

ANTONIO VINICIUS SOARES

**UTILIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL NA FORMA DE UM
JOGO SÉRIO DESENVOLVIDO PARA REABILITAÇÃO
FÍSICA DE IDOSOS FRÁGEIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Noé Gomes Borges Júnior.

Financiamento: FUMDES -
Secretaria de Estado da Educação
de Santa Catarina.



Florianópolis, SC, Brasil

2015

S676u

Soares, Antonio Vinicius
Utilização da realidade virtual na forma de um jogo
sério desenvolvido para reabilitação física de idosos
frágeis / Antonio Vinicius Soares. - 2015.
p. : il. ; 21 cm

Orientador: Noé Gomes Borges Júnior
Tese (doutorado)-Universidade do Estado de Santa
Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências do
Movimento Humano, 2015
Bibliografia

1. Idosos - Reabilitação. 2. Aptidão física em
idosos. 3. Jogos por computador. 4. Realidade virtual.
I. Borges Júnior, Noé Gomes. II. Universidade do Estado
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Ciências do Movimento Humano. III. Título.

CDD 20.ed. - 615.82

ANTONIO VINICIUS SOARES

**UTILIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL NA FORMA DE UM
JOGO SÉRIO DESENVOLVIDO PARA REABILITAÇÃO
FÍSICA DE IDOSOS FRÁGEIS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Movimento Humano.

Banca Examinadora:

Orientador: _____

Prof. Dr. Noé Gomes Borges Júnior
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: _____

Prof. Dr. Wilson Luiz Przysieszny
Universidade Regional de Blumenau – FURB

Membro: _____

Prof. Dr. Fernando Diefenthaeler
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Membro: _____

Profa. Dra. Avanilde Kemczinski
Universidade do Estado de Santa Catarina – CCT/UDESC

Membro: _____

Profa. Dra. Monique da Silva Gevaerd Loch
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Florianópolis, 03 de Setembro de 2015.

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista à minha Família, em especial a minha mulher Sílvia e aos meus queridos filhos Julia e Ramon. À minha mulher pelo amor e cumplicidade. Aos meus filhos pelo amor e compreensão da ausência longe de casa.

À minha Mãe Gilda (*In Memoriam*) que dedicou toda a sua vida aos filhos e nunca mediu esforços para demonstrar o real sentido de ser mãe.....ela que sempre acreditou que eu chegaria bem longe.....mesmo nos momentos mais difíceis eu sempre soube que estavas comigo.

Ao meu irmão e amigo Oromar Inácio, o "Mano" (*In Memoriam*) e toda sua família. Pela amizade incondicional e parceria em todos os momentos. Na sua casa encontrei o meu segundo lar.

À todos os pacientes que nesses vinte e quatro anos de experiência profissional confiaram sua saúde aos meus cuidados. Dedico especialmente aos idosos do Ancianato Bethesda, que na sua maioria, mesmo com o peso cruel da doença e da debilidade acreditaram que poderíamos trazer algo de bom às suas vidas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter guiado e iluminado o meu caminho. Cada vez mais acredito que não existe incompatibilidade entre a ciência e a fé.

Ao Professor Doutor Noé Gomes Borges Júnior. Meu orientador, amigo e conselheiro que confiou em mim mesmo quando ninguém sabia do que eu era capaz. Dessa parceria, nasceu uma amizade inabalável, que muito me orgulha.

Às Professoras Doutoras Susana Cristina Domenech e Monique da Silva Gevaerd Loch pela amizade, estímulo e apoio ao longo dessa trajetória. Agradeço ainda a todos os amigos dos laboratórios de pesquisa LABIN e MULTILAB do CEFID/UDESC em Florianópolis.

Um especial agradecimento à Elessandra Marcelino pelo carisma e dedicação devotados ao projeto, e ao Professor Doutor Marcelo da Silva Hounsell e seu aluno Gabriel Rossito pelo desenvolvimento do Jogo Sériu utilizado nesta pesquisa.

Um sincero agradecimento às secretárias da Pós-Graduação Solange Remor e Mariza Beirith pelo dedicado e atencioso trabalho. Sempre educado e eficiente.

À todos os amigos, professores e funcionários das instituições que trabalho, na Faculdade Guilherme Guimbala e na Associação Educacional Luterana que me apoiaram e torceram pelo meu sucesso.

À Instituição Bethesda, especialmente a Diretora e Diácona Regina Krause e sua equipe de reabilitação representada pelas fisioterapeutas Simone Krause e Elaine Avelino, que generosamente colaboraram de forma ativa durante todo o projeto.

Ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior - FUMDES da Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina por fomentar esta pesquisa.

"A mente que se abre para alguma coisa nova, nunca mais será a mesma"

Albert Einstein

"Entrega o teu caminho ao Senhor, confia nele, e o mais Ele fará"

Salmos 37:5

SOARES, A. V. **Utilização da realidade virtual na forma de um jogo sério desenvolvido para reabilitação física de idosos frágeis.** 2015. Tese (Doutorado em Ciências do Movimento Humano) Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Florianópolis, 2015.

RESUMO

Nosso país acompanha o aumento substancial da população idosa como ocorre em todo o Mundo. Com isso, cresce a preocupação com eventos incapacitantes nesta fase da vida, dos quais, destaca-se a Síndrome da Fragilidade do Idoso (SFI). Esta condição patológica é marcada por alterações como sarcopenia, dinapenia, alterações no equilíbrio, perda da mobilidade funcional e redução do nível de atividade física. Estas alterações predispõem estes idosos às quedas, incapacidade física, hospitalização e até mesmo a morte. Os programas de exercícios utilizando Realidade Virtual (RV) têm sido utilizados para incrementar o nível de atividade física, treinar o equilíbrio e melhorar a força muscular em idosos. Esta pesquisa foi realizada em duas etapas e teve dois objetivos principais, o primeiro foi de investigar a mobilidade funcional de idosos frágeis institucionalizados e a sua relação com as características clínicas mais importantes, ou seja, a sarcopenia e a dinapenia; o segundo objetivo foi avaliar os efeitos de um programa de exercícios utilizando a RV na forma de um *Jogo Sério* (JS) desenvolvido para reabilitação física de idosos. Inicialmente foi realizado um estudo descritivo correlacional com vinte e seis idosos institucionalizados

com idade média de $81,3 \pm 6$ anos, sendo 18 mulheres e 8 homens. Na segunda fase da pesquisa foi realizado um estudo experimental envolvendo vinte e quatro idosos institucionalizados com idade média de $81,7 \pm 6$ anos, sendo 16 mulheres e 8 homens que foram divididos em dois grupos (experimental e controle). Todos os participantes apresentavam três ou mais características de fragilidade segundo critérios estabelecidos. Os instrumentos de medida utilizados na triagem dos pacientes foram o Mini Exame do Estado Mental e a Escala de Depressão Geriátrica. Os instrumentos específicos foram o Questionário Internacional de Atividade Física, *Timed Up and Go Test* (TUGT), Teste de Alcance Funcional (AF), dinamometria para mensuração da força de preensão manual (FPM), da força dos membros superiores (FMMSS), dos membros inferiores (FMMII) e apendicular (FMA), considerando os quatro membros, e ainda, foi estimado o índice de massa muscular total. O programa de exercício com o JS foi realizado duas vezes por semana durante três meses (20 sessões de 15 a 25 minutos). Nos resultados da primeira fase da pesquisa observou-se que a mobilidade funcional correlacionou-se de forma moderada e significativa apenas com as medidas de força muscular (preensão manual $r=0,50$, membros superiores $r=0,59$, membros inferiores $r=0,61$ e a força muscular apendicular $r=0,63$). Os programas de prevenção e tratamento para a SFI dependem do preciso diagnóstico clínico. A acurácia da avaliação da força muscular é fundamental, e a utilização da dinamometria pode contribuir de forma decisiva para esta finalidade. Quanto aos resultados da intervenção experimental com o JS, observou-se que apenas o grupo experimental

apresentou alterações significativas nas medidas de pós-testes, quanto ao equilíbrio (AF 31,8% p0,003), mobilidade funcional (TUGT 28,6% p0,000), FMMSS (7,3% p0,043), FMMII (19,5% p0,022) e na FMA (12,4% p0,018). O programa de exercícios utilizando o JS desenvolvido para reabilitação física de idosos resultou em incrementos significativos nas variáveis relacionadas à especificidade do treinamento. Os jogos virtuais estimulam a atividade física, aumentam a atenção e a motivação tornando o processo terapêutico mais agradável e prazeroso ao idoso.

Palavras Chave: Idoso Fragilizado, Terapia por Exercício, Jogos de Vídeo.

SOARES, A. V. Use of virtual reality as a serious game developed for physical rehabilitation of frail elderly. 2015. Thesis (Doctorate in Sciences of Human Movement) Santa Catarina State University. Graduate Program in Science of Human Movement, Florianópolis, 2015.

ABSTRACT

Our country follows the substantial increase in the elderly population as worldwide. Thus, a growing concern with disabling events this stage of life, of which we highlight the Frail Elderly Syndrome (FES). This pathological condition is marked by changes such as sarcopenia, dynapenia, changes in balance, loss of functional mobility and decreased physical activity level. These changes predispose these elderly to falls, disability, hospitalization and even death. Exercise programs using the Virtual Reality (VR) have been used to increase the level of physical activity, balance training and improve muscle strength in the elderly. This research was conducted in two stages and had two main objectives, the first was to investigate the functional mobility of institutionalized frail elderly and their relationship with the most important clinical characteristics, so, sarcopenia and the dynapenia; the second objective was to evaluate the effects of an exercise program using the VR as a Serious Game (SG) developed for elderly physical rehabilitation. Initially we performed a correlational descriptive study with twenty six institutionalized elderly with average age $82,3 \pm 6$ years, 18 women and 8 men. In the second phase of the research was carried out an experimental

study involving twenty four institutionalized elderly with average age $81,7 \pm 6$ years, 16 women and 8 men who were divided into two groups (experimental and control). All participants had three or more fragile characteristics according to established criteria. Measuring instruments used in the screening of patients were the Mini Mental State Examination and the Geriatric Depression Scale. Specific instruments were the International Physical Activity Questionnaire, Timed Up and Go Test (TUGT), Functional Reach (FR), dynamometry to measure grip strength (GS), and the upper limbs strength (ULS), the lower limbs strength (LLS) and appendicular strength (AS), considering the four limbs, and yet, it was estimated the total body mass index. The exercise program with SG was performed twice a week for three months (20 sessions, 15 to 25 minutes). The results of the first phase of research it has been observed that the functional mobility was moderate correlated significantly only with measures the muscular strength (GS r 0,50, ULS r 0,59, LLS r 0,61 and AS r 0,63). The prevention and treatment programs for FES depend on the precise clinical diagnosis. The accuracy of the muscle strength evaluation is essential, and the use of dynamometry can make a decisive contribution for this purpose. As to the results of experimental intervention with SG, it was observed that only the experimental group showed significant changes in post-test measurements, as the balance (31,8% FR p 0,003), functional mobility (TUGT 28,6% p 0,000), ULS (7,3% p 0,043), LLS (19,5% p 0,022) and AS (12,4% p 0,018). The exercise program using the SG developed for elderly physical rehabilitation resulted in significant increases in variables related to specific training. Virtual games stimulate physical activity,

increase attention and motivation making the therapeutic process more enjoyable and pleasurable to the elderly.

Key-words: Frail Elderly, Exercise Therapy, Video Games.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Fatores predisponentes da Síndrome da Fragilidade do Idoso.....	42
FIGURA 2 Calibração do sistema.....	59
FIGURA 3 Set experimental com os principais componentes.....	61
FIGURA 4 Perspectiva lateral do ambiente virtual.....	66
FIGURA 5 Perspectiva anterior do ambiente virtual.....	66
FIGURA 6 Características clínicas da Síndrome da Fragilidade do Idoso.....	74
FIGURA 7 Sistemática de alocação dos participantes.....	89
FIGURA 8 Calibração do jogo (A), criação do avatar (B) e set experimental (C).....	93
FIGURA 9 Exemplos de tarefas requeridas no jogo.....	95

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Critérios de Fragilidade	44
QUADRO 2 Recomendações para desenvolvimento de jogos virtuais para reabilitação de idosos.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Estatística descritiva das variáveis avaliadas no estudo.....	80
Tabela 2 Coeficientes de correlação das variáveis em relação ao TUGT.....	81
Tabela 3 Perfil epidemiológico e clínico dos participantes.....	97
Tabela 4 Resumo dos resultados dos testes em ambos os grupos.....	98
Tabela 5 Correlação do TUGT com outras variáveis do estudo.....	100

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos.....	125
APÊNDICE B Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	127
APÊNDICE C Ficha de Identificação e dados clínicos.....	131
APÊNDICE D Dinamometria.....	132

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A Mini Exame do Estado Mental.....	135
ANEXO B Escala de Depressão Geriátrica.....	136
ANEXO C Questionário Internacional de Atividade Física.....	137
ANEXO D Declaração de aprovação de artigo.....	139

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	31
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	31
1.2 JUSTIFICATIVA.....	33
1.3 OBJETIVOS.....	35
1.3.1 Objetivo Geral.....	35
1.3.2 Objetivos Específicos.....	35
1.4 HIPÓTESES.....	36
1.5 VARIÁVEIS.....	36
1.6 LIMITAÇÕES.....	39
1.7 DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	39
2 REVISÃO DE LITERATURA	40
2.1 SÍNDROME DA FRAGILIDADE DO IDOSO.....	40
2.1.1 Epidemiologia	40
2.1.2 Conceito.....	41
2.1.3 Fisiopatologia e Fatores Predisponentes.....	43

2.1.4 Quadro clínico.....	41
2.1.5 Abordagem Terapêutica.....	47
2.2 REALIDADE VIRTUAL.....	48
2.2.1 Conceito.....	49
2.2.2 Efeitos e Aplicações Terapêuticas.....	49
2.2.3 Utilização da Realidade Virtual para Idosos.....	50
3 MÉTODO.....	55
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	55
3.2 PARTICIPANTES.....	56
3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	57
3.4 TRATAMENTO EXPERIMENTAL.....	58
3.4.1 O Jogo Sêrio desenvolvido.....	61
3.5 CONTROLE DAS VARIÁVEIS.....	67
3.6 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	67
3.6.1 Considerações éticas.....	67
3.6.2 Coleta de dados.....	68

3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	71
4 RELAÇÃO ENTRE DINAPENIA, SARCOPENIA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM IDOSOS FRÁGEIS INSTITUCIONALIZADOS	72
4.1 INTRODUÇÃO.....	72
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	75
4.2.1 Participantes do estudo.....	76
4.2.2 Instrumentos de medida e procedimentos de avaliação.....	77
4.2.3 Análise dos dados.....	79
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
4.4 CONCLUSÃO.....	84
5 UM JOGO SÉRIO DESENVOLVIDO PARA REABILITAÇÃO FÍSICA DE IDOSOS FRÁGEIS.....	86
5.1 INTRODUÇÃO.....	86
5.2 MÉTODO.....	88
5.2.1 Participantes do estudo.....	88
5.2.2 Instrumentos de medida e avaliação dos participantes.....	89

5.2.3 O Jogo S3rio desenvolvido - SIRTET.....	91
5.2.4 Procedimento experimental.....	93
5.2.5 An3lise dos dados.....	96
5.3 RESULTADOS.....	96
5.4 DISCUSS3O.....	101
5.5 CONCLUS3O.....	104
6 CONSIDERAÇ3ES FINAIS.....	106
REFER3NCIAS.....	108
AP3NDICES.....	123
ANEXOS.....	133

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Um aumento substancial da população idosa vem sendo observada em todo o Mundo, e no Brasil esta constatação não é diferente (GOBBO *et al.*, 2012). Sobretudo em algumas regiões, o país experimenta um processo de envelhecimento populacional comparável àquela observada em países desenvolvidos. Desde 1940, o grupo etário com 60 anos ou mais é aquele que, proporcionalmente, mais tem crescido (MACIEL *et al.*, 2010).

Esse aumento da população idosa no país traz à tona a discussão sobre os eventos incapacitantes nesta fase da vida, dos quais se destaca a Síndrome da Fragilidade do Idoso (SFI). Nesta síndrome, as quedas representam um motivo de preocupação para essas pessoas, pois podem acarretar incapacidade física e perda da independência funcional (SOARES *et al.*, 2003). Estudos realizados nos Estados Unidos e na Europa mostram que aproximadamente um terço da população acima de 65 anos sofreu pelo menos uma queda no decorrer do último ano. No Brasil, 30% dos idosos caem ao menos uma vez ao ano (PEREIRA *et al.*, 2004). Entre idosos que sofreram quedas, 3-5% apresentaram fraturas graves, isto é, fraturas que demandaram internações hospitalares (MACIEL *et al.*, 2010). Nesta síndrome, as alterações como sarcopenia, dinapenia, alterações no equilíbrio, perda da mobilidade funcional e diminuição do nível de atividade física, também predispõem estes idosos não apenas às quedas, mas a diversos outros traumas, hospitalização e

até mesmo a morte (CLARK; MANINI, 2012; MANINI; CLARK, 2011; MACEDO *et al.*, 2008).

Estudos recentes preconizam a prática de atividade física para idosos com o objetivo de prevenir e tratar diversas disfunções e comprometimentos advindos do avanço da idade (GILLESPIE *et al.*, 2012; TRIBESS *et al.*, 2012). Os programas de atividade física com o objetivo de prevenir ou minimizar os efeitos deletérios da Síndrome da Fragilidade parece ser uma estratégia adequada.

Uma técnica utilizada para incrementar o nível de atividade física, treinar o equilíbrio e melhorar a força muscular em idosos é a utilização de jogos virtuais (Realidade Virtual). Algumas pesquisas apontam esta técnica como um recurso terapêutico valioso na reabilitação de idosos (DUQUE *et al.*, 2013; RENDON *et al.*, 2012; SINGH *et al.*, 2012; BRUIN *et al.*, 2010). Contudo, a maioria dos estudos utiliza jogos de realidade virtual disponíveis comercialmente, estes jogos são desenvolvidos para entretenimento de pessoas saudáveis e precisam ser adaptados para o uso terapêutico, muitas vezes implicando em riscos nos procedimentos, além de não apresentarem ajustes de jogabilidade adequados para diferentes graus de comprometimento dos pacientes. Desta forma, é crucial utilizar jogos desenvolvidos especialmente para a reabilitação de idosos, o que possibilitaria maior segurança no treinamento e melhor adequação dos exercícios para as condições individuais dos pacientes.

Com base nessa argumentação, perguntou-se: **Quais os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios com *Jogo Séri*o (Realidade Virtual) na reabilitação de idosos frágeis?**

1.2 JUSTIFICATIVA

Alguns estudos associam o nível de atividade física, independência funcional e a condição de saúde global dos idosos (GILLESPIE *et al.*, 2012; TRIBESS *et al.*, 2012). É importante que os idosos sejam envolvidos em programas de atividade física com o objetivo de prevenir ou minimizar os efeitos deletérios da Síndrome da Fragilidade (GILLESPIE *et al.*, 2012; TRIBESS *et al.*, 2012).

Uma técnica utilizada para incrementar o nível de atividade física, treinar o equilíbrio e melhorar a força muscular em idosos é a utilização de jogos virtuais. Pesquisas apontam esta técnica como um recurso terapêutico valioso na reabilitação de idosos (DUQUE *et al.*, 2013; RENDON *et al.*, 2012; SINGH *et al.*, 2012; BRUIN *et al.*, 2010). O uso desta técnica aumenta o nível de atividade física, encoraja o paciente a realizar exercícios e tarefas desafiadoras, aumenta a atenção e a motivação (BRUIN *et al.*, 2010). Um valor especial atribuído a Realidade Virtual no paradigma do exercício físico é devido a simultaneidade das aferências visuais e proprioceptivas requeridas no controle motor no ambiente que está inserido para realizar uma determinada tarefa (BRUIN *et al.*, 2010). É possível que alterações neurológicas ocorram com o uso deste recurso. Embora ainda careça de evidências em idosos, em pacientes hemiparéticos por acidente vascular

cerebral isso já foi documentado (SAPOSNIK *et al.*, 2010; KALRA; RATAN, 2006).

Em uma revisão sistemática sobre intervenções para prevenção de quedas em idosos, observa-se robusta evidência científica favorável aos programas de atividade física para essa população (GILLESPIE *et al.*, 2012). Uma estratégia de incrementar o nível de atividade física em idosos é através dos *Jogos Sérios* (JS), como observado em alguns estudos (DUQUE *et al.*, 2013; RENDON *et al.*, 2012; SINGH *et al.*, 2012; BRUIN *et al.*, 2010). A Realidade Virtual vem sendo utilizada como uma ferramenta valiosa no ambiente terapêutico desde a década de 1990 (BRUIN *et al.*, 2010). No Brasil é crescente o interesse no desenvolvimento desta tecnologia para a reabilitação (BRUCKHEIMER *et al.*, 2012; ASSIS, 2010).

A experiência do nosso grupo de pesquisa no desenvolvimento de *Jogos Sérios* customizados para a reabilitação física (BRUCKHEIMER *et al.*, 2012) nos encoraja a buscar uma aplicação específica para o atendimento de idosos frágeis. A pesquisa justifica-se pelo fato da maioria dos estudos envolverem idosos saudáveis e utilizarem jogos comercialmente disponíveis, que tem por finalidade o entretenimento. Neste caso, um jogo que seja desenvolvido especialmente para esta população poderá fornecer maior segurança durante o treinamento e permitir customizar a série de exercícios de acordo com as condições individuais.

Outra contribuição do estudo é a possibilidade de utilizar as medidas do jogo (escores) na avaliação e no estadiamento da síndrome, caso exista importante relação destes escores com as medidas feitas com os instrumentos clínicos e biomecânicos. Por fim, vale

lembrar que nosso grupo de pesquisa deseja disponibilizar o software gratuitamente para ampliar a utilização e permitir o acesso à outros profissionais de saúde que atuam no manejo de idosos. Estes profissionais, num pequeno espaço físico e com poucos recursos materiais poderão proporcionar uma rica variedade de exercícios, reforçados pelo aumento da demanda atencional e da motivação dos pacientes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um *Jogo Sério* desenvolvido para reabilitação física de idosos frágeis.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar a mobilidade funcional dos idosos e a sua relação com as características clínicas mais importantes, ou seja, a sarcopenia e a dinapenia;
- Verificar os efeitos do treinamento utilizando um *Jogo Sério* em idosos frágeis;
- Verificar as possíveis relações entre as pontuações do *Jogo Sério* e os escores nos testes clínicos e biomecânicos em idosos frágeis.

1.4 HIPÓTESES

Hipótese Geral: A Realidade Virtual é um recurso terapêutico que produz efeitos benéficos na Síndrome da Fragilidade do Idoso;

Hipótese Específica 1: Existe correlação significativa entre a mobilidade funcional e os níveis de sarcopenia e dinapenia;

Hipótese Específica 2: A Realidade Virtual é um recurso terapêutico que melhora a condição física de idosos frágeis;

Hipótese Específica 3: As pontuações no jogo sério (escores) possuem correlação com as medidas nos testes clínicos e biomecânicos.

1.5 VARIÁVEIS

1.5.1 Independente: Treinamento com o sistema de Realidade Virtual (RV). A RV definida conceitualmente como uma tecnologia de computador que simula a aprendizagem na vida real e permite maior intensidade de treinamento, proporcionando um *feedback* sensorial aumentado (TEASELL; KALRA, 2004). E operacionalmente como um recurso computacional dotado de um sistema que detecta a imagem do paciente e o insere num ambiente virtual onde são propostas tarefas graduadas para sua realização e conhecimento de resultados, obtidos pela exposição dos escores em cada fase do jogo (Fase I até 100 pontos; Fase II até 200 pontos; Fase III até 300 pontos).

1.5.2 Dependente: Síndrome da Fragilidade do idoso (SFI). Definida conceitualmente como uma síndrome clínica envolvendo principalmente: sarcopenia, dinapenia, alterações no equilíbrio, perda da mobilidade funcional e redução do peso corporal e do nível de atividade física (MACEDO *et al.*, 2008):

* **Sarcopenia:** Definida conceitualmente como a redução da massa muscular (CLARK; MANINI, 2012), e operacionalmente mensurada pelo Índice de Massa Muscular Total que varia entre 5,9 a 9,5 kg/m², calculado pela fórmula abaixo (GOBBO *et al.*, 2012):

Massa Muscular Total (MMT) = 0,244.PC + 7,80.E1 – 0,098.I + 6,6.S + Et – 3,3

PC = peso corporal, em kg; E1 = estatura, em metros; I = idade, em anos; Et = etnia (caucasianos = 0, afro-descendentes = 1,4 e asiáticos = -1,2); S = sexo (mulher = 0 e homem = 1).

Onde o Índice de Massa Muscular Total é expresso por **IMMT (kg.m⁻²) = MMT / E²**

* **Dinapenia:** Definida conceitualmente como a redução da força muscular (CLARK; MANINI, 2012), e operacionalmente mensurada pela Dinamometria em kilograma-força (kgf) ou newton (N) (CAROMANO *et al.*, 2004).

* **Mobilidade Funcional:** Definida conceitualmente como a capacidade de movimentar-se funcionalmente com segurança (SOARES *et al.*, 2003), e operacionalmente mensurada pelo *Timed Up and Go Test*, registrando o desempenho com base no tempo em segundos (s) para de execução do teste (SHOENE *et al.*, 2013; SOARES *et al.*, 2003).

* **Massa Corporal:** Definida conceitualmente como a massa corporal total (CERVI *et al.*, 2005), e operacionalmente pelo Índice de Massa Corporal (IMC), IMC inferior a 22 kg/m^2 caracteriza perda de peso (CERVI *et al.*, 2005).

* **Nível de Atividade Física:** Definida conceitualmente como qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos, que resulta em um gasto energético maior do que os níveis de repouso (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011), e operacionalmente avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física – QIAF (Forma Curta), classificando como nível de atividade física baixo, moderado e alto (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011).

1.5.3 De controle: Estado cognitivo. Definido conceitualmente como uma função cerebral complexa especialmente relacionada à memória declarativa (LUNDY-EKMAN, 2008). E operacionalmente definida como a classificação no escore do teste Mini Exame do Estado Mental (Mini Mental) As notas de corte são: 17 para os analfabetos, 22 para idosos com um a quatro anos de escolaridade, 24 para os com escolaridade entre cinco e oito anos e 26 para os que tinham nove anos ou mais de escolaridade (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011).

1.6 LIMITAÇÕES

As limitações desta pesquisa são relacionadas a dificuldade no controle dos níveis de atenção e motivação nas sessões de treinamento, assim como, na demanda nutricional e no gasto energético implicados nas atividades de vida diária e de lazer.

1.7 DEFINIÇÃO DE TERMOS

- **Fragilidade:** conjunto de sinais e sintomas envolvendo a sarcopenia, dinapenia, alterações no equilíbrio, perda da mobilidade funcional e diminuição do nível de atividade física (CLARK; MANINI, 2012; MANINI; CLARK, 2011; MACEDO *et al.*, 2008);

- **Realidade Virtual:** É uma tecnologia de computador que simula a aprendizagem na vida real e permite maior intensidade de treinamento, proporcionando um *feedback* sensorial aumentado (TEASELL; KALRA, 2004);

- **Jogos Sérios:** São jogos com um propósito específico, ou seja, que extrapolam a ideia de entretenimento e oferecem outros tipos de experiências, como aquelas voltadas ao aprendizado e ao treinamento (MACHADO *et al.*, 2009).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão visou levantar em periódicos nacionais e internacionais os estudos sobre os temas envolvidos nesta pesquisa. Foram abordados aspectos sobre a Síndrome da Fragilidade do Idoso, tais como, a fisiopatologia, os sinais e sintomas, a avaliação, e as diretrizes gerais de tratamento; outro aspecto é quanto a utilização terapêutica da Realidade Virtual em idosos, levantando assim, os possíveis benefícios desta abordagem.

2.1 SÍNDROME DA FRAGILIDADE DO IDOSO

Neste tópico são apresentados os aspectos epidemiológicos sobre a Síndrome da Fragilidade do Idoso, seu conceito, uma descrição dos sinais e sintomas que compõem o quadro clínico, como é realizado o diagnóstico, e ainda, as abordagens de tratamento.

2.1.1 Epidemiologia

A incidência e prevalência da síndrome da fragilidade variam, em diferentes estudos, em função da definição adotada para a síndrome. Segundo os critérios diagnósticos propostos por Fried e Walston (2003), a prevalência, reproduzida por vários autores de localidades diferentes, varia de 2,5%, entre os idosos com idade entre 65 e 70 anos, a mais de 30% entre os idosos com 90 anos ou mais. No Brasil, os dados preliminares sugerem níveis de incidência e prevalência

semelhantes, quando adotados os mesmos critérios. Estes dados são oriundos de um projeto multicêntrico de avaliação da fragilidade entre idosos brasileiros (Rede de Pesquisa sobre Estudos da Fragilidade em Idosos Brasileiros, Rede FIBRA) (COSTA; NERI, 2011). Contudo, outros estudos diferem destas taxas. Xue (2011) apresenta dados norte-americanos com uma prevalência de 7 a 12%. Na América Latina e alguns países Caribenhos a prevalência aumentou consideravelmente, sendo de 30 a 48% em mulheres e 21 a 35% em homens. Estas taxas superam em muito não somente dados norte-americanos, mas também de países europeus (XUE, 2011).

2.1.2 Conceito

A Síndrome da Fragilidade do Idoso é uma condição específica, progressiva redução da capacidade de controle da homeostase, que se manifesta por sarcopenia, desregulação do sistema neuroendócrino e disfunções do sistema imunológico, ou seja, ocorre a diminuição das reservas e resistência aos estressores, resultando em declínio cumulativo dos múltiplos sistemas fisiológicos levando a vulnerabilidade frente às condições adversas de saúde (BANDEEN-ROCHE *et al.*, 2006). Idosos frágeis e idosos com história de quedas recorrentes, em geral compartilham fatores de risco tais como, idade avançada, sarcopenia e fraqueza muscular, declínio cognitivo, lentidão na marcha e diminuição do nível de atividade física (RAMOS *et al.*, 2001).

2.1.3 Fisiopatologia e Fatores Predisponentes

O estudo da fisiopatologia da fragilidade é dificultado pela complexidade dos sistemas envolvidos e pela coexistência frequente de doenças agudas, crônicas e incapacidades (COSTA; NERI, 2011). Segundo a teoria proposta por Fried e colaboradores (2001), a síndrome seria embasada na redução da atividade de eixos hormonais anabólicos, na instalação da sarcopenia e na presença de um estado inflamatório crônico subliminar (Figura 1).

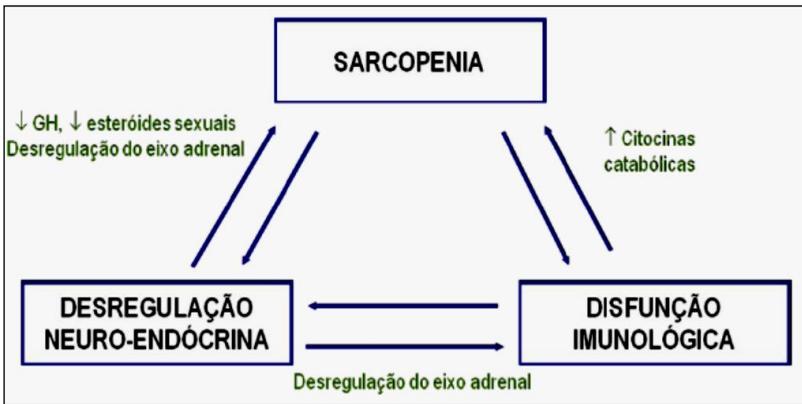


Figura 1 Fatores predisponentes da Síndrome da Fragilidade do Idoso
(Adaptado de FRIED *et al.*, 2001)

Estas três alterações, quando intensas o suficiente, interagiriam de forma deletéria (por exemplo, a inflamação e as alterações hormonais induzindo a sarcopenia; esta, por sua vez, diminuindo a atividade física e promovendo mais inflamação e alterações

hormonais), precipitando a ocorrência de um ciclo autossustentado de redução de energia, perda de peso, inatividade, baixa ingestão alimentar e sarcopenia. Diversos fatores, como doenças agudas e crônicas, alterações próprias do envelhecimento, efeito de medicamentos, quedas e outras contribuiriam para que uma pessoa idosa entrasse no ciclo de fragilidade (FRIED *et al.*, 2001).

2.1.4 Quadro clínico

Rockwood e colaboradores (2005), propuseram uma escala de sete itens, classificando o idoso desde “gravemente frágil” (“completamente dependente de outros para as atividades da vida diária, ou terminalmente enfermo”) a “muito apto” (“robusto, ativo, energético, bem motivado e apto). Observa-se, nesta proposição, que reflete o ponto de vista defendido por este grupo, o emprego, como referido no início deste capítulo, de aspectos essencialmente funcionais para o diagnóstico da fragilidade, em oposição as propostas de Fried e colaboradores (2001). Estes autores argumentam que não existe, ainda, um claro mecanismo fisiopatológico comum para a fragilidade, e que a abordagem funcional torna esta condição mais direta e objetivamente detectável e abordável na prática clínica. Outros autores apresentam critérios mistos, porém, com aceitação menos evidente. Estes critérios não serão discutidos neste capítulo, por sua grande variedade e pela falta de consenso.

Os critérios mais frequentemente empregados em estudos internacionais são adaptados a partir dos estudos de Fried e Walston (2003), compondo cinco

diferentes critérios, apresentados no Quadro 1. Idosos portadores de três ou mais desses critérios são classificados como frágeis, idosos com um ou dois critérios, pré-frágeis e idosos sem a presença destes critérios, não frágeis.

Quadro 1 Critérios de fragilidade - Presença de três critérios classifica um idoso como frágil, a presença de um ou dois, como pré-frágil e, a ausência de critérios, como não frágil (Adaptado de FRIED *et al.*, 2001).

- **Redução da força de preensão palmar**
 - abaixo do percentil 20 da população, corrigido por gênero e índice de massa corporal.
- **Redução da velocidade de marcha**
 - abaixo do percentil 20 da população, em teste de caminhada de 4,6m, corrigido por gênero e estatura.
- **Perda de peso não intencional**
 - Acima de 4,5 kg referidos ou 5% do peso corporal, se medido, no último ano
- **Sensação de exaustão**
 - Auto-referida (Questões do questionário CES-D)
- **Atividade física baixa**
 - Abaixo do percentil 20 da população, em kcal/semana (Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire, versão curta)

Dos achados clínicos mais relevantes na SFI destacam-se a sarcopenia (diminuição da massa muscular) e a dinapenia (fraqueza muscular). Estas alterações geram redução da mobilidade funcional, risco de quedas, hospitalização, incapacidade e até mesmo a morte (MITCHELL *et al.*, 2012; CLARK; TAYLOR, 2011; XUE, 2011; FIELDING *et al.*, 2011).

A sarcopenia é uma síndrome complexa que implica na redução da massa muscular relacionada à idade, frequentemente associada ao aumento de massa gorda. As causas da sarcopenia são múltiplas, incluindo inatividade física, desregulação hormonal e das citocinas inflamatórias, estresse oxidativo, resistência à insulina, deficiências nutricionais, apoptose muscular e doenças crônicas (FIELDING *et al.*, 2011; XUE, 2011). Com o avanço da idade parece haver seletiva atrofia das fibras musculares do Tipo II, com relativa preservação das fibras do Tipo I. Isto é devido à redução da atividade física de alta intensidade observada com o envelhecimento. O que pode explicar a preservação das fibras do Tipo I, requeridas em atividades de vida diária e durante exercícios submáximos como a caminhada (FIELDING *et al.*, 2011).

A dinapenia, em especial, representa a primeira e mais comum manifestação clínica na SFI (XUE, 2011). O declínio da força muscular é atribuído a uma combinação do desenvolvimento da sarcopenia (FIELDING *et al.*, 2011) e de alterações do sistema nervoso central. Diversas mudanças qualitativas e quantitativas têm sido sugeridas por achados de dissecação cadavérica e/ou por exames de imagens como tomografia computadorizada ou ressonância magnética (MANINI; CLARK, 2012). As principais alterações incluem, atrofia cortical, redução da excitabilidade cortical e espinhal com diminuição do recrutamento de unidades motoras e da frequência de disparo, plasticidade cerebral reduzida, diminuição no número e tamanho das unidades motoras e alterações neuroquímicas. Estas mudanças no sistema nervoso somadas às alterações musculares podem explicar o declínio do desempenho muscular quanto aos

aspectos da força e do controle motor reduzido (MANINI; CLARK, 2012; CLARK; TAYLOR, 2011).

Embora a sarcopenia seja correlacionada com o declínio funcional, incapacidade e mortalidade, é a dinapenia o fenômeno mais incapacitante e o mais forte preditor de incapacidade e morte em idosos do que a perda da massa muscular isoladamente (FIELDING *et al.*, 2011).

Os estudos que abordam este tema apresentam taxas médias de perda de massa muscular na ordem de 0,47% por ano em homens e 0,37% ao ano em mulheres, em idosos com idade entre 65 e 75 anos. Acima dos 75 anos, a taxa de perda aumenta para 0,80 a 0,98% ao ano em homens e 0,64 a 0,70% em mulheres. Contudo, a perda de força é mais rápida e significativa, tendo a partir dos 75 anos, uma taxa de 3 a 4% ao ano em homens e 2,5 a 3% ano em mulheres. Estes estudos relatam uma redução duas a cinco vezes mais rápida da força quando comparada a perda de massa muscular. Estes achados reforçam a hipótese de que é o déficit de força o mais consistente indicador do risco de incapacidade e morte em idosos frágeis (MITCHELL *et al.*, 2012).

Pelo atual conhecimento da importância da avaliação e estadiamento desta valência física – a força muscular, os pesquisadores e clínicos tem se interessado na utilização da dinamometria, tanto de apreensão manual (HICKS *et al.*, 2012; SALLINEN *et al.*, 2010; GERALDES *et al.*, 2008; BOHANNON, 2008; RUIZ *et al.*, 2008; REBELATTO *et al.*, 2007) quanto envolvendo grandes grupos musculares para aprimorar a avaliação e triagem de idosos de risco (MANINI; CLARK, 2012; MITCHELL *et al.*, 2012; GURALNIK *et al.*, 1995). É

fundamental então, que a dinamometria seja incorporada ao arsenal diagnóstico dos profissionais da área da saúde na prática clínica cotidiana (MANINI; CLARK, 2012; BOHANNON, 2008; RUIZ *et al.*, 2008).

2.1.5 Abordagem terapêutica

Diversas modalidades de tratamento vêm sendo propostas para a síndrome da fragilidade, mas ainda não são disponíveis tratamentos específicos para a síndrome como um todo. Tratamentos medicamentosos embasados na fisiopatologia desta condição (por exemplo, antiinflamatórios, reposição hormonal, anabolizantes para reduzir a perda de massa muscular), continuam ainda em fase de estudos, e não se mostraram isoladamente eficazes para a terapêutica (MORLEY, 2009).

As intervenções atualmente propostas se baseiam, especificamente em: (1) atividade física, para promover o aumento da massa muscular e da força; (2) suplementação alimentar, para reduzir a perda de massa magra e promover a melhoria do estado energético; (3) suplementações hormonais, buscando quebrar o ciclo da fragilidade em seus componentes relacionados à desregulação neuroendócrina, e (4) medicações de diversas naturezas, com atuação em componentes da fisiopatologia da síndrome (neuroendócrina, miostáticos, anabolizantes, etc.). A intervenção mais bem estudada em relação à síndrome da fragilidade é a prática de atividade física (TRIBESS *et al.*, 2012; ARANTES *et al.*, 2009).

A combinação do treinamento de força com exercícios de flexibilidade, equilíbrio e capacidade

aeróbia mostrou-se benéfica nos estudos realizados até o momento, que ressalte-se, ainda são escassos (ARANTES *et al.*, 2009).

A suplementação alimentar individualizada, embora importante para a manutenção do estado nutricional e promoção de sua melhoria não apresentam benefícios bem demonstrados na literatura. Sua associação à atividade física, por outro lado, apresenta evidências de benefícios (WAHLQVIST; SAVIAGE, 2000). Hodes (1994) aponta que suplementações com o hormônio de crescimento, progestógenos e outros tratamentos hormonais não se mostraram benéficas, os efeitos colaterais suplantaram, de uma maneira geral, os benefícios. A exceção relativa que se apresenta é a suplementação de testosterona, em homens frágeis que apresentam deficiência deste hormônio. Outras medicações, para o tratamento da fragilidade, ainda se encontram em estudo, não estando indicadas no momento para o emprego na prática clínica (MORLEY, 2009).

2.2 REALIDADE VIRTUAL

Nesta parte da revisão de literatura são apresentados os aspectos conceituais gerais sobre a técnica, suas aplicações terapêuticas, e a utilização específica em idosos no âmbito clínico.

2.2.1 Conceito

Segundo Teasell e Kalra (2004) a *Realidade Virtual* (RV) é uma tecnologia de computador que simula a aprendizagem na vida real e permite maior intensidade de treinamento, proporcionando um *feedback* sensorial aumentado, e os *Jogos Sérios* (JS) podem ser definidos como sendo jogos com um propósito específico, ou seja, que extrapolam a ideia de entretenimento e oferecem outros tipos de experiências, como aquelas voltadas ao aprendizado e ao treinamento (MACHADO *et al.*, 2009).

2.2.2 Efeitos e Aplicações Terapêuticas

A RV é uma técnica que atua por meio de uma simulação de movimento gerado por um software de computador que cria um ambiente sintético, permitindo ao usuário uma interação com o mesmo (HOLDEN, 2005). O objetivo da RV é criar uma sensação de presença do usuário neste mundo virtual, utilizando sentidos da visão, audição, tato e propriocepção, porém ampliada em intensidade, tempo e espaço (CORRÊA *et al.*, 2011; HOLDEN, 2005). Isso é possível por meio da interface homem-máquina que fornece as informações específicas à um ou mais sentidos (HOLDEN, 2005). As informações coletadas no ambiente virtual por meio do *feedback* sensorial são maiores e melhores, facilitando as interações do paciente dentro do mundo virtual (CORRÊA *et al.*, 2011; HOLDEN, 2005). Tais *feedbacks* são o centro da aprendizagem motora em um ambiente virtual, e os processos neurofisiológicos evocados por este devem ser de grande relevância para o aprendizado das habilidades motoras (HOLDEN, 2005). Há

evidências que o *feedback* proprioceptivo associado com a execução de tarefas hábeis, induz profundas mudanças corticais e subcorticais no nível celular e sináptico (HOLDEN, 2005).

Tais efeitos terapêuticos com o uso da técnica proporcionou a aplicação em várias populações especiais, tais como em pacientes hemiparéticos por Acidente Vascular Cerebral (ASSIS, 2010; SAPOSNIK *et al.*, 2010; KALRA; RATAN, 2006); em crianças com Paralisia Cerebral (CORRÊA *et al.*, 2011); na Síndrome de Down (MONTEIRO *et al.*, 2011); bem como em idosos (DUQUE *et al.*, 2013; RENDON *et al.*, 2012; SINGH *et al.*, 2012; BRUIN *et al.*, 2010). Na sequência serão apresentados os estudos específicos nesta área.

2.2.3 Utilização da Realidade Virtual para Idosos

Nesta seção serão abordados os estudos mais recentes e relevantes sobre a aplicação da RV em idosos.

Rendon e colaboradores (2012) compararam um grupo de idosos submetidos à um programa de exercícios com jogos de realidade virtual (GRV) com um grupo controle (GC), em uma intervenção de 6 semanas com medidas de pré e pós-testes. Participaram do estudo 40 idosos que foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos. O GVR recebeu três diferentes intervenções de equilíbrio do Nintendo Wii FIT[®] três vezes por semana durante 6 semanas, e o GC não recebeu intervenções. O GRV apresentou melhoras significativas nos testes de mobilidade funcional e na escala de confiança no equilíbrio quando comparado ao GC. Os autores concluem que os jogos de RV oferecem

aos clínicos uma ferramenta útil para melhorar o equilíbrio dinâmico e a confiança no equilíbrio em idosos.

Em outro estudo, Singh e colaboradores (2012) analisaram a eficácia de jogos de equilíbrio com RV para diminuir o risco de quedas e medo em mulheres idosas. O grupo de 36 mulheres da comunidade foi dividido aleatoriamente em um grupo experimental, com idade média de 61 anos (exercícios usando RV com foco na melhoria do equilíbrio) e um grupo controle, com idade média de 64 anos (exercícios convencionais de equilíbrio). Ambos os grupos participaram das sessões de exercícios duas vezes por semana, durante 6 semanas. O risco e o medo de quedas foram avaliados utilizando o *Physiological Profile Approach* e *Activity Specific Balance Scale*. Diferenças entre o pré e pós-intervenção dos grupos foram examinadas usando duas medidas repetidas dos grupos. Embora tenha sido verificada significativa melhora quanto ao equilíbrio e medo de cair em ambos os grupos, nenhuma diferença significativa entre eles foi observada.

No Brasil além de ser recente o interesse pela técnica, é tímido o desenvolvimento de Jogos Sérios com aplicações na reabilitação física. Mesmo assim, os pesquisadores vem experimentando este recurso nesta população especial. Batista e colaboradores (2014) relatam um estudo quase experimental com 38 idosas com idade média de 68 anos com déficit de equilíbrio avaliado pela Escala de Berg. Foi utilizada a plataforma Wii Balance Board (Nintendo Wii®). Houve melhora estatisticamente significativa do equilíbrio após 20 sessões de aproximadamente 30 minutos.

Em uma revisão sistemática, Bleakley e colaboradores (2013) avaliaram a utilização dos jogos de

RV sobre aspectos físicos e cognitivos em idosos. A pesquisa foi realizada levantando estudos no período compreendido entre os anos 2000 a 2011. Estudos elegíveis foram aqueles envolvendo idosos (>65 anos) que relataram os efeitos dos jogos de RV sobre algum dos componentes físicos, tais como, o condicionamento aeróbio, força muscular, equilíbrio e flexibilidade. Desde que os estudos apresentassem medidas sobre estes aspectos motores e/ou cognitivos. Os desfechos secundários incluíram efeitos adversos, complacência e prazer em jogar. Doze estudos preencheram os critérios de inclusão. As intervenções variaram em termos de software, tipo de jogo, e da natureza da interação com o computador. Embora existam evidências preliminares de que jogos de RV são intervenções de exercício seguras e eficazes para adultos mais velhos, a falta de evidência de alta qualidade limita uma conclusão definitiva. Nenhum grande efeito adverso foi notificado, e dois estudos relataram eventos menores. Os autores destacam que a maior parte dos estudos envolve grupos de idosos saudáveis com poucas comorbidades. Pouca informação é concernente à aplicação em idosos frágeis ou com perda da independência funcional. Outro aspecto particularmente importante neste estudo refere-se aos jogos utilizados nas pesquisas, a maioria deles limita-se ao uso de jogos comerciais como o *Nintendo Wii*[®]. Parece bem clara a sugestão dos autores quanto a necessidade de criar jogos desafiadores, que despertem motivação, atenção e possam além de treinar aspectos físicos, estimular funções cognitivas como a motivação, atenção e memória. Desta forma, os JS podem ser ainda mais úteis, permitindo planejar intervenções de exercícios para idosos, em particular, procurando

otimizar a segurança dos participantes e permitindo adequar a jogabilidade às condições individuais dos idosos. Bleakley e colaboradores (2013), nesta revisão sistemática sugerem algumas recomendações para novos estudos que estão sintetizadas no Quadro 2.

Quadro 2 Recomendações para desenvolvimento de jogos virtuais para reabilitação de idosos.

Recomendações	
Seleção / Critérios de Inclusão	Idosos com idade mais avançada (≥80 anos)
Metodologia	Ensaio Clínicos Randomizados; Avaliação cega de resultados; Minimizar o viés de desistências / análise intenção de tratar.
Intervenção com Jogos Sérios	Projeto de jogos ou acessórios desenvolvidos para desafiar um componente específico da atividade física, por exemplo, fortalecimento ou prevenção de quedas; <i>Software</i> de fácil utilização adaptada para população idosa; Maximizar o prazer, engajamento e motivação durante o exercício, garantindo à interação com JS temas de interesse dos idosos; Maximizar as características do jogo programáveis, por exemplo, incorporação de calibração da linha de base customizando de acordo com os níveis de habilidade / aptidão dos indivíduos.

Grupos de comparação	<p>Programa de exercício sem JS;</p> <p>A dose ótima de exercício (intensidade de duração);</p> <p>Efeitos de subgrupos (sexo, biotipo ou capacidade cognitiva);</p> <p>Grupo de controle ativo reconhecido como uma necessidade para estudos de intervenção cognitiva.</p>
Resultados e seguimento (follow-up)	<p>Resultados físicos e cognitivos clinicamente relevantes;</p> <p>Seguimento ativo de eventos adversos pré-definidos.</p>

Fonte: Adaptado de Bleakley *et al.*, 2013.

3 MÉTODO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Esta pesquisa foi realizada em duas etapas. A primeira teve como objetivo investigar a mobilidade funcional de idosos frágeis institucionalizados e a sua relação com as características clínicas mais importantes, ou seja, a sarcopenia e a dinapenia. Para isso, foi realizado um Estudo Descritivo tipo Correlacional (THOMAS *et al.*, 2007) com vinte e seis idosos frágeis institucionalizados com idade média de 82,3 ±6 anos, sendo 18 mulheres e 8 homens. Os idosos eram residentes no Ancianato Bethesda em Joinville, Santa Catarina, Brasil.

A segunda e principal etapa da pesquisa caracterizou-se como sendo um Estudo Experimental (THOMAS *et al.*, 2007), com delineamento tipo Ensaio Clínico Randomizado (WADE, 2005). A randomização foi feita de forma estratificada por sexo.

O delineamento experimental está esquematizado no modelo abaixo.

		3 meses		3 meses	
G1 (n=12)	O1	X	O2	Retenção	O3
G2 (n=12)	O1		O2		

Legenda: **G1**, Grupo Experimental; **G2**, Grupo Controle; **O**, Observação/Avaliação; **X**, Tratamento/Estímulo.

Este delineamento de pesquisa permitiu responder os objetivos elaborados para este estudo. Para que não houvesse prejuízo para qualquer participante da pesquisa, logo após o término do grupo experimental, foi oferecido também ao grupo controle participar do programa de tratamento seguindo os mesmos moldes metodológicos aplicados. Outra vantagem deste modelo é a possibilidade de verificar os possíveis efeitos de retenção por 3 meses no grupo experimental (G1).

3.2 PARTICIPANTES

Os participantes do estudo foram idosos com diagnóstico de Síndrome da Fragilidade institucionalizados no Ancianato Bethesda em Joinville, Santa Catarina, Brasil. Os critérios diagnósticos foram esquematizados no Quadro 1 (Adaptado de FRIED *et al*, 2001). Foi feita uma triagem inicial de todos os idosos residentes nas diferentes alas/setores da instituição. Quando do início da pesquisa residiam 98 idosos na instituição, os quais 36 foram selecionados com o perfil de inclusão pela equipe de reabilitação.

Critérios de inclusão: Idosos de ambos os sexos com idade ≥ 65 anos com diagnóstico de SFI, segundo os critérios diagnósticos esquematizados no Quadro 1 (Adaptado de FRIED *et al.*, 2001) sem déficit cognitivo.

Critérios de exclusão: Idosos com deficiências decorrentes de doenças neurológicas, tais como demências e acidente vascular cerebral, cardiopatias graves ou amputações, deficiências visual, auditiva e/ou

vestibular grave, e ainda, doenças ortopédicas e reumatológicas graves que impedissem a locomoção independente e/ou postura bípedes.

3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

- **Ficha Cadastral** (elaborada pelos pesquisadores do projeto) utilizada na avaliação inicial dos pacientes. Consta de elementos de identificação pessoal, uma breve anamnese, patologias associadas (Acidente Vascular Cerebral, Diabetes, Doença Cardíaca, Artrite/Artrose, Doença Renal Crônica, outras) medicamentos em uso e tratamentos coadjuvantes);
- **Dinamômetro de Preensão Manual TAKEI®** e o **Dinamômetro Multiarticular Portátil CHATTILON®** para avaliação da força de preensão manual e de grandes grupos musculares dos membros superiores e inferiores, respectivamente;
- **Teste de Alcance Funcional:** para avaliação do equilíbrio (SOARES, 2009); O teste apresenta boa confiabilidade interexaminadores (ICC 0,81) (FIGEIREDO *et al.*, 2007);
- **Timed Up and Go Test** para avaliar a Mobilidade Funcional (SHOENE *et al.*, 2013; SOARES *et al.*, 2003); O instrumento demonstra uma boa confiabilidade intra (ICC -0,95) e interexaminadores (ICC -0,98) (Piva *et al.*, 2004 apud FIGEIREDO *et al.*, 2007);

- **Balança digital**, com resolução de 0,005 kg (Modelo 2096PP, Marca Toledo[®], BR) para mensurar a massa corporal;
- **Estadiômetro** com resolução de 0,001 m (Modelo ES2020, Fabricante *American Medical* do Brasil Ltda, Marca Sanny[®], BR) para aferir a estatura;
- **Questionário Internacional de Atividade Física** – Forma Curta, para classificar o nível de atividade física em baixo, moderado e alto (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011). Este instrumento será aplicado na forma de entrevista; Sua reprodutibilidade é forte (r_s 0,95) (BENEDETTI *et al.*, 2007);
- **Mini Exame Mental** para avaliar o estado mental dos idosos (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011);
- **Escala de Depressão Geriátrica**. Este instrumento será utilizado apenas para a triagem dos idosos com perfil depressivo (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011).

3.4 TRATAMENTO EXPERIMENTAL

Após a avaliação inicial de todos os pacientes o grupo experimental participou do programa de treinamento com o JS SIRTET desenvolvido pelo LARVA (*Laboratory of Research on Visual Applications*) do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do

Estado de Santa Catarina (CCT/UDESC). Detalhes sobre o jogo serão apresentados no item 3.4.1.

O programa de treinamento teve duração total de 10 semanas, com frequência de 2 vezes semanais. No início e no final de cada sessão foi realizada a aferição da pressão arterial. Cada sessão de treinamento teve duração entre 15 a 45 minutos, de acordo com a condição de cada paciente. A calibração do sistema foi feita com paciente em pé diante da câmera Kinect a uma distância de aproximadamente três metros. Na calibração inicial do sistema a imagem do indivíduo é detectada pelo movimento anteroposterior do corpo na posição descrita na Figura 2.

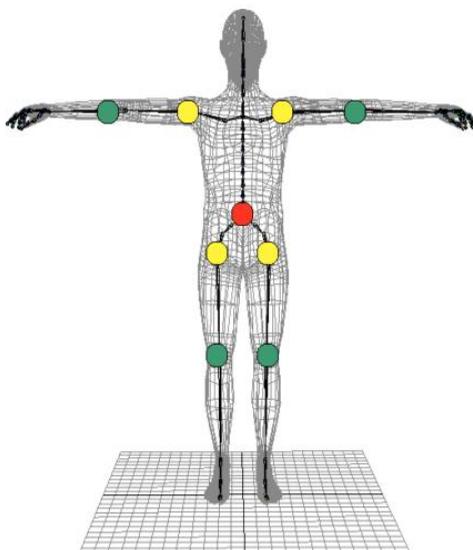


Figura 2 Calibração do sistema

Em seguida o paciente guiava um *avatar* ao longo de uma trajetória que apresenta diversos obstáculos a serem superados e alvos a serem atingidos (maior detalhamento no tópico sobre o Jogo Sérió desenvolvido).

A imagem do sujeito não era transmitida durante o jogo, ele interagia guiando o *avatar* em um cenário virtual com vários elementos gráficos projetados ao longo de uma trajetória a ser percorrida. Para auxiliar a noção de profundidade e localização do *avatar*, o paciente recebia informações na forma de retroalimentação visual e auditiva para incrementar o conhecimento de resultados no decorrer do jogo.

O jogo é composto por três níveis de dificuldade, sendo utilizado como parâmetro de incremento nos níveis de jogabilidade a pontuação em cada nível. Como critério para mudança de nível o paciente deve obter desempenho $\geq 90\%$ no mesmo, assim, após 10 segundos o jogo reinicia no nível seguinte automaticamente. Os graus de dificuldade nos níveis foram elaborados com base em experimentos anteriores do grupo de pesquisa (SOARES *et al.*, 2014; BRUCKHEIMER *et al.*, 2012).

Todos os pacientes fizeram uma sessão inicial para familiarização e determinação do nível inicial de tratamento. Os pacientes foram orientados a utilizar qualquer estratégia motora para superar os obstáculos que surgiram na trajetória do *avatar*. A cada acerto no jogo nos obstáculos e/ou alvos o paciente pôde observar a pontuação obtida na projeção e um sinal sonoro reforçou o comportamento motor correto.

Para maximizar a segurança durante o tratamento, os pacientes utilizaram um amplo cinto corporal de proteção fixado à parede da sala (*set*

experimental) evitando os possíveis riscos de quedas e traumas durante as sessões. O cinto de proteção e os componentes principais do sistema são apresentados na Figura 3. Um importante detalhe refere-se à distância de detecção do usuário pela câmera kinect, bem como a distância de visualização da projeção multimídia de 60 polegadas que são de 3 e 5 metros, respectivamente.

Como critério para interrupção da sessão basicamente foi considerada a queixa de cansaço por parte do paciente. Desta forma a sessão foi encerrada naquele dia.

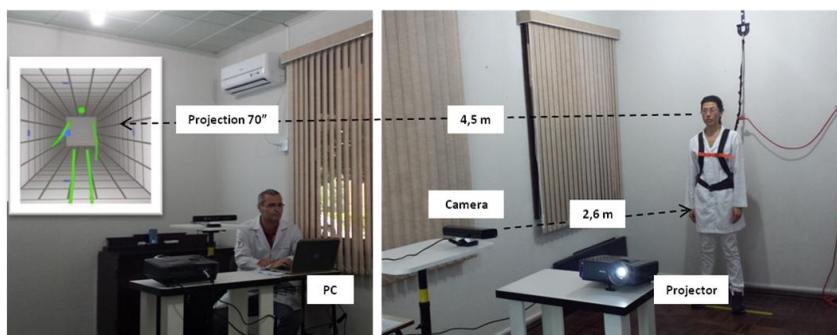


Figura 3 Set experimental com os principais componentes

3.4.1 O Jogo Sério desenvolvido

O projeto de pesquisa contemplou a maioria das recomendações apontadas no estudo de Bleakley e colaboradores (2013). Isto foi possível porque resultou do esforço conjunto de uma equipe que envolveu pesquisadores de duas áreas, Ciências da Computação

(tecnologia de softwares) do Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) e do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), ambos são centros da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). O esforço multidisciplinar permitiu a aproximação entre profissionais da área tecnológica e da saúde, e possibilitou o desenvolvimento de um JS específico à população idosa denominado SIRTET.

Esse JS foi desenvolvido por Gabriel Mesquita Rossito como seu Trabalho de Conclusão do Curso em Ciências da Computação no CCT/UDESC em Joinville - SC (ROSSITO *et al.*, 2014). Foi orientado pelo professores Marcelo da Silva Hounsell e Antonio Vinicius Soares.

Foi aplicada uma metodologia de desenvolvimento S3DI para facilitar o processo de especificações e entendimento do projeto. A metodologia usada foi a Metodologia Maiêutica – M^2 (ROSSITO *et al.*, 2012). Ela consiste na adoção de um processo baseado em pergunta objetivas e fazendo o usuário pensar e determinar o conjunto de requisitos adversos do projeto. O uso da M^2 ajuda a conduzir uma linha de pensamento e seguir sistematicamente passos para organizar e entender o projeto em partes sem perder o foco do todo. Foi utilizado também um processo iterativo de *design* centrado ao usuário (LANGE *et al.*, 2010), ele consiste na entrevista com especialistas e desenvolvedores, observação de estudos específicos e em reuniões para identificar ideias e conceber um projeto, tudo feito de forma interativa. Foi escolhido esse processo por ser um JS, que assim como visto em Zyda e colaboradores (2005) é preciso ter o acompanhamento de especialistas para conceber um JS para o determinado foco. Tais

procedimentos permitiram realizar a validação de conteúdo e posteriormente de construto do JS.

- **Requisitos e Estrutura do Jogo:**

RQ1. É utilizada câmara Kinect como meio de interação para beneficiar a NUI (*Natural User Interface*);

RQ2. O JS ocorre em um ambiente 3D, para permitir exercitar e visualizar os movimentos corporais em vários graus de liberdade;

RQ3. Para a acessibilidade, ele é parametrizável para poder controlar as variáveis do jogo e atribuir mudanças relativas a jogabilidade, como controlar velocidade, tamanhos dos objetos, tamanho do ambiente. Mudanças que façam o melhor aproveitamento do jogo pelo usuário;

RQ4. Jogo é adaptável ao paciente, procura manter o ambiente e aspectos de medidas físicas de acordo com o usuário. Basicamente adapta o jogo para as condições de cada usuário, assim, respeitando características antropométricas individuais – **Customização baseada no usuário**;

RQ5. O JS inclui interação com alvos e obstáculos que exigem constante movimentação do usuário, fazendo-o realizar uma gama grande e variada de movimentos corporais;

RQ6. A profundidade no ambiente 3D permite fácil percepção, caso contrário pode causar confusão e desorientação, principalmente quando são mapeados os movimentos reais para o virtual, a movimentação em profundidade tanto do jogador quanto dos objetos são claros e fáceis de serem percebidos;

RQ7. Velocidade dos alvos é controlável. Justamente quando a velocidade de jogar varia de um usuário para o outro, desta forma a velocidade em que o jogo se apresenta pode indicar ser mais fácil ou mais difícil;

RQ8. O tempo é crucial para avaliação, portanto deve se considerar o tempo de jogo e tempo de permanência do usuário no JS;

RQ9. Inclui *feedbacks* visual e auditivo dos movimentos realizados em tempo real;

RQ10. Permitti que o personagem virtual (*avatar*) possa ser visualizado de forma total;

RQ11. Captura dados relativos ao tempo e acertos para poderem ser usados como indicativo de avaliação do jogo – *Biofeedback* por conhecimento de resultados;

RQ12. O progresso individual pode ser gravado para realizar análises estatísticas, metas e tabelas de atividade, desta forma permitindo constante avaliação e acompanhamento pelo profissional que assiste o paciente;

Contudo, por faltar requisitos ligados especificamente aos exercícios de equilíbrio e treino de força que possam ser utilizados para incrementar os níveis de treinamento e fornecer reforços positivos ao usuário foi elaborado o **RQ13**, baseado nos testes e treinamentos habitualmente realizados no âmbito clínico. Estes detalhamentos são descritos a seguir:

RQ13 – O jogo promove as seguintes perturbações do equilíbrio:

RQ13.1 Alcançar objetos sem alterar significativamente a base de suporte delimitando o espaço no chão da posição do corpo durante o jogo;

RQ13.2 Induzir alterações da base de suporte – p. ex. aproximar os pés; colocar um a frente do outro ou com apoio unipodal;

RQ13.3 Agachar, deslocar-se para os lados e para frente, ficar na ponta dos pés.

- **Interface e Estrutura**

A estrutura do jogo parte das tecnologias usadas e dos objetivos de criação do jogo, identificando desta maneira as interações entre as tecnologias, o jogo e o usuário. O OpenNI foi utilizado para a NUI (*Natural User Interface*), com o Kinect como mecanismo de entrada de dados. Ele foi escolhido pela completude oferecida de suas funções e acesso rápido a elas. Usando classes do OpenNI serão feitas as identificações do usuário e rastreamento, por ela será encaminhado via UDP (*User Datagram Protocol*) todos os dados necessários para o jogo, como as juntas do corpo (15 partes definidas – Figura 2). Com o Panda3D foi criado o ambiente 3D, regras do jogo e meios de reforços para os usuários. Como o Kinect é uma ferramenta de interação em 3D, este foi escolhido para utilizar um ambiente tridimensional proporcionando noções de profundidade durante o jogo. A resposta dos movimentos do usuário em tempo real tornam-se muito importantes, podendo através dos movimentos corporais ver o funcionamento de um personagem virtual (avatar), condizendo diretamente com a perspectiva 3D do personagem interagindo dinamicamente com o ambiente 3D. Perspectivas lateral e anterior (Figuras 4 e 5) são mostradas esquematicamente na sequência.

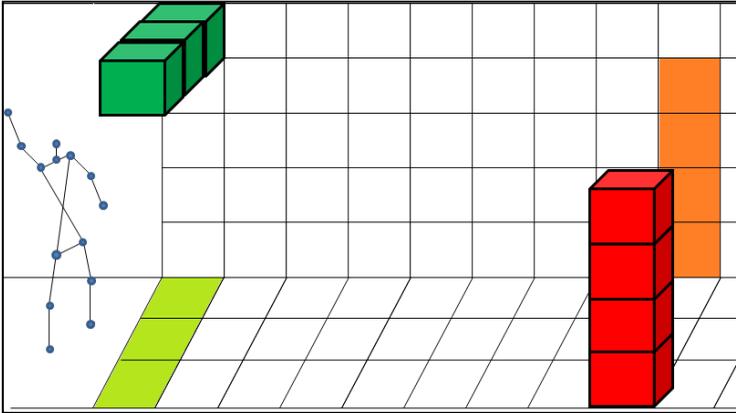


Figura 4 Perspectiva lateral do ambiente virtual

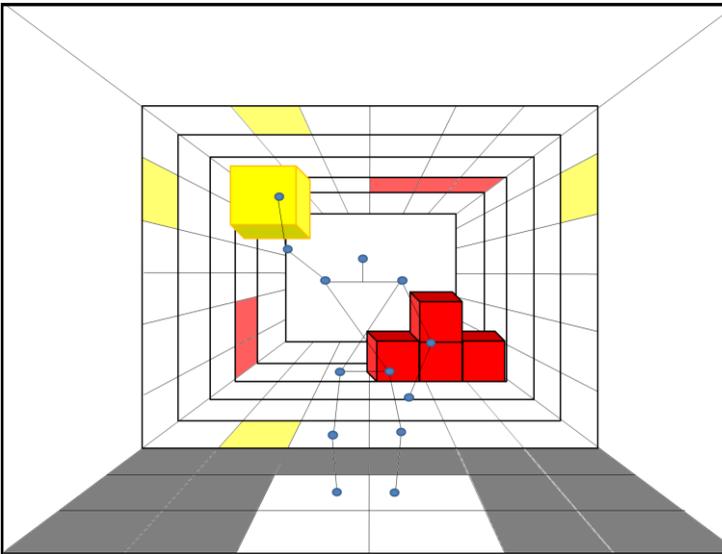


Figura 5 Perspectiva anterior do ambiente virtual

3.5 CONTROLE DAS VARIÁVEIS

Com o intuito de minimizar as possíveis influências não manipuladas no estudo sobre as variáveis de controle tanto na avaliação como nas sessões de tratamento, todos os testes e treinamento no jogo foram conduzidos pelos próprios pesquisadores em uma sala com controle de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade. Os pacientes foram orientados a não alterar a dieta e nível de atividade física no período do estudo. Nenhuma outra intervenção de exercício físico foi realizada pelos participantes durante todo o experimento. A mesma orientação foi dada em relação ao uso de medicamentos ou suplementação.

3.6 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

3.6.1 Considerações éticas

O contato com a direção do Ancianato Bethesda (Joinville-SC) para apresentar e explicar os objetivos do estudo foi recebido com entusiasmo e integral anuência para desenvolvimento na instituição. Em seguida foi feito o encaminhamento para submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Associação Educacional Luterana Bom Jesus/IELUSC (Joinville-SC). Após aprovação do Comitê (APÊNDICE A) e realização do estudo piloto, foi realizada a coleta de dados mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pacientes, declarando terem sido informados sobre os objetivos do estudo (APÊNDICE B).

3.6.2 Coleta de dados

Inicialmente os indivíduos foram entrevistados para preenchimento da ficha cadastral, com os elementos de identificação pessoal e de anamnese (APÊNDICE C). Em seguida aplicamos dois instrumentos de triagem, os o Mini Exame do Estado Mental e a Escala de Depressão Geriátrica.

O Mini Exame Mental (MEEM) foi utilizado na triagem dos pacientes para avaliar o estado mental dos idosos (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011); O escore do MEEM varia de 0 a 30 pontos. As notas de corte são: 17 para os analfabetos, 22 para idosos com um a quatro anos de escolaridade, 24 para os com escolaridade entre cinco e oito anos e 26 para os que tinham nove anos ou mais de escolaridade (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011). Níveis abaixo dos valores de corte serão usados como critérios de exclusão. A Escala de Depressão Geriátrica serviu para classificação em subgrupos, ou seja, pacientes com e sem perfil depressivo (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011).

Posteriormente, foi realizada a medição antropométrica, os indivíduos foram pesados na balança e tiveram sua estatura aferida no estadiômetro conforme descrição: o indivíduo permaneceu descalço ou usando meias finas. A postura padrão recomenda ângulo reto com o estadiômetro, procurando colocar em contato com o aparelho de medida os calcanhares, a cintura pélvica, a cintura escapular e a região occipital e a cabeça orientada no plano de Frankfurt. A medida registrada em metros (m), com o indivíduo em apnéia, após inspiração profunda (PETROSKI, 1995). Os outros instrumentos de medida são descritos a seguir:

- **Avaliação da massa muscular:** Foi utilizada a equação de Lee e colaboradores (2000) estabelecendo o Índice de Massa Muscular Total que varia entre 5,9 a 9,5 kg.m^{-2} , calculado pela fórmula abaixo. Onde o Índice de Massa Muscular Total é expresso por $\text{IMMT} (\text{kg.m}^{-2}) = \text{MMT} / E^2$. Esta equação é considerada válida e reprodutível para estimar a sarcopenia em idosos (RECH *et al.*, 2012).

$$\text{Massa Muscular Total (MMT)} = 0,244.PC + 7,80.E1 - 0,098.I + 6,6.S + Et - 3,3$$

Onde PC = peso corporal, em kg; E1 = estatura, em metros; I = idade, em anos; S = sexo (mulher = 0 e homem = 1); Et = etnia (caucasianos = 0, asiáticos = -1,2; afrodescendentes = 1,4).

- **Avaliação da força muscular:** A avaliação da força de *preensão manual* foi mensurada conforme recomendações da Associação Americana de Terapeutas da Mão (SOARES *et al.*, 2012), e a mensuração dos *grandes grupos musculares (flexores do ombro, flexores do cotovelo, flexores do quadril, extensores do joelho e dorsiflexores do tornozelo)* foi realizada segundo o protocolo proposto por Andrews e colaboradores (1997) (APÊNDICE D);

Após a realização de duas medidas de aproximadamente 5 segundos em cada grupo muscular, a melhor medida foi registrada. Em seguida a média aritmética dos grupos musculares dos membros superiores (FMMSS), membros inferiores (FMMII) e a força muscular apendicular global (FMA), considerando a média dos quatro membros. Para determinar a força isométrica, cada média obtida (FMMSS, FMMII, FMA) foi multiplicada por 9,81 e dividida pela massa corporal do

participante obtendo o valor em N/kg (WOODS *et al.*, 2011).

- **Avaliação do equilíbrio estático:** Foi utilizado o *Teste de Alcance Funcional*. Trata-se de um instrumento de avaliação que identifica as alterações dinâmicas do controle postural, no qual é solicitado ao paciente que fique em pé, com o ombro direito próximo a uma parede, onde foi colocada uma régua, realizando uma flexão anterior do braço a 90° com os dedos da mão estendidos. Nessa posição, o comprimento do membro superior direito do paciente é registrado na régua. Após esse procedimento, pede-se ao paciente que faça a tentativa de alcançar algum objeto à frente, sem dar passos ou efetuar qualquer estratégia compensatória. O resultado do teste foi representado pela média, após três tentativas, da diferença entre a medida na posição inicial e a final registrada na régua. Deslocamentos menores que 15 cm indicam fragilidade do paciente e risco de quedas (FIGEIREDO *et al.*, 2007).

- **Avaliação da mobilidade funcional:** O *Timed Up and Go Test (TUGT)* foi utilizado para avaliar o nível de mobilidade funcional do indivíduo, mensurando em segundos o tempo gasto pelo sujeito para levantar-se de uma cadeira, andar a uma distância de três metros, dar a volta e retornar a posição sentada. No início do teste, o sujeito permanece com o dorso apoiado no encosto da cadeira e, ao final, encosta novamente. O sujeito recebe a instrução “vá” para realizar o teste e o tempo é cronometrado a partir da voz de comando até o momento em que ele apoie novamente o dorso no encosto da cadeira. De forma geral o TUGT pode ser

utilizado para predição do risco de quedas, especialmente em idosos frágeis (SCHOENE *et al.*, 2013).

3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os resultados foram tabulados e analisados no *Software GraphPad Prism 6*[®]. Utilizando-se de Estatística Descritiva, apresentando as médias, desvios-padrões e intervalos de confiança.

Para verificar a relação entre as variáveis do estudo (mobilidade funcional *versus* idade, número de patologias associadas, IMC, IMMT e força muscular) utilizou-se o Teste de Correlação de Spearman, com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

Para verificar as diferenças entre os grupos experimental e controle e as medidas de pré e pós-testes das variáveis controladas foi aplicado o teste *t* de *Student* com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

4 RELAÇÃO ENTRE DINAPENIA, SARCOPENIA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM IDOSOS FRÁGEIS INSTITUCIONALIZADOS

4.1 INTRODUÇÃO

Um aumento substancial da população idosa vem sendo observada em todo o Mundo, e no Brasil esta constatação não é diferente (GOBBO *et al.*, 2012). Sobretudo em algumas regiões, o país experimenta um processo de envelhecimento populacional comparável àquela observada em países desenvolvidos, e desde 1940 o grupo etário com 60 anos ou mais é aquele que, proporcionalmente, mais tem crescido (MACIEL *et al.*, 2010). Este fenômeno populacional exige das autoridades e dos pesquisadores da área uma atenção especial sobre as características epidemiológicas e clínicas desse grupo de pessoas. Dentre essas características, precisam-se compreender melhor os eventos incapacitantes nesta fase da vida, dos quais se destaca a Síndrome da Fragilidade do Idoso (SFI). Em idosos fragilizados as quedas representam um motivo de preocupação, pois podem acarretar incapacidade física e perda da independência funcional (SOARES *et al.*, 2003).

Na SFI, a incidência e a prevalência variam em diferentes estudos, em função da definição adotada para a síndrome. A prevalência, reproduzida por vários autores de localidades diferentes, varia de 2,5%, entre os idosos com idade entre 65 e 70 anos, a mais de 30% entre os idosos com 90 anos ou mais (FRIED; WALSTON, 2003). No Brasil, os dados preliminares sugerem níveis de incidência e prevalência semelhantes

quando adotados os mesmos critérios clínicos (COSTA; NERI, 2011).

O estudo da fisiopatologia da SFI é dificultado pela complexidade dos sistemas envolvidos e pela coexistência frequente de doenças crônicas incapacitantes (COSTA *et al.*, 2011). A síndrome é embasada pela redução da atividade de eixos hormonais anabólicos, na instalação da sarcopenia e na presença de um estado inflamatório crônico subliminar (FRIED *et al.*, 2001). Estas três alterações, quando intensas o suficiente, interagiriam precipitando a ocorrência de um ciclo autossustentado de redução de energia, perda de peso, inatividade, baixa ingestão alimentar e sarcopenia (FRIED *et al.*, 2001).

Os critérios clínicos da SFI frequentemente empregados em estudos internacionais são adaptados a partir dos estudos de Fried e Walston (2003), compondo cinco diferentes critérios: 1) redução da preensão palmar; 2) redução da velocidade da marcha; 3) perda de peso não intencional; 4) sensação de exaustão, e 5) diminuição do nível de atividade física. Idosos portadores de três ou mais desses critérios são classificados como frágeis, idosos com um ou dois critérios, pré-frágeis e idosos sem a presença destes critérios, não frágeis.

Uma visão mais ampla das características clínicas que englobam a SFI são apresentadas esquematicamente na figura 6.



Figura 6 Características clínicas da Síndrome da Fragilidade do Idoso
(Fonte: o autor)

Dos achados clínicos mais relevantes na SFI destacam-se a sarcopenia (diminuição da massa muscular) e a dinapenia (fraqueza muscular). Estas alterações geram redução da mobilidade funcional, risco de quedas, hospitalização, incapacidade e até mesmo a morte (MITCHELL *et al.*, 2012; CLARK; TAYLOR, 2011; XUE, 2011; FIELDING, 2011).

Em geral, os estudos que investigam as características clínicas e intervenções para SFI envolvem idosos residentes na comunidade que são mais ativos e saudáveis (COSTA; NERI, 2011; VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2001; HUNTER *et al.*, 2000), isso dificulta a compreensão do fenômeno de forma mais ampla, uma vez que os idosos institucionalizados são em geral mais velhos e apresentam maiores comprometimentos físicos e mentais, e assim, são mais

vulneráveis às quedas, traumas e incapacidade física (SOARES *et al.*, 2003; HUNTER *et al.*, 2000).

Para avaliar a mobilidade funcional de idosos e prever o risco de quedas o teste clínico mais utilizado é o *Timed Up and Go Test* (TUGT), este teste permite estimar o desempenho em diversas tarefas cotidianas como, levantar de uma cadeira, caminhar, girar sobre o próprio eixo e sentar. Sua praticidade, rapidez e baixo custo, tornam o TUGT um teste largamente utilizado em pesquisas e no âmbito clínico (BARRY *et al.*, 2014; SCHOENE *et al.*, 2013; BOHANNON, 2006).

O objetivo deste estudo foi investigar a mobilidade funcional de idosos frágeis institucionalizados e a sua relação com as características clínicas mais importantes, ou seja, a sarcopenia e a dinapenia, ambas passíveis de intervenções preventivas e terapêuticas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo correlacional desenvolvido no Ancianato Bethesda, em Joinville, Santa Catarina, Brasil. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos do Instituto Superior e Centro Educacional Luterano Bom Jesus/IELUSC sob o número 393.274. Para participar do estudo os idosos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Estes participantes são oriundos do projeto intitulado "Utilização da realidade virtual na reabilitação de idosos frágeis".

4.2.1 Participantes do estudo

Foram incluídos no estudo idosos de ambos os sexos com idade ≥ 65 anos com diagnóstico de SFI, apresentando três ou mais características de fragilidade segundo os critérios já estabelecidos (FRIED *et al.*, 2001), sem déficit cognitivo significativo ou traços depressivos graves, avaliados pelo Mini Exame do Estado Mental e pela Escala de Depressão Geriátrica, respectivamente. Todos viviam há pelo menos três anos na instituição, recebiam as mesmas orientações nutricionais e cuidados gerais de saúde, como o uso regular de medicamentos e monitoramento dos sinais vitais, e eram independentes para as atividades de vida diária. Outro critério de inclusão do estudo foi o tempo de desempenho no TUGT. Embora não exista consenso sobre os valores normativos ou recomendação de tempo de corte, foi adotado o tempo ≥ 10 segundos, conforme apontado pela Meta análise realizada por Bohannon (2006) para a faixa etária envolvida neste estudo.

Foram excluídos idosos com deficiências decorrentes de doenças neurológicas, tais como demências e acidente vascular cerebral, cardiopatias graves ou amputações, deficiências visual, auditiva e/ou vestibular grave, e ainda, doenças ortopédicas ou reumatológicas incapacitantes.

Trinta idosos foram avaliados no projeto, 4 foram excluídos do estudo (um parkinsoniano, outro com traços demenciais e dois que realizaram o TUGT em tempo inferior a 10 segundos). Dos 26 idosos incluídos, 18 eram mulheres e 8 eram homens.

4.2.2 Instrumentos de medida e procedimentos de avaliação

As avaliações foram iniciadas por meio de uma ficha cadastral constando os dados de identificação pessoal, uma breve anamnese e uma relação de doze patologias e/ou disfunções associadas (hipertensão arterial sistêmica, diabetes melito, acidente vascular cerebral, parkinsonismo, cardiopatia, pneumopatia, nefropatia, obesidade, doença reumática, déficits visual, auditivo e/ou vestibular), medicamentos em uso e tratamentos associados. Como instrumentos de triagem inicial foram utilizados o Mini Exame do Estado Mental, considerando notas de corte de acordo com o grau de escolaridade (WAJMAN *et al.*, 2014; BRUCKI *et al.*, 2003) e a Escala de Depressão Geriátrica para rastrear idosos com perfil depressivo (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011).

Para avaliar a mobilidade funcional foi utilizado o TUGT (SCHOENE *et al.*, 2013; SOARES *et al.*, 2003). Este instrumento de medida demonstra uma boa confiabilidade intra (ICC=0,95) e interexaminadores (ICC=0,98) (PIVA *et al.*, 2004). Para classificar o nível de atividade física (baixo, moderado e alto) foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física - Forma Curta (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011). Sua reprodutibilidade é forte ($r_s=0,95$) (BENEDETTI *et al.*, 2007).

Para avaliação da massa muscular foi utilizada a equação de Lee e colaboradores (2000) estabelecendo o Índice de Massa Muscular Total que varia entre 5,9 a 9,5 kg.m^{-2} , calculado pela fórmula abaixo. Onde o Índice de

Massa Muscular Total é expresso por $IMMT \text{ (kg.m}^{-2}\text{)} = MMT / E^2$.

$$\text{Massa Muscular Total (MMT)} = 0,244.PC + 7,80.E1 - 0,098.I + 6,6.S + Et - 3,3$$

Onde PC = peso corporal, em kg; E1 = estatura, em metros; I = idade, em anos; S = sexo (mulher = 0 e homem = 1; Et = etnia (caucasianos = 0, asiáticos = -1,2; afrodescendentes = 1,4).

A força muscular foi avaliada através da dinamometria utilizando o Dinamômetro de Preensão Manual TAKEI® para avaliação da força de preensão manual e o Dinamômetro Multiarticular Portátil CHATTILON® para avaliar os grandes grupos musculares dos membros superiores e inferiores. A avaliação da força de preensão manual foi mensurada conforme recomendações da Associação Americana de Terapeutas da Mão (SOARES *et al.*, 2012), e a mensuração dos grandes grupos musculares (flexores do ombro, flexores do cotovelo, flexores do quadril, extensores do joelho e dorsiflexores do tornozelo) foram avaliados conforme o protocolo proposto por Andrews e colaboradores (1996). Ambos equipamentos foram calibrados antes das coletas de dados.

Após a realização de duas medidas de contração isométrica máxima de aproximadamente 3 a 5 segundos em cada grupo muscular, a melhor medida foi registrada. Em seguida, a média aritmética dos grupos musculares dos membros superiores (FMMSS), membros inferiores (FMMII) e a força muscular apendicular (FMA), considerando a média dos quatro membros. Para determinar a força isométrica dos grandes grupos musculares, cada média obtida (FMMSS, FMMII, FMA) foi normalizada pelo peso corporal multiplicando-se por

9,81 e dividindo-se pela massa corporal do participante, obtendo o valor em N/kg (WOODS *et al.*, 2011).

Utilizou-se ainda, uma Balança digital com resolução de 0,005 kg (Modelo 2096PP, Marca Toledo[®], BR) para mensurar a massa corporal, um Estadiômetro com resolução de 0,001 m (Modelo ES2020, Fabricante *American Medical do Brasil Ltda*, Marca Sanny[®], BR) para aferir a estatura.

4.2.3 Análise dos dados

A tabulação e análise dos dados foi realizada no software GraphPad Prism 6[®], determinando valores mínimos, máximos, médias e desvios padrões. Para verificar a relação entre as variáveis do estudo (mobilidade funcional *versus* idade, número de patologias associadas, IMC, IMMT e força muscular) utilizou-se o Teste de Correlação de Spearman, com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na sequência são apresentados os resultados encontrados no estudo envolvendo os 26 idosos enquadrados nos critérios de inclusão/exclusão. Destacando que são idosos institucionalizados, caucasianos, com idade média de 83,2 (± 6) anos. Todos os participantes do estudo foram classificados como possuindo baixo nível de atividade física segundo o Questionário Internacional de Atividade Física e nenhum deles apresentou traços depressivos pela Escala de Depressão Geriátrica. Os resultados do Mini Exame do Estado Mental foram compatíveis com o grau de

escolaridade dos participantes (WAJMAN *et al.*, 2015; BRUCKI *et al.*, 2003).

Na Tabela 1 aparecem os dados de estatística descritiva como os valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrões da cada variável avaliada.

Tabela 1 Estatística descritiva das variáveis avaliadas no estudo

	ID	TUGT	PAT	MEEM	IMC	IMMT	FPMD	FPME	FMMSS	FMMII	FMA
Mín.	69	10,1	2	18	19,4	4,7	7,1	9,6	7,2	7,1	7,9
Máx.	94	23	9	30	36,2	12	45,1	40,1	25,8	20,7	23,3
M	83,2	14,8	4,1	26,8	26,9	7,5	23,2	21,2	14,1	12,2	13,2
DP	6,0	3,2	1,5	3,7	4,4	1,9	9,6	7,5	4,9	3,7	4,1

Legenda: ID, idade; TUGT, *Timed Up and Go Test* (tempo em segundos); PAT, número de patologias (0-12); MEEM, Mini Exame do Estado Mental (0-30); IMC, Índice de Massa Corporal (kg/m^2); IMMT, Índice de Massa Muscular Total ($5,9$ a $9,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$); FPMD, força de preensão direita (kgf); FPME, força de preensão esquerda (kgf); FMMSS, força dos membros superiores (N/kg); FMMII, força dos membros inferiores (N/kg); FMA, força muscular apendicular (N/kg); Mín., valor mínimo; Máx., valor máximo; M, média; DP, desvio padrão.

Por tratar-se de idosos os valores médios do IMC são considerados normais (CERVI *et al.*, 2005). Os valores do IMMT obtidos pela fórmula de predição de Lee e colaboradores (LEE *et al.*, 2000) também são considerados normais para a faixa etária e semelhantes

aos encontrados no estudo de Gobbo e colaboradores (GOBBO *et al.*, 2012).

As médias de força de preensão no grupo estudado foi semelhante ao encontrado em estudo envolvendo idosos institucionalizados que sofreram quedas (REBELATTO *et al.*, 2007). Quanto as medidas de força dos grandes grupos musculares não foram encontrados valores normativos nacionais para comparação com os dados obtidos nesta pesquisa.

Na Tabela 2 aparecem os coeficientes de correlação das variáveis em relação à mobilidade funcional avaliada pelo TUGT.

Tabela 2 Coeficientes de correlação das variáveis em relação ao TUGT

	ID	PAT	MEEM	IMC	IMMT	FPMD	FPME	FMMSS	FMMII	FMA
r	0,11	-0,14	-0,25	-0,03	-0,32	-0,50*	-0,50*	-0,59*	-0,61*	-0,63*
p	0,504	0,396	0,125	0,865	0,052	0,001	0,001	<0,000	<0,000	<0,000

* $p < 0,05$

Legenda: **ID**, idade; **PAT**, número de patologias (0-12); **MEEM**, Mini Exame do Estado Mental (0-30); **IMC**, Índice de Massa Corporal (kg/m^2); **IMMT**, Índice de Massa Muscular Total ($5,9$ a $9,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$); **FPMD**, força de preensão direita (kgf); **FPME**, força de preensão esquerda (kgf); **FMMSS**, força dos membros superiores (N/kg); **FMMII**, força dos membros inferiores (N/kg); **FMA**, força muscular apendicular (N/kg).

Observa-se nos resultados do estudo que as correlações do TUGT são significativas apenas com os testes de força muscular, sobretudo aqueles

relacionados à avaliação dos grandes grupos musculares. De fato, a dinapenia, em especial, representa a primeira e mais comum manifestação clínica na SFI (XUE, 2011). O declínio da força muscular é atribuído a uma combinação do desenvolvimento da sarcopenia (FIELDING *et al.*, 2011) e de alterações do sistema nervoso central. Diversas mudanças qualitativas e quantitativas têm sido sugeridas por achados de dissecação cadavérica e/ou por exames de imagens como tomografia computadorizada ou ressonância magnética (CLARK; MANINI, 2012). As principais alterações incluem, atrofia cortical, redução da excitabilidade cortical e espinhal com diminuição do recrutamento de unidades motoras e da frequência de disparo, plasticidade cerebral reduzida, diminuição no número e tamanho das unidades motoras e alterações neuroquímicas. Estas mudanças no sistema nervoso somadas às alterações musculares podem explicar o declínio do desempenho muscular quanto aos aspectos da força e do controle motor reduzido (CLARK; MANINI, 2012; VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011).

Em relação a sarcopenia trata-se de uma síndrome complexa que implica na redução da massa muscular relacionada à idade, frequentemente associada ao aumento de massa gorda (WOODS *et al.*, 2011). As causas da sarcopenia são múltiplas, incluindo inatividade física, desregulação hormonal e das citocinas inflamatórias, estresse oxidativo, resistência à insulina, deficiências nutricionais, apoptose muscular e doenças crônicas (FIELDING *et al.*, 2011; XUE, 2011). Com o avanço da idade parece haver seletiva atrofia das fibras musculares do Tipo II, com relativa preservação das fibras do Tipo I. Isto é devido à redução da atividade

física de alta intensidade observada com o envelhecimento. O que pode explicar a preservação das fibras do Tipo I, requeridas em atividades de vida diária e durante exercícios submáximos como a caminhada (FIELDING *et al.*, 2011; XUE, 2011).

Embora a sarcopenia seja correlacionada com o declínio funcional, incapacidade e mortalidade, é a diminuição o fenômeno mais incapacitante e o mais forte preditor de incapacidade e morte em idosos do que a perda da massa muscular isoladamente (FIELDING *et al.*, 2011; NEWMAN *et al.*, 2006). Os estudos que abordam este tema apresentam taxas médias de perda de massa muscular na ordem de 0,47% por ano em homens e 0,37% ao ano em mulheres, em idosos com idade entre 65 e 75 anos. Acima dos 75 anos, a taxa de perda aumenta para 0,80 a 0,98% ao ano em homens e 0,64 a 0,70% em mulheres. Contudo, a perda de força é mais rápida e significativa, tendo a partir dos 75 anos, uma taxa de 3 a 4% ao ano em homens e 2,5 a 3% ao ano em mulheres. Estes estudos relatam uma redução duas a cinco vezes mais rápida da força quando comparada a perda de massa muscular. Estes achados reforçam a hipótese de que é o déficit de força o mais consistente indicador do risco de incapacidade e morte em idosos frágeis (MITCHELL *et al.*, 2012; WOODS *et al.*, 2011; NEWMAN *et al.*, 2006).

A variável idade apresentou correlação moderada e significativa com o IMC ($r -0,47$), com o IMMT ($r -0,67$) e com os testes de força ($r -0,53$). Observa-se que, quanto maior a idade, maior a perda de massa muscular e de força (WOODS *et al.*, 2011).

Assim como em outros estudos uma forte e significativa correlação foi encontrada entre a massa

muscular e força (r 0,75) , destacando-se que a medida que a idade avança ocorre redução de ambas (FIELDING *et al.*, 2011; XUE, 2011; NEWMAN *et al.*, 2006).

Finalmente, como era esperado, houve forte e significativa correlação entre todos os testes de força muscular, envolvendo a força de preensão manual e os grupos musculares dos membros inferiores e superiores (r entre 0,77 a 0,96). O que indica que a dinapenia é realmente um fenômeno sistêmico e não localizado (NEWMAN *et al.*, 2006).

Parece justificado o interesse dos pesquisadores em utilizar a dinamometria para melhorar a avaliação da força muscular, seja da força de preensão manual (HICKS *et al.*, 2012; GERALDES *et al.*, 2008; RUIZ *et al.*, 2008; REBELATTO *et al.*, 2007) ou a avaliação de grandes grupos musculares em idosos de risco (CLARK; MANINI, 2012; MITCHELL *et al.*, 2012).

4.4 CONCLUSÃO

Nos idosos participantes deste estudo foi a dinapenia, sobretudo dos grandes grupos musculares que apresentou a mais forte e significativa correlação com a mobilidade funcional. É provável que esse déficit de força exerça uma forte influência negativa no desempenho funcional e nas atividades de vida diária. Estes achados devem ser vistos com cautela, pois uma limitação do estudo refere-se ao número reduzido de participantes.

Um aspecto forte do estudo é quanto à população alvo escolhida, são idosos mais velhos e institucionalizados. São poucos os estudos focados

nesta população. Em geral, esses idosos apresentam maiores comprometimentos físicos e mentais, e assim, são mais vulneráveis às quedas, traumas e incapacidade física, acarretando maior grau de dependência e cuidados (SOARES *et al.*, 2003; HUNTER *et al.*, 2000).

Sugerimos a utilização da dinamometria portátil na avaliação da força de grandes grupos musculares na investigação da SFI. Essa recomendação é importante, pois especialmente no âmbito clínico a avaliação é realizada de forma subjetiva, habitualmente através de testes manuais. Os dinamômetros são equipamentos práticos e de baixo custo, e os testes dinamométricos são rápidos e fornecem dados objetivos do grau de força do paciente.

Estudos futuros devem visar estabelecer valores normativos dos principais grupos musculares nas diferentes faixas etárias, fornecendo assim, um referencial para aplicação mais objetiva nos serviços de saúde e em futuras pesquisas.

Observação: Este artigo foi aprovado na REVISTA MEDICINA - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Hospital das Clínicas da FMRP-USP e Centro Acadêmico Rocha da FMRP-USP (ANEXO D).

5 UM JOGO SÉRIO DESENVOLVIDO PARA REABILITAÇÃO FÍSICA DE IDOSOS FRÁGEIS

5.1 INTRODUÇÃO

Desde 1940 o grupo etário com 60 anos ou mais é aquele que proporcionalmente mais tem crescido no Brasil (MACIEL *et al.*, 2010). O aumento da população idosa no país, sobretudo em algumas regiões, experimenta um processo de envelhecimento populacional comparável àquele observado em países desenvolvidos (GOBBO *et al.*, 2012).

Nesta população especial, merece destaque a Síndrome da Fragilidade do Idoso (SFI). Esta síndrome caracteriza-se por alterações como sarcopenia, dinapenia, alterações no equilíbrio, perda da mobilidade funcional e diminuição do nível de atividade física (CLARK; MANINI, 2012; MANINI; CLARK, 2011; SOARES *et al.*, 2003; FRIED *et al.*, 2001). Este quadro torna o idoso predisposto não apenas às quedas, mas a diversos outros traumas, hospitalização e até mesmo a morte (MANINI; CLARK, 2011; SOARES *et al.*, 2003).

Estudos recentes preconizam a prática de atividade física para idosos com o objetivo de prevenir e tratar diversas disfunções e comprometimentos que surgem com o avanço da idade (GILLESPIE *et al.*, 2012; TRIBBESS *et al.*, 2012). Os programas de atividade física com o objetivo de prevenir ou minimizar os efeitos deletérios da SFI representam uma estratégia adequada e válida (FRANCO *et al.*, 2013; GILLESPIE *et al.*, 2012; TRIBBESS *et al.*, 2012). Uma técnica utilizada para incrementar o nível de atividade física, treinar o equilíbrio e melhorar a força muscular em idosos é a Realidade

Virtual (RV), especialmente através dos *Jogos Sérios* (JS). Recentes pesquisas apontam esta técnica como um recurso terapêutico valioso na reabilitação de idosos (DUQUE et al., 2013; RENDON et al., 2012; SINGH et al., 2012; BRUIN et al., 2010).

A RV permite que o usuário interaja com o ambiente criado pelo software utilizando os sentidos da visão, audição, tato e propriocepção, porém, podendo ser ampliada em intensidade, tempo e espaço (CORREA et al., 2011; HOLDEN, 2005).

Contudo, a maioria dos estudos utiliza jogos de RV disponíveis comercialmente, estes jogos são desenvolvidos para entretenimento de pessoas saudáveis e precisam ser adaptados para o uso terapêutico, muitas vezes, implicando em riscos nos procedimentos, pois não apresentam ajustes de jogabilidade adequados para as características físicas individuais, bem como, os diferentes graus de comprometimento.

Para aumentar a segurança e possibilitar a customização do jogo ao usuário é crucial desenvolver jogos para a reabilitação desta população especial específica. Com base nessa argumentação esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um JS desenvolvido para reabilitação de idosos.

5.2 MÉTODO

O estudo foi desenvolvido no Ancianato Bethesda, em Joinville, Santa Catarina, Brasil. Os pesquisadores apresentaram uma palestra sobre a síndrome e suas possibilidades de tratamento aos residentes da instituição. Em seguida foi feito o convite aos potenciais participantes.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos da Associação Educacional Luterana Bom Jesus/IELUSC sob o número 393.274. Para participar do estudo os idosos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

5.2.1 Participantes do estudo

Foram incluídos do estudo idosos de ambos os sexos com idade ≥ 65 anos com diagnóstico de SFI, segundo os critérios propostos por Fried e colaboradores (2001). Os critérios de exclusão foram: demências, acidente vascular cerebral, cardiopatias graves, amputações, deficiências visual, auditiva e/ou vestibular grave, e ainda, doenças ortopédicas ou reumatológicas incapacitantes.

Participaram do estudo vinte e quatro idosos, sendo 8 homens e 16 mulheres que foram randomizados em dois grupos de forma estratificada por sexo (12 no grupo experimental e 12 no grupo controle). Detalhes da sistemática de alocação dos participantes no estudo são apresentadas na Figura 7.

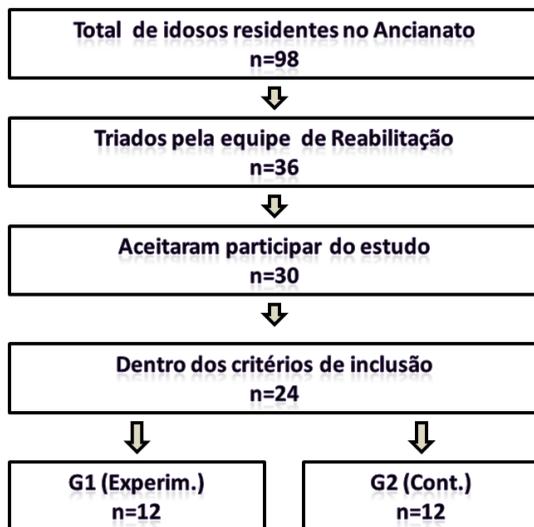


Figura 7 Sistemática de alocação dos participantes

5.2.2 Instrumentos de medida e avaliação dos participantes

Utilizou-se uma ficha cadastral com dados de identificação pessoal, uma breve anamnese e as patologias associadas (acidente vascular cerebral, diabetes, doença cardíaca, artrite/artrose, doença renal crônica, outras), medicamentos em uso e tratamentos associados. Os instrumentos de triagem foram o Mini Exame do Estado Mental (BRUCKI *et al.*, 2003) e a Escala de Depressão Geriátrica (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011).

Os instrumentos de medida específicos foram o Teste de Alcance Funcional para avaliação do equilíbrio (SOARES, 2009). É um teste rápido e prático que apresenta boa confiabilidade interexaminadores (ICC

0,81) (FIGUEIREDO *et al.*, 2007). Para avaliar a mobilidade funcional foi utilizado o *Timed Up & Go Test* (SCHOENE *et al.*, 2013; SOARES *et al.*, 2003). Ele apresenta boa confiabilidade intra (ICC-0,95) e interexaminadores (ICC-0,98) (PIVA *et al.*, 2004). Para classificar o nível de atividade física foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física – Forma Curta (VALIM-ROGATTO *et al.*, 2011). Sua reprodutibilidade é forte ($r_s=0,95$) (BENEDETTI *et al.*, 2007).

Para avaliação da massa muscular foi utilizada a equação de Lee e colaboradores (2000) estabelecendo o Índice de Massa Muscular Total que varia entre 5,9 a 9,5 kg.m^{-2} , calculado pela fórmula abaixo. Onde o Índice de Massa Muscular Total é expresso por $\text{IMMT} (\text{kg.m}^{-2}) = \text{MMT} / E^2$. Esta equação é considerada válida e reprodutível para estimar a sarcopenia em idosos (RECH *et al.*, 2012).

$$\text{Massa Muscular Total (MMT)} = 0,244.PC + 7,80.E1 - 0,098.I + 6,6.S + Et - 3,3$$

Onde PC = peso corporal, em kg; E1 = estatura, em metros; I = idade, em anos; S = sexo (mulher = 0 e homem = 1); Et = etnia (caucasianos = 0, asiáticos = -1,2; afrodescendentes = 1,4).

O Dinamômetro TAKEI® foi utilizado para mensurar a força de preensão manual, e o Dinamômetro CHATTILON® para avaliar os grandes grupos musculares dos membros superiores e inferiores. A avaliação da força de preensão manual foi mensurada conforme recomendações da Associação Americana de Terapeutas da Mão (FESS, 1981), e a mensuração dos grandes grupos musculares (flexores do ombro, flexores do cotovelo, flexores do quadril, extensores do joelho e

dorsiflexores do tornozelo) foram avaliados conforme o protocolo proposto por Andrews e colaboradores (1996). Ambos equipamentos foram calibrados antes das coletas de dados.

Após a realização de duas medidas de contração isométrica máxima de aproximadamente 3 a 5 segundos em cada grupo muscular, a melhor medida foi registrada. Em seguida, foi calculada a média aritmética dos grupos musculares dos membros superiores (FMMSS), membros inferiores (FMMII) e a força muscular apendicular (FMA), considerando a média dos quatro membros. Para determinar a força isométrica dos grandes grupos musculares, cada média obtida (FMMSS, FMMII, FMA) foi normalizada pelo peso corporal, multiplicando-se por 9,81 e dividindo-se pela massa corporal do participante, obtendo o valor em N/kg (WOODS *et al.*, 2011).

Utilizou-se ainda, uma Balança digital para mensurar a massa corporal com resolução de 0,005kg (Modelo 2096PP, Marca Toledo[®], BR), um Estadiômetro para aferir a estatura com resolução de 0,001m (Modelo ES2020, Fabricante *American Medical* do Brasil Ltda, Marca Sanny[®], BR).

5.2.3 O Jogo SériO desenvolvido – SIRTET

O JS foi desenvolvido pelo *Laboratory of Research on Visual Applications (LARVA)* do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). As diretrizes que nortearam a criação do JS e a aplicação no estudo foram baseadas nas recomendações de Bleakley e colaboradores (2013).

No processo de criação do JS foi aplicada uma metodologia de desenvolvimento S3DI para facilitar o processo de especificações e entendimento do projeto. A metodologia usada foi a Metodologia Maiêutica (ROSSITO *et al.*, 2012).

No jogo, o usuário permanece em pé diante da câmera Kinect para a calibração inicial do sistema onde a sua imagem é detectada pelo movimento anteroposterior do corpo (Figura 8 A). A sua imagem não é transmitida durante o jogo, ele interage guiando um *avatar* criado a partir da sua calibração que está inserido num cenário virtual (Figura 8 B). Os elementos gráficos (desafios/tarefas) surgem na perspectiva de um túnel quadriculado. Cabe ressaltar que ambos, avatar e cenário são criados a partir das características antropométricas do usuário, indicando assim a customização do jogo. Durante toda a sessão é oferecida contínua retroalimentação visual e sonora.

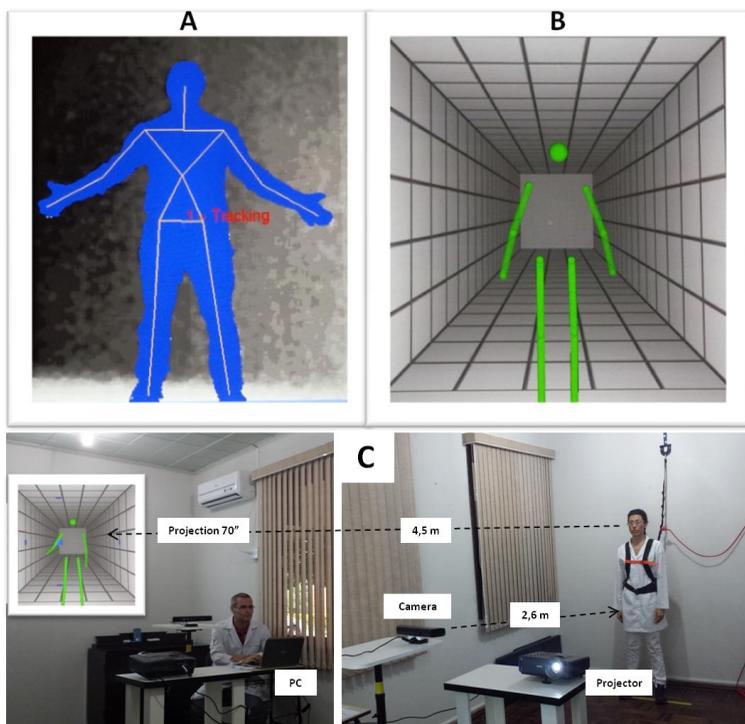


Figura 8 Calibração do jogo (A), criação do avatar (B) e set experimental (C)

5.2.4 Procedimento experimental

Após a avaliação inicial o grupo experimental participou do programa de treinamento com o JS. Os participantes foram submetidos a vinte sessões individuais de treinamento com o jogo, com duração entre 15 e 25 minutos com uma frequência de duas vezes por semana. O grupo controle não foi submetido a nenhum tipo de tratamento, mantendo a rotina habitual.

O *set* experimental é detalhado na Figura 8 (C), que apresenta os principais componentes do sistema. Para maximizar a segurança durante o treinamento os pacientes utilizaram um amplo cinto corporal de proteção fixado à parede da sala.

O jogo é composto por três níveis de dificuldade. Para mudança de nível o paciente deve obter desempenho $\geq 90\%$ no mesmo, assim, após 10 segundos o nível é alterado. Os graus de dificuldade nos níveis foram elaborados com base em experimentos anteriores do grupo de pesquisa (SOARES *et al.*, 2014).

A primeira sessão serviu para familiarização do paciente, que foi orientado a utilizar qualquer estratégia motora para cumprir a tarefa proposta pelo jogo. A cada acerto nos alvos atingidos ou obstáculos desviados o paciente podia observar a pontuação obtida na projeção e um sinal sonoro reforçava o comportamento motor correto. A Figura 9 apresenta como exemplo nove diferentes tarefas do jogo, em A, acertar o alvo (azul), em B, desviar do obstáculo (vermelho), e em C, ambos.

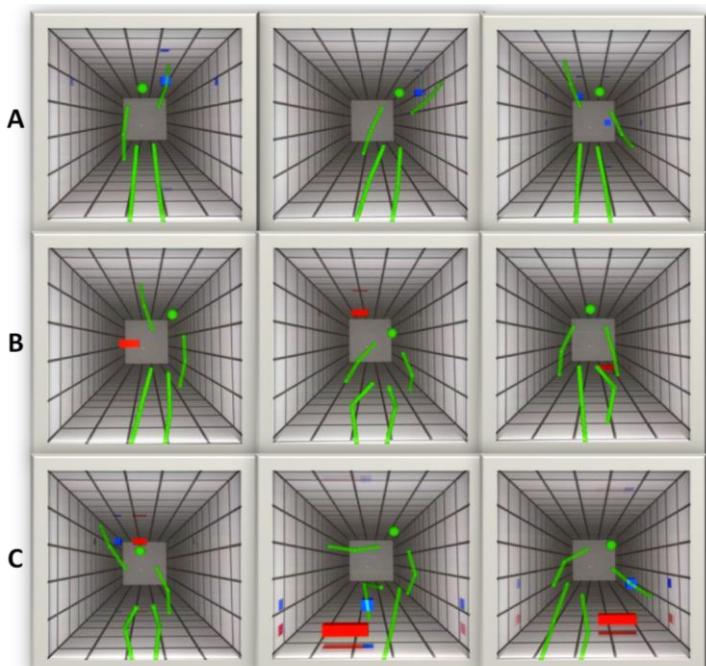


Figura 9 Exemplos de tarefas requeridas no jogo

O esquema abaixo mostra o volume de treinamento com o jogo durante o período de tratamento dos idosos.

- **Cada série de exercícios de 5 minutos:**
 - 38 desafios (1 a cada 6 seg)
 - 56 desafios (1 a cada 4 seg)
- Pacientes treinaram de 3 a 5 séries em cada sessão.
- **Volume de Treino:** 114 a 280 desafios/sessão
- **Total:** 20 sessões

Os idosos foram monitorados pelo nível percebido de esforço, frequência cardíaca e pressão arterial no início e no final de cada sessão. Estes parâmetros clínicos foram utilizados para interrupção da sessão.

5.2.5 Análise dos dados

A tabulação e análise dos dados foi realizada no software GraphPad Prism 6[®], determinando as médias e desvios padrões. Para verificar as diferenças entre as medidas de pré e pós-testes foi aplicado o teste *t* de *Student* com nível de significância de 95% ($p < 0,05$). Para verificar a relação entre as variáveis do estudo (mobilidade funcional *versus* idade, número de patologias associadas, IMC, IMMT, força muscular e escores do JS) utilizou-se o Teste de Correlação de Spearman, com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

5.3 RESULTADOS

As principais características epidemiológicas e clínicas dos participantes são apresentadas na Tabela 3. Todos os idosos do estudo apresentaram resultados no Mini Exame do Estado Mental compatíveis com o grau de escolaridade. Nenhum idoso apresentou traços depressivos importantes e todos relataram baixo nível de atividade física. Houve uma perda experimental de cinco participantes. Sendo um homem e três mulheres do grupo controle (dois óbitos, um caso de fratura transtrocanteriana e outro por anemia), e uma mulher do grupo experimental (por fratura de colo de fêmur). A idade média dos 19 participantes que concluíram o estudo foi $80,9 \pm 5,6$ anos.

Tabela 3 Perfil epidemiológico e clínico dos participantes

	GRUPO EXPERIMENTAL (n=11)	GRUPO CONTROLE (n=8)	
Idade (anos, M±DP)	83 (±6,8)	80 (±4,5)	NS
Sexo (masc./fem.)	4 / 7	3 / 5	NS
Patologias associadas	4 (±1,9)	4,1 (±0,8)	NS
MEEM (0-30; M±DP)	28,4 (±1,7)	27,8 (±3,1)	NS
IMC (kg/m ² ; M±DP)	25,3 (±4)	27,9 (±4,3)	NS
TUGT (s; M±DP)	15,4 (±4)	13,3 (±2,7)	NS
AF (cm; M±DP)	17,3 (±5,2)	19,1 (±7,2)	NS
IMMT (kg.m ⁻²)	7,4 (±1,5)	8,1 (±2,1)	NS
FMA (N/kg)	13,7 (±4,3)	14,5 (±4,7)	NS

* p<0,05; NS, não significativo

Legenda: **Patologias associadas**, número de patologias (0-12); **MEEM**, Mini Exame do Estado Mental (0-30); **IMC**, Índice de Massa Corporal (kg/m²); **IMC**, Índice de Massa Corporal (kg/m²); **TUGT**, *Timed Up and Go Test* (tempo em segundos); **AF**, Teste de Alcance Funcional (cm); **IMMT**, Índice de Massa Muscular Total (5,9 a 9,5 kg.m⁻²); **FMA**, força muscular apendicular (N/kg); **M**, média; **DP**, desvio padrão.

A Tabela 4 apresenta um resumo da análise estatística dos testes aplicados nos dois grupos.

Tabela 4 Resumo dos resultados dos testes em ambos os grupos. GE (Grupo Experimental) e GC (Grupo Controle)

VARIÁVEIS	GRUPO EXPERIMENTAL			GRUPO CONTROLE		
	M	DP	Valor p	M	DP	Valor p
MEEM pré	28,4	1,7		27,8	3,1	
MEEM pós	28,7	1,7	0,221	28,1	3	0,351
TUGT pré	15,4	4		13,3	2,7	
TUGT pós	11	2,6	0,000*	11,5	3,2	0,112
AF pré	17,3	5,2		19,1	7,2	
AF pós	22,8	3,8	0,003*	20,9	5	0,286
IMC pré	25,3	3,9		27,9	4,3	
IMC pós	25,5	3,6	0,400	28,4	4,5	0,113
IMMT pré	7,4	1,5		8,1	2,1	
IMMT pós	7,4	1,6	0,900	8,2	2,2	0,084
FPMD pré	25,7	9,7		23,5	10,6	
FPMD pós	26,5	9,2	0,362	23,9	10,7	0,617
FPME pré	22,9	7,7		22,4	8,8	
FPME pós	23,5	6,4	0,440	22,8	9,5	0,639
FMMSS pré	15	5,3		15,1	5,5	
FMMSS pós	16,1	5,1	0,043*	15	5,4	0,766
FMMII pré	12,3	3,9		13,9	4,4	
FMMII pós	14,7	4,3	0,022*	12,8	3,4	0,147
FMA pré	13,7	4,3		14,5	4,7	
FMA pós	15,4	4,7	0,018*	13,9	4,3	0,260

* $p < 0,05$

Legenda: **MEEM**, Mini Exame do Estado Mental (0-30); **TUGT**, *Timed Up and Go Test* (tempo em segundos); **AF**, Teste de Alcance Funcional (cm); **IMC**, Índice de Massa Corporal (kg/m^2); **IMMT**, Índice de Massa Muscular Total (5,9 a 9,5 kg/m^2); **FPMD**, força de preensão direita (kgf); **FPME**, força de preensão esquerda (kgf); **FMMSS**, força dos membros superiores (N/kg); **FMMII**, força dos membros inferiores (N/kg); **FMA**, força muscular apendicular (N/kg).

Na Tabela 4 pode se observar que enquanto o grupo controle não alterou significativamente nenhuma variável controlada, o grupo experimental apresentou significativos ganhos, reduzindo o tempo de execução no teste de mobilidade funcional avaliada pelo *Timed Up and Go Test* (28,6%), no equilíbrio avaliado pelo Teste de Alcance Funcional (31,8%) e na força dos grandes grupos musculares (FMMSS 7,3%, FMMII 19,5% e FMA 12,4%). Nenhuma alteração significativa foi observada no Mini Exame do Estado Mental, no Índice de Massa Corporal, no Índice de Massa Muscular Total ou na força de preensão manual. De certa forma isso era esperado, pois estas variáveis não estão relacionadas com a especificidade do treinamento implementado.

Quanto ao desempenho no jogo, o grupo experimental obteve um aumento significativo nos escores computados. A média inicial que era de 30,1 \pm 12 pontos, no final aumentou para 74,5 \pm 16,2 pontos ($p < 0,000$).

Nove dos onze idosos do grupo experimental que concluíram o estudo foram novamente reavaliados após 3 meses do final do tratamento. Os resultados positivos foram mantidos, caracterizando um bom efeito de retenção.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da análise de correlação da mobilidade funcional avaliada pelo TUGT com as outras variáveis controladas no estudo de todos os participantes.

Tabela 5 Correlação do TUGT com outras variáveis do estudo

	ID	PAT	MEEM	AF	IMC	IMMT
r	0,42	-0,30	-0,02	-0,31	-0,01	-0,34
p	0,200	0,361	0,917	0,158	0,965	0,124
	FPMD	FPME	FMMSS	FMMII	FMA	JS
r	-0,48*	-0,57*	-0,54*	-0,53*	-0,56*	-0,66*
p	0,024	0,005	0,009	0,011	0,007	0,001

* $p < 0,05$

Legenda: **ID**, idade; **PAT**, número de patologias (0-12); **MEEM**, Mini Exame do Estado Mental (0-30); **AF**, Teste de Alcance Funcional (cm); **IMC**, Índice de Massa Corporal (kg/m^2); **IMMT**, Índice de Massa Muscular Total (5,9 a $9,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$); **FPMD**, força de preensão direita (kgf); **FPME**, força de preensão esquerda (kgf); **FMMSS**, força dos membros superiores (N/kg); **FMMII**, força dos membros inferiores (N/kg); **FMA**, força muscular apendicular (N/kg); **JS**, escores no Jogo Sêrio.

Na análise realizada para verificar as relações entre a mobilidade funcional e as outras variáveis controladas no estudo, pode-se observar na Tabela 5 que houve moderada e significativa correlação com os testes de força muscular, e o melhor coeficiente de correlação obtido foi com os escores do JS *SIRTET*.

5.4 DISCUSSÃO

Os programas de exercícios utilizando sistemas de RV tem se mostrado uma estratégia interessante e gradualmente estão fazendo parte do arsenal terapêutico dos serviços especializados na reabilitação de idosos (DUQUE *et al.*, 2013; RENDON *et al.*, 2012; BRUIN *et al.*, 2010; AGMON *et al.*, 2011; SZTURM *et al.*, 2011; SUAREZ *et al.*, 2006; VIRK *et al.*, 2006). Especialmente na forma de JS, os exercícios podem conter desafios recreativos e terapêuticos (BLEAKLEY *et al.*, 2013). A estratégia interativa implícita nos jogos virtuais evitam o tédio tornando a terapia menos cansativa e desestimulante. Ao contrário disso, os jogos virtuais motivam os pacientes a realizarem as sessões com prazer, e assim, melhoram a adesão ao tratamento (DUQUE *et al.*, 2013; SAPOSNIK *et al.*, 2010; LUCCA, 2009; JANG *et al.*, 2005).

Os estudos nesta área apresentam diferentes sistemas de RV com princípios específicos de jogabilidade, pontuação, cenários gráficos e apresentação de resultados (escores). Estes jogos para o treinamento físico de idosos, estimulam diferentes aspectos relacionados ao equilíbrio, força, coordenação e mobilidade funcional (DUQUE *et al.*, 2013; SZTURM *et al.*, 2011; VIRK *et al.*, 2006). Assim, cada JS possui suas particularidades de acordo com a técnica de detecção de imagem, desenvolvimento do software e objetivos do jogo, mas de maneira geral, eles propõem tarefas com metas específicas que favorecem o reaprendizado motor (SZTURM *et al.*, 2011).

Neste estudo, o programa de exercícios com o jogo *SIRTET*, resultou em ganhos significativos quanto a

força muscular, equilíbrio e mobilidade funcional, porém, não ocorreram alterações significativas na cognição e humor, muito embora tenha sido observada uma grande satisfação dos participantes durante o período de tratamento. Lembrando que os idosos envolvidos no estudo apresentaram pontuações normais no Mini Exame Mental para idade e escolaridade, e nenhum deles apresentava traços depressivos avaliados pela Escala de Depressão Geriátrica. Provavelmente, estes efeitos positivos devem-se a especificidade do treinamento, ou seja, o jogo *SIRTET* propõe tarefas ou exercícios com ênfase nos aspectos motores.

Outras variáveis controladas no estudo como o IMC e o IMMT também não sofreram alterações significativas. Por tratar-se de idosos, os valores médios do IMC encontrados neste estudo são considerados normais (CERVI *et al.*, 2005). Os valores de IMMT também são considerados normais para a faixa etária e semelhantes aos encontrados no estudo de Gobbo e colaboradores (2012). Embora a sarcopenia esteja relacionada com o declínio funcional, incapacidade e mortalidade, é a dinapenia o fenômeno mais incapacitante e o mais forte preditor de incapacidade e morte em idosos do que a perda da massa muscular isoladamente (MITCHELL *et al.*, 2012; FIELDING *et al.*, 2011). Os estudos que abordam este tema apresentam taxas médias de perda de massa muscular na ordem de 0,47% por ano em homens e 0,37% ao ano em mulheres, em idosos com idade entre 65 e 75 anos. Acima dos 75 anos, a taxa de perda aumenta para 0,80 a 0,98% ao ano em homens e 0,64 a 0,70% em mulheres. Contudo, a perda de força é mais rápida e significativa, tendo a partir dos 75 anos, uma taxa de 3 a

4% ao ano em homens e 2,5 a 3% ao ano em mulheres. Estes estudos relatam uma redução duas a cinco vezes mais rápida da força quando comparada a perda de massa muscular. Estes achados reforçam a hipótese de que é o déficit de força o mais consistente indicador do risco de incapacidade e morte em idosos frágeis (MITCHELL *et al.*, 2012; FIELDING *et al.*, 2011; NEWMAN *et al.*, 2006).

As médias de força de preensão no grupo estudado foi semelhante ao encontrado em estudo envolvendo idosos institucionalizados que sofreram quedas (REBELATTO *et al.*, 2007). Quanto as medidas de força dos grandes grupos musculares não foram encontrados valores normativos nacionais para comparação com os dados obtidos nesta pesquisa.

Quanto aos aspectos relacionados ao equilíbrio e mobilidade funcional, estudos anteriores corroboram com os achados encontrados nesta pesquisa. Suaréz e colaboradores (2006) trataram 26 idosos com distúrbios do equilíbrio e histórico de quedas com um programa de exercício de 6 semanas utilizando um jogo sério. Embora o estudo traga poucos detalhes sobre o jogo utilizado, após o treinamento houve melhora quanto ao grau de instabilidade sugerindo uma adaptação postural após o treinamento. Studenski e colaboradores (2010) utilizaram um JS com um tapete de dança interativo. Após 3 meses de intervenção os idosos melhoraram o equilíbrio, a marcha e os escores no jogo. Contudo, outros estudos não observaram vantagens sobre intervenções convencionais de treinamento do equilíbrio, como no estudo de Hagerdorn e Holm (2010) que conduziram um ensaio clínico randomizado com 35 participantes (81,3 ±6,9 anos) com histórico de quedas tendo como

intervenção 24 sessões com JS *Personics*. Os resultados mostraram um aumento da força e do condicionamento, porém, sem diferença significativa entre os grupos. Singh e colaboradores (2012) conduziram um estudo com 36 participantes com idade 56 anos ou mais que foram randomizados em dois grupos, o grupo experimental realizou 12 sessões de treinamento no jogo Nintendo Wii Fit duas vezes por semana, o grupo controle realizou treino do equilíbrio com exercícios convencionais. Ambos os grupos melhoraram, mas não houve diferença significativa entre eles. No entanto, outros estudos, mesmo utilizando jogos comerciais adaptados, especialmente o Nintendo Wii apresentam resultados vantajosos sobre intervenções convencionais (RENDON *et al.*, 2012; AGMON *et al.*, 2011; YOUNG *et al.*, 2011).

Algumas pesquisas enfatizam a necessidade do desenvolvimento de novos JS com maior especificidade à população idosa, melhorando o planejamento do programa de exercícios e permitindo a customização do jogo às condições do usuário. Estas características quando possíveis permitem que o treinamento seja provavelmente mais seguro e efetivo (BLEAKLEY *et al.*, 2013; SZTURM *et al.*, 2011).

5.5 CONCLUSÃO

O programa de exercícios com o jogo *SIRTET* resultou em ganhos significativos quanto à força dos grandes grupos musculares, equilíbrio e mobilidade funcional dos idosos. Estes achados devem ser vistos com cautela, pois uma limitação do estudo é o número reduzido de participantes, embora o grupo seja homogêneo quanto ao gênero e idade. Portanto, novos

estudos envolvendo um número maior de participantes são necessários. Cabe lembrar ainda que os idosos do grupo controle foram convidados a participar do programa de tratamento nos mesmos moldes do grupo experimental.

Um aspecto forte do estudo é quanto à população alvo escolhida, são idosos mais velhos e institucionalizados. São poucos os estudos focados nesta população. Os idosos institucionalizados são em geral, aqueles que apresentam maiores comprometimentos físicos e mentais, e assim, são mais vulneráveis às quedas, traumas, limitações físicas, necessitando assim de assistência profissional permanente (WOODS *et al.*, 2011; SOARES *et al.*, 2003).

A utilização do jogo SIRTET é animadora, pois implica em baixo custo e pequeno espaço físico para propor uma gama variada de condições de exercícios que espontaneamente exigem maior atenção e motivam ludicamente o idoso a realizar diferentes tarefas. E ainda, este jogo pode ter propriedades métricas à serem exploradas, como observamos pela significativa correlação dos escores com a mobilidade funcional.

De fato, não apenas nessa experiência do estudo relatado, mas em geral, parece que a inclusão dos jogos sérios no arsenal terapêutico para reabilitação de idosos representa uma estratégia viável e interessante. Estes jogos virtuais estimulam a atividade física, aumentam a atenção e a motivação tornando o processo terapêutico mais agradável e prazeroso ao idoso.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na primeira etapa desta pesquisa quando foi investigada a relação entre as características clínicas da Síndrome da Fragilidade do Idoso, os resultados encontrados apontaram a dinapenia como sendo o mais significativo sintoma relacionado à mobilidade funcional nestes idosos. Apesar do número reduzido de participantes, e esta é uma limitação do estudo, de fato, é provável que o déficit de força, sobretudo dos grandes grupos musculares, exerça uma forte influência negativa no desempenho funcional e nas atividades de vida diária destas pessoas.

É importante destacar que a avaliação da força muscular, mesmo dentro dos critérios clínicos adotados internacionalmente é realizada somente através da dinamometria de preensão manual. Sugerimos a utilização da dinamometria portátil para a avaliação da força dos grandes grupos musculares no processo de investigação da síndrome. Essa recomendação é importante, pois especialmente no âmbito clínico a avaliação é realizada de forma subjetiva, habitualmente através de testes manuais. Os dinamômetros são equipamentos práticos e de baixo custo, e os testes dinamométricos são rápidos e fornecem dados objetivos do grau de força do paciente. Estudos futuros devem visar estabelecer valores normativos dos principais grupos musculares nas diferentes faixas etárias, fornecendo assim, um referencial para aplicação mais objetiva nos serviços de saúde e em futuras pesquisas.

Na segunda etapa da pesquisa quando analisou-se os efeitos terapêuticos do programa de exercícios com o JS SIRTET, observou-se no grupo experimental

incrementos significativos quanto à força dos grandes grupos musculares, no equilíbrio e na mobilidade funcional dos idosos. Estes ganhos são compatíveis com as variáveis relacionadas à especificidade do treinamento com o jogo.

Um aspecto forte do estudo é quanto à população alvo escolhida, são idosos mais velhos e institucionalizados. Poucos são os estudos focados nesta população. Os idosos institucionalizados são em geral, aqueles que apresentam maiores comprometimentos físicos e mentais, e assim, são mais vulneráveis às quedas, traumas, limitações físicas, necessitando assim de assistência profissional permanente.

Os resultados desta pesquisa com o JS desenvolvido são muito animadores, pois implica em baixo custo e pequeno espaço físico para propor uma gama variada de exercícios que espontaneamente exigem maior atenção e motivam ludicamente o idoso a realizar diferentes tarefas. É provável que este jogo possa ser adaptado para outras populações especiais, como por exemplo, para pacientes neurológicos.

A inclusão dos recursos tecnológicos na reabilitação é uma tendência natural e os pesquisadores e clínicos tem se mostrado bastante atraídos pelo potencial terapêutico dos Jogos Sérios, especialmente porque, além da possibilidade de estimular uma função específica, como o equilíbrio ou a força, estes recursos aumentam a atenção e motivam o paciente à exercitar-se de forma espontânea e prazerosa.

REFERÊNCIAS

AGMON, M.; PERRY, C. K.; PHELAN, E.; DEMIRIS, G.; NGUYEN, H. Q. A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. **Journal Geriatrics Therapy**, v. 34, p. 161-167, 2011.

ANDREWS, A. W.; THOMAS, M. W.; BOHANNON, R. W. Normative Values for Isometric Muscle Force Measurements Obtained With Hand-held Dynamometers. **Physical Therapy**, v. 76, p.248-259, 1996.

ARANTES, P. M. M.; ALENCAR, M. A.; DIAS, R.C. et al. Atuação da fisioterapia na síndrome de fragilidade: Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 13, p.365-375, 2009.

ASSIS, G. A. NEUROR: Sistema de apoio à reabilitação dos membros superiores de pacientes vítimas de acidentes vasculares encefálicos [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola Politécnica; 2010.

BANDEEN-ROCHE, K.; XUE, Q.; FERRUCCI, ; WALSTON, J. et al. Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies. **Journal of Gerontology Series A, Med Sciences**, v.61, p.262-266, 2006.

BARRY, E.; GALVIN, R.; KEOGH, C.; HORGAN, F.; FAHEY, T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta- analysis. **BMC Geriatrics**, v. 14, p. 1-14, 2014.

BATISTA, J. C.; WIBELINGER, L. M.; MARCHI, A. C. B.; PASQUALOTTI, A. Evaluation and physiotherapeutic intervention in older with deficit balance through the Scale of Berg and Wii Balance Board platform. **Revista Fisioterapia em Movimento**, v. 27, n. 1, p. 21-28, 2014.

BENEDETTI, T. R. B.; ANTUNES, P. C.; RODRIGUES-ANEZ, C. R.; MAZO, G. Z.; PETROSKI, E. L. Reprodutibilidade e validade do questionário Internacional de Atividades Físicas IPAQ entre homens. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, p. 11-16, 2007.

BENEDETTI, T. R. B.; MAZO, G. Z.; BARROS, M. V. G. Aplicação do questionário internacional de atividades físicas (IPAQ) para avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 2004; 12:25-34.

BLEAKEY, C. M.; CHARLES, D.; PORTER-ARMSTRONG, A.; MCNEIL, M. D. J.; MCDNOUGH, S. M.; MCCORMACK, B. Gaming for Health : A Systematic Review of the Physical and Cognitive Effects of Interactive Computer Games in Older Adults. **Journal of Applied Gerontology**, v.X, p.1-24, 2013.

BOHANNON, R. W. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.78, p. 26-32, 1997.

BOHANNON, R.W. Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 29, n.2, p. 64–68, 2006.

BRUCKHEIMER, A. D.; HOUNSELL, M. S.; SOARES, A. V. Dance2Rehab3D: A 3D Virtual Rehabilitation Game. **SVR Symposium on Virtual and Augmented Reality**; 2012 May 28-31; Niterói - Rio de Janeiro – Brazil.

BRUCKI, S. M. D.; NITRINI, R.; CARAMELLI, P.; BERTOLUCCI, P. H. F.; OKAMOTO, I. H. Sugestões para o uso do mini exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 61, n. 3, p. 777-781, 2003.

BRUIN, E. D.; SCHOENE, D.; PICHIERRI, G.; SMITH, S. T. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly: Some theoretical considerations. **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**, v.43, p. 229-234, 2010.

CARDOSO, F. S. et al. Avaliação da qualidade de vida, força muscular e capacidade funcional em mulheres com fibromialgia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 51, n. 4, p. 338-350, 2011.

CAROMANO, F. A. et al. *Make-test* e *Break-test* na mensuração da força isométrica dos músculos extensores do joelho em mulheres idosas. **Salusvita**, 2004, v. 23, n. 3, p. 417-421.

CERVI, A.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. **Revista Nutrição**, v.18, n.6, p.765-775, 2005.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. What is dynapenia? **Nutrition**, v. 28, p. 495-503, 2012.

CLARK, B. C.; TAYLOR, J. L. Age-related changes in motor cortical properties and voluntary activation of skeletal muscle. **Current Aging Sciences**, v. 4, n. 3, p. 192-199, 2011.

CORRÊA, A. G. D.; MONTEIRO, C. B.M.; SILVA, T. D.; ALVAREZ, C. D. L.; FICHEMAN, I. K.; TUDELLA, E, et al. Realidade Virtual e Jogos Eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: Monteiro, **CBM. Realidade Virtual na Paralisia Cerebral**. São Paulo: Plêiade, 2011. p.66-92.

COSTA, T. B.; NERI, A. L. Medidas de atividade física e fragilidade em idosos: dados do FIBRA Campinas, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.27, n.8, p.1537-1550, 2011.

DUQUE, G.; BOERSMA, D.; LOZA-DIAZ, G. et al. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. **Clinical Interventions in Aging**, v.8, p.257–263, 2013.

FESS, E. E.; MORAN, C. A. **Clinical assessment recommendation**. Chicago: American Society of Hand Therapists, 1981.

FIELDING, R. A.; VELLAS, B.; EVANS, W. J.; BHASIN, S.; MORLEY, J. E.; NEWMAN, A. B et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. **Journal of American Medicine Association**. v.12, n.4, p.249–256, 2011.

FIGUEIREDO, K. M. O. O.; LIMA, K. C.; GUERRA R. O. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.9, n.4, p.408-413, 2007.

FRANCO, M. R.; PEREIRA, L. S. M.; FERREIRA, P. H. Exercise interventions for preventing falls in older people living in the community. **British Journal Sports Medicine**, v.48, p.857-868 2013.

FRIED, L. P.; TANGEN, C. M.; WALSTON, J. et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **Journal of Gerontology Series A, Med Sciences**, v. 56, p. M146-156, 2001.

FRIED, L. P.; WALSTON, J. **Frailty and “failure to thrive”**. In: Hazzard; 4th ed, MacGraw-Hill; p.1387-1402, 2003.

GERALDES, A. A. R.; OLIVEIRA, A. R.M.; ALBUQUERQUE, R. B.; CARVALHO, J. M.; FARINATTI, P. T. V. A força de prensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.14, n. 1, p. 12-16, 2008.

GILLESPIE, L. D.; ROBERTSON, M. C.; GILLESPIE, W. J. et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database Systematic Reviews**, v.9, 2012.

GOBBO, L. A.; DOURADO, D. A. Q.; ALMEIDA, M. F.; DUARTE, Y. A. O.; LEBRÃO, M. L.; MARUCCI, M. F. N. Massa muscular de idosos do município de São Paulo – Estudo SABE: Saúde, Bem-estar e Envelhecimento **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.14, n.1, p.1-10, 2012.

HAGEDORN, D. K.; HOLM, E. Effects of traditional physical training and visual computer feedback training in frail elderly patients. A randomized intervention study. **European Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 46, p. 159-168, 2010.

HICKS, G. E.; SHARDELL, M.; ALLEY, D. E.; MILLER, R. R.; BANDINELLI, S.; GURALNIK, J. Absolute strength and loss of strength as predictors of mobility decline in older adults: the InCHIANTI study. **Journal of Gerontology**, v. 67, n.1, p. 66-73, 2012.

HODES RJ. Frailty and disability: can growth hormone or other trophic agents make a difference? **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 42, p. 1208-1211, 1994.

HOLDEN, M. Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review. **Cyber Psychology e Behavior**. v.8, n.3, p.185-219, 2005.

HUNTER, S.; THOMPSON, M. W.; ADAMS, R. D. Relationship among age-associated strength changes and physical activity level, limb dominance, and muscle group in women. **Journals of Gerontology**, v. 55a, n. 6, p. 264-273, jun., 2000.

JANG, S. H.; YOU, S. H.; HALLETT, M.; CHO, Y. W.; PARK, C. M.; CHO, S.H.; et al. Cortical reorganization and associated functional motor recovery after virtual reality in patients with chronic stroke: an experimenter-blind preliminary study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, p. 2218-2223, 2005.

KALRA, L.; RATAN, R. Recent Advances in Stroke Rehabilitation. **Stroke**. v. 38, p. 235-237, 2006.

LANGE, B. et al. Development of an interactive game-based rehabilitation tool for dynamic balance training. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 17, n. 5, p. 345-352, 2010.

LEE, R. C.; WANG, Z.; HEO, M.; ROSS, R.; JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B. Total-body skeletal muscle mass: development and crossvalidation of anthropometric prediction models. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 72, p.796-803, 2000.

LUCCA, L. F. Virtual reality and motor rehabilitation of the upper limb after stroke: a generation of progress? **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 41, p.1003-1006, 2009.

LUNDY-EKMAN, L. **Neurociência fundamentos para a reabilitação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MACEDO, C.; GAZZOLA, J. M.; NAJAS, M. Síndrome da fragilidade do idoso: importância da fisioterapia. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 33, n. 3, p. 177-184, 2008.

MACHADO, L. S.; MORAES, R. M.; NUNES, F. L. S. Serious games para saúde e treinamento Imersivo. In: Nunes FLS, Machado LS, Pinho MS, Kirner C. Abordagens práticas de realidade virtual e aumentada. **XI Symposium on Virtual and Augmented Reality SRV**; Editora Sociedade Brasileira de Computação – SBC; 2009.

MACIEL, S. S. S. V.; MACIEL, W. V.; TEOTÔNIO, P. M.; BARBOSA, G.G.; LIMA, V. G. C.; OLIVEIRA, T. F.; SILVA, E. T. C. Perfil epidemiológico das quedas em idosos residentes em capitais brasileiras utilizando o sistema de informações sobre mortalidade. **Revista AMRIGS**. v. 54, n.1, p. 25-31, 2010.

MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Dynapenia and Aging: An Update. **The Journal of Gerontology**. v.67, n. 1, p.28-40, 2012.

MITCHELL, W. K.; WILLIAMS, J.; ATHERTON, P.; LARVIN, M.; LUND, J.; NARICI, M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength: a quantitative review. **Frontiers in Physiology**, v. 3, p. 1-18, 2012.

MONTEIRO, C. B. M.; REIS, N. P.; GUIMARÃES, E. A. et al. Jogo Eletrônico como Instrumento de Aprendizagem Motora em Crianças com Síndrome de Down. In: Monteiro, **CBM. Realidade virtual na Paralisia Cerebral**. São Paulo: Plêiade, p. 174-200, 2011.

MORLEY, J. Developing novel therapeutic approaches to frailty. **Current Pharmaceutical Design**, v. 15, p. 3384-3395, 2009.

NEWMAN, A. B.; KUPELIAN, V.; VISSER, M.; SIMONSICK, E. M.; GOODPASTER, B. H.; KRITCHEVSKY, S. B. et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in health, aging and body composition study cohort. **Journal of Gerontology Medicine Sciences**, v. 61, n. 1, p. 72-77, 2006.

PEREIRA, S. R.M.; BUKSMAN, S.; PERRACINI, M. P. Y. L.; BARRETO, K. M. L.; LEITE, V. M. M. Projeto diretrizes: quedas em idosos. **Revista AMRIGS**. v. 48, n. 1, p. 43-65, 2004.

PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre: Palotti, 1999.

PIVA, S. R.; FITZGERALD, G. K.; IRRGANG, J. J.; BOUZUBAR, F.; STARZ, T. W. Get up and Go test in patients with knee osteoarthritis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, p. 284-289, 2004.

RAMOS, L. R.; SIMÕES, E. J.; ALBERT, M. Dependence on daily living and cognitive impairment strongly predicted mortality among elderly residents in Brazil: a two-year follow-up. **Journal American Geriatrics Society**, v.49, p.1168-1175, 2001.

RAMOS, R.; SIMÕES, E. J.; ALBERT, M. Dependence on daily living and cognitive impairment strongly predicted mortality among elderly residents in brazil: a two-year follow-up. **Journal American Geriatric Society**, v. 49, p. 1168-1175, 2001.

REBELATTO, J. R.; CASTRO, A. P.; CHAN, A. Quedas em idosos institucionalizados: características gerais, fatores determinantes e relações com coma força de preensão manual. **Acta Ortopédica Brasileira**, v.15(Supl. I3), p.151-154, 2007.

RECH, C. R.; DELLAGRANA, R. A.; MARUCCI, M. F. N. PETROSKI, E. L. Validade de equações antropométricas para estimar a massa muscular em idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 2012, 14(1):23-31.

RENDON, A.; LOHMAN, E. B.; THORPE, D.; JOHNSON, E. G.; MEDINA, E.; BRADLEY, B. The Effect of Virtual Reality Gaming on Dynamic Balance in Older Adults. **Age Ageing**, n.41, v.4, p.549-552, 2012.

ROCKWOOD. K.; SONG, X.; MACKNIGHT, C. et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. **Canadian Medical Association Journal**, v. 30, p. 489-496, 2005.

ROSSITO, G.M.; BERLIM, T.L.; HOUNSELL, M. DA S.; SOARES, A.V. SIRTET-K3D: a serious game for balance improvement on elderly people. In: **Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGAMES**, Porto Alegre: SBC - Sociedade Brasileira de Computação, p. 601-604, 2014.

ROSSITO, G. M.; HOUNSELL, M. S.; KEMCZINSKI, A.; WEHRMEISTER, M. A. Uma taxonomia para softwares 3d interativos. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Rio de Janeiro. [S.1: s.n.], 2012;23(1).

RUIZ, J. R.; SUI, X.; LOBELO, F.; MORROW JUNIOR, J. R.; JACKSON, A. W.; SJÖSTRÖM, M. et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. **British Medical Journal**, v. 337, p.439-447, 2008.

SAPOSNIK, G.; TEASELL, R.; MAMDANI, M.; HALL, J.; MCILROY, W.; CHEUNG, D. et al. Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Stroke Rehabilitation A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle. **Stroke**. v. 41, p. 1477-1484, 2010.

SCHOENE, D.; WU, S. M.; MIKOLAIZAK, A. S.; MENANT, J. C.; SMITH, S. T.; DELBAERE, K.; LORD, S. R. Discriminative Ability and Predictive Validity of the Timed Up and Go Test in Identifying Older People Who Fall: Systematic Review and Meta-Analysis, **Journal American Geriatrics Society**, v.61, p.202–208, 2013.

SINGH, D.K. A.; RAJARATNAMB, B. S.; PALANISWAMY, V.; et al. Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. **Maturitas**, v.73, p.239-243, 2012.

SOARES, A. V.; ARAÚJO, M.; POSTÓL, M. K.; BRUCKHEIMER, A.D.; HOUNSELL, M. S.; WOELNER, S. S. Realidade virtual: efeitos na recuperação do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 43, n. 1, p. 15-20, 2014.

SOARES, A. V.; CARVALHO JÚNIOR, J. M.; FACHINI, J.; DOMENECH, S. C.; BORGES JÚNIOR, N. G. Correlação entre os testes de dinamometria de preensão manual, escapular e lombar. **Acta Brasileira do Movimento Humano**, v.2, n.1, p.65-72, 2012.

SOARES, A. V.; MATOS, F. M.; LAUS, L. H.; SUZUKI, S.; Estudo comparativo sobre a propensão de quedas em idosos institucionalizados e não institucionalizados através do nível de mobilidade funcional. **Fisioterapia Brasil**. v.4, n.1, jan./fev, p. 12-16, 2003.

SOARES, W. J. S. **Capacidade Físico Funcional em idosos com e sem historia de quedas**: Projeto Fibrá. Tese (Doutorado) | Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), 2009.

STUDENSKI, S.; PERERA, S.; HILE, E.; KELLER, V.; SPADOLA-BOGARD, J.; GARCIA, J. Interactive video dance games for healthy older adults. **Journal of Nutrition and Health & Aging**, v.14, p. 850-852, 2010.

SUAREZ, H.; SUAREZ, A.; LAVINSKY, L. Postural adaptation in elderly patients with instability and risk of falling after balance training using a virtual-reality system. **International Tinnitus Journal**, v. 12, p. 41-44, 2006.

SZTURM, T.; BETKER, A. L.; MOUSSAVI, Z.; DESSAI, A.; GOODMAN, V. Effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. **Physical Therapy**, v. 91, p. 1449-1462, 2011.

TEASELL, R. W.; KALRA, L. What's new in stroke rehabilitation. **Stroke**, v.35, p.383-385, 2004.

TRIBESS, S.; VIRTUOSO JÚNIOR, J. S.; OLIVEIRA, R. J. Atividade física como preditor da ausência de fragilidade em idosos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.58, n.3, p.341-347, 2012.

VALIM-ROGATTO, P. C.; CANDOLO, C.; BRÊTAS, A. C. P. Nível de atividade física e sua relação com quedas acidentais e fatores psicossociais em idosos de centro de convivência. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v.14, n.3, p.521-533, 2011.

VIRK, S.; MCCONVILLE, K. M. Virtual reality applications in improving postural control and minimizing falls. **Conference Proceeding IEEE Engineering Medicine Biology Society**, v. 1, p. 2694–2697, 2006.

WADE, D. T. Randomized clinical trials in Clinical Rehabilitation. **Clinical Rehabilitation**, v.19, p.233-236, 2005.

WAHLQVIST, M.L.; SAVIAGE, G. S. Interventions aimed at dietary and lifestyle changes to promote healthy aging. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.54 (Suppl 3), p. S148-156, 2000.

WAJMAN, J. R.; OLIVEIRA, F. R.; SCHULTZ, R. R.; MARIN, S. M. C.; BERTOLUCCI, P. H. F. Educational bias in the assessment of severe dementia: Brazilian cutoffs for severe MiniMental State Examination. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 72, n. 4, p. 273-277, 2014.

WOODS, J.L.; IULIANO-BURNS, S.; KING, S. J.; STRAUSS, B. J.; WALKER, K. Z. Poor physical function in elderly women in low-level aged care is related to muscle strength rather than to measures of sarcopenia. **Clinical Interventions in Aging**, v.6, p.67-76, 2011.

XUE, Q. The Frailty Syndrome: Definition and Natural History, **Clinical Geriatric Medicine**, v.27, n.1, p.1-15, 2011.

YESAVAGE, J. A.; BRINK, T. L.; ROSE, T. L.; LUM, O.; HUANG, V.; ADEY, M.; LEIRER, V.O. Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. **Journal of Psychiatric Research**, v.17, p.37-49, 1983.

YOUNG, W.; FERGURSON, S.; BRAULT, S.; CRAIG, C. Assessing and training standing balance in older adults: A novel approach using the "Nintendo Wii Balance Board". **Gait Posture**, v. 33, p. 303-305, 2011.

ZYDA, M. From visual stimulation to virtual reality to games. **Computer**, v. 38, n. 9, p. 25-32, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS EM SERES HUMANOS

INSTITUTO SUPERIOR E CENTRO EDUCACIONAL LUTERANO BOM													
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP													
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA													
Título da Pesquisa: UTILIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DE IDOSOS FRÁGEIS Pesquisador: ANTONIO VINICIUS SOARES Área Temática: Versão: 1 CAAE: 21681413.6.0000.5365 Instituição Proponente: Associação Educacional Luterana Bom Jesus / IELUSC Patrocinador Principal: Financiamento Próprio													
DADOS DO PARECER													
Número do Parecer: 393.274 Data da Relatoria: 10/10/2013													
Apresentação do Projeto: A apresentação do projeto está organizada e compreensível.													
Objetivo da Pesquisa: O objetivo apresentado está bem formulado e coerente com a justificativa e a metodologia proposta.													
Avaliação dos Riscos e Benefícios: Os riscos e benefícios estão bem explicados e não há nada que justifique não aprovar a aplicação da pesquisa.													
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: A proposta está dentro dos padrões éticos esperados para este tipo de pesquisa envolvendo seres humanos.													
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Os termos estão dentro dos padrões requisitados.													
Recomendações: Não há recomendações a fazer.													
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Concluo que a pesquisa possa se iniciada.													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Endereço: Rua Princesa Isabel 438</td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">CEP: 89.201-270</td> </tr> <tr> <td>Bairro: Centro</td> <td>Município: JOINVILLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UF: SC</td> <td>Telefone: (47)3026-8049</td> <td>Fax: (47)3026-8090</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>E-mail: cep@ielusc.br</td> </tr> </table>		Endereço: Rua Princesa Isabel 438		CEP: 89.201-270	Bairro: Centro	Município: JOINVILLE		UF: SC	Telefone: (47)3026-8049	Fax: (47)3026-8090			E-mail: cep@ielusc.br
Endereço: Rua Princesa Isabel 438		CEP: 89.201-270											
Bairro: Centro	Município: JOINVILLE												
UF: SC	Telefone: (47)3026-8049	Fax: (47)3026-8090											
		E-mail: cep@ielusc.br											

INSTITUTO SUPERIOR E
CENTRO EDUCACIONAL
LUTERANO BOM



Continuação do Parecer: 393.274

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O Colegiado acata o parecer do relator e aprova o projeto.

JOINVILLE, 12 de Setembro de 2013

Assinador por:
Maria Elisa Máximo
(Coordenador)

Endereço: Rua Princesa Isabel 438

Bairro: Centro

CEP: 89.201-270

UF: SC

Município: JOINVILLE

Telefone: (47)3026-8049

Fax: (47)3026-8090

E-mail: cep@ielusc.br

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Conforme Resolução n.196 de 10 de outubro de 1996
Conselho Nacional de Saúde – CNS

Título do Projeto: “Utilização da Realidade Virtual na Reabilitação de Idosos Frágeis”

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de um estudo que tem como objetivo avaliar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios com *Jogo Séri*o (Realidade Virtual) no tratamento de idosos frágeis. Serão previamente marcadas data e horário para a avaliação que será realizada no próprio Ancianato Bethesda em Joinville-SC. Inicialmente serão perguntadas informações como os dados pessoais e sobre a sua doença. Após essa etapa serão avaliados o estado mental, depressão, força, equilíbrio, mobilidade e nível de atividade física. Durante os testes serão dados intervalos caso o(a) senhor(a) esteja cansado(a).

Após esta etapa ocorrerá a divisão em dois grupos de idosos, um grupo iniciará o programa de tratamento logo em seguida às avaliações e o outro três meses após. As sessões de tratamento consistem de exercícios utilizando um jogo de realidade virtual com frequência de duas vezes por semana durante três meses. Faremos o acompanhamento durante seis meses

após o período de tratamento para checar a retenção dos efeitos do tratamento.

Não é obrigatório participar de todas as atividades ou responder todas as perguntas. O(a) senhor(a) possui a liberdade de desistir ou retirar seu consentimento do estudo a qualquer momento.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos, pois envolvem somente medições não invasivas e seguras, e os procedimentos terapêuticos – Exercícios no jogo de realidade virtual serão realizados com um suporte corporal de proteção para evitar risco de quedas ou traumas. O jogo foi desenvolvido especialmente para pessoas idosas, assim permite adequar a série de exercícios com maior segurança. Para evitar frustrações quanto ao desempenho todas as sessões serão adequadas às condições do paciente naquele momento.

O(a) senhor(a) terá benefício e/ou vantagens diretas em participar deste estudo, pois poderá contribuir para a melhora das suas condições físicas relacionadas a força muscular, equilíbrio e mobilidade funcional.

A sua identidade e privacidade serão preservadas, através da não identificação do seu nome, e cada indivíduo será identificado por um número. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, podendo ser utilizados para a produção de artigos científicos, sendo seus dados pessoais não mencionados.

As pessoas que lhe acompanharão são: Professor Mestre Antonio Vinicius Soares (fisioterapeuta, aluno do Doutorado em Ciências do Movimento Humano do CEFID/UDESC), e o Professor Doutor Noé Gomes Borges Júnior (professor do CEFID/UDESC, orientador da pesquisa).

Solicitamos a vossa autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos.

Agradecemos a vossa participação e colaboração.

PESSOAS PARA CONTATO:

Prof. Ms. Antonio Vinicius Soares
Rua São José, 490, Centro – Joinville-SC Fone: (47)
3026-4000 R: 251

Prof. Dr. Noé Gomes Borges Júnior

Rua Pascoal Simone, 358 Coqueiros, Florianópolis-SC
Fone: (48) 3321-8681

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim. Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso: _____

Assinatura _____

Joinville / SC ____/____/____.

APÊNDICE C

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E DADOS CLÍNICOS

Data da Avaliação: ___/___/___

Avaliador: _____

A) IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____

End: _____ Nº. _____ Compl. _____

Bairro: _____ Cidade: _____ UF: _____ CEP: _____

Fone Res.: () _____ Cel: () _____

Lateralidade: () Destro () Sinistro () Ambidestro

B) DADOS SÓCIO-DEMOGRÁFICOS

Sexo: () Masculino () Feminino Etnia: B () N () A () M ()

Idade: _____ Data do Nascimento: ___/___/___

Estado Civil: () Solteiro () Casado () Viúvo ()

Separado/Divorciado

Profissão: _____

Local Trabalho: _____

C) DISFUNÇÕES E/OU PATOLOGIAS ASSOCIADAS:

	Presente	Tempo diagn. (meses)
Hipertensão Arterial Sistêmica	()	
Diabete Melito	()	
Acidente Vascular Cerebral	()	
Cardiopatía	()	
Pneumopatía	()	
Parkinson	()	
Obesidade	()	
Nefropatia	()	
Doenças Reumatológica	()	
Déficit Visual	()	
Déficit Auditivo	()	
Déficit Vestibular / Quedas	()	

APÊNDICE D

Dinamometria

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS



Dinamômetro Takei



Dinamômetro Chatillon

TESTES - MEMBROS SUPERIORES

Preensão Manual



Flexores do Cotovelo



Flexores do Ombro



TESTES - MEMBROS INFERIORES

Dorsiflexores do Tornozelo



Extensores do Joelho



Flexores do Quadril



ANEXOS

ANEXO A

Mini Exame do Estado Mental

Nome:	Idade:	Esc.	_ / _ / _	Score total:
MINIEXAME DO ESTADO MENTAL <small>(Folstein & cols., 1975)</small>	 Orientação Temporal	Dia do mês	0	1
		Mês	0	1
		Ano	0	1
		Dia da semana	0	1
		Hora	0	1
	 Orientação Espacial	Local específico	0	1
		Local genérico	0	1
		Bairro ou rua próxima	0	1
		Cidade	0	1
		Estado	0	1
	 Memória Imediata	Pêra	0	1
		Mesa	0	1
		Centavo	0	1
	 Atenção e Cálculo	Nº de respostas corretas		<input type="text"/>
	 Memória de Evocação	Pêra	0	1
		Mesa	0	1
		Centavo	0	1
	 Linguagem	-Nomeação: relógio	0	1
		- caneta	0	1
		-Repetir: "Nem aqui, nem ali, nem lá"	0	1
		-Comando		
		"Pegue o papel com a mão direita	0	1
		dobre ao meio	0	1
		e coloque no chão"	0	1
-Ler e executar "Feche os olhos"		0	1	
-Escrever uma frase	0	1		
-Copiar o desenho	0	1		

Fonte: VALIM-ROGATTO et al., 2011.

ANEXO B

Escala de Depressão Geriátrica

ESCALA DE DEPRESSÃO GERIÁTRICA (ABREVIADA DE YESAVAGE)	
1- Satisfeito(a) com a vida?	(não)
2- Interrompeu muitas de suas atividades?	(sim)
3- Acha sua vida vazia?	(sim)
4- Aborrece-se com frequência?	(sim)
5- Sente-se de bem com a vida na maior parte do tempo?	(não)
6- Teme que algo ruim lhe aconteça?	(sim)
7- Sente-se alegre a maior parte do tempo?	(não)
8- Sente-se desamparado(a) com frequência?	(sim)
9- Prefere ficar em casa a sair e fazer coisas novas?	(sim)
10- Acha que tem mais problemas de memória que outras pessoas?	(sim)
11- Acha que é maravilhoso estar vivo (a) agora?	(não)
12- Vale a pena viver como vive agora?	(não)
13- Sente-se cheio (a) de energia?	(não)
14- Acha que sua situação tem solução?	(não)
15- Acha que tem muita gente em situação melhor?	(sim)
0 = quando a resposta for diferente do exemplo entre parênteses; 1 = quando a resposta for igual ao exemplo entre parênteses; Total > 5 = suspeição de depressão.	

Fonte: Adaptado de: Yesavage, J.A. et al. J. Psychiat. Res. 1983; 17(1): 37-49.

ANEXO C

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

- FORMA CURTA -

Nome: _____

Data: ___/___/___ Idade: _____ Sexo: F () M ()

Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não

Quantas horas você trabalha por dia: _____

Quantos anos completos você estudou: _____

De forma geral sua saúde está:

() Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **NORMAL**, **USUAL** ou **HABITUAL**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar **BASTANTE** ou aumentem **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você faz essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que faça você suar leve ou aumentem **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta caminhando **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

4a. Estas últimas perguntas são em relação ao tempo que você gasta sentado ao todo no trabalho, em casa, na escola ou faculdade e durante o tempo livre. Isto inclui o tempo que você gasta sentado no escritório ou estudando, fazendo lição de casa, visitando amigos, lendo e sentado ou deitado assistindo televisão.

Quanto tempo **por dia** você fica sentado em um dia da semana?

horas: _____ Minutos: _____

4b. Quanto tempo **por dia** você fica sentado no final de semana?

horas: _____ Minutos: _____

Fonte: VALIM-ROGATTO et al., 2011.

ANEXO D

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE ARTIGO

MEDICINA

REVISTA DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO, DO HOSPITAL
DAS CLÍNICAS DA FMRP-USP E CENTRO ACADÊMICO ROCHA DA FMRP-USP

Endereço: ECEU - Espaço Cultural de Extensão Universitária - USP
Av. Nove de Julho, 980, 14025-000 - Ribeirão Preto – SP
Telefone (16) 3315-0708 / revmed@hcrp.fmrp.usp.br
<http://revista.fmrp.usp.br/>

DECLARAÇÃO

Declaramos que o artigo "**Relação entre dinapenia, sarcopenia e mobilidade funcional em idosos frágeis institucionalizados**" autoria de: *Antonio V. Soares, Elessandra Marcelino, Noé G. Borges Jr, Susana C. Domenech, Monique S. G. Loch, Yoshimasa Sagawa Jr;* foi submetido à apreciação e **ACEITO** para publicação na revista (**Medicina, Ribeirão Preto**), o que deverá ocorrer no 1º semestre de 2016.

Ribeirão Preto, 08 de julho de 2015.

CORPO EDITORIAL DA REVISTA MEDICINA
Prof. Dr. Eduardo Barbosa Coelho /
Prof. Dr. Gustavo Ballejo Olivera /
Prof. Dr. Orlando de Castro e Silva

