



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DOS *EXERGAMES* NO EQUILÍBRIO CORPORAL DE IDOSOS  
DIABÉTICOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

**EFFECTS OF EXERGAMES ON BODY BALANCE IN DIABETIC ELDERLY:  
RANDOMIZED CLINICAL TRIAL**

**BARTOLOMEU FAGUNDES DE LIMA FILHO**

**NATAL**

**2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DOS *EXERGAMES* NO EQUILÍBRIO CORPORAL DE IDOSOS  
DIABÉTICOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

**EFFECTS OF EXERGAMES ON BODY BALANCE IN DIABETIC ELDERLY:  
RANDOMIZED CLINICAL TRIAL**

**BARTOLOMEU FAGUNDES DE LIMA FILHO**

Tese apresentada ao curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito à obtenção do Grau de Doutor.

**Área de concentração:** Avaliação e intervenção em Fisioterapia.

**Linha de Pesquisa:** Avaliação e intervenção nos Sistemas Nervoso.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Fabrícia Azevêdo da Costa Cavalcanti.

**Co-orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Juliana Maria Gazzola.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Fabrícia Azevêdo da Costa Cavalcanti

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências da Saúde -  
CCS

Lima Filho, Bartolomeu Fagundes de.

Efeitos dos exergames no equilíbrio corporal de idosos diabéticos:  
ensaio clínico randomizado / Bartolomeu Fagundes de Lima Filho. -  
2022.

165f.: il.

Tese (Doutorado em Fisioterapia) - Universidade Federal do Rio  
Grande do Norte, Departamento de Fisioterapia, Programa de Pós-  
Graduação em Fisioterapia. Natal, RN, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Fabrícia Azevêdo da Costa Cavalcanti.

1. Treino de Equilíbrio - Tese. 2. Exergame - Tese. 3. Diabetes  
Mellitus tipo 2 - Tese. I. Cavalcanti, Fabrícia Azevêdo da Costa. II.  
Título.

RN/UF/BS-CCS

CDU 615.85-053.9

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DOS *EXERGAMES* NO EQUILÍBRIO CORPORAL DE IDOSOS  
DIABÉTICOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

**EFFECTS OF EXERGAMES ON BODY BALANCE IN DIABETIC ELDERLY:  
RANDOMIZED CLINICAL TRIAL**

**Banca examinadora:**

Profa. Dra. Fabrícia Azevêdo da Costa Cavalcanti (Presidente da banca) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Proa. Dra. Thaiza Teixeira Xavier Nobre – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Profa. Dra. Aline Braga Galvão Silveira Fernandes – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Profa. Dra. Silvana Loana Oliveira de Sousa – Universidad de Murcia – Espanha

Profa. Dra. Heloisa Maria Jácome de Sousa Britto – Instituto Santos Dumont – ISD/RN

**DEDICATÓRIA**

À minha avó materna Bernardina Bandeira Cezar (*in memoriam*). Apesar do pouquíssimo contato, sinto o seu amor vivo em mim até hoje.

## AGRADECIMENTOS

Toda trajetória é formada por passos lentos e discretos, que se tornam firmes e muito bem direcionados. Porém, nada disso teria sido possível sem minha fé. Agradecer a Deus por essa etapa é continuar acreditando piamente em minhas forças, meus desejos e em meu potencial. Agradeço à Nossa Senhora, mãe rainha de todas as horas de meu dia, dona dos meus esforços e guia de meu caminho. À sua representação como Nossa Senhora dos Prazeres, padroeira de minha terra, alegria dos céus, mãe imaculada, por todo o amparo. Agradeço à Santa Rita de Cássia, padroeira dos impossíveis. Perdi as contas de quantas vezes te chamei para segurar minhas mãos, mas a certeza é de que fui atendido em todas elas. Rita é minha protetora, Rita é minha advogada.

Agradeço também à minha mãe, Tanízia Bandeira Cezar, maior exemplo de afinco, dedicação, persistência, pertinência e cuidado. Ela que é uma guerreira e que não mediu os esforços para amar e educar seus 3 filhos, superou a fome e a tristeza para colher os frutos que eu faço questão de entregá-los hoje. Além disso, agradeço às minhas irmãs Raquel César Fagundes de Lima Geronasso e Lya César Fagundes de Lima que, junto com a minha mãe, formaram uma tríade única, cuidaram de mim, me educaram, me ensinaram a ser uma pessoa de bem e me deram os maiores presentes que eu poderia ter, meus sobrinhos Danilo, Arthur e Benjamin. Eu os amo com toda a força que tenho. À minha família materna por formarem um lar de amor, união e compreensão. Não somos perfeitos, mas somos completude, isso basta.

Agradeço a Sérgio Lima, por me apoiar, me incentivar, me aconselhar e me compreender. Um coração notável, raro e insólito. Às minhas irmãs de vida, que são meu amparo desde o ensino médio e formam uma fortaleza de amor lapidada: Lorena, Thaís, Lina, Juliana Ribeiro, Juliana Rodrigues e Liédja. Agradeço a quem ouve meus desabafos sem reclamar e me completam: Bárbara Zilmar, Vanessa Nóbrega, Fabieli, Natália Queiroz, Laiza, Ana Letícia, Beatriz, Clara, Paloma e Eloiza.

Quando o assunto é parceria, agradeço pelo apoio gratuito e pela entrega em meu projeto de doutorado: Ana Clara, Íkaro, Rachel, Maria Clara, Amanda e Raynara. Vocês não imaginam o quanto me ensinaram e o quanto foram fundamentais para que esse dia chegasse da melhor forma possível. Em mil vidas eu não conseguiria agradecer o tanto que vocês merecem. Obrigado também à minha eterna professora Juliana Maria Gazzola,

que me acolheu como seu orientando, co-orientando, amigo e companheiro de oração. Obrigado por abrir tantas portas em meu caminho, junto com a proteção de Maria.

De uma forma especial, agradeço a Nathalia Bessa, por ser minha confidente, minha companheira de lágrimas acadêmicas e por ser a pessoa mais prática que eu conheço. Sua praticidade colocou meus pés no chão e me fez racionar sempre. Também agradeço a Thaianá, desde quando foi minha professora, por se fazer presente com sua palavra de apoio nos momentos mais importantes de minha trajetória acadêmica. E agradeço a Candice, minha amiga desde a graduação, por me transmitir tranquilidade, paciência, dedicação e persistência.

Agradeço à minha orientadora, Fabrícia, que foi elementar nesses últimos quatro anos. Me ensinou com o próprio exemplo que a calma e a paciência são virtudes que fazem tudo ficar bem. Muito obrigado por ter sido uma orientadora tão verdadeira. Agradeço também à professora Tatiana Ribeiro por ter me auxiliado no decorrer da pesquisa da melhor forma possível, tranquila, assertiva e coerente.

Agradeço a todos os idosos que participaram da pesquisa. Sem eles, nada disso teria acontecido. Foram muitos encontros, muita transformação, muita reabilitação e, principalmente, muito aprendizado. Não é fácil falar para um idoso se alimentar bem quando, na verdade, ele nem tem comida em casa.

E, por fim, mas não menos importante, agradeço a mim. Agradeço por ter sido perseverante, guerreiro, eficaz e certo em todos os meus desejos. Torço que essa determinação continue sendo parte de mim e que eu consiga chegar até onde eu mesmo não consigo imaginar.



## EPÍGRAFE

“Porque aos seus anjos dará ordem a teu respeito, para te guardarem em todos os teus caminhos. Eles te sustentarão nas suas mãos, para que não tropeces com o teu pé em pedra” (Salmos 91:11,12).

## SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e siglas.....	xi
Lista de tabelas.....	xiii
Lista de figuras.....	xiv
Resumo.....	xv
Abstract.....	xvii
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
1.1 <i>Diabetes Mellitus</i> tipo 2.....	20
1.2 Equilíbrio corporal.....	21
1.3 Realidade virtual.....	23
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>25</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>28</b>
3.1 Objetivo geral.....	29
3.2 Objetivos específicos.....	29
<b>4. HIPÓTESE.....</b>	<b>30</b>
<b>5. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
5.1 Caracterização da pesquisa e população.....	33
5.2 Aspectos éticos.....	33
5.3 Critérios de elegibilidade.....	33
5.4 Alocação dos participantes.....	34
5.5 Instrumentos de avaliação.....	34
5.6 Procedimentos de avaliação.....	37
5.7 Intervenção.....	38
5.8 Desenho do estudo.....	40
5.9 Análise dos dados.....	41
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>42</b>
6.1 Artigo 1.....	45
6.2 Artigo 2.....	76
6.3 Artigo 3.....	90
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>109</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>9. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>116</b>
APÊNDICES.....	124
ANEXOS.....	135

**Lista de abreviaturas e siglas**

ABC Scale – *Activities-specific Balance Confidence Scale*

ADA – *American Diabetes Association*

ANOVA – Análise de Variância

AVD – Atividade de Vida Diária

BOMFAQ – *Functional Brazilian Older American Resources and Services Multidimensional Functional Assessment Questionnaire*

DGI – *Dynamic Gait Index*

DM – *Diabetes Mellitus*

DM1 – *Diabetes Mellitus* tipo 1

DM2 – *Diabetes Mellitus* tipo 2

ESN – Escore de Sintomas Neuropáticos

EVA – Escala Visual Analógica

FPP – Força de Preensão Palmar

GC – Grupo Controle

GE – Grupo Experimental

HUOL – Hospital Universitário Onofre Lopes

IC – Intervalo de Confiança

IMC – Índice de Massa Corporal

Kg – Quilograma

LAIS – Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde

MEEM – Mini Exame do Estado Mental

MiniBesTest – *Mini Balance Evaluation Systems Test*

MMII – Membros Inferiores

NAPS – Núcleo Avançado de Pesquisa e Inovação Tecnológica em Saúde

PCL – Prova Cognitiva de Leganès

REBEC – Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes

SPIRIT – *Standard Protocol Items*

SPPB – *Short Physical Performance Battery*

T1 – Avaliação inicial

T2 – Avaliação do pós-treino

T3 – Seguimento

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TIDieR – *Template for Intervention Description and Replication*

TPP – Teste de Preensão Palmar

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RV – Realidade Virtual

**Lista de tabelas**

<i>Artigo 1. Table 1. Lower limb strengthening exercises</i> .....	55
<i>Artigo 1. Table 2. Exercises for the kinesiotherapy protocol</i> .....	56
<i>Artigo 1. Table 3. Exercises for the exergame multimodal protocol</i> .....	58
<i>Artigo 2. Tabela 01. Dados sociodemográficos de idosos diabéticos</i> .....	78
<i>Artigo 2. Tabela 02. Dados clínicos de idosos diabéticos</i> .....	79
<i>Artigo 2. Tabela 03. Dados funcionais do equilíbrio corporal de idosos diabéticos</i> .....	80
<i>Artigo 3. Tabela 01. Dados sociodemográficos e antropométricos dos grupos controle e experimental na avaliação inicial (n=34)</i> .....	100
<i>Artigo 3. Tabela 02. Influência da terapia por exergame nos grupos de avaliação para o MiniBesTest, SPPB, ABC scale, FPP e BOMFAQ pela ANOVA com pós-teste de Bonferroni. Natal/RN. 2020</i> .....	101

**Lista de figuras**

<i>Figura 1.</i> Desenho esquemático do estudo.....	39
<i>Artigo 1. Figura 1.</i> SPIRIT recommendations for preparing a protocol study, 2020....	50
<i>Artigo 3. Figura 1.</i> Fluxograma de participação no estudo.....	99

## Resumo

**Introdução:** A presença de *Diabetes Mellitus* tipo 2 se relaciona diretamente com déficit funcional, baixo desempenho físico e até risco de quedas em idosos. Uma das complicações mais importantes para esse público é o desequilíbrio corporal. O exercício físico é um dos tratamentos mais indicados. Dentre as técnicas mais utilizadas, o treinamento baseado no fortalecimento, alongamento, flexibilidade e relaxamento induz melhora no equilíbrio postural do idoso diabético. Outra estratégia é a utilização de *exergames*, utilizados para recuperação funcional do equilíbrio postural. **Objetivo:** investigar a influência de um protocolo de *exergames* no equilíbrio corporal de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2. **Metodologia:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado com registro RBR-67y6cz no REBEC. Foram incluídos indivíduos com idade entre 65 e 79 anos, diabéticos, com queixa de desequilíbrio, risco de queda, sem déficit cognitivo e com neuropatia periférica leve ou moderada. As sessões tiveram duração de 40 minutos, 2 vezes por semana, durante 12 semanas. Para ambos os grupos, em todas as sessões, foi realizado inicialmente um protocolo de fortalecimento de membros inferiores (10 min). Os indivíduos do grupo controle (GC) realizaram um protocolo de cinesioterapia (40min) com foco no equilíbrio; os do grupo experimental (GE) utilizaram jogos (40min) que simulam o protocolo do GC (*free run, soccer heading, pinguim slide, island cycling, tilt table, free steps e balance bubble*). Eles foram avaliados antes e após o tratamento e no período de seguimento de 3 meses. Foram avaliados dados funcionais de equilíbrio (MiniBesTest), desempenho funcional (*Short Physical Performance Battery*), capacidade funcional (*Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire*), força de preensão palmar por dinamômetro manual e confiança no equilíbrio (*ABC scale*). Foi utilizada uma ANOVA mista 2x3 para comparar os desfechos entre os dois grupos e nos três momentos de avaliação. **Resultados:** ao total, 34 indivíduos compuseram o estudo, randomizados em 17 no GC e 17 no GE. Para o grupo controle, houve diferença estatística entre T1 e T2 para o SPPB ( $p=0,001$ ), FPP ( $p=0,003$ ) e BOMFAQ ( $p=0,035$ ); entre T1 e T3 apenas para o SPPB ( $p=0,02$ ) e FPP ( $p=0,01$ ). Já para o grupo experimental, houve diferença estatística nos 3 intervalos de tempo para o MBT ( $p<0,001$ ;  $p=0,04$ ;  $p=0,05$ ), entre T1 e T2 para o SPPB ( $p<0,001$ ) e *ABC scale* ( $p=0,04$ ); e entre T2 e T3 para o SPPB ( $p=0,02$ ). **Conclusão:** o protocolo de *exergames* foi eficaz para promover melhora no equilíbrio corporal de idosos diabéticos, porém, o protocolo em questão não

foi eficaz para promover melhoria de força de preensão palmar e independência para atividades de vida diária nesse público.

**Palavras-chave:** Exergame; *Diabetes Mellitus* tipo 2; Treino de Equilíbrio.



## Abstract

**Introduction:** The presence of type 2 Diabetes Mellitus is directly related to functional deficit, low physical performance and even risk of falls in the elderly. One of the most important complications for this audience is body imbalance. Physical exercise is one of the most indicated treatments. Among the most used techniques, training based on strengthening, stretching, flexibility and relaxation induces an improvement in the postural balance of the diabetic elderly. Another strategy is the use of exergames, used for functional recovery of postural balance. **Objective:** to investigate the influence of an exergames protocol on the body balance of elderly people with type 2 Diabetes Mellitus. **Methodology:** This is a randomized clinical trial with RBR-67y6cz registration at REBEC. Individuals aged between 65 and 79 years, diabetics, with complaints of imbalance, risk of falling, without cognitive deficit and with mild or moderate peripheral neuropathy were included. The sessions lasted 40 minutes, twice a week, for 12 weeks. For both groups, in all sections, a protocol for strengthening the lower limbs was initially performed (10 min). Individuals in the control group (CG) performed a kinesiotherapy protocol (40min) focused on balance; those in the experimental group (EG) used games (40min) that simulate the GC protocol (free run, soccer heading, penguin slide, island cycling, tilt table, free steps and balance bubble). They were evaluated before and after treatment and at the 3-month follow-up period. Functional balance data (MiniBesTest), functional performance (Short Physical Performance Battery), functional capacity (Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire), hand grip strength by hand dynamometer and balance confidence (ABC scale) were evaluated. A 2x3 mixed ANOVA was used to compare the outcomes between the two groups and in the three evaluation moments. **Results:** in total, 34 individuals composed the study, randomized into 17 in the CG and 17 in the EG. For the control group, there was a statistical difference between T1 and T2 for SPPB ( $p=0,001$ ), FPP ( $p=0,003$ ) and BOMFAQ ( $p=0,035$ ); between T1 and T3 only for SPPB ( $p=0,02$ ) and FPP ( $p=0,01$ ). For the experimental group, there was a statistical difference in the 3 times for the MBT ( $p<0,001$ ;  $p=0,04$ ;  $p=0,05$ ), between T1 and T2 for the SPPB ( $p<0,001$ ) and ABC scale ( $p=0,04$ ); and between T2 and T3 for SPPB ( $p=0,02$ ). **Conclusion:** the exergames protocol was effective to promote improvement in the body balance of elderly diabetics, however, the protocol in question was not effective to promote improvement in hand grip strength and independence for activities of daily living in this population.

**Keywords:** Exergame; Type 2 Diabetes Mellitus; Balance Training.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 *Diabetes Mellitus* tipo 2**

Dentre as duas formas principais de manifestações do *Diabetes Mellitus*, o *Diabetes Mellitus* tipo 2 (DM2) é a mais comum, atingindo um percentual de 90 a 95% dos casos já registrados. Como caracterização, essa forma é gerida por um defeito que envolve ação e secreção da insulina pelo próprio corpo, prejudicando a regulação da produção hepática de glicose. Neste sentido, o indivíduo diabético geralmente apresenta resistência à insulina associada com um defeito na ação das células  $\beta$  do pâncreas. Essa característica já pode ser observada nos estágios iniciais da doença (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2015). Na maioria dos casos, a presença de DM2 no idoso é provocada por um conjunto de características que se relacionam diretamente com o sedentarismo, alimentação pouco saudável e pelo processo natural do envelhecimento (OLIVEIRA et al., 2021).

A gravidade desta doença é tamanha que, em 2011, a Federação Internacional de Diabetes (IDF) classificou o DM como um “desastre internacional”, tamanha a sua propagação e suas repercussões, principalmente no idoso (CHEW, MASTURA, BUJANG, 2013).

A projeção global de DM no mundo é que haja um aumento de cerca de 210 milhões de casos entre 2013 e 2035 (SARI et al., 2021). Os inquéritos mostram que o Brasil está em 4º lugar no número de pessoas com DM, com 12,5 milhões de identificados (ALMEIDA, PENA, 2021), perdendo apenas para a China, Índia e Estados Unidos, de acordo com o ranking da Federação Internacional de Diabetes (IDF, 2013). Desta forma, a prevalência desta doença é de 9,2% no Brasil, apresentando cerca de 12 milhões de indivíduos doentes no ano de 2014, segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes.

Quase sempre associados à presença de DM2 encontram-se os sintomas depressivos e perda da mobilidade com o decorrer da doença. Já existe evidência de que há um aumento do risco de morte em idosos que apresentem sintomas depressivos (VERAS, 2009). Ainda, esses sintomas estão diretamente associados com o comprometimento da qualidade de vida desses idosos (NUNES et al., 2021), dificultando suas relações interpessoais, principalmente se o indivíduo for portador de alguma Doença Crônica Não Transmissível (BURVILL, KNUIMAN, 2009).

Em vias gerais, o idoso diabético possui uma propensão maior de desenvolver incapacidade funcional, declínio de cognição, aumento da quantidade de fraturas ósseas,

grande ingestão medicamentosa, hipoglicemia considerável, síndrome da fragilidade, complicações macrovasculares (DARDANO et al., 2014).

O tratamento de uma doença multifatorial também requer uma atenção abrangente na vida do indivíduo acometido. Isso envolve o monitoramento da glicemia para avaliar os fatores que fazem ela se modificar; adoção de uma dieta saudável; prática saudável de atividade física; e, por fim, o uso de medicamentos específicos para cada caso, quando necessário (SOUSA et al., 2021).

## **1.2 Equilíbrio corporal**

O equilíbrio corporal é definido como um processo complexo, que envolve a recepção e a integração do sistema sensorial com o planejamento de uma ação para executar um determinado movimento. O objetivo final é controlar o centro de gravidade dentro da base de sustentação, o que chamamos de controle postural, mesclando o sistema vestibular, os receptores visuais e o sistema somatossensorial (KARUKA, SILVA, NAVEGA, 2011).

Toda a forma de organização do controle postural é feita com as características do ambiente que o indivíduo vive juntamente com suas características corporais próprias. A fonte reguladora desse mecanismo se dá pelos sistemas sensoriais, que é o primeiro contato recebido pelo organismo humano de tudo que é externo. Com isso, dá-se início ao equilíbrio propriamente dito. Com o passar dos anos e com o surgimento de condições patológicas, os sistemas sensoriais sofrem degradação e a reserva funcional do idoso torna-se prejudicada, culminando com o desequilíbrio corporal (RICCI, GAZZOLA, COIMBRA, 2009).

Dentre as consequências mais comuns do DM2 em idosos encontra-se o desequilíbrio corporal como produto final das comorbidades da doença. A alta prevalência de quedas em idosos diabéticos está ligada diretamente com o déficit de equilíbrio corporal causado pela doença (DIXON et al., 2017). Associa-se com neuropatia periférica, que cursa com a diminuição da sensibilidade do pé do indivíduo e pode culminar com o desequilíbrio e posterior risco de quedas de 3% a 6% dos casos (GUTIERREZ et al., 2001; RICHARDSON et al., 2002). O aumento da glicemia sanguínea possibilita uma hipóxia endodural, culminando com uma alteração da perfusão nervosa e isso afeta principalmente os tecidos que dependem da glicose, como os nervos

periféricos, a retina e o sistema vestibular. O desfecho final dessas alterações são neuropatia periférica, retinopatia diabética e déficit vestibular, expondo o equilíbrio corporal a perturbações drásticas (DIXON et al., 2017).

Idosos com neuropatia diabética possuem maior risco de quedas do que idosos saudáveis (RICHARDSON et al., 2002). O DM2 se associa também com dano somatossensitivo e neuromotor, como a perda de força isométrica do tornozelo e da sensibilidade tátil do pé, gerando perda de equilíbrio dinâmico mais evidenciado durante o ciclo da marcha. Essas alterações decorrem pela interrupção de aferências e eferências das extremidades com os centros superiores, cursando com déficit tônico-postural e o surgimento de forças contrárias à manutenção da cinética do centro de pressão plantar, causando desequilíbrio (NOZABIELI et al., 2012). Ainda, existe a redução da visão, polifarmácia, tontura, déficit auditivo, hipoglicemia por mau uso da medicação e demais fatores que se associam ao risco de quedas em idosos diabéticos (MAURER, BURCHAN, CHENG, 2005; LU, LIN, KUO, 2009; SCHWARTZ et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2012).

Vale ressaltar que o processo de senescência gera mudanças significativas no sistema musculoesquelético. Essas mudanças são capazes de promover uma piora nos sistemas geradores do equilíbrio (visão, sistema vestibular, propriocepção e força muscular de membros inferiores). Porém, sabe-se que os idosos diabéticos possuem um risco maior de desenvolver déficit de equilíbrio corporal. Nessa perspectiva, a incidência de quedas em idosos diabéticos foi de 78% e nos não diabéticos foi de 30% (MAURER, BURCHAM, CHEG, 2005), mostrando o exponencial risco que o diabetes acarreta no equilíbrio corporal de idosos (LEE, SONG, 2012). A avaliação do risco de quedas é necessária para nortear as terapêuticas de reabilitação do equilíbrio corporal e para gerar medidas preventivas (NAJAFI et al., 2012).

O treinamento do equilíbrio é uma característica importante do manejo clínico do tratamento nos pacientes diabéticos (NAJAFI et al., 2012) que sofrem de déficit proprioceptivo (GREWAL et al., 2013). O fortalecimento muscular e as técnicas da fisioterapia tradicional são amplamente utilizados na prática clínica para esses pacientes (MORRISON, 2010). A cinesioterapia (SOARES, SACHELLI, 2008) com estratégias de fortalecimento, alongamento, treino de flexibilidade e relaxamento (MENDES et al., 2017; MENDES et al., 2016) promovem enfaticamente melhora no equilíbrio de idosos,

reduzindo risco de quedas e promovendo uma melhora nas atividades funcionais cotidianas. Além disso, o incremento de treinamento proprioceptivo também é capaz de promover melhoras no equilíbrio estático e dinâmico de idosos, como a mudança de solo, de calçado, incremento de obstáculos sensoriais em circuitos, dentre outras atividades (NASCIMENTO, PATRIZZI, OLIVEIRA, 2012).

### **1. 3 Realidade virtual**

Com o avanço da tecnologia, uma das estratégias de tratamento de desequilíbrio está pautada na realidade virtual (POMPEU, 2012), que tem sido empregada na recuperação funcional (LIMA et al., 2017). Com o uso desse recurso, a interatividade com o mundo virtual, disponibilidade de mercado, estímulos multissensoriais (visão, somatossensorial, vestibular e audição), *feedback* imediato, diversão e aprendizado são preconizados (PIGFORD, ANDREWS, 2010; CLARK et al., 2010). Nesse contexto, o aparelho de realidade virtual não imersiva mais utilizado é o Nintendo Wii™, que gera uma interação do indivíduo com uma interface em que a imagem do jogo será projetada, interagindo por meio da plataforma de equilíbrio postural (Wii *Balance Board*) e do controle (Wii *Remote Controller*) (CORREA et al., 2011; MELDRUM et al., 2012; LIMA et al., 2017).

O treinamento do equilíbrio é um fator importante no manejo da estabilidade e da redução do risco de quedas em idosos diabéticos (MENDES et al., 2011). O exercício físico (fortalecimento dos membros inferiores) é apontado como a melhor forma de melhorar o equilíbrio em idosos diabéticos, segundo revisão sistemática (ITES et al., 2011; GU, DENNIS, 2017). E dentre as formas de realizar essa reabilitação, a realidade virtual é apontada como uma ferramenta potencial de treino (GREWAL et al., 2013).

No estudo realizado por Agmon *et al.* (2011), foram tratados 39 idosos com déficit de equilíbrio por meio do Nintendo Wii™ e os autores obtiveram aumento significativo do equilíbrio e da velocidade de marcha. Entretanto, o estudo descrito acima apresentou um grupo controle sem intervenção e nem aconselhamento, eles apenas foram instruídos a continuar com suas atividades habituais cotidianas. Lee e Song (2012) elaboraram um estudo mostrando que o programa de exercícios proposto baseado em realidade virtual foi eficaz no tratamento do equilíbrio de idosos diabéticos com prejuízo no equilíbrio. Porém, nesse estudo supracitado, o grupo controle participou de uma ação de educação

em saúde voltada para o controle do DM2, ou seja, não realizou nenhum procedimento ativo.

A realidade virtual é capaz de se tornar uma condição terapêutica na realidade expandida para o treinamento motor e cognitivo, além de ser uma forma de estimular o indivíduo a adesão ao tratamento (SANTOS et al., 2013). Ainda, a prática repetitiva e o *feedback* melhoram a motivação e a atenção de seus usuários, favorecendo o treinamento que antes só era dado por meio de técnicas tradicionais (YEN et al., 2011). Baseado na necessidade de buscar uma forma terapêutica motivadora, eficaz e prazerosa, alguns protocolos de realidade virtual já são utilizados na literatura com o foco no equilíbrio e apontam resultados satisfatórios (POMPEU, 2012; MENDES, 2012).

Alguns estudos buscaram investigar o equilíbrio corporal e a utilização da realidade virtual com diversos grupos populacionais, como pacientes hemiparéticos (BARCALA et al., 2011), idosos saudáveis (MUSSATO, BRANDALIZE, BRANDALIZE, 2012; PINA et al., 2015), mulheres grávidas (SOUSA, 2016), indivíduos sedentários (SANTOS et al., 2016b), indivíduos com Doença de Parkinson (POMPEU, 2012), com vestibulopatia periférica crônica (DONÁ, SANTOS, KASSE, 2010), com insuficiência renal crônica intradialítico (SANTOS et al., 2016a) e com Distrofia Muscular de Steinert (VICENTE, FERRAZ, JEREMIAS, 2018).

Inclusive, foi elaborada uma revisão sistemática (ERNANDES, SCHERRER JÚNIOR, ALONSO, 2018) com o mesmo tema envolvendo neuropatia diabética que mostrou apenas um ensaio clínico randomizado realizado com a interface virtual, mas este não utilizou a cinesioterapia para controlar seus grupos e usou mini-sensores inerciais que não possuem a temática de jogo (GREWAL, et al., 2015). Outro estudo também trabalhou equilíbrio em idosos diabéticos por meio da realidade virtual, no entanto, este foi controlado por orientações em saúde (LEE, SHIN, 2013). Porém, nenhum destes, encontrados até o presente momento, testa a influência de um protocolo de realidade virtual comparando com o mais utilizado na reabilitação do equilíbrio corporal (cinesioterapia) em idosos com DM2.



## **2. JUSTIFICATIVA**

É sabido que o Brasil participa de um *ranking* expressivo na quantidade de pessoas diabéticas em comparação a demais países do mundo. Sua posição de 4º lugar o faz perder apenas para a China, Índia e Estados Unidos, de acordo com a *International Diabetes Federation* (IDF, 2013). Essa situação demonstra que, a larga escala, a tendência natural é que esse número apenas aumente e, se medidas de contenção não forem tomadas, podemos até atingir o primeiro lugar nessa listagem.

A Sociedade Brasileira de Diabetes (2014) afirma que a prevalência de DM2 no Brasil é de 9,2% dos indivíduos, representando cerca de 12 milhões de pessoas. Um número expressivo de idosos compõe essa porcentagem. Conforme mencionado, as consequências da DM2 se relacionam diretamente com a perda da qualidade de vida no indivíduo, especialmente se ele for idoso. Dentre essas consequências, o desequilíbrio é uma das principais, pelo aumento do risco iminente de quedas.

As quedas podem gerar consequências clínicas leves, moderadas ou até mesmo graves, como as internações, cirurgias e até mesmo a morte. O impacto da perda do equilíbrio corporal acomete a funcionalidade do idoso e causa um grande prejuízo aos cofres públicos com o altíssimo índice de internação por quedas em hospitais públicos.

No continente americano, as quedas são as causas mais prevalentes de atendimento em urgências que envolvem o idoso (FONSECA, 2018). A cada três indivíduos idosos (acima de 65 anos) americanos, estima-se que pelo menos um já tenha sofrido um episódio de queda e quando a idade se eleva para 80 anos ou mais, estima-se que a cada dois idosos, um já tenha caído (CHILD et al., 2012). O desequilíbrio é um dos principais fatores que ocasionam quedas e suas repercussões podem atingir família, governo, saúde mental, instituições de saúde, comunidade, dentre outros setores. Desta forma, intervenções que visam buscar estratégias terapêuticas para melhora do equilíbrio do idoso diabético são fundamentais em diversas áreas de saúde particular e pública.

Assim como diversas condições de saúde, o desequilíbrio corporal pode ser tratado por técnicas da fisioterapia. Dentre essas técnicas, a cinesioterapia convencional é o que mais se utiliza para o público idoso, envolvendo fortalecimento, alongamento, flexibilidade e treino proprioceptivo (SOARES, SACHELLI, 2008; MENDES et al., 2017; MENDES et al., 2016; NASCIMENTO, PATRIZZI, OLIVEIRA, 2012). Mesmo já tendo sido descrito na literatura que essa modalidade é coerente com os resultados

positivos obtidos, novas técnicas surgem a fim de aprimorar o que já existe e trazer resultados superiores aos encontrados. Nesse contexto, a realidade virtual adentrou como uma técnica que relaciona estímulos multissensoriais, *feedback* imediato, diversão e aprendizado (PIGFORD, ANDREWS, 2010; CLARK et al., 2010).

Quando esta técnica é associada a demandas motoras e sensoriais de técnicas já utilizadas, esse resultado pode ser aprimorado também. Diante da gama de estratégias disponíveis de trabalho fisioterapêutico para o atendimento de idosos com desequilíbrio, descobrir os efeitos das modalidades mais atualizadas e motivacionais entra como uma forma muito positiva de promover reabilitação de forma prazerosa e resolutiva. Com o advento da realidade virtual, as evidências precisam provar seus diferenciais e, com isso, muitos centros de reabilitação terão uma nova modalidade de reabilitação que pode ser superior, igual ou inferior aos formatos tradicionais de reabilitação.

A elaboração do estudo em questão sugere o perfil clínico do paciente que está disposto a utilizar essa técnica mais atualizada e aumenta a quantidade de artifícios que o profissional pode utilizar em sua prática clínica. Da mesma forma que, de posse de duas técnicas diferentes que trabalham a mesma demanda, o profissional pode escolher, baseado em seu conhecimento clínico, qual delas irá utilizar. Ainda, a utilização de uma técnica não exclui a outra, mas é necessário descobrir se seus resultados são iguais ou superiores ao que já existe na ciência.

### **3. OBJETIVOS**

### 3.1 Objetivo geral

Investigar a influência de um protocolo de *exergames* no equilíbrio corporal de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2.

### 3.2 Objetivos específicos

- Propor um protocolo de Ensaio Clínico Randomizado a fim de maturar a melhor proposta de intervenção para pacientes idosos diabéticos com necessidade de reabilitação do equilíbrio corporal;
- Traçar um perfil clínico e funcional dos idosos diabéticos vinculados à pesquisa;
- Analisar os efeitos de um protocolo de *Exergames* no equilíbrio corporal de idosos diabéticos;
- Comparar o equilíbrio corporal de idosos diabéticos submetidos a um protocolo de *Exergame*;
- Comparar o equilíbrio corporal de idosos diabéticos submetidos a um protocolo de cinesioterapia convencional;
- Analisar os efeitos das terapias no seguimento de 3 meses.

**4. HIPÓTESE**

O protocolo de *Exergame* de 12 semanas possui efeito positivo no equilíbrio corporal de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2.

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**



### 5.1 Caracterização da pesquisa e população

Trata-se de um ensaio clínico randomizado e cego, seguindo o *guideline* do CONSORT (ANTES, 2010). A coleta dos dados ocorreu no Núcleo Avançado de Pesquisa e Inovação Tecnológica em Saúde (NAPS), do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), no Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS), na cidade de Natal, Rio Grande do Norte no período de março de 2019 a março de 2020.

Os participantes foram recrutados nos setores de Endocrinologia e Geriatria do HUOL em consulta de rotina. Caso os indivíduos fossem diabéticos, eles eram convidados a participar da triagem para se verificar se atendiam aos critérios de inclusão. Em caso afirmativo, os participantes ingressavam na pesquisa.

### 5.2 Aspectos éticos

A pesquisa possui Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC), RBR-67y6cz, registrado em 14 de outubro de 2019 e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos do HUOL, sob parecer número 3.084.420. A randomização foi realizada por um avaliador externo às demais etapas do estudo, de forma online (*randomization.org*). Todos os participantes foram informados sobre o benefício de participar da presente pesquisa e foram instruídos a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 01).

### 5.3 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos no estudo indivíduos (1) com idade entre 65 e 79 anos; (2) com diagnóstico clínico (dado pela equipe médica) de *Diabetes Mellitus* tipo 2 de acordo com os critérios da *American Diabetes Association – ADA* (GROSS et al., 2002); (3) com queixa subjetiva de alteração do equilíbrio corporal, definidas como desequilíbrio e/ou tontura (BITTAR, BOTTINO, BENTO, 2003); (4) com maior risco de quedas pelo *Dynamic Gait Index* com pontuação igual ou inferior a 19 pontos (SHUMWAY-COOK, WOOLACOTT, 1995); (5) sem déficit cognitivo (pontuação igual ou superior a 20 pontos), avaliado com o Mini-Exame do Estado Mental de acordo com a escolaridade (BRUCKI et al., 2003); (6) com neuropatia periférica leve (3 e 4 pontos) ou moderada (5 e 6 pontos) avaliada pelo Escore de Sintomas Neuropáticos – ESN (MOREIRA et al., 2005); (7) com boa acuidade visual (leitura sem erros da 3ª linha) avaliada pela Tabela de Snellen (JANUZZI et al., 2014). Este material encontra-se descrito no ANEXO 01. Foram

excluídos do estudo indivíduos que estavam realizando algum tipo de reabilitação do equilíbrio postural ou que a realizaram até seis meses antes da realização da pesquisa.

#### **5.4 Alocação dos participantes**

Para realização do cálculo amostral, o site [www.openepi.com](http://www.openepi.com) foi utilizado e foi considerando um poder de 90% e erro alfa de 5%. Neste sentido, a medida do desfecho primário do estudo foi a variável “escore total” do *Mini BESTest (Balance Evaluation Systems Test)*. Utilizou-se os valores de desvio padrão de 4,0 para grupo experimental e -0,07 para grupo controle (GOMES, 2018), e considerou-se 3,5 como a diferença mínima detectável para idosos com déficit de equilíbrio (GODI et al., 2013; ANSON et al., 2017) obtendo que um total de 28 participantes. No entanto, considerando uma taxa de 20% de eventuais perdas/desistências ao longo do estudo, determinou-se uma amostra de 34 participantes (17 em cada grupo).

Para a randomização, houve a alocação de 2 blocos de acordo com os grupos de tratamento, em que 17 participantes compuseram cada bloco. O pesquisador organizou, em envelopes opacos, numerados e posteriormente selados, os dados da lista de alocação de acordo com os grupos do estudo (Controle e Experimental). Até o estudo ser finalizado, houve sigilo sobre a lista de randomização.

Os terapeutas que conduziram o processo de reabilitação abriram o envelope no início do treinamento de cada indivíduo. Os dois grupos foram reabilitados pela mesma equipe, de quatro terapeutas, previamente treinada. Sobre as avaliações das medidas de desfecho e as análises dos dados, estas foram realizadas por outros dois pesquisadores, previamente treinados para executar a avaliação nos participantes e mascarados em relação à alocação dos indivíduos nos grupos de intervenção. Para a tabulação dos dados no banco de dados, os valores dos grupos foram codificados e os pesquisadores que analisaram esses dados foram, portanto, cegos quanto à análise de dados e a codificação foi revelada apenas após finalizadas as análises.

#### **5.5 Instrumentos de avaliação**

A ficha de avaliação completa encontra-se no ANEXO 02.

- **Caracterização da amostra**

Foram obtidos dados sociodemográficos, para caracterização da amostra, mediante questionário estruturado apenas na avaliação inicial, atribuindo as seguintes variáveis: sexo, idade, faixa etária, estado civil, cor, escolaridade, renda, ocupação, arranjo de moradia e participação social.

- **Dados clínicos**

Os dados clínicos compreenderam diagnóstico(s), tempo de diagnóstico, medicamento(s) utilizado(s), histórico de etilismo e/ou tabagismo, percepção geral da saúde, dor musculoesquelética nos membros inferiores e sua intensidade pela Escala Visual Analógica (EVA) (WEWERS, LOWE, 1990). Também foi realizado o Índice de Massa Corporal (IMC) (CERVI, FRANCESCHINI, PRIORE, 2005).

Foram avaliados os exames laboratoriais de hemoglobina glicada e glicemia dos últimos seis meses levados pelos participantes no momento da avaliação; presença de hipotensão ortostática (WANJGARTEN, SERRO-AZUL, MACIEL, 2007); avaliação da sensibilidade cutâneo-protetora (TOLEDO, BARELA, 2010), vibratória e proprioceptiva (SPECIALLI, 1996); avaliação de quedas no último ano e de tontura.

- **Desfecho primário**

Como medida de desfecho primário foi utilizado o *Mini - The Balance Evaluation Systems Test* (Mini BESTest) (HORAK, WRISLEY, FRANK, 2009), que analisa o desempenho em seis contextos ou sistemas específicos do controle postural (PADGETT, JACOBS, KASSER, 2012; MAIA, 2012). O instrumento é composto por 14 itens e, cada um deles, possui pontuação variando de 0 a 2 pontos, totalizando a pontuação máxima de 28 pontos. Será considerado, para critério de análise de dados, a pontuação total do instrumento. Quanto maior a pontuação, melhor o equilíbrio do indivíduo testado. O teste é traduzido e adaptado para o português (MAIA, 2012), validado (HORAK, WRISLEY, FRANK, 2009) e confiável, com confiabilidade de 0,99 (MAIA, 2012) para idosos com déficit de equilíbrio com ponto de corte para idosos com histórico de desequilíbrio e quedas de 16 pontos (YINGYONGYUDHA et al., 2016).

- **Desfechos secundários**

Como medidas de desfechos secundários, o desempenho funcional foi medido pelo *Short Physical Performance Battery* (SPPB), composto por três testes que avaliam o equilíbrio estático em pé, a velocidade de marcha e a força muscular dos MMII (GURALNIK et al., 1989; FERRUCCI et al., 2000), traduzido e validado para idosos brasileiros (NAKANO et al., 2007). As análises de confiabilidade do SPPB versão português apresentaram consistência interna ( $\alpha=0,725$ ), por meio do coeficiente alfa de Cronbach; interobservador (ICC=0,996) e teste-reteste (ICC=0,876), as duas últimas, por meio do coeficiente de correlação intra-classe (ICC), com  $p<0,001$ . Isso implica dizer que há boa confiabilidade (NAKANO, 2007). Para todos os testes, foi cronometrado o tempo utilizado para a realização da tarefa, e houve a classificação de 0-4 pontos por atividade. O escore total consiste na soma da pontuação de cada tarefa, que pode variar de 0-12 pontos, classificados em: 0-3 como incapacidade ou desempenho muito ruim; 4-6 como baixo desempenho; 7-9 como moderado desempenho; 10-12 como bom desempenho físico (FERRUCCI et al., 2000). Para o presente estudo, a variável utilizada foi o escore total.

A capacidade funcional foi medida pelo instrumento *Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire* (BOMFAQ) (RAMOS et al., 1993). Realiza-se a quantificação do número de AVD referidas como “sem dificuldade” de realizar, que foi igual ao total de atividades sem comprometimento, esse escore foi a variável utilizada. Para a validade do BOMFAQ com idosos brasileiros, os coeficientes foram os seguintes: sensibilidade 82%, especificidade 77%, valor preditivo positivo 58%, valor preditivo negativo 92% e índice de erros 21%. Ou seja, trata-se de um instrumento válido, confiável e sensível (BLAY, RAMOS, MARI, 188).

A força muscular palmar foi realizada pelo Teste de Preensão Palmar (TPP), fazendo uso do Dinamômetro de Preensão Palmar de acordo com as orientações do fabricante (MARUCCI E BARBOSA, 2003). Trata-se de um instrumento válido e confiável (REIS, ARANTES, 2011). Foi utilizada a média do escore bruto encontrado nas avaliações dos participantes.

A confiança no equilíbrio foi avaliada pela Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (*ABC Scale*) que avalia essa confiança num conjunto de atividades cotidianas associadas a certas dificuldades. Ela é composta por 16 atividades, nas quais o avaliador questiona ao indivíduo sobre sua confiança no equilíbrio para

desempenhar as atividades das questões em uma escala ordinal que varia entre “sem confiança – 0%” e “confiança total – 100% (BRANCO, 2010). É uma escala traduzida, validada e confiável (BRANCO, 2010; MARQUES et al., 2013).

A avaliação inicial foi realizada uma semana antes do início das intervenções; a avaliação pós-treino foi realizada uma semana após o término das sessões; a avaliação de *follow up* foi realizada 3 meses após a avaliação de pós-treino. No dia da avaliação do *follow up* os participantes foram reavaliados e foram questionados sobre os eventos adversos no decorrer do tempo sem sessão (queda, tontura, sensação de perda de força, formigamento nas extremidades, etc).

## **5.6 Procedimentos de avaliação**

A avaliação inicial foi realizada uma semana antes do início das intervenções; a avaliação pós-treino foi realizada uma semana após o término das sessões; a avaliação de *follow up* foi realizada 3 meses após a avaliação de pós-treino. No dia da avaliação do *follow up* os participantes foram reavaliados e foram questionados sobre os eventos adversos no decorrer do tempo sem sessão (queda, tontura, sensação de perda de força, formigamento nas extremidades, etc).

Após a avaliação médica, aqueles que apresentaram diagnóstico clínico de DM2 foram encaminhados para a lista de espera do projeto de acordo com a disponibilidade do setor de avaliação e foram contatados por telefone na ordem da lista de espera para receber informações sobre a pesquisa. Aqueles que apresentaram interesse e disponibilidade de participar do estudo foram agendados para verificar a elegibilidade.

Todo o protocolo de avaliação teve duração de, aproximadamente, 60 minutos, e foram realizadas pausas durante os testes para deixar o idoso confortável. No momento da avaliação do equilíbrio corporal, a segurança do idoso quanto ao risco de queda, foi garantida pela presença de dois examinadores treinados, que permaneceram próximo a ele durante a execução dos testes e dos exercícios. Todos os procedimentos de avaliação foram realizados em uma sala ampla, ventilada e bem iluminada. Vale ressaltar que a avaliação e as intervenções aconteceram em dias distintos para que não houvesse sobrecarga funcional aos participantes da pesquisa.

Inicialmente foi realizada a triagem, com a seguinte sequência de testes dos critérios de inclusão: *Dynamic Gait Index*; Mini-Exame do Estado Mental; Escore de Sintomas Neuropáticos; Tabela de Snellen para acuidade visual. Em seguida, a avaliação foi realizada na seguinte sequência: dados sociodemográficos e clínicos; *Mini - The Balance Evaluation Systems Test*; *Short Physical Performance Battery*; *Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire*; Teste de Preensão Palmar; Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade.

## 5.7 Intervenção

Os protocolos de intervenção, em ambos os grupos, foram realizados individualmente, duas vezes por semana, durante 12 semanas (total de 24 sessões), seguindo o descrito em uma metanálise por Yang et al. (2014); Allet et al. (2010) e Ribeiro (2015).

Antes do início das intervenções, os participantes receberam orientações sobre cuidados gerais com o DM2 com base nas diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015), contemplando informações sobre alimentação saudável, importância da atividade física, uso correto de medicações, entre outras (APÊNDICE 2). Este momento teve duração de 10 minutos e foi realizado apenas na primeira sessão de terapia. Esse tempo de orientação foi acrescido do tempo da primeira sessão.

Ambos os grupos iniciaram seus protocolos com um treinamento de fortalecimento de membros inferiores adaptado de Allet et al. (2010) durante 10 minutos (SOARES, SACHELLI, 2008). Os exercícios eram: 1) levantar e sentar de uma cadeira; 2) subir e descer degraus; 3) fortalecimento de extensores de quadril; 4) elevação na ponta dos pés. Os exercícios eram realizados em 2 séries de 1min com evoluções nas 8ª e 16ª sessões, a depender da adaptação do participante.

O grupo controle (GC) foi formado por indivíduos que realizaram um protocolo de 40 minutos de duração, composto por cinesioterapia com foco no equilíbrio (30 minutos) acrescido do fortalecimento de membros inferiores supracitado (10 minutos).

O protocolo cinesioterapêutico proposto nesta pesquisa foi baseado em estudos prévios que contemplaram treinamento do equilíbrio corporal em indivíduos idosos (NASCIMENTO, PATRIZZI, OLIVEIRA, 2012; SOARES, SACHELLI, 2008; ALLET

et al., 2010; RIBEIRO, 2015; POMPEU, 2012). Com base nesses estudos, foram selecionados exercícios que promovessem estímulos semelhantes àqueles contemplados no protocolo de *exergame* do grupo experimental, visando contemplar demandas sensório-motoras similares nos dois diferentes ambientes de intervenção, real e virtual.

Os exercícios foram os seguintes: 1) treino de marcha em solo estável (2x3min); 2) transferência e descarga de peso látero-lateral (3x1min); 3) transferência e descarga de peso ântero-posterior (3x1min); 4) movimento cefálico látero-lateral (3x1min); 5) movimento cefálico ântero-posterior (3x1min); 6) dissociação de cinturas (3x2min). Os materiais utilizados foram colchonete e caneleira de 1kg e 2kg. Entre uma série e outra, os participantes tiveram 30seg de descanso. A progressão aconteceu na 8ª e 16ª sessões.

O grupo experimental (GE) foi composto por indivíduos que participaram do protocolo de fortalecimento dos membros inferiores (10min), já mencionado, acrescido de um protocolo de sete jogos de *exergame* (30min) com o aparelho do *Nintendo Wii*<sup>®</sup>, por meio do *Wii Fit Plus*. Este equipamento gera uma interação do indivíduo com uma interface em que a imagem do jogo é projetada, interagindo por meio da plataforma de equilíbrio postural (*Wii Balance Board*) e do controle (*Wii Remote Controller*) (MELDRUM et al., 2012; LIMA et al., 2017). Os jogos foram pré-estabelecidos com foco no equilíbrio e abordaram os mesmos estímulos do protocolo cinesioterapêutico.

Os indivíduos alocados nesse grupo tiveram um momento inicial de adaptação ao *Nintendo Wii*. O protocolo foi realizado respeitando o nível de adaptação do paciente.

A sequência de 7 jogos foi selecionada de acordo com a demanda motora para o equilíbrio, tais como estímulo sacádico, visuovestibular com movimento cefálico, estímulo proprioceptivo, treino de equilíbrio dinâmico, marcha estática, estratégias de tornozelo e quadril, controle fino do centro de pressão, estímulo optocinético, dupla tarefa (motora) e coordenação motora (POMPEU, 2012; MENDES, 2012; AGMON et al., 2012; SILVA, 2012). Os jogos selecionados representam a maioria dos treinamentos de *exergame* dos artigos contidos na revisão sistemática de Tahmosybayat et al., (2018) sendo estes as formas mais usuais de reabilitação do equilíbrio de idosos. Cada jogo teve a duração de três minutos com intervalo de descanso em torno de 1 minuto totalizando 30 minutos. Os jogos foram “*free run*”, “*soccer heading*”, “*pinguim slide*”, “*island cycling*”, “*tilt table*”, “*free steps*” e “*balance bubble*”.

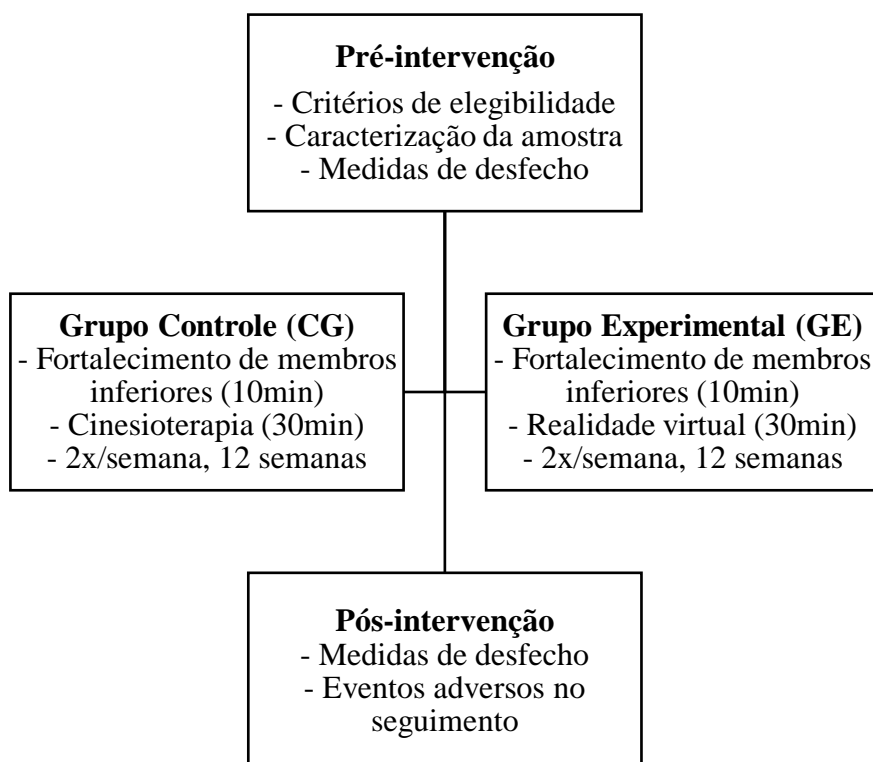
Os participantes eram encorajados a realizar uma adaptação nos jogos na 8ª e 16ª sessões com o acréscimo de 1 e 2 colchonetes, respectivamente, exceto o jogo de “*free step*” em que a adaptação foi feita com o acréscimo de caneleiras de 1 e 2kg, respectivamente.

Em cada sessão foram registradas as faltas, manifestações de sintomas adversos, ocorrência de desequilíbrio e/ou quedas. Independente do protocolo, os idosos foram encorajados a manter suas atividades e continuar o tratamento médico usual (consultas e manutenção). Foram considerados como critérios de não-aderência do estudo os sujeitos que apresentem duas faltas consecutivas ou três aleatórias não compensadas; e que não compreenderam ou não realizaram de forma correta os comandos recebidos nos protocolos de intervenção, mesmo após múltiplas tentativas.

### 5.8 Desenho do estudo

O desenho do estudo está representado na Figura 01.

Figura 01. Desenho esquemático do estudo.





## 5.9 Análise dos dados

A análise dos dados foi feita por um avaliador cego em relação à alocação do grupo. Foi realizada uma análise de variância 2x3 (ANOVA) para verificar a influência da terapia baseada no *exergame* no grupo controle e intervenção em três momentos diferentes (pré intervenção, pós intervenção e seguimento), representados por T1, T2 e T3, respectivamente. O teste post-hoc utilizado foi a correção de Bonferroni. Foi adotado um  $p \leq 0,05$  para significância estatística. Foi considerada a análise de intenção de tratar e os dados ausentes foram formados pela repetição do último dado referente àquela tarefa.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esta seção será apresentada por meio de três artigos científicos elaborados durante a execução da pesquisa e que nortearam o decorrer das publicações relacionadas com a temática. Os três seguem a ordem cronológica de suas criações.

**Artigo 1. *Effects of exergames on the balance of older adults with type 2 Diabetes Mellitus: protocol of a randomized clinical trial.***

LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes; BESSA, Nathalia Priscilla Oliveira Silva; RIBEIRO, Tatiana Souza; VIEIRA, Edgar Ramos; GAZZOLA, Juliana Maria; CAVALCANTI, Fabricia Azevedo da Costa. Effects of exergames on the balance of older adults with type 2 Diabetes Mellitus: protocol of a randomized clinical trial. **Revista Kairós-Gerontologia**, v. 24, n. 1, p. 351-380, 2021.

Este artigo de protocolo foi publicado na Revista Kairós Gerontologia, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Atualmente, o periódico tem Qualis A3 e possui atualização constante por meio de publicações trimestrais e de números especiais.

O estudo buscou elaborar um protocolo de ensaio clínico randomizado para promover maior rigor metodológico para elaborar o estudo final. Além disso, a elaboração de um protocolo de pesquisa pode disseminar a realização de demais estudos no mundo inteiro que buscam trabalhar na mesma temática, ou seja, ele pode servir de base para propagação da ciência.

**Artigo 2. *Definição do perfil clínico e funcional de idosos diabéticos em acompanhamento ambulatorial.***

LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes de; FERNANDES, Ana Clara Teixeira; PATRÍCIO, Ikaro Felipe da Silva; MEDEIROS, Vitória Régia Barbosa de; GAZZOLA, Juliana Maria; CAVALCANTI, Fabricia Azevedo da Costa. Definição do perfil clínico e funcional de idosos diabéticos em acompanhamento ambulatorial.

Este artigo foi submetido para a Revista Saúde e Pesquisa (online), da Universidade Cesumar – UniCesumar, com publicação trimestral e Qualis A3. O periódico é indexado na Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e no Sumários.org.

Ele visou traçar um perfil clínico e funcional de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2 atendidos em um ambulatório de um Hospital Universitário no Nordeste Brasileiro. Nesse contexto, após a descoberta desse perfil de pacientes, é possível a elaboração de

estratégias eficazes para melhora de saúde e condição de vida para eles. Baseado nisso, o artigo trouxe um suporte para a elaboração de outros estudos e o entendimento do que pode ser feito por essa população.

**Artigo 3. *Efeitos dos Exergames no equilíbrio corporal de idosos diabéticos: ensaio clínico randomizado.***

LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes; BESSA, Nathalia Priscilla Oliveira Silva; RIBEIRO, Tatiana Souza; VIEIRA, Edgar Ramos; GAZZOLA, Juliana Maria; CAVALCANTI, Fabricia Azevedo da Costa. Efeitos dos *Exergames* no equilíbrio corporal de idosos diabéticos: ensaio clínico randomizado.

Este artigo será submetido para a Revista BMJ Open, com Qualis A1 e percentil 87 no Scopus, além de fator de impacto de 2.496. Ele visou investigar a influência de um protocolo de *exergames* no equilíbrio corporal de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2.

O estudo possibilitou a análise dos efeitos de um protocolo inovador e motivacional, que envolve a realidade virtual e a cinesioterapia como instrumentos de reabilitação do equilíbrio corporal. Nesse aspecto, ele pode servir de molde e ser extrapolado para a prática clínica fisioterapêutica de acordo com seus resultados. Ainda, o estudo elencou limitações e dificuldades de sua realização, de modo a facilitar a continuidade das pesquisas com essa temática.

## **6.1 Artigo 1.**

### **Effects of exergames on the balance of older adults with type 2 Diabetes Mellitus: protocol of a randomized clinical trial**

#### **Exergame for older adults with type 2 Diabetes Mellitus**

Bartolomeu Fagundes de Lima Filho\*<sup>1</sup>, Nathalia Priscilla Oliveira Silva Bessa<sup>1</sup>, Tatiana Souza Ribeiro<sup>1</sup>, Edgar Ramos Vieira<sup>2</sup>, Juliana Maria Gazzola<sup>1</sup>, Fabricia Azevedo da Costa Cavalcanti<sup>1</sup>.

\*Corresponding author. Federal University of Rio Grande do Norte, Senador Salgado Filho Av, 3000, Natal, Rio Grande do Norte, Brazil. E-mail: bartolomeu\_fagundes2@hotmail.com.

1 – Department of Physical Therapy, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Brazil.

2 – Department of Physical Therapy, Florida International University, Miami, United States of America.

## RESUMO

Trata-se de um estudo de protocolo que visa investigar os efeitos dos *Exergames* no equilíbrio corporal de idosos com Diabetes Mellitus tipo 2. O desfecho primário será o equilíbrio corporal, seguido por cognição, desempenho funcional, força muscular manual, confiança no equilíbrio e sintomas depressivos. O estudo está inscrito no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC), RBR-67y6cz, desde 14 de outubro de 2019.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Exergame*; Diabetes Mellitus tipo 2; Treino de equilíbrio.

## ABSTRACT

This is a protocol study that aims to investigate the effects of Exergames on the body balance of elderly people with type 2 Diabetes Mellitus. The primary outcome will be body balance, followed by cognition, functional performance, manual muscle strength, confidence in balance and symptoms. depressive. The study has been registered in the Brazilian Registry of Clinical Trials (REBEC), RBR-67y6cz, since October 14, 2019.

**KEYWORDS:** Exergame; Type 2 Diabetes Mellitus; Balance training.

## RESUMEN

Este es un estudio de protocolo que tiene como objetivo investigar los efectos de Exergames en el equilibrio corporal de personas mayores con Diabetes Mellitus tipo 2. El resultado principal será el equilibrio corporal, seguido de la cognición, el rendimiento funcional, la fuerza muscular manual, la confianza en el equilibrio y los síntomas depresivos. El estudio está inscrito en el Registro Brasileño de Ensayos Clínicos (REBEC), RBR-67y6cz, desde 14 de octubre de 2019.

**PALABRAS-CLAVE:** *Exergame*; Diabetes Mellitus tipo 2; entrenamiento de equilibrio.

## INTRODUCTION

Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is the most common form of diabetes, comprising 90% – 95% of all diabetes cases registered in Brazil (SBD, 2015). One in four older adults ( $\geq 65$  years) have T2DM, and the proportion increases with age (Ghouse et al., 2020). One of the most common complications of T2DM in the elderly is impaired balance, which is directly related to falls. Increased blood glucose reduces nerve perfusion, especially in the peripheral nerves, retina and vestibular system, causing peripheral neuropathy, diabetic retinopathy, vestibular impairment and postural problems (Maurer, Burcham & Cheng, 2005; Lu, Lin & Kuo, 2009; Schwartz et al., 2008; Oliveira, Fachin, Tozatti, Ferreira & Marinheiro, 2012; Dixon, Knight, Binns, Ihaka & O'brien, 2017; Nozabieli et al., 2012).

Approximately 30.6% of elderly people with diabetes recur, and only 19.4% of elderly people without diabetes experience these events (D'Silva, Lin, Staecker, Whitney & Kluding, 2016). In addition, the limitations caused by the imbalance can affect even everyday activities. Thus, the association of T2DM with other chronic diseases may justify an 85% increase in the risk of falls in the elderly (Bianchi & Volpato, 2016). The imbalance resulting from T2DM in the elderly is directly related to the increased risk of falls and all its consequences, such as fractures and serious injuries (Metteling, Cambier, Calders, Van Den Nortgate & Delbaere, 2013; Grewal et al., 2015). Exercise is indicated to reduce and treat these complications.

Exercise improves insulin sensitivity and glycemic control (Chiang et al., 2019). Kinesiotherapy improves balance, functional activities, confidence and cognition, and reduces falls and fear of falling (Soares & Sachelli, 2008; Podolski, Brixius, Predel & Brinkmann, 2017; Hewston & Deshpande, 2018). Diabetic patients can benefit from a kinesiotherapy exercise program to improve balance and gait quality (Timar et al., 2016). Older adults should exercise for at least 60 min per week, and exercises should include strengthening, stretching, flexibility and relaxation (Mora & Valencia, 2018; Mendes, Sousa, Reis & Themudo-Barata, 2017; Mendes, Sousa, Themudo-Barata & Reis, 2016). There should also be attention to changes in positions/postures, direction of travel/walking, proper footwear, sensory obstacles and continuous progression (Nascimento, Patrizzi & Oliveira, 2012). Therefore, many aerobic resistance exercises are recommended for this population. Its combined form was recommended by the

European Society of Cardiology, American College of Sports Medicine, Belgian Physical Therapy Association and Exercise and Sports Science Australia (Pan et al., 2018). Aerobic training is recommended for diabetics, 2 to 3 times a week for 150 minutes a week, and resistance training is recommended 2 or 3 times a week (Colberg et al., 2010). These factors must be carefully analyzed to avoid training that could possibly not improve.

Exergames have been used as interactive video game-based exercises (Zheng et al., 2019). Exergames are well-suited for training and rehabilitation because of the virtual interaction, market availability, multisensory stimuli (vision, somatosensory, vestibular and hearing), immediate feedback, and because they can be fun and stimulating (Grewal et al., 2013; Meireles, Fagundes, Menezes, Prado & Favero, 2017; Pigford & Andrews, 2010; Clark et al., 2010). This immediate feedback is important to promote motor learning, which is a basic principle of specific training. This provides rewards that increase performance (Schattin, Arner, Gennaro & Bruin, 2016). The approach performed by games occurs with the movement of the participant's body and allows multisensory stimuli by adding a virtual interface in the user's training, causing training "gamification." In addition, this modality improves the speed of cognitive processing (Ordnung, Hoff, Kaminski, Villringer & Ragert, 2017) and the executive function of the brain (Adock et al., 2020). Thus, exergames are significantly potential as physical exercise strategies for the elderly and improving body balance in this audience (Chen et al., 2018).

Playing exergames has been found to improve balance in several populations including in patients with hemiparesis (Henrique, Colussi & Marchi, 2019), healthy older adults (Musato, Brandalize & Brandalize, 2012; Pina et al., 2016), pregnant women (Sousa, 2016), sedentary individuals (Santos et al., 2016), people with Parkinson's disease (Pompeu, 2012), chronic peripheral vestibulopathy (Doná, Santos & Kasse, 2010), intradialytic chronic renal failure (Santos, 2016), Steinert muscular dystrophy (Vicente, Ferraz & Jeremias, 2018) and frailty (Zheng et al., 2019).

A systematic review indicated positive outcomes of exergames on individuals with T2DM, but balance was not one of the outcomes measured (Hochsmann, Schupbah & Schmidt-Truckass, 2016). Only one study investigated the effects of exergames on balance in older adults with diabetes (Lee & Shin, 2013), and it was a randomized clinical



trial with 55 elderly people in which the control group received guidance on the management of T2DM, and the experimental group conducted 20 virtual reality sessions of 50 min with PlaysTation 2. It was concluded that this training was effective in reducing the risk of falls in elderly patients with diabetes. Little is known about the effects of exergames on the balance of older adults with diabetes, and the effects of exergames have not been compared with the effects of traditional kinesiotherapy in older adults with diabetes.

The hypothesis of this study is that training with exergames associated with 12-week kinesiotherapy focusing on the body balance of elderly people with diabetes provides an effect superior to the exclusive kinesiotherapy training. Therefore, this study aims to compare the effects on balance of exergames and traditional kinesiotherapy in older adults with T2DM.

## **METHODOLOGY**

This protocol was published in [dx.doi.org/10.17504/protocols.io.bkcvksw6](https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.bkcvksw6)

## **TYPE OF STUDY**

This study is a single-blinded, randomized controlled trial, parallel, open, two-arm treatment and superiority relationship. designed according to the Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials (SPIRIT) recommendations (Chan et al., 2013).

## **STUDY LOCATION**

Data collection will take place at the Laboratory of Technological Innovation in Health at the Advanced Nucleus of Research and Technological Innovation in Health at the Onofre Lopes University Hospital (HUOL) in the city of Natal, Rio Grande do Norte.

## **POPULATION AND SAMPLE**

The subjects will be older adults with T2DM. They will be recruited from the HUOL geriatric and/or endocrinology departments. The strategy to reach the desired sample will be as follows: the elderly individuals seen in the aforementioned outpatient

clinics will be invited to participate in this research by the doctor responsible for the sector till sample calculation.

### **SAMPLE SIZE**

The sample size calculation was performed using the website [www.openepi.com](http://www.openepi.com) (Dean, Sullivan & Soe, 2013). The sample size was calculated for the primary outcome of the study (total balance score on the Mini Balance Evaluation Systems Test - Mini BESTest). The minimum detectable balance score difference between groups of older adults is 3.5 points on the Mini BESTest (Godi et al., 2013; Anson, Thompson, Ma & Jeka, 2019). This value was used as the effect size, and we used the standard deviations from a similar clinical trial (4.0 for the experimental group and 0.1 for the control group) (Gomes, 2019). Considering these values, a minimum of 28 participants would be required for a power of 90% with an alpha error of 5%. Anticipating 20% attrition/dropout rate, 34 participants (17 per group) will be recruited.

The analysis of the sample calculation was based on the pre-intervention period for post-intervention data, equivalent to the period from T1 to T2 in the present study. Statistical tests will be based on these findings in the same way.

### **ELIGIBILITY CRITERIA**

Inclusion criteria were as follows: (1) age between 65 and 79 years; (2) diagnosis of T2DM according to the criteria of the American Diabetes Association guidelines (Gross, Silveiro, Camargo, Reichelt & Azevedo, 2002); (3) self-reported balance impairment and/or dizziness (Simoceli, Bittas, Bottino & Bento, 2003); (4) high risk of falling indicated by a score of 19 or less on the Dynamic Gait Index (Shumway-Cook & Woollacott, 1995); (5) no cognitive impairment based on the Mini-Mental State Examination adjusted by educational level ( $\geq 19$  for illiterate,  $\geq 24$  for literate) (Brucki, Nitrini, Caramelli, Bertolucci & Okamoto, 2003); (6) mild to moderate peripheral neuropathy based on the Neuropathic Symptom Score (Moreira et al., 2005); and (7) good visual acuity assessed by the Snellen Table (Januzzi, Cintra, Rodrigues, São-João & Gallani, 2014). The exclusion criteria were as follows: (1) currently following balance rehabilitation or done so in the past six months (Banducci et al., 2017); (2) clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome.

### **RANDOMIZATION AND BLINDING**

Randomization was carried out online (randomization.org) in 3 blocks of 12, 12 and 10 participants. The participants were equally divided into 2 distinct groups. This moment was performed by a researcher external to the study, who placed the numerical sequence in opaque envelopes that were sealed and divided into white and black, corresponding to the groups. When starting the training, the contents of the envelope will be revealed by the therapists responsible for the intervention. The same therapists will implement the protocols for both groups. The principal investigator will be blinded to the intervention groups. Another researcher will perform the statistical analysis by treating the groups only by colors. At the end of this stage, each group will match a specific color. The principal investigator will have access to the data at the end of his analysis and will decide to end the study. All data will be confidential before, during and after the end of the project.

The study follows the SPIRIT recommendations as shown in Figure 1 and Annex 1.

Figure 1. SPIRIT recommendations for preparing a protocol study, 2020.

	STUDY PERIOD			
	Screening	Baseline (T1)	Twelve weeks (T2)	Follow up assessment (T3)
TIMEPOINT	Week -1	Week 0	Week 1 – Week 12	Week 13 and Week 24
<b>ENROLMENT</b>				
Eligibility screen	X			
Informed consent	X			
Allocation		X		
<b>INTERVENTIONS</b>				
Control Group			◆————◆	
Experimental Group			◆————◆	
<b>ASSESSMENT</b>				
Postural balance		X	X	X
Cognitive screening		X	X	X
Functional performance		X	X	X
Functional capacity		X	X	X
Palmar muscle strength		X	X	X
Balance confidence		X	X	X
Depressive symptoms		X	X	X
Adverse events				X

SOURCE: Chan et al. (2013).

## MEASURES

### Sample characterization measures

A structured questionnaire will be completed including data on sex, age, marital status, race, education, income, occupation, housing situation, social support and falls within six months. Clinical data will include comorbidities, time since T2DM diagnosis,

medication(s), history of alcoholism and/or smoking, body mass index (Cervi, Francerchini & Priore, 2005; Lipschitz, 1994), general health self-perception, musculoskeletal pain and intensity in the lower limbs using the Visual Analog Scale (VAS) (Wewers & Lowe, 1990), glycated hemoglobin and glycemia in the last six months, orthostatic hypotension (Wanjgarten, Serro-Azul & Maciel, 2007) and skin (Toledo & Barela, 2010), vibratory and proprioceptive sensitivities (Speciali, 1996).

The following factors will be evaluated to assess dizziness: topographic diagnosis (peripheral, central, or mixed), time since symptom onset, type of dizziness (rotatory, non-rotatory, or mixed), duration (days, hours, minutes, or seconds), frequency (sporadic, monthly, weekly, or daily), associated symptoms (tinnitus, nausea/vomiting, aural fullness, sweating/tachycardia, oscillopsia, hearing loss and fear of falling) and VAS for intensity. This stage is expected to last 5 minutes.

## **Outcome Measures**

### **Primary outcome**

#### **Balance**

The Mini BESTest will be used to assess balance (Horak, Wrisley & Frank, 2009). It is a questionnaire formed by 14 tests, with a total of 36 items divided into four sections: 1. Anticipatory postural transitions and adjustments; 2. Postural responses to disturbance; 3. Sensory orientation, and 4. Walking stability. Each item is scored on an ordinal scale of three points ranging from zero (worst performance) to two (best performance) (Padgett, Jacobs & Kasser, 2012; Maia, 2012). The test has been translated and adapted to Portuguese (Maia, 2012). The scores were found to be reliable and valid for older adults with balance deficits and falls (Horak, Wrisley & Frank, 2009). The test results are measured out of a total of 28 points, or in percentage (0-100%) (Yingyongyudha, Saengsirisuwan, Panichaporn & Boonsinsukh, 2016). This test is expected to be applied for 8 min.

### **Secondary outcomes**

#### **Cognitive screening**

Cognitive screening will be evaluated using the Leganès Cognitive Test, a scale whose final score is not affected by the subject's level of education and is easy to use (Zunzunegui, Gutierrez Cuadra, Beland, Del Ser & Wolfson, 2000). The test has 32 questions, grouped into 07 categories: temporal orientation (3 points), spatial orientation (2 points), personal information (3 points), appointment test (6 points), immediate memory (6 points), late memory (6 points) and logical memory (3 points). The domains covered by the categories are memory and orientation. The total score ranges from 0 to 32 points; 0 to 8 in the orientation domain and 0 to 24 points in the memory domain. The higher the score, the better the performance. The cutoff point for cognitive deficit is 22 points. It has been translated, adapted and validated for older Brazilians and is measured out of a total of 22 points (Caldas, 2011). This test is expected to be applied for 5 min.

### **Functional performance**

Functional performance will be evaluated using the Short Physical Performance Battery, which consists of three tests that evaluate in sequence, the static balance in standing, the gait speed in usual steps measured twice in a certain round-trip path and indirectly, the muscular strength of the lower limbs through the movement to get up from the chair and sit on it five times in a row and without the aid of the upper limbs (Guralnik, Branch, Cummings & Curb, 1989; Ferrucci et al., 2000). It has been validated for older Brazilians (Nakano, 2007). The total SPPB score is obtained by adding the scores of each test, ranging from zero (worst performance) to 12 points (best performance). The result can be graded as follows: 0 to 3 points (disability or very poor performance), 4 to 6 points (low performance), 7 to 9 points (moderate performance) and 10 to 12 points (good performance) (Guralnik, Branch, Cummings & Curb, 1989; Ferrucci et al., 2000). This test is expected to be applied for 5 min.

### **Functional capacity**

Functional capacity will be evaluated using the two-minute stationary gait test, which has been validated for older Brazilians with chronic diseases. The participants will be encouraged to perform a stationary walk for 2 minutes and the number of steps taken will be counted. The greater the quantity, the greater the functional capacity. This test has good reliability and sensitivity for elderly people with chronic conditions. It requires at

least 69 single-limb elevations (Guedes et al., 2015). This test is expected to be applied for 2 min.

The Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire (BOMFAQ) assesses functional capacity over the difficulty of performing 15 activities of daily living (ADL), with eight physical activities of daily living (AFVD) and seven instrumental activities of daily living (IADL). In the questionnaire, when there is difficulty in performing any task, it is categorized as “too much” or “little” (Ramos, Rosa, Oliveira, Medina & Santos, 1993). Quantification of the number of ADLs referred to as “difficult” to perform is carried out, which will be equal to the total of committed activities (Ramos, Rosa, Oliveira, Medina & Santos, 1993). This test has good reliability and sensitivity for elderly Brazilians (Blay, Ramos & Mari, 1988). This test is expected to be applied for 2 min.

### **Grip strength**

Grip strength was measured using the Palmar Grip Test. The Palmar Grip Dynamometer will be used according to the manufacturer’s guidelines and adjusted according to gender and body mass index (Marucci & Barbosa, 2003). The patient will be seated in a comfortable chair, with no inclination, feet resting on the floor, forming an angle of 90° in relation to the leg, and the dynamometer will be held by the patient using his dominant hand. Thus, the arm of the dominant hand must be neutral, the forearm flexed at 90° and the wrist in a neutral position. The result will be in Kg and the average will be obtained in 3 attempts (absolute value of the patient). The period of 1 min between attempts will be respected (Costa & Neri, 2011). Its measures have been found to be valid, reliable and comparable to the measures of other dynamometers (Reis & Arantes, 2011).

### **Confidence in balance**

Confidence in balance will be assessed using the Activity-Specific Balance Confidence Scale, which assesses confidence during a set of everyday activities. It consists of assessing balance in a set of daily activities associated with certain difficulties. It consists of 16 activities, in which the evaluator asks the individual about their confidence in the balance to perform the activities of the questions on an ordinal scale that varies between “without confidence - 0%” and “total confidence 100%”. The scale

has been translated, validated and the measures has been found to be reliable (Branco, 2010; Marques, Mendes, Taddei, Pereira & Assumpção, 2013).

### **Depressive symptoms**

Depressive symptoms were evaluated using the 15-item Geriatric Depression Scale. This reduced version is composed of 15 questions different from each other, in which the values from 0 to 4 points indicate patients without depressive symptoms, 5 to 10 points show signs of mild or moderate depression and from 11 to 15 points, evidence of severe depression. It has been validated for older adults in an outpatient setting (Paradela, Lourenço & Veras, 2005; Bretanha et al., 2015). Those with high depressive symptoms will be referred to HUOL's Psychiatry and Psychology department.

### **Adverse events**

During the follow-up assessment, participants will be asked about adverse events, hospitalizations, out-of-routine medical consultations, changes in medication, new diagnoses and any negative events.

## **EVALUATION PROCEDURES**

All researchers will be trained beforehand to perform evaluations in order to maintain reliability. During routine consultations at the endocrinology and geriatrics departments at HUOL, patients diagnosed with T2DM will be referred to the appointment scheduling department for screening. If the patient meets all inclusion criteria, they will be directed to the Laboratory of Technological Innovation in Health on a scheduled date and time for evaluation. The interventions will begin subsequently.

First, the participants will be asked about their clinical status and will undergo physical tests alternated with sitting tests to avoid fatigue. Then, the participants will stand up to perform the Mini BESTest, with 2 min of rest at the end. After this step, the participants will complete the Leganès Cognitive Test. After that, the participants will perform the Short Physical Performance Battery and the Two-Minute Stationary Gait Test. At the end, they will be given 2 more minutes of rest and will then sit down to perform the BOMFAQ, the Palmar Grip Test, the Activity-Specific Balance Confidence Scale, and the Geriatric Depression Scale to screen for symptoms of depression.

After the baseline assessment, the participants will start their exercise program (kinesiotherapy or exergames multi-component). At the end of the intervention period, the patient will be reassessed, and they will be assessed one last time three months later (follow-up). The initial assessment will be called T1, the post-intervention assessment will be called T2 and the follow-up assessment will be called T3.

### **Intervention groups**

Interventions will be carried out individually by each participant in full supervision of a therapist throughout the session.

### **Common to both groups**

Exercise protocols in both groups will be performed individually twice a week for 12 weeks (a total of 24 sessions) (Yang, Scott, Mao, Tang & Farmer, 2014; Allet et al., 2010; Ribeiro, 2015). Before the beginning of the interventions, the groups will receive 10 min of general T2DM care education based on the Brazilian Diabetes Society guidelines (SBD, 2015), including information on healthy eating, the importance of physical activity and correct use of medications. In addition, both groups will perform 10 minutes of lower limb strengthening (Table 1) at the beginning of each session (Allet et al., 2010; Ribeiro, 2015; Soares & Sacchelli, 2008).

Table 1. Lower limb strengthening exercises

<b>Exercise</b>	<b>Progression</b>	<b>Materials Used</b>
1. Get up and sit on a chair	Floor change	1 or 2 sleeping mattress
2. Go up and down steps	Increased step height	Bigger steps
3. Fortification of the hip extensors	Increased weight	Shin guard of 1 kg and 2 kg
4. Stand on tiptoes	Increased weight	Shin guard of 1 kg and 2 kg

SOURCE: adapted from Allet et al. (2010).

Each exercise will be performed according to the patient's level, prioritizing uninterrupted training of two sets for 60 s, with a rest of 30 s between them. There will be two progressions for each exercise in sessions 8 and 16. Both groups will perform lower limb muscle strengthening because older people with diabetes have reduced strength and mobility in the ankle, leading to significant gait deficits (Allet et al., 2010). Lower limb muscle weakness has been associated with spatiotemporal gait changes in



older patients with diabetes (Allet et al., 2009). Decreased lower limb muscle strength is an important risk factor for falls in older adults (Barnett, Smith, Lord, Williams & Baumand, 2003).

All participants will be told to maintain their activities and continue their usual medical treatment (consultations and maintenance). They will be instructed not to engage in any other physical activity for body balance during the study period. The participants will be contacted by telephone to confirm and remind them of the assessments and training sessions. To increase adherence, the following modifications may be made to reduce difficulty, decrease pain, avoid hemodynamic instability, cramps and/or fatigue: I) adaptation of time or amount of exercises per session; II) increased rest period and III) adjustment of weights and the amount of mats.

### **CONTROL GROUP (Kinesiotherapy protocol)**

The kinesiotherapy sessions will last 40 min, including lower limb strengthening exercises described and balance training. The kinesiotherapy protocol was based on previous studies that included balance training in older adults (Pompeu, 2012; Allet et al., 2010; Ribeiro, 2015; Soares & Sacshelli, 2008; Nascimento, Patrizzi & Oliveira, 2012). Exercises that involved stimuli similar to those of the experimental group were selected to create similar sensorimotor demands. The sequence of the protocol is described in Table 2.

Table 2. Exercises for the kinesiotherapy protocol.

<b>Exercise</b>	<b>Evolution</b>	<b>Materials Used</b>
1. Gait training on a stable floor	Gait training on an unstable floor; change in the direction of gait	A pair of 1 kg shin pads added
2. Lateral weight transfer and discharge	One sleeping mat added	Two sleeping mats added
3. Anteroposterior weight transfer and discharge	One sleeping mat added	Two sleeping mats added
4. Laterolateral cephalic movement with eyes open	Same movement with eyes closed	One sleeping mat added
5. Anteroposterior cephalic movement with eyes open	Same movement with eyes closed	One sleeping mat added
6. Dissociation of scapular and pelvic girdles	One sleeping mat added	Two sleeping mats added

SOURCE: Adapted from Allet et al. (2010), Ribeiro (2015), Soares & Sachelli (2008), Nascimento, Patrizzi & Oliveira (2012).

Exercise 1 will be performed in two sets of three minutes; exercises 2-5 will be performed in three sets of one minute; and exercise 6 will be performed in three sets of two minutes. After each series is performed, the participant will have 30 s of rest. Exercise progression will occur during sessions 8 and 16.

### **Experimental Group (Exergame multi-component group)**

The experimental group will participate in the previously mentioned lower limb strengthening protocol plus a seven-game virtual reality protocol using the Nintendo Wii® and the Wii® Fit Plus game storage consoles. This equipment generates an interaction between the individual and an interface in which the game is played on the Wii® Balance Board using the Wii® Remote Controller (Corrêa et al., 2011; Meldrum et al., 2012; Lima, Fagundes, Menezes, Prado & Favero, 2017). The games focus on balance and involve stimuli similar to the kinesiotherapy protocol. This group will also exercise for a total of 40 min, divided into 10 min of lower limb strengthening and 30 min of exergames multi-component. The individuals in this group will have an initial meeting in order to adapt to the games. They will have access to all the games, and it will be explained how each one works. At this time, a demonstration will also be done so that they understand the scores and movements involved.

A multimedia projector will be used (EPSON, model: V11H856024, 1,024,000 pixels [1280 × 800] × 3, Native resolution: WXGA, Dimensions [WxDxH]: 30.2 × 24.9 × 8.7 cm (without feet), environment without external lighting), and the Wii® Balance Board will be positioned 1.50 m away from the games' projection on the wall. For each session, a trained evaluator will be positioned behind and to the side of the subjects to prevent potential falls. The scores obtained in each game by the participant will be recorded in order to provide temporal feedback of their evolution at the end of the therapy. Furthermore, this data can provide a future analysis on which game the scores did not evolve as desired, allowing us to infer that it represents the game with the greatest difficulty in execution. The seven-game sequence was selected for balance-based motor demands such as saccadic, cephalic visual-vestibular, and proprioceptive stimulation, dynamic balance training, static gait, ankle and hip strategies, fine pressure center control, optokinetic stimulus, double task (motor) and motor coordination (Mendes, Sousa, Themudo-Barata & Reis, 2016; Pompeu, 2012; Agmon, Perry, Phelan, Demiris & Nguyen, 2011; Silva, 2012; Tahmosybayat, Baker, Godfrey, Caplan & Barry, 2018). The

stimuli used in each game are described below in Table 3. These games are the most commonly used for balance training in older adults. Each game will last for 3 min followed by a 1-min rest.

Table 3. Exercises for the exergame multimodal protocol.

Free run	Control of patient pocket and “marching” on a firm surface.	Saccadic, visuovestibular stimulus with cephalic movement, proprioceptive stimulus, dynamic balance training and static gait.
Soccer heading	Over the scale, perform anteroposterior and laterolateral weight transfers to virtually “hit” the ball with their head, with 80 attempts in 180 sec.	Ankle and hip strategies, saccadic stimuli, head movement and dynamic balance training.
Penguin slide	On the scale, perform lateral-lateral weight transfers in order to “catch” the largest number of fish, with three attempts in 60 sec.	Saccadic stimulus, fine control of the pressure center, dynamic balance training.
Island cycling	On the scale, with the control in hand to “guide” the bike virtually; marching over the platform and using the control to perform the movement, with three 60 sec courses.	Optokinetic, saccadic stimulation, dual task, motor coordination and static gait.
Tilt table	On the scale, make small laterolateral and anteroposterior dislocations with a simulation of an unstable board to put the balls into holes, with three initial 30 sec attempts and to gain 20 sec every 1 level reached so that it does not exceed the 180 sec limit.	Ankle strategy, fine adjustment of the pressure center and motor coordination.
Free steps	Rising and falling of the scale, alternating feet with eyes open, with rising and falling of a medium density foam on the platform with eyes open for 180 sec.	Dynamic postural balance and motor coordination.
Balance bubble	On the scale, perform lateral-lateral and anteroposterior body displacements to avoid the bubble touching the banks of the virtual river with three attempts.	Motor coordination and fine adjustment of the pressure center.

SOURCE: Mendes et al. (2016), Pompeu (2012), Agmon et al. (2011), Silva (2012), Tahmosybayat, Baker, Godfrey, Caplan & Barry (2018).

These games will be adapted in sessions 8 and 16 with the addition of 1 and 2 mats, respectively, except for the free step game where the adaptation will be the addition of shin pads weighing 1 and 2 kg, respectively. Absence, adverse symptoms, imbalance and/or falls will be recorded.

### Statistical analyses

Data analysis will be performed by an evaluator blinded to the group allocation. The Statistical Package for Social Sciences software (version 20.0, IBM, New York, USA) will be used with a significance level of 5% for the statistical tests. Descriptive statistics (arithmetic mean, standard deviation, median, minimum and maximum values, and 95% confidence intervals [CI]) will be calculated. Nominal variables will be presented as absolute (n) and relative (percentage) frequencies. The Shapiro-Wilk test will be used to analyze the distribution of the data. The T-test or Mann-Whitney test will be used to compare means. The ANCOVA adjustment will be used to assess baseline values. The effect size (F) and 95% CI will also be calculated.

For sample losses, the data will be imputed considering the last recorded data of the individual. All analyses will consider the principle of intention-to-treat.

This study has a low risk of selection bias due to the randomization and concealment of the allocation of participants; there is also a low risk of detection bias, as the outcome evaluator will be blinded; it has a high risk of performance bias, justified because the subjects will not be blinded to the proposed therapies; and finally, reporting bias and attrition are not applicable as this is a protocol study.

### **Ethics approval and consent to participate**

This research was submitted to the Research Ethics Committee of the Federal University of Rio Grande do Norte, under protocol number 3.084.420 and registered as a clinical trial in the Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC) (registration number RBR-67y6cz, October 14, 2019). When recruited, all participants will be duly informed about the research and will sign a clear and informed consent form according to Resolution 510/16 of the National Health Council and in accordance with the Declaration of Helsinki.

### **DISCUSSION**

Exergames are effective for improving the balance of elderly diabetics (Lee & Shin, 2013). However, there are not many studies of virtual reality and balance in elderly diabetics that demonstrate the need for new research. With the knowledge derived from this study, the most effective therapy can be determined through satisfactory results in the health of elderly diabetics. The emphasis on the management of elderly diabetics in

clinical practice should include reducing the risk of falls, improving gait, and focusing on strategies to maintain body balance and necessary body adjustments.

Most current studies on exergames used in diabetic individuals assess cardiorespiratory outcomes (Hochsmann, Schupbach & Schmidt-Trucksass, 2016; Hochsmann, Zurcher, Stamm & Schmidt-Trucksass, 2016), or target a population of children and adolescents (Staiano, Abraham & Calvert, 2013; Staiano, Abraham & Calvert, 2012; Feltz, Irwin & Kerr, 2012). Other studies related to the elderly, address exergames performance at home (Hochsmann et al., 2017) or do not include a control group to evaluate comparative effects (Senior, Henwood & Mitchell, 2015).

A study performed in 2017 (Brinkmann, 2017) had a sample of elderly diabetics; however, one of the inclusion criteria was overweight. In addition to this difference, the control group of the mentioned study did not perform any physical activity, contrary to the proposal of this study. Based on these findings and the low methodological quality of current studies Hochsmann, Zurcher, Stamm & Schimdt-Trucksass, 2016; Christensen, Valentiner, Petersen & Langberg, 2016) of elderly diabetics, it is necessary to include studies with greater methodological rigor.

For this reason, the present protocol involves the performance of exercises for 40 minutes a day, two days a week, for 12 weeks, as mentioned. In this context, the protocol is performed in a supervised manner, reducing the training execution bias. The primary outcome of the research is balance, but this study addresses other characteristics that may be associated with comorbidities of T2DM, such as functional performance, cognition and symptoms of depression as secondary outcomes.

In addition, the follow-up will provide information on the durability of the training and its effects, increasing the rigor of the research methodology.

After providing scientific evidence for the effectiveness of this protocol, both clinical and research fields will benefit from a new therapeutic modality that can be used in diabetic care centers. In addition, it is intended to expand the scientific arsenal of research of the diabetic elderly and to generate support for the development of future research on the subject. With this, new protocols can be generated and new levels of research can be achieved.

If participants experience any negative effects from performing the protocol, they will receive any and all necessary physical assistance. All study results will be emailed to participants, collaborating health professionals and researchers and to scientific production products.

The limitations of this study include a short follow-up time of three months, which allows only short-term results. Future investigations need to be conducted to observe the late effects of these exercises. Another limitation is the fact that the data in this study may not be applicable to multiethnic populations because it was restricted to the Brazilian elderly (Kuwata et al., 2017). Another limitation is the fact that the diet will not be evaluated and this data is important for adherence to self-care for the elderly diabetic (Freeman-Hildreth, Aron, Cola & Wang, 2019).

### **Trial status**

Currently, this study is in the subject recruitment phase.

### **Data Availability Statement**

Data collected during the study will be made fully available without restriction upon study completion.

## REFERENCES

Adcock, M., Fankhauser, M., Post, J., Lutz, K., Zizlsperger, L., Luft, A. R., ... & de Bruin, E. D. (2020). Effects of an in-home multicomponent exergame training on physical functions, cognition, and brain volume of older adults: A randomized controlled trial. *Frontiers in medicine*, 6, 321. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00321> Available in: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2019.00321/full?report=reader>

Agmon, M., Perry, C. K., Phelan, E., Demiris, G., & Nguyen, H. Q. (2011). A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. *Journal of geriatric physical therapy*, 34(4), 161-167. DOI: <https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e3182191d98> Available in: [https://journals.lww.com/jgpt/Fulltext/2011/10000/A\\_Pilot\\_Study\\_of\\_Wii\\_Fit\\_Exergames\\_to\\_Improve\\_Balance\\_in\\_Older\\_Adults.aspx](https://journals.lww.com/jgpt/Fulltext/2011/10000/A_Pilot_Study_of_Wii_Fit_Exergames_to_Improve_Balance_in_Older_Adults.aspx)

Allet, L., Armand, S., De Bie, R. A., Golay, A., Monnin, D., Aminian, K., ... & de Bruin, E. D. (2010). The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. *Diabetologia*, 53(3), 458-466. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00125-009-1592-4> Available in: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-009-1592-4>

Allet, L., Armand, S., de Bie, R. A., Pataky, Z., Aminian, K., Herrmann, F. R., & de Bruin, E. D. (2009). Gait alterations of diabetic patients while walking on different surfaces. *Gait & posture*, 29(3), 488-493. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.11.012> Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966636208003810>

Anson, E., Thompson, E., Ma, L., & Jeka, J. (2019). Reliability and fall risk detection for the BESTest and Mini-BESTest in older adults. *Journal of geriatric physical therapy* (2001), 42(2), 81. DOI: <https://dx.doi.org/10.1519%2FJPT.000000000000123> Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5658274/>

Balducci, S., D'Errico, V., Haxhi, J., Sacchetti, M., Orlando, G., Cardelli, P., ... & Italian Diabetes and Exercise Study 2 (IDES\_2) Investigators. (2017). Level and correlates of physical activity and sedentary behavior in patients with type 2 diabetes: A cross-sectional analysis of the Italian Diabetes and Exercise Study\_2. *PloS one*, 12(3), e0173337. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173337> Available in: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0173337>

Barnett, A., Smith, B., Lord, S. R., Williams, M., & Baumand, A. (2003). Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age and ageing*, 32(4), 407-414. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/32.4.407> Available in: <https://academic.oup.com/ageing/article/32/4/407/40031>

Bianchi, L., & Volpato, S. (2016). Muscle dysfunction in type 2 diabetes: a major threat to patient's mobility and independence. *Acta diabetologica*, 53(6), 879-889. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00592-016-0880-y> Available in: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00592-016-0880-y>

Blay, S. L., Ramos, L. R., & de Mari, J. J. (1988). Validity of a Brazilian version of the Older Americans Resources and Services (OARS) mental health screening questionnaire. *Journal of the American Geriatrics Society*, 36(8), 687-692. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1988.tb07169.x> Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1532-5415.1988.tb07169.x>

Branco, P. S. (2010). Validação da Versão Portuguesa da “Activities-specific Balance Confidence Scale” Validation of the Portuguese Version of the “Activities-specific Balance Confidence Scale”. DOI: <http://dx.doi.org/10.25759/spmfr.40> Available in: <https://spmfrjournal.org/index.php/spmfr/article/view/40>

Bretanha, A. F., Facchini, L. A., Nunes, B. P., Munhoz, T. N., Tomasi, E., & Thumé, E. (2015). Sintomas depressivos em idosos residentes em áreas de abrangência das Unidades Básicas de Saúde da zona urbana de Bagé, RS. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 18, 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500010001> Available in: <https://www.scielo.org/article/rbepid/2015.v18n1/1-12/pt/>

Brinkmann, C. (2017). Sport für das diabetische Gehirn. *Diabetes aktuell*, 15(05), 196-197. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-115665> Available in: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0043-115665>

Brucki, S., Nitrini, R., Caramelli, P., Bertolucci, P. H., & Okamoto, I. H. (2003). Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 61(3B), 777-781. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2003000500014> Available in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-282X2003000500014&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-282X2003000500014&script=sci_arttext&tlng=pt)

Caldas, V. V. D. A. (2011). *Tradução, adaptação e avaliação psicométrica da Prova Cognitiva de Leganés em uma população idosa brasileira com baixo nível de escolaridade* (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte). Available in: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16701>

Cervi, A., Franceschini, S. D. C. C., & Priore, S. E. (2005). Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Revista de nutrição*, 18(6), 765-775. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732005000600007> Available in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52732005000600007&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52732005000600007&script=sci_arttext)

Chan, A. W., Tetzlaff, J. M., Altman, D. G., Laupacis, A., Gøtzsche, P. C., Krleža-Jerić, K., ... & Moher, D. (2013). SPIRIT 2013 statement: defining standard protocol items for clinical trials. *Annals of internal medicine*, 158(3), 200-207. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-158-3-201302050-00583> Available in: <https://www.acpjournals.org/doi/full/10.7326/0003-4819-158-3-201302050-00583>

Chen, C. K., Tsai, T. H., Lin, Y. C., Lin, C. C., Hsu, S. C., Chung, C. Y., ... & Wong, A. M. (2018). Acceptance of different design exergames in elders. *PloS one*, 13(7), e0200185. DOI:



<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200185> Available in:  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0200185>

Chiang, S. L., Heitkemper, M. M., Hung, Y. J., Tzeng, W. C., Lee, M. S., & Lin, C. H. (2019). Effects of a 12-week moderate-intensity exercise training on blood glucose response in patients with type 2 diabetes: A prospective longitudinal study. *Medicine*, 98(36). DOI: <https://dx.doi.org/10.1097%2FMD.0000000000016860> Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6739009/>

Christensen, J., Valentiner, L. S., Petersen, R. J., & Langberg, H. (2016). The effect of game-based interventions in rehabilitation of diabetics: a systematic review and meta-analysis. *Telemedicine and e-Health*, 22(10), 789-797. DOI: <https://doi.org/10.1089/tmj.2015.0165> Available in: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/tmj.2015.0165>

Clark, R. A., Bryant, A. L., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K., & Hunt, M. (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & posture*, 31(3), 307-310. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.11.012> Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096663620900664X>

Colberg, S. R., Sigal, R. J., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Blissmer, B. J., Rubin, R. R., ... & Braun, B. (2010). Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes care*, 33(12), e147-e167. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc10-9990> Available in: <https://care.diabetesjournals.org/content/33/12/e147.short>

Corrêa, A. G. D., Monteiro, C. B. D. M., Silva, T. D. D., Alvarez, C. D. D. L., Fichemann, I. K., Tudella, E., & LOPES, R. D. D. (2011). Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. *Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: Plêiade*, 68-87. Available in press.

Costa, T. B., & Neri, A. L. (2011). Medidas de atividade física e fragilidade em idosos: dados do FIBRA Campinas, São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 27(8), 1537-1550. Available in: <https://www.scielosp.org/article/csp/2011.v27n8/1537-1550/pt/>

Dean, A. G., Sullivan, K. M., & Soe, M. M. (2013). OpenEpi: open source epidemiologic statistics for public health, version 2.3.1. Available in: [www.openepi.com](http://www.openepi.com)

Dixon, C. J., Knight, T., Binns, E., Ihaka, B., & O'Brien, D. (2017). Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review. *Gait & posture*, 58, 325-332. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.08.022> Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636217308767>

Doná, F., Santos, F. B. C., & Kasse, C. A. (2010). Reabilitação do equilíbrio corporal por realidade virtual em uma idosa com vestibulopatia periférica crônica. *RBM rev. bras. med.* Available in press.

D'Silva, L. J., Lin, J., Staecker, H., Whitney, S. L., & Kluding, P. M. (2016). Impact of diabetic complications on balance and falls: contribution of the vestibular system. *Physical therapy*, 96(3), 400-409. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20140604> Available in: <https://academic.oup.com/ptj/article/96/3/400/2889340>

Feltz, D. L., Irwin, B., & Kerr, N. (2012). Two-player partnered exergame for obesity prevention: using discrepancy in players' abilities as a strategy to motivate physical activity. DOI: <https://doi.org/10.1177/193229681200600413> Available in: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/193229681200600413>

Ferrucci, L., Penninx, B. W., Leveille, S. G., Corti, M. C., Pahor, M., Wallace, R., ... & MD, J. M. G. (2000). Characteristics of nondisabled older persons who perform poorly in objective tests of lower extremity function. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(9), 1102-1110. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb04787.x> Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1532-5415.2000.tb04787.x>

Freeman-Hildreth, Y., Aron, D., Cola, P. A., & Wang, Y. (2019). Coping with diabetes: Provider attributes that influence type 2 diabetes adherence. *PloS one*, 14(4), e0214713. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214713> Available in: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0214713>

Ghouse, J., Isaksen, J. L., Skov, M. W., Lind, B., Svendsen, J. H., Kanters, J. K., ... & Nielsen, J. B. (2020). Effect of diabetes duration on the relationship between glycaemic control and risk of death in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 22(2), 231-242. DOI: <https://doi.org/10.1111/dom.13891> Available in: <https://dom-pubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/dom.13891>

Godi, M., Franchignoni, F., Caligari, M., Giordano, A., Turcato, A. M., & Nardone, A. (2013). Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. *Physical therapy*, 93(2), 158-167. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20120171> Available in: <https://academic.oup.com/ptj/article/93/2/158/2735496>

Gomes, G. C. V. (2019). *Avaliação da aplicabilidade, aceitabilidade, segurança e desfechos motores e cognitivos do treinamento com Nintendo Wii Fit Plus em idosos frágeis: estudo randomizado* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). Available in: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5170/tde-15012019-095242/en.php>

Grewal, G. S., Sayeed, R., Schwenk, M., Bharara, M., Menzies, R., Talal, T. K., ... & Najafi, B. (2013). Balance rehabilitation: promoting the role of virtual reality in patients with diabetic peripheral neuropathy. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 103(6), 498-

507. DOI: <https://doi.org/10.7547/1030498> Available in:  
<https://meridian.allenpress.com/japma/article/103/6/498/184013/Balance-RehabilitationPromoting-the-Role-of>

Grewal, G. S., Schwenk, M., Lee-Eng, J., Parvaneh, S., Bharara, M., Menzies, R. A., ...

& Najafi, B. (2015). Sensor-based interactive balance training with visual joint movement feedback for improving postural stability in diabetics with peripheral neuropathy: a randomized controlled trial. *Gerontology*, *61*(6), 567-574. DOI: <https://doi.org/10.1159/000371846>  
 Available in: <https://www.karger.com/Article/Abstract/371846>

Gross, J. L., Silveiro, S. P., Camargo, J. L., Reichelt, A. J., & Azevedo, M. J. D. (2002). Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, *46*(1), 16-26. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302002000100004> Available in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302002000100004&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302002000100004&script=sci_abstract&tlng=es)

Guedes, M. B. O. G., Lopes, J. M., de Sousa Andrade, A., Guedes, T. S. R., Ribeiro, J. M., & de Assunção Cortez, L. C. (2015). Validação do teste de marcha estacionária de dois minutos para diagnóstico da capacidade funcional em idosos hipertensos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, *18*(4), 921-926. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-9823.2015.14163> Available in: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1809-98232015000400921&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1809-98232015000400921&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)

Guralnik, J. M., Branch, L. G., Cummings, S. R., & Curb, J. D. (1989). Physical performance measures in aging research. *Journal of gerontology*, *44*(5), M141-M146. DOI: <https://doi.org/10.1093/geronj/44.5.M141> Available in: <https://academic.oup.com/geronj/article-abstract/44/5/M141/696762>

Henrique, P. P., Colussi, E. L., & De Marchi, A. C. (2019). Effects of exergame on patients' balance and upper limb motor function after stroke: A randomized controlled trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, *28*(8), 2351-2357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.05.031> Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S105230571930268X>

Hewston, P., & Deshpande, N. (2018). Fear of falling and balance confidence in older adults with type 2 diabetes mellitus: a scoping review. *Canadian journal of diabetes*, *42*(6), 664-670. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2018.02.009> Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1499267117309267>

Höchsmann, C., Schüpbach, M., & Schmidt-Trucksäss, A. (2016). Effects of exergaming on physical activity in overweight individuals. *Sports Medicine*, *46*(6), 845-860. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0455-z> Available in: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-015-0455-z>

Höchsmann, C., Walz, S. P., Schäfer, J., Holopainen, J., Hanssen, H., & Schmidt-Trucksäss, A. (2017). Mobile Exergaming for Health—Effects of a serious game application for smartphones on physical activity and exercise adherence in type 2 diabetes mellitus—study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, *18*(1), 1-17. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1853-3> Available in: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13063-017-1853-3>

Höchsmann, C., Zürcher, N., Stamm, A., & Schmidt-Trucksäss, A. (2016). Cardiorespiratory exertion while playing video game exercises in elderly individuals with type 2 diabetes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *26*(4), 326-331. DOI: <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000258> Available in: [https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2016/07000/Cardiorespiratory\\_Exertion\\_While\\_Playing\\_Video.11.aspx](https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2016/07000/Cardiorespiratory_Exertion_While_Playing_Video.11.aspx)

Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy*, *89*(5), 484-498. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20080071> Available in: <https://academic.oup.com/ptj/article/89/5/484/2737639>

Jannuzzi, F. F., Cintra, F. A., Rodrigues, R. C. M., São-João, T. M., & Gallani, M. C. B. J. (2014). Adesão medicamentosa e qualidade de vida em idosos com retinopatia diabética. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, *22*(6), 902-910. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3477.2494> Available in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692014000600902&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692014000600902&script=sci_arttext&tlng=pt)

Kuwata, H., Okamura, S., Hayashino, Y., Tsujii, S., Ishii, H., & Diabetes Distress and Care Registry at Tenri Study Group. (2017). Higher levels of physical activity are independently associated with a lower incidence of diabetic retinopathy in Japanese patients with type 2 diabetes: A prospective cohort study, Diabetes Distress and Care Registry at Tenri (DDCRT15). *PLoS one*, *12*(3), e0172890. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172890> Available in: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0172890>

Lee, S., & Shin, S. (2013). Effectiveness of virtual reality using video gaming technology in elderly adults with diabetes mellitus. *Diabetes technology & therapeutics*, *15*(6), 489-496. DOI: <https://doi.org/10.1089/dia.2013.0050> Available in: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/dia.2013.0050>

Lima, L. H. M., Fagundes, D. S., Menezes, M. F., do Prado, M. L. R., & Favero, M. T. (2017). Reabilitação do equilíbrio postural com o uso de jogos de realidade virtual. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, *8*(1), 161-174. DOI: <https://doi.org/10.31072/rcf.v8i1.443> Available in: <http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/443>

Lipschitz, D. A. (1994). Screening for nutritional status in the elderly. *Primary care*, *21*(1), 55-67. Available in: <https://europepmc.org/article/med/8197257>

- Lu, F. P., Lin, K. P., & Kuo, H. K. (2009). Diabetes and the risk of multi-system aging phenotypes: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 4(1), e4144. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004144> Available in: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0004144>
- Maia, A. C. (2012). Tradução e adaptação para o português-Brasil do balance evaluation systems test e do minitest e análise de suas propriedades psicométricas em idosos e indivíduos com doença de Parkinson. Available in: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-8VXGHG>
- Marques, A. P., Mendes, Y. C., Taddei, U., Pereira, C. A., & Assumpção, A. (2013). Brazilian-Portuguese translation and cross cultural adaptation of the activities-specific balance confidence (ABC) scale. *Brazilian journal of physical therapy*, 17(2), 170-178. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000072> Available in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552013000200170&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552013000200170&script=sci_arttext)
- Marucci, M. D. F. N., & Barbosa, A. R. (2003). Estado nutricional e capacidade física. *O Projeto SABE no Município de São Paulo: uma abordagem inicial*. Brasília: OPAS/MS, 95-117. Available in press.
- Maurer, M. S., Burcham, J., & Cheng, H. (2005). Diabetes mellitus is associated with an increased risk of falls in elderly residents of a long-term care facility. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(9), 1157-1162. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/60.9.1157> Available in: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/60/9/1157/560510>
- Meireles Lima, L. H., Fagundes, D. S., Menezes, M. F., do Prado, M. L. R., & Favero, M. T. (2017). Reabilitação do equilíbrio postural com o uso de jogos de realidade virtual. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, 8(1), 161-174. DOI: <https://doi.org/10.31072/rcf.v8i1.443> Available in: <http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/443>
- Meldrum, D., Herdman, S., Moloney, R., Murray, D., Duffy, D., Malone, K., ... & McConn-Walsh, R. (2012). Effectiveness of conventional versus virtual reality based vestibular rehabilitation in the treatment of dizziness, gait and balance impairment in adults with unilateral peripheral vestibular loss: a randomised controlled trial. *BMC Ear, Nose and Throat Disorders*, 12(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1186/1472-6815-12-3> Available in: <https://bmcear, noseandthroatdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6815-12-3>
- Mendes, R., Sousa, N., Reis, V. M., & Themudo-Barata, J. L. (2017). Implementing low-cost, community-based exercise programs for middle-aged and older patients with type 2 diabetes: what are the benefits for glycemic control and cardiovascular risk?. *International journal of environmental research and public health*, 14(9), 1057. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph14091057> Available in: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/9/1057>

Mendes, R., Sousa, N., Themudo-Barata, J., & Reis, V. (2016). Impact of a community-based exercise programme on physical fitness in middle-aged and older patients with type 2 diabetes. *Gaceta sanitaria*, 30, 215-220. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.01.007>  
Avaliable in: <https://www.scielo.org/article/ga/2016.v30n3/215-220/en/>

Metteling, T. R., Cambier, D., Calders, P., Van Den Noortgate, N., & Delbaere, K. (2013). Understanding the relationship between type 2 diabetes mellitus and falls in older adults: a prospective cohort study. *PloS one*, 8(6), e67055. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067055>  
Avaliable in: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0067055>

Mora, J. C., & Valencia, W. M. (2018). Exercise and older adults. *Clinics in geriatric medicine*, 34(1), 145-162. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.08.007>  
Avaliable in: [https://www.geriatric.theclinics.com/article/S0749-0690\(17\)30080-0/abstract](https://www.geriatric.theclinics.com/article/S0749-0690(17)30080-0/abstract)

Moreira, R. O., Castro, A. P., Papelbaum, M., Appolinário, J. C., Ellinger, V., Coutinho, W. F., & Zagury, L. (2005). Tradução para o português e avaliação da confiabilidade de uma escala para diagnóstico da polineuropatia distal diabética. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 49(6), 944-950. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302005000600014>  
Avaliable in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302005000600014&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302005000600014&script=sci_arttext)

Mussato, R., Brandalize, D., & Brandalize, M. (2012). Nintendo Wii e seu efeito no equilíbrio e marcha de idosos saudáveis. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 20(2), 68-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v20i2.3046>  
Avaliable in: <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/3046>

Nakano, M. M. (2007). Versão brasileira da Short Physical performance battery SPPB: Adaptação cultural e estudo da confiabilidade. Avaliable in: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252485>

Nascimento, L. C. G. D., Patrizzi, L. J., & Oliveira, C. C. E. S. (2012). Efeito de quatro semanas de treinamento proprioceptivo no equilíbrio postural de idosos. *Fisioterapia em movimento*, 25(2), 325-331. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-51502012000200010>  
Avaliable in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-51502012000200010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-51502012000200010&script=sci_arttext)

Nozabiel, A. J., Martinelli, A. R., Mantovani, A. M., Faria, C. R., Ferreira, D. M., & Fregonesi, C. E. (2012). Análise do equilíbrio postural de indivíduos diabéticos por meio de baropodometria. *Motricidade*, 8(3), 30-39. DOI: [http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.8\(3\).1154](http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.8(3).1154)  
Avaliable in: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-107X2012000300004](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-107X2012000300004)

- Oliveira, P. P. D., Fachin, S. M., Tozatti, J., Ferreira, M. C., & Marinheiro, L. P. F. (2012). Análise comparativa do risco de quedas entre pacientes com e sem diabetes mellitus tipo 2. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 58(2), 234-239. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302012000200021> Available in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-42302012000200021&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-42302012000200021&script=sci_arttext)
- Ordnung, M., Hoff, M., Kaminski, E., Villringer, A., & Ragert, P. (2017). No overt effects of a 6-week exergame training on sensorimotor and cognitive function in older adults. A preliminary investigation. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 160. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00160> Available in: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2017.00160/full>
- Padgett, P. K., Jacobs, J. V., & Kasser, S. L. (2012). Is the BESTest at its best? A suggested brief version based on interrater reliability, validity, internal consistency, and theoretical construct. *Physical therapy*, 92(9), 1197-1207. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20120056> Available in: <https://academic.oup.com/ptj/article/92/9/1197/2735384>
- Pan, B., Ge, L., Xun, Y. Q., Chen, Y. J., Gao, C. Y., Han, X., ... & Tian, J. H. (2018). Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0703-3> Available in: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-018-0703-3?optIn=false>
- Paradela, E. M. P., Lourenço, R. A., & Veras, R. P. (2005). Validação da escala de depressão geriátrica em um ambulatório geral. *Revista de saúde pública*, 39, 918-923. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102005000600008> Available in: <https://www.scielo.org/article/rsp/2005.v39n6/918-923/>
- Pigford, T., & Andrews, A. W. (2010). Feasibility and benefit of using the Nintendo Wii Fit for balance rehabilitation in an elderly patient experiencing recurrent falls. *Journal of student physical therapy research*, 2(1), 12-20. Available in: <http://www.ptstudentjournal.org/volume-2-1.html>
- Pina, J. M. S., dos Santos Santana, M. C., Neto, M., Duarte, G., Ribeiro, N., & Ferraz, D. D. (2016). Efeitos do Nintendo Wii sobre o equilíbrio postural em idosos: ensaio clínico randomizado. Estudo piloto. *Ciência em Movimento*, 17(35), 61-69. DOI: <https://doi.org/10.15602/1983-9480/cmrs.v17n35p61-69> Available in: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ipa/index.php/RS/article/view/269>
- Podolski, N., Brixius, K., Predel, H. G., & Brinkmann, C. (2017). Effects of regular physical activity on the cognitive performance of type 2 diabetic patients: a systematic review. *Metabolic syndrome and related disorders*, 15(10), 481-493. DOI: <https://doi.org/10.1089/met.2017.0120> Available in: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/met.2017.0120>

Pompéu, J. E. (2012). *Melhora funcional de pacientes com doença de Parkinson após treinamento em ambientes real e virtual* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). Available in: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47135/tde-05102012-113814/en.php>

Ramos, L. R., Rosa, T. E. D. C., Oliveira, Z. M., Medina, M. C. G., & Santos, F. R. (1993). Perfil do idoso em área metropolitana na região sudeste do Brasil: resultados de inquérito domiciliar. *Revista de Saúde Pública*, 27, 87-94. Available in: <https://www.scielo.org/article/rsp/1993.v27n2/87-94/>

Reis, M. M., & Arantes, P. M. M. (2011). Medida da força de preensão manual-validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. *Fisioterapia e Pesquisa*, 18(2), 176-181. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1809-29502011000200013> Available in: <http://www.periodicos.usp.br/fpusp/article/view/12255>

Ribeiro, K. M. O. B. D. F. (2015). Efeitos da reabilitação vestibular em idosos com vertigem posicional paroxística benigna (VPPB): ensaio clínico controlado e randomizado. Available in: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20669>

Santos, J. C. D. (2016). Atividade física associada a realidade virtual em pacientes com insuficiência renal crônica intradialítico na fragilidade e qualidade de vida. Sergipe. Dissertação [Mestrado em Educação Física] – Universidade Federal de Sergipe. Available in: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/4970>

Santos, J. C., Barros, F. L., de Oliveira Junior, P. V., Cardoso, B. C. M., Martins, A. C. G., de Souza, N. S., ... & Bastos, V. H. (2016). Realidade virtual e facilitação neuromuscular proprioceptiva como abordagem para funcionalização do tempo de reação visual, equilíbrio dinâmico e força muscular. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 6(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v6i3.902> Available in: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/902>

Schättin, A., Arner, R., Gennaro, F., & de Bruin, E. D. (2016). Adaptations of prefrontal brain activity, executive functions, and gait in healthy elderly following exergame and balance training: a randomized-controlled study. *Frontiers in aging neuroscience*, 8, 278. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00278> Available in: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2016.00278/full>

Schwartz, A. V., Vittinghoff, E., Sellmeyer, D. E., Feingold, K. R., De Rekeneire, N., Strotmeyer, E. S., ... & Harris, T. B. (2008). Diabetes-related complications, glycemic control, and falls in older adults. *Diabetes care*, 31(3), 391-396. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc07-1152> Available in: <https://care.diabetesjournals.org/content/31/3/391.short>

Senior, H., Henwood, T., & Mitchell, G. (2015). Investigating innovative means of prompting activity uptake in older adults with type 2 diabetes: a feasibility study of exergaming. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 56(10), 1221-1225. Available: <https://europepmc.org/article/med/26329840>



Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (1995). Assessment and treatment of the patient with mobility disorders. *Shumway-Cook A, Woolacott MH. Motor control theory and practical applications. Maryland: Williams & Wilkins*, 315-54. Available in press.

Simoceli, L., Bittar, R. M. S., Bottino, M. A., & Bento, R. F. (2003). Perfil diagnóstico do idoso portador de desequilíbrio corporal: resultados preliminares. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 69(6), 772-777. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-72992003000600008> Available in: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72992003000600008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72992003000600008&script=sci_arttext)

Silva, R. M. (2012). Jogos virtuais na reabilitação de idosos com distúrbio do equilíbrio postural de origem vestibular. São Paulo. Dissertação [Mestrado em Reabilitação do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social] – Universidade Bandeirante de São Paulo. Available in: <https://repositorio.pgskroton.com.br/bitstream/123456789/3455/1/RODRIGO%20MARQUES%20DA%20SILVA.pdf>

Soares, M. A., & Sacchelli, T. (2008). Efeitos da cinesioterapia no equilíbrio de idosos. *Revista neurociências*, 16(2), 97-100. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2008.v16.8644> Available in: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8644>

Sociedade Brasileira de Diabetes. Tratamento e acompanhamento das Diretrizes SBD. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2015. Available in: <https://www.diabetes.org.br/>

Sousa, V. P. S. D. (2016). Efeito de um protocolo de exercícios baseado em realidade virtual sobre o equilíbrio postural e qualidade de vida de mulheres grávidas: ensaio clínico randomizado. Tese [Doutorado em Fisioterapia] – Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2016. Available in: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/22719>

Soares, M. A., & Sacchelli, T. (2008). Efeitos da cinesioterapia no equilíbrio de idosos. *Revista neurociências*, 16(2), 97-100. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2008.v16.8644> Available in: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8644>

Speciali, J. G. (1996). Semiotécnica neurológica. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 29(1), 19-31. Available in press.

Staiano, A. E., Abraham, A. A., & Calvert, S. L. (2012). Motivating effects of cooperative exergame play for overweight and obese adolescents. *J Diabetes Sci Technol*. DOI: <https://doi.org/10.1177/193229681200600412> Available in: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/193229681200600412>

Staiano, A. E., Abraham, A. A., & Calvert, S. L. (2013). Adolescent exergame play for weight loss and psychosocial improvement: a controlled physical activity intervention. *Obesity*, 21(3),

598-601. DOI: <https://doi.org/10.1002/oby.20282> Available in:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/oby.20282>

Tahmosybayat, R., Baker, K., Godfrey, A., Caplan, N., & Barry, G. (2018). Movements of older adults during exergaming interventions that are associated with the Systems Framework for Postural Control: A systematic review. *Maturitas*, *111*, 90-99. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.03.005> Available in:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378512218300471>

Timar, B., Timar, R., Gaiță, L., Oancea, C., Levai, C., & Lungeanu, D. (2016). The impact of diabetic neuropathy on balance and on the risk of falls in patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *PLoS one*, *11*(4), e0154654. DOI:  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154654> Available in:  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0154654>

Toledo, D. R., & Barela, J. A. (2010). Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: contribuição somatossensorial no controle postural. *Brazilian journal of physical therapy*, *14*(3), 267-275. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552010000300004> Available in:  
[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552010000300004&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552010000300004&script=sci_arttext)

Vicente, É., da Silva Ferraz, C., & Jeremias, G. C. (2018). Avaliação baropodométrica e do equilíbrio em pacientes com distrofia muscular de steinert antes e após a prática do Wii reabilitação. *Inova Saúde*, *6*(2), 114-131. DOI: <http://dx.doi.org/10.18616/is.v6i2.2428>  
 Available in: <http://periodicos.unesc.net/Inovasaude/article/view/2428>

Wanjgarten, M., Serro-Azul, J. B., & Maciel, L. G. (2007). Abordagem das hipotensões ortostática e pós-prandial. *Rev bras hipertens*, *14*(1), 29-32. Available in:  
<http://departamentos.cardiol.br/sbc-dha/profissional/revista/14-1.asp>

Wewers, M. E., & Lowe, N. K. (1990). A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Research in nursing & health*, *13*(4), 227-236. DOI:  
<https://doi.org/10.1002/nur.4770130405> Available in:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/nur.4770130405>

Yang, Z., Scott, C. A., Mao, C., Tang, J., & Farmer, A. J. (2014). Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, *44*(4), 487-499. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0128-8> Available in:  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-013-0128-8>

Yingyongyudha, A., Saengsirisuwan, V., Panichaporn, W., & Boonsinsukh, R. (2016). The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) demonstrates higher accuracy in identifying older adult participants with history of falls than do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test. *Journal of geriatric physical therapy*, *39*(2), 64-70. DOI:  
<https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000050> Available in:  
<https://www.ingentaconnect.com/content/wk/jpt/2016/00000039/00000002/art00004>

Zheng, L., Li, G., Wang, X., Yin, H., Jia, Y., Leng, M., ... & Chen, L. (2019). Effect of exergames on physical outcomes in frail elderly: a systematic review. *Aging clinical and experimental research*, 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01344-x> Available in: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40520-019-01344-x>

Zunzunegui, M. V., Gutierrez Cuadra, P., Beland, F., Del Ser, T., & Wolfson, C. (2000). Development of simple cognitive function measures in a community dwelling population of elderly in Spain. *International journal of geriatric psychiatry*, 15(2), 130-140. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1166\(200002\)15:2%3C130::AID-GPS91%3E3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1166(200002)15:2%3C130::AID-GPS91%3E3.0.CO;2-C) Available in: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1099-1166\(200002\)15:2%3C130::AID-GPS91%3E3.0.CO;2-C](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1099-1166(200002)15:2%3C130::AID-GPS91%3E3.0.CO;2-C)

### **Bartolomeu Fagundes de Lima Filho**

Mestre em Fisioterapia, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: bartolomeu\_fagundes2@hotmail.com

### **Nathalia Priscilla Oliveira Silva Bessa**

Mestre em Fisioterapia, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: nathyzinhasilva@gmail.com

### **Tatiana Souza Ribeiro**

Doutora em Fisioterapia. Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: ribeiro\_tatiana@outlook.com

### **Edgar Ramos Vieira**

Doutor em Ciências da Reabilitação. Docente do Curso de Physical Therapy da Florida International University (FIU). E-mail: evieira@fiu.edu

### **Juliana Maria Gazzola**

Doutora em Fisioterapia. Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: juliana.gazzola@terra.com.br

### **Fabricia Azevedo da Costa Cavalcanti**

Doutora em Ciências da Saúde. Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: facnat@yahoo.com

**Artigo 2.****DEFINIÇÃO DO PERFIL CLÍNICO E FUNCIONAL DE IDOSOS  
DIABÉTICOS EM ACOMPANHAMENTO AMBULATORIAL**

**RESUMO: OBJETIVO:** traçar um perfil clínico e funcional de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2 atendidos em um ambulatório de um Hospital Universitário no Nordeste Brasileiro. **METODOLOGIA:** Trata-se de um estudo observacional, analítico de caráter transversal desenvolvido no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), Natal/RN. Foram obtidos dados sociodemográficos e clínico-funcionais de equilíbrio (MiniBesTest, *Short Physical Performance Battery*, *Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire*, Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade, *Dynamic Gait Index* e Escore de Sintomas Neuropáticos). Os dados foram analisados pelo *software Statistical Package for the Social Sciences 20.0*. **RESULTADOS:** 34 idosos participaram do estudo. Destes, 73,5% do sexo feminino, média de 69,47±4,09 anos, renda média de R\$3.602,70±3.256,41, que não participa de atividades comunitárias (58,8%). “Orientação sensorial” apresentou melhor resultado, e “respostas posturais”, o pior. **CONCLUSÃO:** houve prejuízo nas respostas posturais, mas um bom equilíbrio corporal geral, além de bom desempenho físico quando comparado à média nacional.

**DESCRITORES:** Idoso. Equilíbrio Postural. Diabetes Mellitus tipo 2.

**ABSTRACT: AIM:** to trace a clinical and functional profile of elderly people with type 2 Diabetes Mellitus treated at an outpatient clinic of a University Hospital in Northeastern Brazil. **METHODOLOGY:** This is an observational, analytical cross-sectional study developed at the Onofre Lopes University Hospital (HUOL), Natal/RN. Sociodemographic and clinical-functional balance data were obtained (MiniBesTest, Short Physical Performance Battery, Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire, Activity-specific Confidence Scale, Dynamic Gait Index and Neuropathic Symptom Score). Data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences 20.0 software. **RESULTS:** 34 elderly participated in the study. Of these, 73.5% were female, mean age 69.47±4.09, mean income of R\$3,602.70±3,256.41, who did not participate in community activities (58.8%). “Sensory orientation” had the best result, and “postural responses” the worst. **CONCLUSION:** there was a loss in postural responses, but a good overall body balance, in addition to good physical performance when compared to the national average.

**KEYWORDS:** Older people. Postural Balance. Type 2 Diabetes Mellitus.

**INTRODUÇÃO**

O envelhecimento populacional associado a hábitos de vida não saudáveis provoca o aumento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), que são responsáveis por 72% das causas de morte em idosos no Brasil<sup>1</sup>. Dentre as DCNT mais discutidas, o *Diabetes Mellitus* (DM) é um dos maiores problemas de Saúde Pública e atinge cerca de 14,3 milhões de brasileiros<sup>2</sup>. Dentre os tipos de DM existentes, o tipo 2

(DM2) é o que mais acomete idosos, com prevalência de cerca de 20% no Brasil, correspondendo a aproximadamente 5 milhões de indivíduos<sup>3</sup>.

O DM2, quando não controlado, pode ocasionar alterações nos sistemas responsáveis pelo equilíbrio corporal (vestibular, proprioceptivo, visual, força muscular e tempo de reação). A hiperglicemia persistente estimula alterações metabólicas, que podem causar alterações na perfusão nervosa, principalmente nos nervos periféricos levando a problemas como a Neuropatia Periférica Diabética – NPD<sup>4</sup>. Essa condição é a complicação mais comum do DM e acomete cerca de 80% dos indivíduos diabéticos<sup>5</sup>. Isto gera redução da função sensorial dos nervos periféricos, que resulta na diminuição da sensibilidade das extremidades<sup>6</sup>. Como consequência, há decréscimo de informações somatossensoriais e de propriocepção, especialmente nos pés, que ocasionam prejuízos para o equilíbrio<sup>7</sup>. Idosos neuropatas possuem prejuízo direto nas suas atividades cotidianas pelas limitações ocasionadas por essa condição física<sup>8</sup>.

A avaliação do perfil clínico e funcional de uma população é de extrema relevância, pois melhora o direcionamento dos cuidados pelas equipes de saúde de todos os níveis (primário, secundário e terciário), com finalidade de atuação principal na prevenção<sup>9</sup>. Tal ação reduz as complicações que o DM2 pode causar, minimizando os custos altos ao SUS e promovendo melhor qualidade de vida aos idosos<sup>10</sup>. A partir de uma avaliação precisa é possível nortear um conjunto de técnicas para o tratamento ser certo e resolutivo.

Desta forma, o objetivo do presente estudo é traçar um perfil clínico e funcional de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2 atendidos em um ambulatório de um Hospital Universitário no Nordeste Brasileiro.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo observacional, analítico de caráter transversal desenvolvido no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL) em Natal, Rio Grande do Norte.

O estudo foi vinculado ao projeto “Influência de um protocolo de realidade virtual no equilíbrio corporal de idosos com Diabetes Mellitus tipo 2: ensaio clínico randomizado controlado”, com parecer número 3.084.420, dado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com

Seres Humanos do HUOL/UFRN. Todos os participantes assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

A população foi composta por idosos residentes na cidade de Natal/RN ou em região metropolitana com diagnóstico de DM2 recrutados nos ambulatórios de Geriatria e/ou Endocrinologia do HUOL.

Foram incluídos no estudo indivíduos com (1) idade entre 65 e 79 anos; (2) diagnóstico clínico de *Diabetes Mellitus* tipo 2 de acordo com os critérios da *American Diabetes Association* – ADA<sup>11</sup>; (3) queixa de alteração do equilíbrio corporal, definidas como desequilíbrio e/ou tontura<sup>12</sup>; (4) boa acuidade visual avaliada pela Tabela de Snellen<sup>13</sup>. Foram excluídos do estudo indivíduos que não concluíram a avaliação completa.

Foram obtidos dados sociodemográficos (sexo, idade, faixa etária, estado civil, escolaridade, anos de estudo, renda e participação social) e dados clínico-funcionais, que contemplaram avaliação subjetiva da saúde (excelente, muito boa, boa, ruim ou muito ruim), Índice de Massa Corporal<sup>14</sup>, número de doenças e medicamentos utilizados, etilismo e tabagismo, tempo de diagnóstico de DM2, dados laboratoriais de glicemia de jejum e de hemoglobina glicada, uso de medicação para DM2, hipotensão ortostática, dor em membros inferiores e sua intensidade<sup>15</sup>, sensibilidade proprioceptiva<sup>16</sup>, vibratória e cutâneo-protetora<sup>17</sup>, quedas no último ano, medo de quedas e tontura.

Ainda, dados relacionados ao equilíbrio corporal, que foram o MiniBesTest<sup>18</sup>, que avalia o equilíbrio corporal de forma funcional, com dados sobre transições e ajustes posturais antecipatórios, respostas posturais à perturbação, orientação sensorial e estabilidade na marcha; o *Short Physical Performance Battery* – SPPB<sup>19</sup>, utilizado para avaliar o equilíbrio estático em pé, a velocidade da marcha em passo habitual e a força de membros inferiores; *Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire* – BOMFAQ<sup>20</sup>, para avaliar a capacidade funcional sobre a dificuldade referida na execução de tarefas cotidianas; Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade – ABC *scale*<sup>21</sup>, para avaliar o equilíbrio em atividades cotidianas relacionado com a dificuldade, *Dynamic Gait Index*<sup>22</sup> para avaliação de equilíbrio corporal e marcha; e Escore de Sintomas Neuropáticos<sup>23</sup>.

Os dados da pesquisa foram analisados pelo *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* (versão 20.0, IBM, New York, USA). A estatística descritiva (valor total, absoluto, média aritmética e desvio padrão) foi representada em tabelas.

## RESULTADOS

Ao total, 40 idosos foram contatados para fazer parte da presente pesquisa e apenas 34 permaneceram no estudo. Destes, 73,5% era do sexo feminino, com faixa etária predominante (64,7%) de idosos com 65-69 anos (média de  $69,47 \pm 4,09$ ), renda média de  $R\$3.602,70 \pm 3.256,41$ , e maioria que não participa de atividades comunitárias (58,8%), conforme tabela 01.

Tabela 01. Dados sociodemográficos de idosos diabéticos.

Variáveis	n	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	09	26,5%
Feminino	25	73,5%
<b>Faixa etária</b>		
65-69 anos	22	64,7%
70-74 anos	06	17,6%
75-79 anos	06	17,6%
Média: 69,47 ( $\pm 4,09$ )		
<b>Estado civil</b>		
Com vida conjugal	24	70,6%
Sem vida conjugal	10	29,4%
<b>Escolaridade</b>		
Analfabeto	01	2,9%
Primário incompleto	13	38,2%
Primário completo	07	20,6%
Pós-elementar	13	38,2%
Média: 9,20 ( $\pm 5,40$ )		
<b>Renda</b>		
Até 2,9 mil	19	55,9%
3 mil ou mais	15	44,1%
Média: $R\$3.602,70 \pm 3.256,41$		
<b>Participação social</b>		
Participa das atividades comunitárias	14	41,2%
Não participa das atividades comunitárias	20	58,8%

FONTE: Própria do autor. Natal/RN, 2021.

Com relação aos dados clínicos, a maioria dos idosos (88,3%) apresentou uma avaliação subjetiva da saúde “excelente, muito boa ou boa”, em detrimento da metade da amostra (50,0%) ter apresentado sobrepeso. A maioria da amostra apresentou sensibilidade proprioceptiva preservada (97,1%), sensibilidade vibratória preservada (76,5%) e sensibilidade cutâneo-protetora preservada (79,4%). Apesar da maioria não ter sofrido nenhum episódio de quedas no último ano (52,9%), mais da metade dos idosos avaliados relataram medo de cair (63,3%), como demonstrado na tabela 02.

Tabela 02. Dados clínicos de idosos diabéticos.

Variáveis	n	%
<b>Índice de Massa Corporal</b>		
Baixo peso	02	5,9%
Eutrófico	15	44,1%
Sobrepeso	17	50,0%
Média: 27,17 ( $\pm$ 3,68)		
<b>Número de doenças</b>		
1 ou 2	15	44,1%
3 ou 4	11	32,4%
5 ou mais	08	23,5%
Média: 1,79 ( $\pm$ 0,80)		
<b>Número de medicamentos</b>		
1 ou 2	02	5,9%
3 ou 4	10	29,4%
5 ou mais	22	64,7%
Média: 3,58 ( $\pm$ 0,60)		
<b>Hemoglobina Glicada</b>		
Adequada	17	63,0%
Alterada	10	37,0%
Média: 7,88 ( $\pm$ 2,11) %		
<b>Glicemia de Jejum</b>		
Adequada	15	48,4%
Alterada	16	51,6%
Média: 139,90 ( $\pm$ 49,97) mg/dL		
<b>Hipotensão Ortostática</b>		
Sim	18	52,9%
Não	16	47,1%
<b>Dor em membros inferiores</b>		
Sim	18	52,9%
Não	16	47,1%
Intensidade média: 1,47 ( $\pm$ 0,50)		
<b>Sensibilidade proprioceptiva</b>		
Preservada	33	97,1%
Alterada	01	2,9%
<b>Sensibilidade vibratória</b>		
Preservada	26	76,5%
Alterada	08	23,5%
<b>Sensibilidade cutâneo-protetora</b>		
Preservada	27	79,4%
Alterada	07	20,6%
<b>Queda no último ano</b>		
Sim	16	47,1%
Não	18	52,9%
<b>Medo de quedas</b>		
Sim	21	63,6%
Não	12	36,4%
<b>Queixa de tontura</b>		
Sim	29	85,3%
Não	05	14,7%

FONTE: Própria do autor. Natal/RN, 2021.

Com relação aos dados de equilíbrio o MiniBesTest apresentou maior pontuação média na seção de “orientação sensorial” (95,09 $\pm$ 09,65%) e menor pontuação média na seção de “respostas posturais” (61,75 $\pm$ 27,68%), apresentados na tabela 03. Com relação



aos sintomas neuropáticos, a média da amostra de  $6,47 \pm 1,35$  os categoriza entre sintomas moderados<sup>23</sup>.

Tabela 03. Dados funcionais do equilíbrio corporal de idosos diabéticos.

Variáveis	Média	Desvio-padrão
<i>MiniBesTest</i>		
Ajustes posturais antecipatórios	75,97	13,72
Respostas posturais	61,75	27,68
Orientação sensorial	95,09	09,65
Estabilidade da marcha	72,64	13,77
Total	76,01	11,48
<i>Short Physical Performance Battery</i>		
Equilíbrio	3,52	0,70
Velocidade da marcha	2,97	0,93
Sentar e levantar	1,58	0,78
Total	8,11	1,70
<i>Dynamic Gait Index</i>	16,85	2,42
Escore de Sintomas Neuropáticos	6,47	1,35

FONTE: Própria do autor. Natal/RN, 2021.

## DISCUSSÃO

Este estudo buscou elaborar um perfil clínico e funcional de uma amostra de idosos acompanhada pelo HUOL em Natal/RN. Conhecer o perfil de uma amostra ambulatorial facilita o norteamento das possíveis condutas futuras. A ocorrência de sobrepeso em idosos diabéticos, é algo que está intimamente relacionado. Nesse estudo, foi observado que 50% da amostra, apresentou uma média de IMC de  $27,17 (\pm 3,68)$ , que representa a faixa de classificação de pessoas com sobrepeso. Valores semelhantes foram encontrados no estudo de Cavalcante et al (2017)<sup>24</sup>, quando avaliou o estado nutricional de idosos com DM2, encontrando um valor de IMC médio de  $28,09 (\pm 4,95)$ . No estudo de Borba e Muniz (2011)<sup>25</sup>, 52,3% da amostra de idosos diabéticos avaliados também estavam na mesma classificação. Essa relação pode ser justificada pelo pelo sedentarismo, que desregula a captação da glicose e alteram o seu metabolismo, proporcionando aumento de peso e de risco cardiovascular<sup>26</sup>.

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, o valor aceitável de hemoglobina glicada e glicemia de jejum para idosos diabéticos são de até 8,0% e entre 100-126mg/dL, respectivamente. No presente estudo, 63% dos avaliados apresentou hemoglobina glicada dentro da faixa adequada e 51,6% apresentou glicemia em jejum alterada. A hemoglobina glicada média dentro da faixa da normalidade também foi encontrado no estudo de Alsubiheen et al. (2015)<sup>27</sup> com 12 idosos diabéticos da comunidade ( $6,8 \pm 0,8$ ). A glicemia

de jejum possui a característica de ser mais afetada por fatores externos momentâneos<sup>28</sup>, diferente da hemoglobina glicada que gera uma estimativa anterior de 3-4 meses do dia da coleta de sangue<sup>29</sup>. Esses achados podem se relacionar com a manutenção de um controle ativo do DM2 pelos participantes da amostra, visto que todos eles são acompanhados regularmente pela equipe médica, facilitando o controle do parâmetro glicêmico mais importante.

A maioria desta amostra relatou ter dor nos membros inferiores (52,9%) e este dado aponta uma característica importante do DM2 no idoso, podendo estar relacionado com neuropatia periférica diabética, osteoartrite, doença vascular e demais afecções<sup>30</sup>. Este fato também pode estar intimamente relacionado com o sobrepeso presente nos indivíduos pesquisados, visto que o IMC elevado nessa população potencializa a fisiopatologia da osteoartrite, prejudica a circulação e sobrecarrega as articulações de membros inferiores<sup>31</sup>.

Para sensibilidade, a apresentação das variáveis demonstrou-se preservada para a maior parte da amostra. Sensibilidade proprioceptiva (97,1%), sensibilidade vibratória (76,5%) e sensibilidade cutâneo-protetora (79,4%). Esses índices podem estar relacionados com o acompanhamento regular multiprofissional oferecido aos idosos do estudo. Os dados apresentam fator positivo, já que a perda da sensibilidade protetora causada pela NPD em contraposição a outras doenças que lesam nervos periféricos é irreversível<sup>32</sup>.

Em relação às quedas no último ano, a maior parte dos idosos (52,9%) não apresentaram o episódio. Esse baixo número de quedas pode estar relacionado com a predominância de idosos mais jovens na amostra (idade média de  $69,47 \pm 4,09$ ) e o maior nível de escolaridade, que facilita o auto cuidado e a adesão terapêutica, além da renda média elevada, que permite o custeio de um tratamento mais adequado<sup>33</sup>.

Em relação ao MiniBesTest, os idosos com DM2 tiveram uma boa média no escore total, assim como no domínio “orientação sensorial”. Em contrapartida, no domínio “respostas posturais” apresentaram um pior desempenho. Estes achados implicam prever que os indivíduos da presente amostra podem sofrer alterações de deslocamento ao se locomover, podendo gerar instabilidade postural, queda ou até o medo de cair, mesmo com uma orientação espacial adequada. As respostas posturais fazem parte do controle do equilíbrio corporal. Idosos com DM2, têm uma maior prevalência de

quedas exatamente pelo déficit nos sistemas de controle de equilíbrio, que são responsáveis por manter o centro de massa dentro dos limites de estabilidade<sup>34</sup>. Além disso, esses indivíduos apresentam distúrbios associados causados pela hiperglicemia, como a neuropatia periférica<sup>35</sup>.

Ao avaliarmos a capacidade funcional pelo SPPB, os idosos mostraram um bom desempenho quanto ao equilíbrio, porém, obtiveram uma média menor no teste de sentar e levantar, fato que demonstra uma força insuficiente em membros inferiores. A fraqueza muscular tem sido associada à indivíduos com DM2, já que essa doença causa alterações micro e macro vasculares, resultando em inúmeros problemas, como déficits sensoriais, diminuição da acuidade visual e controle postural<sup>36</sup>. Isso se deve à uma menor captação de glicose pelos músculos esqueléticos, para usar como energia ou armazenar na forma de glicogênio. Essa redução da massa muscular leva a uma diminuição do metabolismo da glicose pela insulina, que por sua vez ocasiona uma resistência insulínica, tornando a sarcopenia um fator para a exacerbação do diabetes<sup>37</sup>.

Ademais, o processo de envelhecimento envolve redução na área de secção transversa e força do músculo esquelético, que também é responsável por prejudicar a mobilidade, e gerar incapacidade em idosos<sup>38</sup>.

Uma pontuação menor que 19 pontos para o DGI prediz risco de quedas e quanto menor for o escore, maior a probabilidade de cair<sup>39</sup>. A amostra do presente estudo apresentou uma pontuação de  $16,85 \pm 2,42$  pontos. Esse achado implica dizer que essa amostra possui um risco considerável de sofrer episódios de quedas, e isso corrobora com o estudo de Souza *et al* (2018)<sup>40</sup> que traz a DM2 como um dos principais fatores para quedas em idosos, acelerando o processo de imobilismo, elevando os riscos de óbito e os custos em saúde pública. O estudo de Castro *et al.* (2006)<sup>41</sup> aponta os distúrbios de equilíbrio em idosos como um dos principais marcadores de fragilidade. Este dado também pode ser relacionado com o MiniBesTest discutido anteriormente, onde o pior escore deste instrumento foi no quesito de “respostas posturais”.

Este estudo identificou uma média do ESN moderada, o que demonstra a presença de sintomatologia neuropática. Tal resultado é condizente com os déficits mencionados anteriormente, sobre o risco de queda e as alterações posturais, que precisamente impactam nos sintomas neuropáticos. Ainda, sabe-se que alterações glicêmicas geram complicações, dentre elas, a neuropatia periférica, que surge devido aos danos nos nervos,

em particular os periféricos, que como consequência gera dor e disestesias<sup>42</sup>. Quando as fibras nervosas grandes são danificadas, os indivíduos sentem dormência, e perda da sensação protetora, aumentando o risco de ulcerações nos pés, e amputações, em comparação a indivíduos sem diabetes<sup>43,44</sup>.

Uma limitação para a elaboração do estudo foi a baixa quantidade de exames laboratoriais apresentados pelos indivíduos. Ainda, a amostra apresentou uma condição socioeconômica discrepante dos estudos nacionais para uma população de idosos acompanhados por um Hospital Universitário, com uma renda alta em relação à média nacional, fato que dificulta a comparação com esta população em outros contextos.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o perfil clínico e funcional da amostra é composto principalmente por indivíduos com um estilo de vida considerado ativo, mas com parâmetros que precisam ser melhorados, tais como sobrepeso e desarranjo na glicemia de jejum. Já com relação aos dados funcionais, observou-se um prejuízo nas respostas posturais, mas um bom equilíbrio corporal geral, além de bom desempenho físico quando comparado à média nacional, evidenciando independência e autonomia nesta população.

## REFERÊNCIAS

1. Malta DC, Andrade SSCA, Oliveira TP, Moura L, Prado RR, Souza MFM. Probabilidade de morte prematura por doenças crônicas não transmissíveis, Brasil e regiões, projeções para 2025. *Rev Bras Epidemiol*, 2019;22:e190030. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190030> Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rbepid/2019.v22/e190030/pt/>
2. Ribeiro DR, Calixto DM, Silva LL, Alves RPCN, Carvalho SLM. Prevalência de diabetes mellitus e hipertensão em idosos. *Rev Art Com*, 2020;14:e2132-e2132. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/artigos/article/view/2132>
3. Francisco PMSB, Rodrigues PS, Costa KS, Tavares NUL, Tierling VL, Barros MBDA, Malta DC. Prevalência de diabetes em adultos e idosos, uso de medicamentos e fontes de obtenção: uma análise comparativa de 2012 e 2016. *Rev Bras Epidemiol*, 2019;22:e190061. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190061> Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rbepid/2019.v22/e190061/>
4. Dixon CJ, Knight T, Binns E, Ihaka B, O'brien D. Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review. *Gait Post*, 2017;58:325-332. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.08.022> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636217308767>

5. Ernandes RC, Scherrer Júnior G, Alonso AC. Equilíbrio postural e sarcopenia em idosos com e sem neuropatia diabética. *Fisioter Bras*, 2018;19(1):96-109. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-910216>
6. Gu Y, Dennis SM. Are falls prevention programs effective at reducing the risk factors for falls in people with type-2 diabetes mellitus and peripheral neuropathy: a systematic review with narrative synthesis. *J Diab Comp*, 2017;31(2):504-516. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2016.10.004> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105687271630469X>
7. Labib AM, Martins AP, Raposo JF, Torre C. The association between polypharmacy and adverse health consequences in elderly type 2 diabetes mellitus patients; a systematic review and meta-analysis. *Diab Res Clin Pract*. 2019;155:107804. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107804> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822719308150>
8. Ernandes RC, Brech GC, Luna NMS, Bega A, Guimarães DS, Bocalini DS et al. Impact of diabetic neuropathy on quality of life and postural balance in brazilian older adults. *Acta Ort Bras*, 2020;28(6):275-279. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-785220202806234529> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aob/a/xvYYzQHKGSzZGwgSMGxJvVD/?format=html&lang=en>
9. Borba AKDOT, Arruda IKG, Marques APDO, Leal MCC, Diniz ADS. Conhecimento sobre o diabetes e atitude para o autocuidado de idosos na atenção primária à saúde. *Ciêns Saude Col*, 2019;24(1):125-136. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018241.35052016> Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2019.v24n1/125-136/>
10. Costa AF, Flor LS, Campos MR, Oliveira AF, Costa MFS, Silva RS et al. Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. *Cad Saude Publica*, 2017;33(2):e00197915. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00197915> Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csp/2017.v33n2/e00197915>
11. Gross JL, Silveiro SP, Camargo JL, Reichelt AJ, Azevedo MJD. Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 2002;46(1):16-26. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/vSbC8y888VmqdqF7cSST44G/?format=pdf&lang=pt>
12. Simoceli L, Bittar RMS, Bottino MA, Bento RF. Perfil diagnóstico do idoso portador de desequilíbrio corporal: resultados preliminares. *Rev Bras Otorrinolaringol*, 2003;69(6):772-7. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-72992003000600008> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rboto/a/p8HpJ58c5yBCHvY9SnCXwGH/abstract/?lang=pt>
13. Jannuzzi FF, Cintra FA, Rodrigues RCM, São-João TM, Gallani MCBJ. Adesão medicamentosa e qualidade de vida em idosos com retinopatia diabética. *Rev Lat-Am Enf*, 2014;22(6):902-910. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3477.2494> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/NphVRVssfP9v7WryY4ChrHK/abstract/?lang=pt>

14. Cervi A, Franceschini SCC, Priore SE. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Rev Nutr*, 2005;18(6):765-775. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732005000600007> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/zDTgd5qK8hjPKMVmfSDPGgs/?lang=pt>
15. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health*, 1990;13(4):227-236. DOI: <https://doi.org/10.1002/nur.4770130405> Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/nur.4770130405>
16. Speciali JG. Semiotécnica neurológica. *Medicina*, Ribeirão Preto, São Paulo, 1996;29(1):19-31. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/709>
17. Toledo DR, Barela JA. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: contribuição somatossensorial no controle postural. *Rev Bras Fisioter*, 2010;14(3):267-75. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300004> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/7Z6zSJvPPRXp8M7xrbrXtbr/abstract/?format=html&lang=pt>
18. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Therapy*, 2009;89(5):484-498. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20080071> Disponível em: <https://academic.oup.com/ptj/article-abstract/89/5/484/2737639>
19. Nakano MM. Versão brasileira da Short Physical performance battery SPPB: Adaptação cultural e estudo da confiabilidade. Campinas. Dissertação [Mestrado em Educação]. Universidade Estadual de Campinas. 2007. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252485>
20. Ramos LR, Rosa TEC, Oliveira ZM, Medina MCG, Santos FRG. Perfil do idoso em área metropolitana na região sudeste do Brasil: resultados de inquérito domiciliar. *Rev Saude Publica*, 1993;27:87-94. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89101993000200003> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/MSMXxhxX5CVx6NJyJvKhY7H/abstract/?lang=pt>
21. Branco PS. Validação da Versão Portuguesa da “Activities-specific Balance Confidence Scale”. *Rev Soc Port Med Fis Reab*, 2010;19(2):20-25. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000072> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/FnR3FNyRgv6TdrNS8zt4SCM/?lang=en&format=html>
22. Shumway-Cook A, Woolacott MH. Assessment and treatment of the patient with mobility disorders. In: Shumway-Cook A, Woolacott MH. *Motor Control Theory and Practical Application*. Maryland: Williams & Wilkins, 1995. In Press.
23. Moreira RO, Castro AP, Papelbaum M, Appolinário JC, Ellinger VCM, Coutinho WF et al. Translation into Portuguese and assessment of the reliability of a scale for the diagnosis of diabetic distal polyneuropathy. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 2005;49(6):944-950. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302005000600014>

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abem/a/fjMRqd4XdDZ9kbjzSLPsXm/abstract/?lang=pt>

24. Cavalcante LS, Coutinho PTQ, Burgos MGPA. Aplicabilidade da MAN-Mini Avaliação Nutricional em Idosos diabéticos. *Nutr Clin Diet Hosp*, 2017;37(1):67-74.

DOI: 10.12873/371liliansouza Disponível em:

<https://revista.nutricion.org/PDF/liliansouza.pdf>

25. Borba TB, Muniz RM. Sobrepeso em idosos hipertensos e diabéticos cadastrados no Sistema HiperDia da Unidade Básica de Saúde do Simões Lopes, Pelotas, RS, Brasil. *J Nurs Health*, 2011;1(1):69-76. DOI: <https://doi.org/10.15210/jonah.v1i1.3408>

Disponível em:

<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/enfermagem/article/view/3408>

26. Ferreira CLRA, Ferreira MG. Características epidemiológicas de pacientes diabéticos da rede pública de saúde: análise a partir do sistema HiperDia. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 2009;53:80-86. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abem/a/hwWHfm7dV7rYYPjdYQ8Kkvx/?format=pdf&lang=pt>

27. Alsubiheen A, Petrofsky J, Daher N, Lohman E, Balbas E. Effect of tai chi exercise combined with mental imagery theory in improving balance in a diabetic and elderly population. *Med Sci Monit*, 2015;21:3054. DOI : [10.12659/MSM.894243](https://doi.org/10.12659/MSM.894243) Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4603617/>

28. Leroith D, Biessels GJ, Braithwaite SS, Casanueva FF, Draznin B, Halter JB, et al. Treatment of diabetes in older adults: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metabol*, 2019;104(5):1520-1574. DOI:

<https://doi.org/10.1210/je.2019-00198> Disponível em:

<https://academic.oup.com/jcem/article/104/5/1520/5413486?login=true>

29. Bajaj S. RSSDI clinical practice recommendations for the management of type 2 diabetes mellitus 2017. *Int J Diab Devel Countr*, 2018;38(1):1-115. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13410-018-0604-7>

30. Kalaitzoglou E, Fowlkes JL, Popescu I, Thraillkill KM. Diabetes pharmacotherapy and effects on the musculoskeletal system. *Diab Metabol Res Rev*, 2019;35(2):e3100.

DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3100> Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/dmrr.3100>

31. Veronesse N, Cooper C, Reginster J-Y, Hochberg M, Branco J, Bruyère O, et al.

Type 2 diabetes mellitus and osteoarthritis. *Seminars Arthri Rheumat*, 2019;49(1):9-19.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2019.01.005> Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0049017218305869>

32. Santos IEG, Reis MS, Perez VC, Silva GG, Franciulli PM. Avaliação sensório motora de tornozelo e pé em pacientes diabéticos. *Rev Ibero-American Podol*,

2020;2(1):101-101. Disponível em: <https://iajp.com.br/index.php/IAJP/article/view/20>

33. Duarte ENC, Marques APO, Leal MCC. Qualidade de vida em idosos diabéticos assistidos na estratégia de saúde da família. *Rev Baiana Saude Publica*, 2018;42(1):a2501. Disponível em: <https://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/2501>
34. Rinkes WD, Nieuwkastele SV, Cabezas MC, Neck JWV, Birnie E, Coert JH. Balance, risk of falls, risk factors and fall-related costs in individuals with diabetes. *Diab Res Clin Pract*, 2019;158:107930. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822719314135>
35. Dias VN, Jacome MCA, Meneses WRC, Carlos AG, Gazzola JM. Equilíbrio postural em idosos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2: Uma análise comparativa. *Res Soc Devel*, 2021;10(3):e29610313345-e29610313345. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13345>
36. Vongsirinavarat M, Mathiyakom W, Kraiwong R, Hiengkaew V. Fear of falling, lower extremity strength, and physical and balance performance in older adults with diabetes mellitus. *J Diab Res*, 2020;2020. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jdr/2020/8573817/>
37. Nomura T, Kawae T, Kataoka H, Ikeda Y. Assessment of lower extremity muscle mass, muscle strength, and exercise therapy in elderly patients with diabetes mellitus. *Env Health Prev Med*, 2018;23(1):1-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12199-018-0710-7>
38. Ascenzi F, Barberi L, Dobrowolny G, Bacurau AVN, Nicoletti C, Rizzuto E, et al. Effects of IGF-1 isoforms on muscle growth and sarcopenia. *Aging Cell*, 2019;18(3):e12954. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/accel.12954>
39. Wrisley DM, Walker ML, Echternach JL, Strasnick B. Reliability of the dynamic gait index in people with vestibular disorders. *Arch Phys Med Rehab*, 2003;84(10):1528-1533. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999303002740>
40. Souza AC, Palácio PRC, Orcesi LS, Porto EF, Vieira SR, Silva EM. Equilíbrio postural e acidentes por quedas em diabéticos e não diabéticos. *Rev Bras Saude Func*, 2018;5(2):30-30. Disponível em: <https://www.seer-adventista.com.br/ojs3/index.php/RBSF/article/view/973>
41. Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do dynamic gait index. *Rev Bras Otorrinolaringol*, 2006;72:817-825. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rboto/a/yhtFk7DKP4kf45rNgPjFMgK/?format=pdf&lang=pt>
42. Cole JB, Florez JC. Genetics of diabetes mellitus and diabetes complications. *Nat Ver Nephrol*, 2020;16(7):377-390. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41581-020-0278-5>
43. Faselis C, Katsimardou A, Imprialos K, Deligkaris P, Kallistratos M, Dimitriadis K. Microvascular complications of type 2 diabetes mellitus. *Current Vasc Pharmacol*,



2020;18(2):117-124. Disponível em:

<https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cvp/2020/00000018/00000002/art00005>

44. Tavares PPC, Cruz RS, Pereira SEASS, Abdala AG, Meira MDD. Percepção de portadores de diabetes sobre educação em saúde e adoção de hábitos saudáveis. Saude Pesq, 2021;14(3):1-15. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Gina-Abdala/publication/352853669\\_Percepcao\\_de\\_portadores\\_de\\_diabetes\\_sobre\\_educacao\\_em\\_saude\\_e\\_adocao\\_de\\_habitos\\_saudaveis/links/61000f530c2bfa282a05ea42/Percepcao-de-portadores-de-diabetes-sobre-educacao-em-saude-e-adocao-de-habitos-saudaveis.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gina-Abdala/publication/352853669_Percepcao_de_portadores_de_diabetes_sobre_educacao_em_saude_e_adocao_de_habitos_saudaveis/links/61000f530c2bfa282a05ea42/Percepcao-de-portadores-de-diabetes-sobre-educacao-em-saude-e-adocao-de-habitos-saudaveis.pdf)

**Artigo 3.****EFEITOS DOS *EXERGAMES* NO EQUILÍBRIO CORPORAL DE IDOSOS  
DIABÉTICOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO****RESUMO**

Objetiva-se investigar os efeitos de um protocolo de *exergames* no equilíbrio corporal (EC) de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2. Trata-se de um ensaio clínico randomizado com registro RBR-67y6cz no REBEC. Foram incluídos indivíduos com idade entre 65 e 79 anos, diabéticos, com queixa de desequilíbrio corporal, risco de queda, sem déficit cognitivo e com neuropatia periférica leve ou moderada. As sessões tiveram duração de 40 minutos, duas vezes por semana, durante 12 semanas. Para ambos os grupos, em todas as seções, foi realizado inicialmente um protocolo de fortalecimento de membros inferiores (10min). Os indivíduos do grupo controle (GC) realizaram um protocolo de cinesioterapia (40min) com ênfase no equilíbrio corporal; os do grupo experimental (GE) utilizaram jogos (40min) que simulam o protocolo do GC (*free run, soccer heading, pinguim slide, island cycling, tilt table, free steps e balance bubble*). Eles foram avaliados antes (T1) e após o tratamento (T2) e no período de seguimento de três meses (T3). Foram avaliados dados funcionais de equilíbrio corporal (MiniBesTest), desempenho funcional (*Short Physical Performance Battery*), capacidade funcional (*Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire*), força de preensão palmar por dinamômetro manual e confiança no equilíbrio corporal (*ABC scale*). Foi utilizada uma ANOVA mista 2x3 para comparar os desfechos entre os dois grupos e nos três momentos de avaliação. Ao total, 34 indivíduos compuseram o estudo, randomizados em 17 no GC e 17 no GE. Para o grupo controle, houve diferença estatística entre T1 e T2 para o SPPB ( $p=0,001$ ), FPP ( $p=0,003$ ) e BOMFAQ ( $p=0,035$ ); entre T1 e T3 apenas para o SPPB ( $p=0,02$ ) e FPP ( $p=0,01$ ). Já para o grupo experimental, houve diferença estatística nos 3 tempos para o MBT ( $p<0,001$ ;  $p=0,04$ ;  $p=0,05$ ), entre T1 e T2 para o SPPB ( $p<0,001$ ) e *ABC scale* ( $p=0,04$ ); e entre T2 e T3 para o SPPB ( $p=0,02$ ). Conclui-se que o protocolo de *exergames* foi eficaz para promover melhora no equilíbrio corporal de idosos diabéticos, porém, o protocolo em questão não foi eficaz para promover melhoria da força de preensão palmar e independência para atividades de vida diária nesse público.

**Palavras-chave:** Exergame; Type 2 Diabetes Mellitus; Balance Training.

## ABSTRACT

The objective is to investigate the influence of an exergames protocol on the body balance of elderly people with type 2 Diabetes Mellitus. This is a randomized clinical trial with RBR-67y6cz registration at REBEC. Individuals aged between 65 and 79 years, diabetics, with complaints of imbalance, risk of falling, without cognitive deficit and with mild or moderate peripheral neuropathy were included. The sessions lasted 40 minutes, twice a week, for 12 weeks. For both groups, in all sections, a protocol for strengthening the lower limbs was initially performed (10 min). Individuals in the control group (CG) performed a kinesiotherapy protocol (40min) focused on balance; those in the experimental group (EG) used games (40min) that simulate the CG protocol (free run, soccer heading, penguin slide, island cycling, tilt table, free steps and balance bubble). They were evaluated before and after treatment and at the 3-month follow-up period. Functional balance data (MiniBesTest), functional performance (Short Physical Performance Battery), functional capacity (Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire), hand grip strength by hand dynamometer and balance confidence (ABC scale) were evaluated. A 2x3 mixed ANOVA was used to compare the outcomes between the two groups and in the three evaluation moments. In total, 34 subjects made up the study, randomized into 17 in the CG and 17 in the EG. In the pre- and post-intervention comparisons, statistical differences were observed in the MiniBesTest ( $p<0.001$ ), SPPB ( $p<0.001$ ) and ABC scale ( $p=0.04$ ) for the experimental group and in the SPPB ( $p=0.001$ ), FPP ( $p=0.003$ ) and BOMFAQ ( $p=0.035$ ). It is concluded that the exergames protocol was effective to promote improvement in the body balance of elderly diabetics, however, the protocol in question was not effective to promote improvement in hand grip strength and independence for activities of daily living in this public.

## INTRODUÇÃO

Aproximadamente um a cada quatro idosos (65 anos ou mais) é acometido pela *Diabetes Mellitus* tipo 2 (DM2) no mundo e esse número se eleva com o envelhecimento (GHOUSE et al., 2019). Mesmo sendo o idoso formando a parcela populacional mais acometida pelo DM2, apenas 0,6% dos estudos intervencionistas com essa patologia são direcionados para eles e 30,8% excluem participantes nessa faixa etária (LAKEY et al., 2013).

A presença da DM2 relaciona-se diretamente com déficit funcional, baixo desempenho físico e até risco de quedas em idosos (LEROITH et al., 2019). As complicações associam-se a um aumento da oscilação corporal, lentidão das vias sensoriais e motoras periféricas, déficits nas respostas neuromusculares, aumento do tempo de reação do corpo e padrões anormais de marcha (FULK et al., 2010). Essas características favorecem neuropatia periférica e déficit vestibular, culminando com o comprometimento do equilíbrio corporal (CHAWLA et al., 2020; DIXON et al., 2017; NOZABIELI et al., 2012). A consequência final pode se relacionar com episódios de quedas, incluindo hospitalização e a prejuízo da qualidade de vida (QUITSCHAL et al., 2019; CHO, HWANGBO, SHIN, 2014).

O exercício físico é um dos tratamentos mais indicados para essas comorbidades por produzir melhora da sensibilidade à insulina, promover o melhor controle glicêmico (CHIANG et al., 2019) e melhorar a tolerância à glicose (HEUBEL et al., 2018). Dentre as técnicas utilizadas, o treinamento baseado no fortalecimento, alongamento, flexibilidade e relaxamento induz melhora no equilíbrio corporal do idoso diabético (MORA, VALENCIA, 2018). Outra estratégia é a utilização de *exergames*, utilizados para recuperação funcional do equilíbrio corporal (LEVAC, GALVIN, 2013; VIANA et al., 2018), principalmente por possibilitar o uso da aprendizagem motora e da plasticidade neural em seus ambientes (LEVIN, 2014). Esta modalidade promove interatividade, motivação, estímulos multissensoriais (visão, somatossensorial, vestibular e audição), *feedback* instantâneo e aprendizado (PIGFORD, ANDREW, 2010; CLARK et al, 2010). Ainda, em uma perspectiva prática, o uso dos *exergames* é promissor na reabilitação de idosos e adentra nas clínicas fisioterapêuticas como mais um recurso válido de tratamento, podendo ser utilizado, inclusive (TOBAIGY et al., 2018).

A utilização dos *exergames* é eficaz na melhora do equilíbrio postural estático e dinâmico de idosos com reflexo na diminuição do risco de quedas, aumentando o treino motor dos usuários (KAMINSKA et al., 2018). Até em idosos saudáveis (MUSSATO, BRANDALIZE, BRANDALIZE, 2012; PINA et al., 2015), em idosos com síndrome da fragilidade (ZHEGN et al., 2019) e idosos saudáveis com medo de cair (LEVY et al., 2016), o uso dos jogos foi capaz de promover aprimoramento do equilíbrio corporal e, conseqüentemente, da funcionalidade. Nessa perspectiva, os *exergames* para o público idoso diabético são pouco explorados na literatura, dificultado a base de informações e até as comprovações de seus resultados (ERSHOW et al., 2011).

Uma revisão sistemática (HOCHSMANN, SCHUPBACH, SCHIMIDT-TRUCKSASS, 2016) estudou o uso dos *exergames* em indivíduos com DM2, mas seu desfecho principal foi apenas avaliar a viabilidade dos jogos. Uma metanálise (CHRISTENSEN et al., 2016) trabalhou com *exergames* em idosos e somente um dos estudos utilizou idosos diabéticos na pesquisa, no entanto o grupo controle realizou ações de educação em saúde (LEE, SHIN, 2013). O treinamento convencional multimodal já foi utilizado em um estudo comparativo (ORESKÁ et al., 2020) baseado no que é mais utilizado na prática clínica fisioterapêutica e gerou comprovação do aprimoramento de força muscular, equilíbrio corporal e *performance* funcional (ORESKÁ et al., 2020). Por esse motivo, este estudo utilizou-a cinesioterapia como uma estratégia comparativa de intervenção. A baixa quantidade de estudos na temática e a necessidade da elaboração de ensaios clínicos randomizados no tema justificam este estudo.

Dessa forma, este estudo objetiva investigar os efeitos de um protocolo de *exergames* no equilíbrio corporal de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um ensaio clínico randomizado e cego, seguindo o *guideline* do CONSORT (ANTES, 2010). A coleta dos dados ocorreu no Núcleo Avançado de Pesquisa e Inovação Tecnológica em Saúde (NAPS), do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), no Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS), na cidade de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, no período de março de 2019 a março de 2020.

Os participantes foram recrutados nos setores de Endocrinologia e Geriatria do HUOL em consulta de rotina. Caso os indivíduos fossem diabéticos, eles eram convidados a participar da triagem para se verificar se atendiam aos critérios de inclusão. Em caso afirmativo, os participantes ingressavam na pesquisa.

Foram incluídos no estudo indivíduos (1) com idade entre 65 e 79 anos; (2) com diagnóstico clínico (dado pela equipe médica) de *Diabetes Mellitus* tipo 2 de acordo com os critérios da *American Diabetes Association* – ADA (GROSS et al., 2002); (3) com queixa subjetiva de alteração do equilíbrio corporal, definidas como desequilíbrio e/ou tontura (BISDORFF et al., 2009); (4) com maior risco de quedas pelo *Dynamic Gait Index* com pontuação igual ou inferior a 19 pontos (SHUMWAY-COOK, WOOLACOTT, 1995); (5) sem déficit cognitivo (pontuação igual ou superior a 20 pontos), avaliado com

o Mini-Exame do Estado Mental de acordo com a escolaridade (BRUCKI et al., 2003); (6) com neuropatia periférica leve (3 e 4 pontos) ou moderada (5 e 6 pontos) avaliada pelo Escore de Sintomas Neuropáticos – ESN (MOREIRA et al., 2005); (7) com boa acuidade visual (leitura sem erros da 3ª linha) avaliada pela Tabela de Snellen (JANUZZI et al., 2014). Foram excluídos do estudo indivíduos que estavam realizando algum tipo de reabilitação do equilíbrio corporal ou que a realizaram até seis meses antes da realização da pesquisa.

A pesquisa possui Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC), RBR-67y6cz, registrado em 14 de outubro de 2019 e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos do HUOL, sob parecer número 3.084.420. A randomização foi realizada por um avaliador externo às demais etapas do estudo, de forma online (*randomization.org*). Além disso, o protocolo do presente estudo intitulado “*effects of exergames on the balance of older adults with type 2 Diabetes Mellitus: protocol of a randomized clinical trial*” foi publicado (LIMA FILHO et al., 2021) na Revista Kairós Gerontologia: Lima Filho, B. F., Bessa, N. P. O. S., Ribeiro, T. S., Vieira, E. R., Gazzola, J. M., & Cavalcanti, F. A. da C. (2021). Effects of exergames on the balance of older adults with type 2 Diabetes Mellitus: protocol of a randomized clinical trial. Revista Kairós-Gerontologia, 24(1), 351-380. DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/2176-901X.2021v24i1p351-380>.

Para realização do cálculo amostral, o site [www.openepi.com](http://www.openepi.com) foi utilizado e considerou-se um poder de 90% e erro alfa de 5%. Neste sentido, a medida do desfecho primário do estudo foi a variável “escore total” do *Mini BESTest (Balance Evaluation Systems Test)*. Utilizou-se os valores de desvio padrão de 4,0 para grupo experimental e -0,07 para grupo controle (GOMES, 2018), e considerou-se 3,5 como a diferença mínima detectável para idosos com déficit de equilíbrio corporal (GODI et al., 2013; ANSON et al., 2017) obtendo que um total de 28 participantes. No entanto, considerando uma taxa de 20% de eventuais perdas/desistências ao longo do estudo, determinou-se uma amostra de 34 participantes (17 em cada grupo).

Para a randomização, houve a alocação de dois blocos de acordo com os grupos de tratamento, em que 17 participantes compuseram cada bloco. O pesquisador organizou, em envelopes opacos, numerados e posteriormente selados, os dados da lista

de alocação de acordo com os grupos do estudo (Controle e Experimental). Até o estudo ser finalizado, houve sigilo sobre a lista de randomização.

Os terapeutas que conduziram o processo de reabilitação abriram o envelope no início do treinamento de cada indivíduo. Os dois grupos foram reabilitados pela mesma equipe, de quatro terapeutas, previamente treinada. Sobre as avaliações das medidas de desfecho e as análises dos dados, estas foram realizadas por outros dois pesquisadores, previamente treinados para executar a avaliação nos participantes e mascarados em relação à alocação dos indivíduos nos grupos de intervenção. Para a tabulação dos dados no banco de dados, os valores dos grupos foram codificados e os pesquisadores que analisaram esses dados foram, portanto, cegos quanto à análise de dados e a codificação foi revelada apenas após finalizadas as análises.

Foram obtidos dados sociodemográficos, para caracterização da amostra, mediante questionário estruturado apenas na avaliação inicial, atribuindo as seguintes variáveis: sexo, idade, faixa etária, estado civil, cor, escolaridade, renda, ocupação, arranjo de moradia e participação social.

Os dados clínicos compreenderam diagnóstico(s), tempo de diagnóstico, medicamento(s) utilizado(s), histórico de etilismo e/ou tabagismo, percepção geral da saúde, dor musculoesquelética nos membros inferiores e sua intensidade pela Escala Visual Analógica (EVA) (WEWERS, LOWE, 1990). Também foi realizado o Índice de Massa Corporal (IMC) (CERVI FRANCESCHINI, PRIORE, 2005).

Foram avaliados os exames laboratoriais de hemoglobina glicada e glicemia dos últimos seis meses levados pelos participantes no momento da avaliação; presença de hipotensão ortostática (WANJGARTEN, SERRO-AZUL, MACIEL, 2007); avaliação da sensibilidade cutâneo-protetora (TOLEDO, BARELA, 2010), vibratória e proprioceptiva (SPECIALLI, 1996); avaliação de quedas no último ano e de tontura.

Como medida de desfecho primário foi utilizado o *Mini - The Balance Evaluation Systems Test* (Mini BESTest) (HORAK, WRISLEY, FRANK, 2009), que analisa o desempenho em seis contextos ou sistemas específicos do controle postural (PADGETT, JACOBS, KASSER, 2012; MAIA, 2012). O instrumento é composto por 14 itens e, cada um deles, possui pontuação variando de 0 a 2 pontos, totalizando a pontuação máxima de 28 pontos (SILVA, 2019). Será considerado, para critério de análise de dados, a

pontuação total do instrumento. Quanto maior a pontuação, melhor o equilíbrio corporal do indivíduo testado. O teste é traduzido e adaptado para o português (MAIA, 2012), validado (HORAK, WRISLEY, FRANK, 2009) e confiável, com confiabilidade de 0,99 (MAIA, 2012) para idosos com déficit de equilíbrio com ponto de corte para idosos com histórico de desequilíbrio e quedas de 16 pontos (YINGYONGYUDHA et al., 2016).

Como medida de desfechos secundários, o desempenho funcional foi medido pelo *Short Physical Performance Battery* (SPPB), composto por três testes que avaliam o equilíbrio estático em pé, a velocidade de marcha e a força muscular dos MMII (GURALNIK et al., 1995; FERRUCCI et al., 2000), traduzido e validado para idosos brasileiros (NAKANO et al., 2007). As análises de confiabilidade do SPPB versão português apresentaram consistência interna ( $\alpha=0,725$ ), por meio do coeficiente alfa de Cronbach; interobservador (ICC=0,996) e teste-reteste (ICC=0,876), as duas últimas, por meio do coeficiente de correlação intra-classe (ICC), com  $p<0,001$ . Isso implica dizer que há boa confiabilidade (NAKANO, 2007). Para todos os testes, foi cronometrado o tempo utilizado para a realização da tarefa, e houve a classificação de 0-4 pontos por atividade. O escore total consiste na soma da pontuação de cada tarefa, que pode variar de 0-12 pontos, classificados em: 0-3 como incapacidade ou desempenho muito ruim; 4-6 como baixo desempenho; 7-9 como moderado desempenho; 10-12 como bom desempenho físico (FERRUCCI et al., 2000). Para o presente estudo, a variável utilizada foi o escore total.

A capacidade funcional foi medida pelo instrumento *Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire* (BOMFAQ) (RAMOS et al., 1993). Realiza-se a quantificação do número de AVD referidas como “sem dificuldade” de realizar, que foi igual ao total de atividades sem comprometimento, esse escore foi a variável utilizada. Para a validade do BOMFAQ com idosos brasileiros, os coeficientes foram os seguintes: sensibilidade 82%, especificidade 77%, valor preditivo positivo 58%, valor preditivo negativo 92% e índice de erros 21%. Ou seja, trata-se de um instrumento válido, confiável e sensível (BLAY, RAMOS, MARI, 188).

A força muscular palmar foi realizada pelo Teste de Preensão Palmar (TPP), fazendo uso do Dinamômetro de Preensão Palmar de acordo com as orientações do fabricante (MARUCCI E BARBOSA, 2003). Trata-se de um instrumento válido e



confiável (REIS, ARANTES, 2011). Foi utilizada a média do escore bruto encontrado nas avaliações dos participantes.

A confiança no equilíbrio foi avaliada pela Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (*ABC Scale*) que avalia essa confiança num conjunto de atividades cotidianas associadas a certas dificuldades. Ela é composta por 16 atividades, nas quais o avaliador questiona ao indivíduo sobre sua confiança no equilíbrio para desempenhar as atividades das questões em uma escala ordinal que varia entre “sem confiança – 0%” e “confiança total – 100% (BRANCO, 2010). É uma escala traduzida, validada e confiável (BRANCO, 2010; MARQUES et al., 2013).

A avaliação inicial foi realizada uma semana antes do início das intervenções; a avaliação pós-treino foi realizada uma semana após o término das sessões; a avaliação de *follow up* foi realizada três meses após a avaliação de pós-treino. No dia da avaliação do *follow up* os participantes foram reavaliados e foram questionados sobre os eventos adversos no decorrer do tempo sem sessão (queda, tontura, sensação de perda de força, formigamento nas extremidades, entre outros).

Os protocolos de intervenção, em ambos os grupos, foram realizados individualmente, duas vezes por semana, durante 12 semanas (total de 24 sessões), seguindo o descrito em uma metanálise por Yang et al. (2014); Allet et al. (2010) e Ribeiro (2015).

Antes do início das intervenções, os participantes receberam orientações sobre cuidados gerais com o DM2 com base nas diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015), contemplando informações sobre alimentação saudável, importância da atividade física, uso correto de medicações, entre outras. Este momento teve duração de 10 minutos e foi realizado apenas na primeira sessão de terapia. Esse tempo de orientação foi acrescido do tempo da primeira sessão. As intervenções serão apresentadas seguindo as recomendações do *Template for intervention description and replication – TIDieR* (HOFFMAN et al., 2014).

Ambos os grupos iniciaram seus protocolos com um treinamento de fortalecimento de membros inferiores adaptado de Allet et al. (2010) durante 10 minutos (SOARES, SACHELLI, 2008). Os exercícios eram: 1) levantar e sentar de uma cadeira; 2) subir e descer degraus; 3) fortalecimento de extensores de quadril; 4) elevação na ponta

dos pés. Os exercícios eram realizados em 2 séries de 1min com evoluções nas 8ª e 16ª sessões, a depender da adaptação do participante.

O grupo controle (GC) foi formado por indivíduos que realizaram um protocolo de 40 minutos de duração, composto por cinesioterapia com ênfase no equilíbrio (30 minutos) acrescido do fortalecimento de membros inferiores supracitado (10 minutos).

O protocolo cinesioterapêutico proposto nesta pesquisa foi baseado em estudos prévios que contemplaram treinamento do equilíbrio corporal em indivíduos idosos (NASCIMENTO, PATRIZZI, OLIVEIRA, 2012; SOARES, SACHELLI, 2008; ALLET et al., 2010; RIBEIRO, 2015; POMPEU, 2012). Com base nesses estudos, foram selecionados exercícios que promovessem estímulos semelhantes àqueles contemplados no protocolo de *exergame* do grupo experimental, visando contemplar demandas sensório-motoras similares nos dois diferentes ambientes de intervenção, real e virtual.

Os exercícios foram os seguintes: 1) treino de marcha em solo estável (2x3min); 2) transferência e descarga de peso látero-lateral (3x1min); 3) transferência e descarga de peso ântero-posterior (3x1min); 4) movimento cefálico látero-lateral (3x1min); 5) movimento cefálico ântero-posterior (3x1min); 6) dissociação de cinturas pélvica e escapular (3x2min). Os materiais utilizados foram colchonete e caneleira de 1kg e 2kg. Entre uma série e outra, os participantes tiveram 30seg de descanso. A progressão aconteceu na 8ª e 16ª sessões.

O grupo experimental (GE) foi composto por indivíduos que participaram do protocolo de fortalecimento dos membros inferiores (10min), já mencionado, acrescido de um protocolo de sete jogos de *exergame* (30min) com o aparelho do *Nintendo Wii*<sup>®</sup>, por meio do *Wii Fit Plus*. Este equipamento gera uma interação do indivíduo com uma interface em que a imagem do jogo é projetada, interagindo por meio da plataforma de equilíbrio corporal (*Wii Balance Board*) e do controle (*Wii Remote Controller*) (CORREA et al., 2011; MELDRUM et al., 2012; LIMA et al., 2017). Os jogos foram pré-estabelecidos com foco no equilíbrio corporal e abordaram os mesmos estímulos do protocolo cinesioterapêutico.

Os indivíduos alocados nesse grupo tiveram um momento inicial de adaptação ao *Nintendo Wii*. O protocolo foi realizado respeitando o nível de adaptação do paciente.

A sequência de sete jogos foi selecionada de acordo com a demanda motora para o equilíbrio corporal, tais como estímulo sacádico, visuovestibular com movimentos cefálicos, estímulo proprioceptivo, treino de equilíbrio dinâmico, marcha estática, estratégias de tornozelo e quadril, controle fino do centro de pressão, estímulo optocinético, dupla tarefa (motora) e coordenação motora (POMPEU, 2012; MENDES, 2012; AGMON et al., 2012; SILVA, 2012). Os jogos selecionados representam a maioria dos treinamentos de *exergame* dos artigos contidos na revisão sistemática de Tahmosybayat et al., (2018) sendo estes as formas mais usuais de reabilitação do equilíbrio de idosos. Cada jogo teve a duração de três minutos com intervalo de descanso em torno de um minuto totalizando 30 minutos. Os jogos foram “*free run*”, “*soccer heading*”, “*pinguim slide*”, “*island cycling*”, “*tilt table*”, “*free steps*” e “*balance bubble*”.

Os participantes eram encorajados a realizar uma adaptação nos jogos na 8<sup>a</sup> e 16<sup>a</sup> sessões com o acréscimo de 1 e 2 colchonetes, respectivamente, exceto o jogo de “*free step*” em que a adaptação foi feita com o acréscimo de caneleiras de 1 e 2kg, respectivamente.

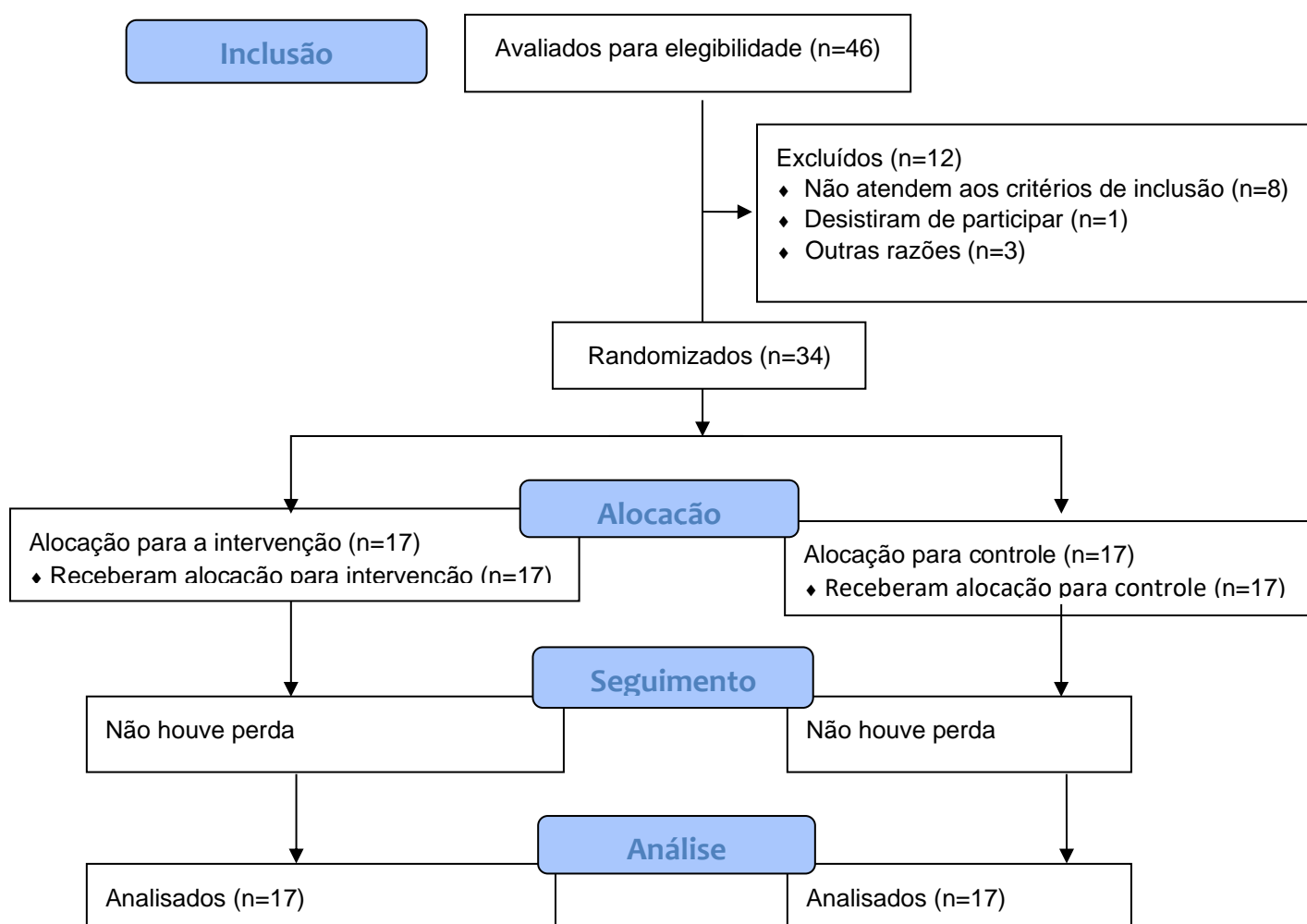
Em cada sessão foram registradas as faltas, manifestações de sintomas adversos, ocorrência de desequilíbrio e/ou quedas. Independente do protocolo, os idosos foram encorajados a manter suas atividades e continuar o tratamento médico usual (consultas e manutenção). Foram considerados como critérios de não-aderência do estudo os sujeitos que apresentem duas faltas consecutivas ou três aleatórias não compensadas; e que não compreenderam ou não realizaram de forma correta os comandos recebidos nos protocolos de intervenção, mesmo após múltiplas tentativas.

A análise dos dados foi feita por um avaliador cego em relação à alocação do grupo. Foi realizada uma análise de variância 2x3 (ANOVA) para verificar a influência da terapia baseada no *exergame* no grupo controle e intervenção em três momentos diferentes (pré intervenção, pós intervenção e seguimento), representados por T1, T2 e T3, respectivamente. O teste post-hoc utilizado foi a correção de Bonferroni. Foi adotado um  $p \leq 0,05$  para significância estatística. Foi considerada a análise de intenção de tratar e os dados ausentes foram formados pela repetição do último dado referente àquela tarefa.

## **RESULTADOS**

Ao total, 46 participantes foram contatados para participação na pesquisa. A figura 01 mostra o fluxograma dos participantes do estudo.

Figura 01. Fluxograma de participação no estudo



A tabela 01 mostra os dados sociodemográficos e antropométricos dos grupos controle e experimental na avaliação inicial (T1).

**Tabela 01.** Dados sociodemográficos e antropométricos dos grupos controle e experimental na avaliação inicial (n=34).

	Experimental (n=17)	Controle (n=17)
Sexo (masculino/feminino)	4/13	5/12
Estado civil (com vida conjugal/sem)	12/5	12/5
Participação social (com/sem)	7/10	7/10
Quedas no último ano (sim/não)	8/9	8/9
Medo de quedas (sim/não)	11/6	11/6
Tontura (sim/não)	14/3	15/2
Idade (anos)	68,76±3,61	70,17±4,53
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,53±3,98	26,82±3,45
Número de doenças (n)	2,82±1,59	3,70±2,05
Número de medicamentos (n)	5,88±2,80	5,23±2,51

Dados expressos em frequências ou médias (desvio padrão).

IMC: Índice de Massa Corporal

Considerando a importância da comparação entre as médias das variáveis numéricas entre os grupos, é importante ressaltar que não houve diferença estatística entre os grupos.

Visando analisar o efeito da intervenção nos grupos no pós-treino, foi constatado diferença estatística para os seguintes desfechos: MiniBesTest (F=14,07; p<0,001), SPPB (F=13,38; p<0,001), ABC *scale* (F=5,39; p=0,07), Força Muscular (F=6,45; p=0,003) e BOMFAQ (F=6,93; p=0,005), como demonstrado na tabela 02.

Tabela 02. Influência da terapia por *exergame* nos grupos de avaliação para o MiniBesTest, SPPB, ABC scale, FPP e BOMFAQ pela ANOVA com pós-teste de Bonferroni. Natal/RN. 2020.

	Grupo C/E	Pré intervenção T1	Pós intervenção T2	Diferença média IC (95%)	p-valor pós-intervenção	Seguimento de 6 meses T3	Diferença média IC (95%)	p-valor seguimento
<b>MiniBesTest</b>	C	75,83±14,86	82,14±13,11	-6,31 (-12,92/0,30)	<b>&lt;0,001*</b>	80,03±13,30	2,10 (-3,60/7,82)	0,18
	E	76,19±7,16 <sup>c</sup>	89,49±8,22 <sup>c</sup>	-13,29 (-19,91/-6,68)		83,81±9,02 <sup>c</sup>	5,67 (-0,04/11,38)	
<b>SPPB</b>	C	8,05±1,88 <sup>ab</sup>	9,47±1,37 <sup>a</sup>	-1,41 (-2,33/-0,49)	<b>&lt;0,001*</b>	9,47±0,94 <sup>b</sup>	0,00 (-0,98/0,98)	0,20
	E	8,17±1,55 <sup>a</sup>	9,76±1,20 <sup>ab</sup>	-1,58 (-2,50/-0,66)		8,76±1,56 <sup>b</sup>	1,00 (0,01/1,98)	
<b>ABC scale</b>	C	73,85±21,16	80,77±17,48	-110,58 (-263,98/42,80)	<b>0,007*</b>	74,48±18,72	100,58 (-13,01/214,17)	0,42
	E	70,29±20,22 <sup>a</sup>	80,18±18,07 <sup>a</sup>	-158,23 (-311,62/-4,84)		77,09±14,48	41,17 (-72,41/154,66)	
<b>FPP</b>	C	15,71±5,54 <sup>ab</sup>	19,69±6,31 <sup>a</sup>	-3,97 (-6,78/-1,17)	<b>0,003*</b>	19,44±6,86 <sup>b</sup>	0,24 (-2,90/3,39)	<b>0,002*</b>
	E	18,46±5,50	20,63±6,90	-2,17 (-4,97/0,63)		17,53±5,96	3,09 (-0,05/6,24)	
<b>BOMFAQ</b>	C	10,41±3,55 <sup>a</sup>	12,11±3,23 <sup>a</sup>	-1,70 (-3,31/-0,09)	<b>0,005*</b>	11,76±3,50	0,35 (-0,90/1,61)	0,76
	E	10,76±3,28	12,17±2,55	-1,41 (-3,02/0,20)		12,41±2,03	-0,23 (-1,02/1,49)	

\* significância estatística.

<sup>a</sup> significância estatística no Pós-Hoc de Bonferroni entre T1 e T2

<sup>b</sup> significância estatística no Pós-Hoc de Bonferroni entre T1 e T3

<sup>c</sup> significância estatística no Pós-Hoc de Bonferroni entre T1, T2 e T3

MiniBesTest: Mini Balance Evaluation Systems Test

SPPB: Short Physical Performance Battery

ABC scale: Activities-specific Balance Confidence scale

FPP: Força de Preensão Palmar

BOMFAQ: *Brazilian* Multidimensional Functional Assessment Questionnaire.

Visando identificar em qual momento o *exergame* apresentou efeito significativo, o pós-teste de Bonferroni foi aplicado. Para o grupo controle, houve diferença estatística entre T1 e T2 para o SPPB (p=0,001), FPP (p=0,003) e BOMFAQ (p=0,035); entre T1 e T3 apenas para o SPPB (p=0,02) e FPP (p=0,01). Já para o grupo experimental, houve diferença estatística nos 3 tempos para o MBT (p<0,001; p=0,04; p=0,05), entre T1 e T2 para o SPPB (p<0,001) e ABC scale (p=0,04); e entre T2 e T3 para o SPPB (p=0,02).

## DISCUSSÃO

Neste estudo foi avaliado a influência de um protocolo de *exergame* na funcionalidade de idosos diabéticos. De uma forma geral, o protocolo de *exergame* promoveu melhora significativa a curto e longo prazo para o equilíbrio corporal e a curto

prazo para a confiança no equilíbrio corporal. Ambos os grupos superaram a diferença mínima detectável para melhora do equilíbrio corporal no MiniBesTest, de T1 para T2 (GODI et al., 2013; ANSON et al., 2017).

O fato de o grupo controle não ter alcançado melhora significativa para o equilíbrio corporal talvez seja justificado pelas características do treinamento. Os jogos do grupo experimental podem ter sido mais desafiadores do que o treinamento do grupo controle em relação às suas demandas motoras, como o feedback visual (BACHA, 2017; HUNG et al., 2019). Dessa forma, foi possível observar uma melhora no equilíbrio do grupo experimental superior à do controle.

Ambos os protocolos utilizados foram eficazes para melhora do desempenho funcional (SPPB) a curto prazo (T1 para T2). Essa melhora se manteve entre T2 e T3 apenas para o grupo controle. A melhora obtida no grupo experimental (T1 para T2) após as intervenções também foi discutida na metanálise de Pacheco et al. (2020). O estudo avaliou o desempenho funcional em idosos por diversos instrumentos, incluindo o SPPB, revelando que esse tipo de terapia é eficaz na melhora desta variável, mas não comentou sobre a perpetuação dessa melhora, ou seja, pode ser que, ao término dos estímulos, exista uma regressão desse desempenho funcional para o grupo tratado com RV.

A confiança no equilíbrio corporal é fundamental para a execução de atividades cotidianas. Para essa variável, o grupo experimental apresentou diferença entre T1 e T2. Em ambos os grupos os valores encontrados em todas as avaliações foram superiores ao preditivo para idosos (67%), mostrando que, ao longo do tratamento, a confiança no equilíbrio permaneceu satisfatória (HEWSTON, DESHPANDE, 2018). Isso implica dizer que eles já tinham confiança no equilíbrio antes do início do tratamento, facilitando a adesão nos protocolos propostos. O aumento significativo para a confiança no equilíbrio corrobora com os dados de Rendom et al. (2012) em que um grupo de idosos diabéticos apresentou aumento de 6,9% após um protocolo de *exergame* de seis semanas, em comparação com o grupo controle sem intervenção, em que a melhora foi de apenas 1,5%. Talvez essa melhora não tenha sido superior devido à idade do grupo experimental do estudo ter sido de 85,7 ( $\pm 4,3$ ) em detrimento deste estudo, de 68,76 ( $\pm 3,61$ ) e o tempo menor de exposição do treinamento com 18 sessões, em comparação as 24 sessões do presente estudo.

A força de preensão palmar reflete uma variedade de índices de função física, predizendo incapacidade, morbidade, mortalidade, dependência nas atividades de vida diária, além de ser um indicador da qualidade de vida relacionada à saúde de idosos (MUSALEK, KIRCHENGAST, 2017; SAYER, KIRKWOOD, 2015). Os achados de força corroboram com o estudo de Labott *et al* (2019), onde afirmam em sua revisão que um treinamento tarefa-específico para extremidade superior, nos quais são realizados movimentos de preensão manual, bem como programas de exercícios multimodais (força, equilíbrio, flexibilidade, resistência), tais como a cinesioterapia, parecem fornecer estímulos apropriados para melhorar a força de preensão palmar. Entretanto como a terapia por RV adotada neste estudo não teve este foco de treinamento tarefa-específico para extremidade superior isso justificaria a ausência de melhora encontrada no grupo experimental.

A capacidade funcional está relacionada à habilidade de realizar AVD, que são importantes para manter uma vida independente (SCARABOTTOLO *et al.*, 2017). Os programas de atividade física desempenham um papel central na atenuação ou prevenção do declínio funcional que ocorre no envelhecimento (VALENZUELA *et al.*, 2018). Neste sentido, a combinação de exercícios resistidos e funcionais (caminhada e exercícios dinâmicos), como os empregados no protocolo cinesioterapêutico, podem aumentar a força muscular, a propriocepção e a estabilidade, necessárias para a realização das AVD (SCARABOTTOLO *et al.*, 2017).

Neste aspecto, o uso de *exergames* também pode ter sido benéfico para melhora das dificuldades para executar AVD, já que houve melhora no grupo experimental de T1 para T2. Isso implica dizer que, em pelo menos uma atividade funcional, o idoso passou de “pouca dificuldade” ou “muita dificuldade” para “sem dificuldade”.

Embora a maioria dos idosos tenha relatado presença de tontura na avaliação inicial, nenhum deles apresentou esse sintoma ou algum efeito adverso durante ou após os treinamentos. Apesar do *exergame* ter uma alta associação com a presença de *cyber sickness* (SHUPAK, GORDON, 2006), a modalidade não imersiva favorece a diminuição ou até ausência desses sintomas.

Dentre as limitações da pesquisa, destaca-se a ausência de um equipamento padrão ouro para avaliação do equilíbrio (plataforma de força). Uma limitação da pesquisa foi a



dificuldade de recrutamento de pacientes, visto a baixa colaboração da equipe médica na triagem inicial dos participantes. O tamanho amostral também foi uma limitação, visto que uma quantidade maior de participantes pode condizer fielmente ao montante de idosos diabéticos atendidos pela instituição. Essas limitações poderão servir de espelho para a realização de futuras pesquisas, focando no aprimoramento. Apesar das limitações apresentadas, acredita-se que o presente estudo traz contribuições científicas relevantes para a temática investigada.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o protocolo de *exergames* foi eficaz para promover melhora no equilíbrio corporal de idosos diabéticos, porém, o protocolo em questão não foi eficaz para promover melhora de força de preensão palmar e independência para atividades de vida diária nesse público.

ANSON, Eric et al. Reliability and fall risk detection for the BESTest and Mini-BESTest in older adults. **Journal of geriatric physical therapy** (2001), v. 42, n. 2, p. 81, 2019.

ANSON, Eric et al. Trunk motion visual feedback during walking improves dynamic balance in older adults: assessor blinded randomized controlled trial. **Gait & posture**, v. 62, p. 342-348, 2018.

ANTES, Gerd. The new CONSORT statement. **Bmj**, v. 340, 2010.

BACHA, Jéssica Maria Ribeiro. Efeitos dos jogos Kinect Adventures comparados com a fisioterapia convencional no controle postural de idosos: ensaio clínico randomizado. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BISDORFF, Alexandre et al. Classification of vestibular symptoms: towards an international classification of vestibular disorders. **Journal of Vestibular Research**, v. 19, n. 1, 2, p. 1-13, 2009.

BLAY, Sergio Luis; RAMOS, Luiz Roberto; DE MARI, Jair Jesus. Validity of a Brazilian version of the Older Americans Resources and Services (OARS) mental health screening questionnaire. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 36, n. 8, p. 687-692, 1988.

CHAWLA, Rajeev et al. RSSDI-ESI clinical practice recommendations for the management of type 2 diabetes mellitus 2020. **Indian Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 24, n. 1, p. 1, 2020.

CHO, Gyeong Hee; HWANGBO, Gak; SHIN, Hyung Soo. The effects of virtual reality-based balance training on balance of the elderly. **Journal of physical therapy science**, v. 26, n. 4, p. 615-617, 2014.

ERSHOW, Abby G. et al. Virtual reality technologies for research and education in obesity and diabetes: research needs and opportunities. **Journal of Diabetes and Science Technology**, v. 5, n. 2, 212-224, 2011.

FERRUCCI, Luigi et al. Characteristics of nondisabled older persons who perform poorly in objective tests of lower extremity function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 48, n. 9, p. 1102-1110, 2000.

FULK, George D. et al. The effects of diabetes and/or peripheral neuropathy in detecting short postural perturbations in mature adults. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2010.

GODI, Marco et al. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. **Physical therapy**, v. 93, n. 2, p. 158-167, 2013.

GOMES, Gisele Cristine Vieira et al. Feasibility, safety, acceptability, and functional outcomes of playing Nintendo Wii Fit Plus™ for frail older adults: A randomized feasibility clinical trial. **Maturitas**, v. 118, p. 20-28, 2018.

HEUBEL, Alessandro Domingues et al. Multicomponent training to improve the functional fitness and glycemic control of seniors with type 2 diabetes. **Journal of Physical Education**, v. 29, 2018.

HEWSTON, Patricia; DESHPANDE, Nandini. Fear of falling and balance confidence in older adults with type 2 diabetes mellitus: a scoping review. **Canadian journal of diabetes**, v. 42, n. 6, p. 664-670, 2018.

HOFFMANN, Tammy C. et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. **Bmj**, v. 348, 2014.

HOWE, Tracey E. et al. Exercise for improving balance in older people. **Cochrane database of systematic reviews**, n. 11, 2011.

HUNG, ERICA SHIH-WEI et al. Effects of interactive video game-based exercise on balance in diabetic patients with peripheral neuropathy: an open-level, crossover pilot study. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2019, 2019.

KAMIŃSKA, Magdalena Sylwia et al. The effectiveness of virtual reality training in reducing the risk of falls among elderly people. **Clinical interventions in aging**, v. 13, p. 2329, 2018.

LABOTT, Berit Kristin et al. Effects of exercise training on handgrip strength in older adults: a meta-analytical review. **Gerontology**, v. 65, n. 6, p. 686-698, 2019.

LAKEY, W. C. et al. Are current clinical trials in diabetes addressing important issues in diabetes care? **Diabetologia**, v. 56, n. 6, p. 1226-1235, 2013.

- LEROITH, Derek et al. Treatment of diabetes in older adults: an Endocrine Society clinical practice guideline. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 104, n. 5, p. 1520-1574, 2019.
- LEVAC, Danielle E.; GALVIN, Jane. When is virtual reality “therapy”? **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 94, n. 4, p. 795-798, 2013.
- LEVIN, Mindy F. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation?. **Expert review of neurotherapeutics**, v. 11, n. 2, p. 153-155, 2011.
- LEVY, Fanny et al. Fear of falling: efficacy of virtual reality associated with serious games in elderly people. **Neuropsychiatric disease and treatment**, v. 12, p. 877, 2016.
- MUSALEK, Christina; KIRCHENGAST, Sylvia. Grip strength as an indicator of health-related quality of life in old age—a pilot study. **International journal of environmental research and public health**, v. 14, n. 12, p. 1447, 2017.
- ORESKÁ, Ludmila et al. The effectiveness of two different multimodal training modes on physical performance in elderly. **European journal of translational myology**, v. 30, n. 1, 2020.
- PACHECO, Thaianá Barbosa Ferreira et al. Effectiveness of exergames for improving mobility and balance in older adults: A systematic review and meta-analysis. **BMC**. 163. 2020.
- QUITSCHAL, Rafaela Maia et al. Controle postural em indivíduos com diabetes mellitus do tipo 2 com vertigem, tontura e/ou desequilíbrio. **Audiology-Communication Research**, v. 24, 2019.
- RENDON, Abel Angel et al. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. **Age and ageing**, v. 41, n. 4, p. 549-552, 2012.
- SAYER, Avan Aihie; KIRKWOOD, Thomas BL. Grip strength and mortality: a biomarker of ageing?. **Lancet (London, England)**, v. 386, n. 9990, p. 226-227, 2015.
- SCARABOTTOLO, Catarina Covolo et al. Influence of physical exercise on the functional capacity in institutionalized elderly. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 3, p. 200-203, 2017.
- SHUPAK, Avi; GORDON, Carlos R. Motion sickness: advances in pathogenesis, prediction, prevention, and treatment. **Aviation, space, and environmental medicine**, v. 77, n. 12, p. 1213-1223, 2006.
- SILVA, Deise Ferreira da. **O uso do Mini-BESTest e da Morse Fall Scale na avaliação do risco de quedas durante a internação e no pós alta de pessoas idosas**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2019.
- TOBAIGY, Abdullah et al. The feasibility of using exergames as a rehabilitation tool: the attitudes, awareness, opinions and experiences of physiotherapists, and older people towards exergames. **Journal of physical therapy science**, v. 30, n. 4, p. 555-562, 2018.

TOFTHAGEN C., VISOVSKY C., BERRY DL Treinamento de força e equilíbrio para adultos com neuropatia periférica e alto risco de queda: Evidências e implicações atuais para pesquisas futuras. *Fórum de Enfermagem Oncológica*. 2012; 39 (5): E416-E424. doi: 10.1188 / 12.ONF.E416-E424.

VALENZUELA, Pedro L. et al. Physical strategies to prevent disuse-induced functional decline in the elderly. **Ageing research reviews**, v. 47, p. 80-88, 2018.

VIANA, Ricardo Borges et al. O uso dos exergames nos protocolos de reabilitação em diversas populações clínicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research**, v. 20, n. 3, p. 132-140, 2018.

## **7. CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos no presente estudo permitem gerar as seguintes conclusões:

- Os estudos envolvendo idosos com DM2 são essenciais na sociedade e os estudos de protocolo possibilitam a elaboração de um tratamento com um grau de eficácia importante. Nesse contexto, o estudo de protocolo aprovado e publicado gera um respaldo importante para que as pesquisas aconteçam;
- O perfil clínico e funcional dos idosos pesquisados é composto principalmente por indivíduos com um estilo de vida considerado ativo, mas com parâmetros que precisam ser melhorados, tais como sobrepeso e desarranjo na glicemia de jejum. Já com relação aos dados funcionais desta população, houve prejuízo nas respostas posturais, mas um bom equilíbrio corporal geral, além de bom desempenho físico quando comparado à média nacional, evidenciando independência e autonomia nesta população;
- O protocolo de *exergames* foi eficaz para promover melhora no equilíbrio corporal de idosos diabéticos, porém, o protocolo em questão não foi eficaz para promover melhoria de força de preensão palmar e independência para atividades de vida diária nesse público.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os sistemas que envolvem o equilíbrio corporal de um idoso sofre diversas alterações decorrentes do envelhecimento fisiológico. Essas alterações geralmente são de cunho negativas, culminando com prejuízo de desempenho funcional, força muscular, sensibilidade, etc. Ainda, quando esse processo de envelhecimento vem acompanhado pela presença de alguma doença multifatorial, seja ela crônica ou não, esse prejuízo é acentuado.

O Diabetes Mellitus é uma condição crônica que pode ser geradora do desequilíbrio no idoso, principalmente quando não há a compensação da doença. Diante disso, a desregulação dos parâmetros glicêmicos provoca as consequências negativas desta doença.

Mesmo sendo uma temática muito estudada na literatura, o treino do equilíbrio corporal já foi discutido em diversas esferas e com os públicos mais distintos. Mas existe uma reduzida quantidade de estudos que forneçam reabilitação do equilíbrio corporal para idosos que tenham comorbidade, como o DM2, e que tenham desequilíbrio corporal. Ainda mais, os ensaios clínicos randomizados nessa temática utilizam grupo controle sem intervenção ativa. O diferencial desse estudo é que esses indivíduos foram controlados por treinamento físico da cinesioterapia, que é uma estratégia eficaz para aprimoramento do equilíbrio em idosos, ou seja, ambos os grupos foram beneficiados.

Apesar de sua conclusão se dar de forma satisfatória e com todas as metas atingidas, a pandemia foi um fator importante que, por ventura, dificultou a finalização da pesquisa. Quando a COVID-19 aflorou no Brasil, os últimos participantes da pesquisa estavam finalizando seus protocolos. Entretanto, antes das medidas de isolamento social a pesquisa pôde ser finalizada. Porém, esses participantes apresentavam diariamente a carência dos cuidados em saúde e não poderiam ser “desamparados” nesse momento. Desta forma, foi elaborada uma emenda ao Comitê de Ética em Pesquisa do HUOL (APÊNDICE 03) para que o grupo de pesquisa pudesse dar assistência, via ligação telefônica, para os participantes do estudo.

Neste sentido, o grupo de pesquisa elaborou alguns artigos durante a fase inicial da pandemia, com reuniões via “zoom” e discussão de casos, bem como a discussão da temática nova, que era a COVID-19. Neste espaço de tempo os pacientes foram contatados por telefone para educação em saúde e controle dos sintomas da doença. Os artigos produzidos foram os seguintes:



O primeiro artigo foi um relato de experiência sobre as ligações executadas pelos alunos para os participantes da pesquisa para educa-los em saúde. Ouvir o aluno e poder saber dele como foi sua experiência de realizar um estudo por “chamada telefônica” com idosos é importante para identificarmos as lacunas da educação e o que podemos fazer para diminuir essas lacunas. Além disso, a formação individual desses alunos depende da vivência de situações novas que podem nortear o seu futuro profissional e, hoje, com a ascensão do teletrabalho e teleatendimento, é necessário o manejo desta modalidade. O artigo buscou identificar o papel importante que essas ligações tiveram dentro de um cenário pandêmico tão assustados, a saber:

BESSA, Nathalia Priscilla Oliveira Silva; LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes de; FERNANDES, Ana Clara Teixeira; PATRÍCIO, Íkaro Felipe da Silva; ALVES, Nadja de Oliveira; CAVALCANTI, Fabricia Azevêdo da Costa. Educação em saúde por teleatendimento: informações sobre a COVID-19 para idosos diabéticos. **Revista Kairós: Gerontologia**, v. 23, p. 435-448, 2020.

O segundo artigo foi um estudo transversal realizado com os dados obtidos sobre os conhecimentos dos idosos participantes da pesquisa sobre a COVID-19, entre as formas de contágio, sintomas e medidas de prevenção. A vontade de elaborar esse artigo partiu da minha angústia de saber que todos idosos que estavam sendo assistidos por mim poderiam estar sem informação naquele momento ou, pior, com uma grande quantidade de “*fake News*”. Nesse aspecto, busquei uma forma, dentro do meu projeto, que pudesse me conectar a eles, passar informações reais e possibilitar a educação em saúde que tanto falta para as pessoas de baixa renda. O estudo foi elaborado pensando na dificuldade da expansão da informação para esse público, a saber:

LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes; BESSA, Nathalia Priscilla Oliveira; FERNANDES, Ana Clara Teixeira; PATRÍCIO, Íkaro Felipe da Silva; ALVES, Nadja de Oliveira; CAVALCANTI, Fabricia Azevêdo da Costa. Knowledge levels among elderly people with Diabetes Mellitus concerning COVID-19: an educational intervention via a teleservice. **Acta Diabetologica**, v. 58, n. 1, p. 19-24, 2021.

O terceiro artigo foi um estudo qualitativo baseado no registro das ligações telefônicas para os idosos participantes da pesquisa com perguntas norteadoras para avaliar o nível de conhecimento sobre COVID-19 que eles apresentavam no início da pandemia. Este formato de artigo nem sempre é executado na fisioterapia e eu acredito

piamente que ele é fundamental para nos colocarmos no lugar do “outro”. As narrativas nos aproximam do idoso como “ser humano” e possibilitam gerar uma conexão mais profunda com eles. Apesar da dificuldade de elaborar um estudo fora da “zona de conforto” de nossa área, conseguimos elaborar em detalhes e publicar a obra na íntegra, a saber:

BESSA, Nathalia Priscilla Oliveira Silva; LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes de; SOUZA, Rachel Naara Silva; FERNANDES, Ana Clara Teixeira; GUEDES, Marcello Barbosa Otoni Gonçalves; CAVALCANTI, Fabricia Azevedo da Costa. Telessaúde e idosos diabéticos: narrativa de aspectos educacionais sobre a COVID-19. **Revista Contexto & Saúde**, v. 21, n. 43, p. 201-213, 2021.

O quarto artigo foi uma resenha crítica do livro “COVID-19 e o cuidado de idosos: recomendações para Instituições de Longa Permanência”. Ele foi elaborado durante os estudos iniciais sobre a pandemia, na época em que as informações ainda eram vagas e distantes da população. Durante esses estudos, descobri esse livro produzido pela própria UFRN por professoras conhecidas e que desenvolvem um trabalho belíssimo nos cuidados de idosos institucionalizados. A partir disso, imaginei que uma resenha crítica de uma obra tão preciosa pudesse facilitar a difusão do conhecimento e estimulasse pessoas do Brasil inteiro a buscar a obra e todas as informações contidas nela. O estudo também foi publicado, a saber:

LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes; BESSA, Nathalia Priscilla Oliveira Silva; CAVALCANTI, Fabricia Azevêdo da Costa. Resenha: COVID-19 e o cuidado de idosos: recomendações para Instituições de Longa Permanência. **Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento**, v. 26, n. 2, 2021.

O quinto artigo foi um estudo ecológico de bases populacionais utilizando dados disponíveis no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATA-SUS) sobre as internações de idosos diabéticos e seus impactos na sociedade nos últimos 10 anos. A elaboração de um estudo ecológico me fez estudar a fundo os impactos da DM2 e as consequências de forma quantitativa, sob um ponto de vista bem diferente do que costumo ver. Geralmente, os impactos físicos de uma doença são bem dominados pelos profissionais fisioterapeutas, mas os impactos sociais? O quanto as internações afetam na distribuição social da doença? Só analisando nesses aspectos conseguimos entender sobre os gastos, a quantidade de leitos, a falta de profissionais para acompanhamento, a

desistência de um paciente de buscar uma consulta, e etc. Este tipo de estudo me abriu um leque epidemiológico enorme e me motivou ainda mais a estudar e tratar os idosos diabéticos com poucos recursos, a saber:

LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes; BESSA, Nathália Priscilla Oliveira Silva; FERNANDES, Ana Clara Teixeira; PATRÍCIO, Íkaro Felipe da Silva; SOUZA, Rachel Naara Silva; CAVALCANTI, Fabricia Azevêdo da Costa. Internações por Diabetes Mellitus em idosos brasileiros e suas implicações regionais nos últimos 10 anos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e40985106-e40985106, 2020.

O sexto artigo também foi do tipo ecológico e visou estudar a internação da população de idosos com Acidente Vascular Cerebral (AVC) e suas implicações para a saúde de uma forma geral nos últimos 10 anos. Este estudo foi desenvolvido em conjunto com a elaboração de outra tese de doutorado da aluna Nathalia Bessa, que também trabalhou com *exergames*, mas com o público com AVC. Juntos, estudamos os estudos epidemiológicos e seus impactos sociais e conseguimos elaborar teses que contemplassem nossa população como um todo e entendemos todo o impacto social causado por um AVC. Mais uma vez o tipo de estudo facilitou nossa visão de mundo, principalmente para entender o mercado de trabalho e o tipo de paciente que pode nos procurar no futuro. O estudo também foi publicado, a saber:

BESSA, Nathalia Priscilla Oliveira Silva; LIMA FILHO, Bartolomeu Fagundes; FERNANDES, Ana Clara Teixeira; ALVES, Nadja de Oliveira; CAVALCANTI, Fabricia Azevedo da Costa. Disposição histórica das internações por Acidente Vascular Cerebral Isquêmico no Nordeste brasileiro entre 1999-2019. **Saúde e Pesquisa**, v. 14, n. 1, 2021.

Por fim, minha trajetória acadêmica contemplou a reabilitação de 34 pacientes, a vivência em um laboratório dentro de um Hospital Universitário, o contato com profissionais da saúde e da engenharia que colaboraram com o estudo, o uso de materiais da UFRN, o cuidado com o próximo e a elaboração de estudos de diversas temáticas e que se complementaram ao final de tudo. A jornada por um doutorado me apresentou quatro anos de pura dedicação para colher os frutos ao final. Saio deste momento de minha vida com uma vasta experiência como pesquisador e como ser humano, me sentindo capaz de usar os *exergames* na prática profissional e sabendo nitidamente os benefícios que essa modalidade me apresenta.

**9. REFERÊNCIAS**

AGMON, Maayan et al. A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. **Journal of geriatric physical therapy**, v. 34, n. 4, p. 161-167, 2011.

ALLET, Lara et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. **Diabetologia**, v. 53, n. 3, p. 458-466, 2010.

ALMEIDA, Tiago Pereira de; PENA, Paulo Gilvane Lopes. Experiências e narrativas de portadores de diabetes mellitus tipo 2 na cidade de Salvador (Bahia) sobre dificuldades para a mudança dos estilos de vida. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, 2021.

ANTES, Gerd. The new CONSORT statement. **Bmj**, v. 340, 2010.

ANSON, Eric et al. Trunk motion visual feedback during walking improves dynamic balance in older adults: assessor blinded randomized controlled trial. **Gait & posture**, v. 62, p. 342-348, 2018.

BARCALA, Luciana et al. Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. **Fisioterapia em Movimento**, p. 337-343, 2011.

BLAY, Sergio Luis; RAMOS, Luiz Roberto; DE MARI, Jair Jesus. Validity of a Brazilian version of the Older Americans Resources and Services (OARS) mental health screening questionnaire. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 36, n. 8, p. 687-692, 1988.

BITTAR, Lucinda Simoceli; Roseli Moreira Saraiva; BOTTINO, Marco Aurélio; BENTO, Ricardo Ferreira. Perfil diagnóstico do idoso portador de desequilíbrio corporal: resultados preliminares. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v. 69, n. 6, p. 772-7, 2003.

BRANCO, Pedro Soares. Validação da Versão Portuguesa da “Activities-specific Balance Confidence Scale”. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, v. 19, n. 2, p. 20-25, 2010.

BURVILL, P. W.; KNUIMAN, M. W. The influence of minor psychiatric morbidity on consulting rates to general practitioners. **Psychological medicine**, v. 13, n. 03, p. 635-643, 1983.

BRUCKI, Sonia et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 61, n. 3B, p. 777-781, 2003.

CERVI, A.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. **Rev. nutr.**, Campinas, v. 18, n. 6, p. 765-775, nov./dez. 2005.

CHEW, B. H.; MASTURA, I.; BUJANG, Mohamad Adam. Comparing the disease profiles of adult patients with type 2 diabetes mellitus attending four public health care facilities in Malaysia. **Malaysian family physician: the official journal of the Academy of Family Physicians of Malaysia**, v. 8, n. 3, p. 11, 2013.

CHILD, Sue et al. Factors influencing the implementation of fall-prevention programmes: a systematic review and synthesis of qualitative studies. **Implementation science**, v. 7, n. 1, p. 91, 2012.

CLARK, Ross A. et al. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. **Gait & posture**, v. 31, n. 3, p. 307-310, 2010.

CORRÊA, Ana Grasielle Dionísio et al. Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. **Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: Plêiade**, p. 68-87, 2011.

DARDANO, Angela et al. Optimal therapy of type 2 diabetes: a controversial challenge. **Agging (Albany NY)**, v. 6, n. 3, p. 187, 2014.

DIXON, C. J. et al. Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review. **Gait & posture**, v. 58, p. 325-332, 2017.

DONÁ, Flávia; SANTOS, Fernanda Britto Cerqueira; KASSE, Cristiane Akemi. Reabilitação do equilíbrio corporal por realidade virtual em uma idosa com vestibulopatia periférica crônica. **Rev Bras Med**, v. 67, n. supl. 3, 2010.

ERNANDES, Rita de Cássia; SCHERRER JÚNIOR, Gerson; ALONSO, Angélica Castilho. Equilíbrio postural e sarcopenia em idosos com e sem neuropatia diabética. **Fisioterapia Brasil**, v. 19, n. 1, 2018.

FERRUCCI, Luigi et al. Characteristics of nondisabled older persons who perform poorly in objective tests of lower extremity function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 48, n. 9, p. 1102-1110, 2000.

FONSECA, Renata Francielle Melo dos Reis. Prevenção de quedas nos idosos: adesão na atenção primária. Dissertação [MESTRADO]. Universidade de São Paulo. 2018.

GODI, Marco et al. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. **Physical therapy**, v. 93, n. 2, p. 158-167, 2013.

GOMES, Gisele Cristine Vieira et al. Feasibility, safety, acceptability, and functional outcomes of playing Nintendo Wii Fit Plus™ for frail older adults: A randomized feasibility clinical trial. **Maturitas**, v. 118, p. 20-28, 2018.

GREWAL, Gurtej S. et al. Balance rehabilitation: promoting the role of virtual reality in patients with diabetic peripheral neuropathy. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v. 103, n. 6, p. 498-507, 2013.

GROSS, Jorge L. et al. Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, p. 16-26, 2002.

GU, Yu; DENNIS, Sarah M. Are falls prevention programs effective at reducing the risk factors for falls in people with type-2 diabetes mellitus and peripheral neuropathy: A systematic review with narrative synthesis. **Journal of diabetes and its complications**, v. 31, n. 2, p. 504-516, 2017.

GURALNIK, JM.; BRANCH, LG.; CUMMINGS, SR.; CURB, D. Physical Performance Measures in Aging Research. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*, v.44, n.5, p.141-146,1989.

- GUTIERREZ, Elena M. et al. Mild diabetic neuropathy affects ankle motor function. *Clinical Biomechanics*, v. 16, n. 6, p. 522-528, 2001.
- HORAK, Fay B.; WRISLEY, Diane M.; FRANK, James. The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy*, v. 89, n. 5, p. 484-498, 2009.
- ITES, Katherine I. et al. Balance interventions for diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. **Journal of geriatric physical therapy**, v. 34, n. 3, p. 109-116, 2011.
- JANNUZZI, Fernanda Freire et al. Adesão medicamentosa e qualidade de vida em idosos com retinopatia diabética. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 22, n. 6, p. 902-910, 2014.
- KARUKA, Aline H.; SILVA, José AM; NAVEGA, Marcelo T. Análise da concordância entre instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 15, p. 460-466, 2011.
- LEE, Sun Woo; SONG, Chang Ho. Virtual reality exercise improves balance of elderly persons with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*, v. 24, n. 3, p. 261-265, 2012.
- LIMA LHM, FAGUNDES DS, MENEZES MF, Prado MLR, Favero MT. Reabilitação do equilíbrio postural com o uso de jogos de realidade virtual. *Rev Cien FAEMA*. 2017 jul; 8(1): 161-174.
- LU, Feng-Ping; LIN, Kun-Pei; KUO, Hsu-Ko. Diabetes and the risk of multi-system aging phenotypes: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, v. 4, n. 1, p. e4144, 2009.
- MAIA, Angélica Campos. Tradução e adaptação para o português-Brasil do balance evaluation systems test e do minibestest e análise de suas propriedades psicométricas em idosos e indivíduos com doença de Parkinson. Dissertação [MESTRADO]. Universidade Federal de Minas Gerais. 2012.
- MARQUES, Amelia P. et al. Brazilian-Portuguese translation and cross cultural adaptation of the activities-specific balance confidence (ABC) scale. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 17, p. 170-178, 2013.
- MARUCCI M., BARBOSA A. Estado nutricional e capacidade física. In: Lebrão ML, Duarte YAO, organizadores. *SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. Projeto SABE no município de São Paulo: uma abordagem inicial*. Brasília: Organização PanAmericana da Saúde; 2003. p. 93-118.
- MAURER, Mathew S.; BURCHAM, Joyce; CHENG, Huai. Diabetes mellitus is associated with an increased risk of falls in elderly residents of a long-term care facility. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 60, n. 9, p. 1157-1162, 2005.
- MELDRUM, Dara et al. Effectiveness of conventional versus virtual reality based vestibular rehabilitation in the treatment of dizziness, gait and balance impairment in

adults with unilateral peripheral vestibular loss: a randomised controlled trial. **BMC Ear, Nose and Throat Disorders**, v. 12, n. 1, p. 3, 2012.

MENDES, Felipe Augusto dos Santos. Aprendizado motor após treinamento baseado em realidade virtual na Doença de Parkinson: efeitos das demandas motoras e cognitivas dos jogos. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MENDES, Romeu et al. Impact of a community-based exercise programme on physical fitness in middle-aged and older patients with type 2 diabetes. **Gaceta sanitaria**, v. 30, p. 215-220, 2016.

MENDES, Romeu et al. Implementing Low-Cost, Community-Based Exercise Programs for Middle-Aged and Older Patients with Type 2 Diabetes: What Are the Benefits for Glycemic Control and Cardiovascular Risk?. **International journal of environmental research and public health**, v. 14, n. 9, p. 1057, 2017.

MOREIRA, Rodrigo O. et al. Tradução para o português e avaliação da confiabilidade de uma escala para diagnóstico da polineuropatia distal diabética. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, v. 49, n. 6, p. 944-950, 2005.

MORRISON, Steven et al. Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes care*, v. 33, n. 4, p. 748-750, 2010.

MUSSATO, Regiane; BRANDALIZE, Danielle; BRANDALIZE, Michelle. Nintendo Wii e seu efeito no equilíbrio e marcha de idosos saudáveis. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 20, n. 2, p. 68-75, 2012.

NAJAFI, Bijan et al. Advances in balance assessment and balance training for diabetes. *Diabetes Management*, v. 2, n. 4, p. 293, 2012.

NAKANO, Marcia Mariko et al. Versão brasileira da Short Physical performance battery SPPB: Adaptação cultural e estudo da confiabilidade. Dissertação [MESTRADO]. Universidade Estadual de Campinas. 2007.

NASCIMENTO, Lilian Cristina Gomes do; PATRIZZI, Lislei Jorge; OLIVEIRA, C. C. E. S. Efeito de quatro semanas de treinamento proprioceptivo no equilíbrio postural de idosos. *Fisioter mov*, v. 25, n. 2, p. 325-31, 2012.

NOZABIELI, A. J. et al. Análise do equilíbrio postural de indivíduos diabéticos por meio de baropodometria. *Motricidade*, v. 8, n. 3, p. 30-39, 2012.

NUNES, Laura Barbosa et al. Atitudes para o autocuidado em diabetes mellitus tipo 2 na Atenção Primária. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 34, 2021.

OLIVEIRA, Patricia Pereira et al. Análise comparativa do risco de quedas entre pacientes com e sem diabetes mellitus tipo 2. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 58, n. 2, p. 234-239, 2012.

OLIVEIRA, Rinaldo Eduardo Machado de et al. Uso e acesso aos medicamentos para o diabetes mellitus tipo 2 em idosos: um estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 5081-5088, 2021.



PADGETT, Parminder K.; JACOBS, Jesse V.; KASSER, Susan L. Is the BESTest at its best? A suggested brief version based on interrater reliability, validity, internal consistency, and theoretical construct. *Physical therapy*, v. 92, n. 9, p. 1197-1207, 2012.

Pigford T, Andrews AW. Feasibility and Benefit of Using the Nintendo Wii Fit for Balance Rehabilitation in an Elderly Patient Experiencing Recurrent Falls. *J Stud Phys Ther Research*. 2010; 2(1): 12-20.

PINA, Jaqueline Magalhães Sales et al. Efeitos do *Nintendo Wii* sobre o equilíbrio postural em idosos: ensaio clínico randomizado. Estudo piloto. **Ciência em Movimento**, v. 17, n. 35, p. 61-69, 2015.

POMPEU, José Eduardo. **Melhora funcional de pacientes com doença de Parkinson após treinamento em ambientes real e virtual**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RAMOS, Luiz Roberto et al. Perfil do idoso em área metropolitana na região sudeste do Brasil: resultados de inquérito domiciliar. **Revista de Saúde Pública**, v. 27, p. 87-94, 1993.

REIS, Maurício Moreira; ARANTES, Paula Maria Machado. Medida da força de preensão manual-validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, p. 176-181, 2011.

RIBEIRO, Karyna Myrelly Oliveira Bezerra. Efeitos da reabilitação vestibular em idosos com vertigem posicional paroxística benigna (VPPB): ensaio clínico controlado e randomizado. [TESE] Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2015.

RICCI, Natalia Aquaroni; GAZZOLA, Juliana Maria; COIMBRA, Ibsen Bellini. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 34, n. 2, 2009.

RICHARDSON, James K. The clinical identification of peripheral neuropathy among older persons. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 83, n. 11, p. 1553-1558, 2002.

SANTOS, Jayne Carvalho et al. Realidade Virtual e Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva Como Abordagem para Funcionalização do Tempo de Reação Visual, Equilíbrio Dinâmico e Força Muscular. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 6, n. 3, 2016b.

SANTOS, Júlio César Dantas et al. Atividade física associada a realidade virtual em pacientes com insuficiência renal crônica intradialítico na fragilidade e qualidade de vida. 2016a.

SANTOS, Suéllen Mayara Tanaka et al. Equilíbrio em pacientes com traumatismos encefálicos que praticam natação e realidade virtual. **CEP**, v. 19050, p. 050, 2013.

SARI, Yunita et al. The differences in health-related quality of life between younger and older adults and its associated factors in patients with type 2 diabetes mellitus in Indonesia. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 19, n. 1, p. 1-10, 2021.

SCHWARTZ, Ann V. et al. Diabetes-related complications, glycemic control, and falls in older adults. *Diabetes care*, 2007.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLACOTT, M. H. Assessment and treatment of the patient with mobility disorders. In: Shumway-Cook A, Woolacott MH. *Motor Control Theory and Practical Application*. Maryland: Williams & Wilkins; 1995, p 315-54

SILVA, RM. Jogos virtuais na reabilitação de idosos com distúrbio do equilíbrio postural de origem vestibular. São Paulo. Dissertação [Mestrado em Reabilitação do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social] – Universidade Bandeirante de São Paulo; 2012.

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

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016) / Adolfo Milech...[et. al.]; organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.

SOUSA, Mariana Campos de et al. Autoeficácia em idosos com Diabetes Mellitus tipo 2. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, 2020.

SOUSA, Vanessa Patricia Soares de. Efeito de um protocolo de exercícios baseado em realidade virtual sobre o equilíbrio postural e qualidade de vida de mulheres grávidas: ensaio clínico randomizado. 2016.

SPECIALI, J. G. Semiotécnica neurológica. **Medicina, Ribeirão Preto**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 19-31, jan./mar. 1996.

TOLEDO, D. R.; BARELA, J. A. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: contribuição somatossensorial no controle postural. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 267-75, mai./jun. 2010.

VERAS, R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 3, p. 548-54, 2009.

VICENTE, Évelin; FERRAZ, Camila da Silva; JEREMIAS, Gabriela Casagrande. Avaliação baropodométrica e do equilíbrio em pacientes com distrofia muscular de steinert antes e após a prática do *Wii* reabilitação. **Inova Saúde**, v. 6, n. 2, p. 114-131, 2018.

WANJGARTEN, M.; SERRO-AZUL, J. B.; MACIEL, L. G. Abordagem das hipotensões ortostática e pós-prandial. **Rev. bras. hipertens.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 29-32, 2007.

WEWERS, Mary Ellen; LOWE, Nancy K. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. **Research in nursing & health**, v. 13, n. 4, p. 227-236, 1990.

YANG, Zuyao et al. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 44, n. 4, p. 487-499, 2014.

YEN, Chang-Yi et al. Effects of virtual reality–augmented balance training on sensory organization and attentional demand for postural control in people with parkinson disease: a randomized controlled trial. **Physical therapy**, v. 91, n. 6, p. 862-874, 2011.

YINGYONGYUDHA, Anyamane et al. The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) demonstrates higher accuracy in identifying older adult participants with history of falls than do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test. **Journal of geriatric physical therapy**, v. 39, n. 2, p. 64-70, 2016.



**APÊNDICE 01****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE***Esclarecimentos*

Este é um convite para você participar da pesquisa intitulada “Eficácia de um protocolo de realidade virtual no equilíbrio corporal de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2” que tem como pesquisador responsável Bartolomeu Fagundes de Lima Filho (Fisioterapeuta – CREFITO 213745-F), sob orientação da Prof. Dra. Fabricia Azevedo da Costa Cavalcanti (Fisioterapeuta - CREFITO 41678-F).

O motivo que nos leva a fazer este estudo é a necessidade do conhecimento do melhor tratamento para o desequilíbrio em idosos diabéticos para se evitar quedas e todas as suas consequências negativas.

Caso você decida participar, você deverá responder a questionários simples sobre sua vida pessoal como idade, escolaridade, estado civil; questionários sobre dificuldades nas suas tarefas do dia a dia; avaliação da memória e da sua saúde mental. Para examinar o equilíbrio, serão utilizados testes simples envolvendo ações do dia a dia que serão explicadas pelo examinador, como andar, permanecer em pé com olhos abertos e fechados, levantar e sentar na cadeira e apoiar o pé em um degrau. A avaliação terá a duração de aproximadamente uma hora. O(a) senhor(a) poderá determinar quantos intervalos serão necessários para descanso entre cada teste.

Durante a realização dos testes a previsão de riscos é mínima, ou seja, o risco que você corre é semelhante àquele sentido num exame físico ou psicológico de rotina. No entanto, pode acontecer de haver algum desconforto ao responder o questionário com relação aos seus resultados

ou a questões gerais sobre sua saúde mental e memória. Além do mais, durante os testes físicos pode ocorrer cansaço, tontura, desequilíbrio ou eventual queda. Contudo, todos os cuidados serão tomados pela equipe para minimizar os possíveis danos.

Em caso de algum problema que você possa ter, relacionado com a pesquisa, você terá direito a assistência gratuita que será prestada pelo examinador presente e o responsável por isso será a pesquisadora responsável.

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas ligando para Bartolomeu Fagundes de Lima Filho (84) 99419-7593, enviando e-mail para [bartolomeu\\_fagundes2@hotmail.com](mailto:bartolomeu_fagundes2@hotmail.com) ou entrando em contato através do endereço Av. Nilo Peçanha, 620, Petrópolis, CEP 59012-300, Natal/RN, Laboratório de Tecnologia Assistiva, no 3º subsolo do Hospital Universitário Onofre Lopes (setor das enfermarias).

Você tem o direito de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo para você.

Os dados que o(a) senhor(a) irá nos fornecer serão confidenciais e serão divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, não havendo divulgação de nenhum dado que possa lhe identificar.

Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável por essa pesquisa em local seguro e por um período de 5 anos.

Se o(a) senhor(a) tiver algum gasto pela sua participação nessa pesquisa, ele será assumido pelo pesquisador e reembolsado para você.

Se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, o(a) senhor(a) será indenizado.

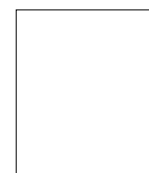
Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa o(a) senhor(a) deverá ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Onofre Lopes, telefone 3342-5003, enviar e-mail para cep\_huol@yahoo.com.br ou entrar em contato no endereço Av. Nilo Peçanha, 620, Petrópolis, CEP 59012-300, Natal-RN.

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com o(a) senhor(a) e a outra com o pesquisador responsável.

#### *Consentimento Livre e Esclarecido*

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, além de conhecer os riscos, desconfortos e benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa intitulada “Eficácia de um protocolo de realidade virtual no equilíbrio corporal de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2”, e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Natal \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.



Impressão datiloscópica do participante

---

**Assinatura do participante da pesquisa ou do responsável.**

---

**Assinatura do pesquisador responsável.**



## APÊNDICE 02

### ORIENTAÇÕES AO IDOSO DIABÉTICO (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2015)

- Procure se exercitar diariamente, de preferência no mesmo horário;
- Acumule 150 minutos de exercício de moderada intensidade ou 75 minutos de exercício de alta intensidade, ou uma combinação dos dois;
- Prefira o horário da manhã (pra evitar hipoglicemia noturna);
- Exercícios de fortalecimento muscular devem ser incluídos pelo menos 2-3 vezes na semana;
- Exercícios de flexibilidade/alongamento devem ser realizados diariamente;
- Leve sempre cartão de identificação de diabético, contendo número de telefone e nome da pessoa a ser chamada em caso de emergência e a relação de medicamentos em uso;
- Informe aos profissionais que o estão supervisionando/orientando e aos seus parceiros de exercício físico sobre sua condição clínica;
- Tenha sempre carboidrato de rápida absorção disponível;
- Controle a glicemia capilar pré e pós-exercícios ao iniciar um programa de exercício e sempre que houver mudança na intensidade, volume ou modalidade de um exercício físico;
- Se a glicemia capilar estiver  $< 100$  mg/dl, ingira 15 g a 30 g de carboidrato antes do exercício;
- Evite se exercitar se a glicemia capilar estiver  $> 250$  mg/dl;
- Atenção com a hidratação – não espere ter sede. Beba líquidos frios (200 ml a cada 30 minutos de exercício);
- Caso faça uso de insulina, não a injete próximo a áreas de grandes grupamentos musculares que serão usados durante o exercício (p. ex., não injete insulina na coxa se pretende pedalar);
- Avalie com seu médico a necessidade de redução dos medicamentos em uso ao iniciar um programa de atividade física ou ao aumentar a intensidade dos exercícios;
- Reponha carboidratos no exercício prolongado;

- Atenção nos cuidados com a vestimenta, calçados e meias desportivas;
- Verifique habitualmente os pés, procurando identificar pequenas bolhas e/ou feridas, que deverão ser rapidamente tratadas;
- Evite mudanças bruscas de posição corporal;
- Valorize a ocorrência de sinais e sintomas anormais durante o exercício físico;
- Na presença de retinopatia diabética, evite situações como o levantamento de cargas pesadas e exercícios com impacto, como corrida e caminhadas prolongadas;
- Sempre que possível, controle a intensidade do exercício monitores de frequência cardíaca;
- Evite aumentos inesperados da intensidade ou duração do exercício (maior risco de desenvolver hipoglicemia);
- Evite praticar exercício sem ter se alimentado ou se tiver se alimentado a muito tempo;
- Não se exercite após consumo de álcool ou na vigência de distúrbios gastrointestinais como diarreia ou vômitos;
- Não se exercite em temperaturas ambientes extremas.
- Evite se exercitar ao ar livre a noite, principalmente em locais com risco de acidentes (devido a menor visão noturna);
- Não se exercite na presença de quadro infeccioso.
- Evite exercícios nos quais a intensidade e a duração são previamente difíceis de prever ou, ainda, em esportes radicais (maior liberação de adrenalina, com maior risco de hipoglicemia, e consequente prejuízo da capacidade cognitiva e risco potencial de vida).

## APÊNDICE 03

### EMENDA DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

#### INSERIDO NA METODOLOGIA

#### PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

A doença do novo coronavírus (COVID-19) atingiu o patamar de Pandemia em 11 de março de 2020, de acordo com a Organização Mundial de Saúde. A partir desse momento foram decretadas medidas de isolamento e distanciamento social no Brasil. Este fato impossibilitou a continuidade do projeto em questão durante a adoção dessas medidas. Tendo em vista o perfil populacional de risco para a COVID-19 disposto na amostra (idosos diabéticos), o projeto suspendeu suas atividades.

Nesse contexto, sabe-se que o *Diabetes Mellitus* tipo 2 (DM2) pode tornar o indivíduo mais susceptível a infecções, incluindo as do trato respiratório (DRUCKER, 2020). O indivíduo diabético pode desenvolver uma manifestação mais grave da COVID-19 pelo excesso de tecido adiposo corporal. Essa condição aumenta o estado inflamatório e pró-oxidativo crônico no organismo, trazendo consequências negativas na glicemia (YANG et al., 2020). O descontrole da glicemia e seu excesso na corrente sanguínea diminuem a imunidade, aumentando o risco de mortalidade pela nova doença. O idoso diabético infectado pode apresentar complicações renais, doenças cardiovasculares e pulmonares graves, por isso, uma atenção especial deverá ser dada para esse grupo de risco (STOIAN et al., 2020).

Como a atenção e o cuidado do paciente diabético diante de um estado de pandemia não pode ser interrompido sem que haja algum tipo de assistência, a estratégia que será adotada em respeito aos aspectos éticos da pesquisa com os participantes será a de teleatendimento.

Nos pacientes com COVID-19 ou naqueles preocupados com a possibilidade de estarem infectados, o teleatendimento pode ajudar na avaliação remota (triagem) e na prestação de cuidados. Já para os indivíduos não infectados, especialmente aqueles com maior risco de infecção (por exemplo, idosos com condições médicas pré-existent), a telessaúde pode fornecer acesso conveniente a orientações que devem ser tomados frente

à pandemia, e aos cuidados de rotina sem o risco de exposição a um hospital ou qualquer outro serviço de saúde congestionado e com altas exposições (SMITH, et al., 2020).

Os idosos da presente pesquisa receberão ligações de acompanhamento quinzenalmente com a finalidade de serem informados e atualizados sobre a COVID-19 e suas características. Os participantes serão estimulados a dizer qual o meio de informação que eles mais recebem notícias sobre a doença e em seguida dirão o que souberem sobre sintomas, forma de transmissão e medidas de prevenção da COVID-19. Esses tópicos foram elencados de acordo com as informações obtidas no site do Ministério da Saúde sobre a COVID-19, disponível em “<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#se-eu-ficar-doente>”. Os dados que os pacientes não mencionarem corretamente serão imediatamente corrigidos pelo entrevistador e os dados que não forem ditos pelos pacientes serão acrescentados pelo entrevistador.

Para finalizar, será aplicada no decorrer da ligação telefônica a Escala Geriátrica de Depressão de 15 itens já mencionada no estudo.

## REFERÊNCIAS

DRUCKER, Daniel J. Coronavirus Infections and Type 2 Diabetes—Shared Pathways with Therapeutic Implications. **Endocrine Reviews**, v. 41, n. 3, p. bnaa011, 2020.

SMITH, Anthony C. et al. Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). **Journal of telemedicine and telecare**, p. 1357633X20916567, 2020.

STOIAN, Anca Pantea et al. Diabetes and the COVID-19 pandemic: how insights from recent experience might guide future management. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, 2020.

YANG, J. K. et al. Plasma glucose levels and diabetes are independent predictors for mortality and morbidity in patients with SARS. **Diabetic medicine**, v. 23, n. 6, p. 623-628, 2006.

## CHECK-LIST ATENDIMENTO TELEFÔNICO (COVID-19)

Nome do paciente:

Número da ficha:

Meio de comunicação que mais recebeu informações sobre a COVID-19:

Pergunte ao paciente o que ele sabe sobre cada seção a seguir e marque um “x” naquelas que ele citou. Ao término, explique as que ele não mencionou:

<b>Quais são os principais sintomas da COVID-19?</b>	
	Tosse
	Febre
	Coriza
	Dor de garganta
	Dificuldade de respirar

<b>Como a COVID-19 é transmitida?</b>	
	Toque do aperto de mão
	Gotículas de saliva
	Espirro
	Tosse
	Catarro
	Objetos ou superfícies contaminadas, como celulares, mesas, maçanetas, brinquedos, teclados de computador, etc.

<b>Como se proteger da COVID-19?</b>	
	Lave com frequência as mãos até a altura dos punhos, com água e sabão, ou então higienize com álcool em gel 70%
	Ao tossir ou espirrar, cubra nariz e boca com lenço ou com o braço, e não com as mãos
	Evite tocar olhos, nariz e boca com as mãos não lavadas

	Ao tocar, lave sempre as mãos como já indicado
	Mantenha uma distância mínima de cerca de 2 metros de qualquer pessoa
	Evite contato físico com pessoas que não moram em sua casa
	Se estiver doente, evite contato físico com outras pessoas, inclusive, dentro de sua própria casa, principalmente idosos e doentes crônicos, e fique em casa até melhorar
	Higienize com frequência o celular e os brinquedos das crianças
	Não compartilhe objetos de uso pessoal, como talheres, toalhas, pratos e copos
	Mantenha os ambientes limpos e bem ventilados
	Evite circulação desnecessária nas ruas, igrejas, supermercados e bancos
	Durma bem e tenha uma alimentação saudável
	Utilize máscaras de tecido ao sair de sua residência, trocando-as no máximo, até 2h

Repassar essas informações:

### **Se eu ficar doente**

Caso você se sinta doente, com sintomas de gripe, evite contato físico com outras pessoas, principalmente idosos e doentes crônicos e fique em casa por 14 dias. Só procure um hospital de referência se estiver com falta de ar. Em caso de diagnóstico positivo para COVID-19, siga as recomendações do atendimento.

### **Serviço de Saúde**

Procure um serviço de saúde apenas se apresentar falta de ar.

Pelo número 136 é possível acessar o serviço de informações, que disponibiliza uma opção específica sobre o Covid-19.



## ANEXO 01

Triagem de pacientes diabéticos para a pesquisa “**Influência de um protocolo de realidade virtual no equilíbrio corporal de idosos com *Diabetes Mellitus* tipo 2: ensaio clínico randomizado controlado**”

CRITÉRIO	SIM ou NÃO
Idade entre 65 e 79 anos;	
Diagnóstico clínico de <i>Diabetes Mellitus</i> tipo 2 de acordo com os critérios da <i>American Diabetes Association</i> – ADA;	
Queixa de alteração do equilíbrio corporal, definidas como desequilíbrio e/ou tontura;	
Pontuação no <i>Dynamic Gait Index</i> com pontuação igual ou inferior a 19 pontos;	
Sem déficit cognitivo de acordo pelo MEEM;	
Com neuropatia periférica leve ou moderada avaliada pelo Escore de Sintomas Neuropáticos – ESN;	
Boa acuidade visual avaliada pela Tabela de Snellen;	
Não está realizando algum tipo de reabilitação do equilíbrio corporal ou que a realizaram até seis meses antes da realização da pesquisa.	



## DYNAMIC GAIT INDEX (DGI)

### **1- Marcha em superfície plana**\_\_\_\_\_

Instruções: Ande em sua velocidade normal, daqui até a próxima marca (6metros).

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Anda 6 metros, sem dispositivos de auxílio, em boa velocidade, sem evidência de desequilíbrio, marcha em padrão normal.

(2) Comprometimento leve: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha com mínimos desvios, ou utiliza dispositivos de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha em padrão anormal, evidência de desequilíbrio.

(0) Comprometimento grave: Não consegue andar 6m s/ auxílio, grandes desvios da marcha ou desequilíbrio.

### **2. Mudança de velocidade da marcha**\_\_\_\_\_

Instruções: Comece andando normal (1,5m), quando eu falar “rápido”, ande mais rápido (1,5m). Quando eu falar “devagar”, ande o mais devagar que você puder (1,5m).

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de alterar a velocidade da marcha sem perda de equilíbrio ou desvios. Mostra diferença na marcha entre velocidades normal, rápido e devagar.

(2) Comprometimento leve: É capaz de mudar de velocidade mas apresenta discretos desvios da marcha, ou não tem desvios mas não consegue mudar significativamente a velocidade da marcha, ou utiliza um dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Só realiza pequenos ajustes na velocidade da marcha, ou consegue mudar a velocidade com importantes desvios na marcha, ou muda de velocidade e perde o equilíbrio, mas consegue recuperá-lo e continuar andando.

(0) Comprometimento grave: Não consegue mudar de velocidade, ou perde o equilíbrio e procura apoio na parede, ou necessita ser amparado

### **3. Marcha com movimentos horizontais (rotação) da cabeça**\_\_\_\_\_

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “olhe para a direita”, vire a cabeça para o lado direito e continue andando para frente até que eu diga “olhe para a esquerda”, então vire a cabeça para o lado esquerdo e continue andando. Quando eu disser “olhe para frente”, continue andando e volte a olhar para frente.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça suavemente, sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza as rotações da cabeça suavemente, com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Realiza as rotações da cabeça com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera.

(0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

### **4. Marcha com movimentos verticais (rotação) da cabeça** \_\_\_\_\_

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “olhe para cima”, levante a cabeça e olhe para cima. Continue andando para frente até que eu diga “olhe para baixo” então incline a cabeça para baixo e continue andando. Quando eu disser “olhe para frente”, continue andando e volte a olhar para frente.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza a tarefa com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza DAM.

(1) Comprometimento moderado: Realiza a tarefa com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera.

(0) Comprometimento grave: Grave distúrbio da marcha, cambaleando fora do trajeto (38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

### **5. Marcha e giro sobre o próprio eixo corporal (pivô) \_\_\_\_\_**

Instruções: Comece andando no seu passo normal. “Quando eu disser “vire-se e pare”, vire-se para a direção oposta e permaneça parado de frente para seu ponto de partida”.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Gira o corpo c/ segurança em até 3seg e pára rápido s/ perder o equilíbrio.

(2) Comprometimento leve: Gira o corpo com segurança em um tempo maior que 3 segundos e pára sem perder o equilíbrio.

(1) Comprometimento moderado: Gira lentamente, precisa dar vários passos pequenos até recuperar o equilíbrio após girar o corpo e parar/dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue girar o corpo com segurança, perde o equilíbrio, precisa de ajuda para virar-se e parar.

### **6. Passar por cima de obstáculo \_\_\_\_\_**

Instruções: Comece andando em sua velocidade normal. Quando chegar à caixa de sapatos, passe por cima dela, não a contorne, e continue andando.

Classificação: Marque a menor pontuação que se aplica

(3) Normal: É capaz de passar por cima da caixa sem alterar a velocidade da marcha.

(2) Comprometimento leve: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa diminuir a velocidade da marcha e ajustar os passos para ultrapassar com segurança.

(1) Comprometimento moderado: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa parar e depois transpor o obstáculo. Pode precisar de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa sem ajuda.

### **7. Contornar obstáculos \_\_\_\_\_**

Instruções: Comece andando na sua velocidade normal e contorne os cones. Quando chegar no primeiro cone (cerca de 1,8 metros), contorne-o pela direita, continue andando e passe pelo meio deles, ao chegar no segundo cone (cerca de 1.8 m depois do primeiro), contorne-o pela esquerda.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de contornar os cones com segurança, sem alteração da velocidade da marcha. Não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento leve: É capaz de contornar ambos os cones, mas precisa diminuir o ritmo da marcha e ajustar os passos para não bater nos cones.

(1) Comprometimento moderado: Contorna cones sem bater neles, mas precisa diminuir significativamente a velocidade da marcha para realizar a tarefa, ou precisa de dicas.

(0) Comprometimento grave: É incapaz de contornar os cones; bate em um deles ou em ambos, ou precisa ser amparado.

### **8. Subir e descer degraus \_\_\_\_\_**

Instruções: Suba estas escadas como você faria em sua casa (ou seja, usando o corrimão, se necessário). Quando chegar ao topo, vire-se e desça.

(3) Normal: Alterna os pés, não usa o corrimão.

(2) Comprometimento leve: Alterna os pés, mas precisa usar o corrimão.

(1) Comprometimento moderado: Coloca os dois pés em cada degrau; usa o corrimão.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa com segurança.

TOTAL: \_\_\_\_\_ pontos. ( )  $\geq$  19 pontos. ( )  $<$  19 pontos.

### MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL– MEEM

“Agora faremos algumas perguntas para saber como está sua memória. Sabemos que, com o tempo, as pessoas vão tendo mais dificuldade para se lembrar das coisas. Não se preocupe com os resultados das questões”

1) Em qual dia estamos?

ano ( ) semestre ( ) mês ( ) Dia ( ) dia da semana ( )

2) Onde nós estamos?

estado ( ) cidade ( ) bairro ( ) hospital ( ) andar ( )

3) Repita as palavras: (1seg p/ cada uma, depois pergunte todas as 3)

caneca ( ) tijolo ( ) tapete ( )

Se ele não consegue repetir as três, repita até que ele aprenda todas as três. Conte as tentativas e registre.

4) O Sr. (a) faz cálculos? (1) Sim (2) Não

Se a resposta for positiva pergunte: Se de 100 reais forem tirados 7, quanto resta? E se tirarmos mais 7 reais, quanto resta? (total de 5 subtrações)

(93) ( ) (86) ( ) (79) ( ) (72) ( ) (65) ( )

Se a resposta for não, peça-lhe p/ soletrar “mundo” (trás para iante)

O ( ) D ( ) N ( ) U ( ) M ( )

5) Repita as palavras que disse há pouco

\_\_\_\_\_ ( ) \_\_\_\_\_ ( ) \_\_\_\_\_ ( )

6) Mostre um relógio de pulso e pergunte-lhe: O que é isto? Repita com o lápis.

Relógio ( ) Lápis ( )

7) Repita o seguinte: “NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ” ( )

8) Siga uma ordem de três estágios:

“Tome um papel com sua mão direita( )

“Dobre-o ao meio” ( )

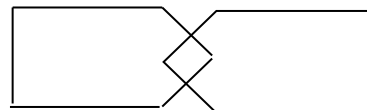
“Ponha-o no chão” ( )

9) Leia e execute o seguinte: (cartão)

“FECHE OS OLHOS” ( )

10) Escreva uma frase ( )

11) Copie este desenho (cartão): ( )



**TOTAL**\_\_\_\_\_ pontos

**ESCORE DE SINTOMAS NEUROPÁTICOS**

**1. O senhor(a) tem experimentado dor ou desconforto nas pernas?**

Se NÃO, interromper a avaliação

Se SIM, continuar a avaliação

**2. Que tipo de sensação mais te incomoda? (Descrever os sintomas se o paciente não citar nenhum destes)**

Queimação, dormência ou formigamento 2 pts

Fadiga, câimbras ou prurido 1 pt

**3. Qual a localização mais freqüente desse(a) (sintoma descrito)?**

Pés 2 pts

Panturrilha 1 pt

Outra localização 0 pt

**4. Existe alguma hora do dia em que este(a) (sintoma descrito) aumenta de intensidade?**

Durante a noite 2 pts

Durante o dia e a noite 1 pt

Apenas durante o dia 0 pt

**5. Este(a) (sintoma descrito) já o(a) acordou durante a noite?**

Sim 1 pt

Não 0 pt

**6. Alguma manobra que o(a) senhor(a) o realiza é capaz de diminuir este(a) (sintoma descrito)? (Descrever as manobras para o paciente se ele não citar nenhuma delas).**

Andar 2 pts

Ficar de pé 1 pt

Sentar ou deitar 0 pt

Escore Total: \_\_\_\_\_

Classificação: Um escore de 3–4 implica em sintomas leves, 5–6 sintomas moderados e 7–9 sintomas graves.

## ANEXO 02

## FICHA DE AVALIAÇÃO DO IDOSO DIABÉTICO

PROJETO "INFLUÊNCIA DE UM PROTOCOLO DE REALIDADE VIRTUAL NO EQUILÍBRIO CORPORAL DE IDOSOS COM *DIABETES MELLITUS* TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CONTROLADO"

Nome: \_\_\_\_\_

Telefone (s): \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data da avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

**1) DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS****1. Sexo:**

1. Masculino
2. Feminino

**2. Idade (anos completos):** \_\_\_\_\_

**3. Idade (faixa etária):**

1. 65 - 69 anos
2. 70 - 74 anos
3. 75 - 79 anos
4. 80 anos ou mais

**4. Cor:**

1. Branca
2. Amarela
3. Negra
4. Miscigenado

**5. Estado civil:**

1. Com vida conjugal
2. Sem vida conjugal

**6. Escolaridade:**

1. Analfabeto
2. Primário incompleto
3. Primário completo
4. Pós-elementar

**6.a. Anos de estudo:** \_\_\_\_\_

**7. Arranjo de moradia:**

1. Só
2. Com 1 geração
3. Com 2 ou 3 gerações
4. Outro (especificar: \_\_\_\_\_)

**8. Renda familiar:** \_\_\_\_\_

**9. Ocupação:** \_\_\_\_\_

**10. Participa das atividades comunitárias?**

1. Sim
2. Não

**2) DADOS CLÍNICO-FUNCIONAIS****1. Avaliação subjetiva da saúde geral:**

( ) excelente ( ) muito boa ( ) boa ( ) ruim ( ) muito ruim

**2. Altura (m):** \_\_\_\_\_

**3. Peso (kg):** \_\_\_\_\_

**4. IMC (kg/m<sup>2</sup>):** \_\_\_\_\_

**5. Hipóteses Diagnósticas:**

---

---

---

**6. Número de doenças:** \_\_\_\_\_

1. Sem doenças
2. 1 ou 2 doenças
3. 3 ou 4 doenças
4. 5 ou mais doenças

**7. Medicamentos em uso:**

---

---

---

**8. Número de medicamentos:** \_\_\_\_\_

1. Não faz uso
2. 1 ou 2 medicamentos
3. 3 ou 4 medicamentos
4. 5 ou mais medicamentos

**9. História de etilismo**

1. Sim
2. Não

**10. História de tabagismo**

1. Sim
2. Não

**11. Tempo de diagnóstico da DM:** \_\_\_\_\_

1. Menos de 1 ano
2. 1 a 2 anos
3. 3 a 4 anos
5. 5 ou mais anos (especificar: \_\_\_\_\_)

**12. Exames Laboratoriais dos últimos 6 meses:**

1. Hemoglobina Glicada \_\_\_\_\_
2. Glicemia de Jejum \_\_\_\_\_

**13. Medicação para DM:**

1. Não utiliza
2. Medicamento Oral
3. Insulinoterapia
4. Medicamento oral + Insulinoterapia

**14. Hipotensão Ortostática**

1. Sim
2. Não

**15. Apresenta queixa de dor:**

1. sim
2. não

**16. ESCALA VISUAL ANALÓGICA DOR (MMII)**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

0 = nenhuma dor                      10 = pior dor possível

**17. Sensibilidade proprioceptiva**

1. Preservada
2. Alterada

**18. Sensibilidade Vibratória**

1. Preservada
2. Alterada

**19. Sensibilidade cutâneo-protetora:**

1. Preservada
2. Alterada

**20. Quedas no último ano:**

1. Nenhuma
2. 1 queda
3. 2 ou mais quedas



**21. Medo de quedas:**

1. Sim
2. Não

**22. Tendência a quedas:**

1. Sim
2. Não

**23. Se Quedas, houve restrição das atividades:**

1. Sim

atividade física     atividade instrumental     atividade física e instrumental

2. Não

**24. Direção da queda:**

1. Lateral Direita
2. Lateral Esquerda
3. Retropulsão
4. Propulsão
5. Não Sabe

**25. Circunstâncias da queda:**

1. Tropeço
2. Escorregamento
3. Obstáculo súbito
4. Atenção diminuída no momento
5. Síncope / Escurecimento de visão
6. Falseamento de joelhos
7. Fraqueza
8. Dor
9. Tontura ou vertigem
10. Outro

**26. Local da queda:**

1. Em casa (ambiente externo)

2. Em casa (ambiente interno):

 sala  cozinha  dormitório  banheiro  área de circulação interna outro: \_\_\_\_\_

3. Fora de casa: lugar conhecido

4. Fora de casa: lugar desconhecido

**27. Iluminação do ambiente:**

1. Bem iluminado

2. Mal iluminado

**28. Período de ocorrência da queda:**

1. Manhã

2. À tarde

3. À noite

4. Madrugada

**29. Atividade desenvolvida no momento da queda:**


---



---



---

**30. Tontura**

1. sim

2. não

**31. Tempo de início da tontura:**

1. De 3 a 6 meses

2. De 7 a 11 meses

3. De 1 a 2 anos

4. De 3 a 4 anos

5. Mais de 5 anos

**32. Tipo:**

1. TONTURA ROTATÓRIA

 Subjetiva Objetiva Ambas Não refere

2. TONTURA NÃO ROTATÓRIA

3. AMBAS (rotatória e não rotatória)

**33. Duração da tontura:**

1. Minutos
2. Horas
3. Dias

**34. Periodicidade:**

1. Esporádica
2. Diária
3. Semanal
4. Mensal

**35. Sintomas associados:**

---

---

---

## PROVA COGNITIVA DE LEGANÉS (PCL)

“As questões a seguir devem ser respondidas por você sem a ajuda de nenhuma outra pessoa.”

Qual a data de hoje?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Dia Mês e Ano	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Que horas são?	<input type="text"/> <input type="text"/> : <input type="text"/> <input type="text"/> H Min	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Que dia da semana é hoje?		<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Qual seu endereço completo?		<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Em que cidade estamos?		<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Qual a sua idade?		<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Qual sua data de nascimento?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Dia Mês e Ano	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Qual era o nome de solteira da sua mãe?		<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0

Score Total \_\_\_\_\_

“Agora, eu vou lhe mostrar algumas figuras e você vai me dizer o que são.”

Mostre ao participante cada figura e marque se ele respondeu certo ou errado.

Vaca	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Navio	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Colher	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Avião	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Garrafa	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Caminhão	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0

Score Total \_\_\_\_\_

“Por favor, repita os objetos que você viu e tente memorizá-los porque eu vou pedir que você os repita mais tarde. Repita-os, por favor.”

Vaca	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Navio	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Colher	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Avião	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Garrafa	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Caminhão	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0

Escore Total \_\_\_\_\_

“Vou contar a você uma história curta. Por favor fique atento (a) porque só poderei ler uma vez. Quando eu terminar, vou esperar alguns segundos e então vou pedir que você me conte o que lembra. A história é assim.

*Três crianças estavam sozinhas em uma casa, e a casa começou a incendiar. Um bravo bombeiro foi capaz de entrar pela janela e levar as crianças para um lugar seguro. Exceto por alguns cortes e arranhões, as crianças ficaram bem.”*

*(Dê ao participante pelo menos dois minutos para contar o que ele/ela lembra da história)*

Três crianças	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
O incêndio na casa	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
O bombeiro entrou	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Crianças foram resgatadas	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Alguns cortes e arranhões	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Ficaram bem	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0

Escore Total \_\_\_\_\_

*Cinco minutos após mostrar as figuras (durante esse tempo você pode mensurar a pressão arterial). “Você pode me dizer quais as figuras que lhe mostrei há alguns minutos?”*

Vaca	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Navio	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Colher	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Avião	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Garrafa	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0
Caminhão	<input type="checkbox"/> Certo 1	<input type="checkbox"/> Errado 0

Escore Total \_\_\_\_\_

## MINI BESTEST

Os indivíduos devem ser testados com sapatos sem salto ou sem sapatos nem meias. Se o indivíduo precisar de um dispositivo de auxílio para um item, pontue aquele item em uma categoria mais baixa. Se o indivíduo precisar de assistência física para completar um item, pontue na categoria mais baixa (0) para aquele item.

### 1. SENTADO PARA DE PÉ

(2) Normal: Passa para de pé sem a ajuda das mãos e se estabiliza independentemente

(1) Moderado: Passa para de pé na primeira tentativa COM o uso das mãos

(0) Grave: Impossível levantar de uma cadeira sem assistência – OU – várias tentativas com uso das mãos

### 2. FICAR NA PONTA DOS PÉS

(2) Normal: Estável por 3 segundos com altura máxima

(1) Moderado: Calcanhares levantados, mas não na amplitude máxima (menor que quando segurando com as mãos) OU instabilidade notável por 3 s

(0) Grave:  $\leq 3$  s 3.

### 3. DE PÉ EM UMA PERNA

#### Esquerdo

Tempo (em segundos) Tentativa 1: \_\_\_\_\_ Tentativa 2: \_\_\_\_\_

(2) Normal: 20 s

(1) Moderado: < 20 s

(0) Grave: Incapaz

#### Direito

Tempo (em segundos) Tentativa 1: \_\_\_\_\_ Tentativa 2: \_\_\_\_\_

(2) Normal: 20 s

(1) Moderado: < 20 s

(0) Grave: Incapaz

### 4. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA FRENTE

(2) Normal: Recupera independentemente com passo único e amplo (segundo passo para realinhamento é permitido)

(1) Moderado: Mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio

(0) Nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente

### 5. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA TRÁS

(2) Normal: Recupera independentemente com passo único e amplo

(1) Moderado: Mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio

(0) Grave: Nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente

### 6. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO - LATERAL

Esquerdo

(2) Normal: Recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido)

(1) Moderado: Muitos passos para recuperar o equilíbrio

(0) Grave: Cai, ou não consegue dar passo

Direito

(2) Normal: Recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido)

(1) Moderado: Muitos passos para recuperar o equilíbrio

(0) Grave: Cai, ou não consegue dar passo

**7. OLHOS ABERTOS, SUPERFÍCIE FIRME (PÉS JUNTOS)** (Tempo seg: \_\_\_\_\_ )

(2) Normal: 30 s

(1) Moderado: < 30 s

(0) Grave: Incapaz 79 13

**8. OLHOS FECHADOS, SUPERFÍCIE DE ESPUMA (PÉS JUNTOS)** (Tempo seg \_\_)

(2) Normal: 30 s

(1) Moderado: < 30 s

(0) Grave: Incapaz

**9. INCLINAÇÃO – OLHOS FECHADOS** (Tempo em segundos: \_\_\_\_\_)

(2) Normal: Fica de pé independentemente 30 s e alinha com a gravidade

(1) Moderado: Fica de pé independentemente < 30 s OU alinha com a superfície

(0) Grave: Incapaz de ficar de pé > 10 s OU não tenta ficar de pé independentemente

**10. MUDANÇA NA VELOCIDADE DA MARCHA**

(2) Normal: Muda a velocidade da marcha significativamente sem desequilíbrio

(1) Moderado: Incapaz de mudar velocidade da marcha ou desequilíbrio

(0) Grave: Incapaz de atingir mudança significativa da velocidade E sinais de desequilíbrio

**11. ANDAR COM VIRADAS DE CABEÇA – HORIZONTAL**

(2) Normal: realiza viradas de cabeça sem mudança na velocidade da marcha e bom equilíbrio

(1) Moderado: realiza viradas de cabeça com redução da velocidade da marcha

(0) Grave: realiza viradas de cabeça com desequilíbrio

**12. ANDAR E GIRAR SOBRE O EIXO**

(2) Normal: Gira com pés próximos, RÁPIDO ( $\leq 3$  passos) com bom equilíbrio

(1) Moderado: Gira com pés próximos, DEVAGAR ( $\geq 4$  passos) com bom equilíbrio

(0) Grave: Não consegue girar com pés próximos em qualquer velocidade sem desequilíbrio

**13. PASSAR SOBRE OBSTÁCULOS**

(2) Normal: capaz de passar sobre as caixas com mudança mínima na velocidade e com bom equilíbrio

(1) Moderado: passa sobre as caixas porém as toca ou demonstra cautela com redução da velocidade da marcha.

(0) Grave: não consegue passar sobre as caixas OU hesita OU contorna

**14. “GET UP & GO” CRONOMETRADO (ITUG) COM DUPLA TAREFA**

(TUG: \_\_\_\_\_s; TUG dupla tarefa \_\_\_\_\_s)

(2) Normal: Nenhuma mudança notável entre sentado e de pé na contagem regressiva e nenhuma mudança na velocidade da marcha no TUG

(1) Moderado: A tarefa dupla afeta a contagem OU a marcha

(0) Grave: Para de contar enquanto anda OU para de andar enquanto conta.



### SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY – SPPB

Identificação do participante:	Data: / /	Iniciais do examinador
--------------------------------	--------------	------------------------

#### VERSÃO BRASILEIRA DA SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY SPPB

Todos os testes devem ser realizados na ordem em que são apresentados neste protocolo. As instruções para o avaliador e para o paciente estão separadas nos quadros abaixo. As instruções aos pacientes devem ser dadas exatamente como estão descritas neste protocolo.

## 1. TESTES DE EQUILÍBRIO

### A. POSIÇÃO EM PÉ COM OS PÉS JUNTOS



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
O paciente deve conseguir ficar em pé sem utilizar bengala ou andador. Ele pode ser ajudado a levantar-se para ficar na posição.	<p>a) Agora vamos começar a avaliação.</p> <p>b) Eu gostaria que o(a) Sr(a). tentasse realizar vários movimentos com o corpo.</p> <p>c) <b>Primeiro eu demonstro e explico</b> como fazer cada movimento.</p> <p>d) Depois o(a) Sr(a). tenta fazer o mesmo.</p> <p>e) Se o(a) Sr(a). não puder fazer algum movimento, ou sentir-se inseguro para realizá-lo, avise-me e passaremos para o próximo teste.</p> <p>f) Vamos deixar bem claro que o(a) Sr(a). não tentará fazer qualquer movimento se não se sentir seguro.</p> <p>g) O(a) Sr(a). tem alguma pergunta antes de começarmos?</p>
	Agora eu vou mostrar o 1º movimento. <b>Depois</b> o(a) Sr(a). fará o mesmo.
1. Demonstre.	<p>a) Agora, fique em pé, com os pés juntos, um <b>encostado</b> no outro, por 10 segundos.</p> <p>b) Pode usar os braços, dobrar os joelhos ou balançar o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés.</p> <p>c) Tente ficar nesta posição até eu falar "pronto".</p>
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo/la a ficar em pé com os pés juntos.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver com os pés juntos, pergunte:	"O(a) Sr(a). está pronto(a)?"
5. Retire o apoio, se foi necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já!" (disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o paciente sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	"Pronto, acabou"
7. Se o paciente não conseguir se manter na posição por 10 segundos, marque o resultado e prossiga para o teste de velocidade de marcha.	
<b>A. PONTUAÇÃO</b>	<p>Manteve por 10 segundos <input type="checkbox"/> 1 ponto</p> <p>Não manteve por 10 segundos <input type="checkbox"/> 0 ponto</p> <p>Não tentou <input type="checkbox"/> 0 ponto</p> <p><b>Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1</b></p> <p>Tempo de execução quando for menor que 10 seg: ____ seg.</p>

## B. POSIÇÃO EM PÉ COM UM PÉ PARCIALMENTE À FRENTE



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
	Agora eu vou mostrar o 2º movimento. Depois o(a) Sr(a). Fará o mesmo.
1. Demonstre.	<p>a) Eu gostaria que o(a) Sr(a). colocasse um dos pés um pouco mais à frente do outro pé, até ficar com o calcanhar de um pé encostado ao lado do dedão do outro pé.</p> <p>b) Fique nesta posição por 10 segundos.</p> <p>c) O(a) Sr(a). pode colocar tanto um pé quanto o outro na frente, o que for mais confortável.</p> <p>d) O(a) Sr(a). pode usar os braços, dobrar os joelhos ou o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés.</p> <p>e) Tente ficar nesta posição até eu falar "pronto".</p>
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo(la) a ficar em pé com um pé parcialmente à frente.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver na posição, com o pé parcialmente à frente, pergunte:	"O(a) Sr(a). está pronto(a) ?"
5. Retire o apoio, caso tenha sido necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já!" (disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o paciente sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	"Pronto, acabou".
7. Se o paciente não conseguir se manter na posição por 10 segundos, marque o resultado e prossiga para o Teste de velocidade de marcha.	

### B. PONTUAÇÃO

Manteve por 10 segundos  1 ponto  
 Não manteve por 10 segundos  0 ponto  
 Não tentou  0 ponto

**Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1**  
 Tempo de execução quando for menor que 10 seg: \_\_\_\_:\_\_\_\_ segundos.

## C. POSIÇÃO EM PÉ COM UM PÉ À FRENTE



Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
	Agora eu vou mostrar o 3º movimento. Depois o(a) Sr(a). fará o mesmo.
1. Demonstre.	<p>a) Eu gostaria que o(a) Sr(a). colocasse um dos pés totalmente à frente do outro até ficar com o calcanhar deste pé encostado nos dedos do outro pé.</p> <p>b) Fique nesta posição por 10 segundos.</p> <p>c) O(a) Sr(a). pode colocar qualquer um dos pés na frente, o que for mais confortável.</p> <p>d) Pode usar os braços, dobrar os joelhos, ou o corpo para manter o equilíbrio, mas procure não mexer os pés.</p> <p>e) Tente ficar nesta posição até eu avisar quando parar.</p>
2. Fique perto do paciente para ajudá-lo(la) a ficar na posição em pé com um pé à frente.	
3. Caso seja necessário, segure o braço do paciente para ficar na posição e evitar que ele perca o equilíbrio.	
4. Assim que o paciente estiver na posição com os pés um na frente do outro, pergunte:	"O(a) Sr(a). Está pronto(a)?"
5. Retire o apoio, caso tenha sido necessário ajudar o paciente a ficar em pé na posição, e diga:	"Preparar, já!" (Disparando o cronômetro).
6. Pare o cronômetro depois de 10 segundos, ou quando o participante sair da posição ou segurar o seu braço, dizendo:	" Pronto, acabou".

## C. PONTUAÇÃO

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Manteve por 10 segundos         | <input type="checkbox"/> 2 ponto |
| Manteve por 3 a 9,99 segundos   | <input type="checkbox"/> 1 ponto |
| Manteve por menos de 3 segundos | <input type="checkbox"/> 0 ponto |
| Não tentou                      | <input type="checkbox"/> 0 ponto |

**Se pontuar 0, encerre os Testes de Equilíbrio e marque o motivo no Quadro 1**  
 Tempo de execução quando for menor que 10 seg: \_\_\_\_\_ segundos.

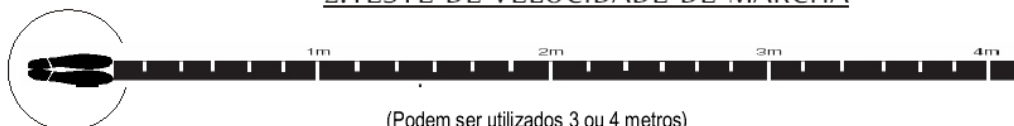
**D. Pontuação Total nos Testes de Equilíbrio: \_\_\_\_\_ (Soma dos pontos)**

**Quadro 1**

Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:

- |  |   |
|--|---|
| 1) Tentou, mas não conseguiu.                              | 5) O paciente não conseguiu entender as instruções. |
| 2) O paciente não consegue manter-se na posição sem ajuda. | 6) Outros (Especifique) _____.                      |
| 3) Não tentou, o avaliador sentiu-se inseguro.             | 7) O paciente recusou participação.                 |
| 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro.              |   |

## 2. TESTE DE VELOCIDADE DE MARCHA



(Podem ser utilizados 3 ou 4 metros)

Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
Material: fita crepe ou fita adesiva, espaço de 3 ou 4 metros, fita métrica ou trena e cronômetro.	Agora eu vou observar o(a) Sr(a). andando normalmente. Se precisar de bengala ou andador para caminhar, pode utilizá-los.
<b>A. Primeira Tentativa</b>	
1. Demonstre a caminhada para o paciente.	Eu caminharei primeiro e <b>só depois</b> o(a) Sr(a). irá caminhar da marca inicial até <b>ultrapassar completamente</b> a marca final, no <b>seu passo de costume</b> , como se estivesse andando na rua para ir a uma loja.
2. Posicione o paciente em pé com a <b>ponta dos pés tocando</b> a marca inicial.	a) Caminhe até <b>ultrapassar completamente</b> a marca final e depois pare. b) Eu andarei com o(a) Sr(a). sente-se seguro para fazer isto?
3. Dispare o cronômetro assim que o paciente tirar o pé do chão. 4. Caminhe ao lado e logo atrás do participante.	a) Quando eu disser "Já", o(a) Sr(a). começa a andar. b) "Entendeu?" Assim que o paciente disser que sim, diga: "Então, preparar, já!"
5. Quando <b>um dos pés</b> do paciente <b>ultrapassar completamente</b> a marca final pare de marcar o tempo.	
<b>Tempo da Primeira Tentativa</b>	
A. Tempo para 3 ou 4 metros: ____ . ____ segundos.	
B. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo: 1) Tentou, mas não conseguiu. 2) O paciente não consegue caminhar sem ajuda de outra pessoa. 3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro. 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro. 5) O paciente não conseguiu entender as instruções. 6) Outros (Especifique) _____ 7) O paciente recusou participação.	
C. Apoios para a primeira caminhada: Nenhum <input type="checkbox"/> Bengala <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/>	
D. Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada pontue: <input type="checkbox"/> <b>0 ponto</b> e prossiga para o Teste de levantar da cadeira.	

<b>B. Segunda Tentativa</b>	
Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
1. Posicione o paciente em pé com a <b>ponta dos pés tocando</b> a marca inicial.	
2. Dispare o cronômetro assim que o paciente tirar o pé do chão. 3. Caminhe ao lado e logo atrás do paciente. 4. Quando <b>um dos pés</b> do paciente <b>ultrapassar completamente</b> a marca final pare de marcar o tempo.	
<p style="text-align: center;"><b>Tempo da Segunda Tentativa</b></p> <p>A. Tempo para 3 ou 4 metros: ____ . ____ segundos.</p> <p>B. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tentou, mas não conseguiu.</li> <li>2) O paciente não consegue caminhar sem ajuda de outra pessoa.</li> <li>3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro.</li> <li>4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro.</li> <li>5) O paciente não conseguiu entender as instruções.</li> <li>6) Outros (Especifique) _____</li> <li>7) O paciente recusou participação.</li> </ol> <p>C. Apoios para a segunda caminhada: Nenhum <input type="checkbox"/> Bengala <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/></p> <p>D. Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada pontue: <input type="checkbox"/> <b>0 ponto</b></p>	
<p><b>PONTUAÇÃO DO TESTE DE VELOCIDADE DE MARCHA</b></p> <p>Extensão do teste de marcha: Quatro metros <input type="checkbox"/> ou Três metros <input type="checkbox"/></p> <p>Qual foi o tempo mais rápido dentre as duas caminhadas?</p> <p>Marque o menor dos dois tempos: ____ . ____ segundos e <b>utilize para pontuar.</b></p> <p>[Se somente uma caminhada foi realizada, marque esse tempo] ____ . ____ segundos</p> <p>Se o paciente não conseguiu realizar a caminhada: <input type="checkbox"/> <b>0 ponto</b></p>	
<p>Pontuação para a caminhada de 3 metros:</p> <p>Se o tempo for maior que 6,52 segundos: <input type="checkbox"/> 1 ponto            Se o tempo for de 4,66 a 6,52 segundos: <input type="checkbox"/> 2 pontos            Se o tempo for de 3,62 a 4,65 segundos: <input type="checkbox"/> 3 pontos            Se o tempo for menor que 3,62 segundos: <input type="checkbox"/> 4 pontos</p>	<p>Pontuação para a caminhada de 4 metros:</p> <p>Se o tempo for maior que 8,70 segundos: <input type="checkbox"/> 1 ponto            Se o tempo for de 6,21 a 8,70 segundos: <input type="checkbox"/> 2 pontos            Se o tempo for de 4,82 a 6,20 segundos: <input type="checkbox"/> 3 pontos            Se o tempo for menor que 4,82 segundos: <input type="checkbox"/> 4 pontos</p>

3. TESTE DE LEVANTAR-SE DA CADEIRA

Posição inicial



Posição final

Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
Material: cadeira com encosto reto, sem apoio lateral, com aproximadamente 45 cm de altura, e cronômetro. A cadeira deve estar encostada à parede ou estabilizada de alguma forma para impedir que se mova durante o teste.	
<b>PRÉ-TESTE: LEVANTAR-SE DA CADEIRA UMA VEZ</b>	
1. Certifique-se de que o participante esteja sentado ocupando a maior parte do assento, mas com os pés bem apoiados no chão. Não precisa necessariamente encostar a coluna no encosto da cadeira, isso vai depender da altura do paciente.	Vamos fazer o último teste. Ele mede a força de suas pernas. O(a) Sr(a). se sente seguro(a) para levantar-se da cadeira sem ajuda dos braços?
2. Demonstre e explique os procedimentos	Eu vou demonstrar primeiro. Depois o(a) Sr(a). fará o mesmo. a) Primeiro, cruze os braços sobre o peito e sente-se com os pés apoiados no chão. b) Depois <b>levante-se completamente</b> mantendo os braços cruzados sobre o peito e sem tirar os pés do chão.
3. Anote o resultado.	Agora, por favor, <b>levante-se completamente</b> mantendo os braços cruzados sobre o peito.
4. Se o paciente não conseguir levantar-se sem usar os braços, não realize o teste, apenas diga: "Tudo bem, este é o fim dos testes".	
5. Finalize e registre o resultado e prossiga para a pontuação completa da SPPB.	
<b>RESULTADO DO PRÉ-TESTE: LEVANTAR-SE DA CADEIRA UMA VEZ</b> A. Levantou-se sem ajuda e com segurança Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> .O paciente levantou-se sem usar os braços <input type="checkbox"/> Vá para o teste levantar-se da cadeira 5 vezes .O paciente usou os braços para levantar-se <input type="checkbox"/> Encerre o teste e pontue <b>0 ponto</b> .Teste não completado ou não realizado <input type="checkbox"/> Encerre o teste e pontue <b>0 ponto</b> B. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo: 1) Tentou, mas não conseguiu. 2) O paciente não consegue levantar-se da cadeira sem ajuda. 3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro. 4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro. 5) O paciente não conseguiu entender as instruções. 6) Outros (Especifique) _____ 7) O paciente recusou participação.	

TESTE DE LEVANTAR-SE DA CADEIRA CINCO VEZES	
Instruções para o Avaliador	Instruções para o Paciente
	Agora o(a) Sr(a). se sente seguro para levantar-se da cadeira completamente cinco vezes, com os pés bem apoiados no chão e sem usar os braços?
1. Demonstre e explique os procedimentos.	Eu vou demonstrar primeiro. Depois o(a) Sr(a). fará o mesmo.  a) Por favor, levante-se <b>completamente o mais rápido possível</b> cinco vezes seguidas, <b>sem parar</b> entre as repetições. b) Cada vez que se levantar, sente-se e levante-se novamente, mantendo os braços cruzados sobre o peito. c) Eu vou marcar o tempo com um cronômetro.
2. Quando o paciente estiver sentado, adequadamente, como descrito anteriormente, avise que vai disparar o cronômetro, dizendo:	"Preparar, já!"
3. Conte em <b>voz alta</b> cada vez que o paciente se levantar, até a quinta vez. 4. Pare se o paciente ficar cansado ou com a respiração ofegante durante o teste. 5. Pare o cronômetro quando o paciente <b>levantar-se completamente</b> pela quinta vez. 6. Também pare: . Se o paciente usar os braços . Após um minuto, se o paciente não completar o teste. . Quando achar que é necessário para a segurança do paciente. 7. Se o paciente parar e parecer cansado antes de completar os cinco movimentos, pergunte-lhe se ele pode continuar. 8. Se o paciente disser "Sim", continue marcando o tempo. Se o participante disser "Não", pare e zere o cronômetro.	
<p><b>RESULTADO DO TESTE LEVANTAR-SE DA CADEIRA CINCO VEZES</b></p> <p>A. Levantou-se as cinco vezes com segurança: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>B. Levantou-se as 5 vezes com êxito, registre o tempo: ____ seg.</p> <p>C. Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:</p> <p>1) Tentou, mas não conseguiu</p> <p>2) O paciente não consegue levantar-se da cadeira sem ajuda</p> <p>3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro</p> <p>4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro</p> <p>5) O paciente não conseguiu entender as instruções</p> <p>6) Outros (Especifique) _____</p> <p>7) O paciente recusou participação.</p>	
<b>PONTUAÇÃO DO TESTE DE LEVANTAR-SE DA CADEIRA</b>	
<p>O participante não conseguiu levantar-se as 5 vezes ou completou o teste em tempo maior que 60 seg: <input type="checkbox"/> 0 ponto</p> <p>Se o tempo do teste for 16,70 segundos ou mais: <input type="checkbox"/> 1 ponto</p> <p>Se o tempo do teste for de 13,70 a 16,69 segundos: <input type="checkbox"/> 2 pontos</p> <p>Se o tempo do teste for de 11,20 a 13,69 segundos: <input type="checkbox"/> 3 pontos</p> <p>Se o tempo do teste for de 11,19 segundos ou menos: <input type="checkbox"/> 4 pontos</p>	
<p><b>PONTUAÇÃO COMPLETA PARA A VERSÃO BRASILEIRA DA SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY - SPPB</b></p>	<p>1. Pontuação total do teste de equilíbrio: _____ pontos</p> <p>2. Pontuação do teste de velocidade de marcha: _____ pontos</p> <p>3. Pontuação do teste de levantar-se da cadeira: _____ pontos</p> <p>4. Pontuação total: _____ pontos (some os pontos acima).</p>

### Teste de Marcha Estacionária de Dois Minutos

Contabilizar o número de elevação de perna realizada num período de dois minutos sem parar: \_\_\_\_\_

### TESTE DE FORÇA DE PREENSÃO PALMAR

Tentativa 1:

Tentativa 2:

Tentativa 3:

Média:

### BRAZILIAN OARS MULTIDIMENSIONAL FUNCTIONAL ASSESSMENT QUESTIONNAIRE – BOMFAQ

Agora eu gostaria de perguntar sobre algumas atividades e tarefas do seu dia a dia. Estamos interessados em saber se o (a) sr (a) consegue fazer estas atividades sem nenhuma necessidade de auxílio ou se precisa de alguma ajuda, ou se não consegue fazer tais atividades de forma nenhuma.

	SEM DIFICULDADE	COM DIFICULDADE	
		POUCA	MUITA
Deitar/levantar – cama			
Comer			
Pentear o cabelo			
Andar no plano			
Tomar banho			
Vestir-se			
Ir ao banheiro em tempo			
Subir escada (1 lance)			
Medicar-se na hora			
Andar perto de casa			
Fazer compras			
Preparar refeições			
Cortar unhas dos pés			
Sair de condução			
Fazer limpeza da casa			
Total			



## ESCALA DE CONFIANÇA NO EQUILÍBRIO ESPECÍFICA PARA A ATIVIDADE – ABC SCALE

Por favor indique o seu nível de auto-confiança para realizar cada uma das seguintes actividades, escolhendo o número correspondente na seguinte escala de avaliação:

**0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%**

**Sem nenhuma confiança \_\_\_\_\_ Confiança completa \_\_\_\_\_**

Que confiança tem em que não vai perder o equilíbrio ou ficar instável quando...

1. Anda em casa? \_\_\_\_\_%
2. Sobe ou desce escadas? \_\_\_\_\_%
3. Se inclina para a frente para apanhar um chinelo do fundo de um armário? \_\_\_\_\_%
4. Alcança uma lata pequena de uma prateleira ao nível dos olhos? \_\_\_\_\_%
5. Se põe em bicos de pés para alcançar alguma coisa acima da sua cabeça? \_\_\_\_\_%
6. Se põe em pé em cima numa cadeira para tentar alcançar alguma coisa? \_\_\_\_\_%
7. Varre o chão? \_\_\_\_\_%
8. Sai de um prédio e se dirige a um carro parado em frente à porta? \_\_\_\_\_%
9. Entra ou sai de um carro? \_\_\_\_\_%
10. Atravessa um parque de estacionamento até um centro comercial ou supermercado? \_\_\_\_\_%
11. Sobe ou desce uma rampa? \_\_\_\_\_%
12. Anda num centro comercial ou supermercado com muita gente onde as pessoas passam rapidamente por si? \_\_\_\_\_%
13. Leva encontrões de pessoas quando anda num centro comercial ou supermercado? \_\_\_\_\_%
14. Entra ou sai de uma escada rolante segura(o) ao corrimão? \_\_\_\_\_%
15. Entra ou sai de uma escada rolante com embrulhos ou sacos na mão, de forma que não se pode segurar ao corrimão? \_\_\_\_\_%
16. Anda na rua em passeios escorregadios? \_\_\_\_\_%

**GERIATRIC DEPRESSION SCALE (GDS)**

1	(s)	<b>(N)</b>	Satisfeito com a vida?
2	<b>(S)</b>	(n)	Interrompeu muito suas atividades?
3	<b>(S)</b>	(n)	Acha sua vida vazia?
4	<b>(S)</b>	(n)	Aborrece-se com frequência?
5	(s)	<b>(N)</b>	Sente-se de bem com a vida na maior parte do tempo?
6	<b>(S)</b>	(n)	Teme que algo ruim lhe aconteça?
7	(s)	<b>(N)</b>	Sente-se alegre a maior parte do tempo?
8	<b>(S)</b>	(n)	Sente-se desamparado com frequência?
9	<b>(S)</b>	(n)	Prefere ficar em a casa a sair e fazer coisas novas?
10	<b>(S)</b>	(n)	Acha que tem mais problemas de memória do que as outras pessoas?
11	(s)	<b>(N)</b>	Acha que é maravilhoso estar vivo?
12	(s)	<b>(N)</b>	Vale a pena viver como vive agora?
13	(s)	<b>(N)</b>	Sente-se cheio de energia?
14	(s)	<b>(N)</b>	Acha que sua situação tem solução?
15	<b>(S)</b>	(n)	Acha que tem muita gente em situação melhor?

Score: \_\_\_\_\_ (respostas em negrito)

Maior que 5 = suspeita de depressão.

## ANEXO 03 – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UFRN - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO ONOFRE  
LOPES DA UNIVERSIDADE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** INFLUÊNCIA DE UM PROTOCOLO DE REALIDADE VIRTUAL NO EQUILÍBRIO CORPORAL DE IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CONTROLADO

**Pesquisador:** Bartolomeu Fagundes de Lima Filho

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 03468818.1.0000.5292

**Instituição Proponente:** Hospital Universitário Onofre Lopes

**Patrocinador Principal:** FUND COORD DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.084.420

#### **Apresentação do Projeto:**

: Investigar a influência de um protocolo de realidade virtual não imersiva no equilíbrio corporal de idosos com Diabetes Mellitus

tipo 2. **Metodologia:** Trata-se de um ensaio controlado, randomizado, cego. Serão incluídos indivíduos com idade entre 65 e 79 anos; com

diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus tipo 2; queixa de alteração do equilíbrio corporal; maior risco de quedas pelo Dynamic Gait Index;

apresentarem neuropatia periférica leve ou moderada avaliada pelo Escore de Sintomas Neuropáticos.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Avaliar a influencia de um protocolo de realidade virtual no equilíbrio de idosos.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Descritos sendo os benefícios maiores que os riscos.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

trta-se de uma pesquisa com inovação e promete acrescentar novos conhecimentos na área.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

todos presentes

**Endereço:** Avenida Nilo Peçanha, 620 - Prédio Administrativo - 1º Andar - Espaço João Machado  
**Bairro:** Petrópolis **CEP:** 59.012-300  
**UF:** RN **Município:** NATAL  
**Telefone:** (84)3342-5003 **Fax:** (84)3202-3941 **E-mail:** cep\_huol@yahoo.com.br

UFRN - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO ONOFRE  
LOPES DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 3.084.420

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências éticas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Rever na literatura sobre a necessidade ou não de grupo controle no desenho da pesquisa.

visto pelo coordenador via ad hoc onde já é protocolo de realização, não sendo necessário um grupo controle.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1257160.pdf	26/11/2018 23:11:45		Aceito
Outros	Folha_de_Identificacao.pdf	26/11/2018 23:11:26	Bartolomeu Fagundes de Lima Filho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	26/11/2018 15:19:31	Bartolomeu Fagundes de Lima Filho	Aceito
Outros	ANUENCIA.PDF	26/11/2018 15:19:09	Bartolomeu Fagundes de Lima Filho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.PDF	26/11/2018 15:18:42	Bartolomeu Fagundes de Lima Filho	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DI.PDF	26/11/2018 15:18:31	Bartolomeu Fagundes de Lima Filho	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	26/11/2018 15:15:41	Bartolomeu Fagundes de Lima Filho	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - Prédio Administrativo - 1º Andar - Espaço João Machado  
Bairro: Petrópolis CEP: 59.012-300  
UF: RN Município: NATAL  
Telefone: (84)3342-5003 Fax: (84)3202-3941 E-mail: cep\_huol@yahoo.com.br

UFRN - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO ONOFRE  
LOPES DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 3.084.420

NATAL, 14 de Dezembro de 2018

---

Assinado por:  
SERGIO ALBUQUERQUE  
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - Prédio Administrativo - 1º Andar - Espaço João Machado  
Bairro: Petrópolis CEP: 59.012-300  
UF: RN Município: NATAL  
Telefone: (84)3342-5003 Fax: (84)3202-3941 E-mail: cep\_huol@yahoo.com.br