

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, CAMPUS AVANÇADO DE  
GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE**

**WRGELLES GODINHO BORDONE PIRES**

**Avaliação de fatores preditivos para quedas prospectivas e efeito protetor do  
treinamento físico em grupos de idosos**

Governador Valadares

2023

**Wrgelles Godinho Bordone Pires**

**Avaliação de fatores preditivos para quedas prospectivas e efeito protetor do treinamento físico em grupos de idosos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus avançado de Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à saúde. Área de concentração: Biociências

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Wesley Carvalho Barbosa

Governador Valadares

2023

Pires, Wrgelles Godinho Bordone.

Avaliação de fatores preditivos para quedas prospectivas e efeito protetor do treinamento físico em grupos de idosos / Wrgelles Godinho Bordone Pires. -- 2023.

55 p.

Orientador: Alexandre Wesley Carvalho Barbosa

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, 2023.

1. Envelhecimento. 2. Terapia de exercícios. 3. Prevenção de acidentes. 4. Prognóstico. 5. Idosos frágil. I. Barbosa, Alexandre Wesley Carvalho, orient. II. Título

**Wrgelles Godinho Bordone Pires**

**Avaliação de fatores preditivos para quedas prospectivas e efeito protetor do treinamento físico em grupos de idosos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde (PPGCAS) da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde. Área de concentração: Biociências

Aprovada em 12 de maio de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof(a) Dr(a) Alexandre Wesley Carvalho Barbosa - Orientador**

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof(a) Dr(a) Andréia Cristiane Carrenho Queiroz**

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof(a) Dr(a) William Bezerra Leite**

Universidade Federal do Amazonas

Juiz de Fora, 24/04/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Andreia Cristiane Carrenho Queiroz, Servidor(a)**, em 12/05/2023, às 10:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Wesley Carvalho Barbosa, Servidor(a)**, em 12/05/2023, às 10:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do

[https://sei.ufjf.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=140099...](https://sei.ufjf.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=140099...) 1/2

17/05/2023 19:19

SEI/UFJF - 1249852 - PROPP 01.5: Termo de Aprovação



[Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **William Bezerra Leite, Usuário Externo**, em 12/05/2023, às 12:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1249852** e o código CRC **C6C99287**.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o valor preditivo de fatores de risco bem conhecidos para queda em idosos, avaliando prospectivamente a ocorrência de episódios de queda naqueles que aderiram a uma rotina de exercícios em grupo em comparação com idosos sem a rotina de exercícios. Os parâmetros de equilíbrio de 75 idosos foram avaliados por meio de uma plataforma de força juntamente com o histórico de quedas anteriores e a presença de diabetes. Uma subamostra (n = 58) realizou uma rotina de exercícios em grupo 2 a 3 vezes por semana durante 1 ano. Eles foram acompanhados quanto à ocorrência de episódios de quedas. A análise de regressão logística binária recuperou um modelo incluindo a presença de diabetes (OR = 8,78), história prévia de quedas (OR = 4,90) e a excursão ML (OR = 0,43) como fatores preditivos de quedas prospectivas com precisão (Sn = 0,948). A rotina de exercícios foi protetora contra futuros episódios de quedas (OR = 4,84). O modelo de regressão foi capaz de prever com precisão os idosos sob risco de quedas prospectivas. O exercício em grupo foi capaz de proteger os idosos de futuras quedas.

**Palavras-chave:** Envelhecimento; terapia de exercícios; prevenção de acidentes; prognóstico; Idoso frágil.

## ABSTRACT

This study aimed to assess the predictive value of well-known risk factors for falling in older adults by prospectively evaluating the occurrence of fall episodes on those who joined a group-oriented exercising routine compared to older people without the exercise routine. The balance parameters of 75 older adults was assessed using a force platform along with the history of previous falls, and the presence of diabetes. A subsample (n = 58) performed a group exercising routine 2 to 3 times per week for 1 year. They were followed-up concerning the occurrence of falls episodes. The binary logistic regression analysis retrieved a model including the presence of diabetes (OR = 8.78), previous history of falls (OR = 4.90) and the ML excursion (OR = 0.43) as predictive factors of prospective falls accurately (Sn = 0.948). The exercising routine was protective against future episodes of falls (OR = 4.84). The regression model was able to accurately predict those older adults under the risk of prospective falls. Group exercising was able to protect older people from future falls.

**Keywords:** aging; exercise therapy; accident prevention; prognosis; frail elderly

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	ARTIGO CIENTÍFICO.....	17
3	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31
	ANEXO A – INSTRUÇÕES AOS AUTORES PRECONIZADAS PELO PERIÓDICO.....	35
	ANEXO B – CARTA DE APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....	45
	ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	49
	ANEXO D – CLASSIFICAÇÃO DE SPIRDUSO.....	52
	ANEXO E – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL.....	53
	ANEXO F – ESCALA DE BORG.....	54
	ANEXO G – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.....	55

## 1 INTRODUÇÃO

A população mundial vem sofrendo um processo de envelhecimento e as Nações Unidas estimam que até 2050 teremos uma população idosa de aproximadamente 2 bilhões de pessoas (RODRIGUES, F. et al., 2022). A população com idade superior a 65 anos é uma das faixas que mais crescem no mundo, sendo estimado que 125 milhões é a população que apresenta 80 anos ou mais (RODRIGUES, F. et al., 2022; BOBOWIK, P.; WISZOMIRSKA, I, 2020). O Brasil é considerado a quinta maior população da Terra, com mais de 200 milhões de habitantes, além de ser uma nação que apresenta um rápido processo de envelhecimento quando comparado aos outros países (LIMA-COSTA, M.F, 2018; LIMA-COSTA, M. F. et al., 2018). Em 2004, os idosos no Brasil representavam 9,7% da população aumentando em 2014 para 13,7%, sendo estimado que em 2030 representará 18,6% e em 2060 cerca de 33,7% (TRAMUJAS VASCONCELLOS NEUMANN, L.; ALBERT, S. M., 2018). A razão desse envelhecimento populacional se dá pelo aumento da expectativa de vida juntamente com a diminuição das taxas de natalidade (YIM, J., 2014). Todo esse processo de envelhecimento traz algumas questões preocupantes tanto no âmbito social e econômico quanto na saúde (RODRIGUES, F. et al., 2022).

Com relação a saúde, o processo de envelhecimento compreende modificações no corpo humano como a deterioração progressiva nos tecidos, no nível celular e também orgânico (ECKSTROM, E. et al., 2020). Assim, com o avançar da idade, inevitavelmente ocorre a atrofia do músculo esquelético (TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C., 2017). A perda média de massa muscular por ano é cerca de 0,47% em homens e 0,37% em mulheres, ao longo da vida (TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C., 2017). Se considerarmos pessoas com 75 anos ou mais, essa taxa aumenta para 0,80-0,98% para homens e 0,64-0,70% em mulheres, por ano (TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C., 2017). Se levamos em conta a inatividade física, é observado uma aceleração nesse processo de atrofia do músculo esquelético, sendo que em idosos imobilizados e em repouso no leito a perda de massa muscular chega a 1 quilo em 10 dias seguido por uma perda de força que pode variar de 0,3% a 4,2% ao dia (TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C., 2017). Assim, essa atrofia muscular por desuso prejudica o desempenho muscular e



físico contribuindo com o risco de incapacidade física (TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C., 2017).

A sarcopenia é a associação da diminuição da massa muscular juntamente com a diminuição da força, no processo de envelhecimento biológico (RODRIGUES, F. et al., 2022). Ela é um ponto chave na perda da independência do idoso e em seu declínio funcional (RODRIGUES, F. et al., 2022). O sistema musculoesquelético sofre transformações nesse processo com diminuição de força e tônus muscular devido a diminuição de tamanho e número de fibras musculares tipo II (de contração rápida), além da perda da massa magra, diminuição de movimentos articulares, com limitação e lentificação nos movimentos corporais (ECKSTROM, E. et al., 2020; DISTEFANO, G.; GOODPASTER, B. H., 2017). Além disso, tem-se que indivíduos sarcopênicos possuem maior infiltração gordurosa intramuscular quando comparado com o indivíduo não sarcopênico, e isso está associado a uma diminuição da força muscular no sarcopênico (RODRIGUES, F. et al., 2022). Após os 50 anos, cerca de 5 a 10% da massa muscular é perdida a cada década vivida (RODRIGUES, F. et al., 2022). O processo da sarcopenia vivido pelo idoso pode ser dividido em fases, a pré-sarcopenia em que se observa força normal com massa muscular reduzida, a fase da sarcopenia propriamente dita em que tanto a massa muscular e a força estão diminuídas, e a sarcopenia severa em que ocorre diminuição na força e massa muscular, diminuindo também o desempenho do indivíduo (RODRIGUES, F. et al., 2022). Além das alterações musculares, o sistema vestibular juntamente com o sistema nervoso, através do cerebelo, são peças chave no controle tanto do equilíbrio quanto da postura no idoso, interferindo assim na marcha do mesmo (RODRIGUES, F. et al., 2022). As alterações musculares, vestibulares e do sistema nervoso central podem interferir em tarefas básicas de vida diária do idoso como: caminhar, pegar um objeto no solo, subir escadas e até mesmo levantar-se de uma cadeira (RODRIGUES, F. et al., 2022).

A síndrome da fragilidade no idoso é composta por alterações nos domínios psicológico, físico e social (LANA, L. D.; SCHNEIDER, R. H., 2014). Estão presentes alterações como diminuição em atividades físicas, lentidão na marcha, força de preensão manual diminuída, redução não intencional do peso, sedentarismo, queixas de fadiga, culminando com restrições na interação social (LANA, L. D.; SCHNEIDER, R. H., 2014). Todo o processo de envelhecimento juntamente com a síndrome geriátrica da fragilidade, em que ocorre um declínio fisiológico, pode resultar em desfechos adversos a saúde do idoso (ECKSTROM, E. et al., 2020; NWAGWU, V. C.;

CIGOLLE, C.; SUH, T., 2020). Entre eles pode-se identificar as quedas (ECKSTROM, E. et al., 2020; NWAGWU, V. C.; CIGOLLE, C.; SUH, T., 2020).

A queda pode ser definida como um evento em que inesperadamente o indivíduo vai parar no solo, chão ou em um nível inferior (HOPEWELL, S. et al., 2016; KHOW, K. S. F.; VISVANATHAN, R., 2017; YANG, Y. et al., 2022). Muitas vezes, as quedas são tratadas como algo normal do envelhecimento tanto para sua família quanto pela própria percepção do idoso (ANG, G.; LOW, S.; HOW, C., 2020). Os indivíduos idosos que caem e não relatam o episódio são chamados de silenciosos, pois além de não informar aos seus sobre o episódio, também não procuram ajuda médica para tal, salvo quando se machucam (ANG, G.; LOW, S.; HOW, C., 2020).

Tem-se que as quedas acontecem em 1/3 dos idosos da comunidade, estão no segundo lugar com relação as mortes e lesões em pessoas com mais de 65 anos e se levarmos em conta somente as mortes acidentais, as quedas são a principal causa de morte (BOBOWIK, P.; WISZOMIRSKA, I., 2020; KHOW, K. S. F., 2017; PARK, S.-H., 2017; GASPAR, A. G. M.; LAPÃO, L. V., 2020; DAUTZENBERG, L. et al., 2021). Representa a terceira posição no ranking de incapacidade crônica em idosos. Com relação ao gênero, as mulheres tem uma tendência maior a manifestar as quedas e as lesões proporcionadas por elas (BOBOWIK, P.; WISZOMIRSKA, I., 2020; CUEVAS-TRISAN, R., 2019). A organização Mundial da Saúde (OMS) estima que em idosos com mais de 65 anos, 28 a 35% caem a cada ano, sendo que essa porcentagem tende a aumentar em idosos com mais de 70 anos, variando de 32 a 42% (PARK, S.-H., 2017). Além disso, a OMS calcula que se nenhuma estratégia de prevenção de quedas for adotada, o número de lesões induzidas por quedas dobrará até 2030 (PARK, S.-H., 2017).

Em 2014, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos revelou uma estimativa de 29 milhões de quedas em idosos naquele ano levando a 7 milhões de lesões (CUEVAS-TRISAN, R., 2019). Dessas lesões, o departamento de emergência atendeu e tratou cerca de 2,8 milhões de idosos sendo que 800.000 desses tiveram de ser hospitalizados posteriormente (CUEVAS-TRISAN, R., 2019). Ainda no mesmo período, foram registradas cerca de 27000 mortes devido às quedas na população idosa (CUEVAS-TRISAN, R., 2019).

Segundo dados colhidos do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIS/SUS), no período de 2000 a 2020 no Brasil, 1.746.097 autorizações de internação hospitalar foram registradas com o motivo quedas na

população idosa, levando ao sistema de saúde um gasto de 2.315.395.702,75 reais (LIMA, J. DA S. et al., 2022). Analisando por faixa etária, tem-se que os idosos entre 60 a 69 anos representam 37,7% do registro de internações por quedas em indivíduos com 60 anos ou mais, representando 30,35% do total dos custos, ou seja, 702.227.208,53 reais (LIMA, J. DA S. et al., 2022). Com relação ao gênero, o sexo feminino representou 60,4% das internações, entretanto, elas apresentaram menor permanência hospitalar quando comparado aos homens, considerando a mesma faixa etária entre ambos (LIMA, J. DA S. et al., 2022). Com relação as regiões brasileiras, a região Sudeste é a que mais registrou internações com o motivo queda na população idosa, 54,4% (LIMA, J. DA S. et al., 2022). Em segundo lugar ficou a região Sul com 18,6% e em terceiro a Nordeste com 17,8% (LIMA, J. DA S. et al., 2022).

Com relação aos custos relativos as quedas não fatais, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA apresentaram que de 2,5 milhões de quedas em idosos registrados nos centros de emergência no ano de 2013, geraram um custo direto de US\$ 30 bilhões (KHOW, K. S. F.; VISVANATHAN, R., 2017). Além deste impacto direto na economia, existem os custos indiretos como ônus social, tanto para os indivíduos quanto para seus familiares, equipe de saúde e para o próprio Estado e também a perda de produtividade (KHOW, K. S. F.; VISVANATHAN, R., 2017; SHERRINGTON, C. et al., 2016).

Em torno de 10% das quedas em idosos podem cursar com uma fratura sendo que isso pode levar a uma relevante morbidade e mortalidade nessa população (HOPEWELL, S. et al., 2016). A queda da própria altura e as quedas de baixa altura ou de escadas são as principais causas de fraturas em idosos (COURT-BROWN, C. M.; MCQUEEN, M. M., 2016; KOMISAR, V.; ROBINOVITCH, S. N., 2021). Os locais de fraturas mais comuns nos maiores de 60 anos são: fêmur com 52,8%, tíbia com 14,2% e rádio com 7,5% (YIM, J., 2014). As razões do quadril ser uma das principais regiões a ser fraturada nas quedas em idosos se dá pelo desaparecimento do reflexo de tentar parar a queda com o membro superior, juntamente com alterações na rigidez óssea e na diminuição na capacidade dos tecidos em volta da região trocantérica em absorver a energia do trauma, além de modificações na ativação muscular do idoso (KOMISAR, V.; ROBINOVITCH, S. N., 2021). Aproximadamente 95% de todas as fraturas do quadril são decorrentes de quedas e estima-se que 20% desses pacientes com fratura de quadril morrem em um ano (KHOW, K. S. F.; VISVANATHAN, R., 2017).

Em geral, o indivíduo idoso apresenta hábitos mais domiciliares ficando maior tempo em sua residência (FERRETTI, F.; LUNARDI, D.; BRUSCHI, L., 2013). Pode ser observado, por parte do idoso, um excesso de confiança quando ele está em sua casa, pela própria familiaridade, podendo se tornar um ambiente de risco (FERRETTI, F.; LUNARDI, D.; BRUSCHI, L., 2013). Atividades que antes eram corriqueiras podem se tornar armadilhas (FERRETTI, F.; LUNARDI, D.; BRUSCHI, L., 2013). Como ele conhece a própria casa, o seu ambiente, a sua prontidão pode reduzir juntamente com a atenção, podendo gerar acidentes que facilmente poderiam ser evitados (FERRETTI, F.; LUNARDI, D.; BRUSCHI, L., 2013).

Alguns estudos têm defendido alguns fatores de risco para as quedas, sendo caracterizados em intrínsecos e extrínsecos (HOPEWELL, S. et al., 2016). Os intrínsecos são: fraqueza muscular, idade avançada, problemas cognitivos, histórico de quedas, problemas de equilíbrio e marcha, visão deficiente e doenças crônicas como o diabetes (BOBOWIK, P.; WISZOMIRSKA, I., 2020; HOPEWELL, S. et al., 2016; CUEVAS-TRISAN, R., 2019). Dentre os intrínsecos, os modificáveis que tem maior relação com as quedas são os problemas com a marcha e o equilíbrio além da diminuição de força nos músculos dos membros inferiores (TUVEMO JOHNSON, S. et al., 2020). Já os fatores de risco extrínsecos são: iluminação deficitária, resposta a medicamentos, locais escorregadios ou desnivelados, falta de corrimãos e calçados inadequados (BOBOWIK, P.; WISZOMIRSKA, I., 2020; HOPEWELL, S. et al., 2016).

Em idosos diabéticos, as quedas são um desafio em saúde (YANG, Y. et al., 2016). Tem-se que a neuropatia e a retinopatia contribuem para aumentar a probabilidade deste indivíduo sofrer uma queda (YANG, Y. et al., 2016). Além disso, existe um risco de 64% maior de idosos portadores de diabetes mellitus sofrerem uma queda e quando o mesmo utiliza insulina o risco de sofrer uma queda chega a 94% (YANG, Y. et al., 2016). Assim, na revisão sistemática e metanálise de YANG et al., (2016), coloca o diabetes como um fator de risco independente para quedas na população idosa (YANG, Y. et al., 2016).

Tem-se que a sarcopenia é um fator de risco modificável para quedas e sua prevalência varia de 2 a 37% em idosos da comunidade (YEUNG, S. S. Y. et al., 2019). Além do mais, possui relação com a diminuição da mobilidade, alterações no equilíbrio levando a um declínio funcionou que pode culminar com hospitalização e até mesmo morte (YEUNG, S. S. Y. et al., 2019). Em uma revisão sistemática e metanálise YEUNG et al., (2019), os autores destacam que existe uma associação positiva entre

quedas e sarcopenia, e que esta associação independe do sexo, da população, do continente e da qualidade dos estudos (YEUNG, S. S. Y. et al., 2019). Isso confirma mais uma vez a necessidade de intervenções de combate a sarcopenia, em retardar a perda da força muscular e massa magra (YEUNG, S. S. Y. et al., 2019).

Um poderoso fator de risco para as quedas em idosos é o comprometimento cognitivo (CUEVAS-TRISAN, R., 2019; MONTERO-ODASSO, M. et al., 2012). Seu mecanismo causador ainda não é muito bem compreendido (MONTERO-ODASSO, M. et al., 2012). Quando se compara adultos com problemas cognitivos com outros da mesma idade sem problemas cognitivo, o maior risco de quedas está presente nos indivíduos com problemas cognitivos (CUEVAS-TRISAN, R., 2019). O comprometimento cognitivo moderado a grave em idosos aumenta a chance de quedas nessa população, chegando a 60 a 80% de incidência no ano, o dobro quando comparado a idosos sem déficit cognitivo. (MONTERO-ODASSO, M. et al., 2012). Os idosos que sofrem quedas e apresentam problemas cognitivos tem 5 vezes mais chance de serem institucionalizados do que os idosos que não sofreram quedas (MONTERO-ODASSO, M. et al., 2012). Um teste usado para avaliar cognição, marcha e risco de quedas é o da dupla tarefa, em que se observa o idoso andando e realizando uma outra tarefa que exige atenção, como andar e conversar com outra pessoa ao mesmo tempo, sendo que se o indivíduo não conseguir realizar tal tarefa é considerado um marcador de quedas futuras em moradores de Instituições de Longa Permanência para Idosos (MONTERO-ODASSO, M. et al., 2012). Dessa forma, é visto em idosos uma maior quantidade de demência e de outros problemas cognitivos, o que acaba para contribuir com o aumento no número de quedas nessa faixa etária (CUEVAS-TRISAN, R., 2019).

Os problemas visuais se caracterizam como um grande fator de risco para quedas na população idosa, pois os indivíduos com mais de 60 anos apresentam maior prevalência de deficiência visual (CUEVAS-TRISAN, R., 2019). Muitas das vezes, a diminuição da acuidade visual é negligenciada, pois a perda visual é lenta e às vezes os idosos nem se dão conta que a visão está pior (CUEVAS-TRISAN, R., 2019). Estratégias para melhora dos problemas visuais são necessárias para evitar traumas e melhorar a mobilidade do indivíduo (CUEVAS-TRISAN, R., 2019).

O equilíbrio do idoso deve ser avaliado tanto para prevenção de quedas quanto no idoso que já as sofreu (CUEVAS-TRISAN, R., 2019). O equilíbrio é uma interação entre a associação de elementos cognitivos e fatores fisiológicos que rapidamente e

com grande precisão respondem a uma perturbação (CUEVAS-TRISAN, R., 2019). O idoso que sofre com problemas de equilíbrio, deve ser submetido a uma avaliação abrangente, pois trata-se de patologia multifatorial que necessita da identificação dos fatores que propiciam tal quadro para que sejam tomadas as devidas intervenções, evitando lesões e melhorando a independência deste indivíduo (CUEVAS-TRISAN, R., 2019).

As quedas podem acarretar algumas consequências importantes aos idosos, pois, o indivíduo que sofreu uma queda pode desenvolver o medo de cair (HOPEWELL, S. et al., 2016). A expressão medo de cair pode ser definida com uma angústia sobre uma queda fazendo com que o indivíduo se prive de tarefas que possuem capacidade plena de execução (CHIU, H.-L. et al., 2021). Outra expressão que merece destaque é a confiança no equilíbrio, que compreende a crença da pessoa sobre a sua capacidade de manter o equilíbrio (CHIU, H.-L. et al., 2021). Assim, o medo de cair e também a perda da confiança no equilíbrio são desordens psíquicas que atrapalham o indivíduo a desenvolver suas funções físicas (CHIU, H.-L. et al., 2021). Cerca de 20 a 40% dos indivíduos que caem pode desenvolver o medo de cair, perdendo sua confiança e podendo diminuir seu nível de atividade (HOPEWELL, S. et al., 2016; KHOW, K. S. F.; VISVANATHAN, R., 2017). Essa restrição pode levar a diminuição das interações sociais, diminuição em sua função física, depressão e institucionalização (HOPEWELL, S. et al., 2016; KHOW, K. S. F.; VISVANATHAN, R., 2017). Pode também, afetar a função neuromuscular do indivíduo o que contribui para a persistência do ciclo vicioso do medo de quedas e do aumento do risco da mesma (CHIU, H.-L. et al., 2021).

Assim, é observado no mundo uma tendência ao envelhecimento populacional, e conseqüentemente uma piora no desempenho físico (TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C., 2017; THOMAS, E. et al., 2019). No ocidente, em pessoas com mais de 60 anos, 42% apresentam dificuldades na realização de atividades de vida diária como o ato de se levantar de uma cadeira e até mesmo caminhar, e cerca de 15-30% não se consideram aptos a carregar ou levantar 4,5kg (TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C., 2017). Essas limitações citadas anteriormente contribuem para o aumento do risco de quedas, o aumento da institucionalização e até mesmo a chance de morte prematura, o que pode gerar repercussões em nosso sistema de saúde (TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK,

B. C., 2017). Desta forma, tem-se um problema de saúde pública desafiador e que precisa de estratégias de prevenção urgente (SHERRINGTON, C. et al., 2016).

Algumas técnicas são utilizadas para prevenção de quedas nos idosos (GILLESPIE, L. D. et al., 2012). Com relação aos benefícios das modificações relacionadas aos medicamentos, como a substituição dos psicotrópicos, as evidências ainda são pequenas (GILLESPIE, L. D. et al., 2012). No tocante aos idosos da comunidade, a vitamina D parece não atuar na prevenção de quedas, assim como o uso de materiais educativos com informações de prevenções de quedas revelam evidências inconclusivas (GILLESPIE, L. D. et al., 2012). Modificações no ambiente doméstico apresentam eficácia para pessoas com deficiência visual grave, com bons níveis de evidências (GILLESPIE, L. D. et al., 2012). Um fator que revela forte evidência na prevenção de quedas são alguns programas de exercícios que além da redução de quedas se relacionam também com a redução de fraturas (GILLESPIE, L. D. et al., 2012).

Tem-se que a inatividade impacta negativamente no controle de equilíbrio (THOMAS, E. et al., 2019). Assim, a atividade física pode atuar como um neutralizador ou minimizar o risco de quedas (THOMAS, E. et al., 2019). Além disso, a atividade diária regular é um ator importante no controle da fragilidade dos idosos, contribuindo fundamentalmente para o envelhecimento saudável (ECKSTROM, E. et al., 2020). Além do mais, o exercício atua como importante agente de prevenção de diabetes, hipertensão, insônia, ansiedade, depressão e obesidade (ECKSTROM, E. et al., 2020).

Desse modo, tem-se que a atividade física apresenta bons resultados na prevenção de quedas e na melhora do equilíbrio (THOMAS, E. et al., 2019). No entanto, não existe um consenso sobre qual exercício traria o melhor efeito benéfico (THOMAS, E. et al., 2019). Dessa forma, uma revisão sistemática de THOMAS et al., (2019), analisou diferentes tipos de exercícios direcionados a melhoria do equilíbrio na população idosa para melhor entender a capacidade deles prevenirem quedas (THOMAS, E. et al., 2019). Concluíram que atividades que envolvam treinos de resistência, treinos proprioceptivos e aeróbios podem contribuir positivamente no equilíbrio e diminuir assim as quedas na população idosa (THOMAS, E. et al., 2019).

Ainda, com relação aos tipos de exercícios que devem ser utilizados, este trabalho com recomendações da AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, 2011, sugere que os treinamentos de equilíbrio e força, de coordenação e marcha devem ser

incorporados nas práticas de prevenção de quedas em idosos, tanto de forma multifatorial quanto como uma única intervenção (AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, 2011).

Para aumentar tanto a força quanto a massa muscular pode ser usado o treinamento resistido que além dos benefícios musculares podem melhorar a qualidade de vida, facilitar o manejo de algumas doenças crônicas, contribuir para independência do idoso, diminuindo assim sua vulnerabilidade física (RODRIGUES, F. et al., 2022). Para o treino de força tradicional, os músculos recebem uma força oposta que pode ser a gravidade, carga externa e outras, gerando contração muscular para assim aumentar sua força (RODRIGUES, F. et al., 2022).

Exercícios em idosos direcionados para treino de força, de equilíbrio, de flexibilidade e resistência pode contribuir para diminuir as quedas e as lesões relacionadas a elas nessa população (CHIU, H.-L. et al., 2021). Um protocolo de exercícios para idosos que vivem na comunidade, chamado OTAGO, foi desenvolvido na Nova Zelândia, e o mesmo engloba treino de equilíbrio juntamente com exercícios que possuem o objetivo de fortalecer a musculatura dos membros inferiores (YANG, Y. et al., 2022). Já em seu projeto piloto, com mulheres idosas, demonstrou resultados satisfatórios (YANG, Y. et al., 2022). O objetivo de fortalecer os membros inferiores é devido a mobilidade do indivíduo, visto que membros com força reduzida leva a lentificação de movimentos, limitando suas atividades e inclusive aumentando a chance de reclusão em sua residência (YANG, Y. et al., 2022; CHIU, H.-L. et al. 2021). Sua execução pode ser definida em quatro partes: 1º atividades que envolvem o aquecimento com duração de 5 minutos, 2º exercícios que compreendem o treino de força, 3º o treino de equilíbrio e por final o exercício aeróbico com duração aproximada de 10 minutos (YANG, Y. et al., 2022). O treino de força juntamente com o de equilíbrio tem uma duração de 30 minutos (YANG, Y. et al., 2022). Para o treino de resistência dos membros inferiores, os músculos quadríceps, abdutores do quadril, isquiotibiais, tibial anterior e tríceps sural, são ativados totalmente, melhorando a atividade das fibras musculares, com a possibilidade do incremento da produção de miosina e actina, contribuindo desta forma, com a diminuição da atrofia muscular e também retardando a diminuição da força muscular (YANG, Y. et al., 2022; CHIU, H.-L. et al., 2021). São estimuladas as tarefas que proporcionam a melhora do equilíbrio estático, do equilíbrio proativo em que atividades como sentar e levantar são encorajadas e o equilíbrio dinâmico (CHIU, H.-L. et al., 2021). Não deve ser realizado menos que 3



vezes por semana e a intensidade do exercício deve ser aumentada de forma gradativa (YANG, Y. et al., 2022). Tal protocolo é colocado como eficiente na prevenção de quedas em idosos, além da diminuição do medo de cair, melhorando o equilíbrio do indivíduo e sua mobilidade, levando a reflexos positivos com aumento na participação esportiva e social (YANG, Y. et al., 2022; CHIU, H.-L. et al., 2021). Além da melhora da função muscular e equilíbrio, tem-se que o protocolo de exercícios OTAGO possui grandes contribuições no sistema cognitivo, entre elas, melhorando a velocidade de processamento e contribuindo na inibição de resposta, o que pode contribuir positivamente na adesão ao treinamento físico e positivamente nos resultados dos exercícios (YANG, Y. et al., 2022). Com relação ao tempo do treinamento, a metanálise de CHIU et al., 2021, coloca que uma duração superior a 30 minutos traria bons resultados na melhora do equilíbrio (CHIU, H.-L. et al., 2021).

Nota-se uma preferência dos idosos na realização de exercícios quando os mesmos são realizados juntamente com outros indivíduos do que quando realizados de forma solo (BEAUCHAMP, M. R. et al., 2007). Ademais, idosos preferem realizar tais exercícios com indivíduos da mesma faixa etária, do que com pessoas mais jovens ou com mais idade que os mesmos (BEAUCHAMP, M. R. et al., 2007). Tais informações são importantes na adesão a prática de exercícios (BEAUCHAMP, M. R. et al., 2007).

Apesar das vantagens e da atratividade do exercício em grupo, as evidências ainda afirmam que exercícios adaptados individualmente às capacidades e riscos de cada participante podem ser a modalidade de prevenção de quedas mais eficaz (SENDEROVICH, H.; TSAI, P. M., 2020). Nesse sentido, pesquisas investigando os fatores associados à predição de quedas em idosos que aderem a intervenções em grupo podem fornecer uma visão panorâmica perspicaz sobre quaisquer alterações induzidas pelo próprio protocolo de treinamento de exercícios. No entanto, até onde sabemos, essa lacuna ainda precisa ser preenchida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o valor preditivo de fatores de risco bem conhecidos para quedas em idosos, avaliando prospectivamente a ocorrência de episódios de queda naqueles que aderiram a uma rotina de exercícios orientada em grupo em comparação com idosos não ativos.

## 2 ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico enviado para publicação no periódico Physical & Occupational Therapy In Geriatrics, qualis CAPES B1. A estruturação do artigo baseou-se nas instruções aos autores preconizadas pelo periódico (ANEXO).

### **Predictive factors for prospective falls and protective effect of group exercising in older adults**

Wrgelles G. B. Pires <sup>1</sup>, Maria de C. Macedo <sup>1</sup>, Ilha G. Fernandes <sup>2</sup>, Michelle C. S. A. Barbosa<sup>1</sup>, Pedro B. Carvalho <sup>2</sup>, Andreia C. Queiroz <sup>2</sup>, and Alexandre C. Barbosa <sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>*Musculoskeletal Group Research - NIME Department of Physical Therapy, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil; wrgelles.pires@ufff.br (WGBP); mariadecassia.macedo@hotmail.com (MCM); michellecsalmeida@yahoo.com.br (MAB); alexandre.barbosa@ufff.br (ACB).*

<sup>2</sup> *PhD and MSc Program in Physical Education, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil; ilha.fernandes@hotmail.com (IGF); [andrea.queiroz@ufff.br](mailto:andrea.queiroz@ufff.br) (ACQ); pedro.berbert@ufff.br (PBC).*

\* *Correspondence: alexandre.barbosa@ufff.br (ACB); Tel.: +55+33 99154-1851; ZIP: 35010-180.*

## Predictive factors for prospective falls and protective effect of group exercising in older adults

**Objective:** to evaluate the predictive value of risk factors for falls in the elderly, prospectively evaluating falls in those who adhered to group exercises compared to those without exercises.

**Methods:** evaluation of the balance of 75 elderly people using a force platform together with the history of previous falls and the presence of diabetes. A subsample (n = 58) performed a group exercise routine 2 to 3 times a week for 1 year. They were monitored for the occurrence of episodes of falls. **Results:** Binary logistic regression analysis recovered a model including the presence of diabetes (OR = 8.78), previous history of falls (OR = 4.90) and ML excursion (OR = 0.43) as predictors of prospective falls accurately (Sn = 0.948). The exercise routine was protective against future episodes of falls (OR = 4.84). **Conclusion:** The regression model was able to accurately predict elderly people at risk of prospective falls.

Keywords: aging; exercise therapy; accident prevention; prognosis; frail elderly

**Funding:** This research was partially funded by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001, and by the Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## Introduction

Evidence has shown that falls impose social and economic burden for individuals, their families, and public health services. [1–4] The prevalence of falling ranges from 27-35% worldwide, [2,5–7] provoking deleterious consequences such as neuromuscular function impairments, decline in physical performance, fractures, hospitalization, and increased mortality rates. [8,9] The major extrinsic (e. g.; dangerous environment - slippery or uneven ground) and intrinsic (e. g.; history of previous falls, diabetes, balance and strength impairments) risk factors are currently well-described. [10,11] However, the intervention protocols are still unable to protect older people from falling, as the relative incidence of falls continues to increase. [7,12,13]

Exercising has been considered a successful strategy to improve the physical fitness, overcoming the risk factors associated with falling. [4,12,13] The poor quality of life and frailty among older people are counteracted by challenging the neuromuscular system with active and/or loaded movements during exercises. [3,14,15] Several types of exercising methods have been proposed as viable and easy-to-perform ways to prevent fall episodes [15–17], including group interventions. [16–19]

Group exercising is suggested to improve balance and mobility issues in older adults, [16] but the additional socialization factor may be the most attractive point in terms of adherence that may also positively affect the usual depressive symptoms associated to aging. [19] Group exercising is also supposed to provide economic benefits, as a single instructor could prescribe and control the exercising protocol for multiple participants.

Despite the advantages and the attractiveness of group exercising, evidence still claims that individually tailored exercises matched to each participants' capabilities and risks might be the most effective fall prevention modality. [20] In this sense, research investigating the factors associated to fall prediction in older adults who adhere to group interventions could provide insightful panoramic overview about any changes induced by the exercise protocol itself. However, to our knowledge this gap is still to be filled.

The primary aim of the current study was to assess the predictive value of well-known risk factors for falling in older adults by prospectively evaluating the occurrence of fall episodes on those who joined a group-oriented exercising routine compared to older people without the exercise routine. The current hypothesis is that some classic fall-risk predictors would not have the same weight after a year of group-exercising intervention, and others would play a more determinant role to accurately predict falls.

## **Materials and Methods**

### ***Participants***

The present study was a 1-year follow-up cohort design with 75 older adults. The participants were recruited by public invitation through folders and personal contacts. The subjects were assessed in the partner's private clinic in Governador Valadares city (Minas Gerais, Brazil). All procedures were provided on-site and no practice at home was asked. Attendance was taken as compliance with the protocol. No co-interventions were performed in either group, and no adverse effects were reported by any participant during any procedure. The inclusion criteria were to be physically independent (level 3 or 4 on Functional Status; age  $\geq 60$  years old), [21] and cognitively able to understand the procedures (score  $> 21$  on the Mini-Mental State Examination for people with low education). [22] Exclusion criteria was as follows: cardiovascular disease, unstable proliferative retinopathy, end-stage renal disease, uncontrolled hypertension. All participants were free of any knee or hip injury which could affect their balance. The participants were also cleared from medication that could cause dizziness as a side effect. To assess the interaction among the usual aging variables that could interfere with balance assessments, all participants reported their history of 12-month previous falls. They were also previously medically diagnosed concerning Diabetes using the fasting blood sugar test (diabetic  $> 7$  mmol/L and non-diabetic  $< 5.6$  mmol/L). The assessments, the physical examination, comprising balance analysis were performed by well-trained professionals. The falling occurrence was tracked monthly until the end of the follow-up year. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and the protocol was approved by the Ethics Committee of Federal University of Juiz de Fora (Project identification code 59862316.7.0000.5147). All participants were informed about the benefits and risks involved and signed an informed consent form prior to participation.

### ***Equipment and procedure***

The BTrackS Balance Plate (Balance Tracking System, San Diego, CA, USA) was used to assess balance. This device consists of a force platform (40x60 cm, sampling frequency of 25 Hz) with four implanted strain gauges that determine the center-of-pressure (COP) excursion distance when stood upon. The BTrackS sampling frequency satisfied the Nyquist theorem for the slow ( $< 10$  Hz) COP changes measured in the present study. Previous work has shown BTrackS to perform with the same accuracy/precision as a laboratory-grade force platform [23]. Prior to testing, the force platform was leveled via adjustable legs, and connected to the computer through a USB cable which also provided power to the plate.

The procedure for testing required all participants to perform four, 20s two-legged stance trials. The first trial was for familiarization and was discarded before analysis. The remaining three, non-familiarization trials were used to determine the result. Trials were

conducted in a closed room to reduce noise and disturbances. Participants were instructed to firstly look straight ahead and to stand as still as possible on the BTrackS Balance Plate with eyes closed, hands on hips and feet shoulder width apart. Participants were monitored by the tester during all trials to avoid a fall episode.

The result for each test was calculated by the BTrackS Assess Balance software, equivalent to the average total COP path length in centimeters (cm) across accountable trials. COP path length is a proxy for postural sway magnitude where larger BBT values are indicative of greater postural sway [24–26]. Path length was determined by first quantifying the distance between successive registered COP locations according to the following formula:

$$\text{distance} = ([\text{COP}_{x2} - \text{COP}_{x1}]^2 + [\text{COP}_{y2} - \text{COP}_{y1}]^2)^{0.5}$$

Where  $\text{COP}_{x2}$  and  $\text{COP}_{x1}$  are adjacent time-points in the  $\text{COP}_x$  (medial/lateral) time series, and  $\text{COP}_{y2}$  and  $\text{COP}_{y1}$  are adjacent time-points in the  $\text{COP}_y$  (anterior/posterior) time series. The sum of all distances was then added together to obtain the total path length.

### ***Group-exercising protocol***

The participants attended to 50-minute supervised sessions, two to three-times per week for the entire year. A 2-minute rest interval was allowed between each exercise and the load (halter and shin guard) was the same over the weeks. The load was applied following the perceived subjectively exertion. It translates, in a clinical way, how hard the participant feels like the body is working. It is based on the physical sensations experienced during physical activity including the increased heart rate, the breathing rate, the increased amount of sweating, and the perceived muscle fatigue. The Borg Scale was used to control the load on moderate to intense levels. [27] Each exercise was comprised of 3 sets of 10 repetitions (1-min rest between sets). The exercise routine was focused on achieving the usual movements performed during daily living activities at the maximal achievable joints' range of movement. The protocol included: (1) loaded “sumo” squats to strengthen the lower limbs with halters, with feet positioned in a wider stance with toes and knees pointing outward in opposite directions; (2) For upper limbs, bilateral shoulder abduction, flexion and extension with halters; for the elbow, flexion and extension with halters were performed; (4) For trunk, in supine, the abdominal work was comprised by the abdominal curl-up for *rectus abdominis*, the bilateral crossed abdominal curl for *obliquus* muscles, and the drawing-in maneuver to activate the *transversus abdominis*; (5) The training session ended with a step aerobics training due to its high-intensity cardio workout without putting excessive stress on the lower limb's joints.

### ***Statistical analysis***

Descriptive statistics were performed using absolute and relative frequency, as well as, means and standard deviations. Chi-square test of association ( $\chi^2$ ) was conducted to verify the association between prospective falls and gender, history of falls, being diabetic and exercising in a prevention program. To evaluate the mean differences for age, weight, height, BMI and balance measures between fallers and non-fallers at 1-year follow-up, t-test of independent sample was applied. Effect sizes were expressed by means of Cramer's *V* and Cohen's *d*.

To provide a predictive model for prospective falls, several binary logistic stepwise hierarchical regressions were performed. Given the absence of a literature consensus on the best predictors of falls, simple binary regression models were previously conducted (i.e. the effect of each predictor on prospective falls was singly assessed). Therefore, the assumptions of absence of multicollinearity (Variance Inflation Factor less than 5) and outliers were assessed. The best fit model was judged based on the values of the Chi-square test, Hosmer and Lemershow test, Nagelkerk's  $R^2$  and Odds Ratio (OR), considering its confidence intervals (OR

[95% CI]). In addition, Log likelihood, Akaike Information Criteria and Bayesian Information Criteria values were inspected to assess model fit (i.e. the lower the better). All data analyses were run using the JAMOVI v. 1.2.19 software (The JAMOVI Project, 2020), with significance level set at 5%.

## Results

Seventy-five elderly (> 60 years;  $M = 71.80$ ,  $SD = 6.68$ ) participated at baseline assessment. Most were women ( $n = 60$ , 80%), non-diabetic patients ( $n = 61$ , 81.3%) and participated in a regular group-exercising program ( $n = 58$ , 77.3%). There was no sample loss after 1-year follow-up. At baseline, 32% ( $n = 24$ ) reported previous history of falls. Of those, 41.7% ( $n = 10$ ) reported having fallen over 1-year follow-up. Within those without previous history of falls ( $n = 51$ ), only 13.7% ( $n = 7$ ) reported having fallen over 1-year follow-up.

Descriptive, test of association and comparisons between fallers and non-fallers are depicted in table 1. History of falls, being diabetic and prevention program without exercise were associated with prospective falls (table 1).

Binary logistic stepwise hierarchical regression showed that the best predictors of prospective falls were having history of falling, being diabetic, and the medio-lateral excursion during bipodal balance assessment ( $\chi^2(3) = 19.240$ ;  $p < .0001$ ,  $R^2$  Nagelkerk = .344). Hosmer and Lemeshow test demonstrated that the predicted categories are equal to the expected categories ( $\chi^2(7) = 11.261$ ;  $p = .128$ ). Several models were run and the best fit model was retained. It showed lower values on Log likelihood, Akaike Information Criteria and Bayesian Information Criteria. The most adjusted binary logistic regression model can be seen in Table 2 (sensitivity = 0.948; specificity = 0.353; accuracy = 0.813). Non-significant predictors of prospective falls were not included in table 2. All the assumptions of absence of outliers and multicollinearity were met (the higher VIF was 1.12). The “exercising” factor was not included in the predictive model but, instead, it was a protective factor for prospective falls ( $\chi^2(1) = 7.462$ ;  $p = .006$ ;  $V = 0.31$ ;  $OR = 4.84$  [95% CI = 1.47 to 15.9]).

## Discussion

Contradictory to the postulated hypothesis, the binary logistic regression only confirmed the important predictive value of those classic known factors, as the previous history of falls and the presence of diabetes, disregarding other important literature-described classic factors involving the balance parameters, such as the path length, the sway area and the sway velocity. [28–30] Nevertheless, the single balance parameter ML excursion was included in the model due to its significance, but its predictive value was less important compared to other factors. The overall model showed excellent sensitivity and accuracy to detect those who were under risk of falling that actually fell during the 1-year follow-up period, but the specificity was classed as poor. Also, the group-modality of exercising was considered an important protective factor to prevent future episodes of falling.

History of previous falls is one of the most cited factors linked to the risk of future falls. [10,31] The current findings reinforce the evidence that account the history of previous falls as a major and impactful factor to predict further falling events. The previous falls history is a direct and easily performed risk assessment, so asking about previous falls is an important 1<sup>st</sup> step. [10] However, a study assessed several medical questions (history of previous falls included) often used to classify the risk of falling in older adults using the post-test probability with the actual falling episode as the gold-standard. [32] The combined summary calculations showed small to moderate likelihood ratios and small change in the post-test probability of falling. The history of previous falls provided the largest increase in the post-test probability (~44%) though. Despite its usefulness and the fast response concerning the risk for future episodes of falling, the previous history of falls does not subsidize the therapist with objective parameters

to implement and track the intervention progression to effectively prevent a new falling event. Thus, other physical assessments are inevitable to ensure the potential impaired physical function to be addressed on training protocols. [10,33,34] Additionally, the patient's memory and cognitive impairments constitute important issues to discern about the actual fall outcome, biasing the classification in recurrent, non-faller or 1<sup>st</sup> time faller. [35,36]

Evidence confirms the impaired ability to maintain the standing balance in older women with type 2 diabetes. [37,38] As balance is also a factor associated to risk of falling, those impairments indirectly link the rationale for falls episodes to people with diabetes. In the present findings the single balance marker predicting falls associated to the presence of diabetes was the ML sway excursion. Declines in sensory function due to peripheral neuropathy and/or retinopathy, very prevalent in patients with diabetes, can lead to increased risk of falls in these people. [39] A study assessed the differences in dynamic postural motion, and the fall risk in older men and women with type 2 diabetes. [38] Thirty-seven older individuals were allocated in 4 groups (control-non fallers, control fallers, diabetic-non fallers and diabetic fallers), and performed double leg stance in four different conditions (combination of eyes open/closed with firm/foam surface). The sway amplitude was decreased with higher standard deviation and higher sway velocity in the diabetic fallers group during more challenging conditions. They hypothesized the decreased amplitude occurs simultaneously to the increased frequency of postural sway, and that such changes were due to an increased body stiffness. Another study showed that stepping threshold was affected by diabetes in older adults. [40] Delayed stepping may impair the ability to recover the dynamic or static reactive balance after a postural perturbation, such as slipping or stumbling and lead to falls. A study reinforced the mandatory glycemic control on those diabetic older adults due to increased risk of an injurious fall. [40] The findings showed that older adults with diabetes, especially those using insulin, are at greater risk of injurious falls requiring hospitalization than those without diabetes. The present findings showed a huge OR for those diabetic older adults, also confirming the urgent care for those with uncontrolled blood glucose.

The ML excursion represents the difference between the maximal and the minimal body sway displacement in medial-lateral direction. The ML excursion in single stance was associated with the ability to use the hip's abductors-adductors and the ankle's pronators-supinators muscles to distribute the body weight between the two lower limbs, while anteroposterior sway is associated with variations in ankle flexor muscles activity. [41,42] A study showed that older adults with retrospective falls showed decreased AP and ML sway, and ML excursion was significantly smaller compared to those without previous falls during dynamic postural control tasks. [43] Contradictory to that, another study showed that measures sensitive to AP sway increased when the eyes were closed, [43] suggesting that older adults at increased risk of multiple falls rely on visual input for postural control. Thus, evidence seems conflicting concerning the best posturographic sway parameters to predict falls in older adults. Nevertheless, a recent review with meta-analysis comprising 7,176 older adults identified from a sensitivity analysis the consensual characteristics for early risk of falling diagnosis. [43] The sway area per unit time, along with the anteroposterior mean velocity, and the radial mean velocity were the best traditional features. However, the references' screening included both prospective and retrospective studies with several types of protocols to assess the body sway during stance. The authors highlighted that complex sway analysis are not sufficiently explored in the literature. Due to exercising, the current findings might also be altered as exercises do change the postural strategy by increasing muscle strength, reactivity, and stiffness. [1,3,44–46] In this sense, the prediction modeling must be combined to other assessments and principles, such as the protective effect analysis and the type of protocol addressed during the intervention period. In fact, those above mentioned results reaffirm the exercise role in preventing injurious outcomes from an episode of falling. As expected, the fall prediction was

changed due to improvements of the target parameters affected by the exercise protocol: the muscles activity and the balance strategies. Thus, the theory is that other measurements were more relevant to predict prospective falls other than balance parameters.

The most important aim of a screening is to determine how sensitive a diagnostic test is in predicting an outcome when both the test and variable for clinical diagnosis are presented as dichotomous data. [43,47] From those results, the prediction model performance and its efficiency is often classified. Despite the low values for the specificity testing, the major objective was to detect those under the risk of future falling, which was achieved with approximately 94% of prospective fallers correctly classified. The present responsiveness analysis returned good levels of accuracy and excellent sensitivity to predict future falling events in older adults.

Some limitations of the present study must be addressed. The sample was majorly constituted by women. Thus, the results may vary with different proportions of male and female. The prediction model might be affected by the exercise routine, and the predictors are valid if considered in combination to a protective analysis. The specificity was poor to detect those without risk of falling. Other physical components were not assessed and may alter the primary outcome (e.g. handgrip and lower limb strength, hearing impairments). The exercise routine was designed for groups. The supervision was close to each participant, but detailed execution is often missed. There is always a probability of distinct effects using one-to-one approach for exercise prescription, and that should be considered for further studies.

The proposed model was able to accurately predict those older adults under the risk of prospective falls. Group exercising was effective to protect older people from prospective falling events. The prediction model might be altered by the exercise routine, and the assessment should include both evaluations to understand the further needs of older people, responsive or not to the applied protocol.

**Acknowledgments:** Special thanks to the UNIMED - Governador Valadares, the Department of Physical Therapy - Federal University of Juiz de Fora, and the volunteers who participated in this research.

**Data Availability Statement:** Data are available only upon request to the authors.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and the protocol was approved by the Ethics Committee of Federal University of Juiz de Fora, Minas Gerais (Project identification code 59862316.7.0000.5147), to the attributions defined in the National Health Council Resolution 466/2012.

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

## References

1. Sherrington, C.; Michaleff, Z.A.; Fairhall, N.; Paul, S.S.; Tiedemann, A.; Whitney, J.; Cumming, R.G.; Herbert, R.D.; Close, J.C.T.; Lord, S.R. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* **2017**, *51*, 1750–1758, doi:10.1136/bjsports-2016-096547.
2. Tricco, A.C.; Thomas, S.M.; Veroniki, A.A.; Hamid, J.S.; Cogo, E.; Striffler, L.; Khan, P.A.; Sibley, K.M.; Robson, R.; MacDonald, H.; et al. Quality improvement strategies to prevent falls in older adults: a systematic review and network meta-analysis. *Age Ageing* **2019**, *48*, 337–346, doi:10.1093/ageing/afy219.



3. Tricco, A.C.; Thomas, S.M.; Veroniki, A.A.; Hamid, J.S.; Cogo, E.; Striffler, L.; Khan, P.A.; Robson, R.; Sibley, K.M.; MacDonald, H.; et al. Comparisons of Interventions for Preventing Falls in Older Adults. *JAMA* **2017**, *318*, 1687, doi:10.1001/jama.2017.15006.
4. Morello, R.T.; Soh, S.-E.; Behm, K.; Egan, A.; Ayton, D.; Hill, K.; Flicker, L.; Etherton-Ber, C.D.; Arendts, G.; Waldron, N.; et al. Multifactorial falls prevention programmes for older adults presenting to the emergency department with a fall: systematic review and meta-analysis. *Inj. Prev.* **2019**, *25*, 557–564, doi:10.1136/injuryprev-2019-043214.
5. Alamgir, H.; Wong, N.J.; Hu, Y.; Yu, M.; Marshall, A.; Yu, S. Epidemiology of falls in older adults in Texas. *South. Med. J.* **2015**, *108*, 119–124, doi:10.14423/SMJ.0000000000000237.
6. Tripathy, N.K.; Jagnoor, J.; Patro, B.K.; Dhillon, M.S.; Kumar, R. Epidemiology of falls among older adults: A cross sectional study from Chandigarh, India. *Injury* **2015**, *46*, 1801–1805, doi:10.1016/J.INJURY.2015.04.037.
7. Filho, J.E.; Borel, W.P.; Mata Diz, J.B.; Carvalho Barbosa, A.W.; Britto, R.R.; Felício, D.C. Prevalence of falls and associated factors in community-dwelling older Brazilians: A systematic review and meta-analysis. *Cad. Saude Publica* **2019**, *35*, 1–16, doi:10.1590/0102-311X00115718.
8. Yeung, S.S.Y.; Reijnierse, E.M.; Pham, V.K.; Trappenburg, M.C.; Lim, W.K.; Meskers, C.G.M.; Maier, A.B. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J. Cachexia. Sarcopenia Muscle* **2019**, *10*, 485–500, doi:10.1002/jcsm.12411.
9. Dent, E.; Morley, J.E.; Cruz-Jentoft, A.J.; Woodhouse, L.; Rodríguez-Mañas, L.; Fried, L.P.; Woo, J.; Aprahamian, I.; Sanford, A.; Lundy, J.; et al. Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. *J. Nutr. Heal. Aging* **2019**, *23*, 771–787, doi:10.1007/s12603-019-1273-z.
10. Vieira, E.R.; Palmer, R.C.; Chaves, P.H.M. Prevention of falls in older people living in the community. *BMJ* **2016**, *353*, i1419, doi:10.1136/bmj.i1419.
11. Vinik, A.I.; Camacho, P.; Reddy, S.; Valencia, W.; Trence, D.; Matsumoto, A.; Morley, J. Aging, Diabetes and Falls. *Endocr. Pract.* **2017**, EP171794.RA, doi:10.4158/EP171794.RA.
12. Rossier, A.; Pruijm, M.; Hannane, D.; Burnier, M.; Teta, D. Incidence, complications and risk factors for severe falls in patients on maintenance haemodialysis. *Nephrol. Dial. Transplant.* **2012**, *27*, 352–357, doi:10.1093/ndt/gfr326.
13. Iinattiniemi, S.; Jokelainen, J.; Luukinen, H. Falls risk among a very old home-dwelling population. *Scand. J. Prim. Health Care* **2009**, *27*, 25–30, doi:10.1080/02813430802588683.
14. Sherrington, C.; Michaleff, Z.A.; Fairhall, N.; Paul, S.S.; Tiedemann, A.; Whitney, J.; Cumming, R.G.; Herbert, R.D.; Close, J.C.T.; Lord, S.R. Exercise to prevent falls in older adults: An updated systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* **2017**, *51*, 1749–1757, doi:10.1136/bjsports-2016-096547.
15. Ogilvie, M.; Wallen, M.P.; Talpey, S.W. Agile ageing – A modifiable vital sign to mitigate the risk of falls in older adults? *Med. Hypotheses* **2021**, *148*, 110517, doi:10.1016/j.mehy.2021.110517.
16. Langoni, C. da S.; Resende, T. de L.; Barcellos, A.B.; Cecchele, B.; da Rosa, J.N.; Knob, M.S.; Silva, T. do N.; Diogo, T. de S.; da Silva, I.G.; Schwanke, C.H.A. The effect of group exercises on balance, mobility, and depressive symptoms in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Clin. Rehabil.* **2019**, *33*, 439–449, doi:10.1177/0269215518815218.

17. Lübcke, A.; Martin, C.; Hellström, K. Older Adults' Perceptions of Exercising in a Senior Gym. *Act. Adapt. Aging* **2012**, *36*, 131–146, doi:10.1080/01924788.2012.673157.
18. Baez, M.; Ibarra, F.; Far, I.K.; Ferron, M.; Casati, F. Online Group-Exercises for Older Adults of Different Physical Abilities. In Proceedings of the 2016 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS); IEEE, 2016; pp. 524–533.
19. Beauchamp, M.R.; Carron, A. V.; McCutcheon, S.; Harper, O. Older adults' preferences for exercising alone versus in groups: Considering contextual congruence. *Ann. Behav. Med.* **2007**, *33*, 200–206, doi:10.1007/BF02879901.
20. Senderovich, H.; Tsai, P.M. Do Exercises Prevent Falls Among Older Adults: Where Are We Now? A Systematic Review. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **2020**, *21*, 1197-1206.e2, doi:10.1016/j.jamda.2020.05.010.
21. Snejdrlova, M.; Kalvach, Z.; Topinkova, E.; Vrablik, M.; Prochazkova, R.; Kvasilova, M.; Lanska, V.; Zlatohlavek, L.; Prusikova, M.; Ceska, R. APOE polymorphism as a potential determinant of functional fitness in the elderly regardless of nutritional status. *Neuro Endocrinol. Lett.* **2011**, *32 Suppl 2*, 51–4.
22. Galea, M.; Woodward, M. Mini-mental state examination (MMSE). *Aust. J. Physiother.* **2005**, *51*, 198, doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
23. O'Connor, S.M.; Baweja, H.S.; Goble, D.J. Validating the BTrackS Balance Plate as a low cost alternative for the measurement of sway-induced center of pressure. *J. Biomech.* **2016**, *49*, 4142–4145, doi:10.1016/j.jbiomech.2016.10.020.
24. Goble, D.J.; Baweja, H.S. Postural sway normative data across the adult lifespan: Results from 6280 individuals on the Balance Tracking System balance test. *Geriatr. Gerontol. Int.* **2018**, 1225–1229, doi:10.1111/ggi.13452.
25. Goble, D.J.; Baweja, H.S. Normative Data for the BTrackS Balance Test of Postural Sway: Results from 16,357 Community-Dwelling Individuals Who Were 5 to 100 Years Old. *Phys. Ther.* **2018**, *98*, 779–785, doi:10.1093/ptj/pzy062.
26. Goble, D.J.; Hearn, M.C.; Baweja, H.S. Combination of BTrackS and Geri-Fit as a targeted approach for assessing and reducing the postural sway of older adults with high fall risk. *Clin. Interv. Aging* **2017**, *12*, 351–357, doi:10.2147/CIA.S131047.
27. Suminski, R.R.; Robertson, R.J.; Arslanian, S.; Kang, J.; Utter, A.C.; DaSilva, S.G.; Goss, F.L.; Metz, K.F. Perception of effort during resistance exercise. *J. Strength Cond. Res.* **1997**, *11*, 261–265, doi:10.1519/00124278-199711000-00012.
28. Cattagni, T.; Scaglioni, G.; Laroche, D.; Gremaux, V.; Martin, A. The involvement of ankle muscles in maintaining balance in the upright posture is higher in elderly fallers. *Exp. Gerontol.* **2016**, *77*, 38–45, doi:10.1016/j.exger.2016.02.010.
29. Jehu, D.A.; Davis, J.C.; Falck, R.S.; Bennett, K.J.; Tai, D.; Souza, M.F.; Cavalcante, B.R.; Zhao, M.; Liu-Ambrose, T. Risk factors for recurrent falls in older adults: A systematic review with meta-analysis. *Maturitas* **2021**, *144*, 23–28, doi:10.1016/j.maturitas.2020.10.021.
30. Howcroft, J.; Lemaire, E.D.; Kofman, J.; McIlroy, W.E. Elderly fall risk prediction using static posturography. *PLoS One* **2017**, *12*, 1–13, doi:10.1371/journal.pone.0172398.
31. Yang, Y.; Hu, X.; Zhang, Q.; Zou, R. Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* **2016**, *45*, 761–767, doi:10.1093/ageing/afw140.
32. Lusardi, M.M.; Fritz, S.; Middleton, A.; Allison, L.; Wingood, M.; Phillips, E.; Criss, M.; Verma, S.; Osborne, J.; Chui, K.K. Determining Risk of Falls in Community Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis Using Posttest

- Probability. *J. Geriatr. Phys. Ther.* **2017**, *40*, 1–36, doi:10.1519/JPT.0000000000000099.
33. Thomas, S.; Mackintosh, S.; Halbert, J. Does the “Otago exercise programme” reduce mortality and falls in older adults?: A systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* **2010**, *39*, 681–687.
  34. Power, V.; Clifford, A.M. Characteristics of optimum falls prevention exercise programmes for community-dwelling older adults using the FITT principle. *Eur. Rev. Aging Phys. Act.* **2013**, *10*, 95–106, doi:10.1007/s11556-012-0108-2.
  35. Fallaci, I.V.; Fabrício, D. de M.; Alexandre, T. da S.; Chagas, M.H.N. Association between falls and cognitive performance among community-dwelling older people: a cross-sectional study. *Sao Paulo Med. J.* **2022**, *140*, 422–429, doi:10.1590/1516-3180.2021.0180.r1.15092021.
  36. Ganz, D.A.; Higashi, T.; Rubenstein, L.Z. Monitoring falls in cohort studies of community-dwelling older people: effect of the recall interval. *J. Am. Geriatr. Soc.* **2005**, *53*, 2190–2194, doi:10.1111/J.1532-5415.2005.00509.X.
  37. Morrison, S.; Colberg, S.R.; Parson, H.K.; Vinik, A.I. Relation between risk of falling and postural sway complexity in diabetes. *Gait Posture* **2012**, *35*, 662–8, doi:10.1016/j.gaitpost.2011.12.021.
  38. Kukidome, D.; Nishikawa, T.; Sato, M.; Nishi, Y.; Shimamura, R.; Kawashima, J.; Shimoda, S.; Mizuta, H.; Araki, E. Impaired balance is related to the progression of diabetic complications in both young and older adults. *J. Diabetes Complications* **2017**, *31*, 1275–1282, doi:10.1016/j.jdiacomp.2017.05.014.
  39. Yang, Y.; Hu, X.; Zhang, Q.; Zou, R. Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* **2016**, *45*, 761–767, doi:10.1093/AGEING/AFW140.
  40. Rosenblatt, N.J.; Young, J.; Andersen, R.; Wu., S.C.; Crews, R.T. Diabetes and Reactive Balance: Quantifying Stepping Thresholds With a Simple Spring Scale to Measure Fall-Risk in Ambulatory Older Adults. *J. Diabetes Sci. Technol.* **2021**, *15*, 1352–1360, doi:10.1177/1932296820979970.
  41. Bisson, E.J.; McEwen, D.; Lajoie, Y.; Bilodeau, M. Effects of ankle and hip muscle fatigue on postural sway and attentional demands during unipedal stance. *Gait Posture* **2011**, *33*, 83–87, doi:10.1016/j.gaitpost.2010.10.001.
  42. Lee, S.P.; Powers, C.M. Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait Posture* **2014**, *39*, 933–938, doi:10.1016/J.GAITPOST.2013.12.004.
  43. Park, J.W.; Jung, M.; Kweon, M. The Mediolateral CoP Parameters can Differentiate the Fallers among the Community-dwelling Elderly Population. *J. Phys. Ther. Sci.* **2014**, *26*, 381–384, doi:10.1589/jpts.26.381.
  44. Bergamin, M.; Gobbo, S.; Bullo, V.; Zanotto, T.; Vendramin, B.; Duregon, F.; Cugusi, L.; Camozzi, V.; Zaccaria, M.; Neunhaeuserer, D.; et al. Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. *Age (Dordr)*. **2015**, *37*, 118, doi:10.1007/s11357-015-9852-3.
  45. Gschwind, Y.J.; Kressig, R.W.; Lacroix, A.; Muehlbauer, T.; Pfenninger, B.; Granacher, U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: Study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* **2013**, *13*, 1, doi:10.1186/1471-2318-13-105.
  46. Markovic, G.; Sarabon, N.; Greblo, Z.; Krizanac, V. Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on balance and muscle function in older

- women: A randomized-controlled trial. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **2015**, *61*, 117–123, doi:10.1016/j.archger.2015.05.009.
47. Gadotti, I.; Vieira, E.; Dj, M. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation. *Rev. bras. fisioter* **2006**, *10*, 137–146, doi:10.1590/S1413-35552006000200002.

**Table 1.** Descriptive, comparison and test of association ( $N = 75$ ).

Variable	All subjects – Baseline ( $n = 75$ )	Prospective falls – 1 year follow-up		Statistic	$p$ -value	Effect- size
		Fallers ( $n = 17$ )	Non-fallers ( $n = 58$ )			
Gender <sup>a</sup>						
Female	60 (80.0%)	14 (23.3%)	46 (76.7%)	$\chi^2 (1) = 0.076^{\S}$	.54	$V = 0.03$
Male	15 (20.0%)	3 (20.0%)	12 (80.0%)			
History of falls <sup>a</sup>						
Yes	24 (32.0%)	10 (41.7%)	14 (58.3%)	$\chi^2 (1) = 7.269$	.007*	$V = 0.31$
No	51 (68.0%)	7 (13.7%)	44 (86.3%)			
Diabetes <sup>a</sup>						
Diabetic	14 (18.7%)	8 (57.1%)	6 (42.9%)	$\chi^2 (1) = 11.672$	.001**	$V = 0.39$
Non-diabetic	61 (81.3%)	9 (14.8%)	52 (85.2%)			
Prevention program <sup>a</sup>						
With group-exercise	58 (77.3%)	9 (15.5%)	49 (84.5%)	$\chi^2 (1) = 7.462$	.006*	$V = 0.31$
Without exercise	17 (22.7%)	8 (47.1%)	9 (52.9%)			
Age (years) <sup>b</sup>	71.80 (6.68)	72.71 (7.52)	71.53 (6.47)	$t (73) = 0.633$	.52	$d = 0.17$
Weight (kg) <sup>b</sup>	66.17 (13.48)	63.48 (7.88)	66.96 (14.68)	$t (50.44) = -1.280^{\#}$	.20	$d = 0.30$
Height (cm) <sup>b</sup>	157.36 (8.98)	154.65 (9.63)	158.16 (8.70)	$t (73) = -1.427$	.16	$d = 0.38$
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>b</sup>	28.73 (11.40)	26.39 (5.94)	29.42 (12.51)	$t (57.46) = -1.389^{\#}$	.17	$d = 0.31$
Balance <sup>b</sup>						
Path length (cm)	83.12 (21.97)	89.87 (26.72)	81.14 (20.22)	$t (73) = 1.451$	.15	$d = 0.37$
Mean velocity (cm/s)	4.18 (1.08)	4.49 (1.34)	4.09 (0.99)	$t (73) = 1.37$	.18	$d = 0.34$
Mean distance (cm)	0.91 (0.20)	0.98 (0.20)	0.88 (0.20)	$t (73) = 1.747$	.09	$d = 0.50$
Mean frequency (Hz)	0.74 (0.16)	0.74 (0.20)	0.75 (0.14)	$t (73) = -0.067$	.95	$d = 0.06$
Root mean square ML(cm)	0.80 (0.39)	0.82 (0.26)	0.80 (0.42)	$t (73) = 0.236$	.81	$d = 0.06$
Root mean square AP (cm)	1.15 (1.09)	1.73 (1.54)	0.98 (0.87)	$t (19.052) =$ $1.928^{\#}$	.07	$d = 0.60$
95% CI ellipse area (cm <sup>2</sup> )	9.61 (4.24)	10.90 (3.77)	9.23 (4.32)	$t (73) = 1.431$	.16	$d = 0.41$
Excursion ML (cm)	3.17 (0.77)	3.39 (0.71)	3.11 (0.78)	$t (73) = 1.36$	.18	$d = 0.38$
Excursion AP (cm)	3.82 (1.20)	4.19 (1.33)	3.72 (1.15)	$t (73) = 1.442$	.15	$d = 0.38$

**Notes.** <sup>a</sup> Described as absolute (relative frequency); <sup>b</sup> Described as mean(standard deviation);  $\chi^2$  = Chi-square test of association; <sup>\S</sup> Fisher's exact test;  $V$  = Cramer's  $V$ ;  $t = t$  test (parametric comparison means);  $d$  = Cohen's  $d$ ; <sup>\#</sup> Levene test (equal variance not assumed). \*  $p < .01$ ; \*\*  $p < .001$ .

**Table 2.** Binary logistic hierarchical regression (stepwise forward method) of predictors of prospective falls ( $N = 75$ ).

Block	Variables	$\beta$	S.E.	Wald	d f	p-value	OR [95% CI]
1	History of Falls (Yes)	1.587	0.672	5.571	1	.018*	4.890 [1.309 – 18.266]
2	Diabetes (Diabetic)	2.173	0.737	8.693	1	.003**	8.786 [2.072 – 37.254]
3	Excursion ML	-.0823	0.402	4.202	1	.04*	0.439 [0.200 – 0.965]
	Constant	-1.353	1.327	1.039	1	.308	

*Note.*  $B$  = beta; S.E = standard error; df = degrees of freedom; OR = odds ratio; 95% CI = 95% confidence interval. \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ .

### 3 CONCLUSÃO

O presente trabalho confirmou o valor preditivo de fatores de risco conhecidos para quedas como o diabetes e o histórico de quedas. Em contra partida, fatores clássicos como os que envolvem o equilíbrio, comprimento do caminho, velocidade de oscilação e área de oscilação foram desconsiderados devido aos seus valores preditivos.

O modelo proposto foi capaz de prever com precisão os idosos sob risco de quedas prospectivas. Com relação ao exercício, nesta pesquisa foi utilizado a modalidade em grupos, os quais foram eficazes na proteção dos idosos na possibilidade de futuras quedas.

A rotina de exercícios pode influenciar o modelo de predição. Dessa forma, a avaliação deve incluir ambas as avaliações para entender as necessidades posteriores dos idosos, responsivos ou não ao protocolo aplicado.

Dentre as limitações apresentadas neste estudo, sugerimos que novos estudos sejam realizados na tentativa de avaliar uma população com proporções entre homens e mulheres mais igualitária, além da inclusão de outros componentes físicos na avaliação como: força de preensão manual e avaliação de força de membros inferiores e um controle maior na execução dos exercícios.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN GERIATRICS SOCIETY. Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society Clinical Practice Guideline for Prevention of Falls in Older Persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 59, n. 1, p. 148–157, jan. 2011.
- ANG, G.; LOW, S.; HOW, C. Approach to falls among the elderly in the community. **Singapore Medical Journal**, v. 61, n. 3, p. 116–121, mar. 2020.
- BEAUCHAMP, M. R. et al. Older adults' preferences for exercising alone versus in groups: Considering contextual congruence. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 33, n. 2, p. 200–206, jun. 2007.
- BOBOWIK, P.; WISZOMIRSKA, I. Diagnostic dependence of muscle strength measurements and the risk of falls in the elderly. **International Journal of Rehabilitation Research**, v. 43, n. 4, p. 330–336, 7 ago. 2020.
- CHIU, H.-L. et al. The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. **PLOS ONE**, v. 16, n. 8, p. e0255780, 6 ago. 2021.
- COURT-BROWN, C. M.; MCQUEEN, M. M. Global Forum: Fractures in the Elderly. **J Bone Joint Surg Am**, v. 98, n. 9, p. e36–e36, 4 maio 2016.
- CUEVAS-TRISAN, R. Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 35, n. 2, p. 173–183, maio 2019.
- DAUTZENBERG, L. et al. Interventions for preventing falls and fall-related fractures in community-dwelling older adults: A systematic review and network meta-analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 69, n. 10, 28 jul. 2021.
- DISTEFANO, G.; GOODPASTER, B. H. Effects of Exercise and Aging on Skeletal Muscle. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v. 8, n. 3, p. a029785, 21 abr. 2017.
- ECKSTROM, E. et al. Physical Activity and Healthy Aging. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 36, n. 4, p. 671–683, nov. 2020.
- FERRETTI, F.; LUNARDI, D.; BRUSCHI, L.. Causas e consequências de quedas de idosos em domicílio. **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, n. 4, p. 753–762, set. 2013.
- GALEA, M.; WOODWARD, M. Mini-Mental State Examination (MMSE). **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 51, n. 3, p. 198, 2005.



- GASPAR, A. G. M.; LAPÃO, L. V. eHealth for addressing balance disorders in the elderly: A Systematic Review (Preprint). **Journal of Medical Internet Research**, 8 jul. 2020.
- GILLESPIE, L. D. et al. Interventions for Preventing Falls in Older People Living in the Community. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 9, n. 9, 12 set. 2012.
- GOBLE, D. J.; BAWEJA, H. S. Normative Data for the BTrackS Balance Test of Postural Sway: Results from 16,357 Community-Dwelling Individuals Who Were 5 to 100 Years Old. **Physical Therapy**, v. 98, n. 9, p. 779–785, 17 maio 2018.
- GOBLE, D. J.; BAWEJA, H. S. Postural sway normative data across the adult lifespan: Results from 6280 individuals on the Balance Tracking System balance test. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 18, n. 8, p. 1225–1229, 13 jun. 2018.
- GOBLE, D.; HEARN, M.; BAWEJA, H. Combination of BTrackS and Geri-Fit as a targeted approach for assessing and reducing the postural sway of older adults with high fall risk. **Clinical Interventions in Aging**, v. Volume 12, p. 351–357, fev. 2017.
- HOPEWELL, S. et al. Multifactorial and multiple component interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 6 jun. 2016.
- KHOW, K. S. F.; VISVANATHAN, R. Falls in the Aging Population. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 33, n. 3, p. 357–368, ago. 2017.
- KOMISAR, V.; ROBINOVITCH, S. N. The Role of Fall Biomechanics in the Cause and Prevention of Bone Fractures in Older Adults. **Curr Osteoporos Rep**, v. 19, n. 4, p. 381–390, 9 jun. 2021.
- LANA, L. D.; SCHNEIDER, R. H.. Síndrome de fragilidade no idoso: uma revisão narrativa . **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, n. 3, p. 673–680, jul. 2014.
- LIMA, J. DA S. et al. Costs of hospital admission authorizations due to falls among older people in the Brazilian National Health System, Brazil, 2000-2020: a descriptive study. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 31, p. e2021603, 27 abr. 2022.
- LIMA-COSTA, M. F. et al. The Brazilian Longitudinal Study of Aging (ELSI-Brazil): Objectives and Design. **American Journal of Epidemiology**, v. 187, n. 7, p. 1345–1353, 31 jan. 2018.

- LIMA-COSTA, M.F. Aging and public health: The Brazilian Longitudinal Study of Aging (ELSI-Brazil). **Revista de Saude Publica**, v. 52. Universidade de São Paulo; 2018.
- MONTERO-ODASSO, M. et al. Gait and Cognition: A Complementary Approach to Understanding Brain Function and the Risk of Falling. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, n. 11, p. 2127–2136, 30 out. 2012.
- NWAGWU, V. C.; CIGOLLE, C.; SUH, T. Reducing Frailty to Promote Healthy Aging. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 36, n. 4, p. 613–630, nov. 2020.
- O'CONNOR, S. M.; BAWEJA, H. S.; GOBLE, D. J. Validating the BTrackS Balance Plate as a low cost alternative for the measurement of sway-induced center of pressure. **Journal of Biomechanics**, v. 49, n. 16, p. 4142–4145, dez. 2016.
- PARK, S.-H. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 30, n. 1, p. 1–16, 3 abr. 2017.
- RODRIGUES, F. et al. A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 2, p. 874, 13 jan. 2022.
- SENDEROVICH, H.; TSAI, P. M. Do Exercises Prevent Falls Among Older Adults: Where Are We Now? A Systematic Review. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 21, n. 9, jul. 2020.
- SHERRINGTON, C. et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 24, p. 1750–1758, 4 out. 2016.
- ŠNEJDRLOVÁ, M. et al. APOE polymorphism as a potential determinant of functional fitness in the elderly regardless of nutritional status. **Neuro Endocrinol Lett**, v. 32 Suppl 2, p. 51–4, 1 jan. 2011.
- SUMINSKI, R. R. et al. Perception of Effort During Resistance Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, n. 4, p. 261–265, 1 nov. 1997.
- THOMAS, E. et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. **Medicine**, v. 98, n. 27, p. e16218, jul. 2019.
- TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C. Skeletal muscle performance and ageing. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 9, n. 1, p. 3–19, 19 nov. 2017.

TRAMUJAS VASCONCELLOS NEUMANN, L.; ALBERT, S. M. Aging in Brazil. **The Gerontologist**, v. 58, n. 4, p. 611–617, 13 jul. 2018.

TUVEMO JOHNSON, S. et al. The Otago Exercise Program With or Without Motivational Interviewing for Community-Dwelling Older Adults: A 12-Month Follow-Up of a Randomized, Controlled Trial. **Journal of Applied Gerontology**, p. 073346482090265, 2 mar. 2020.

YANG, Y. et al. Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Age and Ageing**, v. 45, n. 6, p. 761–767, 11 ago. 2016.

YANG, Y. et al. The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. **Frontiers in Public Health**, v. 10, p. 953593, 20 out. 2022.

YEUNG, S. S. Y. et al. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 10, n. 3, p. 485–500, 2019.

YIM, J. Effects of a Randomized Controlled Recurrent Fall Prevention Program on Risk Factors for Falls in Frail Elderly Living at Home in Rural Communities. **Medical Science Monitor**, v. 20, p. 2283–2291, 2014.

## ANEXO A – INSTRUÇÕES AOS AUTORES PRECONIZADAS PELO PERIÓDICO

### About the Journal

*Physical & Occupational Therapy In Geriatrics* is an international, peer-reviewed journal publishing high-quality, original research. Please see the journal's [Aims & Scope](#) for information about its focus and peer-review policy.

Please note that this journal only publishes manuscripts in English.

*Physical & Occupational Therapy In Geriatrics* accepts the following types of article: original articles.

### Open Access

You have the option to publish open access in this journal via our Open Select publishing program. Publishing open access means that your article will be free to access online immediately on publication, increasing the visibility, readership and impact of your research. Articles published Open Select with Taylor & Francis typically receive 95% more citations\* and over 7 times as many downloads\*\* compared to those that are not published Open Select.

Your research funder or your institution may require you to publish your article open access. Visit our [Author Services](#) website to find out more about open access policies and how you can comply with these.

You will be asked to pay an article publishing charge (APC) to make your article open access and this cost can often be covered by your institution or funder. Use our [APC finder](#) to view the APC for this journal.

Please visit our [Author Services website](#) if you would like more information about our Open Select Program.

\*Citations received up to 9th June 2021 for articles published in 2016-2020 in journals listed in Web of Science®. Data obtained on 9th June 2021, from Digital Science's Dimensions platform, available at <https://app.dimensions.ai>

\*\*Usage in 2018-2020 for articles published in 2016-2020.

## **Peer Review and Ethics**

Taylor & Francis is committed to peer-review integrity and upholding the highest standards of review. Once your paper has been assessed for suitability by the editor, it will then be double blind peer reviewed by independent, anonymous expert referees. If you have shared an earlier version of your Author's Original Manuscript on a preprint server, please be aware that anonymity cannot be guaranteed. Further information on our preprints policy and citation requirements can be found on our [Preprints Author Services page](#). Find out more about [what to expect during peer review](#) and read our guidance on [publishing ethics](#).

## **Preparing Your Paper**

All authors submitting to medicine, biomedicine, health sciences, and allied and public health journals should conform to the [Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals](#), prepared by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

## **Structure**

Your paper should be compiled in the following order: title page; abstract; keywords; main text introduction, materials and methods, results, discussion; acknowledgments; declaration of interest statement; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figures; figure captions (as a list).

## **Word Limits**

Please include a word count for your paper. There are no word limits for papers in this journal.

## **Style Guidelines**

Please refer to these [quick style guidelines](#) when preparing your paper, rather than any published articles or a sample copy.

Please use American spelling style consistently throughout your manuscript.

Please use double quotation marks, except where “a quotation is ‘within’ a quotation”.

Please note that long quotations should be indented without quotation marks.

## **Formatting and Templates**

Papers may be submitted in Word or LaTeX formats. Figures should be saved separately from the text. To assist you in preparing your paper, we provide formatting template(s).

[Word templates](#) are available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready for use.

If you are not able to use the template via the links (or if you have any other template queries) please contact us [here](#).

## **References**

Please use this [reference guide](#) when preparing your paper.

## **Taylor & Francis Editing Services**

To help you improve your manuscript and prepare it for submission, Taylor & Francis provides a range of editing services. Choose from options such as English Language Editing, which will ensure that your article is free of spelling and grammar errors, Translation, and Artwork Preparation. For more information, including pricing, [visit this website](#).

## Checklist: What to Include

1. **Author details.** Please ensure everyone meeting the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) [requirements for authorship](#) is included as an author of your paper. Please ensure all listed authors meet the [Taylor & Francis authorship criteria](#). All authors of a manuscript should include their full name and affiliation on the cover page of the manuscript. Where available, please also include ORCiDs and social media handles (Facebook, Twitter or LinkedIn). One author will need to be identified as the corresponding author, with their email address normally displayed in the article PDF (depending on the journal) and the online article. Authors' affiliations are the affiliations where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer-review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after your paper is accepted. [Read more on authorship](#).
2. Should contain a structured abstract of 150 words. You should divide your structured abstract into the following sections: (a) Aims (b) Methods, (c) Results, and (d) Conclusions. Each section of the abstract should feature an appropriate heading.
3. You can opt to include a **video abstract** with your article. [Find out how these can help your work reach a wider audience, and what to think about when filming](#).
4. Between 3 and 10 **keywords**. Read [making your article more discoverable](#), including information on choosing a title and search engine optimization.
5. **Funding details.** Please supply all details required by your funding and grant-awarding bodies as follows:  

<i>For</i>	<i>single</i>	<i>agency</i>	<i>grants</i>
------------	---------------	---------------	---------------

This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [number xxxx].

<i>For</i>	<i>multiple</i>	<i>agency</i>	<i>grants</i>
------------	-----------------	---------------	---------------

This work was supported by the [Funding Agency #1] under Grant [number xxxx]; [Funding Agency #2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency #3] under Grant [number xxxx].

6. **Disclosure statement.** This is to acknowledge any financial or non-financial interest that has arisen from the direct applications of your research. If there are no relevant competing interests to declare please state this within the article, for example: *The authors report there are no competing interests to declare.* Further guidance on what is a conflict of interest and how to disclose it.
7. **Data availability statement.** If there is a data set associated with the paper, please provide information about where the data supporting the results or analyses presented in the paper can be found. Where applicable, this should include the hyperlink, DOI or other persistent identifier associated with the data set(s). Templates are also available to support authors.
8. **Data deposition.** If you choose to share or make the data underlying the study open, please deposit your data in a recognized data repository prior to or at the time of submission. You will be asked to provide the DOI, pre-reserved DOI, or other persistent identifier for the data set.
9. **Supplemental online material.** Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material online via Figshare. Find out more about supplemental material and how to submit it with your article.
10. **Figures.** Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for color, at the correct size). Figures should be supplied in one of our preferred file formats: EPS, PDF, PS, JPEG, TIFF, or Microsoft Word (DOC or DOCX) files are acceptable for figures that have been drawn in Word. For information relating to other file types, please consult our Submission of electronic artwork document.
11. **Tables.** Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.
12. **Equations.** If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that equations are editable. More information about mathematical symbols and equations.
13. **Units.** Please use SI units (non-italicized).



## Using Third-Party Material in your Paper

You must obtain the necessary permission to reuse third-party material in your article. The use of short extracts of text and some other types of material is usually permitted, on a limited basis, for the purposes of criticism and review without securing formal permission. If you wish to include any material in your paper for which you do not hold copyright, and which is not covered by this informal agreement, you will need to obtain written permission from the copyright owner prior to submission. More information on [requesting permission to reproduce work\(s\) under copyright](#).

## Disclosure Statement

Please include a disclosure statement, using the subheading “Disclosure of interest.” If you have no interests to declare, please state this (suggested wording: *The authors report no conflict of interest*). For all NIH/Wellcome-funded papers, the grant number(s) must be included in the declaration of interest statement. [Read more on declaring conflicts of interest](#).

## Clinical Trials Registry

In order to be published in a Taylor & Francis journal, all clinical trials must have been registered in a public repository at the beginning of the research process (prior to patient enrolment). Trial registration numbers should be included in the abstract, with full details in the methods section. The registry should be publicly accessible (at no charge), open to all prospective registrants, and managed by a not-for-profit organization. For a list of registries that meet these requirements, please visit the [WHO International Clinical Trials Registry Platform \(ICTRP\)](#). The registration of all clinical trials facilitates the sharing of information among clinicians, researchers, and patients, enhances public confidence in research, and is in accordance with the [ICMJE guidelines](#).

## **Complying With Ethics of Experimentation**

Please ensure that all research reported in submitted papers has been conducted in an ethical and responsible manner, and is in full compliance with all relevant codes of experimentation and legislation. All papers which report in vivo experiments or clinical trials on humans or animals must include a written statement in the Methods section. This should explain that all work was conducted with the formal approval of the local human subject or animal care committees (institutional and national), and that clinical trials have been registered as legislation requires. Authors who do not have formal ethics review committees should include a statement that their study follows the principles of the Declaration of Helsinki.

## **Consent**

All authors are required to follow the ICMJE requirements on privacy and informed consent from patients and study participants. Please confirm that any patient, service user, or participant (or that person's parent or legal guardian) in any research, experiment, or clinical trial described in your paper has given written consent to the inclusion of material pertaining to themselves, that they acknowledge that they cannot be identified via the paper; and that you have fully anonymized them. Where someone is deceased, please ensure you have written consent from the family or estate. Authors may use this Patient Consent Form, which should be completed, saved, and sent to the journal if requested.

## **Health and Safety**

Please confirm that all mandatory laboratory health and safety procedures have been complied with in the course of conducting any experimental work reported in your paper. Please ensure your paper contains all appropriate warnings on any hazards that may be involved in carrying out the experiments or procedures you have described, or that may be involved in instructions, materials, or formulae.

Please include all relevant safety precautions; and cite any accepted standard or code of practice. Authors working in animal science may find it useful to consult the [International Association of Veterinary Editors' Consensus Author Guidelines on Animal Ethics and Welfare](#) and [Guidelines for the Treatment of Animals in Behavioural Research and Teaching](#). When a product has not yet been approved by an appropriate regulatory body for the use described in your paper, please specify this, or that the product is still investigational.

### **Submitting Your Paper**

This journal uses ScholarOne Manuscripts to manage the peer-review process. If you haven't submitted a paper to this journal before, you will need to create an account in ScholarOne. Please read the guidelines above and then submit your paper in [the relevant Author Center](#), where you will find user guides and a helpdesk.

If you are submitting in LaTeX, please convert the files to PDF beforehand (you will also need to upload your LaTeX source files with the PDF).

Please note that *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics* uses [Crossref™](#) to screen papers for unoriginal material. By submitting your paper to *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics* you are agreeing to originality checks during the peer-review and production processes.

On acceptance, we recommend that you keep a copy of your Accepted Manuscript. Find out more about [sharing your work](#).

### **Data Sharing Policy**

This journal applies the Taylor & Francis [Basic Data Sharing Policy](#). Authors are encouraged to share or make open the data supporting the results or analyses presented in their paper where this does not violate the protection of human subjects or other valid privacy or security concerns.

Authors are encouraged to deposit the dataset(s) in a recognized data repository that can mint a persistent digital identifier, preferably a digital object identifier (DOI) and recognizes a long-term preservation plan. If you are uncertain about where to deposit your data, please see [this information](#) regarding repositories.

Authors are further encouraged to cite any data sets referenced in the article and provide a Data Availability Statement.

At the point of submission, you will be asked if there is a data set associated with the paper. If you reply yes, you will be asked to provide the DOI, pre-registered DOI, hyperlink, or other persistent identifier associated with the data set(s). If you have selected to provide a pre-registered DOI, please be prepared to share the reviewer URL associated with your data deposit, upon request by reviewers.

Where one or multiple data sets are associated with a manuscript, these are not formally peer reviewed as a part of the journal submission process. It is the author's responsibility to ensure the soundness of data. Any errors in the data rest solely with the producers of the data set(s).

### **Publication Charges**

There are no submission fees, publication fees or page charges for this journal.

Color figures will be reproduced in color in your online article free of charge. If it is necessary for the figures to be reproduced in color in the print version, a charge will apply.

Charges for color figures in print are \$400 per figure (£300; \$500 Australian Dollars; €350). For more than 4 color figures, figures 5 and above will be charged at \$75 per figure (£50; \$100 Australian Dollars; €65). Depending on your location, these charges may be subject to local taxes.

### **Copyright Options**

Copyright allows you to protect your original material, and stop others from using your work without your permission. Taylor & Francis offers a number of different license and reuse options, including Creative Commons licenses when publishing open access. [Read more on publishing agreements.](#)

### **Complying with Funding Agencies**

We will deposit all National Institutes of Health or Wellcome Trust-funded papers into PubMedCentral on behalf of authors, meeting the requirements of their respective

open access policies. If this applies to you, please tell our production team when you receive your article proofs, so we can do this for you. Check funders' open access policy mandates [here](#). Find out more about [sharing your work](#).

### **My Authored Works**

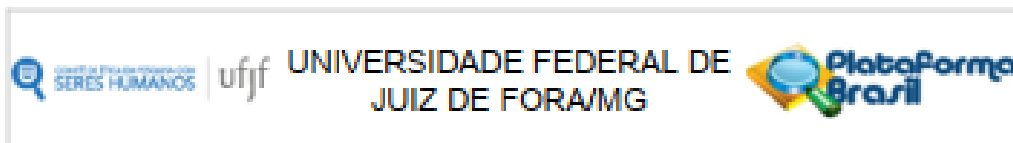
On publication, you will be able to view, download and check your article's metrics (downloads, citations and Altmetric data) via [My Authored Works](#) on Taylor & Francis Online. This is where you can access every article you have published with us, as well as your [free eprints link](#), so you can quickly and easily share your work with friends and colleagues.

We are committed to promoting and increasing the visibility of your article. Here are some tips and ideas on how you can work with us to [promote your research](#).

### **Queries**

Should you have any queries, please visit our [Author Services website](#) or contact us [here](#).

## ANEXO B – CARTA DE APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Nova tecnologia de avaliação de equilíbrio corporal e prevenção de quedas em idosos através de smartphone: validação instrumental

**Pesquisador:** Alexandre Wesley Carvalho Barbosa

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 59862316.7.0000.5147

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.777.698

#### Apresentação do Projeto:

Estudo transversal observacional para validação paralela de aplicativo para medição angular de smartphone com padrão-ouro (plataforma de força) em amostra de idosos da cidade de Governador Valadares (n=40, sendo dois grupos de idosos: não caldores (n=15) e caldores (n=15) e um grupo de adultos jovens (n=10)). O local de desenvolvimento da pesquisa será a clínica escola de fisioterapia da UFJF-GV. Apresentação do projeto está clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, Item III.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:** determinar a o nível de concordância entre os resultados da avaliação de equilíbrio realizada com nova tecnologia de análise angular fornecida por smarphone e plataforma de força. **Objetivo Secundário:** comparar o desempenho em testes de equilíbrio objetivos (tecnologia em smartphone e plataforma de força) e funcionais (unipodal), entre

Indivíduos idosos caldores e não-caldores. O Objetivo da pesquisa está bem delineado, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, Item 3.4.1 - 4.

Endereço: JOSE LOURENÇO KELMER SN  
 Bairro: SÃO PEDRO CEP: 36.038-000  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



ufjf

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA/MG

Continuação do Parecer: 1.777.698

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

É improvável que os instrumentos (equipamentos e questionários) utilizados nesse estudo causem algum risco físico ou estresse psicológico. Os testes de Limites de Estabilidade (LOS) corporal e unipodal, assim como os questionários de medo e história de queda são simples e de risco minimizado aos pacientes. Entretanto, períodos de 1 minuto de descanso serão utilizados entre os testes de equilíbrio. O risco de alguma queda durante os procedimentos de avaliação de equilíbrio será minimizado com a presença da atuação de um fisioterapeuta experiente prevista de realização de testes de equilíbrio para indivíduos idosos, bem como uso de cinto de segurança afixado no teto. Os resultados dos procedimentos de avaliação de equilíbrio corporal serão importantes para ajudar os fisioterapeutas a identificar os pacientes com maior risco de quedas na comunidade do município de Governador Valadares. Como benefícios indiretos de participação neste projeto de pesquisa, aqueles indivíduos identificados com risco aumentado de queda receberão orientações quanto a realização de exercícios para prevenção de quedas.

O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e estão adequadamente descritos, considerando que os indivíduos não sofrerão qualquer dano ou sofrerão prejuízo pela participação ou pela negação de participação na pesquisa e benefícios esperados. A avaliação dos Riscos e Benefícios estão de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, Itens III; III.2 e V.

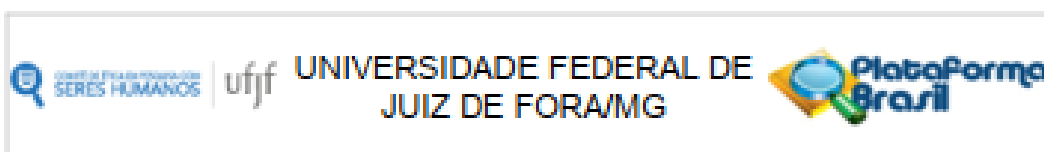
**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e exclusão, forma de recrutamento. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da pesquisa, além de mostra que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP. O orçamento lista a relação detalhada dos custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios conforme consta no campo apoio financeiro. A pesquisa proposta está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, Itens IV.6, II.11 e XI.2; com a Norma Operacional CNS 001 de 2013, Itens: 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; 3.3-f; com o Manual Operacional para CEPs Item: VI - c; e com o Manual para submissão de pesquisa "Desenho".

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 Item 3.3 letra a; e 3.4.1 Item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em

Endereço: JOSE LOURENÇO KELMER S/N  
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 38.036-900  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 1.777.698

Linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, ressarcimento com as despesas, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CEPs. Apresenta DECLARAÇÃO de Infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 Item 3.3 letra h.

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: Outubro de 2017.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: JOSE LOURENÇO KELMER SN  
 Bairro: SÃO PEDRO CEP: 38.636-900  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br





ufjf

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA/MG

Continuação do Parecer: 1.777.698

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_789171.pdf	13/10/2016 14:58:25		Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Documento.pdf	13/10/2016 14:58:47	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Acelto
Outros	ANEXO_2.docx	13/09/2016 11:56:47	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Acelto
Outros	ANEXO_1.docx	13/09/2016 11:56:28	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_ENVIO_CEP.doc	13/09/2016 11:53:55	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Acelto
Folha de Rosto	Folha_Rosto_Ass.pdf	13/09/2016 11:52:58	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Acelto
TGLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TGLE.docx	09/09/2016 14:45:56	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 17 de Outubro de 2016

Assinado por:

Vânia Lúcia Silva  
(Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENÇO KELMER S/N  
 Bairro: SÃO PEDRO CEP: 38.036-900  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

## ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS - CEP/UFJF

36036-900 JUIZ DE FORA - MG – BRASIL

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“Avaliação de fatores preditivos para quedas prospectivas e efeito protetor do treinamento físico em grupos de idosos”**. Nesta pesquisa pretendemos analisar o equilíbrio em idosos com e sem histórico de quedas relacionado com a aplicação ou não de protocolo de exercícios. O motivo que nos leva a estudar este tema reside no fato de que idosos com histórico de quedas prévio apresentam maior risco de novas quedas e perda do equilíbrio.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: Avaliação com realização de teste de equilíbrio em uma plataforma estável, em que coletamos os dados durante um teste de equilíbrio com os olhos abertos, mãos nos quadris, ambos os pés apoiados e afastados na largura dos ombros, fixando o olhar para frente e ficando o mais imóvel possível. Posteriormente, adotarão o mesmo posicionamento, só que agora com os olhos fechados, conforme orientação do profissional presente. Você não precisará usar nenhuma roupa especial para os procedimentos. Ressaltamos que os procedimentos são indolores e seguros por trabalhos anteriormente desenvolvidos com as mesmas técnicas. A pesquisa apresenta o risco mínimo ao voluntário de queda durante a execução das atividades e constrangimento ao responder os questionários propostos. Os riscos e constrangimentos serão minimizados pelos seguintes procedimentos: os pesquisadores serão treinados previamente para realizar todos os procedimentos. Os equipamentos são modernos e devida e periodicamente calibrados. Com relação ao risco de queda, apesar de mínimo, o participante será monitorado pelo testador durante todas as tentativas para evitar um episódio de queda. Também será permitida a interrupção do procedimento se necessário. Com relação a responder os questionários, o Sr. (a) realizará tal procedimento em uma sala privativa, garantindo sua privacidade e o sigilo de seus dados. A pesquisa contribuirá para melhorar a capacidade de diagnosticar previamente o risco de quedas e você receberá um relatório sobre sua condição de equilíbrio, bem como orientações para atividades simples com o objetivo de prevenir a ocorrência de quedas durante suas atividades diárias.

Para participar deste estudo o Sr (a) terá apenas o custo de locomoção até o local de coleta de dados. O Sr (a) não receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer

momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pelo pesquisador. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O (A) Sr (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Clínica Escola de Fisioterapia da UFJF-GV e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa “Avaliação de fatores preditivos para quedas prospectivas e efeito protetor do exercício em grupo em idosos”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 .

---

Nome	Assinatura participante
Data	

---

Nome	Assinatura pesquisador
Data	

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

**CEP - Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humano-UFJF**

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

**Nome do Pesquisador Responsável: ALEXANDRE WESLEY CARVALHO BARBOSA**

Endereço: Avenida Dr. Raimundo Monteiro Rezende, 330 – Centro - Governador Valadares/MG

CEP: 35010-177

Fone: (33) 9 9154-1851.

E-mail: alexwbarbosa@hotmail.com

## ANEXO D – CLASSIFICAÇÃO DE SPIRDUSO

Nível	Classificação	Características
I	Fisicamente Incapaz	Não realiza nenhuma AVD e tem total dependência dos outros
	Fisicamente Dependente	Realiza algumas ABVD: caminha pouco, banha-se, veste-se, alimenta-se, transfere-se de um lugar para outro; necessita de cuidados de terceiros.
II	Fisicamente Frágil	Faz tarefas domésticas leves: prepara comida; faz compras leves; pode realizar algumas AIVD e todas ABVD, pode fazer atividades domésticas
III	Fisicamente Independente	É capaz de realizar todas as AIVD. Realiza trabalhos físicos leves; é capaz de cuidar da casa e ter “hobbies” e atividades que demandem baixo gasto de energia (caminhadas, jardinagem, dança social, viagens, dirigir automóveis). Está sujeito a passar para o nível II se houver alguma intercorrência na saúde, pois tem baixas reservas físicas. Nesta categoria estão incluídos idosos que vão desde os que mantêm um estilo de vida que demanda muito pouco da condição física até aqueles muito ativos, mas sedentários.
IV	Fisicamente Apto/ Ativo	Realiza trabalho físico moderado, esportes de resistência e jogos. Capaz de fazer todas as AAVD e a maioria dos hobbies. Tem aparência física mais jovem que seus pares da mesma faixa etária.
V	Atletas	Realiza atividades competitivas, podendo competir em nível internacional e praticar esportes de alto risco

AVD: Atividades da vida diária / ABVD: Atividades básicas da vida diária / AIVD: Atividades instrumentais da vida diária / AAVD: Atividades avançadas de vida diária.

## ANEXO E – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

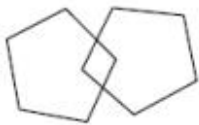
Identificação do cliente:

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

Data de nascimento/idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Escolaridade: Analfabeto ( ) 0 a 3 anos ( ) 4 a 8 anos ( ) mais de 8 anos

Avaliação em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

<p><b>Orientação Temporal Espacial</b></p> <p>1. Qual é o (a) Dia da semana? _____ 1            Dia do mês? _____ 1            Mês? _____ 1            Ano? _____ 1            Hora aproximada? _____ 1</p> <p>2. Onde estamos?</p> <p>Local? _____ 1            Instituição (casa, rua)? _____ 1            Bairro? _____ 1            Cidade? _____ 1            Estado? _____ 1</p>	<p><b>Linguagem</b></p> <p>5. Aponte para um lápis e um relógio. Faça o paciente dizer o nome desses objetos conforme você os aponta _____ 2</p> <p>6. Faça o paciente. Repetir "nem aqui, nem ali, nem lá". _____ 1</p> <p>7. Faça o paciente seguir o comando de 3 estágios. "Pegue o papel com a mão direita. Dobre o papel ao meio. Coloque o papel na mesa". _____ 3</p> <p>8. Faça o paciente ler e obedecer ao seguinte: <b>FECHE OS OLHOS.</b> _____ 1</p> <p>09. Faça o paciente escrever uma frase de sua própria autoria. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido). <b>(Ignore erros de ortografia ao marcar o ponto)</b> _____ 1</p>
<p><b>Registros</b></p> <p>1. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça ao paciente para repetir as 3 palavras que você mencionou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.            -Vaso, carro, tijolo _____ 3</p>	<p>10. Copie o desenho abaixo. Estabeleça um ponto se todos os lados e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero. _____ 1</p>
<p><b>3. Atenção e cálculo</b></p> <p>Sete seriado (100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65). Estabeleça um ponto para cada resposta correta. Interrompa a cada cinco respostas. Ou soletrar a palavra <b>MUNDO</b> de trás para frente. _____ 5</p>	
<p><b>4. Lembranças (memória de evocação)</b></p> <p>Pergunte o nome das 3 palavras aprendidas na questão</p> <p>2. Estabeleça um ponto para cada resposta correta. _____ 3</p>	

**ANEXO F – ESCALA DE BORG**

0	Repouso	☺
1	Demasiado Leve	☺
2	Muito Leve	☺
3	Muito Leve-Leve	☺
4	Leve	☺
5	Leve-Moderado	☺
6	Moderado	☺
7	Moderado-Intenso	☹
8	Intenso	☹
9	Muito Intenso	☹
10	Exaustivo	☹

**ANEXO G – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO**

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

Data de nascimento: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ kg Altura: \_\_\_\_\_ m IMC: \_\_\_\_\_

Doenças crônicas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Exame de glicemia de jejum: \_\_\_\_\_

Diagnóstico de DM no prontuário: ( ) SIM ( ) Não

O senhor(a) caiu no último ano? ( ) Não ( ) SIM, se a resposta for sim, quantas vezes? \_\_\_\_\_

Participou do protocolo de exercícios? ( ) Sim ( ) Não