLACOTT. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. São Paulo: Manole, 2003.

SPRENGER, Fabienne. POEWE, Werner. Management of Motor and Non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease. **CNS Drugs**, v.27, p. 259-272. Disponível em <<https://link.springer.com/article/10.1007/s40263-013-0053-2>> Acesso em 02/02/2017 às 13h50.

STOKES, M. **Neurologia para fisioterapeutas**. São Paulo: Premier, 2000.

TOMLINSON, C.L; PATEL, S; MEEK, C; CLARKE, C.E; STOWE, R; SHAH, L; SACKLEY, C.M; DEANE, K.H; HERD, C.P; WHEATLEY, K. IVES N. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 2013. Disponível em < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22786482>> Acesso em 11/03/2017 às 21h04.

VIEIRA, G.P.; ARAUJO, D.F.G.H.; LEITE, M.A.A.; ORSINI, M.; CORREA, C.L.; Realidade virtual na reabilitação física de pacientes com Doença de Parkinson. **Journal of Human**

Growth and Development,; v. 24, n. 1, p. 31-41, 2014. Disponível em <<http://www.revistas.usp.br/jhgd/article/view/72046>> Acesso em 15/02/2017 às 00h00.

WIRDEFELT, K; ADAMI, H.O; TRICHOPOULOS, D; MANDEL, J. Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence. **European Journal of Epidemiology**, v. 26, p.26-31, 2011. Disponível em <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10654-011-9581-6>> Acesso em 12/03/2017 às 15h20.

WOOD, B.H; BILCLOUGH, J.A; BOWRON, A; WALKER, R.W. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.72, p.721-725, 2002. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1737913/pdf/v072p00721.pdf>> Acesso em 12/03/2017 às 13h05.

WU, T. HALLET, M. Neural correlates of dual task performance in patients with Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.79, n.7, p.760-766, 2008. Disponível em < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18006652>> Acesso em 13/02/2017 às 12h40.

YTAYEH, Asmare. TESHOME, Amare. The effectiveness of physiotherapy treatment on balance dysfunction and postural instability in persons with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **BMC Sports, Science, Medicine and Rehabilitation**, v.8, n.17, 2016. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27274396>> Acesso em às 09/03/2017 às 12h30.