

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENVELHECIMENTO HUMANO

Avaliação do processo de reabilitação de idosas com déficit de equilíbrio por meio da plataforma Wii Balance BoardTM

Juliana Secchi Batista

Passo Fundo
2012

Juliana Secchi Batista

Avaliação do processo de reabilitação de idosas com déficit de equilíbrio por meio da plataforma Wii Balance BoardTM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Envelhecimento Humano.

Orientador:

Prof. Dr. Adriano Pasqualotti

Co-orientadora:

Prof.^a Dr.^a Ana Carolina B. De Marchi

CIP – Catalogação na Publicação

B333a Batista, Juliana Secchi
Avaliação do processo de reabilitação de idosas com déficit de equilíbrio por meio da plataforma Wii Balance Board™ / Juliana Secchi Batista. – 2012.
85 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Prof. Dr. Adriano Pasqualotti.
Coorientação: Prof^a. Dr^a. Ana Carolina B. de Marchi.

Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, 2012.

1. Envelhecimento. 2. Fisioterapia. 3. Equilíbrio. I. Pasqualotti, Adriano, orientador. II. De Marchi, Ana Carolina Bertoletti, coorientadora. III. Título.

CDU: 613.98

Catalogação: Bibliotecária Ângela Saadi Machado - CRB 10/1857

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



ATA DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado DA ALUNA

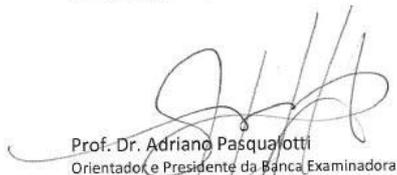
JULIANA SECCHI BATISTA

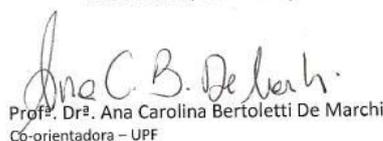
Aos vinte e nove dias do mês de março do ano dois mil e doze às dezessete horas e trinta, realizou-se, na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo, a sessão pública de defesa da Dissertação: **“Avaliação do processo de reabilitação de idosas com déficit de equilíbrio por meio da plataforma Wii Balance Board™”**, apresentada pela mestranda Juliana Secchi Batista, que concluiu os créditos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Envelhecimento Humano. Segundo os encaminhamentos do Conselho de Pós-Graduação (CPG) do Mestrado em Envelhecimento Humano e dos registros existentes nos arquivos da Secretaria do Programa, a aluna preencheu todos os requisitos necessários para a defesa. A banca foi composta pelos professores doutores Adriano Pasqualotti - orientador e presidente da banca examinadora (UPF), Ana Carolina Bertoletti De Marchi (co-orientadora), Camila Pereira Leguisamo, Ana Clara Bonini, Marlene Doring e Rodolfo Herberto Schneider. Após a apresentação e a arguição da dissertação, a banca examinadora considerou a candidata **APROVADA**, em conformidade com o disposto na Resolução Consun Nº 07/2010.

A banca recomenda a consideração dos pareceres, a realização dos ajustes sugeridos e a divulgação do trabalho em eventos científicos e em publicações.

Encerrados os trabalhos de defesa e proclamados os resultados, eu, Prof. Dr. Adriano Pasqualotti, presidente, dou por encerrada a sessão pela banca.

Passo Fundo, 29 de março de 2012.


Prof. Dr. Adriano Pasqualotti
Orientador e Presidente da Banca Examinadora


Prof. Dr. Ana Carolina Bertoletti De Marchi
Co-orientadora - UPF


Prof. Dr. Camila Pereira Leguisamo
Universidade de Passo Fundo - UPF


Prof. Dr. Marlene Doring
Universidade de Passo Fundo - UPF


Prof. Dr. Ana Clara Bonini Rocha
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS


Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider
Pontifícia Universidade Católica - PUC/RS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe Maria Eliani Secchi Batista, ao meu pai Vilso Alves Batista (minha estrela mais brilhante) e ao meu irmão Fabricio Secchi Batista que sempre acreditaram em mim e não pouparam esforços para que eu conseguisse mais do que atingir objetivos, conseguisse transformar sonhos em realidade. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Ao final desta jornada, gostaria de agradecer à minha família pelo incentivo, pela compreensão, pelo apoio e amor incondicionais. Sem vocês, esta jornada nem teria começado, amo vocês!

Ao meu amado noivo Leandro Luis Corrêa da Silva, pelo amor, pela paciência, por acreditar na minha capacidade, pelo companheirismo, pela cumplicidade e total doação. Obrigada por viver momentos maravilhosos comigo, amo você!

À minha mestre e amiga prof.^aMs. Lia Mara Wibelinger, por ter me conduzido de braços e coração abertos até o mestrado, pelas oportunidades, pela atenção, incentivo, disposição, cuidado, carinho e amizade. Serei grata sempre!

Ao meu orientador prof. Dr. Adriano Pasqualotti pelas oportunidades, por sua experiência e contribuição científica, pelas horas dedicadas para elaboração e aprimoramento deste trabalho.

À minha co-orientadora prof.^a Dr.^a. Ana Carolina Bertoletti de Marchi pela colaboração e incentivo durante todo o desenvolvimento deste estudo.

Aos acadêmicos do curso de fisioterapia da UPF Marlon Francys Vidmar, Amanda Sachetti e Felipe Musscopp e ao professor Gilnei Pimentel pelas avaliações realizadas e pelo precioso tempo dedicado.

Às acadêmicas do curso de fisioterapia da UPF, Alice Burille, Tarciane Cervinski, Gióli Deconto e Lisiane Rossato pela ajuda e esforços incomensuráveis durante a coleta de dados, pela dedicação para com as idosas durante os atendimentos.

Em especial, manifesto minha gratidão às minhas queridas idosas que com paciência, disposição, carinho, interesse e força de vontade confiaram no meu trabalho e conviveram comigo durante os meses de coleta, possibilitando a realização desse trabalho.

Ao CREATI e ao curso de Direito da Universidade de Passo Fundo, pelo empréstimo do local e sala durante a coleta dos dados.

À Universidade de Passo Fundo, aos professores e funcionários do programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano pelo grande conhecimento a mim concedido.

Aos colegas de mestrado, pelos momentos de alegria e companheirismo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa e do auxílio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

À banca examinadora.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste sonho.

RESUMO

Batista, Juliana Secchi. Avaliação do processo de reabilitação de idosas com déficit de equilíbrio por meio da plataforma Wii Balance Board™. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

O processo de envelhecimento gera modificações funcionais e estruturais no organismo. Dentre essas alterações, os sistemas responsáveis pelo controle do equilíbrio também são afetados, principalmente em mulheres. Este estudo teve como objetivo realizar uma avaliação e uma intervenção fisioterapêutica em idosas com déficit de equilíbrio por meio da escala de Berg e da plataforma Wii Balance Board. A pesquisa é do tipo longitudinal intervencionista quase experimental. A amostra foi composta por 38 mulheres idosas que apresentavam déficit de equilíbrio. Os instrumentos utilizados para a coleta dos dados foram um questionário de identificação, avaliação do equilíbrio através da escala de equilíbrio de Berg e um programa de intervenção com 6 jogos através da plataforma Wii Balance Board™. Para analisar estatisticamente os efeitos antes e após intervenção foram utilizados testes de Wilcoxon e correlação de Pearson, com um nível de significância de $p = 0,05$. No presente estudo, observou-se melhora estatisticamente significativa no equilíbrio das idosas quando comparadas antes e após intervenção, além disso, os seis jogos realizados também apresentaram significância estatística quando comparadas a primeira e a vigésima sessão, destacando-se os seguintes jogos: *Tightrope Walk*, *Table Tilt*, *Deep Breathing* e *Soccer Heading*. A avaliação e o treino de equilíbrio com a plataforma Wii Balance Board foram capazes de proporcionar resultados significativos para as idosas, além disto, o videogame tem o potencial para tratar a saúde, o bem-estar e a capacidade funcional dos idosos através da representação visual do jogo em tempo real.

Palavras-chave: **1. Saúde. 2. Envelhecimento. 3. Fisioterapia. 4. Equilíbrio. 5. Jogos digitais.**

ABSTRACT

Batista, Juliana Secchi. Evaluation of the rehabilitation process in elderly women with balance deficits through the platform Wii Balance Board™. 2012. 85 f. Dissertation (Master in Human Aging) - University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

The aging process creates functional and structural changes in the body. Among these changes, the systems responsible for balance control are also affected, especially in women. This study aimed to conduct an assessment and a physical therapy intervention in the elderly with balance deficits through the Berg Scale and Balance Board Wii platform. The research is a longitudinal quasi-experimental intervention. The sample consisted of 38 elderly women who had a deficit balance. The instruments used for data collection were a questionnaire to identify, assess balance by Berg balance scale and an intervention program with six games on the Wii Balance Board™ platform. To statistically analyze the effects before and after intervention were used Wilcoxon test and Pearson correlation with a significance level of $p = 0.05$. In the present study, we observed a statistically significant improvement in the balance of elderly compared before and after intervention, in addition, the six games played also showed statistical significance when compared to the first and twentieth session, highlighting the following games: Tightrope Walk table Tilt, Deep Breathing and Soccer Heading. Evaluation and balance training with the platform Wii Balance Board were able to provide significant results for the elderly, besides, the game has the potential to address health, wellness and functional capacity of older people through the visual representation of the game in real time.

Key words: 1. Health. 2. Aging. 3. Physical Therapy. 4. Balance. 5. Digital Games.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sala utilizada durante o processo de intervenção	35
Figura 2 - Avaliação do centro de gravidade	36
Figura 3 - Jogo <i>Deep Breathing</i>	36
Figura 4 - Jogo <i>Penguin Slide</i>	37
Figura 5 - Jogo <i>Ski Slalom</i>	37
Figura 6 - Jogo <i>Soccer Heading</i>	38
Figura 7 - Jogo <i>Tightrope Walk</i>	38
Figura 8 - Jogo <i>Table Tilt</i>	39
Figura 9 - Intervalo de confiança (95%) dos jogos realizados na primeira e vigésima sessão	44
Figura 10 - Valores de posição do centro de gravidade direito e esquerdo da primeira à vigésima sessão	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Determinação da amostra	33
Tabela 2 - Dados sócio-demográficos e clínicos da amostra	40
Tabela 3 - Escala de equilíbrio de Berg antes e após intervenção	42
Tabela 4 - Análise dos jogos realizados na primeira e vigésima sessão	43
Tabela 5 - Correlação dos jogos realizados com a escala de Berg pós-intervenção	44
Tabela 6 - Análise do centro de gravidade direito e esquerdo	45

LISTA DE ABREVIATURAS

RV	Realidade Virtual
Wii®	Videogame Nintendo Wii®
WBB	Plataforma Wii Balance Board™
SNC	Sistema Nervoso Central
CG	Centro de Gravidade
CM	Centro de Massa
AVD's	Atividades de Vida Diária
AVE	Acidente Vascular Encefálico
CREATI	Centro Regional de Estudos e Atividades para a Terceira Idade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1. PROCESSO DE ENVELHECIMENTO HUMANO	17
2.2. EQUILÍBRIO CORPORAL	20
2.3. A REALIDADE VIRTUAL NA ÁREA DA SAÚDE	25
2.4. A PLATAFORMA WII BALANCE BOARD™ COMO RECURSO FISIOTERAPÊUTICO	28
3. OBJETIVOS	31
3.1. OBJETIVO GERAL	31
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
4. MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO	31
4.2. SUJEITOS DA PESQUISA	31
4.3. LOCAL DA PESQUISA	32
4.4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	32
4.5. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	32
4.6. CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL	32
4.7. INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS	33
4.7.1. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	33
4.7.2. ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG	33
4.7.3. PROGRAMA DE JOGOS COM A WII BALANCE BOARD™	34
4.8. PROCESSO DE INTERVENÇÃO COM A WII BALANCE BOARD™	35
4.9. QUESTÕES ÉTICAS	39
5. RESULTADOS	40
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	40
5.2. ANÁLISE DO EQUILÍBRIO	42
5.3. ANÁLISE DOS JOGOS REALIZADOS COM A WII BALANCE BOARD	42
5.4. ANÁLISE DO CENTRO DE GRAVIDADE	45
6. DISCUSSÃO	46
7. CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	56
ANEXOS	67
ANEXO A. AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA	68
ANEXO B. ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG	70
ANEXO C. PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	74
APÊNDICES	76
APÊNDICE A. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	77
APÊNDICE B. PROGRAMA REALIZADO COM A WII BALANCE BOARD™	80
APÊNDICE C. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	82

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que está envelhecendo, ocupando o sexto lugar em número absoluto de pessoas com mais de 60 anos. Uma das consequências desse quadro é a dificuldade em planejar as ações no Sistema de Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002). O problema do atendimento fica evidenciado em relação às mulheres, por constituírem a maioria dos usuários que procuram os serviços de saúde; por possuírem, atualmente, uma esperança de vida ao nascer de 72,9 anos; e por viverem um terço de suas vidas acima dos 50 anos. Por esses motivos, a população feminina necessita de uma atenção específica e integral, sendo necessário, também, envidar esforços para que tenha melhor qualidade de vida (IBGE, 2000).

Com relação à proporção de idosos no Brasil, em 2050 somar-se-á 38 milhões, saltando dos atuais 9% para 18% do contingente populacional do país (WATANABE, 2009). O envelhecimento é um processo natural que submete o organismo a diversas alterações físicas e funcionais. Essas mudanças são progressivas e ocasionam efetivas reduções na capacidade funcional do organismo. Embora existam alterações tipicamente relacionadas ao envelhecimento, nem todos os órgãos sofrem seus efeitos da mesma forma, elas ocorrem a velocidades diferentes e com extensões diferentes (FREITAS et al., 2002).

Sabe-se que o desequilíbrio é um fator limitante na vida dos idosos. O envelhecimento compromete a habilidade do Sistema Nervoso Central (SNC) em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal, bem como diminui a capacidade de modificações dos reflexos adaptativos. Esses processos degenerativos são responsáveis pela ocorrência de vertigem e/ou tontura e de desequilíbrio na população geriátrica. As manifestações dos distúrbios do equilíbrio corporal têm grande impacto para os idosos, podendo levá-los à redução de sua autonomia social, uma vez que acabam reduzindo suas atividades de vida diária, pela predisposição a quedas e fraturas, trazendo sofrimento, imobilidade corporal, medo de cair novamente e altos custos com o tratamento de saúde (RUWER et al., 2005).

Em 1983, Hoot e Hayslip, salientaram que as potências tecnológicas na área da informática eram pouco exploradas relacionando a aplicação à população idosa. Com

isso, a Realidade Virtual (RV) vem desenvolvendo-se cada vez mais na área da saúde. Trata-se de uma avançada interface homem-máquina, que simula um ambiente real além de proporcionar uma experiência de imersão e interação baseadas em imagens gráficas tridimensionais, geradas por computador.

Com o crescimento da indústria de jogos digitais, como os videogames, muito se especula a respeito da influência de tais jogos no comportamento do jogador. De modo geral, pode-se classificar esses jogos como um tipo de mídia condizente com a atualidade; são atividades que contam cada vez mais com avanços tecnológicos, têm uma estética própria bem desenvolvida, possibilitam novos tipos de interação presencial ou virtual e oferecem uma contingência de rapidez entre estímulo e resposta (SUZUKI et al., 2009).

Nos últimos anos, a realidade virtual e formação *feedback* visual estão sendo utilizados com mais frequência para melhorar os déficits de diferentes populações, tais como a diminuição do equilíbrio e da funcionalidade (BISSON et al., 2007). Butler e Willett (2010) definem RV como uma tecnologia que permite ao usuário interagir diretamente com um ambiente simulado por computador. Eles incluem a plataforma de equilíbrio Wii Balance Board™ dentro desta definição, como uma tecnologia recente que pode ser utilizada no processo de recuperação.

O treino de equilíbrio pelo Nintendo Wii® e a plataforma Wii Balance Board™, é uma realidade virtual de tecnologia computadorizada que simula a aprendizagem da atividade real e permite o aumento da intensidade de treinamento, fornecendo *feedback* tridimensional por meio da estimulação visual, sensorial e auditiva. Esta é uma nova tecnologia que permite aos usuários interagir com um cenário gerado por um computador (um mundo virtual) fazendo correções durante a execução de uma tarefa (CROSBIE et al., 2007).

Baseando-se na necessidade de verificar o quanto a realidade virtual pode beneficiar a população idosa, o presente estudo teve como objetivo realizar uma avaliação e uma intervenção fisioterapêutica em idosas com déficit de equilíbrio por meio da escala de Berg e da plataforma Wii Balance Board.

Com relação à estrutura da dissertação, propõe-se a seguinte ordem lógica: no primeiro capítulo é descrita a parte introdutória do trabalho, trazendo a justificativa,

questão norteadora e objetivos; no segundo capítulo é apresentada a fundamentação teórica sobre envelhecimento humano, equilíbrio corporal, realidade virtual na área da saúde e por fim, a plataforma Wii Balance Board™ como recurso fisioterapêutico; o terceiro capítulo refere-se ao delineamento da pesquisa, população de estudo, técnica utilizada para coletar os dados, bem como a análise dos mesmos e as considerações éticas; no quarto capítulo são apresentados resultados, assim determinados: caracterização da amostra, análise do equilíbrio, análise do programa de jogos realizados com a plataforma Wii Balance Board™ e análise do centro de gravidade; no quinto capítulo são expostas as discussões e no sexto e último capítulo são apresentadas as conclusões obtidas com o desenvolvimento deste estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PROCESSO DE ENVELHECIMENTO HUMANO

Sabe-se que o organismo humano, desde a sua concepção até a morte, passa por diversas fases: desenvolvimento, puberdade, maturidade ou estabilização e envelhecimento. Nessas fases é possível identificar marcadores físicos e fisiológicos de transição. O envelhecimento biológico é um fenômeno multifatorial que está associado a profundas mudanças na atividade das células, tecidos e órgãos, como também a redução da eficácia de um conjunto de processos fisiológicos. Há um declínio das funções dos diversos órgãos que, caracteristicamente, tendem a ser lineares em função do tempo, não se conseguindo definir um ponto exato de transição, como nas demais fases do organismo humano. Tem início ao final da segunda década da vida, perdurando por longo tempo, sendo pouco perceptível, até que surjam, no final da terceira década, as primeiras alterações funcionais e/ou estruturais atribuídas ao envelhecimento (PAPALÉO, 1999).

O aumento da longevidade e da proporção de idosos no Brasil mostra a correlação direta com a dinâmica epidemiológica e demográfica. O aumento da esperança de vida vem ocorrendo principalmente devido à redução da mortalidade infantil. Tanto nos países desenvolvidos, mas principalmente, nos países em desenvolvimento como o Brasil, as taxas de mortalidade da população idosa são as que têm experimentado a maior queda, o que tem levado ao envelhecimento da população idosa. Além disso, tem se verificado também uma redução nas taxas de fecundidade, contribuindo tanto no nível quanto no ritmo do envelhecimento populacional (CHAIMOWICK, 2006).

O envelhecimento populacional foi observado inicialmente em países desenvolvidos, e mais recentemente, nos países em desenvolvimento. No Brasil, o número de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos passou de 3 milhões em 1960, para 17 milhões em 2006, um aumento de 600% em menos de cinquenta anos (LIMA-COSTA et al., 2003; VERAS, 2007). Estima-se que a população idosa brasileira alcance 32 milhões em 2020, representando 13% da população total e, em 2050, chegue a 22% e passe a ocupar a sexta posição entre os países com maior população de idosos no mundo (CENSO, 2002; VERAS, 2009). Isso significa que no período entre 1960 e 2050 a

população jovem tenderá a reduzir para a metade a sua participação na população brasileira, enquanto a população idosa mais do que quadruplicará sua proporção no contingente demográfico nacional (WONG; CARVALHO, 2006).

O envelhecimento manifesta-se por declínio das funções dos diversos órgãos que, caracteristicamente, tende a ser linear em função do tempo. O ritmo de declínio das funções orgânicas varia não só de um órgão a outro, como também entre idosos de mesma idade. Esta observação justifica a impressão de que o envelhecimento produz efeitos diferentes de uma pessoa à outra. É de fundamental importância discernir os efeitos naturais deste processo (senescência) das alterações que podem acometer o idoso (senilidade) (CARVALHO et al., 2000).

O envelhecimento compromete a habilidade do sistema nervoso central (SNC) em realizar os processamentos dos sistemas vestibulares, visuais e proprioceptivos, responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal, bem como diminuir a capacidade de modificações dos reflexos adaptativos; a população de idosos caracteriza-se também por um decréscimo do sistema musculoesquelético, verificando-se a perda de massa muscular, debilidade do sistema muscular, redução da flexibilidade, da força, da resistência e da mobilidade articular (REBELATTO, 2006).

O SNC tem a função de conectar as informações advindas do sistema sensorial, ou seja, sistema nervoso periférico e enviar impulsos nervosos aos músculos. O envelhecimento compromete a habilidade do sistema nervoso central em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos, responsáveis pela manutenção do equilíbrio, com o avanço da idade, há uma lentidão no processamento de informações sensoriais pelo sistema nervoso central, que associado à lentidão da condução nervosa pode levar a um aumento do tempo de latência de 20 a 30 milissegundos nas respostas automáticas posturais. O sistema nervoso apresenta uma lentidão das respostas, pois há uma redução de velocidade de condução do impulso na célula nervosa, há também uma redução da quantidade de neurotransmissores, em consequência, há uma diminuição das sinapses, reduzindo assim, as informações para o indivíduo. Da mesma forma, ocorre um decréscimo do número de neurônios responsáveis pela diminuição da memória de curto prazo, podendo gerar alguns esquecimentos (REBELATTO et al., 2008; SANTOS et al., 2008; FARIA et al., 2003).

As alterações no sistema nervoso central e periférico, como perda de fibras mielinizadas e não mielinizadas, além da diminuição da velocidade de condução nervosa, reduzem a capacidade de discriminação sensorial no idoso. Além disso, a diminuição do calibre das fibras nervosas e da mielinização pode promover alterações somatosensoriais, como aumento do limiar de sensibilidade vibratória e de tato leve nas mãos e pés (VERDÚ et al., 2000; MOLD et al., 2004). Essas modificações decorrentes do processo de envelhecimento fazem com que os idosos se tornem menos sensíveis à vibração, à pressão tátil, à dor e à temperatura cutânea. Considerando esses fatores, a distribuição da pressão plantar na população idosa pode estar alterada, o que favorece o aparecimento de áreas dolorosas, afetando o equilíbrio postural (MOLD et al., 2004; PERRY et al., 2000; SPEERS et al., 2002; SHUMWAY-COOK et al., 2003).

Do ponto de vista biológico, o envelhecimento é conceituado como um fenômeno caracterizado pela perda progressiva da reserva funcional, que torna o indivíduo mais propenso a ter doenças e aumenta suas chances de morte. Esse processo de envelhecimento é progressivo, gradual e, principalmente, variável (COSTA et al., 2003). Ocorrem alterações no aparelho locomotor, que causam limitações às atividades da vida diária e, assim, comprometem a qualidade de vida da pessoa que envelhece. A diminuição do nível de atividade pode levar o idoso a um estado de fragilidade e de dependência. Evidências atuais demonstram que a atividade física traz benefícios à saúde do idoso, mantendo independência funcional e melhorando sua qualidade de vida (GRIMBY, 1995; CRESS, 2004).

As modificações que ocorrem no aparelho locomotor durante o processo de envelhecimento resultam em redução da amplitude de movimento, modificação da marcha, por passos curtos e mais lentos e, não raro, pelo arrastar dos pés. Os movimentos dos braços perdem em amplitude e tendem a se manter mais próximos do corpo. O centro de gravidade (CG) corporal se adianta, e a base de sustentação se amplia, buscando maior segurança e equilíbrio. O tempo de reação aumenta sucessivamente, que é definido como o tempo do estímulo até o início do movimento, esta é uma função do sistema nervoso (SHARKEY, 1998; FREITAS et al., 2002; HENRIKSSON; HIRSCHFELD, 2005).

Embora se saiba que o tempo de reação aumenta nos indivíduos idosos em virtude das alterações visuais, da perda de equilíbrio, do controle corporal, e do sistema

nervoso central, ocorridas com o avanço da idade (HAYWOOD, 2004), existem poucos estudos relacionados ao tema na literatura gerontológica e geriátrica.

Estima-se que a prevalência de queixas de desequilíbrio na população acima dos 65 anos chegue a 85%, estando associada a várias etiologias, tais como, degeneração do sistema vestibular, diminuição da acuidade visual, da capacidade de acomodar a visão e da perseguição uniforme, alterações proprioceptivas, déficits músculos esqueléticos (sarcopenia), hipotensão postural, atrofia cerebelar, diminuição do mecanismo de atenção e tempo de reação contribuem para alterações do equilíbrio em indivíduos idosos, associadas à diminuição na habilidade em executar as atividades da vida diária (AVD's) (TINETTI et al., 1993; HAWK et al., 2006). Reconhece-se a importância de se avaliar o desempenho do equilíbrio funcional dos idosos em situações do dia a dia, como aquelas durante a marcha, nas transferências posturais e no subir e descer degraus (ISLES et al., 2004).

De grande importância também na avaliação do equilíbrio, é a investigação quanto à utilização de medicamentos. É comum entre os idosos a ocorrência de inúmeras doenças, como consequência há um aumento no consumo de medicamentos. Este fato aumenta a possibilidade de reações adversas às drogas. As principais drogas utilizadas e que causam tonturas e desequilíbrio são os tranquilizantes, antidepressivos, e drogas hipotensoras e diuréticos (COSTA, 2000).

2.2. EQUILÍBRIO CORPORAL

O equilíbrio corporal é fundamental para a realização de movimentos e para manutenção da postura. Distúrbios que comprometam essa capacidade podem gerar manifestações clínicas importantes como tontura, desequilíbrio, desvio de marcha, instabilidade e quedas (NEUHAUSLER et al., 2008). Estima-se que a prevalência de queixas de equilíbrio na população acima dos 65 anos chegue a 85% (BITTAR, 2000).

O equilíbrio corporal é um processo que pode ser definido como a manutenção de uma postura particular do corpo com um mínimo de oscilação (equilíbrio estático) ou como a manutenção da postura durante o desempenho de uma habilidade motora que tende a perturbar a orientação do corpo (equilíbrio dinâmico) (SILVEIRA et al., 2006; FARIA, 2003). Outra definição de equilíbrio é sugerida como sendo a habilidade de

manter o centro de massa do corpo na base de sustentação, deslocando o peso do corpo, rapidamente e precisamente, em diferentes direções a partir do seu centro, locomover-se com segurança e velocidade e de maneira coordenada, ajustando a perturbações externas (GAZZOLA et al., 2004).

O equilíbrio resulta de uma interação complexa entre os sistemas corporais (sistema sensorial, nervoso e efetor) que atuam juntos para controlar a posição do corpo no espaço. Segundo Faria et al. (2003); Guccione (2002) e Shumway-Cook; Woollacott (2003) discorrem que através de três situações básicas o organismo mantém o equilíbrio do corpo: a primeira é através do sistema sensorial, onde as informações sobre a posição do corpo e a trajetória no espaço são adquiridas pelo indivíduo através do sistema visual, que fornece sobre a posição e o movimento da cabeça em relação aos objetos que estão à volta, compreendendo com a acuidade, sensibilidade de contraste, visão periférica e percepção de profundidade; o sistema vestibular, que fornece informações estáticas e dinâmicas sobre a posição e o movimento da cabeça em relação à gravidade para o SNC, este sistema possui dois tipos de receptores, os canais semicirculares que percebem a aceleração angular da cabeça que são particularmente sensíveis ao movimentos cefálico rápidos, e os otólitos, que sinalizam a posição e aceleração lineares lentos que ocorrem durante a inclinação postural; e somatossensorial, que é responsável por informar ao sistema nervoso central a posição e movimentação do corpo no espaço em relação à superfície de suporte obtida através dos proprioceptores articulares e musculares e receptores cutâneos de tato e de pressão. A segunda situação é através de um meio de processamento central, onde o corpo determina antecipadamente uma resposta efetiva e regulada no tempo. E a terceira situação é através do sistema efetor, onde o corpo executa a resposta baseada na força, amplitude de movimento, flexibilidade, resistência que o indivíduo apresenta. Este sistema constituiu o aparelho biomecânico expresso através da resposta programada centralmente, os fatores que contribuem neste sistema seriam a amplitude de movimento, potência e torque muscular, alinhamento postural e resistência à fadiga, podendo afetar a capacidade da pessoa em responder efetivamente a um distúrbio de equilíbrio.

O centro de gravidade é “o ponto ao redor do qual o peso de um corpo está balanceado igualmente em todas as direções” (HALL, 1999). Esse CG, também pode ser definido (isto quando os corpos estão submetidos à força gravitacional) como centro

de massa (CM), que por sua vez, é um ponto único que está ligado com cada corpo, em torno do qual a massa (substância da qual o corpo é constituído) se distingue em todas as direções (HAY; HEID, 1985). O centro de gravidade está localizado anteriormente à segunda vértebra sacral, sobre a base de sustentação ou limite de estabilidade, que representa as áreas circunvizinhas ou contidas entre os pés na posição ereta, representando em torno de 5 a 10 cm. Embora a rigidez muscular passiva possa, em tese, ser suficiente para manter uma postura ereta estável sob condições estáticas, na prática, torna-se necessária uma ativação muscular coordenada para manter o corpo ereto nas atividades do cotidiano. Para se obter equilíbrio postural, é necessário que o CM esteja posicionado sobre a base de suporte, no entanto, os elos são inerentemente instáveis, devido à força da gravidade e outras forças desestabilizadoras que se fazem presentes, devido ao movimento do corpo e sua interação com o ambiente (PAIXÃO et al., 2002).

O controle do equilíbrio requer a manutenção do CG sobre a base de sustentação durante situações estáticas e dinâmicas. Este processo ocorre de forma eficaz pela ação, principalmente dos sistemas visual, vestibular e somato-sensorial. Com o envelhecimento, esses sistemas são afetados e várias etapas do controle postural podem ser suprimidas, diminuindo a capacidade compensatória do sistema, levando a um aumento da instabilidade (RUWER et al., 2005).

O equilíbrio corporal realiza uma integração das múltiplas aferências que participam do controle da postura ortostática, quando o centro de gravidade se afasta de sua posição média, ele retorna a ela por meio de mecanismos que o impede de sair dos seus limites. “O controle da postura ortostática não envolve somente a atividade muscular fásica que leva de volta a vertical de gravidade a sua posição média do centro de gravidade”, mas, é através de pequenos episódios das atividades desta musculatura que o equilíbrio corporal mantém os mínimos movimentos do corpo humano em posição ortostática (GAGEY; WEBER, 2000).

Perturbações fisiológicas, como o batimento cardíaco e a respiração, ou perturbações geradas pela ativação dos músculos para a manutenção da postura e para a realização de movimentos são exemplos de forças internas que agem sobre o corpo. Dentre as forças externas mais comuns estão a força gravitacional, que atua sobre todo o corpo, e a força de reação do solo que, durante a postura ereta, atua sobre os pés. Essas

forças aplicadas sobre o ser humano só são nulas momentaneamente e, por isso, o corpo humano está sempre em desequilíbrio, numa busca incessante pelo equilíbrio. Até mesmo em condições normais na postura ereta quieta, muitas vezes chamada de condição de equilíbrio, forças e momentos de força muito pequenos promovem pequenas oscilações do corpo que, em um adulto saudável, são quase imperceptíveis (DUARTE; FREITAS, 2010).

As alterações proprioceptivas são citadas como responsáveis por aproximadamente 17% dos casos de desequilíbrio no idoso, sendo que 7% dos casos pode ser causa primária de doença (DAVIS, 1994). Os sistemas proprioceptivos, que surgem dos receptores tendinosos e musculares, mecanorreceptores articulares e barorreceptores profundos nos aspectos plantares dos pés fornecem informações sensoriais para o controle postural. Este conjunto de sistemas fornece ao corpo informações sobre o ambiente, permitindo a orientação necessária à medida que se movimenta ou fica estático em relação às próprias partes do corpo, seu apoio e superfície do solo. Quando as informações proprioceptivas sofrem uma diminuição ou abolição, os indivíduos passam a depender exclusivamente do sistema visual para manter o equilíbrio, o que ocorre no caso dos idosos (CALAIS, 1992).

A propriocepção é a capacidade de perceber a posição e o movimento, permitindo que haja monitoração da progressão de qualquer sequenciamento de movimento e possibilitando movimentos posteriores. Trata-se de uma modalidade sensorial medida por mecanorreceptores, das articulações, músculos, tendões e tecidos profundos que são transmitidas em forma de impulso neural codificado para os vários níveis do SNC, para que as informações a respeito das condições dinâmicas ou estáticas, equilíbrio ou desequilíbrio e relações biomecânicas de estresse/distensão possam ser verificadas. Estas informações podem influenciar tônus muscular, programas de execução motora e percepção somática cognitiva (CIMBIZ; CAKIR, 2004).

Os receptores cutâneos fornecem informações exclusivamente sobre eventos externos que afetam o corpo humano. Discos de Merkel, corpúsculos de Meissner, terminações de Ruffini e corpúsculos de Pacini permitem que o corpo humano detecte estímulos de curta ou longa duração aplicados sobre pequenas ou grandes áreas da pele. Discos de Merkel e corpúsculos de Meissner são encontrados perto da superfície da

pele, enquanto as terminações de Ruffini e os corpúsculos de Pacini localizam-se mais profundamente (ENOKA, 2000).

Esses receptores detectam a localização e caracterização de um toque, afago ou dor, interferindo nas ações motoras do corpo e dos membros (SANTOS et al., 2008; LIN, 2005). Sinais oriundos dos receptores cutâneos parecem ser mais importantes para regiões distais e menos críticos para as articulações proximais. Os receptores cutâneos da mão e do pé proporcionam informações importantes sobre como os indivíduos reagem ao ambiente (COHEN, 2001). Em pé, as informações aferentes dos receptores cutâneos da sola dos pés podem ser usadas pelo SNC para ajudar a esclarecer a postura dos membros mais proximais e das articulações axiais. O mesmo ocorre até mesmo quando há apenas um leve contato da ponta do dedo do pé em uma superfície externa. A função proprioceptiva da pele também se aplica durante outras posições e em muitas atividades dinâmicas funcionais (CLAPP; WING, 1999; LACKNER et al., 2000; KAVOUNOUDIAS et al., 2001).

Com a diminuição da sensibilidade plantar e de informações provenientes dos mecanorreceptores, há também restrições sobre o equilíbrio em indivíduos idosos. Dessa forma, exercícios direcionados para a propriocepção e treino de equilíbrio podem reduzir as morbidades relacionadas ao envelhecimento (Kenneth; Behm, 2005).

Durante movimentos voluntários ou quando uma perturbação é temporalmente previsível, o sistema de controle postural é capaz de realizar ajustes posturais antecipatórios para minimizar um possível desequilíbrio, (ARUIN et al., 2001). Alguns estudos têm sugerido que, para corrigir perturbações posturais de qualquer magnitude, uma estratégia mista de tornozelo e quadril é utilizada, ao invés de uma estratégia pura de tornozelo ou quadril, desde que o objetivo principal seja o mínimo esforço neural (GATEV et al., 1999; RUNGE et al., 1999). A utilização de tal estratégia poderia ser justificada pela ineficiência dos torques gerados pela articulação do tornozelo na correção satisfatória do equilíbrio. Um grande momento de inércia do corpo gerado por perturbações e dificuldade no controle independente dos mecanismos posturais do tornozelo e do quadril também poderiam justificar a utilização dessa estratégia. Entretanto, mais pesquisas são necessárias para definir mecanismo de controle postural através da estratégia mista de tornozelo e quadril (FREITAS, 2003).

O equilíbrio é um processo complexo que depende de vários fatores, e quando deficitário há a necessidade de tratamento, visando uma melhor funcionalidade nas AVD's além de uma melhor qualidade de vida, principalmente de idosos. Novos recursos estão sendo cada vez mais utilizados e pesquisados durante esse processo de reabilitação, dentre eles, a realidade virtual.

2.3. A REALIDADE VIRTUAL NA ÁREA DA SAÚDE

Com aplicação na maioria das áreas do conhecimento e com um grande investimento das indústrias na produção de hardware, software e dispositivos de entrada e saída, a Realidade Virtual (RV) vem experimentando um desenvolvimento acelerado nos últimos anos e indicando perspectivas bastante promissoras para os diversos segmentos, especialmente aqueles vinculados à área da saúde (KIRNER, 2003).

A RV pode ser definida como sendo a forma mais avançada de interface do usuário, pois permite realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais. A RV pode ser entendida como a libertação de um destino limitado pelas contingências. Em um futuro próximo será difícil distinguir a RV da “realidade real”, pois, a RV passa ilusão de um poder sobre a experiência semelhante ao poder que é possível exercer sobre a consciência (DOMINGUES, 1997).

Segundo Goslin e Morie (1996), a RV pode ser considerada como a junção de três idéias básicas: imersão, interação e envolvimento. Isoladamente, essas ideias não são exclusivas de RV, mas aqui elas coexistem. A ideia de imersão está ligada com o sentimento de se estar dentro do ambiente. Normalmente, um sistema imersivo é obtido com o uso de capacete de visualização, mas existem também sistemas imersivos baseados em salas com projeções das visões nas paredes, teto e piso. Além do fator visual, os dispositivos ligados com os outros sentidos também são importantes para o sentimento de imersão, como som, posicionamento automático da pessoa e dos movimentos da cabeça, controles reativos, etc. A ideia de interação está ligada com a capacidade de o computador detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele (capacidade reativa). As pessoas gostam de ficar cativadas por uma boa simulação e de ver as cenas mudarem em

resposta aos seus comandos. Esta é a característica mais marcante nos videogames e determinante de seu sucesso (KIRNER, 1997).

A ideia de envolvimento, por sua vez, está ligada com o grau de motivação para o engajamento de uma pessoa com determinada atividade. O envolvimento pode ser passivo, como ler um livro ou assistir televisão, ou ativo, ao participar de um jogo com algum parceiro. A RV tem potencial para os dois tipos de envolvimento ao permitir a exploração de um ambiente virtual e ao propiciar a interação do usuário com um mundo virtual dinâmico (KIRNER, 2003).

A interface com RV envolve um controle tridimensional altamente interativo de processos computacionais. O usuário entra no espaço virtual das aplicações, explorando, visualizando e manipulando os dados da aplicação em tempo real. Para isso, utiliza seus sentidos, particularmente os movimentos naturais tridimensionais do corpo. A grande vantagem desse tipo de interface é que o conhecimento intuitivo do usuário a respeito do mundo físico pode ser transferido para manipular o mundo virtual. Para suportar esse tipo de interação imersiva, o usuário utiliza dispositivos não-convencionais como capacete de visualização e controle, luva, e outros. Estes dispositivos dão ao usuário a impressão de que a aplicação está funcionando no ambiente tridimensional real, permitindo a exploração do ambiente e a manipulação natural dos objetos com o uso das mãos, como por exemplo, para apontar e pegar (KIRNER, 1997).

A área de reabilitação tem sido abordada em sistemas de RV para treinar o paciente visando à recuperação de movimentos perdidos, bem como avaliar e reabilitar processos cognitivos como a percepção visual, a atenção e a memória. Características desejáveis nesses sistemas são o realismo visual e a interação intuitiva (geralmente com dispositivos destinados a monitorar movimentos), que devem oferecer imersão, permitindo ao usuário concentrar-se na tarefa a ser desempenhada. A constante demanda de intervenções do terapeuta durante a navegação dos pacientes nos ambientes virtuais estimulou a busca por novos meios de controle automático dos níveis de dificuldade das atividades propostas (PARSONS; RIZZO, 2008).

Estão surgindo técnicas para avaliação do usuário em treinamento com o objetivo de monitorar suas ações e classificar suas habilidades utilizando diferentes

métodos para vários propósitos. O mesmo vem sendo realizado para múltiplos usuários em treinamento interagindo em um mesmo ambiente virtual, remotamente ou não (CHANG, 2008; MACHADO; MORAES, 2010; WANG et al., 2010). Também merecem destaque os trabalhos, ainda em fase inicial de Santos et al., (2010) e Obana e Tori (2010), que visam a definir metodologias para avaliar, respectivamente, o nível de cognição e o nível de presença percebida pelos usuários em ambientes virtuais tridimensionais. Esses trabalhos têm sido publicados, em sua maioria, em eventos nacionais que integram as áreas tecnológicas e da saúde.

Outras aplicações na reabilitação dizem respeito às dificuldades de locomoção, como por exemplo, aquelas que afetam pessoas com a doença de Parkinson, que sofrem de hemiplegia ou de trombose. Nestes casos, existe uma interface de locomoção que permite a realização de um treino de marcha através da reeducação do indivíduo que é estimulado a nível neurológico, a partir do movimento que o equipamento provoca no seu corpo, seguindo uma trajetória num ambiente virtual de um indivíduo saudável, ou seja, o indivíduo é estimulado não só ao nível de visualização da imagem, mas também através da integração dessa visualização com os estímulos proprioceptivos que vai sofrendo (SVEISTRUP, 2004).

Em geral, as aplicações desenvolvidas contemplam procedimentos na área de Medicina e outras áreas da saúde – tais como Odontologia e Fisioterapia – são pouco lembradas. Isso também acontece com as aplicações da área de terapia: essa categoria inclui majoritariamente aplicações para as áreas de Psicologia e Psiquiatria, sendo que há carência de aplicações de RV aplicada, por exemplo, à reabilitação e ao planejamento de terapias considerando características específicas de pacientes. No Brasil há, ainda, várias barreiras a serem transpostas para que as aplicações que empregam RV sejam efetivamente inseridas na rotina dos profissionais da área de saúde. Se por um lado elas constituem obstáculos para aproximar os profissionais dessa tecnologia, por outro lado tornam-se oportunidades ímpares de pesquisa inter e multidisciplinar, que podem contribuir sobremaneira com o desenvolvimento científico e tecnológico do país (NUNES et al., 2011).

O aumento da atenção da mídia sobre a expansão do mercado de videogames tem despertado interesses públicos e comerciais nos exergames nos últimos anos. São conhecidos na literatura como exergames, a combinação do exercício com o videogame,

que estão se tornando um novo recurso para área da fisioterapia e reabilitação, já que a particularidade principal desses jogos é o movimento humano (PARIZKOVA; CHIN, 2003). Os exergames mais pesquisados e aprovados recentemente na área da fisioterapia são o Nintendo Wii® e a plataforma Wii Balance Board™, nas mais diversas patologias e populações.

2.4. A PLATAFORMA WII BALANCE BOARD™ COMO RECURSO FISIOTERAPÊUTICO

O Nintendo Wii® é um videogame da sétima geração da Nintendo® e foi lançado no Japão, pesa 1,2 kg e tem 44 mm de largura, 157 mm de altura e 215,4 mm de profundidade na sua posição vertical. O Wii® é um equipamento que dispõe de um controle via wireless com sensores de aceleração e que podem responder às mudanças de direção e velocidade, captura e reproduz na projeção o movimento gerado pelo participante. A realimentação fornecida pela projeção gera um reforço positivo, facilitando assim o treinamento a aperfeiçoamento de tarefas (SAPOSNIK et al., 2010; NINTENDO, 2010).

O Nintendo WiiFit™ é um jogo exclusivo para o console Nintendo Wii®. O jogo acompanha um acessório em forma de plataforma, chamada Wii Balance Board™ dotado de quatro sensores de pressão, capazes de detectar a inclinação, movimentação, peso e centro de gravidade do usuário. Apresenta cerca de quarenta atividades diferentes divididas em quatro categorias. Os movimentos são feitos por meio de jogos que simulam caminhadas em corda bamba, subir e descer escadas, entre outros. Tem como proposta melhorar o equilíbrio, força muscular, estímulo da atividade cerebral, facilidade de recuperação dos movimentos, aumento da capacidade de concentração, a flexibilidade além de proporcionar *fitness* e bem-estar ao usuário (NINTENDO, 2010; SAPOSNIK et al., 2010; NITZ et al., 2009).

A plataforma Wii Balance Board™ pode ser categorizado como um console pertencente à família dos exergames (tecnologia que estimula a atividade física por parte dos participantes), ou seja, envolve a junção do videogame com exercício. Este conceito visa alterar a visão dos videogames como uma atividade sedentária, promovendo um estilo de vida mais ativo, sem, contudo, perder a parte divertida e interativa (MILLINGTON, 2009; PARKER, 2005).

Hoogenet al. (2009), propôs que os sistemas de jogos podem ser parte de uma ferramenta interativa, capaz de ajudar a reconectar os pacientes com seus ambientes sociais, seja com a reabilitação em si ou com parceiros, crianças e/ou netos. A plataforma Wii Balance Board™ está se tornando o recurso fisioterapêutico em RV mais utilizado para pacientes com déficit de equilíbrio. A realidade virtual pode interagir o paciente com o terapeuta, e vice-versa, em um ambiente multissensorial e multidimensional. A RV tem a possibilidade de ser completamente adaptada ao paciente. Relacionando-se à adaptação, é necessário que o terapeuta ajuste e adeque o seu plano de tratamento, não só à patologia presente no paciente, mas também ao tempo de duração, tentando diversificar os exercícios e técnicas de reabilitação de modo que consiga estimular e motivar o indivíduo para a sua recuperação (SVEISTRUP, 2004; WEISS et al., 2004).

Os principais objetivos na reabilitação por Realidade Virtual seriam o aumento da habilidade funcional e o aumento da participação do paciente no cotidiano, podendo ser alcançados através da melhora das funções sensorial, motora e cognitiva (WEISS et al., 2004). Para Campos e Silveira (1998), os programas de reabilitação visam desenvolver as potencialidades físicas, mentais e sensoriais consequentemente diminuindo as limitações dos indivíduos através de diferentes técnicas de software. Os benefícios da utilização da plataforma Wii Balance Board™ na fisioterapia, como ferramenta terapêutica na literatura, incluem as correções da postura e do equilíbrio, o aumento da capacidade de locomoção, da amplitude de movimento dos membros superiores e inferiores, além da motivação do paciente (MERIANS et al., 2002).

A imensa popularidade do Wii® entre os idosos está acabando com a noção de que os videogames são apenas para crianças e adolescentes e mostra o enorme potencial deste mercado para a tecnologia de jogos. Um estudo de caso recente observou que o uso da plataforma Wii Balance Board™ para reabilitação é capaz de produzir melhorias no campo visual, na percepção corporal, no controle postural, na mobilidade e funcionalidade dos indivíduos (DEUTSCH et al., 2008).

Com o propósito de analisar a recuperação motora de pacientes pós AVE. You et al. (2005) realizaram um estudo, utilizando a realidade virtual através de jogos interativos que estimularam movimentos específicos para os pacientes selecionados. Após o término do protocolo proposto, foi observada melhora da função motora destes

pacientes. Um estudo realizado com duas pessoas dotadas de múltiplas deficiências físicas analisou a capacidade de ajustar, de forma ativa, a postura em pé de acordo com o estímulo visual. Os dados mostraram que ambos os participantes aumentaram significativamente a duração do tempo de manter o controle postural (SHIH et al., 2010). Dissipando o estereótipo de que os idosos não podem acompanhar a tecnologia, outro estudo verificou que pessoas na faixa etária acima de 65 têm rápida adaptação à plataforma Wii Balance Board™; aproximadamente 25% dos jogadores de hoje estão acima de 60 anos, e Wii® é o seu jogo de escolha (HOWARD, 2008).

Para Parsons e Rizzo (2008), a tecnologia e o ambiente virtual tem percorrido um longo caminho nos últimos anos. Avanços na tecnologia de computação e software, juntamente com novas formas de configurar e exibir esses sistemas, tem tornado possível a criação de uma nova geração de ambientes imersivos. Dessa forma, quanto à realização de exercícios em realidade virtual por meio do uso da plataforma Wii Balance Board™, para a execução de um processo de intervenção e reabilitação fisioterapêutica, há a necessidade de que os artistas e designers façam uso de imagens, som, história e significado interação, a fim de envolver o participante em um nível emocional onde o ambiente virtual possa produzir o movimento experiência gratificante e ao qual o aspira tecnologia.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma avaliação e uma intervenção fisioterapêutica em idosas com déficit de equilíbrio por meio da escala de Berg e da plataforma Wii Balance Board.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um programa de jogos baseado no treino de equilíbrio das idosas;
- Verificar o centro de gravidade das idosas antes e após intervenção;
- Analisar a pontuação nos jogos antes e após 20 sessões de intervenção;
- Analisar a função de equilíbrio em ortostase sustentada e em movimento (Berg).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Longitudinal, intervencionista quase experimental.

4.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Participaram do estudo um grupo de mulheres idosas, isto é, com idade mínima de sessenta anos ou mais, vinculadas ao Centro Regional de Estudos e Atividades para a Terceira Idade (CREATI) ¹. As idosas foram divididas em dois grupos, o grupo 1 realizou as avaliações e reavaliações nos meses de abril e julho de 2011 e as atividades nos meses de maio a junho de 2011; e o grupo 2 realizou as avaliações e reavaliações nos meses de julho e outubro, e as atividades nos meses de agosto a setembro de 2011, totalizando 20 sessões.

¹A autorização para o desenvolvimento dos processos de avaliação e intervenção das pessoas vinculadas ao grupo de terceira idade foi efetivada pelo responsável do CREATI (Anexo A)

4.3 LOCAL DA PESQUISA

O estudo foi realizado na cidade de Passo Fundo – RS, nas dependências do CREATI da Universidade de Passo Fundo.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

A participação das idosas na pesquisa estava condicionada aos seguintes critérios: ser do sexo feminino; ter mais de 60 anos; residir na cidade de Passo Fundo; apresentar déficit de equilíbrio e aceitar participar do estudo voluntariamente.

4.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídas do estudo as idosas que apresentaram algum distúrbio neurológico, cognitivo ou deficiência visual, que passaram a utilizar medicamentos que prejudicassem o equilíbrio ou que necessitaram de dispositivo para locomoção.

4.6 CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL

O tamanho da amostra (n) foi estimado para uma proporção com um nível de significância (α) de 5% e determinando que a taxa de incidência das alterações funcionais (p), vinculadas ao equilíbrio em idosas, não excedesse 5% da população. A Tabela 1 apresenta a proporção de idosas que participaram da pesquisa. A definição da amostragem foi não aleatória, isto é, por conveniência, porém estratificada por faixa etária, conforme dados do Censo Demográfico 2000 (IBGE, 2000). Para a definição dos sujeitos vinculados ao CREATI que participaram da pesquisa, utilizou-se a mesma proporcionalidade das categorias descritas na Tabela 1. Para analisar estatisticamente os efeitos antes e após intervenção foram utilizados testes de Wilcoxon e correlação de Pearson, com um nível de significância de $p = 0,05$.

Tabela 1 - Determinação da amostra

Faixa de idade	Mulheres		
	N	N	%
60 a 64 anos	98	13	33%
65 a 69 anos	70	9	23%
70 a 74 anos	68	9	23%
75 a 79 anos	43	6	14%
80 anos ou mais	21	3	7%
Total	300	40	100%

Fonte: IBGE (Censo Demográfico 2000).

4.7. INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

4.7.1. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Inicialmente foi aplicado um questionário que continha os seguintes itens: nome; gênero; idade; estado civil; prática e tipo de atividade física; frequência de atividade física e tempo de prática; se possui doenças articulares e o local da doença; se apresenta dor articular e o local da dor; se utiliza medicamentos, a quantidade de medicamentos e o tipo de medicamentos (Apêndice A).

4.7.2. ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG

A Escala de Equilíbrio de Berg é um instrumento de avaliação funcional do equilíbrio, desenvolvido por Berg et al. (1992) e validada para o português por Miyamoto et al. (2004), composta por 14 tarefas comuns às atividades de vida diária, sendo segura e de fácil aplicação em pessoas idosas (Anexo B). Para a aplicação da Escala de Equilíbrio de Berg poucos materiais foram necessários, sendo utilizado: duas cadeiras, uma fita métrica, uma escada e cronômetro.

Dentre as tarefas propostas pela escala estão: levantar-se de uma cadeira, permanecer em pé sem apoio, sentar-se na cadeira, transferir-se de uma cadeira para outra, permanecer em pé com os olhos fechados, permanecer em pé com os pés juntos, alcançar a frente permanecendo em pé, pegar um objeto no chão, virar-se e olhar para

trás, girar 360 graus, posicionar os pés alternadamente num degrau, permanecer em pé com um pé à frente do outro, permanecer em pé sobre uma perna.

Cada item da escala é composto por cinco alternativas cujos escores variam de zero a quatro pontos, sendo zero igual à incapaz de realizar e quatro, igual à capaz de realizar a tarefa de forma segura. A pontuação total pode variar de 0 a 56 pontos, sendo que a maior pontuação se relaciona a um melhor desempenho no teste. A escala foi especificamente elaborada para avaliar a habilidade de equilíbrio dos idosos, para monitorar mudanças no equilíbrio através do tempo, selecionar pacientes para os serviços de reabilitação e para prever quedas em idosos da comunidade e de instituições (BERG et al., 1992).

4.7.3. PROGRAMA DE JOGOS COM A WII BALANCE BOARD™

Os jogos realizados com a plataforma Wii Balance Board™ foram elegidos exclusivamente para o trabalho do equilíbrio das idosas participantes da pesquisa. Foram selecionados seis jogos e registramos os seguintes itens: data; aferição da pressão arterial pré e pós-intervenção, para segurança e controle das idosas; centro de gravidade; pontuação e grau de dificuldade dos jogos que disponibilizavam este recurso (Apêndice B).

4.8. PROCESSO DE INTERVENÇÃO COM A WII BALANCE BOARD™

As intervenções com a plataforma Wii Balance Board™ foram realizadas em uma sala ampla (Figura 1), disposta de dois projetores multimídia, dois videogames e duas plataformas, os atendimentos foram supervisionados pela pesquisadora e ocorreram por meio de jogos, vinculados ao treino de equilíbrio e propriocepção dos membros inferiores das idosas.



Figura 1 - Sala utilizada durante o processo de intervenção

Elaborou-se um programa de 6 jogos e cada sessão teve duração de trinta minutos, para que os jogos não se tornassem exaustivos e não causassem qualquer tipo de lesão por esforço repetitivo. Para maximizar o processo de intervenção, duas pessoas utilizaram de forma simultânea um equipamento cada uma delas. A dinâmica terapêutica de cada sessão com a WBB™ constou das seguintes atividades: a) avaliação do centro de gravidade, b) jogo *Deep Breathing*, c) jogo *Penguin Slide*, d) jogo *Ski Slalom*, e) jogo *Soccer Heading*, f) jogo *Tightrope Walk* e g) jogo *Table Tilt*, cada jogo foi realizado três vezes por cada indivíduo em cada uma das sessões:

- a) Avaliação do centro de gravidade: em pé, na posição ortostática. Após tres segundos ocorre a medição do CG em porcentagem, mostrando na tela, através do ponto vermelho o deslocamento para direita ou para a esquerda de cada indivíduo (Figura 2).

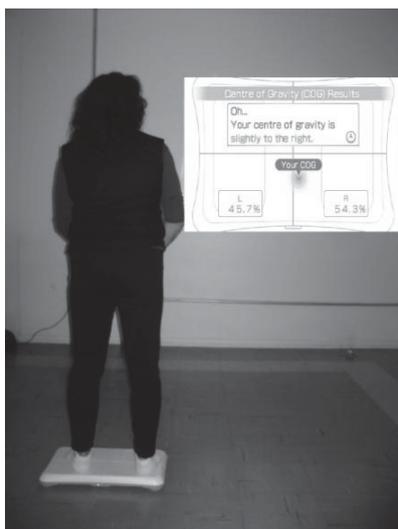


Figura 2 - Avaliação do centro de gravidade

- b) Jogo de controle respiratório *Deep Breathing*: em pé, o indivíduo posiciona as mãos na porção inferior do abdômen e durante dois minutos realiza inspirações e expirações profundas, objetivando o controle respiratório, mantendo o equilíbrio através do contato visual com a tela, na qual um ponto vermelho deve permanecer o máximo estático dentro de um círculo amarelo (Figura 3).



Figura 3 - Jogo *Deep Breathing*

O treino de equilíbrio e propriocepção foram realizados através da transferência de peso com deslocamentos látero-laterais e multidirecionais (látero-lateral e ântero-posterior), onde o indivíduo deveria realizar diversas tarefas, tais como:

- c) Jogo de deslocamento látero-lateral *Penguin Slide*: em pé, o indivíduo realiza transferência de peso para direita e para a esquerda com o objetivo de pegar a maior quantidade de peixes no tempo de um minuto e trinta segundos (Figura 4).

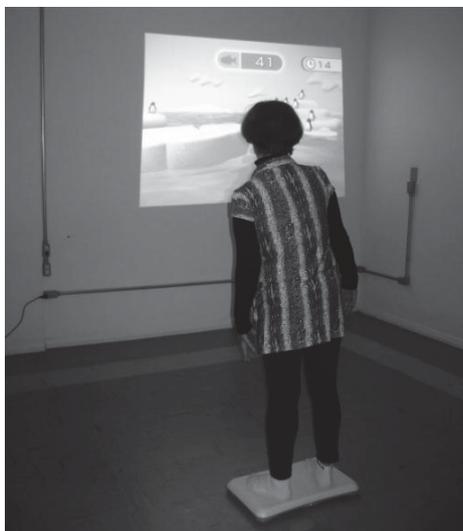


Figura 4 - Jogo *Penguin Slide*

- d) Jogo de deslocamento látero-lateral *Ski Slalom*: em pé, com as mãos posicionadas para trás e o tronco levemente inclinado para frente, o indivíduo realiza transferência de peso para direita e para a esquerda com o objetivo de passar entre bandeiras vermelhas e azuis em no menor tempo possível (Figura 5).



Figura 5 - Jogo *Ski Slalom*

- e) Jogo de deslocamento látero-lateral *Soccer Heading*: em pé, o indivíduo realiza transferência de peso para direita e para a esquerda com o objetivo de cabecear a maior quantidade de bolas, desviando de outros objetos (Figura 6).



Figura 6 - Jogo *Soccer Heading*

- f) Jogo de deslocamento látero-lateral *Tightrope Walk*: em pé, o indivíduo realiza transferência de peso para direita e esquerda com o objetivo de atravessar entre dois prédios caminhando em uma corda bamba e saltando sobre objetos, realizando apenas a flexo-extensão de joelhos, em um tempo máximo de dois minutos (Figura 7).



Figura 7 - Jogo *Tightrope Walk*

- g) Jogo de deslocamento multidirecional *Table Tilt*: em pé, o indivíduo realiza transferência de peso anterior, posterior, direita e esquerda, ou seja, multidirecionais, com o objetivo de fazer as bolas passarem entre um orifício, em no mínimo 60 segundos (Figura 8).



Figura 8 - Jogo *Table Tilt*

Anteriormente e após cada sessão realizamos com as idosas um alongamento global. Todos os jogos iniciaram com um baixo grau de dificuldade que aumentaram conforme a evolução de cada indivíduo.

4.9. QUESTÕES ÉTICAS

O projeto, institucionalizado na Divisão de Pesquisa da Vice-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade de Passo Fundo, foi encaminhado ao Comitê de Ética e Pesquisa da UPF para verificar se contempla as normas da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi aprovado pelo parecer 427/2010, protocolo CAAE 0252.0.398.000-10, em 1º de dezembro de 2010 (Anexo C). Todos os participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C).

5. RESULTADOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

No presente estudo, avaliou-se 38 mulheres praticantes de atividade física com uma idade média de 68,±6,2 anos, a idade variou entre 60 e 83 anos. A Tabela 2 representa a caracterização da amostra quanto aos aspectos sócio-demográficos e clínicos. Das idosas em estudo apenas 34,2% realizavam atividade física mais de duas vezes por semana e nenhuma praticava musculação; 100% apresentaram dor articular, sendo a dor em outra parte do corpo a mais relatada (34,2%); já em relação aos medicamentos 94,7% fazia uso, porém apenas 18,4% utilizavam quatro medicamentos diários, sendo os hipotensores 76,3% os de maior prevalência.

Tabela 2 - Dados sócio-demográficos e clínicos da amostra

Variáveis	Categorias	n	%
Estado civil	Casado	13	34,2
	Solteiro	3	7,9
	Divorciado	3	7,9
	Viúvo	19	50,0
Frequência de atividade física	1x por semana	8	21,1
	2x por semana	17	44,7
	Mais de 2x por semana	3	34,2
Tipo de atividade física	Hidroginástica		
	Sim	18	47,4
	Não	20	52,6
	Alongamento		
	Sim	17	44,7
	Não	21	55,3
	Outra atividade		
	Sim	23	60,5
	Não	15	39,5
Apresenta doença articular	Osteoporose		
	Sim	3	7,9
	Não	35	92,1
	Quadril		
	Sim	6	15,8
	Não	32	84,2

	Tornozelo		
	Sim	1	2,6
	Não	37	97,4
	Ombro		
	Sim	1	2,6
	Não	37	97,4
	Outra parte		
	Sim	7	18,4
	Não	31	81,6
Local da dor articular	Dor no quadril		
	Sim	8	21,1
	Não	30	78,9
	Dor no tornozelo		
	Sim	1	2,6
	Não	37	97,4
	Dor no ombro		
	Sim	3	7,9
	Não	35	92,1
	Dor em outra parte		
	Sim	13	34,2
	Não	25	65,8
Uso de medicamentos	Sim	36	94,7
	Não	2	5,3
Medicamentos diários	Nenhum	2	5,3
	1 medicamento	12	31,6
	2 medicamentos	9	23,7
	3 medicamentos	8	21,0
	4 medicamentos	7	18,4
Tipos de medicamentos	Tranqüilizantes/sedativos		
	Sim	6	15,7
	Não	32	84,3
	Diuréticos		
	Sim	19	50,0
	Não	19	50,0

Hipotensores			
Sim	29	76,3	
Não	9	23,7	
Antidepressivos			
Sim	5	13,1	
Não	33	86,9	
Outros medicamentos			
Sim	23	60,5	
Não	15	39,5	

5.2. ANÁLISE DO EQUILÍBRIO

A Tabela 3 apresenta as análises em média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo da escala de equilíbrio de Berg antes e após o processo de intervenção, pode-se observar resultado estatisticamente significativo após intervenção, onde os valores da média evoluíram de 46,7 para 50,9 e os valores mínimos evoluíram de 41 para 46.

	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	p valor*
Escala de equilíbrio de Berg (antes da intervenção)	46,7	47,0	2,6	41	52	0,000
Escala de equilíbrio de Berg (após a intervenção)	50,9	52,0	1,4	46	52	

**Teste de Wilcoxon significativo para um $p \leq 0,05$.*

5.3. ANÁLISE DOS JOGOS REALIZADOS COM A WII BALANCE BOARD

Na Tabela 4 são demonstrados os resultados em média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo dos seis jogos realizados com a plataforma WBB™ na primeira e na vigésima sessões. Os resultados foram estatisticamente significativos em todos os jogos, porém pode-se observar que os resultados da mediana principalmente os jogos *Tightrope Walk* (antes: 16,3 e após 56,3) e *Table Tilt* (antes: 16,7 e após: 56,7) estes apresentaram melhores resultados em relação aos demais. Além disso, o jogo *Deep Breathing* apresentou evolução mais homogênea da média, gerando uma diminuição dos

valores do desvio padrão (antes: 19,7 e após: 6,4). Também pode-se observar que o jogo que apresentou menor evolução foi o *Soccer Heading*, que teve média na primeira sessão de $16,5 \pm 6,2$ e na vigésima de $22,3 \pm 7,1$.

Tabela 4 - Análise dos jogos realizados na primeira e vigésima sessão

Jogo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	p valor*
Deep Breathing ¹	67,8	70,5	19,7	25	94	0,000
Deep Breathing ²	87,6	89,6	6,4	70	96	
Penguin Slide ¹	43,5	39,5	13,2	18	76	0,000
Penguin Slide ²	71,5	72,7	12,4	40	93	
Ski Slalom ¹	104,4	101,3	17,1	73,7	147,3	0,000
Ski Slalom ²	80,8	78,3	19,4	45,3	115,3	
Soccer Heading ¹	16,5	15,5	6,2	9	40	0,001
Soccer Heading ²	22,3	20,6	7,1	10	34	
Tightrope Walk ¹	22,9	16,3	20,1	7	72,0	0,000
Tightrope Walk ²	53,8	56,3	26,3	7	98,3	
Table Tilt ¹	19,3	16,7	13,0	3	60	0,000
Table Tilt ²	53,3	56,7	12,3	10	70	

**Teste de Wilcoxon significativo para um $p \leq 0,05$.*

¹ Primeira sessão

² Vigésima sessão

A Figura 9 apresenta os gráficos dos seis jogos realizados na primeira e na vigésima sessão. Pode-se ter uma maior visualização da evolução de cada um dos seis jogos, corroborando os resultados referentes aos jogos *Tightrope Walk* e *Table Tilt*.

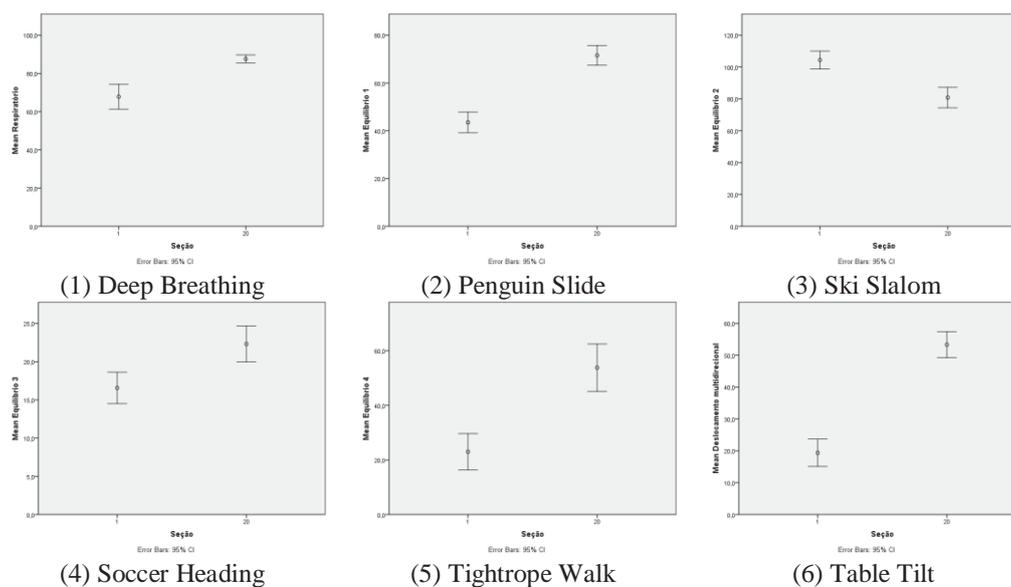


Figura 9 - Intervalo de confiança (95%) dos jogos realizados na primeira e vigésima sessão

Na Tabela 5, apresenta-se a correlação entre a média dos valores dos seis jogos na vigésima sessão e a escala de equilíbrio de Berg após intervenção, onde não houve resultado estatisticamente significativo. Não observou-se outras correlações.

Jogos	Berg pós-intervenção	
	R	P
<i>Deep Breathing</i>	0,105	0,531
<i>Penguin Slide</i>	0,238	0,150
<i>Ski Slalom</i>	0,010	0,954
<i>Soccer Heading</i>	0,016	0,923
<i>Tightrope Walk</i>	-0,124	0,458
<i>Table Tilt</i>	0,180	0,279

* *Teste de correlação de Pearson para um $p \leq 0,05$.*

5.4. ANÁLISE DO CENTRO DE GRAVIDADE

A Tabela 6 apresenta as análises do centro de gravidade da primeira e vigésima sessões. Não observou-se diferença estatisticamente significativa em relação ao centro de gravidade das idosas, porém pode-se observar uma diminuição do desvio padrão do lado direito e do lado esquerdo na vigésima sessão (0,022) além de uma maior proximidade dos valores mínimo e máximo na vigésima sessão de ambos os lados, nos quais a diferença reduziu pela metade.

Tabela 6 - Análise do centro de gravidade direito e esquerdo

Centro de gravidade	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	p valor*
Direito^A	0,50	0,51	0,044	0,36	0,60	0,172
Direito^B	0,50	0,50	0,022	0,42	0,54	
Esquerdo^A	0,49	0,48	0,044	0,39	0,63	0,172
Esquerdo^B	0,49	0,49	0,022	0,45	0,57	

* *Teste de Wilcoxon para um $p \leq 0,05$.*

^A Primeira sessão

^B Vigésima sessão

Apesar de não haver diferença estatisticamente significativa, pode-se observar que da primeira até última sessão ocorreu uma evolução na distribuição do CG direito e esquerdo, ou seja, as idosas em estudo tiveram uma maior homogeneidade do CG (Figura 10).

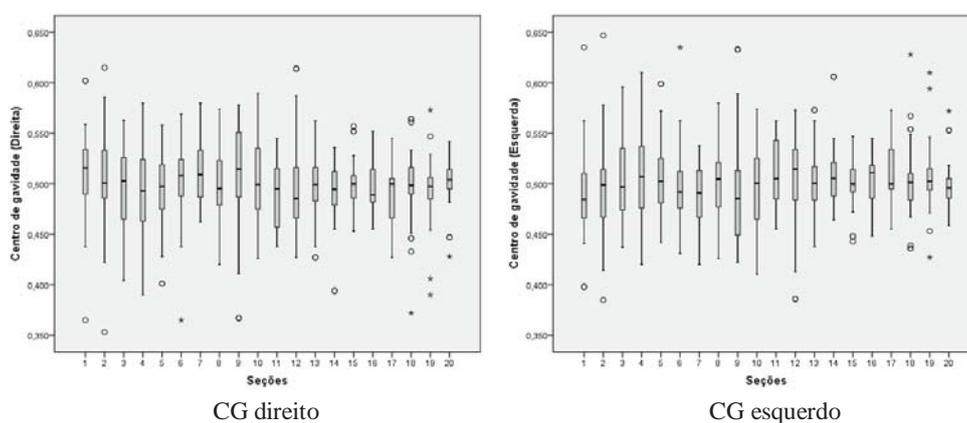


Figura 10 - Valores de posição do centro de gravidade direito e esquerdo da primeira à vigésima sessão

6. DISCUSSÃO

Os efeitos da realidade virtual sobre o equilíbrio foram documentados inicialmente por Sveistrup (2004), que demonstrou ser benéfica a utilização da realidade virtual para o ganho de equilíbrio e postura de indivíduos adultos saudáveis. Ching (2010) relata que a reabilitação está evoluindo para fora da terapia tradicional, por isso descreve a importância de estudos práticos para a comprovação da eficiência desse novo recurso de reabilitação.

Semelhante a este estudo, Williams et al. (2010) realizou programa de intervenção em uma comunidade portadora de risco de quedas. A amostra composta de 15 idosos com idade média de $76,0 \pm 5,2$ anos, realizou exercícios de reabilitação supervisionados por um fisioterapeuta com a Wii Balance Board™ através dos seguintes jogos: *Table Tilt*, *Soccer Heading*, *Ski Slalom*, *Jogging*, *Hula Hoop*, e *Ski Jump*, individualmente, duas vezes por semana, durante 12 semanas. Em quatro semanas, a escala de equilíbrio de Berg apresentou uma melhora significativa ($p = 0,02$) no grupo, o que os levou a considerar eficaz a utilização da Wii Balance Board™ como recurso na prática de exercícios para idosos.

Um estudo de caso com uma paciente do sexo feminino, de 89 anos que apresentava múltiplas quedas e com o distúrbio de equilíbrio não especificado, foi realizado, totalizando seis sessões de tratamento, com duração de uma hora, pelo período de duas semanas com o Nintendo Wii® através do jogo *Wii Bowling* do *Wii Sports*, sendo que a competição era realizada contra o pesquisador. E concluíram que houve uma diminuição significativa do risco de quedas mostrado pelo aumento no escore da escala de equilíbrio de Berg, que passou de 48 para 53 (CLARK; KRAEMER, 2009).

Um estudo de caso foi realizado com um paciente do sexo masculino, de 69 anos de idade, que apresentava diagnóstico de doença de Parkinson há três anos. O tratamento com o uso da plataforma Wii Balance Board™ ocorreu duas vezes por semana, durante 40 minutos devido a queixas de fadiga, no entanto, pela quarta semana, o paciente foi capaz de tolerar 60 minutos de tratamento. Todas as atividades foram escolhidas com o objetivo de abordar a marcha, risco moderado de quedas, diminuição do equilíbrio e comprometimento da mobilidade funcional. Foram realizados exercícios de alongamento *Sun Salutation*, *Rowing Squat*, *Torso Twists* e *Half Moon*; para o

equilíbrio três exercícios foram escolhidos, progredindo conforme evolução: *Penguin Slide*, *Table Tilt*, e *Balance Bubble* e por último foram realizados os exercícios de marcha: *Free Step*, *Island Cycling*, *Obstacle Course* e *Rhythm Parade*. Ao final de oito semanas de intervenção, concluíram que a pontuação da escala de equilíbrio de Berg do sujeito melhorou em 11 pontos, passando de 31 para 42 pontos (ZETTERGREN et al., 2011).

Ainda no estudo realizado por Zettergren et al. (2011), no final do tratamento as pontuações mínimas e máximas do exercício *Table Tilt* foram de 0 e 60 e do exercício *Penguin Slide* foram de 32 e 53 pontos, respectivamente. Indo ao encontro desta pesquisa em que estes valores se mostraram superiores ao final de 20 sessões, onde no jogo *Table Tilt* as pontuações mínimas e máximas foram de 10 e 70 e no jogo *Penguin Slide* foram de 40 e 93, respectivamente.

Uma paciente de 86 anos, que cinco semanas após sofrer um acidente vascular cerebral, era incapaz de andar sem supervisão, mesmo com um andador, devido à falta de equilíbrio e uma tendência a cair participou de um estudo de caso, onde, além de fisioterapia convencional, realizou quatro sessões de treinamento com a plataforma Wii Balance Board™; sendo que cada sessão incluiu quatro jogos diferentes: *Table Tilt*, *Balance Bubble*, *Tightrope Walk* e *Lotus Focus*. Ao final da intervenção proposta, a paciente apresentou melhora significativa na Escala de Equilíbrio de Berg (SUGARMAN et al., 2009).

A propriocepção e a informação sensorial são importantes para a manutenção do equilíbrio em condições normais, sendo assim, a realização de treinamento proprioceptivo aumenta esses estímulos, permitindo maior equilíbrio postural dos idosos (GAUCHARD et al., 2003). Através deste estudo, sugere-se que o videogame Nintendo Wii®, por meio da plataforma Wii Balance Board™ é capaz de proporcionar estimulação proprioceptiva através dos receptores plantares, que são imprescindíveis para a manutenção do equilíbrio, através da realização dos jogos com os pés descalços.

Em revisão sistemática sobre exercícios que melhorariam o equilíbrio em pessoas idosas, feita na base Cochrane, foram analisados 34 estudos envolvendo 2883 participantes. E concluíram que os exercícios envolvendo marcha, propriocepção (equilíbrio), coordenação, função, força parecem ter grande impacto nas medidas do

equilíbrio, contudo, dentre estes exercícios, os que envolvem a propriocepção demonstram ser mais efetivos que exercícios usuais (HOWE et al., 2007).

Soares e Sachelli (2008) elaboraram um programa de exercícios de equilíbrio baseado em estimulação proprioceptiva que incluiu alongamento, fortalecimento, atividades de transferência de peso de um lado para outro, oscilações, dissociação de cinturas escapular e pélvica, marcha e relaxamento muscular. Os resultados demonstraram melhora significativa de tres pontos na escala de equilíbrio de Berg, embora neste protocolo tenham sido utilizados exercícios de fortalecimento, a maior parte do tratamento foi atribuída a exercícios de propriocepção, confirmando os resultados significativos para este tipo de intervenção.

Santos et al. (2008), verificaram se uma abordagem específica de exercícios de propriocepção contribuiria para a melhora do equilíbrio de 40 idosas com idades entre 60 e 80 anos num período de dois meses. O protocolo baseou-se em exercícios com movimentos de cabeça, pescoço e olhos, controle postural em posições variadas, em apoio unipodal, marcha e uso de plataformas instáveis; os exercícios tinham duração de 45 minutos e eram realizados duas vezes por semana. Os resultados mostraram em média uma melhora de tres pontos nos escores da escala de equilíbrio de Berg. O que vai ao encontro deste estudo, onde as idosas através dos jogos realizados com a WBB™, porém em apoio bipodal, acabavam realizando também movimentos de cabeça, pescoço e olhos.

Segundo Haywood (2004) e Silva et al. (2007), os idosos respondem mais lentamente aos estímulos do que os adultos e jovens e são mais suscetíveis de distração, ou seja, durante o envelhecimento há um aumento do tempo de resposta motora (tempo de reação), tendo assim, maior dificuldade em manter o equilíbrio, devido a modificações estruturais e funcionais do organismo. O tempo de reação humano pode ser entendido como o intervalo entre a apresentação de um estímulo não antecipado e o início da resposta. Também representa o tempo que um indivíduo leva para tomar decisões e iniciar ações. Em um estudo realizado, foi verificado que exercícios que promoviam a diminuição da propriocepção, o equilíbrio tornou-se cada vez mais difícil para os idosos e exigiu mais da sua capacidade de atenção, com aumento do tempo de reação (SCHIMIT; WIRISBERG, 2001). Quando analisados, indivíduos acima de 60 anos submetidos a testes para verificar o tempo de reação, os resultados demonstram que

os homens reagem mais rapidamente aos estímulos do que as mulheres (SPIRDUSO, 2005). Em outro estudo realizado por Santos et al. (2003) observou-se um aumento na variabilidade de resposta no tempo de reação com declínio significativo de desempenho a partir dos 70 anos de idade.

Nesta pesquisa, o jogo que apresentou menor evolução foi o *Soccer Heading*, que teve média na primeira sessão de 16,5 com desvio padrão de 6,2 e na vigésima de 22,3 com desvio padrão de 7,1. O que pode ser justificado pelo fato dos idosos terem seu tempo de reação aumentado (mais lento), uma vez que neste jogo as bolas devem ser cabeceadas em uma aceleração cada vez mais rápida pelo indivíduo. Sendo assim, sugerimos que a plataforma WBB™, através dos estímulos fornecidos é capaz de promover uma melhora na resposta do tempo de reação da população idosa, tendo como consequência uma melhora na manutenção do equilíbrio, porém novos estudos devem ser realizados para comprovação deste achado. Não foram encontrados outros estudos que relacionassem o tempo de reação com o equilíbrio de pessoas idosas.

Para os idosos realizarem os movimentos corporais em suas atividades de vida diária, devem possuir bons níveis de equilíbrio dinâmico, principalmente quando há mudanças de direção e alterações do centro de gravidade, pois a base de sustentação se amplia e o CG tende a se adiantar, em busca de um maior equilíbrio (CHODZKO et al., 2009; ZAGO et al., 2005).

Neste estudo não houve diferença estatisticamente significativa do centro de gravidade direito e esquerdo das idosas quando analisadas a primeira e a vigésima sessões ($p = 0,172$), porém se observarmos de uma forma geral, os resultados da primeira até a última sessão apresentaram certa evolução na distribuição do CG direito e esquerdo, ou seja, as idosas em estudo tiveram uma maior homogeneidade do CG.

A determinação do centro de gravidade do corpo humano não é fácil, pois este não apresenta densidade uniforme, não é rígido e não é simétrico e está relacionado ao centro de massa que pode alterar-se pela postura, pelo peso corporal e pelo aumento da base de apoio. Principalmente em pessoas idosas onde a arquitetura óssea que compõe e sustenta o corpo humano sofre alterações fisiológicas consideráveis em relação à densidade mineral óssea e a microarquitetura, além das alterações musculoesqueléticas e biomecânicas (GUCCIONE, 2002).

De uma forma geral, justifica-se este achado através das reações posturais automáticas e antecipatórias realizadas pelas idosas quando utilizam a plataforma Wii Balance Board™, pois segundo Godoy (1994), dentre estas reações existe o *feedback* visual, o qual fornece informações que surgem como resultado dos movimentos gerados e são repassadas ao seu executante, tornando-se também, responsáveis pela manutenção do CG.

O *feedback* visual é um recurso tecnológico de treinamento de equilíbrio estático que oferece ao indivíduo a informação visual sobre a posição do CG, dentro dos limites de estabilidade, onde o indivíduo deve permanecer sobre a plataforma de pressão. Ao mudar o CG sobre a base de apoio, o indivíduo visualiza o movimento corporal na tela do computador (WALKER, 2000).

A plataforma Wii Balance Board™ é atualmente um recurso de *feedback* visual mais utilizado e pesquisado para o treino de equilíbrio. Indo ao encontro do nosso estudo, alguns experimentos mostraram que o uso do *feedback* visual com sistemas de plataforma de pressão melhoram o equilíbrio estático, evidenciando que este instrumento pode ser utilizado não apenas para avaliação quantitativa do equilíbrio, mas também como recurso para o treinamento deste (OVERSTALL, 2003).

A plataforma WBB™ é capaz de promover um *feedback* visual para o paciente durante a sessão de tratamento. No contexto clínico, a utilização de jogos com *feedback* visual pode auxiliar na reabilitação a curto prazo e também ser eficaz na melhora do estado funcional. Além disso, quando realizados em grupo, os exercícios podem aumentar a adesão ao tratamento e melhorar a motivação dos pacientes (SIHVONEN et al., 2004; SCHEFFER et al., 2008).

Estudo realizado com o videogame Nintendo Wii® e a plataforma Wii Balance Board™ em um indivíduo portador de disfunção cerebelar, verificou que os jogos selecionados ofereciam desequilíbrios látero-lateral e ântero-posterior e, consequentemente estimulavam o recrutamento de tais estratégias motoras, o que pode ter sido facilitado pelo *feedback* visual imediato através da interação com o sistema, pois apresentou aumento da pontuação na avaliação pós-tratamento na escala de equilíbrio de Berg (SCHIAVINATO, 2010). O sistema de jogos Wii® foi utilizado em estudo cujos autores observaram melhora das percepções visuais, além de melhora no

equilíbrio, o que refletiu em maior mobilidade funcional, corroborando com os achados de nosso estudo. Deutsch et al. (2008), sugeriram então, que o *feedback* visual oferecido pelo Wii® pode ser relevante para o desempenho de tarefas motoras, pois pode facilitar a realização das atividades de vida diária e vida prática.

A utilização da plataforma Wii Balance Board™ permite que o paciente visualize na tela qual é o membro inferior que descarrega mais peso durante os movimentos alternados de quadril com conseqüente deslocamento do CG, sendo assim, sugerimos que os resultados encontrados também têm relação direta com a transferência de peso corporal (látero-lateral e ântero-posterior).

Em relação à transferência uniforme de peso corporal entre membros inferiores, esta é essencial para mobilidade funcional e equilíbrio normal. As inabilidades em redistribuir o peso corpóreo limitam o indivíduo na realização de suas atividades diárias, como levantar de uma cadeira, subir escadas, marcha e tarefas de alcance. Desta forma, o reconhecimento e o tratamento dos déficits de simetria e transferência constituem um importante aspecto da reabilitação (COSTA et al., 2006).

Estudos prévios têm mostrado que a plataforma de força é um recurso útil para fornecer instruções sobre transferência parcial de peso. Contudo, balanças digitais são suficientes para fornecer estas instruções, já que a plataforma de força não pode ser encontrada em todos os departamentos de fisioterapia (ENG; CHU, 2002; PYÖRIÄ et al., 2004). A eficiência da plataforma Wii Balance Board® foi verificada em estudo que a comparou à uma plataforma de pressão, na aquisição de equilíbrio ortostático de pacientes com olhos abertos e olhos fechados, com apoio bipodal e unipodal. A avaliação foi realizada em trinta indivíduos sadios sem comprometimento de membros inferiores, com uma idade média de 23,7 e desvio padrão de 5,6 anos, durante 14 dias, mais ou menos 1 hora e meia, totalizando 24 horas de treinamento. O estudo demonstra a eficácia e a validade da Wii Balance Board® na aquisição do controle de equilíbrio, mesmo que proporcionando apenas a execução de exercícios na posição ortostática bipodal com os olhos abertos (CLARK et al., 2010).

Estudo realizado com o Wii Balance Board® também verificou a capacidade de ajustar ativamente a postura anormal em pé. Foi avaliado se duas pessoas com múltiplas deficiências seriam capazes de corrigir a sua postura ativa em pé de acordo

com a estimulação. Os dados mostraram que ambos os participantes aumentaram significativamente a duração do tempo de manter a postura correta em pé ativando assim o sistema de controle do equilíbrio (CHING et al., 2010).

Quando um indivíduo está na posição ortostática, seu tronco deve estar alinhado e o seu centro de gravidade deve passar entre sua base de apoio, caso isso não ocorra, este indivíduo pode ter uma alteração postural decorrente de um desvio na coluna vertebral ou diferença no tamanho de um dos membros inferiores, desviando seu centro de gravidade (ÖZKAYA et al., 1999; KISNER; COLBY, 1996). Indo ao encontro desta pesquisa, alguns autores verificaram que a melhor alternativa para melhorar o controle do equilíbrio se estabelece na realização de exercícios na posição ortostática, de maneira que os indivíduos tenham que dominar grandes modificações do CG do corpo (LORD et al., 2001). Os jogos selecionados para este estudo oferecem, além dos desequilíbrios promovidos pela transferência látero-lateral e ântero-posterior, estímulo e recrutamento da estratégia mista de tornozelo-quadril, sendo facilitado pelo *feedback* visual imediato através da interação com o sistema, para recuperação do equilíbrio.

Em relação às estratégias para manutenção do CG, existem duas estratégias que são recrutadas de maneira isolada ou simultânea pelo SNC: as estratégias do tornozelo e quadril. A estratégia de tornozelo é observada em respostas às perturbações do CG relativamente lentas, necessitando da integridade da amplitude e força muscular da articulação. Em relação à estratégia do quadril, esta é útil para responder às perturbações de grandes amplitudes, onde há dificuldade de produzir torque ao nível do tornozelo, como, por exemplo, quando o indivíduo se mantém sobre uma superfície deformável, pois consiste na inclinação do tronco para frente ou para trás, em função de uma flexão ou hiperextensão do quadril, e ao mesmo tempo, uma movimentação contrária das articulações do tornozelo e pescoço (HORAK et al., 1999; OKADA et al., 2001; SHUMWAY-COOK et al., 2003; FERRY et al., 2007).

Um estudo feito por Amiridis et al. (2003) com manipulação da base de suporte, observou-se através de variáveis cinemáticas e eletromiográficas que idosos oscilaram mais que adultos e apresentaram uma estratégia mista de quadril-tornozelo para restaurar o equilíbrio, enquanto adultos apresentam apenas estratégia de tornozelo. Alguns estudos têm sugerido que, para corrigir perturbações posturais de qualquer magnitude, uma estratégia mista de tornozelo e quadril é utilizada, ao invés de uma

estratégia pura de tornozelo ou quadril, desde que o objetivo principal seja o mínimo esforço neural (GATEV et al., 1999; RUNGE et al., 1999). A utilização de tal estratégia poderia ser justificada pela ineficiência dos torques gerados pela articulação do tornozelo na correção satisfatória do equilíbrio. Um grande momento de inércia do corpo gerado por perturbações e dificuldade no controle independente dos mecanismos posturais do tornozelo e do quadril também poderiam justificar a utilização dessa estratégia (FRANCO, 2011).

Em relação à frequência de atividade física, 17 (44,7%) das idosas realizavam duas vezes por semana, no entanto esta variável pode não ter influenciado nos resultados da escala de equilíbrio de Berg pós-intervenção, o que vai ao encontro de um estudo realizado por Sacco et al. (2008), para verificar se as variáveis antropométricas de massa e arco longitudinal plantar, idade e tempo de prática de atividade física influenciavam no equilíbrio funcional de idosos fisicamente ativos. A amostra foi composta de 45 idosos ativos, de ambos os sexos, praticantes de atividade física regular, duas vezes por semana, com duração de uma hora e trinta minutos e concluíram que o tempo de prática de atividade física não influenciou nos resultados do equilíbrio.

Já em relação ao uso de medicamentos apenas sete (18,4%) utilizavam 4 medicamentos diários, sendo mais frequente os hipotensores 76,3%. Medicamentos como diuréticos, anti-hipertensivos, benzodiazepínicos, antidepressivos, podem propiciar alterações do equilíbrio. Isso ocorre por que essas drogas podem diminuir as funções motoras, causar fraquezas musculares, fadiga, vertigem ou hipotensão postural. Além disso, o uso de quatro ou mais drogas associadas, em idosos, pode levar a maior risco de queda devido ao fato de haver forte associação entre as drogas ou ainda que o tratamento com polifármacos traduza uma condição de saúde precária (ROBBINS et al., 1989).

A tecnologia virtual é uma realidade emergente com uma variedade de benefícios para os aspectos da avaliação de recuperação, tratamento e investigação. A investigação e a compreensão dessa tecnologia serão cruciais para a efetiva integração na reabilitação. Para isso é necessário um período de adaptação dos novos recursos tecnológicos, principalmente em indivíduos que não possuem a prática da tecnologia virtual (SRIVASTAVA et al., 2009; SAPOSNIK et al., 2010).

As características e funcionalidades do Wii® e da plataforma Wii Balance Board™ têm o potencial para tratar a saúde e o bem-estar dos idosos, pois em primeiro lugar, a interface do jogo fornece uma representação visual em tempo real dos jogadores envolvidos; promovendo a interação social entre os mesmos. Em segundo lugar, uma quantidade substancial de atividade física é necessária para jogar Wii®. Estas duas características o diferenciam de outras formas de jogos de videogame, mostrando-se suscetível de ser significativamente benéfico em intervenções em saúde.

7. CONCLUSÕES

A utilização da plataforma Wii Balance Board™ apresentou resultados significativos na escala de equilíbrio de Berg, das idosas submetidas ao programa de intervenção fisioterapêutica, baseado em treino de equilíbrio.

Quanto aos jogos propostos com a Wii Balance Board™ observou-se resultados estatisticamente significativos em todos os seis jogos quando comparados a primeira com a vigésima sessão, principalmente nos jogos *Tightrope Walk* e *Table Tilt*. Além disso, o jogo *Deep Breathing* apresentou evolução mais homogênea da média entre as sessões, representado pela diminuição dos valores do desvio padrão.

O treino de equilíbrio associado a plataforma Wii Balance Board™ proporcionou resultados significativos na reabilitação fisioterapêutica. Sendo assim, este recurso pode ser aplicado no tratamento de pessoas idosas, pois sua forma interativa e lúdica pode propiciar uma motivação a mais nas sessões de fisioterapia.

REFERÊNCIAS

- AMIRIDIS, I. G.; HATZITAKI, V.; ARABATZI, F. Age-induced modifications of static postural control in humans. *NeurosciLett*, v. 350, p. 137-140, 2003.
- ARUIN, A. S.; SHIRATORI, T.; LATASH, M. L. The role of action in preparation for loading and unloading in standing. *Experimental Brain Research*, v.138, p. 458-466,2001.
- BERG, K.O.; WOOD-DAUPHINEE, S.L.; WILLIAMS, J.I.; MAKI, B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.*, v. 83, Suppl 2, p. 7-11, 1992.
- BISSON, E.; CONTANT, B.; SVEISTRUP, H.; LAJOIE, Y. Functional balance and dual-task reaction times in older adults are improved by virtual reality and biofeedback training. *CyberpsycholBehav*, v. 10, p. 16-23, 2007.
- BITTAR, R.S.M.; PEDALINI, M.E.B.; SZNIFER, J.; FORMIGONI, L.G. Reabilitação Vestibular: Opção Terapêutica na Síndrome do desequilíbrio do idoso. *Gerontologia*, v. 8, n. 1, p. 9-12, 2000.
- BUTLER, D.P.; WILLETT, K. Wii-habilitation: is there a role in trauma? *Injury*, v. 41, p. 883–885, 2010.
- CALAIS-GERMAIN, B. *Anatomia para o movimento*. São Paulo: Manole, 1992.
- CAMPOS, M. B.; SILVEIRA, M. S. Tecnologias para a educação especial. Anais do RIBIE: Rede Ibero-americana de Informática na Educação, Brasília, 1998.
- CARVALHO, E.; THOMAZ, F.; NETTO, M. P. Geriatria: fundamentos, clínica e terapêutica. São Paulo: Atheneu, 2000.
- CENSO 2000: Perfil dos Idosos. Informe de Previdência Social, n. 9, v.14, Setembro,
- CHAIMOWICK, F. Epidemiologia e envelhecimento no Brasil. In: Freitas, Elizabete Viana de et al. Tratado de Geriatria e Gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006.
- CHANG, T.C. Cumulative sum schemes for surgical performance monitoring. *Journal of Royal Statistical Society: Series A.*, v. 171, n. 2, p. 407-32, 2008.

CHING, H.S.; MAN, L.C.; CHING, T.S. A limb action detector enabling people with multiple disabilities to control environmental stimulation through limb action with a Nintendo Wii remote controller. *Research in Developmental Disabilities*, v. 31, n. 5, p. 1047-53, 2010.

CHODZKO-ZAJKO, W.J.; PROCTOR, D.N.; FIATARONE, S.M.A.; MINSON, C.T.; NIGG, C.R.; SALEM, G.J., et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *MedSci Sports Exerc.*, v. 41, n. 7, p. 1510-30, 2009.

CIMBIZ, A.; CAKIR, O. Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathic patients. *J Diabetes Complications*, v. 19, n. 3, p. 160-4, 2004.

CLAPP, S.; WING, A. M. Light touch contribution to balance in normal bipedal stance. *Experimental Brain Research*, v. 125, p. 521-524, 1999.

CLARK, R.A.; BRYANT, A.L.; PUA, Y.; MCCRORY, P., BENNEL, K.; HUNT, M. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*, v. 31, p. 307-310, 2010.

CLARK, R.; KRAEMER, T. Clinical use of the Nintendo Wii Bowling simulation to decrease fall risk in an elderly resident of a nursing home: A case report. *J GeriatrPhysTher.*, v. 32, n. 4, p. 174-80, 2009.

COHEN, H. *Neurociências para Fisioterapeutas*. 2ª Ed. Manole: São Paulo, 2001.

COSTA, M. F. L.; BARRETO, S. M.; GIATTI, L. Condições de saúde, capacidade funcional, uso de serviços de saúde e gastos com medicamentos da população idosa brasileira: um estudo descritivo baseado na Pesquisa Nacional por amostra de domicílios. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 19, p. 735-743, 2003.

COSTA, M.C.F.; BEZERRA, P.P.; OLIVEIRA, A.P.R. Impacto da hemiparesia na simetria e na transferência de peso: repercussões no desempenho funcional. *Rev Neuroc.*, v. 14, n. 2, p. 10-3, 2006.

COSTA, S. S.; CRUZ, O. L.; DUARTE, M.; HARVEY, W.; ZATSIORSKY, V. Stabilographic analysis of unconstrained standing. *Ergonomics*, v. 43, n. 11, p. 1824-1839, 2000.

CRESS, M. E.; BUCHENER, D. M.; PROHASKA, T.; RIMMER, J.; BROWN, M.; MACERA, C.; et al. Physical activity programs and behavior counseling in older adult populations. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 36, n. 11, p. 1997-2003, 2004.

CROSBIE, J.H.; LENNON, S.; BASFORD, J.R.; MCDONOUGH, S.M. Virtual reality in stroke rehabilitation: still more virtual than real. *DisabilRehabil*, v. 29, p. 1139-46, 2007.

DAVIS, L.E. Dizziness in elderly men. *J AmGeriatrSoc*, v. 42, n. 11, p. 1184-8, 1994.

DEUTSCH, J.E.; BORBELY, M.; FILLER, J.; HUHN, K.; GUARRERA-BOWLBY, P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *PhysTher.*, v. 88, n. 10, p.1196-207, 2008.

DOMINGUES, D. A arte no século XXI: a humanização das tecnologias. São Paulo: UNESP, 1997.

DUARTE, M.; FREITAS, S. 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.

ENG, J.J.; CHU, K.S. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.*, v. 83, n. 8, p. 1138-44, 2002.

ENOKA, R. M. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. 2nd ed. Human Kinetics, Champaign, Illinois, US, 2000.

FARIA, J.C. et al. Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos. *Acta fisiátrica*, Belo Horizonte, v. 10, n.3, p. 133-137, set./jan., 2003.

FERRY, M.; CAHOUE, V.; MARTIN L. Postural coordination modes and transition: dynamical explanations. *Exp Brain Res*, v. 180, p. 49-57, 2007.

FREITAS JUNIOR, P.B. *Características comportamentais do controle postural de jovens, adultos e idosos*. 2003. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro,

FREITAS, E. V. et al. *Tratado de geriatria e gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

GAGEY, P.; WEBER, B. *Posturologia, regulação e distúrbios da posição ortostática*. 2.ed. São Paulo: Manole, 2000.

GATEV, P.; THOMAS, S.; KEPPLER, T.; HALLETT, M. Feedforward ankle strategy of balance during quiet stance in adults. *Journal of Physiology*, Cambridge, v. 514, n. 3, p. 915-928, 1999.

GAUCHARD, G.C.; GANGLOFF, P.; JEANDEL, C.; PERRIN, P.P. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. *Neuroscience Res*, v. 45, p. 409-417, 2003.

GAZZOLA, J.M.; MUCHALE, S.M.; PERRACINI, M.R.; CORDEIRO, R.C.; Ramos, L.R. Caracterização funcional do equilíbrio de idosos em serviço de reabilitação gerontológica. *Rev FisioterUniver*, São Paulo, v. 11, n. 1, p.1-14, 2004.

GODOY, J. F. Biofeedback y Deportes: potenciales líneas de actuación. *Revista Motricidad*, v 1, p. 117-128, 1994.

GOSLIN, M.; MORIE, J. F. Virtopia: emotional experiences in virtual environments. *Leonardo*, v. 29, n. 2, p. 95-100, 1996.

GRIMBY, G. Muscle performance and structure in the elderly as studied cross sectionally and longitudinally. *J Gerontol A BiolSciMedSci*, n. 50, p. 17 -22, 1995.

GUCCIONE, A. A. *Fisioterapia geriátrica*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

HALL, S.J. *Biomecânica básica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1999

HAWK, C.; HYLAND, J.K.; RUPERT, R.; COLONVEGA, M.; HALL, S. Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults aged 65 and older. *ChiroprOsteopat.*, v.14, p. 3, 2006.

HAY, J.G.; REID, J.G. *As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1985.

HAYWOOD, Kathleen M. *Desenvolvimento motor ao longo da vida*; 3 ed, Porto Alegre: Artmed Editora, 2004.

HENRIKSSON, M.; HIRSCHFELD, H. Physically active older adults display alterations in gait initiation. *Gait Posture*, v. 21, p. 289-296, 2005.

- HOOT, J.L. & HAYSLIP, B. Microcomputers and the elderly: new directions for self-sufficiency and life-long learning. *Educational Gerontology*, v. 9, n. 5 e 6, p. 493-499, 1983.
- HORAK, F.B.; NASHNER, L.M. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Experimental brain research*, Ney York, v. 82, n. 4, p. 105-13, 1999.
- HOWARD, C. Teachings from the Trenches. *Computer Graphics World*, v. 31, n. 4, p. 42-46, 2008.
- HOWE, T.E.; ROCHESTER, L.; JACKSON, A.; BANKS, P.M.; BLAIR, V.A. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev.*, v. 4, 2007.
- IBGE. Censo Demográfico 2000. *Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: abr. 2010.
- ISLES, R.C; CHOY, N.L.L; STEER, M; NITZ, J.C. Normal Values of Balance Tests in Women Aged 20-80. *JAGS.*, v. 52, p. 1367-1372, 2004.
- KAVOUNOUDIAS, A.; ROLL, R.; ROLL, J. P. Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *Journal of Physiology*, v. 523, p.869-878, 2001.
- KENNETH, A.; BEHM, D. O Impacto do Treino de Resistência à Instabilidade no Equilíbrio e Estabilidade. *Sports Med*, v. 35, p. 43-53, 2005.
- KIRNER, C. *Mini-curso: introdução à realidade virtual*. São Carlos: UFSCar, 1997.
- KIRNER, Cláudio. *Mini-curso: Sistemas de Realidade Virtual*. São Carlos: UFSCar, 2003.
- KISNER, C.; COLBY, L. A. *Exercícios terapêuticos, fundamentos e técnicas*. São Paulo: Manole, 1996.
- LACKNER, J. R.; RABIN, E.; DIZIO, P. Fingertip contact suppresses the destabilizing influence of leg muscle vibration. *Journal of Neurophysiology*, v. 84, p. 2217-2224, 2000.
- LIMA-COSTA, M. F.; VERAS, R. Saúde pública e envelhecimento. *Caderno de Saúde Pública*, v. 19, n. 3, p. 700-701, 2003.

- LIN, S-I. Motor function and joint position sense in relation to gait performance in chronic stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v.86, p. 197-203, feb. 2005.
- LORD, S.R.; SHERRINGTON, C.; MENZ, H.B. Sensory and neuromuscular risk factors for falls. In: LORD, S.R.; SHERRINGTON, C.; MENZ, H.B. *Falls in older people risk factors and strategies for prevention*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- MACHADO, L.S.; MORAES, R.M. Intelligent decision making in training based on virtual reality. In: DA RUAN. *Computational Intelligence in Complex Decision Systems*. Paris: Atlantis Press; p. 85-123, 2010.
- MERIANAS, A.S.; JACK, D.; BOIAN, R.; TREMAINE, M., et al. Virtual reality – augmented rehabilitation for patients following stroke. *Phys Ther*, v. 82, n. 9, p. 898-915, 2002.
- MILLINGTON, B. Wii has never been modern: active video games and the conduct of conduct, *SAGE Publications*, v. 11, n. 4, p. 621–640, 2009.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Programa de Saúde do Idoso. Terceira idade: dados estatísticos sobre idosos. Brasília (DF), 2002.
- MIYAMOTO, S. T. et al. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz. J. Med. Biol.* Ribeirão Preto, v. 37, n. 9, p. 1411-1421, 2004.
- MOLD, J.W.; VESELY, S.K.; KEYL, B.A.; SCHENK, J.B.; ROBERTS, M. The prevalence, predictors, and consequences of peripheral sensory neuropathy in older adults. *J Am Board Fam Pract*, v. 17, p. 309-318, 2004.
- NINTENDO. Disponível em: <www.nintendo.com/Wii>. Acesso em: 13 ago. 2010.
- NITZ, J. C. et al. Is the Wii Fit™ a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. *Climacteric*, v. 12, p. 487 – 91, 2009.
- NUNES, F.L.S.; COSTA, R.M.E.M.; MACHADO, L.S.; MORAES, R.M. Realidade Virtual para saúde no Brasil: conceitos, desafios e oportunidades. *Rev. Bras. Eng. Biom.*, v. 27, n. 4, p. 243-258, 2011.

OBANA, F.Y.; TORI, R. *Conceitos de presença*. In: WRVA 2010: Anais do VII Workshop de Realidade Virtual e Aumentada; 2010; São Paulo. Universidade Presbiteriana Mackenzie; 2010.

OKADA, S.; HIRAKAWA, K.; TAKADA, Y.; KINOSHITA, H. Age-related differences in postural control in humans in response to a sudden deceleration generated by postural disturbance. *European Journal of Applied Physiology*, New York, v. 85, n. 1-2, p. 10-18, 2001.

OVERSTALL, P.W. The use of balance training in elderly people with falls. *Reviews in Clinical Gerontology*, v. 13, p. 153-61, 2003.

ÖZKAYA, N.; NORDIN, M. *Fundamentals of Biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. 2nd ed. New York: Springer Science, 1999.

PAIXÃO JR. M.C.; HECHAMNN, M. Distúrbios da postura, marcha e quedas. In: FREITAS, E.V.et.al.. *Tratado de geriatria e gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 2002.

PAPALÉO-NETTO M. Gerontologia – a velhice e o envelhecimento em visão globalizada. São Paulo: Atheneu, 1999.

PARIZKOVA, J.; CHIN, M. Obesity prevention and health promotion during early periods of growth and development. *J. Exercise Sci. Fitness*, v.1, p. 1-14, 2003.

PARKER-POPE T., (2005), *The PlayStation Workout: Videogames That Get Kids to Jump, Kick and Sweat*, 04 outubro, *Wall Street Journal*, Disponível em: <http://online.wsj.com/article/SB112837781519958894.html>

PARSONS, T. D.; RIZZO. A. Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, v. 39, p. 250-261, 2008.

PERRY, S.D.; Mcilroy, W.E.; MAKI, B.E. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable multi-directional perturbation. *Brain Res.*, v. 877, n. 2, p. 401-6, 2000.

PRISCILA GONÇALVES FRANCO. *Influência da propriocepção para o controle postural após distúrbio do equilíbrio em idosas*. [Dissertação de mestrado] Universidade Federal do Paraná, 2011.

PYÖRIÄ, O.; ERA, P.; TALVITIE, U. Relationships between standing balance and symmetry measurements in patients following recent strokes (3 weeks or less) or older strokes (6 months or more). *Phys Ther.*, v. 84, n. 2, p.128-36, 2004.

REBELATTO, J.R. et al. Equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos senescentes e o índice de massa corporal. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 69-75, jul./set., 2008.

ROBBINS, A.S.; RUBENSTEIN, L.Z.; JOSEPHSON, K.R.; SCHULMAN, B.L.; OSTERWELL, D.; FINE, G. Predictors of falls among elderly people. Results of two population based studies. *Arch Intern Med.*, v. 149, n. 7, p.1628-33, 1989.

RUNGE, C. F.; SHUPERT, C. L.; HORAK, F. B.; ZAJAC, F. E. Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gaitand Posture*, v.10, p. 161-170, 1999.

RUWER, Sheelen Larissa; ROSSI, Angela Garcia; SIMON, Larissa Fortunato. Equilíbrio no idoso. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 71, n. 3, 2005.

SACCO, I. C. N.; BACARIN, T. A.; WATARI, R.; SUDA, E. Y.; CANETTIERI, M. G.; SOUZA, L. C.; OLIVEIRA, M. F.; SANTOS, S. Envelhecimento, atividade física, massa corporal e arco plantar longitudinal influenciam no equilíbrio funcional de idosos? *Rev. bras. Educ. Fís. Esp.*, São Paulo, v.22, n.3, p.183-91, 2008.

SANTOS, A. A.; BERTATO, F. T.; MONTEBELO, M. I. L.; GUIRRO, E. C. O. Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, n.12, v.3, p. 183-187, 2008.

SANTOS, A. C. dos. et al. Exercícios de Cawthorne e Cooksey em idosas: melhora do equilíbrio. *Fisioterapia em movimento*, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 129-136, out./dez.,2008.

SANTOS, E.P.; NUNES, F.L.S.; TORI, R.; NUNES, C. *Definindo parâmetros para avaliação da aquisição de conhecimento em ambientes virtuais 3D*. In: III WAvália: Anais do III Workshop sobre Avaliação e Acompanhamento da Aprendizagem em Ambientes Virtuais; 2010; João Pessoa, Brasil. SBA; 2010.

SANTOS, S.; CORRÊA, U.C.; FREUDENHEIM, A.M. Variabilidade de performance numa tarefa de timing antecipatório em indivíduos de diferentes faixas etárias. *Rev Paul EducFís.* v. 17, n. 2, p. 154-62, 2003.

SAPOSNIK, G.; MAMDANI, M.; BAYLEY, M.; THORPE, K.E.; HALL, J.; COHEN, L.G. Effectiveness of virtual reality exercises in stroke rehabilitation (EVREST):

rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. *Int J Stroke.*, v. 5, n. 1, p. 47-51, 2010.

SCHEFFER, A.C. et al. Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age Ageing*, v. 37, n. 1, p. 19-24, 2008.

SCHIAVINATO, A.M.; BALDAN, C.; MELATTO, L.; LIMA, L.S. Influência do Wii Fit no equilíbrio de paciente com disfunção cerebelar: estudo de caso. *J Health Sci Inst.*, v. 28, n. 1, p. 50-2, 2010.

SCHIMIT, R.A. e WIRISBERG, C.A. *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. 2 ed, Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

SHARKEY, B. J. *Condicionamento físico e saúde*. 4a ed. – Porto Alegre: Artmed, 1998.

SHIH, C.H.; CHANG, M.L.; CHING, T.S. A limb action detector enabling people with multiple disabilities to control environmental stimulation through limb action with a Nintendo Wii Remote Controller. *Research in Developmental Disabilities.*, v. 31, n. 5, p. 1047-1053, 2010.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. *Controle Motor*. Teoria e aplicações práticas. 2.ed. São Paulo: Manole, 2003.

SIHVONEN, S.; SIPILA, S.; TASKINEN, S.; ERA, P: Fall incidence in frail older women after individualized visual feedback-based balance training. *Gerontology*, v. 50, n. 6, p. 411-416, 2004.

SILVA, M. S.; NAKATANI, A. Y. K.; SOUZA, A. C. S.; LIMA, C. S. A vulnerabilidade do idoso para as quedas: análise dos incidentes críticos. *Revista Eletrônica de Enfermagem.*, v.09, 2007.

SILVEIRA, C. R. A.; MENUCHIM, R. T. P.; SIMÕES, C. S.; CAETANO, M. J. D.; GOBBI, L. T. B. Validade de construção em testes de equilíbrio: ordenação cronológica na apresentação das tarefas. *Revista Brasileira Cineantropom Desempenho Humano*, Santa Catarina, v. 8, n. 3, p. 66-72, 2006.

SOARES, M.A.; SACCHELLI, T. Efeitos da cinesioterapia no equilíbrio de idosos. *Rev Neurocienc.*, v. 16, n. 2, p. 97-100, 2008.

SPEERS, R.A.; KUO, A.D.; HORAK, F.B. Contributions of altered sensation and feedback responses to changes in coordination of postural control due to aging. *Gait Posture*, v. 16, p. 20-30, 2002.

SPIRDUSO, W.W. *Dimensões físicas do envelhecimento*. São Paulo: Manole; 2005.

SRIVASTAVA, A.; TALY, A.B.; GUPTA, A.; KUMAR, S.; MURALI, T. Post stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. *J Neurol Sci.*, v. 287, n. 1-2, p. 89-93, 2009.

SUGARMAN, H.; WEISEL-EICHLER, A.; BURSTIN, A.; BROWN, R. Use of Wii Fit system for the treatment of balance problems in the elderly: A feasibility study. *Proceedings of the Virtual Rehabilitation International Conference*, Jun 29–Jul 2; Haifa, Israel. Los Alamitos (CA): IEEE, 2009.

SUZUKI, Fernanda Tomie Icassati et al . O uso de videogames, jogos de computador e internet por uma amostra de universitários da Universidade de São Paulo. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, Rio de Janeiro, v. 58, n. 3, 2009.

SVEISTRUP, H. Motor rehabilitation using virtual reality. *J Neuroeng Rehab.*, v. 1, p. 1-1-, 2004.

TINETTI, M.E.; BAKER, D.I.; GARRETT, P.A.; GOTTSCHALK, M.; KOCH, M.L.; HORWITZ, R.I. Yale FICSIT: Risk factor abatement strategy for fall prevention. *Journal of the American Geriatrics Society.*, v. 41, n. 3, p. 315-320, 1993.

VAN DEN HOOGEN, W.; IJSSELSTEIJN, W.; DE KORT, Y. Yes Wii can! Using digital games as a rehabilitation platform after stroke—The role of social support. *Virtual Rehabil Int Conf.*, p. 195, 2009.

VERAS, R. Envelhecimento populacional e as informações de saúde do PNAD: demandas e desafios contemporâneos. *Caderno de Saúde Pública*, v. 23, n. 10, p. 2463-2466, 2007.

VERAS, R. Population aging today: demands, challenges and innovations. *Revista de Saúde Pública*, v. 43, n. 3, 2009.

VERDÚ, E.; CEBALLOS, D.; VILCHES, J.J.; NAVARRO, X. Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *J Peripher Nerv Syst*, v. 5, p. 191-208, 2000.

WALKER, C.; BROUWER, B.; CULHAM. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Physical Therapy*, v. 80, n. 9, 2000.

WANG, D.; ZHANG, Y.; WU, J. A Hierarchical model of motor skill for haptic-assisted virtual reality training. *The International Journal of Virtual Reality.*, v. 9, n. 3, p. 75-81, 2010.

WATANABE, H. A. W. Instituições de Longa Permanência (ILPI's). In: _____. *Rede de atenção à pessoa idosa*. [e cols.]; [coordenação geral Áurea Eleotério Soares Barroso]. São Paulo: Secretaria Estadual de Assistência e Desenvolvimento Social: Fundação Padre Anchieta, p. 11-31, 2009.

WEISS, Patrice L Weiss; RAND, Debbie Rand; KATZ, Naomi; KIZONY, Rachel. Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*, v. 1, n. 1, p. 1 – 12, 2004.

WILLIAMS, M.A.; SOIZA, R.L.; JENKINSON, A.M.; STEWART, A. Exercising with computers in later life (EXCELL)—Pilot and feasibility study of the acceptability of the Nintendo Wii Fit in community-dwelling fallers. *BMC Res Notes*, v. 3, p. 238, 2010.

WONG, L. L. R.; CARVALHO, J. A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Revista Brasileira de Estudo Populacional*, v. 23; n. 1, p. 5-26, 2006

YOU, S.H.; JANG, S.H.; KIM, Y.H.; HALLETT, M.; AHN, S.H.; KWON, Y.H., et al. Virtual reality induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke. A nexperimenter-blind randomized study. *Stroke*, v. 36, n. 6, p. 1166-71, 2005.

ZAGO, A.S.; VILLAR, R. *Bases teórico-práticas do condicionamento físico*. 1º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.

ZETTERGREN, K.; FRANCA, J.; ANTUNES, M.; LAVALLEE, C. The effects of Nintendo wii fit training on gait speed, balance, functional mobility and depression in one person with Parkinson 's disease. *Medical and Health Science Journal*, MHSJ, v. 9, p. 18-24, 2011.

ANEXOS

Anexo A. Autorização para realização da pesquisa

PRONUNCIAMENTO DA INSTITUIÇÃO

Pelo presente manifesto, autorizo a realização da pesquisa intitulada "Realidade Virtual, reabilitação e pessoas idosas: avaliação do uso do Wii® em um processo de intervenção fisioterapêutica", estudo desenvolvido pela aluna Juliana Secchi Batista, sob a orientação do professor Dr. Adriano Pasqualotti e co-orientação da professora Dra. Ana Carolina Bertoletti De Marchi, como exigência para obtenção do grau de mestre do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo, junto aos idosos participantes do CREATI.

Data: 05 / 11 / 20

Monica Menezes Matte
Coordenadora


À Monica Menezes Matte

Ass. Coordenadora do Centro Regional de Estudos e Atividades para Terceira Idade (CREATI)

Anexo B. Escala de Equilíbrio de Berg

Escala de Equilíbrio de Berg

Itens	Pontuação
1 - Sentado para em pé	
2 - Em pé sem apoio	
3 - Sentado sem apoio	
4 - Em pé para sentado	
5 - Transferências	
6 - Em pé com os olhos fechados	
7 - Em pé com os pés juntos	
8 - Reclinar à frente com os braços estendidos	
9 - Apanhar objeto do chão	
10 - Virando-se para olhar para trás	
11 - Girando 360 graus	
12 - Colocar os pés alternadamente sobre um banco	
13 - Em pé com um pé em frente ao outro	
14 - Em pé apoiado em um dos pés	
Total	

1 - Sentado para em pé: Por favor, fique de pé. Tente não usar suas mãos como suporte. () 4 Capaz de permanecer em pé e se estabilizar de maneira independente () 3 Capaz de permanecer em pé independentemente usando as mãos () 2 Capaz de permanecer em pé usando as mão após várias tentativas () 1 Necessidade de ajuda mínima para ficar em pé ou estabilizar () 0 Necessidade de moderada ou máxima assistência para permanecer em pé
2 - Em pé sem apoio: Por favor, fique de pé por dois minutos sem se segurar em nada. () 4 Capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos () 3 Capaz de permanecer em pé durante 2 minutos com supervisão () 2 Capaz de permanecer em pé durante 30 segundos sem suporte () 1 Necessidade de várias tentativas para permanecer 30 segundos sem suporte () 0 Incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem assistência
Se o sujeito é capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, marque pontuação máxima na situação sentado sem suporte. Siga diretamente para o item 4.
3 - Sentado sem suporte para as costas mas com os pés apoiados sobre o chão ou sobre um banco: Por favor, sente-se com os braços cruzados durante 2 minutos. () 4 Capaz de sentar com segurança por 2 minutos () 3 Capaz de sentar com por 2 minutos sob supervisão () 2 Capaz de sentar durante 30 segundos () 1 Capaz de sentar durante 10 segundos () 0 Incapaz de sentar sem suporte durante 10 segundos
4 - Em pé para sentado: Por favor, sente-se. () 4 Senta com segurança com o mínimo uso das mão () 3 Controla descida utilizando as mãos () 2 Apóia a parte posterior das pernas na cadeira para controlar a descida () 1 Senta independentemente, mas apresenta descida descontrolada () 0 Necessita de ajuda para sentar

5 - Transferências: Pedir ao sujeito para passar de uma cadeira com descanso de braços para outra sem descanso de braços (ou uma cama)
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de passar com segurança com o mínimo uso das mãos <input type="checkbox"/> 3 Capaz de passar com segurança com uso das mãos evidente <input type="checkbox"/> 2 Capaz de passar com pistas verbais e/ou supervisão <input type="checkbox"/> 1 Necessidade de assistência de uma pessoa <input type="checkbox"/> 0 Necessidade de assistência de duas pessoas ou supervisão para segurança
6 - Em pé sem suporte com olhos fechados: Por favor, feche os olhos e permaneça parado por 10 segundos
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos <input type="checkbox"/> 3 Capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos com supervisão <input type="checkbox"/> 2 Capaz de permanecer em pé durante 3 segundos <input type="checkbox"/> 1 Incapaz de manter os olhos fechados por 3 segundos, mas permanecer em pé <input type="checkbox"/> 0 Necessidade de ajuda para evitar queda
7 - Em pé sem suporte com os pés juntos: Por favor, mantenha os pés juntos e permaneça em pé sem se segurar
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto <input type="checkbox"/> 3 Capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto, com supervisão <input type="checkbox"/> 2 Capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente e se manter por 30 segundos <input type="checkbox"/> 1 Necessidade de ajuda para manter a posição, mas capaz de ficar em pé por 15 segundos com os pés juntos <input type="checkbox"/> 0 Necessidade de ajuda para manter a posição, mas incapaz de se manter por 15 segundos
8 - Alcance a frente com os braços estendidos permanecendo em pé: Mantenha os braços estendidos a 90 graus. Estenda os dedos e tente alcançar a maior distância possível. (o examinador coloca uma régua no final dos dedos quando os braços estão a 90 graus. Os dedos não devem tocar a régua enquanto executam a tarefa. A medida registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar enquanto o sujeito está na máxima inclinação para frente possível. Se possível, pedir ao sujeito que execute a tarefa com os dois braços para evitar rotação do tronco.)
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de alcançar com confiabilidade acima de 25cm (10 polegadas) <input type="checkbox"/> 3 Capaz de alcançar acima de 12,5cm (5 polegadas) <input type="checkbox"/> 2 Capaz de alcançar acima de 5cm (2 polegadas) <input type="checkbox"/> 1 Capaz de alcançar, mas com necessidade de supervisão <input type="checkbox"/> 0 Perda de equilíbrio durante as tentativas / necessidade de suporte externo
9 - Apanhar um objeto do chão a partir da posição em PÉ: Pegar um sapato/chinelo localizado a frente de seus pés
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de apanhar o chinelo facilmente e com segurança <input type="checkbox"/> 3 Capaz de apanhar o chinelo, mas necessita supervisão <input type="checkbox"/> 2 Incapaz de apanhar o chinelo, mas alcança 2-5cm (1-2 polegadas) do chinelo e manter o equilíbrio de maneira independente <input type="checkbox"/> 1 Incapaz de apanhar e necessita supervisão enquanto tenta <input type="checkbox"/> 0 Incapaz de tentar / necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

10 - Em pé, virar e olhar para trás sobre os ombros direito e esquerdo: Virar e olhar para trás sobre o ombro esquerdo. Repetir para o direito. O examinador pode pegar um objeto para olhar e colocá-lo atrás do sujeito para encorajá-lo a realizar o giro.	
<input type="checkbox"/> 4 Olha para trás por ambos os lados com mudança de peso adequada <input type="checkbox"/> 3 Olha para trás por ambos por apenas um dos lados, o outro lado mostra menor mudança de peso <input type="checkbox"/> 2 Apenas vira para os dois lados, mas mantém o equilíbrio <input type="checkbox"/> 1 Necessita de supervisão ao virar <input type="checkbox"/> 0 Necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda	
11 - Virar em 360 graus: Virar completamente fazendo um círculo completo. Pausa. Fazer o mesmo na outra direção	
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de virar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos <input type="checkbox"/> 3 Capaz de virar 360 graus com segurança para apenas um lado em 4 segundos ou menos <input type="checkbox"/> 2 Capaz de virar 360 graus com segurança, mas lentamente <input type="checkbox"/> 1 Necessita de supervisão ou orientação verbal <input type="checkbox"/> 0 Necessita de assistência enquanto vira	
12 - Colocar pés alternados sobre degrau ou banco permanecendo em pé e sem apoio: Colocar cada pé alternadamente sobre o degrau/banco. Continuar até cada pé ter tocado o degrau/banco quatro vezes.	
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de ficar em pé independentemente e com segurança e completar 8 passos em 20 segundos <input type="checkbox"/> 3 Capaz de ficar em pé independentemente e completar 8 passos em mais de 20 segundos <input type="checkbox"/> 2 Capaz de completar 4 passos sem ajuda, mas com supervisão <input type="checkbox"/> 1 Capaz de completar mais de 2 passos necessitando de mínima assistência <input type="checkbox"/> 0 Necessita de assistência para prevenir queda / incapaz de tentar	
13 - Permanecer em pé sem apoio com outro pé a frente: Colocar um pé diretamente em frente do outro.	
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de posicionar o pé independentemente e manter por 30 segundos <input type="checkbox"/> 3 Capaz de posicionar o pé para frente do outro independentemente e manter por 30 segundos <input type="checkbox"/> 2 Capaz de dar um pequeno passo independentemente e manter por 30 segundos <input type="checkbox"/> 1 Necessidade de ajuda para dar o passo mas pode manter por 15 segundos <input type="checkbox"/> 0 Perda de equilíbrio enquanto dá o passo ou enquanto fica de pé	
14 - Permanecer em pé apoiado em uma perna: Permaneça apoiado em uma perna o quanto você puder sem se apoiar	
<input type="checkbox"/> 4 Capaz de levantar a perna independentemente e manter por mais de 10 segundos <input type="checkbox"/> 3 Capaz de levantar a perna independentemente e manter entre 5 e 10 segundos <input type="checkbox"/> 2 Capaz de levantar a perna independentemente e manter por 3 segundos ou mais <input type="checkbox"/> 1 Tenta levantar a perna e é incapaz de manter 3 segundos, mas permanece em pé independentemente <input type="checkbox"/> 0 Incapaz de tentar ou precisa de assistência para evitar queda	

Pontuação total	
-----------------	--

Anexo C. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
VICE-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER Nº 427/2010

O Comitê de Ética em Pesquisa – UPF, em reunião no dia 01/12/10, analisou o protocolo de pesquisa “**Realidade virtual, interação e pessoas idosas: avaliação do uso Wii® em um processo de intervenção fisioterapêutica**”, CAAE nº 0252.0.398.000-10, de responsabilidade da pesquisadora **Juliana Secchi Batista**.

O projeto tem como objetivo avaliar os efeitos de um processo de intervenção fisioterapêutica nos aspectos físico e funcional de pessoas idosas por meio da realização de exercícios físicos em realidade virtual, usando o videogame Nintendo Wii® e a plataforma Wii Fit™. Trata-se de um estudo envolvendo 73 indivíduos com idade de sessenta anos ou mais vinculados ao Centro Regional de Estudos e Atividades Para a Terceira Idade (CREATI) da Universidade de Passo Fundo e à Divisão de Atenção ao Idoso (DATI) da Prefeitura Municipal de Passo Fundo. Primeiramente será preenchido um questionário de avaliação, contendo dados de identificação, indicadores sociodemográficos e clínicos. A avaliação da força muscular será realizada no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da UPF. Serão avaliados os músculos flexores e extensores de joelhos, sendo considerados os picos de torque muscular isocinético, mensurados através do Dinamômetro isocinético. Para segurança na realização do teste, serão aferidas a pressão arterial e a frequência cardíaca anteriormente ao teste e imediatamente após cada série. Para a avaliação de equilíbrio será utilizada a escala de equilíbrio de Berg. A avaliação do risco de quedas será realizada por meio da escala de risco de quedas criada por Downton. Também será aplicado um questionário ao final do processo de intervenção relacionado à aceitabilidade das intervenções com o Nintendo Wii®. As intervenções com o console Nintendo Wii® serão realizadas em uma sala adaptada, dispondo de projetor multimídia, o videogame e tapetes antiderrapantes, os atendimentos serão supervisionados por um fisioterapeuta e ocorrerão por meio de jogos, vinculados ao trabalho de equilíbrio e força muscular dos membros inferiores.

Os direitos fundamentais dos participantes foram garantidos no projeto e no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado. O protocolo foi instruído e apresentado de maneira completa e adequada. Os compromissos da pesquisadora e das instituições envolvidas estavam presentes. O projeto foi considerado claro em seus aspectos éticos e metodológicos.

Diante do exposto, este Comitê, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa na forma como foi proposto.

A pesquisadora deverá apresentar relatório a este CEP ao final do estudo.

Situação: PROTOCOLO APROVADO

Passo Fundo, 14 de dezembro de 2010.

APÊNDICES

Apêndice A. Questionário de avaliação

Questionário de avaliação

1 - Dados do entrevistador	
Data: ____/____/____	
Nome do entrevistador: _____	
2 - Dados do entrevistado	
Nome do entrevistado: _____	
3 – Gênero	
Mulher	1
Homem	2
4 – Idade	
Anos	_____
5 - Estado civil	
Casado	1
Solteiro	2
Divorciado	3
Viúvo	4
6 - Pratica de atividade física	
Sim	1
Não	2
7 - Com que frequencia pratica de atividade física	
Uma vez na semana	1
Duas vezes por semana	2
Mais de duas por semana	3
8- Tipo de atividade física que pratica	
Hidroginástica	1
Alongamento	2
Musculação	3
Outra atividade física	4
9 - Doenças osteoarticulares	
Sim	1
Não	2
10 - Se apresenta doença articular, indicar	
Osteoporose	1
Joelho	2
Quadril	3
Tornozelo	4
Ombro	5
Outra parte	6
11 - Apresenta dor articular	
Sim	1
Não	2

12 - Se apresenta dor articular, indicar onde	
Quadril	1
Tornozelo	2
Ombro	3
Outra parte	4
13 - Uso de medicamentos	
Sim	1
Não	2
14 - Quantidade de medicamentos usados diariamente	
Um medicamento diário	1
Dois medicamentos diários	2
Três medicamentos diários	3
Quatro ou mais medicamentos diários	4
15 - Tipos de medicamentos usados diariamente	
Tranquilizantes/Sedativos	1
Diuréticos	2
Hipotensores	3
Antiparkinsonianos	4
Antidepressivos	5
Outros medicamentos	6

Apêndice B. Programa realizado com a Wii Balance Board™

Programa de jogos com a plataforma Wii Balance Board™

Nome: _____
Data: ____/____/____
PA inicial: _____
PA final: _____
CG: _____

1) Jogo <i>DeepBreathing</i>			
Pontuação	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)

2) Jogo <i>Penguin Slide</i>			
Pontuação	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)

3) Jogo <i>Ski Slalom</i>			
Tempo	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)
Tempo adicional	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)
Pontuação final	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)

4) Jogo <i>Soccer Heading</i>			
Nível de dificuldade	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)
Pontuação	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)

5) Jogo <i>Tightrope Walk</i>			
Nível de dificuldade	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)
Pontuação	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)

6) Jogo <i>Table Tilt</i>			
Nível de dificuldade	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)
Pontuação	1 ^a)	2 ^a)	3 ^a)

Apêndice C.Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Termo de consentimento livre e esclarecido

O (a) Sr. (a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada “Realidade virtual, interação e pessoas idosas: avaliação do uso do Nintendo Wii® em um processo de intervenção fisioterapêutica”, que estamos desenvolvendo com o objetivo de avaliar os efeitos de um processo de intervenção fisioterapêutica por meio da utilização de instrumentos tecnológicos no aspecto funcional em pessoas idosas.

O (a) Sr. (a) participará desta pesquisa, interagindo de forma individual e em dupla, realizará inicialmente avaliações sobre força muscular de membros inferiores, equilíbrio e risco de quedas. Após será elaborado um plano fisioterapêutico que irá constar em tres sessões de fisioterapia semanais, totalizando vinte sessões.

O início da pesquisa para quem estiver no grupo 1 está previsto para ocorrer em 1º de abril 2011, e para quem estiver no grupo 2 em 1º de julho de 2011 meses em que serão realizadas as avaliações quanto ao aspecto funcional pré-processo de intervenção. O início da primeira sessão de fisioterapia está previsto para iniciar no dia 2 de maio de 2011 com término em 30 de junho de 2011 para o grupo 1, já o grupo 2 o início da primeira sessão de fisioterapia está previsto para iniciar no dia 1º de agosto de 2011 com término em 30 de setembro de 2011. Após ocorrerão as reavaliações do aspecto funcional pós-processo de intervenção, procedimento que está previsto para ocorrer durante os meses de julho de 2011 e outubro de 2011 para os grupos 1 e 2, respectivamente. Os procedimentos de avaliação, reavaliação e entrevista exigirão aproximadamente trinta minutos para serem concluídos e serão realizados uma única vez pré e pós-processo de intervenção. O treinamento diário de equilíbrio e força muscular realizado por meio do Wii® terá duração de trinta minutos. Constarão de exercícios ativos de alongamento, equilíbrio e fortalecimento. O (a) Sr.(a) realizará diversas tarefas como pegar peixes, passar entre bandeiras, cabecear bolas, além de caminhar em uma corda bamba, inserir bolas dentro de um buraco e subir de descer degraus em cima de uma plataforma com as imagens sendo projetadas na TV.

A participação do (a) Sr (a) não implicará em risco algum, tendo como desconforto dispor de alguns minutos do seu tempo para a realização das sessões de fisioterapia e entrevistas e talvez algum constrangimento gerado por algum questionamento de caráter pessoal que o(a) Sr.(a) poderá não responder se assim desejar.

Os benefícios da participação do (a) Sr. (a) na pesquisa serão a participação em sessões de fisioterapia e a possibilidade de criação de relações e senso de pertencimento em espaços interacionais. Os resultados da pesquisa serão utilizados com a finalidade de desenvolver a pesquisa citada e as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e será mantido sigilo da sua participação. Os depoimentos serão divulgados de modo que não permitam a identificação do (a) Sr. (a). Asseguramos aos sujeitos que participarem da pesquisa toda a assistência habitual dispensada pela equipe de profissionais da instituição como também dos alunos e professores em estágio. O (a) Sr.(a) receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa e sua participação, a qualquer momento². Se o (a) Sr.(a) não quiser participar, não haverá nenhuma mudança no seu tratamento ou na sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Mesmo que o (a) Sr.(a) aceite participar, estará livre para desistir a qualquer momento.

Juliana Secchi Batista
Rua Pedro Vargas, 460/401
Carazinho – RS
CEP 99500-000
Fone: (54) 9653 3909

Adriano Pasqualotti
Rua Uruguai, 1438/501
Passo Fundo – RS
CEP 99010-1100
Fone: (54) 9164 1591

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Nome do entrevistado ou responsável

Assinatura do pesquisador responsável

² Para qualquer esclarecimento ou dúvida acerca do desenvolvimento do estudo o (a) Sr. (a) poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo para esclarecimentos de dúvidas e informações sobre a pesquisa pelo telefone (54) 3316 3670.

