

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUIZA HERMINIA GALLO

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM JOGO  
DE DANÇA VIRTUAL NA ARQUITETURA,  
FUNÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA E RISCO DE  
QUEDAS EM IDOSAS DA COMUNIDADE

CURITIBA

2017

LUIZA HERMINIA GALLO

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM JOGO  
DE DANÇA VIRTUAL NA ARQUITETURA,  
FUNÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA E RISCO DE  
QUEDAS EM IDOSAS DA COMUNIDADE

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientadora: Profa. Dra. Anna Raquel Silveira Gomes

CURITIBA

2017

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.  
Biblioteca de Ciências Biológicas.  
(Giana Mara Seniski Silva – CRB/9 1406)

Gallo, Luiza Herminia

Efeitos do treinamento físico com jogo de dança virtual na arquitetura, função musculoesquelética e risco de quedas em idosas da comunidade. / Luiza Herminia Gallo. – Curitiba, 2017.

149 p.: il. ; 30cm.

Orientador: Anna Raquel Silveira Gomes

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Exercícios físicos para idosos 2. Dança para idosos 3. Realidade virtual 4. Equilíbrio postural 5. Sistema musculoesquelético I. Título II. Gomes, Anna Raquel Silveira III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

CDD (20. ed.) 613.7045



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR BL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO FÍSICA

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO FÍSICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de LUIZA HERMINIA GALLO intitulada: **Efeitos do treinamento físico com jogo de dança virtual na arquitetura, função musculoesquelética e risco de quedas em idosas da comunidade**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 08 de Dezembro de 2017.

  
ANNA RAQUEL SILVEIRA GOMES  
Presidente da Banca Examinadora

  
MARCO AURÉLIO VAZ  
Avaliador Externo

  
ANDRÉ LUIZ FÉLIX RODACKI  
Avaliador Interno

  
GLEBER PEREIRA  
Avaliador Interno

  
JOSÉ EDUARDO POMPEU  
Avaliador Externo

*Dedico essa tese aos meus pais e meu irmão, que são minha fortaleza e, sem os quais,  
não teria chegado até o fim.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter guiado meus caminhos até aqui e por ter colocado tantas pessoas do bem e especiais em minha vida durante todo esse tempo.

Aos meus pais, Sergio e Ondina, e ao meu irmão, Serginho, por serem meu porto seguro, meus maiores exemplos de caráter, amor e perseverança; por terem me apoiado desde o primeiro instante em que eu disse que gostaria de fazer o doutorado em Curitiba; por me incentivarem sempre e não me deixarem desistir, a frase “vai Lu, falta pouco”, nunca foi tão importante. Se sou o que sou e cheguei até aqui é porque tenho vocês comigo, independente da distância. Muito obrigada por tudo, por serem a melhor família que alguém poderia ter. Essa é mais uma conquista nossa! Amo vocês!!

À minha orientadora Anna Raquel, uma pessoa especial, em diversos sentidos! Orientadora exemplar, competente, séria, extremamente minuciosa, ética, e comprometida com seus orientandos. Procura sempre o melhor em cada um de nós, ressaltando nossas qualidades, cuida das nossas dificuldades com carinho e atenção e nos defende com as mesmas garras de uma mãe com seus filhos. Mas, acima de tudo, a Anna é uma excelente amiga e companheira de viagem! MUITÍSSIMO obrigada por todos os conselhos, conhecimento ensinado, cafés, jantares, viagens e comemorações. Nossas conversas são sempre motivadoras, você é pura inspiração Anna! Obrigada pela oportunidade de realizar meu sonho de fazer o doutorado e por permitir que eu continuasse trabalhando com envelhecimento. Obrigada por ser muito mais do que a minha excelente orientadora, pela acolhida e pela amizade. Você com certeza é um exemplo a ser seguido. Espero poder leva-la para a vida!

À Elis, minha amiga, irmã, comadre... você se tornou minha família em Curitiba. Muito obrigada por abrir as portas da sua casa, sem nem me conhecer direito, por confiar em mim e por me dar a amizade mais pura e sincera que já conheci. Tê-la como companheira de doutorado, parceira nos treinos e coletas fez com que tudo fosse mais fácil. A cada pequena conquista, uma comemoração, e assim achávamos forças uma na outra para continuar em frente e conseguir terminar o projeto. Você tem uma paz e uma bondade que são só seus, sorte daqueles que tem a oportunidade de conviver e aprender com você. Obrigada por tudo amiga, amo você!!!

Aos queridos OrientAnnos, cada um com seu jeito e todos igualmente especiais: Jarbas, você tem uma serenidade e uma tranquilidade ímpar. Muito obrigada por todas as vezes que você ouviu meus desabafos cansados e me acalmou, por me estender a

mão quando mais precisei, por todas as discussões acadêmicas e pela amizade; Carla, aquela pessoa que transborda bondade a cada olhar, a cada abraço. Abraço que sempre estava na hora certa, especialmente em meus momentos de insegurança e medos do futuro; Audrin, minha irmã mais nova, companheira do (des)equilíbrio e de escrita nesse fim de ano. Sempre disposta a ajudar, com um coração puro e uma capacidade inigualável para encontrar os arquivos que ninguém acha, haha! E Simone, a mãe de todos nós, que dá bronca e amor praticamente ao mesmo tempo e que não mede esforços para nos ver felizes, obrigada por toda preocupação e carinho!

À Paula, minha amiga curitibana mais “não curitibana”, você é o outlier da amostra, haha! Minha companheira de doutorado desde o início, compartilhamos juntas todas as alegrias e dificuldades desses quatro anos, e nos alternamos nas palavras de incentivo. Devo muito a você e você sabe o quanto sou grata!!! Obrigada pela amizade sincera, por me inserir no Cecom, por me incluir em eventos da sua família. Você é especial amiga, nunca conheci alguém tão pura e sincera. Você tem o dom de acolher, de espalhar alegria, de doar amor e carinho. Pessoas como você são raras, têm um brilho próprio e é um privilégio tê-la em minha vida. Como você diria, você é um dos presentes que ganhei com o doutorado. Amo você, brother (hahaha)!

Ao Prof André Rodacki por abrir as portas de seu laboratório e permitir que eu utilizasse não só o espaço físico, como também os equipamentos que, com certeza, foram de extrema importância para a qualidade dessa tese. Aos Professores Gleber e Paulo Bento, responsáveis parcialmente por eu estar aqui hoje, pois participaram da minha entrevista do processo seletivo do doutorado e do exame de qualificação. Foram meus professores em disciplinas e, com certeza, vocês três, são pessoas que pretendo ter como exemplo ao longo da carreira acadêmica. Aos três agradeço todo conhecimento ensinado, às conversas no laboratório e aos momentos de descontração nos aniversários e churrascos.

Aos amigos do Cecom: Angélica, que me ajudou com os dados da plataforma de força e, pacientemente, atendeu a todas minhas dúvidas, sempre com muito carinho e respeito; Renata, minha companheira de estatística e de discussões acadêmicas. Minha querida amiga que se tornou ainda mais especial neste último ano. Uma amizade verdadeira, sincera e que espero poder levar para a vida!! À Jerusa, Fernanda, Sabrine, Karini, Ana, Joice, Luana, Roberta, Raisal, John, Benny e todos do lab; obrigada pela companhia no dia a dia, pelas discussões e trocas de conhecimento e por tornarem meus

finais de semana mais animados e divertidos! A amizade de vocês com certeza tornou minha estadia em Curitiba mais leve.

A Letícia, minha nutri do coração, parceira do projeto, dos almoços corridos e das horas de conversas intermináveis. A pessoa mais doce, gentil e educada que já conheci e com uma paixão pela profissão admirável. Conviver com você, com certeza me tornou uma pessoa um pouquinho melhor, obrigada por tudo amiga querida! À Tainá, pelas tardes de risadas e incentivos em cafês, sempre pronta para ir à praia e ajudar o próximo. Você é especial Tai! A Ligia que tanto nos ajudou durante a realização da pesquisa e que é um ser de luz que, embora não esteja sempre por perto, está sempre no coração. À Hilana, Talita e Lígia, amigas queridas que, mesmo convivendo tão pouco pessoalmente, sempre tiveram uma palavra de incentivo, um abraço carinhoso e um sorriso amigo!

À Jordana, Bruna e Jessica, que estiveram comigo em praticamente todos os momentos dessa pesquisa, nas avaliações, treinamento, cafês da manhã, elaboração do laudo de resultado... desde 2014. Sem a ajuda de vocês, jamais teríamos terminado esse projeto em tempo. Obrigada por serem sempre tão pontuais, prestativas e carinhosas, não só comigo, mas principalmente com as participantes. Tenho certeza que vocês serão (já são) fisioterapeutas competentes e daquele tipo raro que faz a diferença no local de trabalho.

Às Professoras parceiras desse projeto Maria Eliana, Estela e Sílvia, pelo amplo aprendizado durante as discussões do projeto e reuniões do grupo de estudo. Obrigada por serem sempre tão gentis e por se colocarem à nossa altura (aluno), nos tratando de igual para igual. E ao Dr. Vitor, pela disponibilidade em fazer a avaliação médica das participantes, sempre tão cordial e educado, com as participantes e conosco.

Ao Rodrigo, secretário do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, sempre gentil, extremamente competente e pronto a ajudar todos os alunos. Educado até com pessoas que ele não conhece e que ligam 20x/dia antes do processo seletivo do doutorado para saber se o edital estava lançado, se o inglês foi aceito, se o resultado tinha saído... haha! Se hoje o programa é nota 6, pode ter certeza que você tem muita parte nisso, sempre alerta aos prazos e organizado com os documentos. Obrigada por me ajudar tanto ao longo desses 4 anos, você faz a diferença no PPGEDF!

Aos meus amigos da UNESP, Marcelo e Danilla, que mesmo longe sempre foram os mais presentes, preenchem meus dias, ouvem minhas angústias, vibram com minhas conquistas, e estão sempre preocupados se estou bem. Obrigada pela amizade

Amores e por me ajudarem até a definir os tópicos da revisão da literatura. Ao Sebastião Gobbi, por me conhecer mais do que eu mesma, e saber que eu precisava sair de Rio Claro para crescer, pessoal e profissionalmente. Você estava certo meu querido amigo (como sempre!). Obrigada por todos os conselhos, ajuda, preocupação e amizade, mesmo não sendo mais meu orientador. Definitivamente, o que o LAFE uniu, nem o tempo nem a distância separam.

Às minhas amigas da cidade Marília, Flavia, Munique e Margareth, por serem tão queridas e sinceras, mesmo eu não conseguindo ser tão presente. Obrigada pelas risadas, pelos papos e conselhos, pelos sábados de yoga no parque e pela amizade!

Aos Professores Marco Vaz e José Pompeu pelas importantes considerações e sugestões no exame de qualificação, que com certeza contribuíram para a melhor qualidade da tese. Ainda, ao prof. Marco Vaz por permitir que eu e a Anna fôssemos ao seu laboratório em Porto Alegre e ao Jeam Geremia por nos receber tão bem e solucionar dúvidas quanto a metodologia de análise do ultrassom. Essa visita foi de extrema importância para o aperfeiçoamento do nosso grupo de pesquisa, muito obrigada!

E às minhas idosas queridas, participantes dessa pesquisa. Sem vocês o projeto jamais teria saído do papel. Vocês poderiam apenas ter participado do treinamento e avaliações, mas foram além, nos adotaram!! Nos receberam em suas casas com almoços e cafés da tarde, nos alegravam a cada manhã com um bom dia animado, se preocupavam quando estávamos doentes, tristes e nos encheram de amor. Meu maior e melhor resultado sempre será a lembrança de vocês se divertindo durante o treino, nos relatando o quanto aquelas 3h/semana faziam a diferença na vida de vocês e o fato de muitas terem continuado a praticar exercício regularmente após o fim do projeto. Poderia ser apenas mais uma pesquisa, mas vocês fizeram ser especial!

À Capes pelo apoio financeiro; ao Setor de Ciências Jurídicas da UFPR pela utilização das salas para o treinamento; ao Departamento de Nutrição da UFPR pelo uso da Unidade Metabólica, dentro do Hospital de Clínicas; ao Setor de Fisioterapia do HC pela utilização do espaço para parte das avaliações; e ao Programa de Pós Graduação em Educação Física.

Quatro anos são muito tempo, tempo suficiente para conhecer tantas pessoas especiais. Impossível não agradecer um por um.

À todos vocês, minha eterna Gratidão!!

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.  
Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota” (Madre Teresa de Calcutá)*

## RESUMO

Cerca de 28% dos idosos brasileiros caem e o treinamento com jogos virtuais tem sido empregado como estratégia para melhorar o equilíbrio, a mobilidade funcional e diminuir o risco de quedas de idosos. Entretanto, ainda não se sabe os efeitos do treinamento com jogos virtuais na função musculoesquelética e no controle postural de idosos da comunidade. Assim, o objetivo desse estudo foi analisar os efeitos do treinamento físico, por meio de jogo de dança com vídeo game, na arquitetura muscular, função musculoesquelética risco de quedas em idosos da comunidade. Participaram desse estudo 48 idosos da comunidade, divididas por conveniência em grupo treinamento (GT; n=22) e grupo controle (GC; n=26). O GC foi instruído a manter suas atividades habituais durante o período experimental, enquanto o GT participou do treinamento físico com jogo de dança virtual, três vezes por semana, 50 minutos por sessão, durante 12 semanas. O desfecho primário foi o risco de quedas (avaliado por meio do medo de cair, velocidade da marcha e mobilidade funcional) e os secundários a arquitetura muscular e função musculoesquelética. As participantes foram avaliadas quanto ao medo de cair (*Falls Efficacy Scale - FES-I*); histórico de quedas; circunferência da panturrilha (CP); força de preensão manual com dinamômetro manual; velocidade da marcha; mobilidade funcional e risco de quedas (*Timed up and go - TUG*); controle postural estático e dinâmico (plataforma de força); pico de torque concêntrico de tornozelo (dinamômetro isocinético, Biodex) e arquitetura muscular (espessura muscular; ângulo de penação e comprimento do fascículo) do gastrocnêmio medial a 20%; 30% e 40% a distância total entre a linha poplíteia e o maléolo medial (ultrassom). As análises estatísticas de comparação entre grupos dos resultados paramétricos foram realizadas por meio da ANOVA fatorial e ANCOVA. Também foi calculado o *Minimal Detectable Change* (MDC), para análise do efeito clínico ( $p < 0.05$ ). Interação Grupo vs tempo significativa foi observada para a CP ( $p=0,03$ ;  $d=0,71$ ), o GT apresentou 1,68% de aumento de massa muscular após treinamento ( $36,26 \pm 2,11\text{cm}$  vs  $36,87 \pm 2,27\text{cm}$ ). O GT também apresentou aumento de 16.29% do PT de flexão plantar do tornozelo em  $60^\circ/\text{s}$  ( $36,15 \pm 9,9 \text{ Nm/s}$  vs  $42,04 \pm 9,2 \text{ Nm/s}$ ;  $p=0,01$ ;  $d=0.61$ ); e de 8,65% na espessura muscular, avaliada com ultrassom em 40% da distância total entre a linha poplíteia e o maléolo medial ( $1,04 \pm 0,24 \text{ cm}$  vs  $1,12 \pm 0,28 \text{ cm}$ ;  $p=0,01$ ;  $d=0.30$ ). Comparando as avaliações pré e pós treinamento, o GT diminuiu em 5,5% o tempo para realização do TUG ( $8,8 \pm 1,43 \text{ s}$  vs  $8,32 \pm 1,23 \text{ s}$ ;  $p=0,028$ ;  $d=$

0,36); em 23,9% o deslocamento anteroposterior do COP ( $2,97 \pm 1,33\text{cm}$  vs  $2,26 \pm 0,99\text{cm}$ ;  $p= 0,012$ ;  $d=0,59$ ) e em 18,3% a velocidade de deslocamento anteroposterior do COP ( $2,13 \pm 0,99\text{ cm/s}$  vs  $1,74 \pm 0,97\text{ cm/s}$ ;  $p=0,034$ ;  $d=0,40$ ) apenas na condição semi tandem olhos fechados. As participantes não foram classificadas com risco de quedas quando avaliadas por meio do TUG, tanto no momento pré como pós experimental; quando avaliadas por meio do medo de cair, ambos os grupos não apresentaram mais risco de quedas no momento pós. Por outro lado, quando avaliadas por meio da VM, ambos os grupos iniciaram e finalizaram a pesquisa apresentando VM associada a risco de quedas fora de casa. Pode-se ainda observar efeitos clínicos, uma vez que ganhos superaram o MDC, após realização do treinamento (GT) na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo (5,4%) e espessura muscular em 20% da distância total entre a linha poplíteia e o maléolo medial (3,78%). Não houve alterações significativas nas demais variáveis analisadas. O treinamento de dança com jogo virtual promoveu melhora da massa e espessura do músculo gastrocnêmio; torque de plantiflexão do tornozelo; risco de quedas (quando avaliada pelo medo de cair), e controle postural de idosas da comunidade moderadamente ativas.

**Palavras-chave:** Idoso; Exercício; Terapia de exposição à realidade virtual; Equilíbrio postural; Sistema musculoesquelético.

## ABSTRACT

About 28% of old Brazilian people fall and virtual games training has been used as a strategy to improve balance, functional mobility and decrease their risk of falls. However, it is still not known the virtual game training effects on community older women' musculoskeletal function and postural control. Thus, the aim of this study was to analyze the effects of physical training with dance video game, in muscle architecture, musculoskeletal function and fall risk in community older women. Forty-eight community older women participated in this study and were divided by convenience in training group (TG; n=22) and control group (CG; n= 26). CG was instructed to maintain their usual activities during the trial period, while TG group participated in physical training with virtual dance game, three times a week, 50 minutes per session for 12 weeks. The primary outcome was risk of falls (evaluated by fear of falling, speed gait and functional mobility) and secondary were muscle architecture and musculoskeletal function. Participants were evaluated about their: fear of falling (Falls Efficacy Scale - FES-I), history of falls, calf circumference (CC), handgrip strength, speed gait, functional mobility and risk of falls (Timed up and go - TUG), static and dynamic postural control (force platform), ankle concentric peak of torque (Isokinetic Biodex) and muscle architecture (muscle thickness, pennation angle and fascicle length), evaluated at medial gastrocnemius 20%, 30% and 40% of the total distance between the popliteal line and the medial malleolus (ultrasound). Statistical analyses of comparison between groups for parametric results were made by factorial ANOVA and ANCOVA tests. The Minimal Detectable Change (MDC) was also calculated for analysis of clinical effect ( $p < 0.05$ ). Group vs time interaction was observed for CC ( $p=0.03$ ;  $d=0.71$ ), TG increased in 1.68% muscle mass, evaluated by CC comparing with pre-training ( $36.26 \pm 2.11$  cm vs  $36.87 \pm 2.27$  cm;  $p=0.03$ ;  $d=0.71$ ). TG also had increased plantar flexion at 60°/s in about 16.29% ( $36.15 \pm 9.9$  Nm/s vs  $42.04 \pm 9.2$  Nm/s;  $p=0.01$ ;  $d=0.61$ ) and muscle thickness at 40% of the total distance between the popliteal line and the medial malleolus evaluated by ultrasound in 8.65% ( $1.04 \pm 0.24$  cm vs  $1.12 \pm 0.28$  cm;  $p=0.01$ ;  $d=0.30$ ). Comparing pre to post-training evaluations, TG decreased TUG time in 5.5% ( $8.8 \pm 1.43$  s vs  $8.32 \pm 1.23$  s;  $p=0.028$ ;  $d=0.36$ ), anterior-posterior COP displacement in 23.9% ( $2.97 \pm 1.33$  cm vs  $2.26 \pm 0.99$  cm;  $p=0.012$ ;  $d=0.59$ ) and anterior-posterior COP velocity in 18.3% ( $2.13 \pm 0.99$  cm/s vs  $1.74 \pm 0.97$  cm/s;  $p=0.034$ ;  $d=0.40$ ), only at semi tandem closed eyes condition. Participants were not classified with risk of falls when evaluated by TUG test, in pre and post experimental period; when evaluated by fear of falling, both groups did not show risk of fall at post experimental period. On the hand, both groups started and ended up with VM associated with falls risk out of house. Clinical effects were also verified, as TG % improvement were higher than MDC in dorsiflexion range of motion (5.4%) and muscle thickness at 20% of the total distance between the popliteal line and the medial malleolus (3.78%). There were no significant changes on the other variables analyzed. The physical training with dance video game improved gastrocnemius muscle mass and thickness; plantarflexion torque; risk of falls, (when evaluated by fear of falling), and posture control of community moderate active older women.

**Keywords:** Aged; Exercise; Virtual reality exposure therapy; Postural balance; Musculoskeletal system.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação esquemática da trajetória do processo de envelhecimento e a importância do exercício físico .....	28
Figura 2. Relação entre a capacidade funcional, taxa de quedas, medo de cair e nível de atividade física em idosos .....	30
Figura 3. Fluxograma do Estudo .....	46
Figura 4. Avaliação da Circunferência da Panturrilha .....	52
Figura 5. Avaliação da Força de Preensão Manual .....	53
Figura 6. Teste de Velocidade da Marcha de 10 Metros .....	54
Figura 7. Avaliação da Mobilidade funcional e risco de quedas .....	55
Figura 8. Posicionamento dos pés nas diferentes condições para avaliação do controle postural estático .....	55
Figura 9. Posicionamento dos pés nas diferentes condições para avaliação do controle postural dinâmico .....	57
Figura 10. Exemplo de resultado do teste do passo .....	58
Figura 11. Posicionamento da participante para a avaliação do torque de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo .....	60
Figura 12. Avaliação da flexibilidade por meio do flexímetro .....	62
Figura 13. Passo a passo da demarcação do músculo gastrocnêmio medial (GM) para avaliação da arquitetura muscular por ultrassom .....	64
Figura 14. A: Avaliação do músculo gastrocnêmio medial (GM) em 20%; B: Avaliação do GM em 30%; C: Avaliação do GM em 40%; D: imagem do músculo GM em 20%; E: imagem do músculo GM em 30%; F: imagem do músculo GM em 40% .....	65
Figura 15. Medida da espessura muscular (EM) .....	66
Figura 16. Estimativa do comprimento do fascículo .....	66
Figura 17. Progressão do de treinamento físico com jogo de dança virtual .....	70

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Escala de Pontuação de FAOS .....	49
Quadro 2. Valores de Referência para Força de Preensão Manual .....	53
Quadro 3. Valores de referência para a flexibilidade .....	61
Quadro 4. Descrição do protocolo de treinamento físico com jogo de dança virtual .....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características antropométricas e clínicas de ambos os grupos, GC e GT, no momento pré-período experimental .....	75
Tabela 2. Critérios para diagnóstico de sarcopenia (baseado nos critérios de CRUZ-JENTOFT et al., 2010).....	76
Tabela 3. Risco de quedas: mobilidade funcional, medo de cair e velocidade da marcha.....	77
Tabela 4. Arquitetura muscular do músculo gastrocnêmio medial .....	78
Tabela 5. Flexibilidade do quadril, joelho e tornozelo .....	79
Tabela 6. Pico de torque concêntrico e excêntrico de flexão plantar e dorsiflexão de tornozelo (Nm/s) .....	80
Tabela 7. Controle postural estático bipodal, na condição olhos abertos .....	81
Tabela 8. Controle postural estático bipodal, na condição olhos fechados .....	82
Tabela 9. Controle postural estático bipodal, na condição semidantem olhos abertos.....	83
Tabela 10. Controle postural estático bipodal, na condição semidantem olhos fechados	84
Tabela 11. Controle postural estático bipodal, na condição tandem olhos abertos.....	85
Tabela 12. Controle postural dinâmico sob tarefa simples e dupla tarefa .....	86
Tabela 13. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável da massa e arquitetura muscular.....	122
Tabela 14. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do pico de torque concêntrico e excêntrico de flexão plantar e dorsiflexão de tornozelo.	122
Tabela 15. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição olhos abertos.	122
Tabela 16. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição olhos fechados.	123
Tabela 17. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição semidantem olhos abertos.	123
Tabela 18. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição semidantem olhos fechados.	123
Tabela 19. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição tandem olhos abertos.	124
Tabela 20. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural dinâmico na tarefa simples e dupla tarefa.	124

## LISTA DE ABREVIATURAS

ADM	-	Amplitude de movimento articular
AP	-	Ângulo de penação
AVD	-	Atividades básicas de vida diária
AGA	-	Avaliação Geriátrica Ampla
TC6	-	Caminhada de 6 minutos
COP	-	Centro de pressão
CP	-	Circunferência da panturrilha
CID-10	-	Código Internacional de Doenças
ACSM	-	Colégio Americano de Medicina do Esporte
CF	-	Comprimento do fascículo
DXA	-	<i>Dual Energy X-Ray Absorptiometry</i>
EF	-	<i>Effect size</i>
US	-	Equipamento de ultrassonografia
EAA	-	Escore Ajustado de Atividade
EMA	-	Escore Máximo de Atividade
EM	-	Espessura muscular
FES-I	-	<i>Falls Efficacy Scale – International Brazil</i>
FAOS	-	<i>Foot and Ankle Outcome Score</i>
FPM	-	Força de preensão manual
FC	-	Frequência cardíaca
FCRes	-	Frequência cardíaca de reserva
GC	-	Grupo Controle
GT	-	Grupo treinamento físico com jogo de dança virtual
BIA	-	Impedância Bioelétrica
IMC	-	Índice de massa corporal
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	-	<i>Intraclass correlation coefficients</i>
MEEM	-	Mini Exame de Estado Mental
MDC	-	<i>Minimal Detectable Change</i>
GM	-	Músculo gastrocnêmio medial
OPAS	-	Organização Pan-Americana de Saúde
PAH	-	Perfil de Atividade Humana
PT	-	Pico de Torque
RNM	-	Ressonância nuclear magnética
SABE	-	Estudo Saúde, Bem estar e Envelhecimento
PPA	-	<i>Short-form Physiological Profile Assessment</i>
SEM	-	<i>Standard Error of Measurement</i>
TCLE	-	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TUG	-	<i>Timed up and go test</i>
EWGSOP	-	<i>Working Group on Sarcopenia in Older People</i>

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1 Objetivo geral</b> .....	22
<b>1.2 Objetivo específico</b> .....	22
<b>1.3 Hipótese</b> .....	22
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1 Envelhecimento muscular esquelético e alterações da funcionalidade</b> .....	23
<b>2.2 Quedas, fatores associados e exercício físico</b> .....	28
<b>2.3 Efeitos da dança na arquitetura e função musculoesquelética de idosos</b> ...	34
<b>2.4 Treinamento físico com jogos virtuais</b> .....	38
<b>3 MÉTODOS</b> .....	<b>43</b>
<b>3.1 Amostra</b> .....	43
<b>3.2 Delineamento experimental</b> .....	45
<b>3.3 Protocolo de avaliação</b> .....	46
3.3.1 <i>Exame clínico e anamnese</i> .....	47
3.3.2 <i>Mini exame do estado mental</i> .....	48
3.3.3 <i>Avaliação de dor e função do quadril e joelho</i> .....	48
3.3.4 <i>Avaliação de dor e função do tornozelo</i> .....	49
3.3.5 <i>Nível de atividade física</i> .....	50
3.3.6 <i>Avaliação antropométrica</i> .....	50
3.3.7 <i>Medo de cair</i> .....	50
3.3.8 <i>Histórico de quedas</i> .....	51
3.3.9 <i>Circunferência da panturrilha</i> .....	51
3.3.10 <i>Força de preensão manual</i> .....	52
3.3.11 <i>Velocidade da marcha</i> .....	53
3.3.12 <i>Mobilidade funcional</i> .....	54
3.3.13 <i>Equilíbrio estático, dinâmico e controle postural</i> .....	55
3.3.14 <i>Pico de torque isocinético concêntrico</i> .....	59
3.3.15 <i>Flexibilidade</i> .....	61
3.3.16 <i>Arquitetura muscular</i> .....	63
<b>3.4 Protocolo de treinamento físico com jogo de dança virtual</b> .....	67
<b>3.5 Análise estatística</b> .....	71
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>72</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>87</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>95</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>96</b>
<b>APÊNDICE I</b> Termo de consentimento livre e esclarecido .....	112
<b>ANEXO I</b> Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa .....	132

## 1 INTRODUÇÃO

A população brasileira está envelhecendo e estima-se que em 2030 o país será composto por aproximadamente 20% de idosos, a maioria do sexo feminino, considerando a proporção de 80 homens a cada 100 mulheres (BORGES, CAMPOS, CASTRO-SILVA, 2015 *embasado em* IBGE, 2013). Cerca de 28% dos idosos brasileiros caem (SIQUEIRA et al., 2011). Na população idosa, as quedas são consideradas multifatoriais, uma vez que podem ser influenciadas por fatores intrínsecos (próprio do indivíduo), como redução da força muscular, flexibilidade, equilíbrio e controle postural, alterações da marcha, uso de medicamentos dentre outros, e/ou por fatores extrínsecos relacionados aos aspectos sociais e ambientais (IINATTINIEMI et al., 2009; WU et al., 2013; KUMAR et al., 2014). Sabe-se que o risco de quedas está associado à idade avançada, sexo feminino, obesidade, estilo de vida; à fatores físicos como redução da força muscular, equilíbrio e flexibilidade; e ao medo de cair (SIQUEIRA et al., 2011; KUMAR et al., 2014; ROSSETIN et al., 2016). Estudo recente aponta que mulheres possuem 50% mais chances de cair quando comparado ao risco de homens da mesma idade (JOHANSSON et al., 2016).

Neste sentido, a prática regular de exercício físico tem sido amplamente recomendada para atenuar as alterações do processo de envelhecimento e prevenir a ocorrência de quedas (ACSM, 2009; CHURCH et al., 2012). Diferentes protocolos de exercício têm sido propostos buscando melhorar os fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados às quedas, nesta população (BEAUCHET et al., 2011; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012; FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015), especialmente treinamento de equilíbrio (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012), força e potência muscular (LOPES et al., 2016).

Ainda, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) recomenda que exercícios que estimulem o equilíbrio podem contribuir para redução do risco de quedas, se realizado com frequência semanal de 2 a 3 vezes, duração superior a 20-30 min, e se envolver progressão da complexidade do movimento e estímulos sensoriomotores (ACSM, 2009). Entretanto, a aderência de idosos aos protocolos de treinamento convencionais comumente utilizados para prevenir quedas costuma ser baixa e parece ter relação com suas características repetitiva e entediante (STUDENSKI et al., 2010; BEAUCHET et al., 2011; MCPHEE et al., 2016), contribuindo para a baixa participação de idosos em programas de exercício físico (MCPHEE et al., 2016). Desta

forma, torna-se necessária a elaboração de programas mais atrativos e interativos. Exercícios físicos realizados por meio de jogos virtuais, também denominados por *exergames*, são comumente classificados como divertidos e motivantes por idosos (STUDENSKI et al., 2010; FRANCO et al., 2012; JORGENSEN et al., 2013). Dentre a grande variedade de jogos adotada entre os estudos, destacam-se os jogos de dança (LAUFER; DAR; KODESH, 2014; BRITO-GOMES et al., 2015), uma vez que programas convencionais compostos apenas por exercícios de dança também costumam apresentar baixa taxa de desistência nesta população (HWANG; BRAUN, 2015) e podem ser considerados exercícios realizados em dupla tarefa motora cognitiva (BLÄSING et al., 2012; KATTENSTROTH et al., 2013; VAN DIEST et al., 2013; CHUANG et al., 2015).

A literatura tem reportado efeitos do treinamento com jogos virtuais em diferentes componentes da aptidão física como força muscular, equilíbrio; em parâmetros da marcha, mobilidade e medo de cair de idosos (LAVER et al., 2012; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012; TOULOTTE; TOURSEL; OLIVIER, 2012; JORGENSEN et al., 2013). Porém, ainda é necessário a utilização de testes mais precisos e sensíveis de avaliação, além daqueles clinicamente relevantes e que são amplamente adotados pelos estudos (LAUFER; DAR; KODESH, 2014; MOLINA et al., 2014), especialmente na avaliação do equilíbrio corporal (VAN DIEST et al., 2013; CHOI et al., 2016; TAYLOR et al., 2016). Poucos estudos analisaram os efeitos do treinamento virtual em parâmetros do controle postural, como análise do centro de pressão (COP) e, a maioria dentre os que analisaram, investigaram os idosos em condições estáticas, apoio bipodal e com os olhos abertos (PLUCHINO et al., 2012; JORGENSEN et al., 2013; DUQUE et al., 2013; LAI et al., 2013).

Jorgensen et al. (2013) propuseram 10 semanas (2x/semana) de treinamento virtual composto por jogos de equilíbrio e de força do Wii Fit, para homens e mulheres idosos da comunidade, mas não encontraram alteração na oscilação do COP para o grupo que participou do treinamento quando comparado ao grupo controle, mesmo estes sendo ajustados por idade e sexo. Os autores especulam que a avaliação estática da oscilação do COP realizada, na condição bipodal com olhos abertos, provavelmente não foi desafiadora o suficiente para identificar as possíveis modificações após o treinamento. Além disso, períodos de treinamento superiores a 10 semanas poderiam contribuir de forma mais efetiva para a melhora do controle postural de idosos da comunidade (JORGENSEN et al., 2013). Por outro lado, outro estudo observou

diminuição da área de oscilação do COP de homens e mulheres idosos da comunidade, após a realização de 8 semanas (3x/semana) de treinamento com jogos de controle postural do Nintendo Wii Fit, enquanto o grupo controle manteve-se igual. No entanto, o controle postural foi avaliado apenas em situações estáticas bipodal (com olhos abertos e fechados) e nenhuma avaliação dinâmica foi feita (CHO et al., 2014). Assim, não há consenso entre os estudos acerca dos efeitos de jogos virtuais no controle postural de idosos.

Ainda, redução da velocidade de oscilação do COP nas condições olhos abertos e fechados foi encontrada em outro estudo em que idosos da comunidade participaram de 6 semanas (3x/semana) de treinamento com *Xavix measured step system (XMSS)*, (LAI et al., 2013). Os autores também encontraram melhora do tempo para realização do passo à frente, após o período de treinamento, sem modificações observadas para o grupo controle. Contudo, o sistema empregado para o treinamento e avaliação do passo à frente (XMSS) é pouco conhecido, o protocolo de treinamento não foi descrito, a intensidade do treinamento não foi monitorada, aspectos que impedem comparações e prejudica a reprodutibilidade do estudo.

Apenas três estudos analisaram os efeitos do treinamento com jogos no equilíbrio dinâmico, por meio do teste do passo, em plataforma de força (PICHIERRI et al., 2012; LAI et al., 2013; SCHOENE et al., 2013a). Menor oscilação corporal e tempo para realização do passo foram observados em idosos moradores de residências para idosos, que participaram de 8 semanas (2-3x/semana) de treinamento com o jogo *Stepmania* modificado (SCHOENE et al., 2013a). Resultados similares foram observados por Pichierri et al. (2012) após 12 semanas (2x/semana) de treinamento composto por exercícios de força, equilíbrio e dança virtual (jogo *Stepmania*), em idosos moradores de residências para idosos. No entanto, ambos os estudos não estratificaram os idosos por sexo, os participantes eram moradores de residências para idosos e nenhum dos protocolos foi composto apenas por treinamento de dança com jogo virtual, impedindo a extrapolação direta dos resultados para idosos da comunidade (PICHIERRI et al., 2012; SCHOENE et al., 2013a).

Também foi observado incremento na resistência e potência de força muscular (JORGENSEN et al., 2013), máxima contração voluntária (CVM) e taxa de desenvolvimento de força (TDF) de músculos da articulação do quadril (JORGENSEN et al., 2013; KIM et al., 2013; GSCHWIND et al., 2015; NAGANO et al., 2016), após a realização de treinamento com diferentes tipos de jogos virtuais. Kim et al. (2013)

observaram aumento na CVM dos músculos de extensão (55,3%), flexão (29,9%), adutor (48,6%) e abdutor (41,9%) do quadril de idosas da comunidade após 8 semanas de treinamento (3x/semana) com jogos virtuais de yoga e Tai Chi do console Xbox. Por outro lado, nenhuma alteração foi observada para os músculos dorsiflexores de idosos fragilizados (HAGEDORN; HOLM, 2010), e os músculos plantiflexores não foram investigados em nenhum dos estudos analisados. Para a realização das atividades de vida diária (AVD) além da força isométrica, avaliada por todos os estudos analisados, também são importantes força concêntrica e excêntrica, e o padrão ouro para este tipo de análise tem sido a avaliação em dinamômetro isocinético. Entretanto, não foram encontrados estudos que analisaram os efeitos dos jogos no torque concêntrico de tornozelo, por meio de dinamômetro isocinético.

Além disso, a articulação e os músculos do tornozelo, apresentam estreita relação com os padrões da marcha, equilíbrio e quedas, aspectos importantes para independência funcional do idoso (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012; KULMALA et al., 2014; MCPHEE et al., 2016). A redução da massa muscular, estimada por meio da circunferência da panturrilha é um dos critérios a ser considerado para triagem da sarcopenia. No entanto, este método apresenta vieses, uma vez que a mensuração com fita métrica inclui o tecido adiposo subcutâneo, podendo mascarar a triagem da sarcopenia (CRUZ-JENTOFF et al., 2010). Alguns estudos têm demonstrado que a avaliação da arquitetura muscular, por meio do equipamento de ultrassonografia (US), pode ser utilizada para análise mais detalhada da massa muscular em idosos, permitindo investigar a qualidade muscular esquelética, excluindo a gordura subcutânea, além de verificar efeitos de treinamento físico (FRÖHLICH et al., 2011; CEPEDA et al., 2013; HARRIS-LOVE et al., 2014; CEPEDA et al., 2015; MINETTO et al., 2015; ISMAIL et al., 2015; KUYUMCU et al., 2016).

É importante destacar que a maior parte dos estudos que analisaram os efeitos do treinamento virtual no desempenho físico e funcional de idosos foram realizados com treinamento individualizado e, considerando que nem sempre é possível acompanhar os participantes individualmente, torna-se importante melhor investigação sobre a viabilidade desse tipo de treinamento em grupos de idosos (TAYLOR et al., 2016).

Assim, considerando a necessidade de desenvolver e empregar treinamentos atrativos para a população idosa e de utilizar métodos mais sensíveis de avaliação para compreender seus efeitos musculoesqueléticos e do controle postural, o objetivo deste

estudo foi investigar os efeitos do treinamento físico, por meio de jogo de dança com vídeo game, na arquitetura muscular, função musculoesquelética (força e desempenho funcional) e risco de quedas em idosas da comunidade.

### **1.1 Objetivo geral**

Analisar os efeitos do treinamento físico, por meio de jogo de dança com vídeo game, na arquitetura muscular, função musculoesquelética e risco de quedas em idosas da comunidade.

### **1.2 Objetivos específicos**

Verificar os efeitos do treinamento físico de dança com vídeo game:

- 1.2.1 Na espessura muscular, comprimento dos fascículos e ângulo de penação do músculo gastrocnêmio medial;
- 1.2.2 No torque concêntrico de flexores plantar e dorsiflexores de tornozelo;
- 1.2.3 No controle postural estático e dinâmico;
- 1.2.4 Na flexibilidade das articulações do quadril, joelho e tornozelo;
- 1.2.5 No risco de quedas e medo de cair;
- 1.2.6 Nos indicadores de sarcopenia

### **1.3 Hipóteses do estudo**

H<sub>1</sub>) O treinamento por meio de jogo de dança com vídeo game aumentará o ângulo de penação, espessura muscular e comprimento dos fascículos.

H<sub>2</sub>) O treinamento por meio de dança com vídeo game incrementará o torque de planti/dorsiflexores, controle postural estático e dinâmico e flexibilidade.

H<sub>3</sub>) O treinamento por meio de dança com vídeo game irá reduzir o risco de quedas e medo de cair.

H<sub>4</sub>) O treinamento por meio de dança com vídeo game irá melhorar os indicadores de sarcopenia.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Envelhecimento muscular esquelético e alterações da funcionalidade

O envelhecimento pode ser definido com um processo contínuo e irreversível, associado a múltiplas alterações que podem contribuir para redução da capacidade funcional e dos níveis de atividade física (FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015). Os declínios cognitivos progressivos podem afetar a memória e o aprendizado, e a atrofia muscular esquelética e redução no número de motoneurônios, especialmente nos membros inferiores, podem contribuir para redução da força muscular (MCPHEE et al., 2016). Ainda, alterações sensoriais, motoras e cognitivas decorrentes do envelhecimento podem modificar padrões biomecânicos do idoso de se manter em pé, sentar e locomover, e quando associadas a fatores externos relacionados ao ambiente, podem afetar seu equilíbrio e mobilidade (ACSM, CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

No Brasil, o exponencial aumento da população idosa pode apresentar taxa anual de crescimento superior a 4%, no período de 2012 a 2022. Estima-se que em 2030 o país será composto por 41,5 milhões de idosos, sendo a maioria do sexo feminino, uma vez que a razão de sexos na população acima de 60 anos é de 0,8, ou seja, a cada 100 mulheres existem 80 homens (BORGES, CAMPOS, CASTRO-SILVA, 2015 *embasado em* IBGE, 2013). O índice de envelhecimento no estado do Paraná se apresentou superior ao do Brasil (42 vs 36), estimando-se que no ano de 2030, o estado seja constituído por 15,12% de pessoas com mais de 65 anos de idade (IBGE, 2016).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que em 2008, cerca de 3,2 milhões de pessoas relataram ter alguma dificuldade para realizar as atividades básicas de vida diária (AVD), por exemplo, alimentar-se, tomar banho e ir ao banheiro. Dentre elas aproximadamente 2,0 milhões (63,0%) eram do sexo feminino, indicando a importância do cuidado às idosas, uma vez que a demanda por cuidados aumenta à medida que a idade avança (CAMARANO, KANSO, 2010; IBGE, 2008).

A dificuldade para realizar AVD pode estar relacionada à redução da força e massa muscular (HALL et al., 2011; BARONI et al., 2013; ALI; GARCIA, 2014; KULMALA et al., 2014); diminuição da área de seção transversa, da espessura muscular, do comprimento do fascículo e do ângulo de penetração (CARROL et al., 2008; COUPPÉ et al., 2009; FUKUMOTO et al., 2012; STENROTH et al., 2012; BARONI et al., 2013; RYAN et al., 2014); pior equilíbrio e controle postural (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012; HASSON et al., 2014); e diminuição da

flexibilidade (DORIOT; WANG, 2006; SOUCIE et al., 2010), comumente apresentada pelos adultos idosos. A redução da força e massa muscular, quando associadas, podem acarretar a síndrome geriátrica conhecida como sarcopenia (CRUZ-JENTOFF et al., 2010; KULMALA et al., 2014; GERSTNER et al., 2017; MCKAY et al., 2017).

A síndrome da sarcopenia pode ser caracterizada pela perda generalizada e progressiva de massa e força muscular, com risco de ocorrência de resultados adversos, tais como incapacidade física, má qualidade de vida e morte (CRUZ-JENTOFF et al., 2010). Considerando que a redução de força e massa muscular, especialmente quando analisada por meio da massa muscular apendicular, pode acarretar disfunções na mobilidade, idosos sarcopênicos possuem maior risco de quedas e de dificuldades para realização de atividades instrumentais da vida diária (WATERS; BAUMGARTNER, 2011). Em revisão da literatura com metanálise, Moreland et al. (2004) concluíram que idosos da comunidade que apresentam fraqueza muscular de membros inferiores possuem 2,5 chances de cair (odds ratio = 1,76; intervalo de confiança = 1,31-2,37) e este risco aumenta quase nove vezes quando se trata de quedas recorrentes (odds ratio = 3,06; intervalo de confiança = 1,86-5,04).

A avaliação da sarcopenia pode ser feita de inúmeras formas: avaliações diretas da massa muscular por meio de equipamentos como ressonância nuclear magnética (RNM), tomografia computadorizada, Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA), antropometria, força de preensão manual, teste de força de flexão e extensão de joelho, pico de fluxo respiratório; velocidade habitual da marcha e testes de mobilidade (CRUZ-JENTOFF et al., 2010). Considerando tais avaliações, o *Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) propôs a avaliação dos indicadores de sarcopenia por meio de três testes amplamente utilizados pela literatura: circunferência da panturrilha (considerada reduzida quando  $< 31$  cm), teste de velocidade da marcha (teste de caminhada de 6 m; considerado diminuição da velocidade da marcha quando o resultado for  $< 1$  m/s) e força de preensão manual ajustado de acordo com o índice de massa corporal (IMC): para IMC menor ou igual a  $23 \text{ kg/m}^2$ , a força é considerada diminuída para valores igual ou menor que 17 kg; para IMC entre 23,1 e  $26 \text{ kg/m}^2$  o valor de referência é 17,3 kg; para IMC entre 26,1 e  $29 \text{ kg/m}^2$  a força deve ser maior ou igual a 18kg e IMC maior que 29, os valores devem ser maior ou igual a 21 kg.

A massa muscular, clinicamente pode ser estimada por meio da circunferência da panturrilha com fita métrica, sendo um método válido, reconhecido pelo consenso europeu de definição e diagnóstico de sarcopenia. No entanto, esta medida pode

apresentar viés, uma vez que inclui o tecido adiposo subcutâneo, além da massa muscular, que pode mascarar a triagem da sarcopenia. Neste sentido, alguns estudos têm demonstrado que a avaliação da arquitetura muscular, por meio do equipamento de ultrassonografia (US), pode ser utilizada para avaliação mais acurada e detalhada da sarcopenia em idosos, permitindo analisar a qualidade muscular esquelética, excluindo a gordura subcutânea (HARRIS-LOVE et al., 2014; MINETTO et al., 2015; ISMAIL et al., 2015; KUYUMCU et al., 2016).

Kuyumcu et al. (2016) avaliaram 100 idosos e os classificaram como sarcopênicos quando apresentassem baixa massa muscular livre de gordura (avaliada pela Impedância Bioelétrica -BIA) e reduzida força de preensão manual (dinamômetro de preensão manual). Para avaliação dos parâmetros da arquitetura muscular (espessura muscular – EM; ângulo de penação – AP; comprimento do fascículo - CF) do músculo gastrocnêmio medial (GM), foi utilizado um equipamento de US (Logiq P5, General Electric Medical Systems), com transdutor linear (5–12 MHz). Os autores encontraram que a EM e o CF foram significativamente menores para o grupo sarcopênico (EM: 1,50 cm; CF: 3,46 cm), quando comparado ao não sarcopênico (EM: 1,80 cm; CF: 4,07cm), e que a EM e CF do GM apresentaram alta sensibilidade de predição de sarcopenia (EM: valor de predição positivo= 31,7 e valor de predição negativo = 100; CF = valor de predição positivo = 30,30 e valor de predição negativo = 94,8). Além disso, observou-se prevalência de 16% de sarcopenia, sendo esta maior em homens quando comparados as mulheres, 19,5% e 13,6% respectivamente; menor peso corporal, força de preensão manual, circunferência da panturrilha, maior prevalência de osteoporose e pior equilíbrio para idosos sarcopênicos quando comparados aos não sarcopênicos.

Além da diminuição da massa muscular, ao longo do processo de envelhecimento, ocorrem alterações na arquitetura muscular e propriedades dos tendões, as quais repercutem na função muscular (KUYUMCU et al., 2016, NARICI et al., 2007). Quando comparado a indivíduos jovens, homens e mulheres idosos apresentam menor stress e tensão do tendão; diminuição da área de seção transversa, especialmente das fibras tipo IIA; da espessura muscular, do comprimento do fascículo e do ângulo de penação (CARROL et al., 2008; COUPPÉ et al., 2009; FUKUMOTO et al., 2012; STENROTH et al., 2012; BARONI et al., 2013; RYAN et al., 2014). Tais alterações possuem implicações diretas na funcionalidade, por exemplo, a diminuição do comprimento do fascículo comumente está associada à redução do número de

sarcômeros em série e esta redução pode modificar o comprimento ótimo do músculo, tornando-o encurtado e resultando em redução da velocidade de contração (KUBO et al., 2003; NARICI et al., 2003). Tais alterações podem influenciar diretamente na função muscular, uma vez que há relação entre as propriedades mecânicas do tendão e a capacidade de produzir força muscular, entretanto, o declínio na força muscular é mais rápido do que a perda de massa muscular (CLARK; MANINI, 2010; STENROTH et al., 2012).

Ao comparar jovens e idosos com o mesmo nível de atividade física, observou-se redução de 30- 60% na força máxima dos músculos extensores do joelho (BARONI et al., 2013). Com o envelhecimento há ainda maior declínio da potência muscular (3-4% ao ano) quando comparado à força muscular máxima (1-2% ao ano) (IZQUIERDO et al., 1999; SKELTON et al., 1994). Especificamente para os músculos do quadríceps, idosos com idade ~75 anos apresentam apenas 62,2% da capacidade de gerar força em comparação a adultos jovens (36,5 anos) (FRONTERA et al., 2000).

As alterações musculoesqueléticas relacionadas à idade afetam, em especial, os músculos flexores plantares do tornozelo, os quais são importantes durante a locomoção, de modo que sejam necessárias ações compensatórias como diminuição no comprimento dos passos e a alteração do momento cinético de força do tornozelo, joelhos e quadris (KULMALA et al., 2014). Kulmala et al. (2014) observaram 22% a menos de produção de potência do tornozelo quando comparado ao grupo jovem, e aumento do ângulo de flexão do joelho e da potência excêntrica, com tendência a maior flexão do quadril. A ação compensatória causa alteração da cinética do tornozelo durante a caminhada e com isto os idosos utilizam menos os músculos flexores plantar do tornozelo e mais as articulações do joelho e quadril. Desta forma, a capacidade de gerar força dos músculos flexores do tornozelo tem bastante importância na manutenção do desempenho da locomoção (DEVITA; HORTOBAGYI, 2000; MONACO et al., 2009; COFRE et al., 2011; BOYER et al., 2012; KULMALA et al., 2014).

Além do sistema musculoesquelético, a redução do equilíbrio é também influenciada por deteriorações que ocorrem nos diversos sistemas como o visual, vestibular, proprioceptivo e nervoso central (BERRY; MILLER, 2008; NNODIM; YUNG, 2015). O desempenho postural de idosos, seja em atividades estáticas ou dinâmicas possui relação com parâmetros musculares como comprimento do fascículo e força muscular (avaliada em equipamento isocinético) (HASSON et al., 2014).

De modo geral, as propriedades musculares explicam 50-60% das alterações de equilíbrio, as demais alterações podem ter relação com outros fatores como tempo de reação e aspectos sensoriais (LORD et al., 1991; HASSON et al., 2014). Especialmente os músculos envolvidos na marcha, da articulação do tornozelo, possuem estreita relação com o risco de quedas, uma vez que esta é uma das três estratégias de movimento que podem ser utilizadas para retornar o corpo à uma fase de equilíbrio: estratégia de tornozelo, estratégia de joelhos e dar um passo à frente (HORAK, 2006). Idosos caidores, por exemplo, utilizam-se muito mais das estratégias de quadril e do passo à frente do que idosos não caidores, que confiam o equilíbrio às articulações dos tornozelos (MAKKI, 2000).

Além das alterações musculoesqueléticas decorrentes do processo de envelhecimento já abordadas, destaca-se o declínio da amplitude de movimento articular, e redução dos níveis de flexibilidade, definida como a máxima amplitude de movimento alcançada por uma ou mais articulações, dentro dos limites morfológicos, sem risco de lesão (GOBBI et al., 2005; ACSM, CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GALLON et al., 2011). Ao longo do processo de envelhecimento, há aumento da concentração e modificação na disposição de fibras colágenas e elastina (aumento de formação de pontes cruzadas), diminuindo a elasticidade dos tecidos musculares e tornando-os rígidos e com menor funcionalidade (GAJDOSIK et al., 2005; ZHONG et al., 2007).

A diminuição da flexibilidade parece não acontecer com a mesma magnitude para todas as articulações do corpo (DORIOT; WANG, 2006; SOUCIE et al., 2010). Por volta dos 70 anos, idosos apresentam reduções de 20-30% na flexibilidade da articulação da coluna e do quadril, e de 30-40% na articulação do tornozelo (ACSM, CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Soucie et al. (2010) compararam a amplitude de movimento em diferentes faixas etárias, para ambos os sexos. Ao comparar as faixas etárias de 20-44 anos e 45-69 anos para o sexo feminino, os autores encontraram reduções significativas de: 7,73% na extensão do quadril, 15,9% na dorsiflexão e 9,0% na flexão plantar do tornozelo e 23,4% na extensão do cotovelo. Ao comparar os resultados de mulheres, nas faixas etárias de 20-59 e 60 ou mais anos, McKay et al. (2017) observaram redução de 10% na dorsiflexão de tornozelo; 8,1% na flexão plantar; 4,4% na flexão do joelho e 7,3% na flexão de quadril, para o grupo idoso.

Baixos níveis de força muscular e flexibilidade nas articulações dos ombros, quadris e tornozelos estão associados ao aumento na dificuldade para desempenhar

algumas atividades básicas, como pentear os cabelos e calçar-se, além de alterações negativas no controle postural e nos padrões de marcha (FAYAD et al., 2008; GERALDES et al., 2008; KANG e DINGWELL, 2008). Especificamente, a redução da flexibilidade do quadril e tornozelo podem aumentar o risco de quedas em idosos (RODACKI et al., 2009).

Entretanto, embora seja um processo contínuo, as alterações decorrentes do envelhecimento são diretamente influenciadas por outros fatores. Por exemplo, bons níveis de atividade física podem contribuir para um envelhecimento saudável, mantendo o idoso com elevados índices de funcionalidade dos sistemas corporais e retardando o processo de incapacidade física e fragilidade (Figura 1). Assim, a prática regular de atividade física tem sido recomendada para atenuar tais alterações e manutenção da independência do idoso (ACSM, CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

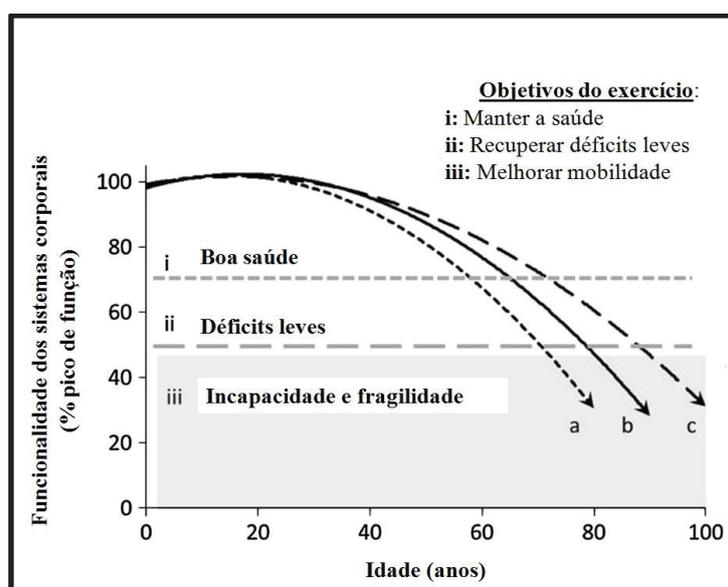


Figura 1. Representação esquemática da trajetória do processo de envelhecimento e a importância do exercício físico (adaptada de MCPHEE et al., 2016). *Linhas curvas:* a) envelhecimento acelerado; b) envelhecimento normal; c) envelhecimento saudável.

## 2.2 Quedas, fatores associados e exercício físico

Aproximadamente um terço dos idosos que vivem na comunidade caem pelo menos uma vez ao ano em países desenvolvidos e essa incidência aumenta com a idade (SEGEV-JACUBOVSKI et al., 2011). No Brasil, estima-se que cerca de 28 - 30% de idosos com idade igual ou superior a 60 anos, tiveram a experiência de pelo menos uma queda (SIQUEIRA et al., 2011; CRUZ et al., 2012). Em idosos com idade igual ou

superior a 85 anos, viventes na comunidade, a ocorrência de quedas aumenta para aproximadamente 50% e impacta profundamente a saúde e a qualidade de vida das pessoas (SEGEV-JACUBOVSKI et al., 2011). Especificamente para a região Sul do Brasil, a prevalência de quedas foi de 25% na faixa etária de 60-69 anos; 24,8% na faixa de 70-79 anos; e de 39,2% para idosos com idade igual ou superior a 80 anos (SIQUEIRA et al., 2011). Estudo realizado com 85 idosas da comunidade da cidade de Curitiba-PR também observou prevalência de quedas de 28%, mesmo as participantes sendo classificadas como moderadamente ativas (ROSSETIN et al., 2016).

As quedas são consideradas como um dos maiores problemas de saúde que acompanha o envelhecimento (CAMARGOS et al., 2010). São gastos em média 81 milhões de reais com fraturas decorrentes de quedas em idosos no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009). Além do dano físico significativo ou morte, o impacto psicológico de uma queda pode resultar em medo de cair, restrição de atividades físicas e sociais, que acarreta maior risco de quedas e frequentemente conduz para a dependência e declínio na qualidade global de vida do idoso (ETMAN et al., 2012).

As causas das quedas em idosos são consideradas multifatoriais, relacionadas a fatores intrínsecos e extrínsecos. Os intrínsecos caracterizam-se por declínios sensório-motor; visual; estabilidade postural; equilíbrio; função vestibular; cognitivas; dor, aspectos psicológicos como medo de cair e depressão; alterações na marcha; uso de medicamentos psicotrópicos (PIJNAPPELS et al. 2008; CALLISAYA et al. 2009; GUIMARÃES; FARINATTI, 2005; MELZER et al., 2004; CHEN et al., 1996; LEONARD et al. 1997; DELBAERE et al., 2009). Os extrínsecos são caracterizados por aspectos sociais e ambientais (pisos escorregadios, tapetes ou tacos soltos, iluminação inadequada, objetos espalhados pelo chão, escadas sem corrimão e animais soltos) (CLEMSON et al., 2008). O sexo também parece influenciar o risco de quedas. Em estudo recente, Johansson et al. (2016) apontam que mulheres possuem 50% mais chances de cair quando comparado ao risco de homens da mesma idade, o que pode estar relacionado a maior variabilidade da marcha observado nas mulheres, especialmente quando realizada sob dupla tarefa cognitiva, entretanto ainda não há consenso sobre os mecanismos para essa diferença entre os sexos (JOHANSSON et al., 2016).

Além dos fatores já descritos, o medo de cair pode aumentar igualmente o risco de quedas (KUMAR et al., 2014). Em estudo recente, Kumar et al. (2014) apontam que

uma a cada cinco pessoas, relativamente ativas e viventes na comunidade, relatam medo de cair e que este está associado à: baixo nível educacional, maior índice de massa corpórea IMC, menor renda familiar, dificuldade em utilizar transportes públicos, fazer uso de auxílio (bengalas, andadores) para caminhar, baixa percepção de saúde física, problemas de equilíbrio auto relatados e incapacidade de levantar de uma cadeira na altura dos joelhos. Rossetin et al. (2016) avaliaram idosas da comunidade, moderadamente ativas, e constataram que tanto idosas caidoras como não caidoras reportaram 25 pontos na escala de medo de cair *Falls Efficacy Scale – International Brazil* (FES-I), escore que pode ser associado a histórico de quedas esporádico (CAMARGOS et al., 2010).

Em adição, já está bem estabelecido que o declínio físico, relacionado ao sistema musculoesquelético, acarreta prejuízos no desempenho das habilidades motoras, funcionalidade e equilíbrio (SANTOS et al., 2008; CASEROTTI, 2010). Há grande preocupação acerca da relação em espiral que existe entre a capacidade funcional e velocidade da marcha reduzida, elevado medo de cair e risco de quedas e nível de atividade reduzido, representada na Figura 2 (KEOGH et al., 2009). Em estudo de revisão da literatura com metanálise, Rubenstein (2006) analisou 16 artigos prospectivos e retrospectivos e encontraram associação entre elevado risco de quedas e fraqueza dos músculos de membros inferiores, equilíbrio e disfunções na marcha.

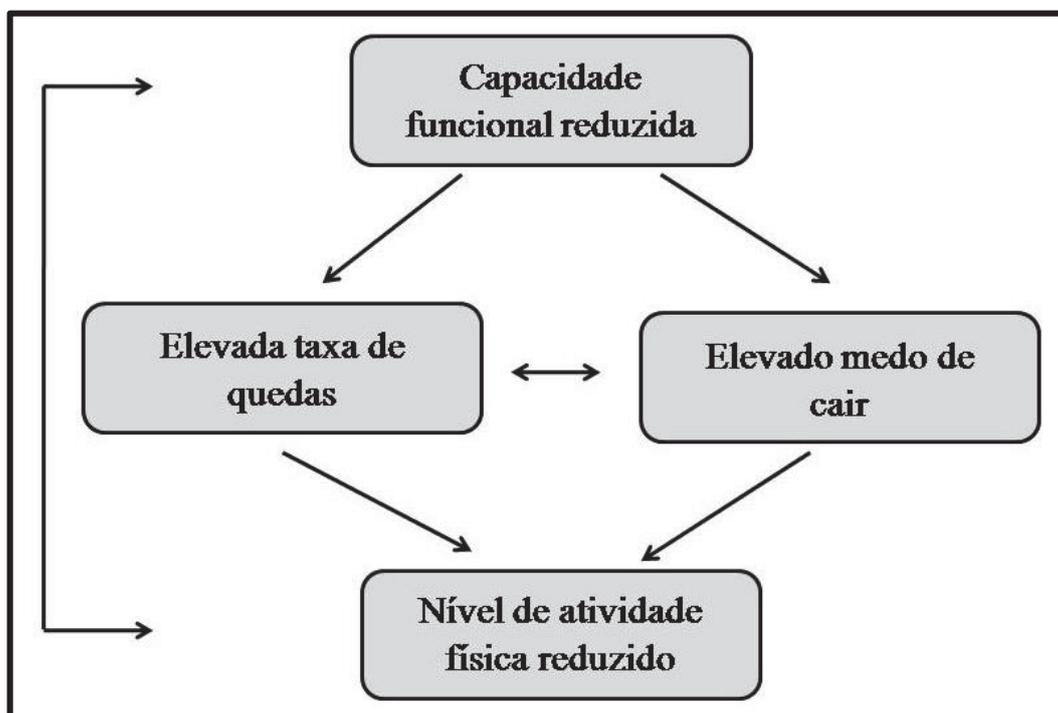


Figura 2. Relação entre a capacidade funcional, taxa de quedas, medo de cair e nível de atividade física em idosos (adaptado de KEOGH et al., 2009).

Considerando que o nível de atividade física possui relação de 27% com menor risco de quedas (JOHANSSON et al., 2016), esta estratégia tem sido altamente recomendada para prevenir a ocorrência de quedas em idosos (CHURCH et al., 2012). Neste sentido, estudos têm proposto diversos protocolos de exercício, buscando promover melhora dos aspectos diretamente relacionados a quedas em idosos, como por exemplo equilíbrio e força muscular e conseqüentemente, prevenir a ocorrência de quedas, mas ainda não existem parâmetros de prescrição desses exercícios, principalmente do treinamento de equilíbrio (BEAUCHET et al., 2011; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012; FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015; LESINSKI et al., 2015).

Tem sido recomendado que os programas de treinamento de equilíbrio para idosos estimulem o maior número de sistemas envolvidos com o equilíbrio postural, isto é, sensorial (visual; vestibular; proprioceptivo); processamento central (sistema nervoso central) e motor (sistema musculoesquelético) (GAZZOLA et al., 2005; NNODIM et al., 2015; BARINET al., 2011; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). Em outras palavras, para melhorar o equilíbrio estático é necessário realizar exercícios estáticos e dinâmicos, preferencialmente realizados sob condição de dupla tarefa e, para melhorar os componentes de recuperação do equilíbrio, o ideal são exercícios com perturbações dos diferentes sistemas (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012).

No artigo sobre exercício e atividade física para adultos idosos, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) indica que, para prevenção de quedas, o ideal é que seja prescrito um treinamento de equilíbrio, que envolva aumento progressivo e gradual de complexidade do movimento, por exemplo, manter-se sobre duplo apoio, em seguida na postura semitandem, tandem até evoluir para o apoio unipodal; inclua movimentos dinâmicos que perturbem o centro de gravidade corporal (giros, caminhar com joelhos flexionados); proporcione determinado estresse nos músculos posturais (permanecer sobre os calcanhares ou na ponta dos pés); e/ou reduza informações sensoriais (permanecer com olhos fechados, reduzir a luminosidade do ambiente) (ACSM, CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Entretanto, devido ao baixo grau de evidências dentre os estudos, os autores não apresentam parâmetros para a prescrição do treinamento de equilíbrio. Por outro lado, no artigo de 2011, mesmo não sendo específico para adultos idosos, o ACSM substitui o treinamento de equilíbrio

convencional e apresenta o treinamento neuromotor como opção para prevenção de quedas em idosos (ACSM, GARBER et al., 2011), e recomenda que este seja realizado com frequência semanal de 2 a 3 vezes, duração superior a 20-30 min (de modo que a duração total semanal seja maior ou igual à 60 min), por um período de, no mínimo, 12 semanas, seguindo a mesma progressão de dificuldade descrita anteriormente.

No presente estudo, o treinamento elaborado com base nas recomendações do ACSM descritas acima (ACSM, CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; ACSM, GARBER et al., 2011) será denominado treinamento de equilíbrio, considerando que esta é a terminologia mais frequentemente adotada pela literatura sobre prevenção de quedas em idosos (SHERRIGTON et al., 2011; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012; LESINSKI et al., 2015).

Recente revisão da literatura com metanálise verificou a relação dose resposta entre os parâmetros do treinamento de equilíbrio (frequência semanal, duração da sessão, período de treinamento, número de exercícios) e os resultados no equilíbrio estático de idosos saudáveis (LESINSKI et al., 2015). Para obter melhores resultados, o protocolo de treinamento deve ter duração de 11 a 12 semanas, frequência de 3x/semana, de modo que resultem em 36 a 40 sessões de treinamento, com duração de 31 a 45 min/sessão e 91 a 129min/semana. Entretanto, alguns parâmetros ainda não são reportados pelos estudos e não foram possíveis de serem analisados, como: número de exercícios utilizados por sessão de treinamento, número de repetições e duração de cada exercício, além disso, poucos estudos incluíram análises do equilíbrio dinâmico e de recuperação após o período de treinamento, o que também não possibilitou a análise dose resposta nessas variáveis (LESINSKI et al., 2015).

Alguns estudos observaram que treinamentos de equilíbrio promoveram melhoras na força muscular e vice-versa, indicando possível relação entre tais desfechos (GRUBER et al., 2007; GRANACHER et al., 2009; GRANACHER et al., 2010, LOPES et al., 2016). Lopes et al. (2016) compararam os efeitos de dois diferentes tipos de intervenção, treinamento de força e treinamento de potência, com um grupo controle inativo, e investigaram as seguintes variáveis: força máxima isométrica, taxa de desenvolvimento de força, equilíbrio estático e dinâmico. Nenhum dos grupos apresentou melhora na área e velocidade de deslocamento do COP, avaliadas em posição estática, bipodal com olhos abertos e fechados e tandem olhos abertos (equilíbrio estático), e apenas os grupos que realizaram o treinamento apresentaram melhores resultados na fase de início, de balanço e tempo total para a realização do

teste do passo (equilíbrio dinâmico). Ainda, os autores encontraram melhora da força muscular isométrica, no teste de sentar e levantar da cadeira em 30s e no TUG, para ambos os grupos treinamento, e melhora da taxa de desenvolvimento de força apenas para o grupo que treinou potência (LOPES et al., 2016).

Em revisão sistemática da literatura com metanálise, Muehlbauer et al. (2015) encontraram 23 estudos que reportaram associação entre parâmetros do equilíbrio, força e potência muscular de membros inferiores em idosos. Contudo, após a análise de metanálise, os autores concluíram que a magnitude da correlação entre os dois parâmetros foi fraca e recomendam que o equilíbrio, força e potência muscular sejam treinados de forma complementar em programas de prevenção de quedas.

Além de efeitos na força muscular, alguns estudos observaram modificações na atividade elétrica muscular após treinamento de equilíbrio (ROSSI et al., 2013; ROSSI et al., 2014; ANDERSON et al., 2016). Foram reportados menor oscilação anteroposterior do COP avaliado durante um teste de perturbação do equilíbrio, maior ativação elétrica e menor tempo para iniciar a ativação dos músculos flexores plantares e dorsiflexores do tornozelo e menor tempo para realização do TUG após a realização de 6 semanas de treinamento de equilíbrio realizado sobre superfícies instáveis (3x/semana) em idosas ativas da comunidade (ROSSI et al. 2013; ROSSI et al., 2014). Os autores apontam que tais incrementos encontrados na ativação muscular e no equilíbrio após perturbação poderiam contribuir para uma resposta mais rápida para evitar a queda no idoso. No mesmo sentido, Anderson et al. (2016) encontraram resultados semelhantes para mulheres de meia idade ( $46,9 \pm 8,7$  anos). Os autores observaram redução da atividade elétrica global (RMS dos músculos reto abdominal, oblíquo interno, eretor da espinha, bíceps femoral e sóleo) e melhora do equilíbrio estático em diferentes posturas, após 4 semanas (3x/semana) de treinamento de equilíbrio realizado em superfícies instáveis (ANDERSON et al., 2016).

Com relação ao equilíbrio em dupla tarefa, Melzer, Marx e Kurz (2009) compararam o equilíbrio dinâmico, por meio do teste do passo à frente, realizado em tarefa simples e dupla tarefa (dizer a cor da tinta que estava colorindo diferentes nomes de cores, por exemplo, a palavra azul foi colorida de vermelho, e os participantes deveriam dizer “vermelho”) de idosos regularmente ativos (frequência de três vezes semanais). Os autores observaram que os idosos praticantes de exercícios gerais como Tai Chi, treinamentos de equilíbrio, caminhadas e treinamento resistido, realizaram o teste do passo à frente mais rapidamente do que idosos inativos, mas apenas na

condição de tarefa simples. Melzer et al. (2007) reportaram que o teste do passo a frente realizado em dupla tarefa é mais sensível para identificar idosos caídores, quando comparado ao teste realizado em tarefa simples e outros testes utilizados para avaliação do equilíbrio, como a Escala de Berg. No mesmo sentido, Johansson et al. (2016) demonstraram que mulheres apresentaram entre 15% a 35% maior variabilidade nos parâmetros da marcha (largura, comprimento e tempo do passo, comprimento e velocidade da passada, tempo de apoio), quando avaliadas sob dupla tarefa motora cognitiva, do que homens da mesma idade.

Assim, parece que para a melhora do equilíbrio e diminuição do risco de quedas, são necessários protocolos de treinamento e avaliação que envolvam exercícios com dupla tarefa motora cognitiva e que contemplem as recomendações do ACSM (Melzer; Marx; Kurz, 2009; ACSM, CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; SHERRINGTON et al., 2011; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012).

Entretanto, a participação de idosos em atividades físicas regulares ainda é baixa, principalmente aqueles que vivem em regiões mais afastadas (MCPHEE et al., 2016), e a falta de interesse compromete a aderência aos treinamentos propostos em ensaios clínicos controlados e randomizados (BEAUCHET et al., 2011; STUDENSKI et al., 2010). Essa baixa aderência aos protocolos de treinamento convencionais comumente utilizados parece ter relação com suas características repetitiva e entediante (STUDENSKI et al., 2010). Desta forma, torna-se necessária a criação de novos programas de treinamento, que sejam mais atrativos, que resultem em maior aderência e melhora do equilíbrio dos idosos.

### **2.3 Efeitos da dança na arquitetura e função musculoesquelética de idosos**

Dentre outras definições possíveis, a dança é uma atividade rítmica, sensório motora, que envolve uma série de elementos físicos, cognitivos e sociais (MEROM et al., 2013). De certa forma, a dança pode ser considerada um exercício de dupla tarefa motora cognitiva, uma vez que o participante precisa relembrar os passos aprendidos e cognitivamente processados, ao mesmo tempo em que executa a tarefa motora para realizar tais passos, no ritmo da música (HAMACHER et al., 2015).

Estudos transversais têm demonstrado que idosos que praticam dança regularmente, apresentam melhor estabilidade postural, menor tempo de reação de membros inferiores (ZHANG et al., 2008), melhor equilíbrio, maior velocidade da marcha e padrão de marcha mais estável (maior comprimento do passo e passada, maior

tempo de balanço, menor tempo de apoio e de duplo suporte) (VERGHESE, 2006) quando comparados a participantes controle. Dewhurst et al. (2014) compararam a funcionalidade de quatro grupos: idosos mais jovens (60 a 70 anos) e idosos mais idosos (70 à 80), praticantes e não praticantes de dança. Para os testes de caminhada de 6 minutos (TC6) e *Timed up and Go test* (TUG), não houve diferença entre idosos mais jovens dançarinos e não dançarinos. Entretanto, os idosos inativos mais velhos apresentaram menor distância percorrida no TC6, maior tempo para realização do teste de caminhada de 6 metros e do TUG quando comparado aos seus pares ativos, destacando a importância da atividade física regular em idosos com idade mais avançada. Desta forma, o interesse por intervenções de dança como promotora da saúde em idosos tem crescido nos últimos anos, no entanto, o nível de evidências sobre seus efeitos neuromotores, ainda são insuficientes (KEOGH et al., 2009; FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015; HWANG; BRAUN, 2015).

Keogh et al. (2009) apontam em revisão da literatura, com grau de evidência nível B, que um programa de treinamento de dança pode promover melhora na potência aeróbia, equilíbrio estático e dinâmico, agilidade, velocidade da marcha, força, resistência de força muscular e flexibilidade de membros inferiores. Em outra revisão sistemática da literatura, Fernandez-Argüelles et al. (2015) concluíram que diferentes estilos de dança (dança de salão, salsa, dança aeróbica, danças folclóricas típicas do país) proporcionaram alterações positivas no equilíbrio (EYIGOR et al., 2009; GRANACHER et al., 2012; SHIGEMATSU et al., 2002; SOFIANIDIS et al., 2009; YOUNG et al., 2007), marcha e mobilidade dinâmica (SHIGEMATSU et al., 2002; YOUNG et al., 2007; HUI et al., 2009; HOLMEROVÁ et al., 2010; GRANACHER et al., 2012). Por outro lado, ainda não há consenso sobre os efeitos do treinamento de dança na força e flexibilidade do tronco e de membros inferiores (FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015).

Dentre os estudos analisados na revisão de Fernandez-Argüelles et al. (2015), o principal teste utilizado para avaliação do equilíbrio e mobilidade funcional foi o TUG. Os idosos que participaram da intervenção de dança nos estudos de Hui et al. (2009) e Holmerová et al. (2010) realizaram o teste em menor tempo depois do período de treinamento. Coubard et al. (2014) propuseram apenas quatro semanas de dança contemporânea (3x/semana, 90 min) e observaram melhor equilíbrio, avaliado em uma plataforma de força, dos idosos que dançaram, quando comparados aos demais inativos, mesmo na condição de olhos fechados. Kattenstroth et al. (2013) encontraram melhora

do equilíbrio dinâmico avaliado em diferentes condições na plataforma de força após 24 semanas (1x/semana) de dança. Granacher et al. (2012) avaliaram o equilíbrio por meio de plataforma de força e parâmetros da marcha com equipamento GAIT-Rite<sup>®</sup> System, de 14 idosos que participaram de um treinamento de salsa, duas vezes por semana, uma hora por sessão, durante seis semanas. Os autores encontraram tendência de melhora do equilíbrio estático, aumento da velocidade e comprimento da passada com concomitante diminuição do tempo de duração da passada para o grupo que dançou, quando comparado à um grupo controle inativo, indicando possível melhora no risco de quedas.

Hamacher et al. (2015) também investigaram parâmetros da marcha, em dupla tarefa, que consistia em fazer subtrações seriadas de 3, iniciando pelo número 637. O grupo de dança, que realizou treinamento composto por diferentes estilos de dança (Jazz, Rock'n'Roll e danças latinas) durante 6 meses (2x/semana, 90 min/sessão), teve melhor desempenho na atividade de dupla tarefa durante a caminhada, sem alteração da velocidade da marcha, quando comparado ao outro grupo, que realizou treinamento de resistência aeróbia, força e flexibilidade. Cepeda et al. (2015) encontraram melhora no teste TUG, realizado concomitante com a dupla tarefa de falar nome de pessoas enquanto caminhava, após oito semanas (3x/semana, 60min) de dança de salão.

A melhora nos testes motores, realizados em dupla tarefa, pode ter relação com os efeitos benéficos da dança na função cognitiva (BLÄSING et al., 2012; KATTENSTROTH et al., 2013). Pessoas com experiência em dança possuem boa função cognitiva, em especial nos parâmetros foco, atenção e aprendizado motor (BLÄSING et al., 2012). Kattenstroth et al. (2013) realizaram 6 meses (1x/semana, 60 min) de dança com idosos que nunca haviam dançado regularmente e observaram melhora da cognição, tempo de reação e desempenho tátil e motor para o grupo que dançou, enquanto o grupo controle inativo apresentou piores resultados em grande parte desses testes, ao final do período experimental.

Com relação à flexibilidade, os resultados ainda são controversos. Hui et al. (2009) investigaram os efeitos de 12 semanas de dança aeróbica de baixo impacto (2x/semana, 50 min/sessão) e não observaram alterações nos níveis de flexibilidade. Por outro lado, Holmerová et al. (2010) propuseram 12 semanas de dança de salão (1x/semana, 75 min/sessão) e Janyachoen et al. (2013) seis semanas de dança tailandesa (3x/semana, 30 min/sessão) e encontraram aumento significativo na flexibilidade. É importante destacar que todos os estudos analisados avaliaram a

flexibilidade por meio do teste de alcançar sentado (no chão ou na cadeira), indicando a flexibilidade global. Porém, já é consenso que a redução da amplitude de movimento (ADM) articular no idoso, não acontece na mesma proporção entre as diferentes articulações, sendo o tornozelo a articulação mais comprometida (ACSM, 2009). Assim, são necessários estudos que avaliem a flexibilidade de maneira multidimensional, incluindo a avaliação da ADM, por métodos mais diretos, como goniômetro e flexímetro, em diferentes articulações, bem como a mensuração do comprimento dos fascículos musculares, por meio do ultrassom.

Ainda não há consenso acerca dos efeitos da dança na força muscular. Holmerová et al. (2010) e Janyachoen et al. (2013) propuseram 12 semanas de dança de salão (1x/semana, 75min/sessão) e 6 semanas de dança tailandesa (3x/semana, 40min/sessão), respectivamente, e encontraram melhora na força/potência de MMII, por meio do teste de sentar e levantar da cadeira cinco vezes de idosas, enquanto Hui et al. (2009) não encontraram resultados significativos utilizando o mesmo teste, após 12 semanas de dança (23 sessões, 50 min/sessão). Granacher et al. (2012) realizaram 8 semanas de treinamento de salsa (2x/semana, 60 min/sessão) e avaliaram a potência muscular por meio de salto na plataforma de força, mas também não observaram alterações.

Apenas um estudo foi encontrado investigando os efeitos de oito semanas (3x/semana, 60min) de dança de salão (Sertanejo, Forró, Valsa e Bolero) na arquitetura muscular (ângulo de penação, comprimento do fascículo e espessura muscular) e funcionalidade (TC6, equilíbrio, TUG tarefa simples e dupla tarefa) de idosas (CEPEDA et al., 2015). Os autores reportaram melhora de todas as variáveis analisadas para o grupo dança, quando comparado à um controle inativo e concluíram, a partir dos melhores resultados do ângulo de penação e espessura muscular, que pode ter ocorrido hipertrofia muscular e, desta forma, ter melhorado os testes funcionais.

Sabe-se que diversos tipos de treinamento promovem melhora no equilíbrio, força muscular, resistência aeróbia, funcionalidade e risco de quedas. Entretanto, treinamentos específicos como resistido ou de equilíbrio podem não promover melhoras em todos os componentes citados anteriormente em um mesmo protocolo, além de nem sempre terem boa aderência de idosos (KEOGH et al., 2009). Embora haja consenso que a prática regular de exercício físico é indicada para redução do risco de quedas na população idosa, a grande diversidade de estudos ainda não permite estabelecer os parâmetros de prescrição de exercícios para prevenção de quedas em

idosos (FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015). Como visto nessa breve revisão, diferentes protocolos de dança são eficazes na melhora de várias capacidades físicas que possuem estreita relação com quedas em idosos como equilíbrio (HUI et al., 2009; HOLMEROVÁ et al., 2010; KATTENSTROTH et al., 2013) e parâmetros da marcha (GRANACHER et al., 2012; HAMACHER et al., 2015), necessários para prevenção de quedas em idosos. Entretanto, ainda são necessários estudos que tenham melhor qualidade metodológica, maior número amostral e que utilizem métodos de avaliação específicos e mais coerentes com as variáveis a serem analisadas (FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015).

Programas de dança costumam apresentar baixa taxa de desistência (HWANG; BRAUN, 2015). Acredita-se que a grande aderência à prática tenha relação com a memória afetiva das participantes, considerando que grande parte dos idosos relata ter boas lembranças relacionadas à dança e sua juventude, ou que sempre tiveram o desejo de dançar, mas eram impedidos por algum motivo (LIMA; VIEIRA, 2007; KEOGH et al., 2009).

Embora os passos utilizados nos diferentes estilos de dança sejam basicamente compostos por deslocamentos anteroposterior e mediolateral, alterações na descarga de peso do corpo e mudanças do centro de equilíbrio (centro de gravidade) e giros, realizados em vários ritmos, isto é, mais rápidos ou mais lentos (de acordo com a quantidade de batimentos/minuto) e a particularidade de cada estilo de dança dificultam a comparação direta entre os estudos, devido à grande diversidade de estilos de dança e métodos de avaliação (FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015). Estudos precisam ser realizados no sentido de investigar a respeito da frequência e duração do programa de treinamento ideias para maximizar os ganhos observados na aptidão física de idosos; comparar o treinamento de dança a outros tipos de treinamento como Tai Chi e com pesos; e que considerem a individualidade de habilidades de cada participante, levando-a em consideração na hora de prescrever a progressão (KEOGH et al., 2009).

#### **2.4 Treinamento físico com jogos virtuais**

Tem sido cada vez maior o interesse sobre os efeitos dos treinamentos com jogos virtuais, também denominados por *exergames* (exercício + vídeo game), em idosos (STUDENSKI et al., 2010). Esse fato se comprova a partir do grande número de revisões da literatura acerca do tema, especificamente para a população idosa, (VAN DIEST et al., 2013; LAUFER; DAR; KODESH, 2014; MOLINA et al., 2014;

RODRIGUES et al., 2014). Participantes idosos têm classificado os jogos virtuais como divertido e motivante (STUDENSKI et al., 2010; FRANCO et al., 2012; JORGENSEN et al., 2013), sugerindo que contribui para o elevado grau de aderência a este tipo de treinamento físico reportado por diversos estudos (MAILLOT; PERROT; HARTLEY, 2012; DUQUE et al., 2013; SCHOENE et al., 2013a; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN; 2012).

Uma grande variedade de jogos é adotada entre os estudos, dependendo dos objetivos específicos de cada um. Buscando a melhora do equilíbrio de idosos por meio do vídeo game Wii, Laufer, Dar e Kodesh (2014) em revisão sistemática encontraram que o número de jogos por estudo variou de 1 até 9 em um mesmo protocolo de treinamento e os jogos mais populares foram “*Soccer heading*”, “*slalom ski*”, and “*tight rope walk*”. Por outro lado, em revisão da literatura que analisou estudos que reportassem gasto calórico, frequência cardíaca e/ou consumo de oxigênio, foram encontrados outros jogos (BRITO-GOMES et al., 2015). Os jogos mais mencionados foram “*Wii Boxing*”, “*Kinect Sports Boxing*”, “*Knockout*” e “*EA Sports Active Boxing*”, presente em 63% do total dos estudos analisados, seguidos por jogos de dança “*Dance Dance Revolution*” e “*Dance Central*”, reportados em 36% dos estudos. Os autores ainda concluíram em relação às diversas intensidades de treinamento, que os *exergames* promovem efeitos fisiológicos semelhantes a exercícios físicos de baixa intensidade (BRITO-GOMES et al., 2015).

Jogos virtuais apresentam algumas vantagens com relação aos treinamentos convencionais, como a realização de exercício em dupla tarefa, que permite o treinamento de habilidades cognitivas e motoras ao mesmo tempo (VAN DIEST et al., 2013). Chuang et al. (2015) encontraram melhora da atenção seletiva de mulheres idosas após treino de dança com jogos virtuais (12 semanas, 3x/semana). Bruin et al. (2010) apontam vantagens da realização de exercício físicos com jogos por meio de realidade virtual, quando comparados aos treinamentos de equilíbrio convencional. Fu et al. (2015) compararam os efeitos de dois treinos de equilíbrio: convencional composto por exercícios de força, equilíbrio e mobilidade e treinamento com Wii, utilizando três jogos, que envolviam exercícios de transferência de peso e ajustes corporais, em idosos frágeis com dificuldades para marcha independente. Ambos os grupos realizaram treinamento durante 6 semanas 3x/semana, 60 min/sessão e foram avaliados quanto ao risco de quedas por meio da bateria de testes *Short-form Physiological Profile Assessment* (PPA), composta por avaliações de sensibilidade,

propriocepção, força muscular, tempo de reação, oscilação corporal, que fornece um escore final de risco de quedas. Ao final das seis semanas experimentais, as idosas participantes do treinamento com Wii apresentaram maior força muscular, melhor tempo de reação, menor oscilação corporal, e menor risco de quedas, quando comparadas ao grupo que realizou treinamento convencional (FU et al., 2015).

Diferentes tipos de jogos parecem contribuir para redução do risco de quedas, e medo de cair. Molina et al. (2014) relataram alguns estudos realizados com jogos virtuais que demonstraram melhorias após um período de treinamento, tais como parâmetros da marcha e controle postural (DUQUE et al., 2013; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012; TOULOTTE; TOURSEL; OLIVIER, 2012), equilíbrio (SZTURM et al., 2011; LAVER et al., 2012), mobilidade (LAVER et al., 2012) e medo de cair (SZTURM et al., 2011; DUQUE et al., 2013), parâmetros que possuem estreita relação com o risco de quedas (RODRIGUES et al., 2014). Contudo, poucos estudos fizeram avaliações do controle postural, avaliando o COP por exemplo, em condições estáticas e dinâmicas; adotaram períodos de treinamentos pequenos (< 12 semanas); e realizaram treinamentos com jogos de virtuais associados a outro tipo de exercício físico.

Prata e Scheicher (2014) realizaram 12 semanas (2x/semana) de treinamento combinado composto por exercícios resistidos para membros inferiores (30 min) e exercícios de equilíbrio com três diferentes jogos do Wii (30 min), de idosas caídas. Os autores encontraram redução do medo de cair e melhora da mobilidade funcional e risco de quedas, avaliada por meio do teste TUG. Jorgensen et al. (2013) também utilizaram um treinamento combinado por Wii Fit, com cinco opções de jogos de equilíbrio para o participante escolher e um jogo de força muscular (2x/semana, 10 semanas), para verificar seus efeitos na força muscular e controle postural de idosos da comunidade. Os autores encontraram aumento na taxa de desenvolvimento de força, força muscular máxima, teste de sentar e levantar da cadeira, TUG e diminuição do medo de cair para o grupo que fez exercício quando comparado ao grupo controle que não realizou exercício sistematizado, mas usou palmilhas de E.V.A. Entretanto, não foram observadas alteração no deslocamento do centro de massa, e os autores discutem que a avaliação do controle postural apenas na condição bipodal, com olhos abertos não foi desafiador o suficiente para detectar possíveis efeitos pós treinamento.

Alguns estudos analisaram os efeitos de diferentes jogos de dança em diferentes aspectos funcionais e cognitivos de idosos (STUDENSKI et al., 2010; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012; EGGENBERGER et al., 2016). Estudo reportou os efeitos

de treinamento com um tapete de dança, com setas desenhadas em diferentes direções, nas quais idosas institucionalizadas deveriam pisar no mesmo momento em que setas virtuais apareciam na tela, no jogo *Dancetown*<sup>TM</sup> (Cobalt Flux, Inc., Salt Lake City, Utah, USA), 30 min/sessão, 2x/semana, durante 12 semanas. O treinamento foi feito em duplas e não teve grupo controle. Os autores encontraram melhoras nos testes de caminhada e equilíbrio (*Activities-specific balance confidence scale*) e componentes cognitivos da escala de qualidade de vida (SF-36) (STUDENSKI et al., 2010). Outro estudo também realizado com idosos institucionalizados propôs dois tipos de treinamento: treino convencional composto por exercícios de equilíbrio e força muscular e treino combinado em que os idosos realizavam os mesmos exercícios convencionais associado à 10-15 min de dança com vídeo game (PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012). O exercício de dança consistia em quatro músicas (~2-3 min/música) de um jogo adaptado do *Stepmania* (Versão 3,9), jogado no tapete de dança e, como medida de segurança, foram fornecidas alças presas ao teto, para que os idosos se segurassem enquanto jogavam. A progressão do treinamento convencional foi feita pelo aumento da carga e da dificuldade dos exercícios de equilíbrio, enquanto que o exercício de dança foi progredido dificultando a tarefa motora (apareciam “bombas virtuais” sobre a flecha que o participante deveria pisar e este deveria tomar a decisão de não pisar) e aumentando os batimentos por minuto da música (quanto maior os batimentos por minuto, mais “rápida” é a música). Os autores reportaram que apenas o grupo que realizou treinamento associado ao exercício de dança, apresentou melhora nos parâmetros da marcha quando feita em dupla tarefa (melhora da velocidade, tempo de duplo suporte e comprimento do passo) e sugerem a partir desses resultados que treinamento motor-cognitivo feito por meio de jogos virtuais pode ser adotado para redução do risco de quedas em idosos (PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012).

Apenas um estudo foi encontrado investigando os efeitos de um programa de dança em idosos da comunidade (EGGENBERGER et al., 2016). Eggenberger et al. (2016) compararam os efeitos de dois diferentes tipos de intervenção, após 8 semanas (3x/semana, 30 min/sessão): grupo de dança com tapete e o jogo *StepMania* e grupo controle, que realizou exercícios de alongamento (10 min) e equilíbrio (20 min). A dificuldade do exercício de dança foi ajustada de acordo com o grau de coordenação motora dos participantes e a progressão foi realizada individualmente, aumentando a complexidade do movimento. Os autores encontraram melhora da plasticidade cerebral, avaliada por meio da atividade do córtex pré-frontal durante a tarefa de caminhar, para

ambos os grupos que treinaram. Entretanto, para o grupo que utilizou o vídeo game, houve redução mais expressiva da atividade cerebral pré-frontal, durante a caminhada em velocidades rápida ou preferida. Os autores especulam que jogos virtuais estimulam a atenção, que treina os idosos a focar sua atenção em outros fatores enquanto realizam uma tarefa motora (neste caso, caminhar) e isso contribui para redução do risco de quedas.

Dentre os estudos revisados, poucos apresentaram protocolos de treinamento bem delineados, com a intensidade prevista e/ou progressão do treinamento descrita (SZTURM et al., 2011; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012), alguns apenas citaram que houve progressão do treinamento, mas sem fornecer detalhes (EGGENBERGER et al., 2016). Szturm et al. (2011), que propuseram um treinamento com jogos de equilíbrio para idosos frágeis (com equilíbrio e mobilidade reduzidos), relataram que a progressão era realizada individualmente, por meio do aumento da: flexibilidade, velocidade do jogo, precisão da tarefa durante o jogo e duração do exercício. Pichierri, Murer e De Bruin (2012) realizaram a progressão do exercício de dança no tapete pelo aumento da complexidade do movimento e dos batimentos por minuto da música, entretanto, a sessão de treino também era composta por outros exercícios como de força e equilíbrio convencionais.

Especialmente para estudos que adotaram apenas jogos de dança, no estudo de Staiano et al. (2016) os participantes (adolescentes obesos) podiam escolher entre dois diferentes jogos de dança, *Just Dance* (versões 3, 4, 2014 e Greatest Hits) e *Dance Central* (versões 2 e 3) e dançar quais músicas preferissem, Chuang et al. (2015) por sua vez não apresentaram o protocolo utilizado durante as sessões de treinamento de idosas da comunidade, apenas indicam que foi utilizado o jogo *Dance Dance Revolution*, 3x/semana, durante 12 semanas.

Assim, embora o treinamento com jogos virtuais esteja sendo amplamente utilizado pelos diversos estudos para prevenção do risco de quedas em idosos, ainda há algumas questões a serem resolvidas. Ainda não está claro os efeitos dos jogos virtuais: no controle postural, pois poucos estudos utilizaram métodos diretos de avaliação, por exemplo análise do COP (Pichierri et al., 2012; Pluchino et al., 2012; Jorgensen et al., 2013; Duque et al., 2013; Lai et al., 2013; Schoene et al., 2013a); na força dos músculos do tornozelo, especialmente os flexores plantares e dorsi flexores, músculos extremamente importantes considerando sua estreita relação com a independência funcional do idoso (Granacher; Muehlbauer; Gruber, 2012; Kulmala et al., 2014;

McPhee et al., 2016). Além disso, grande parte dos estudos não realizam cálculo amostral e utilizam amostras pequenas e muitas vezes não estratificadas por sexo; adotam períodos de treinamento inferiores à 12 semanas, que seria o mínimo para obter melhoras significativas no equilíbrio (LESINSKI et al., 2015); e não descrevem em detalhes o protocolo de treinamento utilizado, especialmente se foi feito algum tipo de progressão e baseada em quais parâmetros (VAN DIEST et al., 2013; LAUFER; DAR; KODESH, 2014; RODRIGUES et al., 2014).

### 3 MÉTODOS

Estudo com delineamento de ensaio clínico controlado, não randomizado (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná (nº CAAE: 36003814.2.0000.0102) (ANEXO I) e registrado na base brasileira de registros de ensaios clínicos (ReBec), sob número RBR-8xkwyp. O estudo foi conduzido no período de maio à dezembro de 2015, com consentimento informado de todas as participantes.

#### 3.1 Amostra

O cálculo do tamanho da amostra *a priori* foi realizado no programa G\*Power 3.1® considerando-se: o teste ANOVA medidas repetidas com interação *within-between* participantes; tamanho do efeito de 0,52 (calculado a partir do *partial eta squared* = 0,21); nível de significância de 0,05 (erro do tipo I); poder de 80% (erro tipo II). O resultado foi 32 idosas, sendo 16 para cada grupo experimental. O tamanho do efeito foi obtido em estudo prévio realizado com população idosa da comunidade e delineamento experimental similar ao do presente estudo (LOPES et al., 2016). Adotou-se os resultados do teste *timed up and go* (TUG) uma vez que este é amplamente utilizado pelos estudos e possui relação com o objetivo geral da tese.

Para a composição da amostra, o presente estudo foi amplamente divulgado por meio de panfletos e convites verbais em grupos de terceira idade, programas de universidade aberta da maturidade, grupos de voluntariados, dentre outros, na cidade de Curitiba-PR e região metropolitana. Após a realização das avaliações iniciais, as participantes que se adequassem aos critérios de inclusão e aceitassem participar do

estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE I), conforme Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: **a)** idade igual ou superior a 65 anos; **b)** sexo feminino; **c)** fisicamente independente, com marcha independente por um percurso plano de 10 metros, com ou sem equipamento assistido (SHINKAI et al., 2000); **d)** residente do município de Curitiba- PR e região metropolitana; **e)** classificada como hígida de acordo com a avaliação médica (não apresentar insuficiências graves diagnosticadas e relatadas tais como: cardíaca, respiratória, renal, hepática, endócrinas, osteoporose, diabetes descompensada e/ou e hipertensão arterial descompensada (PA >140/90 mmHg) conforme as VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão - DBH (VI DBH, 2016); **f)** não apresentar doenças neurológicas e/ou traumatortopédicas, como fraturas, com fixação ou próteses com implantes metálicos ou não metálicos, que impedissem a realização das avaliações e/ou dos exercícios propostos; **g)** não fazer uso de medicamentos que afetem o equilíbrio (benzodiazepínicos e neurolépticos); **h)** ter boa acuidade visual (com ou sem uso de óculos ou lentes corretivas), avaliada por um médico geriatra por meio do cartão de Snellen (LUIZ et al., 2009); **i)** ser classificada como inativa ou moderadamente ativa de acordo com o perfil da atividade humana (SOUZA et al., 2006); **j)** não apresentar alterações cognitivas de acordo com o Mini Exame de Estado Mental (MEEM;  $\geq 24$  para idosos sem comprometimento cognitivo – LOURENÇO; VERAS, 2006) e/ou distúrbios cognitivos importantes que impedissem a compreensão/execução das avaliações e protocolos de intervenção propostos; **l)** ter boa função nos membros inferiores, avaliada por meio do Questionário Algofuncional de Lequesne para as articulações do quadril e joelho (score final  $< 7$ ). A classificação desse questionário ocorre da seguinte forma: 0 pontos- nenhum acometimento; 1-4 pontos- pouco acometimento; 5-7 pontos acometimento moderado; 8-10 pontos acometimento grave; 11-13 pontos- acometimento muito grave ou  $>14$  pontos acometimento extremamente grave (MARX et al., 2006) e pela *Foot and Ankle Outcome Score* (FAOS) para verificar a função de tornozelo e pé (valores  $>75$  nas categorias “dor” e “AVD”).

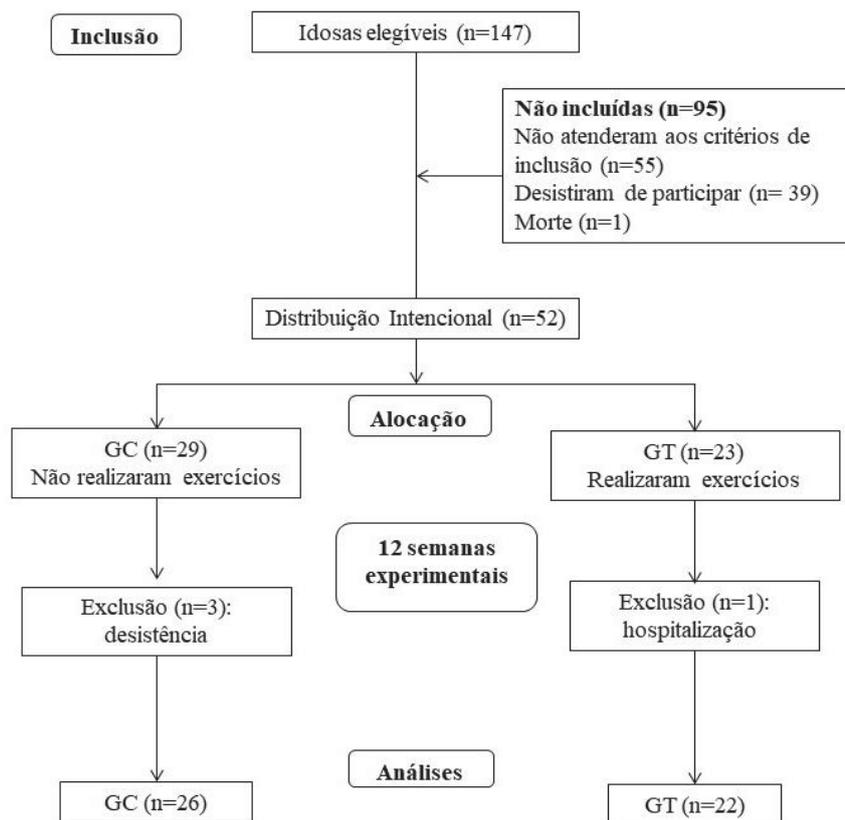
Foram excluídas do estudo participantes que relataram dores nos joelhos, quadril e/ou tornozelo não relacionadas aos protocolos adotados durante a avaliação e/ou treinamento físico e que não tiveram frequência mínima de 60% nas sessões de treinamento (GLAZER et al., 2002).

### 3.2 Delineamento experimental

Após a avaliação inicial e assinatura do TCLE as idosas que aceitaram participar do estudo (n=52) puderam escolher entre um dos dois grupos experimentais: Grupo Controle (GC, n=29); Grupo treinamento físico com jogo de dança virtual (GT, n=23). Portanto, a amostra do presente estudo teve distribuição intencional (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007).

Ambos os grupos foram avaliados antes e após 12 semanas experimentais, entretanto ao GC não foi ofertada nenhuma intervenção sistematizada, este foi instruído a manter suas atividades habituais durante o período experimental e ao final do estudo foi convidado a participar do treinamento físico. No momento da avaliação pós período experimental as participantes foram questionadas novamente sobre as atividades realizadas durante as 12 semanas e, caso tivesse iniciado alguma prática de exercício ou modificado as atividades relatadas no início do estudo, estas seriam excluídas das análises. O grupo GT participou do treinamento físico com jogo de dança virtual, três vezes por semana, 50 minutos por sessão, durante 12 semanas.

A Figura 3 ilustra o fluxograma e delineamento experimental do estudo. Inicialmente, 147 idosas demonstraram interesse em participar deste estudo, entretanto 95 pessoas foram excluídas devido aos seguintes critérios: escore superior a 7 na escala de dor e função do joelho (n=3), crises convulsivas (n=2), tumor no cérebro (n=1), Diabetes tipo I não controlada (n=5), doença cardiopulmonar (n=6), labirintopatia (n=2), osteoporose (n=5), glaucoma (n=1), artrite reumatoide (n=2), participação em outro programa de exercícios (28), desistência em participar do estudo (n= 39) e morte (n=1). Desta forma, 52 idosas foram divididas de forma intencional em GT (n=23) e GC (n=29). Foram excluídas ainda três participantes do GC (n=26) que desistiram de finalizar as avaliações pré período experimental e uma participante do GT (n=22) que foi hospitalizada durante o treinamento por motivos não relacionados ao projeto.



**Figura 3. Fluxograma do Estudo**

GC – Grupo Controle; GT - Grupo treinamento com jogo de dança virtual.

### 3.3 Protocolo de avaliação

O desfecho primário deste estudo foi o risco de quedas e os secundários a arquitetura muscular e função musculoesquelética. As avaliações clínicas (realizadas pelo médico geriatra), de função cognitiva (MEEM), dor e função das articulações do quadril, joelho (Questionário de Lequesne) e tornozelo (*Foot and Ankle Outcome Score- FAOS*) e nível de atividade física (Perfil de Atividade Humana – PAH) foram feitas apenas no momento inicial da pesquisa para critérios de inclusão e caracterização da amostra.

Para avaliar os possíveis efeitos do protocolo de intervenção proposto, as avaliações de antropometria (massa corporal e estatura), medo de cair (FES-I), histórico de quedas, circunferência da panturrilha, força de prensão manual, velocidade da marcha, mobilidade funcional e risco de quedas (TUG), controle postural estático e dinâmico (plataforma de força), pico de torque concêntrico (isocinético) e arquitetura muscular (US) foram realizadas pré e após as 12 semanas experimentais. O APÊNDICE II apresenta a ficha de avaliação adotada neste estudo.

Todo protocolo de avaliação foi realizado por avaliadores previamente treinados. As avaliações que envolviam equipamentos e/ou procedimentos que pudessem ser diretamente influenciados pela experiência e capacitação do avaliador (medidas avaliador-dependente), foram realizadas pelo mesmo pesquisador e calculou-se o *intra class correlation* (ICC) intraavaliador e o erro padrão de medida (SEM). Tais cálculos feitos a partir dos resultados pré e pós 12 semanas de 18 participantes do GC para a mensuração da arquitetura muscular por US (espessura muscular, ângulo de penação e comprimento do fascículo), circunferência da panturrilha, pico de torque, flexímetro, e 16 participantes do GC para os testes de controle postural estático e dinâmicos na plataforma de força.

Os dados do ultrassom e da plataforma de força foram avaliados em um primeiro momento e analisados posteriormente. Como os resultados foram codificados, não foi possível identificar o grupo que a participante pertencia, caracterizando como avaliação cega. As demais avaliações não foram realizadas de maneira cega, uma vez que era pequeno o número de pesquisadores envolvidos na pesquisa, e os avaliadores também foram responsáveis por conduzir as sessões de treinamento. Porém, o comando verbal para todas as avaliações realizadas foi padronizado e feito da mesma forma para os grupos GC e GT, evitando possíveis vieses de motivação pelas participantes.

### 3.3.1 Exame Clínico e Anamnese

A avaliação clínica foi realizada por médico Geriatra e foi composta por uma entrevista semiestruturada (ANEXO III) em que foram coletados dados sobre doenças agudas e crônicas, tratamentos em curso, grau de controle das doenças conhecidas, hábitos pessoais (tabagismo, etilismo, prática de atividade física), estado vacinal, necessidade de uso de órteses ou próteses, histórico de quedas, continência urinária e fecal e qualidade do sono, dados vitais (pressão arterial e frequência cardíaca), acuidade visual (com cartão de Snellen) e exame físico sumário (ausculta cardiopulmonar e exame de abdome). Ainda na avaliação clínica foram realizadas as seguintes perguntas: 1- A senhora caiu no último ano? 2- A senhora usa algum medicamento? Quais? 3- A senhora pratica atividade física? Qual tipo e frequência semanal?

Foram coletadas as seguintes informações da Avaliação Geriátrica Ampla (AGA): escolaridade, situação conjugal, ocupação, tipo de residência; realização de atividades sociais; acuidade visual; acuidade auditiva; continência fecal e urinária.

Para avaliação da acuidade visual, a participante permaneceu sentada e foi instruída a ler o cartão de Snellen (ANEXO IV), fixado na parede, na altura dos olhos, a 3 metros de distância. Caso a idosa tivesse a necessidade, foi permitido o uso de óculos ou lentes corretivas, uma vez que o importante era ter acuidade adequada, mesmo que com o uso dos corretores disponíveis. Foi adotado o critério classificatório de 20/70 conforme definição do Código Internacional de Doenças (CID-10). A classificação para o teste foi: visão normal e visão normal com corretores quando o escore obtido fosse 20/70 ou maior, e déficit visual, mesmo com o uso de corretores, com escore obtido bilateralmente menor que 20/70 (LUIZ et al., 2009).

### 3.3.2 *Mini Exame do Estado Mental (MEEM)*

O MEEM é um teste de rastreio usado para verificar a presença ou não de um comprometimento cognitivo. Foi inicialmente desenvolvido por Folstein e McHugh (1975) e traduzido e validado por Bertolucci *et al.* (1994) (ANEXO V). Este instrumento parte de uma medida objetiva da cognição dividida em sete dimensões: 1) orientação temporal (5 pontos); 2) orientação espacial (5 pontos); 3) memória imediata (3 pontos); 4) atenção e cálculo (5 pontos); 5) memória tardia, recordação (3 pontos); 6) linguagem (8 pontos) e 7) capacidade visuoespacial (1 ponto). Sua pontuação varia de 0 a 30 pontos, sendo que quanto maior o escore total, menor é o nível de comprometimento cognitivo. A aplicação é rápida, em torno de cinco a dez minutos, utilizando-se para tanto, apenas de folha de papel e lápis. Há discordância acerca do ponto de corte para o MEEM por conta de fatores como escolaridade, patologias e idade (BERTOLUCCI *et al.*, 1994; ALMEIDA, 1998; BRUCKI *et al.*, 2003; LAKS *et al.*, 2003). Neste estudo, foi adotado ponto de corte  $\geq 24$  para idosos sem comprometimento cognitivo, ou seja, idosas que apresentaram escore menor que 24 foram excluídas do estudo (LOURENÇO; VERAS, 2006).

### 3.3.3 *Questionário Algofuncional para joelho e quadril*

O questionário de Lequesne, traduzido e validado para a língua portuguesa por Marx et al. (2006), é composto de 11 questões sobre dor, desconforto e função. Dessas, seis questões são sobre dor e desconforto (uma desta é para joelho e outra para quadril), uma sobre distância de caminhar e quatro distintas para quadril ou joelho sobre atividades da vida diária (ANEXO VI e VII). As pontuações variam de 0 a 24 (0 representa sem acometimento e 24 extremamente grave).

Este questionário foi aplicado às idosas para avaliar tanto a função de quadril quanto de joelhos e considerou-se a seguinte classificação: 0- nenhum acometimento; 1-4- pouco acometimento; 5-7 acometimento moderado; 8-10 acometimento grave; 11-13- acometimento muito grave ou >14 acometimento extremamente grave. Foram excluídas idosas que apresentaram escores obtidos acima de sete pontos para o quadril e/ou joelho (MARX et al., 2006).

### 3.3.4 Questionário de Função e Sintoma do Tornozelo e Pé - Foot and Ankle Outcome Score (FAOS)

O questionário FAOS foi criado por Roos et al. (2001) e traduzido e validado para a língua portuguesa por Imoto et al. (2009). É composto por 5 domínios: dor; outros sintomas; AVD; esportes e recreações funcionais; qualidade de vida em relação ao pé e tornozelo (ANEXO VIII). Os resultados são calculados a partir de fórmulas específicas para cada domínio, como demonstrado no Quadro 1.

A pontuação (escore) final pode variar de zero, problema extremo, a 100 que indica nenhum problema, considerou-se a nota de corte de 75 pontos para os domínios “dor” e “AVD”.

**Quadro 1. Escala de Pontuação de FAOS**

1. Dor	$100 - \frac{\text{(soma dos escores obtidos das respostas das perguntas P1 até a pergunta P9)} \times 100}{36}$
2. Sintomas	$100 - \frac{\text{(soma dos escores obtidos das respostas das perguntas S1 até a pergunta S7)} \times 100}{28}$
3. AVD	$100 - \frac{\text{(soma dos escores obtidos das respostas das perguntas A1 até a pergunta A17)} \times 100}{68}$
4. E&R	$100 - \frac{\text{(soma dos escores obtidos das respostas das perguntas Sp1 até a pergunta Sp5)} \times 100}{20}$
5. QV	$100 - \frac{\text{(soma dos escores obtidos das respostas das perguntas Q1 até a pergunta Q4)} \times 100}{16}$

P= dor; S= sintomas; AVD = atividades de vida diária (A); E&R= esporte e recreação (Sp); QV= qualidade de vida em relação ao tornozelo (Q)

### 3.3.5 *Nível de Atividade Física*

Para avaliar o nível de atividade física foi utilizado o questionário PAH que consiste em 94 questões relacionadas às AVD (ANEXO IX). O PAH fornece dois escores: Escore Máximo de Atividade (EMA) e o Escore Ajustado de Atividade (EAA). O EMA corresponde à numeração da atividade com a mais alta demanda de oxigênio que o indivíduo “ainda faz” não sendo necessário cálculo matemático; o EAA foi calculado subtraindo-se do EMA o número de itens que a idosa “parou de fazer”, anteriores ao último que ela “ainda faz” (SOUZA et al., 2006). O EAA é considerado uma estimativa mais estável das atividades diárias do indivíduo (DAVIDSON; MORTON, 2007), pois indica os níveis médios de equivalentes metabólicos diários gastos (SOUZA et al., 2006). Assim, o nível de atividade física classificado considerando somente o EAA: Ativo para  $EAA > 74$ ; Moderadamente ativo para  $53 < EAA < 74$ ; Inativo para  $EAA < 53$ .

### 3.3.6 *Avaliação Antropométrica*

A massa corpórea foi aferida com balança (Filizola), previamente calibrada, e a medida registrada em quilogramas. A balança foi colocada em local plano e os indivíduos foram pesados sem sapatos, agasalhos (blusas) ou objetos nos bolsos (BRASIL, 2004).

A estatura foi determinada com estadiômetro de parede (Sanny) com a participante em posição ereta, com os braços estendidos para baixo, os pés unidos e encostados à parede (BRASIL, 2004).

O IMC foi calculado a partir dos dados da massa corpórea e estatura utilizando a fórmula:  $IMC = \text{peso atual em Kg} / (\text{altura em metros})^2$ . As participantes foram classificadas de acordo com os pontos de corte recomendados pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) no projeto Saúde, Bem estar e Envelhecimento (SABE) que pesquisou países da América Latina, incluindo o Brasil: baixo peso ( $IMC < 23 \text{ kg/m}^2$ ), peso normal ( $23 < IMC < 28 \text{ kg/m}^2$ ), pré-obesidade ( $28 < IMC < 30 \text{ kg/m}^2$ ) e obesidade ( $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$ ) (SABE, 2003).

### 3.3.7 *Escala do medo de cair (Falls Efficacy Scale – International Brasil-FES-I)*

O medo de cair foi avaliado pela escala FES-I Brasil, no qual as idosas foram questionadas sobre a preocupação com a possibilidade de cair ao realizar 16 atividades, com respectivos escores de um a quatro pontos (ANEXO X). O escore final pode variar

de 16 (ausência de preocupação) a 64 (preocupação extrema). Os escores  $\geq 23$  foram identificados como associação com histórico de queda esporádica e  $>31$  pontos com associação com queda recorrente (CAMARGOS et al., 2010).

### 3.3.8 *Histórico de quedas*

Após a aplicação da FES-I Brasil, a participante foi ainda questionada de forma detalhada com relação ao histórico de quedas: número de quedas nos últimos 12 meses; o local onde o evento ocorreu (por exemplo: dentro de casa ou em local externo); como caiu (se conseguiu se apoiar em algum lugar/objeto ou caiu direto no chão); se houve alguma repercussão após a queda (contusão, fraturas ou outra intercorrência); e as causas da queda (BENTO et al., 2010; STEVENS; MAHONEY; EHRENREICH, 2014) (APÊNDICE C) (ANEXO XI). Foi definido como queda a ida não intencional ao solo, chão ou outro nível mais baixo, que tenha resultado ou não em lesões ou ferimentos (BUCHNER et al, 1997). Ao final das 12 semanas experimentais as participantes do GC e GT foram questionadas novamente a respeito das quedas durante esse período.

### 3.3.9 *Circunferência da panturrilha*

A circunferência da panturrilha (CP) foi realizada por meio de uma fita métrica, circundando a maior proeminência da panturrilha da perna dominante. A idosa permaneceu sentada, com os pés afastados em média 20 cm e o peso distribuído igualmente nas duas pernas (Figura 4). Valores inferiores à 31 cm foram considerados como indicativo de depleção de massa muscular e possível associação com incapacidade (ROLLAND et al., 2003; CRUZ-JENTOFT et al., 2010).



**Figura 4.** Avaliação da circunferência da panturrilha.

### *3.3.10 Força de preensão manual (FPM)*

A FPM foi avaliada utilizando um dinamômetro manual (Saehan), calibrado e com certificado, com mesmas especificações que o JAMAR. As participantes foram posicionadas sentadas, com os pés apoiados no chão, quadris e joelhos a 90° de flexão, e sem apoios dos braços. Os ombros foram posicionados em adução e rotação neutra, e o cotovelo foi posicionado a 90° de flexão, com o antebraço e punho em posição neutra. As participantes realizaram três movimentos máximos, com 1 minuto de descanso entre eles (Figura 5) (FESS, 1992; ROBERTS et al., 2011; REIJNIERSE et al., 2017).

O resultado foi obtido pela média das três tentativas, em quilograma força (kgf), considerando a faixa etária para mulheres, de acordo com o Quadro 2 (BARBOSA et al 2006).



**Figura 5.** Avaliação da força de preensão manual.

**Quadro 2. Valores de Referência para Força de Preensão Manual.**

<b>Valores de referência para FPM - Mulheres</b>	
<b>Faixa Etária</b>	<b>Valor corte de força de preensão manual</b>
60-64 anos	20,83±5,42 kgf
65-69 anos	19,52±5,16 kgf
70-74 anos	18,35±4,91 kgf
75-79 anos	17,45±4,87kgf
≥80 anos	13,25±4,87 kgf
<b>Mulheres ≥ 60 anos</b>	<b>19,01±5,65 kgf</b>

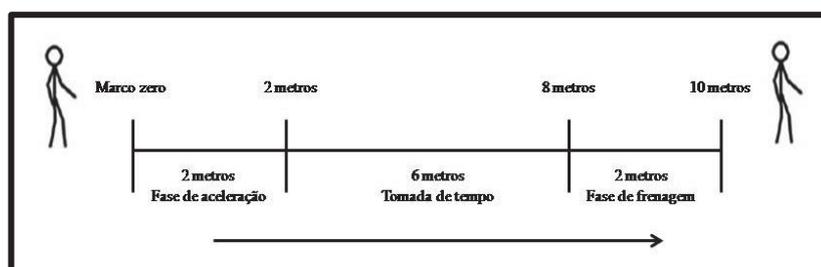
**FPM** – Força de Preensão Manual; **kgf** – quilograma força. Valores de referência de acordo com BARBOSA *et al.* (2006).

**3.3.11 Velocidade da marcha**

A velocidade da marcha foi avaliada por meio do teste de caminhada de 6 metros, no qual são feitas quatro marcas no chão, marco zero, 2 metros, 8 metros e 10 metros (GRAHAM *et al.*, 2008; ROGERS *et al.*, 2003), exemplificado na Figura 6.

A participante foi posicionada sobre o marco zero metro e, após o comando verbal “já” do primeiro avaliador, caminhou em linha reta, com sua velocidade de marcha habitual até a marca de 10 metros, onde se encontrava o segundo avaliador. A instrução para a realização do teste foi feita da seguinte maneira: “quando eu falar já, a senhora vai caminhar até aquela outra pessoa, na velocidade que a senhora está

acostumada”. Nenhum tipo de incentivo ou instrução foram dados às participantes, a fim de não influenciar nos resultados (GRAHAM *et al.*, 2008; ROGERS *et al.*, 2003). O cronômetro era disparado assim que a participante ultrapassasse a marca dos dois metros e parado quando a mesma passasse a marca dos oito metros. Desta forma, os dois metros iniciais e finais do teste foram desconsiderados devido à aceleração e desaceleração da idosa (ROGERS *et al.*, 2003).



**Figura 6. Teste de Velocidade da Marcha de 6 metros**

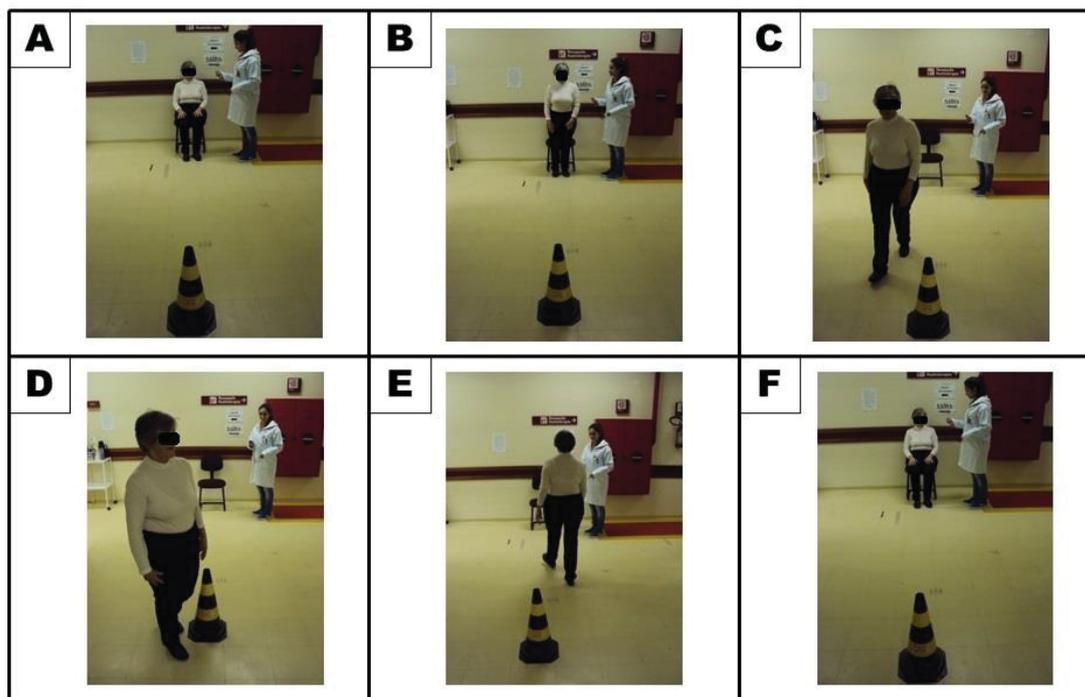
O teste foi realizado três vezes e adotou-se como valor final a média de tempo das três tentativas, em segundos. A distância de seis metros percorrida no percurso foi dividida pela média do tempo fornecendo a medida da velocidade da marcha (m/s).

Os resultados foram estratificados como VM lenta ( $VM < 0,6\text{m/s}$ ), média ( $\geq 0,6$   $VM < 1\text{m/s}$ ), normal ( $\geq 1\text{m/s}$   $VM < 1,3\text{ m/s}$ ) e rápida ( $\geq 1,3\text{ m/s}$ ), e classificados como risco de quedas quando os valores fossem VM lenta ou VM rápida (QUACH *et al.*, 2011).

### 3.3.12 Mobilidade Funcional e risco de quedas

A mobilidade funcional e risco de queda foram avaliados por meio do TUG (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991; ALEXANDRE *et al.*, 2012), que consistiu em levantar-se de uma cadeira sem a ajuda dos braços e andar em ritmo confortável e seguro (velocidade habitual de caminhada) uma distância de três metros, dar a volta em um cone, retornar e sentar. Após o comando verbal “já” para iniciar o teste, o tempo foi cronometrado (em segundos) até o momento em que a participante apoiou novamente o dorso na cadeira (Figura 7). O teste foi realizado uma vez para familiarização e uma segunda vez para registro do tempo (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

As participantes que apresentaram resultados inferiores a 12,47s foram classificadas como potencial caidora, considerando a nota de corte proposta para idosos brasileiros da comunidade (ALEXANDRE *et al.*, 2012).



**Figura 7.** Avaliação da mobilidade funcional e risco de quedas (TUG). A: início do teste com a participante sentada. Ao comando “já” inicia o cronômetro; B: com o cronômetro já marcando o tempo a idosa levanta-se; C: caminha em direção ao cone; D: circunda o cone; E: retorna a cadeira; F: senta-se novamente, momento em que o cronômetro é travado.

### 3.3.13 Controle postural estático e dinâmico

O controle postural e equilíbrio estático foram avaliados por meio de uma plataforma de força tridimensional (AMTI, modelo OK6-7-2000) acoplada a um amplificador de sinal (GEN5). A idosa foi instruída a ficar em posição ereta e estática sobre a plataforma, olhando em um alvo fixado na altura de seus olhos, posicionado a três metros de distância. A avaliação foi realizada em três posturas diferentes, com duas variações: base normal e semi-tandem com os olhos abertos e fechados, e tandem com os olhos abertos (Figura 8) (DUARTE; FREITAS, 2010).



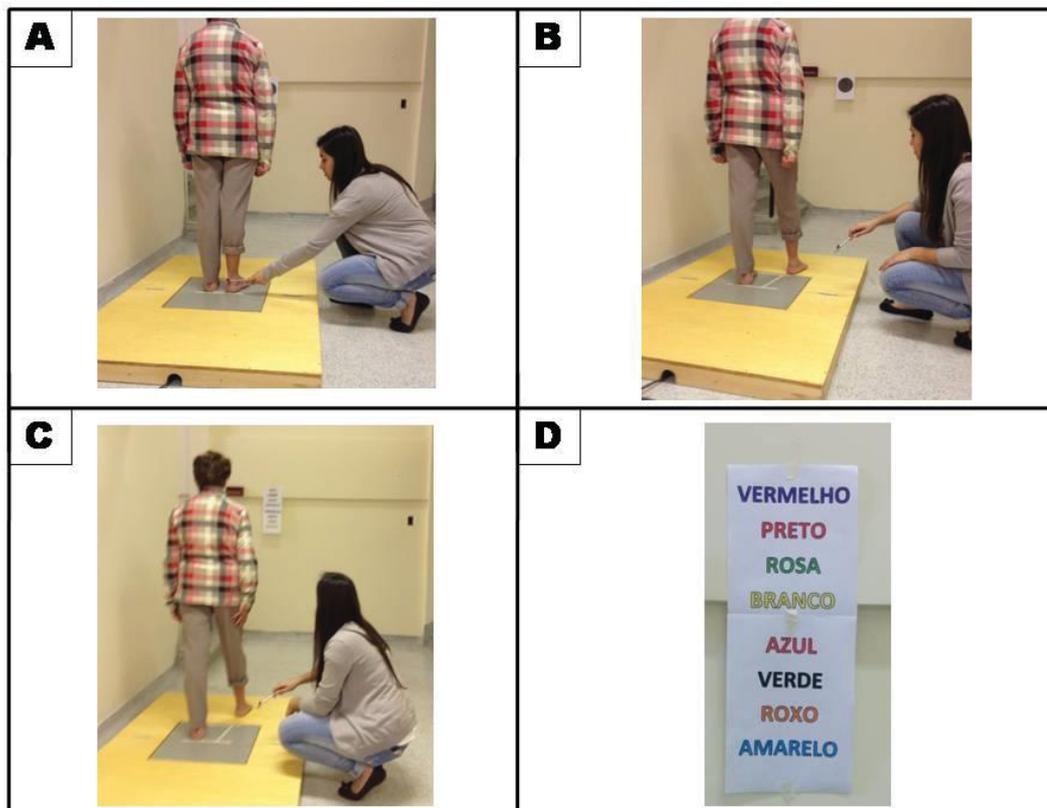
**Figura 8.** Posicionamento dos pés nas diferentes condições para avaliação do controle postural estático. A: Condição estática com olhos abertos e fechados; B: Condição semi tandem, olhos abertos e fechados; C: Condição tandem olhos abertos.

A idosa permaneceu 20 segundos em cada postura sem modificar sua base de suporte. Foram registradas três tentativas de cada postura, em cada condição, e adotou-se como resultado final a média das três tentativas. Os resultados do deslocamento total de centro de pressão (COP), o deslocamento anteroposterior e mediolateral do COP, a velocidade média de deslocamento do COP e a área do deslocamento do COP foram analisados posteriormente utilizando rotina escrita em programa Matlab® (Mathworks Inc., versão 7.8.0-R2009a) (DUARTE; FREITAS, 2010).

O controle postural dinâmico também foi avaliado em uma plataforma de força tridimensional (AMTI modelo OK6-7-2000) acoplada a um amplificador de sinal (GEN5), e frequência de coleta de 100Hz.

O Teste do Passo foi realizado sob duas condições: tarefa simples e dupla tarefa (MELZER et al., 2007), que foram explicadas, demonstradas por um avaliador e treinadas com a idosa antes do início da avaliação. Na condição tarefa simples, a participante foi orientada a permanecer em posição ortostática sobre a plataforma de força, com olhos abertos e olhar fixo em um ponto localizado a sua frente na altura dos olhos, em uma distância de três metros. Para padronizar o posicionamento inicial dos pés na plataforma, foi feita uma marcação com fita adesiva, de modo que os pés ficassem afastados em 6 cm e abduzidos em aproximadamente 10 graus (MELZER et al., 2007). Após o comando verbal “Atenção”, a pesquisadora batia utilizando um martelo de reflexo na região do calcâneo do membro dominante da participante, que deveria dar um passo à frente "o mais rápido possível", imediatamente após sentir o toque do martelo, pisando na plataforma de madeira (Figuras 9A e 9B).

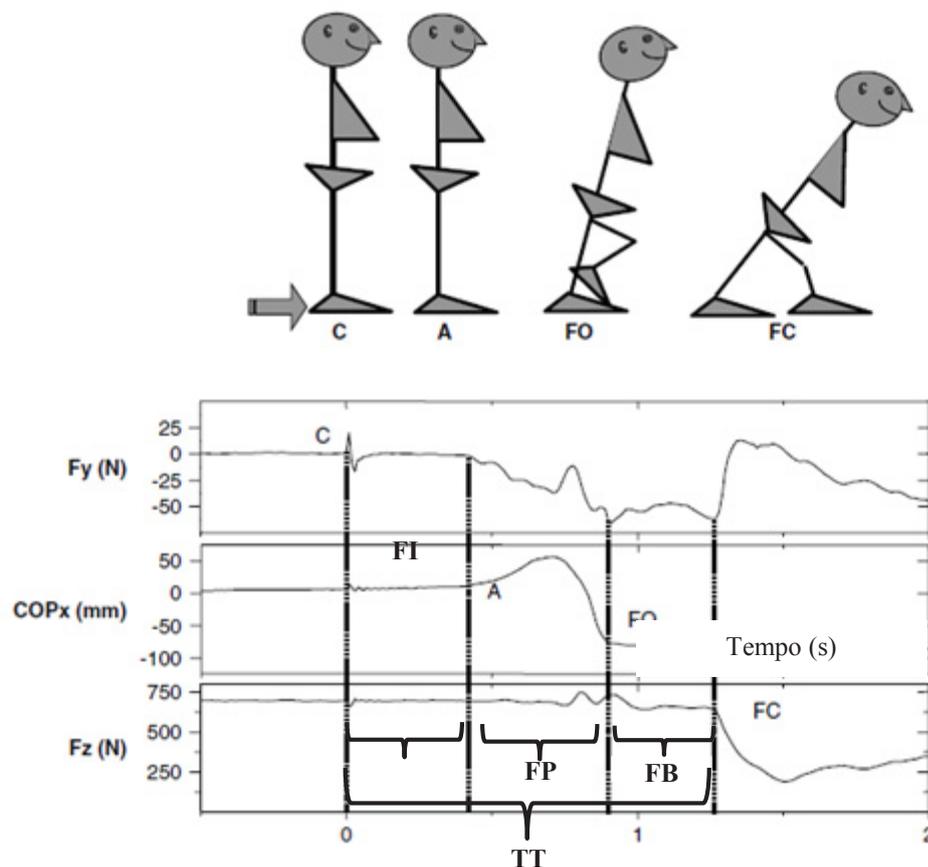
Na condição dupla tarefa, o teste foi realizado da mesma forma descrita anteriormente, entretanto, ao invés de ter um alvo fixo na altura dos olhos, a três metros da plataforma, havia uma lista de nomes de cores escritas com diferentes cores de tinta (por exemplo: a palavra VERMELHO estava escrita com tinta de cor AZUL (fonte: Calibri; tamanho da fonte: 110) (Figura 9D). Após o comando do pesquisador “Atenção, leia” a idosa foi instruída a iniciar a leitura, dizendo as cores das tintas com as quais as palavras foram escritas e a dar um passo à frente "o mais rápido possível", imediatamente após sentir o toque do martelo da pesquisadora (MELZER et al., 2007) (Figura 9C).



**Figura 9.** Posicionamento dos pés nas diferentes condições para avaliação do controle postural dinâmico. A: Posicionamento inicial dos pés adotado no teste do passo em tarefa simples e dupla tarefa. B: Posicionamento final dos pés no teste do passo em tarefa simples; C: Posicionamento final dos pés no teste do passo em dupla tarefa. D: Lista de palavras para serem lidas durante a realização do teste do passo em dupla tarefa.

Para facilitar a compreensão, foram realizadas três tentativas, em cada uma das condições descritas acima, e a melhor foi adotada para análise. Foram analisados cinco parâmetros temporais: início do passo (*step initiation*), fase de preparação (*preparation phases*), fase de balanço (*swing phases*), tempo de retirada do pé (*foot off time*) e tempo de contato do pé (*foot contact time*) (MELZER et al., 2007). A Figura 10 apresenta um exemplo da curva resultante do teste e que foi analisada posteriormente. A fase inicial do teste ocorre a partir do toque feito pelo pesquisador no pé da participante até o início do passo; a fase de preparação compreende o início do passo até a perda de contato do pé com o solo; a fase de balanço corresponde ao espaço de tempo em que a participante retira o pé do solo e volta a ter contato novamente, já na plataforma de madeira. Por fim, o tempo total do teste é calculado a partir do toque inicial até o contato do pé com o solo novamente. Todas as fases são representadas em segundos.

Os dados foram adquiridos a uma frequência de 100 Hz e processados utilizando rotina específica de análise dos dados da plataforma de força desenvolvida no software Matlab® (Mathworks Inc., versão 7.8.0-R2009a).



**Figura 10.** Exemplo de resultado do teste do passo. **C**, toque inicial; **A**, início do passo; **FO**, perda do contato do pé com o solo; **FC**, contato do pé com o solo; **FI**, fase de início do passo; **FP**, fase de preparação; **FB**, fase de balanço; **TR**, tempo de retirada do pé; **TT**, tempo total; **Fy**, componente anteroposterior da força de reação do solo; **Fz**, componente vertical da FRS; **COPx**, centro de pressão médio-lateral (adaptada de MELZER et al., 2007).

É importante destacar que todas as avaliações de controle postural descritas foram realizadas por, no mínimo, dois pesquisadores, sempre os mesmos, de modo que sempre havia uma pessoa fazendo a segurança da participante, no intuito de evitar possíveis quedas.

### 3.3.14 Pico de torque isocinético concêntrico

O Pico de Torque (PT) isocinético concêntrico de planti/dorsi flexores de tornozelo de tornozelo foi avaliado por meio de Dinamômetro Isocinético *Biodex System 4 Dynamometer* (*Biodex Medical Systems*, Shirley, New York). As avaliações foram realizadas no membro inferior dominante da participante. O membro dominante foi definido perguntando-se: *se você fosse chutar uma bola, com qual pé chutaria?* (HARTMANN *et al.*, 2008; WEBER; PORTER, 2010; GARCIA *et al.*, 2011). Apenas uma participante relatou o membro inferior esquerdo como dominante.

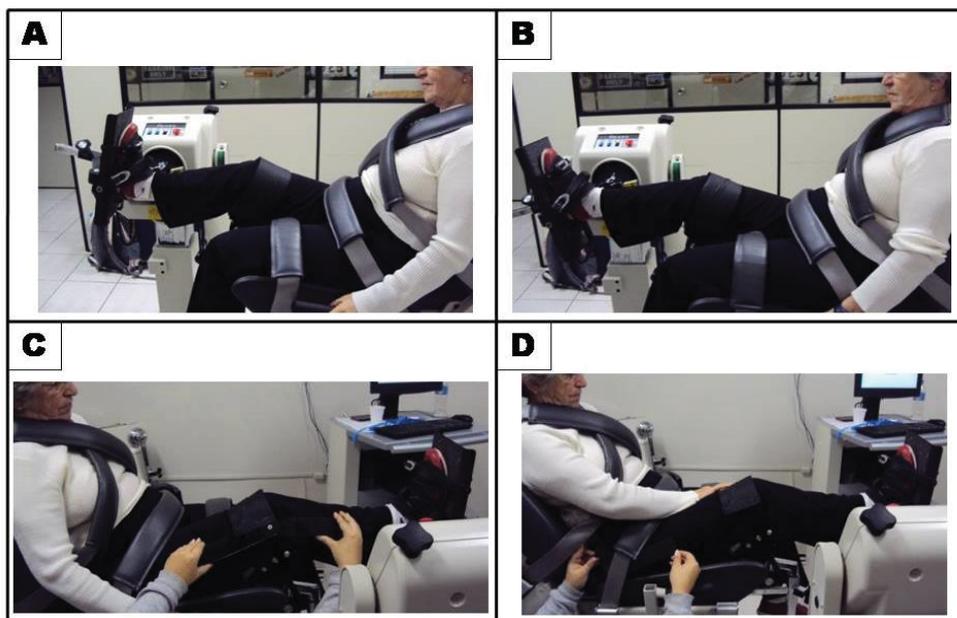
Para realizar o aquecimento prévio à avaliação de PT as participantes foram instruídas a caminhar em um corredor coberto com 30 metros de comprimento, até atingirem a frequência cardíaca (FC) alvo para aquecimento. A FC alvo para aquecimento foi calculada considerando-se a FC de repouso, avaliada com um frequencímetro (Polar); FC máxima (220 - idade); a FC de reserva (FC máxima – FC repouso) e a intensidade desejada para o aquecimento (40 -60% da FC reserva), da seguinte forma:  $FC \text{ alvo para aquecimento} = (FC \text{ reserva} \times \text{Intensidade}/100) + FC \text{ repouso}$  (KARVONEN; KENTALA; MUSTALA, 1957; Wood et al, 2007).

As participantes foram posicionadas de forma confortável na cadeira do dinamômetro e fixadas por cintos de segurança no tronco, pelve e coxa, a fim de minimizar movimentos corpóreos extras que pudessem comprometer o PT, de acordo com as orientações do fabricante (*Biodex Medical Systems*, Shirley, New York), (DVIR, 2000) (FIGURA 10). Após o posicionamento da participante na cadeira, as medidas: altura da cadeira, inclinação do encosto, altura do dinamômetro, rotação da cadeira e do dinamômetro, posicionamento da cadeira e do dinamômetro e comprimento do braço de resistência foram anotadas para padronização do posicionamento da idosa, de modo que este fosse replicado na reavaliação do PT.

Para o alinhamento do eixo de rotação do tornozelo e o eixo de rotação do dinamômetro utilizou-se como marcador o maléolo lateral e o eixo de fixação da almofada da alavanca do dinamômetro (GARCIA *et al.*, 2011; PRADO-MEDEIROS *et al.*, 2012).

O torque isocinético concêntrico de planti/dorsiflexores de tornozelo foi avaliado em arco de movimento de 30°, partindo de 10° de dorsiflexão a 20° de plantiflexão de tornozelo, mantendo-se flexão de quadril a 100° e joelho a 30° (FIGURA 10) (GARCIA *et al.*, 2011). O modo utilizado para a análise das contrações

máximas concêntricas dos dorsiflexores e flexores plantar do tornozelo foi concêntrico-concêntrico.



**Figura 11.** Posicionamento da participante para a avaliação do torque dos planti/dorsi flexores. **A** – Posicionamento do tornozelo em 10° de dorsiflexão. **B** – Posicionamento do tornozelo em 20° de plantiflexão. **C** – Posicionamento do joelho em 30° de flexão. **D** – Posicionamento do quadril em 100° de flexão.

Foram realizadas quatro séries, sendo duas a 60°/s e duas a 180°/s. Na primeira série de cada velocidade a idosa foi instruída a realizar quatro repetições submáximas, sem utilizar o máximo de sua força, para familiarização ao teste e ao equipamento. Em seguida foram realizadas três contrações máximas consecutivas, para coleta de dados (WEBBER; PORTER, 2010). Foi adotado o intervalo de descanso de dois minutos entre séries e velocidades (WEBBER; PORTER, 2010). Durante a realização da avaliação, foi solicitado às participantes que segurassem nos apoios da cadeira do dinamômetro isocinético, localizados em suas laterais, próximos a altura do seu quadril. As participantes foram orientadas a realizar o movimento com a máxima força possível e foi dado um encorajamento verbal, na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo. A voz de comando utilizada foi: “quando eu falar vai, a senhora vai realizar o máximo de força possível para cima e para baixo”. Na sequência, deu-se o seguinte comando: “atenção, vai, força para cima, força para baixo”. O movimento “para cima” correspondia à dorsiflexão do tornozelo e o movimento “para baixo” correspondia à plantiflexão do tornozelo. Após a realização dos testes as participantes

realizaram alongamento dos músculos flexores plantares de tornozelo, duas séries de 20 segundos, em posição ortostática.

A calibração do dinamômetro (*Biodex System III*) foi realizada de acordo com as especificações contidas no manual do fabricante (*Biodex Medical Systems*, Shirley, New York). Com o intuito de reduzir o efeito da desaceleração do membro na repetição seguinte, a regulagem do movimento do braço de resistência no final da amplitude foi estabelecida no programa do dinamômetro para o menor nível *Hard* durante o procedimento de avaliação (TAYLOR et al., 1991).

### 3.3.15 Flexibilidade

Para determinar a ADM foram avaliados seis movimentos (flexão e extensão de joelho, flexão e extensão de quadril; dorsiflexão e plantiflexão) realizados ativamente, bilateral, três vezes cada movimento articular, sem aquecimento prévio, por meio de um flexímetro (Sanny). Os resultados foram anotados em graus, seguindo os protocolos propostos pelo manual do equipamento (Monteiro, 2005), e adotou-se os valores de referência propostos por McKay et al. (2017) para os movimentos de flexão do quadril e joelho, flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo, e os valores de Soucie et al (2010) para o movimento de extensão do quadril. Os valores são descritos no Quadro 3.

**Quadro 3.** Valores de referência para flexibilidade de quadril, joelho e tornozelo de idosas.

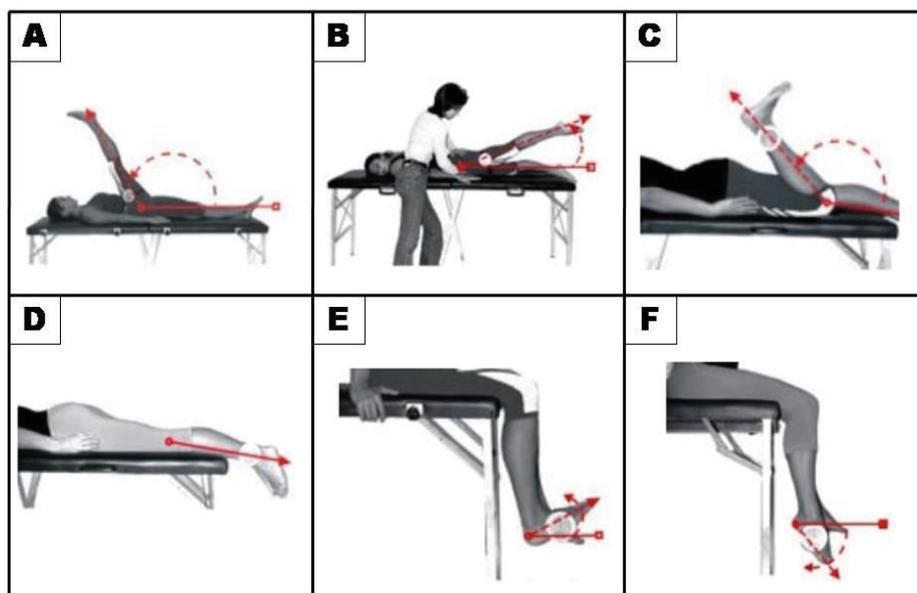
Movimentos articulares		Resultados em graus (°)
Quadril	Flexão	114 ± 12,6 <sup>a</sup>
	Extensão	16,7 (15,5–17,9) <sup>b</sup>
Joelho	Flexão	131 ± 8,1 <sup>a</sup>
Tornozelo	Dorsiflexão	26 ± 6,3 <sup>a</sup>
	Flexão plantar	57 ± 7,2 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Resultados em média ± desvio padrão. Valores propostos por McKay et al. (2017) para mulheres (60+ anos); <sup>b</sup> Resultado em média (intervalo de confiança). Valores propostos por Soucie et al. (2010) para mulheres (45-69 anos).

Durante as avaliações, o equipamento foi fixado no membro correspondente à articulação avaliada por meio de um velcro do próprio equipamento, com o marcador voltado para a avaliadora. O ponteiro foi zerado na posição inicial e anotou-se o valor em graus observado na posição final.

Para a flexão de quadril a idosa foi posicionada em decúbito dorsal e o flexímetro foi colocado na face lateral e média da coxa com o mostrador voltado para a avaliadora, a pelve foi estabilizada manualmente, evitando a rotação posterior. Durante este teste o membro não avaliado foi mantido em extensão, como descrito por Kendall et al. (2007) e Geraldles, et al. (2008). Para a extensão de quadril a participante foi posicionada em decúbito ventral, cabeça rodada lateralmente. O flexímetro foi fixado na face lateral e média da coxa, com mostrador voltado para a avaliadora. O joelho foi estendido e a pelve estabilizada contra lateralmente ao membro testado, evitando a rotação ou o balanceio anterior. A crista ilíaca permaneceu em contato com a mesa de exame durante a realização do movimento de extensão do quadril.

Para avaliar a flexão de joelho a participante foi posicionado em decúbito ventral com os joelhos partindo de posição estendida e com os pés e tornozelos para fora da mesa de exame, como descrito no manual do equipamento (MONTEIRO, 2005). Na dorsiflexão e na plantiflexão a participante foi posicionada sentada na mesa de exame com os membros inferiores livres, o flexímetro foi fixado na face lateral do pé avaliado, com o mostrador voltado para a avaliadora. Em ambos os movimentos a avaliadora monitorou a flexão de quadril e estabilizou manualmente o joelho e tornozelo a 90° de flexão (MONTEIRO, 2005). Na Figura 11 são apresentadas as posições adotadas durante as avaliações da amplitude de movimento articular.



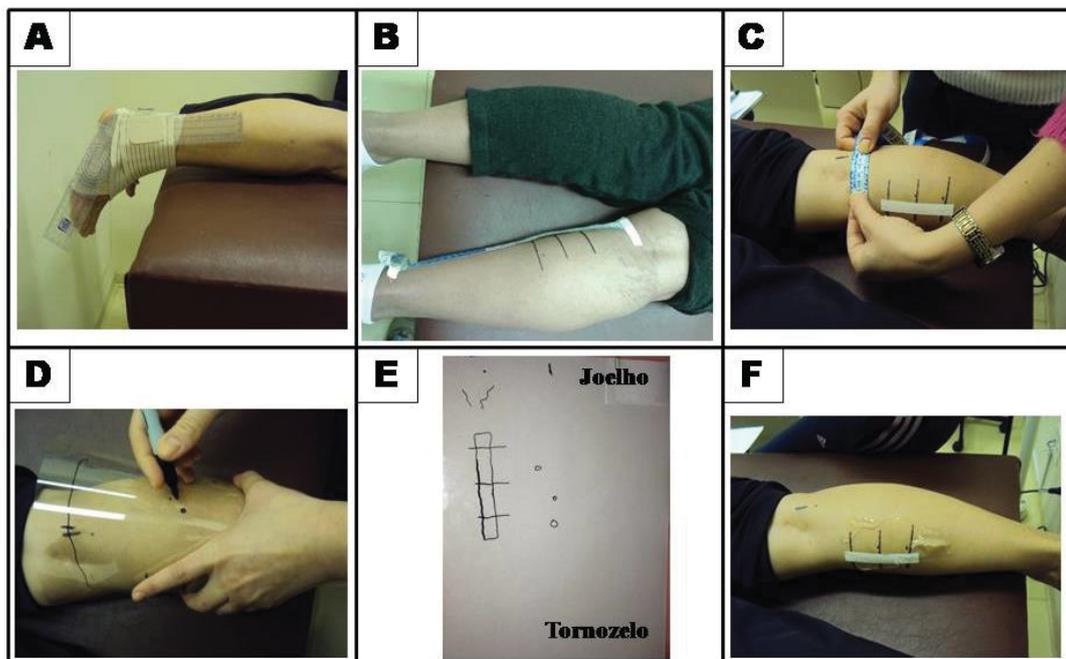
**Figura 12.** Avaliação da amplitude de movimento articular por meio do flexímetro. Imagens retiradas do manual do equipamento (MONTEIRO, 2005). **A**, Flexão do quadril; **B**, Extensão do quadril; **C**, Flexão do

joelho; **D**, Extensão do joelho; **E**, Dorsiflexão do tornozelo; **F**, Plantiflexão do tornozelo.

### 3.3.16 *Arquitetura muscular*

A participante foi instruída a ficar 10 minutos em decúbito ventral sobre uma maca, em repouso, previamente ao início da avaliação para proporcionar o relaxamento da musculatura (NARICI et al., 2003). Foi avaliado o membro inferior dominante, com a participante deitada em decúbito ventral, com joelhos totalmente estendidos e músculos relaxados, especialmente o músculo gastrocnêmio medial (GM). Os pés ficaram posicionados fora da maca, com a articulação tibiotalar em 115°, o qual representa o ângulo espontâneo de relaxamento desta articulação (NARICI et al., 2003). Este ângulo foi controlado e mantido durante toda a avaliação por meio de um suporte para tornozelo associado à um goniômetro manual (Figura 12A).

Para garantir que todas as medidas pré e pós período experimental fossem realizadas nos mesmos locais (confiabilidade da medida) um mapa em lâmina de acetato (folha de transparência) foi confeccionado indicando os locais para o posicionamento do transdutor (marcas realizadas na perna), nas três porções de avaliação do GM, 20%, 30% e 40%, demarcadas previamente considerando a distância total entre a linha poplíteia e o maléolo medial; bem como o posicionamento da linha feita de fita adesiva na porção lateral do músculo GM, usada como linha de referência durante as avaliações, algumas referências individuais da perna das participantes, como cicatrizes, veias e pintas (CECCATO, 2013) (FIGURA 12E). A linha de referência de fita adesiva serviu como “guia” para o transdutor manter-se linear, ao longo das três porções de avaliação. Foi feita uma marca em 50% do comprimento total da prega poplíteia (distância entre as porções medial e lateral da linha poplíteia) e a distância entre esta marca até a linha de referência, no sentido de melhorar a reprodutibilidade intra avaliador da medida (FIGURA 12C).

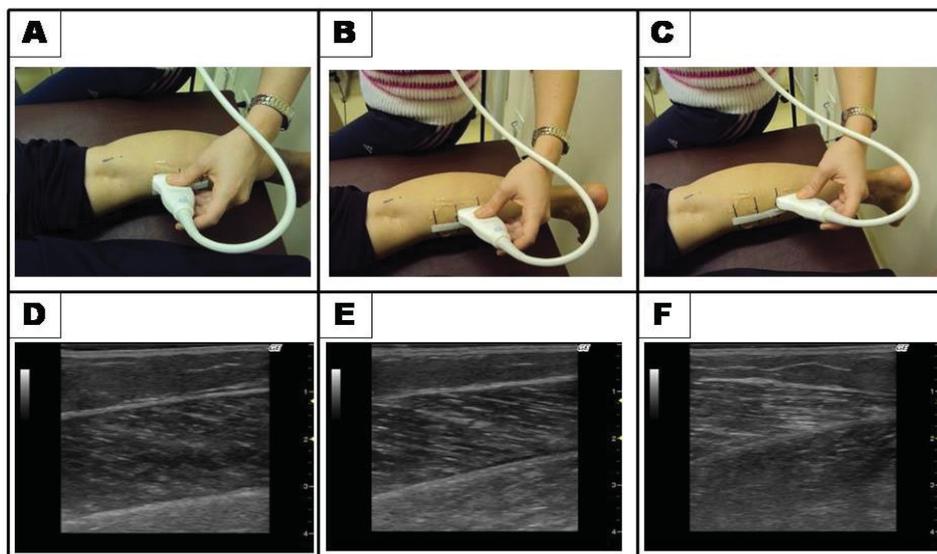


**Figura 13.** Passo a passo da demarcação do músculo gastrocnêmio medial (GM) para avaliação da arquitetura muscular por ultrassom. A: posicionamento da articulação tibiotalar em 115°. B: demarcação das três porções para análise do GM, isto é, 20%, 30% e 40% entre a linha poplíteica e o maléolo medial. C: demarcação do comprimento da linha poplíteica e distâncias de posicionamento da linha de referência em fita adesiva, localizada no gastrocnêmio medial. D: Confecção do mapa contendo as demarcações da perna da participante. E: exemplo de um mapa contendo as demarcações. F: Perna demarcada e com gel, pronta para avaliação com o ultrassom.

Foram avaliados os seguintes parâmetros da arquitetura muscular: comprimento do fascículo (CF), ângulo de penação (AP) e espessura muscular (EM) do músculo gastrocnêmio medial (GM), por meio de um equipamento de ultrassom (Logiq Book XP, General Electric®) com um transdutor com arranjo linear (50mm, 11 MHz, General Electric®), com profundidade de coleta ajustada para 4 cm, nos momentos pré e pós intervenção, de acordo com a sequência da Figura 13. Para proporcionar melhor qualidade acústica da imagem e evitar possível deformação do tecido devido ao contato entre o transdutor e a pele, foi utilizado um gel transmissor (RMC) solúvel em água (BLAZEVIK et al., 2006).

Três imagens do músculo GM foram coletadas, com o transdutor posicionado longitudinalmente às fibras musculares, em cada uma das três porções de análise previamente demarcadas: 20%, 30% e 40% da distância total entre a linha poplíteica e o maléolo medial (KUBO et al., 2007) (Figura 13).

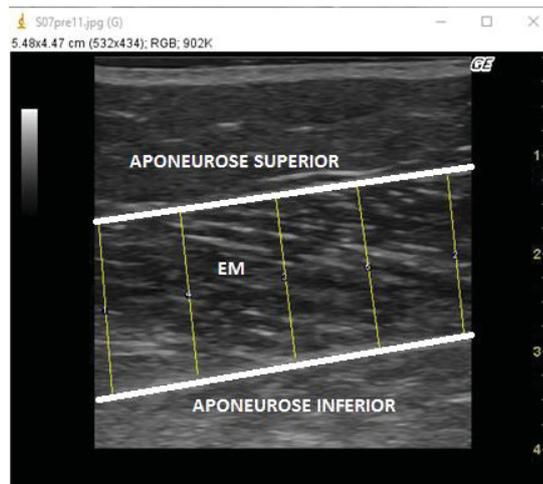
Os valores finais do comprimento do fascículo, do ângulo de penetração e espessura muscular foram calculados por meio da média das três medidas realizadas em cada porção avaliada.



**Figura 14.** A: Avaliação do músculo gastrocnêmio medial (GM) em 20% da distância entre a linha poplíteica e o maléolo medial; B: Avaliação do GM em 30% da distância entre a linha poplíteica e o maléolo medial; C: Avaliação do GM em 40% da distância entre a linha poplíteica e o maléolo medial; D: imagem do músculo GM em 20%; E: imagem do músculo GM em 30%; F: imagem do músculo GM em 40%.

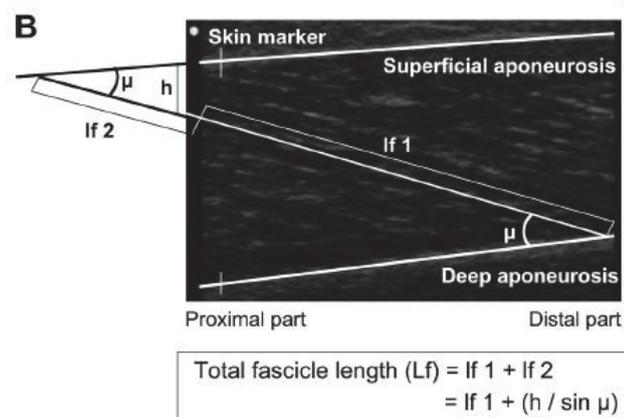
As imagens foram transferidas do equipamento de ultrassom, por meio de compact disc (CD) e analisadas por um mesmo avaliador, com auxílio do software *Image J* (*National Institutes of Health*, Bethesda, Maryland). O melhor fascículo de cada imagem foi utilizado para as análises. Para escolha do fascículo foi avaliada a nitidez ao longo do seu comprimento entre as aponeuroses superficial e profunda.

A EM foi calculada considerando a distância entre as aponeuroses superficial e profunda, utilizando a ferramenta “*Straight*” do programa *Image J*. Foram realizadas cinco medidas ao longo do músculo, distribuídas de modo que seja realizada uma medida em cada extremidade, uma ao centro e duas outras intermediárias entre as distâncias anteriores. Ao final foi considerada a média das cinco medidas obtidas (BARONI et al., 2013) (Figura 14).



**Figura 15.** Medida da espessura muscular (EM). As linhas brancas e contínuas indicam as aponeuroses, superior e inferior. As linhas tracejadas amarelas indicam as cinco medidas realizadas para o cálculo da EM.

Para avaliação do AP foi considerado o ângulo formado entre o fascículo muscular e a aponeurose profunda e para o CF foi considerado o comprimento da trajetória fascicular entre a inserção do fascículo nas aponeuroses superficial e profunda (NARICI et al, 2003). Quando o CF for maior que a superfície captada pelo transdutor, este foi estimado por meio da fórmula proposta por Abellaneda et al. (2009) (Figura 15). O melhor fascículo foi adotado para realizar uma medida do AP e uma do CF, para cada imagem.



**Figura 16.** Estimativa do comprimento do fascículo (ABELLANEDA et al., 2009). If 1= comprimento de fascículo mensurado; If 2= comprimento de fascículo estimado;  $\mu$ = ângulo de penetração; h= altura.

### 3.4 Protocolo de Treinamento físico com jogo de dança virtual

As participantes do grupo GT realizaram treinamento físico em grupo, durante 12 semanas, com frequência de três vezes semanais, totalizando 36 sessões de treinamento (KRAEMER et al., 2004) com duração de 40 minutos por sessão.

O treino foi baseado no jogo de dança virtual *Dance Central 1*, para o Console XBOX 360® e utilizou-se o sensor de movimentos - *Kinect*. Para permitir a realização do protocolo em grupo, o jogo foi projetado em uma parede branca por meio de um aparelho de Datashow e o som amplificado, facilitando a visualização e audição por todas as idosas.

O jogo *Dance Central 1* é baseado em um avatar que realiza os passos de dança na tela, o qual o jogador precisa imitar e acompanhar, seguindo o ritmo da música. Pode-se jogar de várias formas diferentes: “*break it down*”- neste modo os passos que serão necessários para compor a coreografia, são ensinados separadamente, proporcionando a aprendizagem do jogador (duração de aproximadamente 10 minutos); “*perform it*” – é a coreografia completa, composta por todos os passos aprendidos anteriormente e colocados em sequência (duração de uma música, de 2min30s a 3 min); ou “*dance battle*” – o objetivo deste modo é permitir uma competição entre dois jogadores. Assim, a coreografia completa, realizada no modo “*perform it*”, é repetida duas vezes em sequência no modo “*dance battle*” (com duração total de 5 a 6 minutos). São disponibilizadas 33 músicas que podem ser dançadas em três diferentes níveis de complexidade: fácil, médio e difícil.

O protocolo de treino iniciou com aquecimento prévio, no qual a pesquisadora ensinava os movimentos necessários durante a coreografia e, em seguida foi utilizado o modo “*perform it*” do jogo, para que as idosas se familiarizem à música e ao avatar que seriam usados ao longo daquela sessão de treino (duração 10min). A parte principal do treinamento foi realizada no modo “*dance battle*”, repetido quatro vezes (duração 20 min). Por fim, foram realizados exercícios de respiração e relaxamento, com as participantes sentadas ou deitadas (duração de 10 minutos).

Foram selecionadas seis diferentes músicas (*Funkytown, Galang’ 05, Down, Brick House, Jungle Boogie, Days go by*) jogadas sempre no nível “fácil”, compostas principalmente por exercícios que estimulassem o equilíbrio (mudança de direção, deslocamento lateral e frontal, alteração no centro de gravidade) e força muscular (agachamentos, movimentos repetidos de membros superiores e inferiores). Todas as músicas foram jogadas no nível “fácil” e, a cada três sessões, trocava-se de música. A

decisão de repetir a mesma música durante três sessões foi feita com a intenção de proporcionar a oportunidade de todas as participantes aprenderem a coreografia, baseado no estudo de Keogh et al. (2009) que recomenda que a progressão do treinamento de dança deve considerar os diferentes graus de habilidades entre as participantes.

A ordem de execução das músicas foi determinada considerando o grau de dificuldade neuromotora de cada coreografia, desta forma, as primeiras músicas envolviam movimentos básicos e sem deslocamentos e as últimas eram compostas por movimentos mais elaborados (por exemplo: pequenos saltos). A progressão do treinamento foi feita de acordo com as recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte para treinamento de equilíbrio (ACSM, CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; ACSM, GARBER et al., 2011): a partir da sétima semana o exercício foi realizado sobre um colchão (3,8 m de comprimento vs 5m de largura, 5 cm de espessura, densidade 33), para aumentar a instabilidade do solo, com diminuição da luz ambiente e retornou-se na primeira música do protocolo, repetindo as seis músicas na mesma ordem, até o final do treino. A partir da 10ª semana foram incluídas situações que dificultassem a acuidade visual como luzes laser e estroboscópica, direcionadas na mesma parede em que o jogo era projetado. A descrição e progressão do treinamento estão apresentados no Quadro 4 e na Figura 16, respectivamente.

**Quadro 4.** Descrição do protocolo de treinamento físico com jogo de dança virtual.

	Música 1	Música 2	Música 3	Música 4	Música 5	Música 6	Progressão
Semana 1	X						<i>Aumento da complexidade dos movimentos: diminuição da base de apoio dos pés, movimentos com rápida mudança de direção e deslocamentos frontal e lateral.</i>
Semana 2		X					
Semana 3			X				
Semana 4				X			
Semana 5					X		
Semana 6						X	
Semana 7	X						<i>Exercícios sobre colchão e diminuição da luminosidade da sala.</i>
Semana 8		X					
Semana 9			X				
Semana 10				X			<i>Exercício sobre colchão, diminuição da luminosidade da sala e adição de luz estroboscópica.</i>
Semana 11					X		
Semana 12						X	

<p><b><u>1ª à 6ª semana</u></b></p> <p><i>Aumento da complexidade dos movimentos.</i></p>	
<p><b><u>7ª à 9ª semana</u></b></p> <p><i>Exercícios sobre colchão e diminuição da luminosidade da sala.</i></p>	
<p><b><u>10ª à 12ª semana</u></b></p> <p><i>Exercício sobre colchão, diminuição da luminosidade da sala e adição de luz estroboscópica.</i></p>	

**Figura 17.** Progressão do de treinamento físico com jogo de dança virtual.

No sentido de controlar a intensidade do treinamento e acompanhar as idosas, a cada sessão eram realizados os seguintes procedimentos:

a) a pressão arterial foi aferida antes do início e a pós o relaxamento final. A pressão sistólica não poderia exceder 220-240 mmHg e a pressão diastólica exceder 120mmHg (KISNER; COLBY, 2007) (ANEXO XII);

b) a frequência cardíaca (FC) foi verificada por meio de um frequencímetro (Polar) antes do início, após o aquecimento, após duas e quatro repetições do modo “*dance battle*” e após o relaxamento (STUDENSKI *et al.*, 2010). A intensidade máxima permitida durante os exercícios foi de 70% da frequência cardíaca de reserva (FCRes) (ACSM, CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009), calculada a partir da fórmula:

$$\text{Frequência Cardíaca de Reserva (FCRes)} = \text{FCmáxima} - \text{FCrepouso (FCRep)}$$

Caso a idosa excedesse a porcentagem aceitável, ela seria instruída a sentar e permanecer em repouso. Se após 10min a FC não retornasse aos valores iniciais da FC de repouso, a idosa era encaminhada para o serviço público de saúde (ou convênio),

acompanhada por um pesquisador da equipe do projeto, para avaliação clínica (STUDENSKI et al., 2010) (ANEXO XIII).

c) a intensidade do treinamento foi avaliada por meio da escala de Borg 20, para verificar esforço percebido (BORG, 2000). As participantes foram familiarizadas a escala previamente seguindo as instruções propostas por Borg (2000). A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi avaliada após a fase de aquecimento “*perform it*” e após duas e quatro repetições do modo “*dance battle*”, em todas as sessões de treinamento (ANEXO XIV e XV).

### 3.5 Análise estatística

A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada por meio do teste Shapiro-Wilk e a homogeneidade pelo teste Levene. Os dados que apresentaram distribuição normal e homogênea, são apresentados por meio de estatística descritiva média  $\pm$  desvio padrão para todas as variáveis, e resultados com característica não paramétrica estão apresentados em mediana e amplitude (mínimo e máximo). As características antropométricas e clínicas no baseline foram avaliadas por meio do teste t independente ou U Mann Whitney, para resultados paramétricos e não paramétricos, respectivamente.

Os possíveis efeitos do treinamento foram analisados utilizando o teste ANOVA modelo misto com dois fatores, Grupo (GC e GT) e Tempo (Pré e Pós), seguido de *post hoc* Bonferroni, para comparação entre grupos para os dados paramétricos. Dados não paramétricos foram analisados por meio dos testes de *U Mann Whitney* para comparação intergrupos, e o teste de *Wilcoxon* para comparação intragrupo.

As variáveis que apresentaram diferença entre grupos na avaliação pré período experimental, a saber: controle postural estático- deslocamento do COP (condições bipodal olhos abertos, semi tandem olhos abertos, tandem), velocidade do deslocamento do COP antero-posterior (condição semi tandem olhos abertos) e médio lateral (condições bipodal olhos abertos, semi tandem olhos abertos, tandem), velocidade total (condições bipodal olhos abertos, semi tandem olhos abertos, tandem), área do COP (tandem); controle postural dinâmico no teste do passo dupla tarefa - início do passo, retirada do pé e tempo total do teste; o PT de flexão plantar em 60°/s; a flexibilidade de flexão do quadril, foram analisados por meio da ANCOVA, sendo o momento pré inserido como co-variável.

O *Minimal Detectable Change (MDC)* foi calculado para a análise da alteração mínima necessária para ser considerada clinicamente significativa. Para a determinação do MDC foi utilizada a seguinte fórmula:  $MDC=1.96*\sqrt{2}*SEM$ , sendo o SEM= desvio padrão\* $\sqrt{(1-ICC)}$ . SEM corresponde ao *Standard Error of Measurement* e o ICC ao *intraclass correlation coefficients* (PORTNEY, 2000).

Também foram calculados o tamanho do efeito (*Effect size-EF*) para quantificar a magnitude das diferenças da intervenção por meio do exercício físico (HAMACHER *et al.*, 2011). Os EF intra e intergrupos foram calculados para os efeitos principais de grupo e tempo, por meio da fórmula *Cohen's d*, para amostras dependentes e independentes, respectivamente (NAKAGAWA; CUTHILL, 2007). Primeiramente calcula-se os valores de correlação de Pearson (r), considerando os valores do teste t (fornecido pelo SPSS) e os graus de liberdade (gl, n-1):

$$r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + gl}}$$

Em seguida deve-se inserir o valor de r encontrado nas seguintes fórmulas, para então obter-se o valor de *d*:

$$\text{Comparação intragrupo: } d = t_{\text{pareado}} \sqrt{\frac{2(1-r)}{n}}$$

$$\text{Comparação intergrupos: } d = t_{\text{não pareado}} \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

A classificação do ES foi considerada como  $d < 0,2$  pequeno;  $0,2 < d < 0,8$  médio e valores maiores do que 0,8 como grande (HAMACHER *et al.*, 2011).

Todas as análises foram analisadas por meio do programa SPSS (versão 17®), considerando nível de significância de 95% ( $p > 0,05$ ).

#### 4 RESULTADOS

A reprodutibilidade intra avaliador das medidas (ICC), os valores de erro de medida (SEM) e mínima mudança detectável (MDC) da massa e arquitetura muscular, pico de torque e controle postural estático e dinâmico, estão apresentados no Apêndice V.

As características antropométricas e clínicas nas avaliações pré período experimental estão apresentadas na Tabela 1. Os efeitos do treinamento com jogo de

dança virtual nas seguintes variáveis foram apresentados em tabelas: triagem de sarcopenia (Tabela 2); risco de quedas: mobilidade funcional, medo de cair e velocidade da marcha (Tabela 3); arquitetura muscular do gastrocnêmio (Tabela 4); flexibilidade (Tabela 5); PT concêntrico de tornozelo (Tabela 6); controle postural estático (Tabelas 7, 8, 9, 10, 11) e dinâmico (Tabelas 12).

Duas participantes do GC não realizaram as avaliações do US e 4 foram excluídas, uma vez que as imagens não tinham boa qualidade e não foi possível traçar o CF. Ainda, algumas avaliações do controle postural estático (GC, n=2; GT, n=5) e dinâmico (GC, n=3; GT, n=2) não foram possíveis de serem analisadas no MATLAB e foram excluídas. Assim, cada tabela possui um tamanho amostral específico.

A intensidade do treinamento foi classificada de leve à moderada, considerando a média da FC e da PSE, e não foi diferente ( $p > 0,05$ ) comparando a primeira (FC =  $51 \pm 24$  bpm; PSE =  $13 \pm 2$  pontos), 6<sup>a</sup> (FC =  $39 \pm 14$  bpm; PSE =  $12 \pm 2$  pontos) e 12<sup>a</sup> (FC =  $40 \pm 18$  bpm; PSE =  $12 \pm 2$  pontos) semanas de treinamento. A taxa de aderência ao treinamento foi de 96%.

As participantes dos dois grupos foram classificadas como moderadamente ativas ( $53 < PAH < 74$ ) e 35,4% tiveram ao menos uma queda nos 12 meses precedentes ao início da pesquisa. O GC reportou ter mais dor na articulação do tornozelo do que o GT ( $p=0,03$ ;  $d=0,70$ ), e não foi observada diferença entre as outras variáveis (Tabela 1).

Interação grupo x tempo significativa foi observada apenas para a CP ( $p=0,03$ ;  $d=0,71$ ), com aumento de 1,68% na circunferência do GT após o período de treinamento (Tabela 2). Incrementos de 16,29% do PT de flexão plantar do tornozelo em 60°/s ( $p=0,01$ ;  $d=0,61$ ) e de 8,65% na espessura muscular, avaliada com ultrassom em 40% da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial ( $p=0,01$ ;  $d=0,30$ ) também foram observados para o GT após treinamento. Embora não tenha sido estatisticamente significativo, o aumento observado na flexibilidade de dorsiflexão do tornozelo (5,4%) e na espessura muscular em 20% da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial (3,78%) para o GT foram superiores ao valor da mínima mudança detectável.

Ainda, o GT diminuiu em 5,5% o tempo para realização do TUG (Tabela 3) ( $p=0,028$ ;  $d= 0,36$ ), em 23,9% o deslocamento anteroposterior do COP ( $p= 0,012$ ;  $d=0,59$ ) e em 18,3% a velocidade de deslocamento anteroposterior do COP ( $p=0,034$ ;  $d=0,40$ ) apenas na condição semi tandem olhos fechados, quando comparado ao pré-

período experimental (Tabela 10). Não foram encontradas diferenças significativas para as demais variáveis ( $p > 0,05$ ).

Com relação ao risco de quedas, as participantes não apresentavam risco de quedas antes e após 12 semanas quando avaliadas por meio do TUG (valores  $< 12,47s$ ); ambos os grupos apresentaram valores iniciais do medo de cair associados a quedas esporádicas ( $FES-I \geq 23$  pontos), entretanto tais valores reduziram na avaliação pós. Considerando os valores de VM, as participantes de ambos os grupos encontravam-se em risco de quedas, uma vez que a velocidade média pré e pós período experimental foi classificada como rápida (valores  $\geq 1,3$  m/s), que pode ser associada com quedas fora de casa (Tabela 3).

Inicialmente, 42% do GC ( $n=11$ ) e 27% do GT ( $n=6$ ), relataram ao menos uma queda nos 12 meses precedentes ao início da pesquisa e foram classificados como caídas. No GC, 11 quedas ocorreram em locais públicos e 4 dentro de casa enquanto no GT 7 quedas foram em locais públicos, 8 dentro de casa e 1 queda em locais externos da casa. Ao longo das 12 semanas experimentais, o GC teve 1 queda dentro de casa e 1 em locais externos da casa, enquanto o GT teve 3 quedas em locais públicos e 3 em locais externos da casa. De forma geral, a localização das quedas do GC e GT, respectivamente, foi maior em locais públicos (64,7%; 45,4%), dentro de casa (29,4%; 36,4%) e em locais externos da casa (5,9%; 18,2%).

As participantes de ambos os grupos não foram diagnosticadas com sarcopenia considerando que seus valores de força de preensão manual, velocidade da marcha e circunferência da panturrilha foram superiores aos valores de corte de 18kg, 1m/s e 33 cm, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1. Características antropométricas e clínicas de ambos os grupos no momento pré período experimental.

	<b>GC (n=26)</b>	<b>GT (n=22)</b>	<b>P</b> <i>(intergrupo)</i>
<b>Idade (anos)</b>	70,8 ± 5,5	69,3 ± 3,8	0,45
<b>Massa corporal (kg)</b>	68,6 ± 10,5	63,1 ± 9,3	0,07
<b>Estatura (m)</b>	1,56 ± 0,05	1,53 ± 0,07	0,06
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	28,1 ± 4,1	27,1 ± 3,6	0,35
<b>Número de participantes caidoras (% do grupo)</b>	11 (42%)	6 (27%)	0,47
<b>MEEM (pontos)</b>	27 (19-30)	28 (21-30)	0,25
<b>Lequesne quadril (pontos)</b>	0 (0-2)	0 (0-6)	0,30
<b>Lequesne joelho (pontos)</b>	0 (0-5)	0 (0-5)	0,83
<b>FAOS dor (pontos)</b>	100 (75-100)	100 (91,7-100) <sup>a</sup>	0,03
<b>FAOS AVD (pontos)</b>	100 (89,7-100)	100 (97,05-100)	0,47
<b>PAH (pontos)</b>	53,1 ± 13,9	55,8 ± 11,5	0,47

Valores em média e desvio padrão e mediana (mínimo e máximo). GC, Grupo controle; GT, Grupo treinamento; IMC, Índice de Massa Corporal; MEEM= Mini exame do estado mental; FAOS, *Foot and Ankle Outcome Score*; AVD, Atividades de vida diária; PAH, Perfil de atividade humana. ). <sup>a</sup> Diferente do pré GC (p=0,03).

**Tabela 2.** Critérios para diagnóstico de sarcopenia (baseado nos critérios de CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

	GC (n=26)			GT (n=22)			$F_{(1,46)}$	<i>P</i> (intergrupos)
	Pré	Pós	<i>P</i> (intragrupo)	Pré	Pós	<i>P</i> (intragrupo)		
Força de preensão manual (Kg)	22,85 ± 3,94	22,56 ± 4,83	0,50	20,77 ± 3,55	20,26 ± 3,69	0,26	0,14	0,71
Δ	-0,28 ± 2,36			-0,52 ± 1,84				
Velocidade da marcha (m/s)	1,38 ± 0,21	1,39 ± 0,15	0,70	1,32 ± 0,21	1,30 ± 0,14	0,45	0,68	0,41
Δ	0,01 ± 0,14			-0,02 ± 0,14				
Circunferência da panturrilha (cm)	36,93 ± 2,65	36,83 ± 2,51	0,65	36,26 ± 2,11	36,87 ± 2,27 <sup>a,b</sup>	0,01	4,77	0,03
Δ	-0,10 ± 1,15			0,61 ± 1,10				

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste). <sup>a</sup> Diferente do pré GT; <sup>b</sup> Interação grupo x momento.

**Tabela 3.** Risco de quedas: mobilidade funcional, medo de cair e velocidade da marcha.

	GC (n=26)			GT (n=22)				
	Pré	Pós	P (intragrupo)	Pré	Pós	P (intragrupo)	F (1, 40)	P (intergrupo)
<b>TUG (s)</b>	8,10 ± 1,21	7,89 ± 0,84	0,31	8,80 ± 1,43	8,32 ± 1,23 <sup>a</sup>	0,04	0,79	0,38
<b>Desfecho*</b>	<i>Sem risco de quedas</i>	<i>Sem risco de quedas</i>		<i>Sem risco de quedas</i>	<i>Sem risco de quedas</i>			
Δ	-0,21 ± 1,03			-0,48 ± 1,08				
<b>FES-I (pontos)</b>	23 (16-33)	21 (16-31)	0,01	23 (16-31)	20,5 (16-31)	0,1	--	0,68
<b>Desfecho<sup>‡</sup></b>	<i>Risco de queda esporádico</i>	<i>Sem risco de quedas</i>		<i>Risco de queda esporádico</i>	<i>Sem risco de quedas</i>			
Δ	-1 (-11, 3)			0 (-9, 4)				
<b>VM (m/s)</b>	1,38 ± 0,21	1,39 ± 0,15	0,70	1,32 ± 0,21	1,30 ± 0,14	0,45	0,68	0,41
<b>Desfecho<sup>†</sup></b>	<i>Risco de queda fora de casa</i>	<i>Risco de queda fora de casa</i>		<i>Risco de queda fora de casa</i>	<i>Risco de queda fora de casa</i>			
Δ	0,01 ± 0,14			-0,02 ± 0,14				

Resultados em média ± desvio padrão; mediana (min-max). \*Valores de referência de acordo com Alexandre et al. (2012); <sup>‡</sup>Valores de referência de acordo com Camargos et al. (2010); <sup>†</sup>Valores de referência de acordo com Quach et al. (2011). GC, Grupo Controle; GT, Grupo Tratamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste). TUG, *Timed up and go*; FES-I, *Falls Efficacy Scale*; VM, velocidade da marcha. <sup>a</sup> Diferente do pré GT (p=0,037).

**Tabela 4.** Arquitetura muscular do músculo gastrocnêmio medial.

GC (n=20)			GT (n = 22)			
	Pré	Pós	P (intragrupo)	Pré	Pós	P (intergrupo)
<b>Espessura muscular (cm)</b>						
<b>20%</b>	1,81 ± 0,23	1,84 ± 0,23	0,47	1,85 ± 0,23	1,91 ± 0,36	0,36
Δ		0,03 ± 0,1			0,07 ± 0,24	0,11
<b>30%</b>	1,60 ± 0,26	1,64 ± 0,24	0,10	1,61 ± 0,26	1,63 ± 0,27	0,55
Δ		0,04 ± 0,15			0,02 ± 0,06	0,49
<b>40%</b>	0,99 ± 0,29	1,05 ± 0,3	0,02	1,04 ± 0,24	1,12 ± 0,28 <sup>a</sup>	0,67
Δ		0,06 ± 0,13			0,09 ± 0,09	0,001
<b>Ângulo de penetração (°)</b>						
<b>20%</b>	26,47 ± 3,53	26,69 ± 3,47	0,73	27,76 ± 3,46	27,74 ± 4,0	0,07
Δ		0,23 ± 2,58			- 0,02 ± 3,12	0,98
<b>30%</b>	25,25 ± 3,2	26,22 ± 3,85	0,08	25,82 ± 4,18	26,59 ± 4,55	0,06
Δ		0,97 ± 2,78			0,78 ± 2,15	0,14
<b>40%</b>	21,51 ± 3,17	22,47 ± 3,59	0,12	21,52 ± 4,17	22,52 ± 3,77	0,001
Δ		0,96 ± 2,40			0,99 ± 2,91	0,09
<b>Comprimento do fascículo (cm)</b>						
<b>20%</b>	4,18 ± 0,38	4,2 ± 0,53	0,90	4,1 ± 0,54	4,08 ± 0,41	0,01
Δ		- 0,01 ± 0,35			- 0,02 ± 0,38	0,79
<b>30%</b>	4,00 ± 0,45	4,01 ± 0,48	0,83	4,01 ± 0,48	3,97 ± 0,57	0,26
Δ		0,02 ± 0,34			- 0,41 ± 0,39	0,61
<b>40%</b>	3,51 ± 0,64	3,52 ± 0,69	0,91	3,63 ± 0,69	3,62 ± 0,7	0,03
Δ		0,01 ± 0,40			- 0,01 ± 0,51	0,90

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste); CP, Circunferência da panturrilha; 20%, 30% e 40% da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial. <sup>a</sup> Diferente do pré GT.

**Tabela 5.** Flexibilidade do quadril, joelho e tornozelo.

	GC (n=18)			GT (n=22)			<i>F</i> (1, 38)	<i>P</i> (intergrupos)
	Pré	Pós	<i>p</i> (intragrupo)	Pré	Pós	<i>p</i> (intragrupo)		
<b>Flexão do quadril (°)</b>	73,11 ± 9,4	72,33 ± 13,26	0,62	66,66 ± 8,54	67,99 ± 8,62	0,36	0,69	0,41
Δ	-0,78 ± 7,43			1,33 ± 6,02				
<b>Extensão do quadril (°)</b>	15,64 ± 2,7	17,06 ± 5,31	0,43	16,81 ± 3,83	17,12 ± 3,8	0,35	1,50	0,23
Δ	1,41 ± 4,36			0,30 ± 2,44				
<b>Flexão do joelho (°)</b>	122,02 ± 9,2	119,58 ± 10,1	0,07	123,41 ± 9,4	122,11 ± 9,3	0,28	0,42	0,52
Δ	-2,44 ± 5,54			-1,31 ± 5,52				
<b>Dorsiflexão do tornozelo (°)</b>	35,22 ± 5,6	35,4 ± 4,9	0,89	34,05 ± 7,5	35,89 ± 7,2 <sup>a</sup>	0,04	1,83	0,18
Δ	0,13 ± 3,24			1,84 ± 4,48				
<b>Flexão plantar do tornozelo (°)</b>	26,72 ± 5,1	25,87 ± 5,8	0,46	27,94 ± 6,0	27,4 ± 5,9	0,56	0,04	0,85
Δ	-0,85 ± 5,1			-0,55 ± 4,7				

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste). <sup>a</sup> Diferente do pré GT

**Tabela 6.** Pico de torque concêntrico e excêntrico de flexão plantar e dorsiflexão de tomzelo (Nm/s).

	GC (n=20)				GT (n=22)				$F_{(1,40)}$	$P$ (intergrupo)
	Pré	Pós	$P$ (intragrupo)	Pré	Pós	$P$ (intragrupo)	$F_{(1,40)}$			
<b>PT Flexão plantar 60°/s</b>	44,36 ± 11,7	47,34 ± 11,6	0,15	36,15 ± 9,9	42,04 ± 9,2 <sup>a</sup>	0,001	0,012	0,91		
Δ	3,0 ± 8,8			5,89 ± 7,4						
<b>PT Dorsiflexão 60°/s</b>	18,42 ± 3,7	18,9 ± 3,3	0,56	17,72 ± 3,5	18,21 ± 3,8	0,50	0,002	0,97		
Δ	0,44 ± 3,5			0,49 ± 3,3						
<b>PT Flexão plantar 180°/s</b>	32,66 ± 8,6	32,88 ± 8,8	0,90	29,26 ± 9,7	31,31 ± 8,9	0,22	0,59	0,45		
Δ	0,23 ± 6,9			2,05 ± 8,3						
<b>PT Dorsiflexão 180°/s</b>	16,64 ± 4,3	15,46 ± 2,3	0,07	15,58 ± 2,4	16,0 ± 3,2	0,49	3,399	0,073		
Δ	- 1,18 ± 3,1			0,42 ± 2,41						

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste); PT, pico de torque. <sup>a</sup> Diferente do pré GT (p=0,001).

**Tabela 7.** Análise do controle postural estático bipodal, na condição olhos abertos.

	GC (n=24)				GT (n = 17)			
	Pré	Pós	P (intragrupo)	Pré	Pós	P (intragrupo)	F (1,39)	P (intergrupo)
Deslocamento total do COP (cm)	29,99 ± 9,59	29,49 ± 9,24	0,73	22,96 ± 10,52	22,9 ± 7,75	0,97	1,16	0,29
Δ	-0,50 ± 7,77			-0,06 ± 6,08				
Amplitude de deslocamento AP (cm)	1,88 ± 0,50	1,71 ± 0,49	0,11	1,68 ± 0,59	1,55 ± 0,54	0,32	0,09	0,77
Δ	-0,17 ± 0,5			-0,12 ± 0,53				
Amplitude de deslocamento ML (cm)	1,39 ± 0,48	1,43 ± 0,61	0,71	1,06 ± 0,68	1,14 ± 0,41	0,51	0,61	0,44
Δ	0,04 ± 0,58			0,09 ± 0,44				
Velocidade média AP (cm/s)	0,9 ± 0,34	0,88 ± 0,27	0,60	0,71 ± 0,32	0,69 ± 0,22	0,69	0,001	0,97
Δ	-0,02 ± 0,26			-0,02 ± 0,17				
Velocidade média ML (cm/s)	0,6 ± 0,21	0,6 ± 0,23	1,0	0,44 ± 0,26	0,46 ± 0,21	0,70	0,09	0,76
Δ	0,00 ± 0,20			0,02 ± 0,20				
Velocidade média total (cm/s)	1,2 ± 0,39	1,18 ± 0,36	0,75	0,93 ± 0,42	0,91 ± 0,31	0,80	1,65	0,21
Δ	-0,02 ± 0,32			-0,02 ± 0,23				
Área do COP	2,12 ± 1,33	1,83 ± 0,99	0,13	1,45 ± 1,22	1,45 ± 0,89	0,99	1,02	0,32
Δ	-0,29 ± 1,08			0,00 ± 0,54				

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste); COP, centro de pressão; AP, anteroposterior; ML, mediolateral.

**Tabela 8.** Análise do controle postural estático bipodal, na condição olhos fechados.

	GC (n=24)				GT (n = 17)			
	Pré	Pós	<i>p</i> (intragrupo)	Pré	Pós	<i>p</i> (intragrupo)	<i>F</i> (1,39)	<i>p</i> (intergrupo)
Deslocamento total do COP (cm)	35,9 ± 14,25	36,99 ± 14,81	0,62	28,72 ± 13,47	26,97 ± 13,98	0,49	0,73	0,40
Δ	1,07 ± 12,64			-1,75 ± 5,78				
Amplitude de deslocamento AP (cm)	2,08 ± 0,76	2,1 ± 0,76	0,90	1,79 ± 0,68	1,88 ± 0,68	0,62	0,09	0,76
Δ	0,02 ± 0,66			0,08 ± 0,73				
Amplitude de deslocamento ML (cm)	1,29 ± 0,50	1,33 ± 0,33	0,81	1,12 ± 0,68	1,02 ± 0,39	0,48	0,49	0,49
Δ	0,03 ± 0,63			-0,11 ± 0,60				
Velocidade média AP (cm/s)	1,14 ± 0,54	1,18 ± 0,59	0,59	0,92 ± 0,43	0,85 ± 0,41	0,43	0,91	0,35
Δ	0,04 ± 0,42			-0,06 ± 0,12				
Velocidade média ML (cm/s)	0,65 ± 0,29	0,67 ± 0,23	0,77	0,52 ± 0,29	0,5 ± 0,32	0,74	0,2	0,66
Δ	0,02 ± 0,32			-0,02 ± 0,24				
Velocidade média total (cm/s)	1,45 ± 0,59	1,5 ± 0,62	0,60	1,15 ± 0,52	1,08 ± 0,56	0,50	0,73	0,40
Δ	0,04 ± 0,52			-0,07 ± 0,22				
Área do COP	1,93 ± 1,09	2 ± 0,84	0,70	1,53 ± 1,23	1,4 ± 0,97	0,59	0,45	0,51
Δ	0,07 ± 0,92			-0,12 ± 0,93				

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste); COP, centro de pressão; AP, anteroposterior; ML, mediolateral.

**Tabela 9.** Análise do controle postural estático bipodal, na condição semidantem olhos abertos.

	GC (n=24)				GT (n = 16)			
	Pré	Pós	<i>P</i> (intragrupo)	Pré	Pós	<i>P</i> (intragrupo)	<i>F</i> (1,38)	<i>P</i> (intergrupo)
Deslocamento total do COP (cm)	85,4 ± 19,33	80,49 ± 18,28	0,11	64,66 ± 23,27	64,16 ± 25,32	0,89	>0,01	0,96
Δ	-4,91 ± 12,75			-0,50 ± 17,16				
Amplitude de deslocamento AP (cm)	2,39 ± 1,17	2,2 ± 0,71	0,41	1,91 ± 0,68	1,96 ± 0,89	0,85	0,45	0,50
Δ	-0,19 ± 1,19			0,05 ± 0,98				
Amplitude de deslocamento ML (cm)	3,94 ± 0,91	3,92 ± 0,86	0,94	3,32 ± 0,87	3,35 ± 1,21	0,92	1,24	0,27
Δ	-0,02 ± 1,15			0,03 ± 1,15				
Velocidade média AP (cm/s)	1,71 ± 0,44	1,58 ± 0,46	0,07	1,25 ± 0,42	1,28 ± 0,59	0,76	0,66	0,42
Δ	-0,13 ± 0,28			0,03 ± 0,43				
Velocidade média ML (cm/s)	2,56 ± 0,64	2,44 ± 0,54	0,27	1,98 ± 0,77	1,93 ± 0,72	0,68	0,93	0,34
Δ	-0,12 ± 0,49			-0,05 ± 0,52				
Velocidade média total (cm/s)	3,35 ± 0,77	3,15 ± 0,70	0,11	2,54 ± 0,90	2,53 ± 0,99	0,93	>0,01	0,95
Δ	-0,19 ± 0,52			-0,01 ± 0,66				
Área do COP	5,87 ± 2,86	5,68 ± 2,84	0,77	4,34 ± 2,20	4,48 ± 2,99	0,86	0,11	0,75
Δ	-0,19 ± 3,47			0,14 ± 2,72				

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste); COP, centro de pressão; AP, anteroposterior; ML, mediolateral.

**Tabela 10.** Análise do controle postural estático bipodal, na condição semidantem olhos fechados.

	GC (n=24)				GT (n=17)			
	Pós	Pré	P (intragrupo)	Pré	Pós	P (intragrupo)	F <sub>(1,39)</sub>	P (intergrupo)
Deslocamento total do COP (cm)	113,51 ± 32,21	114,34 ± 40,44	0,89	105,21 ± 47,89	90,74 ± 45,18	0,07	2,34	0,13
Δ	0,82 ± 33,13			-14,47 ± 29,11				
Amplitude de deslocamento AP (cm)	3,03 ± 0,94	2,85 ± 0,96	0,44	2,97 ± 1,33	2,26 ± 0,99 <sup>a</sup>	0,01	2,27	0,14
Δ	-0,18 ± 1,09			-0,71 ± 1,15				
Amplitude de deslocamento ML (cm)	4,85 ± 1,12	4,68 ± 1,18	0,47	4,48 ± 1,84	4,03 ± 1,16	0,10	0,65	0,43
Δ	-0,17 ± 1,03			-0,45 ± 1,24				
Velocidade média AP (cm/s)	2,32 ± 0,70	2,28 ± 0,95	0,76	2,13 ± 0,99	1,74 ± 0,97 <sup>a</sup>	0,03	2,22	0,14
Δ	-0,05 ± 0,82			-0,39 ± 0,60				
Velocidade média ML (cm/s)	3,35 ± 1,04	3,44 ± 1,16	0,66	3,13 ± 1,48	2,8 ± 1,31	0,16	1,94	0,17
Δ	0,09 ± 0,96			-0,33 ± 0,93				
Velocidade média total (cm/s)	4,44 ± 1,27	4,47 ± 1,54	0,90	4,13 ± 1,87	3,56 ± 1,76	0,06	2,40	0,13
Δ	0,03 ± 1,26			-0,57 ± 1,15				
Área do COP	4,56±0,62	4,33±0,63	0,62	8,23 ± 6,70	5,71 ± 5,30	0,07	1,25	0,27
Δ	-0,24 ± 4,06			-2,52 ± 5,89				

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste); COP, centro de pressão; AP, anteroposterior; ML, mediolateral. <sup>a</sup> Diferente do pré GT (p=0,012); (p=0,034).

**Tabela 11.** Análise do controle postural estático bipodal, na condição tandem olhos abertos.

	GC (n=24)			GT (n=17)		
	Pós	Pré	P	Pós	Pré	P
Deslocamento total do COP (cm)	109,77 ± 26,54	110,08 ± 33	0,96	92,35 ± 24,59	84,05 ± 27,62	0,33
Δ	0,32 ± 33,55			-7,3 ± 20,98		2,65
Amplitude de deslocamento AP (cm)	2,99 ± 1,88	2,74 ± 1,28	0,31	2,28 ± 1,16	1,94 ± 0,64	0,25
Δ	-0,25 ± 1,28			-0,34 ± 1,01		0,06
Amplitude de deslocamento ML (cm)	4,3 ± 0,83	4,17 ± 0,88	0,51	3,38 ± 0,87	3,41 ± 0,90	0,89
Δ	-0,14 ± 1,12			0,03 ± 0,78		1,93
Velocidade média AP (cm/s)	2,11 ± 0,57	2,1 ± 0,68	0,88	1,84 ± 0,68	1,60 ± 0,63	0,15
Δ	-0,02 ± 0,71			-0,24 ± 0,55		1,08
Velocidade média ML (cm/s)	3,37 ± 0,88	3,41 ± 1,03	0,85	2,73 ± 0,67	2,60 ± 0,83	0,56
Δ	0,04 ± 1,05			-0,13 ± 0,63		2,16
Velocidade média total (cm/s)	4,36 ± 1,05	4,35 ± 1,31	0,99	3,61 ± 0,96	3,33 ± 1,09	0,34
Δ	0,00 ± 1,33			-0,28 ± 0,84		2,47
Área do COP	7,89 ± 5,07	7,78 ± 5,60	0,88	4,84 ± 2,96	4,51 ± 2,41	0,73
Δ	-0,12 ± 4,4			-0,33 ± 2,50		0,93

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste); COP, centro de pressão; AP, anteroposterior; ML, mediolateral.

**Tabela 12.** Controle postural dinâmico na tarefa simples e dupla tarefa.

	GC (n=23)			GT (n = 20)				
	Pré	Pós	<i>p</i> (intragrupo)	Pré	Pós	<i>p</i> (intragrupo)	<i>F</i> <sub>(1, 41)</sub>	<i>p</i> (intergrupo)
<b>Tarefa simples</b>								
Fase de início do passo (ms)	210,4 ± 79,9	212,2 ± 56,1	0,94	223,5 ± 107,3	227,5 ± 67,89	0,87	0,004	0,95
Δ	1,7 ± 97,5			4 ± 126,3				
Retirada do pé (ms)	550,9 ± 119,6	523,9 ± 87,6	0,40	534 ± 161,5	528,5 ± 122,8	0,87	0,22	0,65
Δ	-27 ± 128,7			-5,5 ± 173,2				
Fase de preparação (ms)	340,4 ± 87,6	311,7 ± 44,4	0,10	310,5 ± 74,2	301 ± 72,9	0,61	0,59	0,45
Δ	-28,7 ± 90,6			-9,5 ± 70,4				
Fase de balanço (ms)	246,5 ± 62,4	240,9 ± 45	0,68	276,5 ± 50,4	248,5 ± 52,6	0,07	1,23	0,27
Δ	-5,7 ± 68,5			-28 ± 62,9				
Tempo total (ms)	797,4 ± 145,7	764,8 ± 119,2	0,42	810,5 ± 198,2	777 ± 151,8	0,44	>0,001	0,99
Δ	-32,6 ± 175,3			-33,5 ± 206				
<b>Dupla tarefa</b>								
Fase de início do passo (ms)	380,4 ± 186,9	341,3 ± 132,9	0,24	301,5 ± 127,7	278 ± 125,7	0,51	0,10	0,75
Δ	-39,1 ± 177,2			-23,5 ± 133,7				
Retirada do pé (ms)	732,2 ± 229,1	704,3 ± 189,3	0,51	654 ± 197,8	613,5 ± 178,9	0,37	0,04	0,84
Δ	-27,8 ± 221,4			-40,5 ± 169,6				
Fase de preparação (ms)	351,7 ± 128,7	363 ± 121,8	0,72	352,5 ± 97,5	335,5 ± 82,8	0,62	0,38	0,54
Δ	11,3 ± 187			-17 ± 91,5				
Fase de balanço (ms)	267,8 ± 71,5	232,6 ± 55,2	0,04	267 ± 83	238,5 ± 46,9	0,11	0,08	0,78
Δ	-35,2 ± 77,3			-28,5 ± 78,3				
Tempo total (ms)	1000 ± 282,5	937 ± 188,7	0,21	921 ± 243,7	852 ± 196,5	0,20	0,01	0,94
Δ	-63 ± 266			-69 ± 202,1				

Resultados em média ± desvio padrão. GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ, Delta (resultados pós menos pré teste).

## 5 DISCUSSÃO

O treinamento físico, por meio de jogo de dança com vídeo game, em idosas da comunidade aumentou a massa muscular, avaliada pela circunferência da panturrilha e pelo ultrassom, com incremento da espessura muscular do gastrocnêmio em 40% da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial. Além destes desfechos, verificou-se melhora da mobilidade funcional e do equilíbrio e controle postural, avaliados por teste clínico TUG e pela análise em plataforma de força, que mostrou redução da amplitude e velocidade de deslocamento do COP anteroposterior, em posição semi tandem com olhos fechados. O treinamento de dança ainda aumentou o torque concêntrico de flexão plantar, a espessura muscular do gastrocnêmio em 20% da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial e a flexibilidade de dorsiflexão do tornozelo, sendo estas mudanças clinicamente relevantes.

As participantes de ambos os grupos do presente estudo não foram classificadas como sarcopênicas, tanto considerando o valor de circunferência da panturrilha proposto pelo EWGSOP (< 31 cm) quanto o valor para idosas brasileiras (< 33 cm) (Cruz-Jentoft et al., 2010; Barbosa-Silva et al., 2016). Mesmo assim, a dança com jogo virtual foi eficaz para aumentar em 1,68% a CP em apenas 3 meses de treinamento, realizado 3 vezes por semana. Ainda, como a CP envolve também gordura subcutânea e tecidos não contráteis, a avaliação da massa muscular foi também investigada com ultrassom, que confirmou o aumento da massa muscular nas porções de 20% (3,78%) e 40% (8,65%) da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial do gastrocnêmio medial.

Estudo recente demonstrou que os valores de EM e CF, avaliados na maior porção do músculo gastrocnêmio (comumente em 30%), foram significativamente menores em idosas da comunidade sarcopênicas [EM: 1.50 (1.16–1.69) cm; CF: 3.46 (2.11–4.55) cm] quando comparadas as não sarcopênicas [EM: 1.80 (1.12–2.56) cm; CF: 4.07 (2.98–5.94) cm], e que esses parâmetros possuem alta sensibilidade na predição da sarcopenia (KUYUMCU et al., 2016). Embora as participantes não tenham sido classificadas como sarcopênicas de acordo com o proposto pelo EWGSOP, considerando a circunferência de panturrilha, os valores obtidos no presente estudo na porção de 30% (que corresponde a maior porção do GM), avaliada pelo ultrassom, são próximos aos encontrados no estudo de Kuyumcu et al. (2016) para idosas classificadas como sarcopênicas. Assim, acredita-se que para triagem da sarcopenia em idosas da

comunidade moderadamente ativas, são necessários métodos que excluam a gordura subcutânea, como o ultrassom, para avaliação da massa muscular. Deste modo, o US demonstrou-se como uma ferramenta que pode ser utilizada para verificar efeitos do treinamento físico na arquitetura muscular e proporcionar avaliação mais detalhada da massa muscular, triando sarcopenia precocemente em idosas moderadamente ativas.

Além disso, dentre os parâmetros da arquitetura muscular analisados, foi observado aumento da espessura muscular tanto em 20% quanto em 40% da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial. Estudo que investigou os efeitos de oito semanas (3x/semana, 60min) de dança de salão, verificou incrementos de 15 % da EM; 17% do AP e 10% do CF do músculo GM de idosas da comunidade (CEPEDA et al., 2015). Por outro lado, nenhuma modificação foi observada na EM, AP e CF do MG de idosos da comunidade (homens e mulheres) após a realização de ambos os tipos de treinamento com pesos propostos: convencional (2 séries, 10 repetições, a 75% de 1 RM, 3 min recuperação), treino com predominância excêntrica (3 séries, 10 repetições, a 50% de 1 RM, 3 min recuperação) (2x/semana, 16 semanas) (RAJ et al., 2012). Desta forma, este é o primeiro estudo a reportar melhora na espessura muscular do gastrocnêmio nas porções de 20% e 40% da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial, após um treinamento com jogo de dança virtual em idosos, indicando que mesmo sem a adição de carga o protocolo foi suficiente para aumentar a massa muscular.

Cepeda et al. (2015) e Raj et al. (2012) observaram incrementos na arquitetura do GM apenas na porção de 30% da distância entre o côndilo lateral da tíbia e maléolo lateral da fíbula, enquanto no presente estudo os resultados foram observados em 20% e 40% da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial. Alguns estudos têm indicado que o aumento do número de sarcômeros em paralelo e em série, que podem resultar em hipertrofia muscular, ocorrem de forma diferente ao longo da extensão do músculo, podendo ser mais acentuado nas porções proximais e distais do músculo esquelético (FRANCHI et al., 2017; FOLLAND; WILLIAMS, 2007; SECCHI et al., 2008). Portanto, os achados do presente estudo confirmaram esta hipótese, uma vez que o aumento da espessura muscular foi de 3,78% e de 8,65% nas porções proximal (20%) e distal (40%), respectivamente.

Dentre os estudos encontrados, nenhum analisou os efeitos dos jogos virtuais nos músculos flexores plantar e, apenas um investigou os efeitos de três tipos de treinamento (de equilíbrio, com pesos e virtual) no torque de dorsiflexores de idosos

frágeis, mas não foi observada modificações na força (Hagedorn; Holm, 2010). Neste estudo, também não houve modificação no torque de dorsiflexão, mas o GT obteve incremento de 16.3% no PT de plantiflexão concêntrica de tornozelo a 60°/s, após 12 semanas de treino. Outros estudos também demonstraram efeitos positivos na força após treinamento com jogos virtuais, mas foram avaliados músculos do quadril e joelho (JORGENSEN et al., 2013; KIM et al., 2013; GSCHWIND et al., 2015; NAGANO et al., 2016). A investigação dos músculos do tornozelo é extremamente importante considerando a relação existente entre seus níveis de força e a locomoção de idosos (KULMALA et al., 2014), entretanto, ainda são necessários estudos acerca dos jogos virtuais nesta musculatura.

No presente estudo o aumento do torque de plantiflexão poderia ser explicado pelo aumento da massa do músculo gastrocnêmio, avaliada tanto clinicamente com a CP quanto em laboratório com o ultrassom, uma vez que a espessura muscular pode ser uma estimativa do volume muscular (REEVES et al., 2009). O incremento observado na massa e força muscular podem ser atribuídos a progressão do treinamento que, mesmo sem adição de cargas externas, foi realizada incluindo o colchonete a partir da sétima semana, fazendo com que as participantes dançassem em cadeia cinética fechada e com estímulo visual. Ainda, embora não tenha sido avaliado neste estudo, a literatura indica que o treinamento realizado sobre superfícies instáveis pode aumentar a tensão muscular, por meio de adaptações proprioceptivas e neurais (ANDERSON; BEHM, 2005; ANDERSON et al., 2016), proporcionando maior ativação da EMG de membros inferiores e menor tempo para início da ativação, fato que poderia contribuir para rápida resposta muscular e evitar queda no idoso (ROSSI et al., 2013; ROSSI et al., 2014; ANDERSON et al., 2016).

Em estudo clássico, a força isométrica de plantiflexão e dorsiflexão do tornozelo de 11 mulheres (idade inicial  $69,5 \pm 6,4$  anos) e 11 homens idosos (idade inicial  $73,5 \pm 7,5$  anos), saudáveis e sem comprometimentos na articulação do tornozelo, foi avaliada e reavaliada após 12 anos (WINEGARD et al., 1996). Os autores observaram que a força de plantiflexão foi mais afetada pelo processo de envelhecimento do que a força de dorsiflexão considerando suas diminuições de 24,8% e 3,3%, respectivamente para o grupo feminino. Se for considerado que esse resultado pode representar diminuição anual de 2,1% da força de flexão plantar, pode-se então hipotetizar que o treinamento com dança virtual promoveu melhora oito vezes superiores à redução anual, em apenas

3 meses, podendo contribuir para a manutenção da força dos músculos do tornozelo ao longo do processo de envelhecimento.

Os resultados dos efeitos da dança na flexibilidade ainda são controversos, especialmente para a articulação do tronco e membros inferiores (FERNANDEZ-ARGÜELLES et al., 2015). Hui et al. (2009) investigaram os efeitos de 12 semanas de dança aeróbica (2x/semana, 50 min/sessão) e não observaram alterações na flexibilidade. Por outro lado, Holmerová et al. (2010) propuseram 12 semanas de dança de salão para idosos institucionalizados (1x/semana, 75 min/sessão) e Janyacharoen et al. (2013) seis semanas de dança tailandesa para idosos da comunidade (3x/semana, 30 min/sessão), e encontraram aumento de 67,4 e 43,3% na flexibilidade, respectivamente. Considerando que a magnitude de diminuição da flexibilidade ocorre em diferentes proporções entre os movimentos articulações (SOUKIE et al., 2010; MACKAY et al., 2017), ressalta-se que grande parte dos estudos analisados avaliaram a flexibilidade por meio do teste de alcançar sentado (no chão ou na cadeira), enquanto no presente estudo foram feitas avaliações angulares das principais articulações relacionadas à marcha (quadril, joelho e tornozelo) e independência funcional do idoso.

Estudos demonstraram reduções de 15,9% e 10% na dorsiflexão de tornozelo, comparando as faixas etárias de 20-44 anos e 45-69 anos e 20-59 e 60 ou mais anos, respectivamente (SOUKIE et al., 2010; MACKAY et al., 2017). Os resultados de dorsiflexão das participantes desse estudo estavam ligeiramente acima dos valores de referência (MCKAY et al., 2017), a extensão do quadril estava de acordo com o proposto para a faixa etária (SOUKIE et al., 2010), e apenas a flexão de quadril e do joelho e flexão plantar foram menores do que o esperado (MCKAY et al., 2017). Assim, destaca-se que mesmo apresentando valores de dorsiflexão acima do esperado para a faixa etária, as participantes do GT ainda obtiveram incremento de 5,4% na dorsiflexão de tornozelo. Acredita-se que esse aumento esteja relacionado à realização do treinamento, sobre o colchão, uma vez que as participantes precisavam manter os pés em dorsiflexão para conseguir realizar os deslocamentos médio-lateral e anteroposterior, sem tropeçar, o que pode ter contribuído também para o aumento da massa muscular e torque observados (devido à ação excêntrica do gastrocnêmio). A ausência de incremento para a flexibilidade de outras articulações, pode estar relacionada a especificidade do treinamento que, embora tenha sido composto por movimentos de dança, que exigem amplitudes articulares, nenhuma amplitude foi mantida tempo suficiente, como exigido em uma técnica de alongamento estático, para

promover alterações nas propriedades viscoelásticas, neuromusculares e/ou sensoriais e, conseqüentemente, aumentar a flexibilidade (WEPLER; MAGNUSSON, 2010).

O incremento observado especialmente na massa e força dos músculos do tornozelo após o treinamento podem ter contribuído para os melhores resultados encontrados no TUG e avaliações do controle postural estático, considerando que as propriedades musculares explicam 50-60% das alterações de equilíbrio (LORD et al., 1991; HASSON et al., 2014). Ainda, a realização do treinamento sobre colchão e com a utilização de estímulos visuais (luzes estroboscópica), também pode ter influenciado a redução da amplitude e velocidade de deslocamento do COP antero-posterior, em posição semi tandem com olhos fechados, uma vez que o controle postural envolve os sistemas sensorial; processamento central e motor (GAZZOLA et al., 2005; BARIN; DODSON, 2011; NNODIM; YUNG, 2015).

A diminuição do tempo para realização do TUG em 5,5% foi similar à redução de 6,8% observada por Nagano et al. (2016) em idosos da comunidade, homens e mulheres, após 12 semanas de treinamento com jogo virtual (2x/semana). Outros estudos apresentaram resultados mais expressivos, como reduções de 10,5% (LAI et al., 2013) e 12,6% (JORGENSEN et al., 2013), entretanto os estudos foram realizados com idosos mais velhos (75 anos em média), com valores iniciais do teste superiores ao do presente estudo (9 e 10 segundos).

O risco de quedas foi quantificado por meio de diferentes testes. Analisando os valores do TUG com relação ao risco de quedas, as participantes não apresentavam risco de quedas antes e após 12 semanas. Considerando os valores do medo de cair, inicialmente as idosas foram classificadas com risco de queda esporádico, e após o período experimental ambos os grupos reduziram os valores e mudaram a classificação para não associação com quedas. Por outro lado, de acordo com a velocidade da marcha, as participantes foram classificadas com risco de quedas fora de casa, tanto no momento pré como pós experimental. De fato, 35% da amostra desse estudo era caidora, e a maior parte das quedas ocorreram em locais públicos, externos à casa. Assim como neste estudo, Rossetin et al. (2016) também reportaram alta prevalência de quedas (28%) em idosas moderadamente ativa e verificaram que a casa de indivíduos caidores apresenta mais fatores ambientais relacionados a quedas como escadas, esteiras e condições do piso, do que as casas de idosos não caidores.

A subestimação do risco de quedas pelos testes citados acima pode ter ocorrido devido à característica multifatorial que as quedas possuem na população idosa,

tornando difícil que apenas um teste seja capaz de representar todos os fatores intrínsecos do indivíduo, sejam eles físicos como força e equilíbrio ou clínicos como acuidade visual, cognição e medicamentos (SCHOENE et al., 2013b). Ressalta-se assim a importância da realização de pesquisas que investiguem o máximo de fatores intrínsecos e ambientais possíveis.

Menores amplitude (23,9%) e velocidade (18,3%) de deslocamento do COP após o treinamento, foram observadas apenas na condição semi tandem olhos fechados, sem alterações para as demais condições estáticas. Outros estudos encontraram reduções, na condição bipodal estática, de 53% (olhos abertos) e 65,8% (olhos fechados) da área de oscilação do COP, após 8 semanas, 3x/semana, de treinamento com jogos do Wii Fit (CHO et al., 2014); e de 14% na velocidade de deslocamento do COP (olhos abertos e fechados), após 6 semanas, 3x/semana, *Xavix measured step system* (LAI et al., 2013). Embora ambos os estudos tenham sido realizados com idosos da comunidade, apenas Lai et al. (2013) relatam que parte da amostra era regularmente ativa, mas não apresentam frequência ou classificação do nível de atividade física. Além disso, pode-se especular que os participantes dos estudos apresentavam maior comprometimento de equilíbrio comparado aos deste estudo, uma vez que os valores iniciais na condição bipodal reportados foram superiores:  $95,1 \pm 10,7$  cm (olhos abertos) e  $104,1 \pm 20,4$  cm (olhos fechados) no deslocamento total do COP (CHO et al., 2014);  $0,94 \pm 0,23$  cm/s (olhos abertos) e  $1,3 \pm 0,51$  cm/s (olhos fechados) na velocidade total de deslocamento do COP (LAI et al., 2013). Por outro lado, com amostra similar à do presente estudo (idosos da comunidade, fisicamente ativos - em média 4h/semana), Jorgensen et al. (2013) também não encontraram alterações na velocidade de deslocamento do COP avaliado em plataforma de força, com apoio bipodal e olhos abertos, após 10 semanas de treinamento virtual (2x/semana), com jogos de equilíbrio e de força do Wii Fit. Este foi um dos poucos estudos a investigar os efeitos dos jogos virtuais no controle postural de idosos, e o único a realizar avaliações com diferentes posturas na plataforma de força. De tal modo, estudos ainda são necessários para melhor compreensão dos efeitos dos jogos no controle postural estático de idosos ativas da comunidade.

Assim como observado em outros estudos, a avaliação do controle postural, em postura bipodal estática parece não ser sensível para verificar efeitos de treinamento em idosos da comunidade com bons níveis funcionais, uma vez que estas podem apresentar efeito teto (JORGENSEN et al., 2013; BENTO et al., 2015; LOPES et al., 2016). Além

disso, a ausência de resultados na avaliação estática pode atribuída a outros dois fatores: especificidade do treinamento, considerando que este foi composto especialmente por exercícios dinâmicos, envolvendo deslocamentos; e a duração de 12 semanas, uma vez que este é o período mínimo necessário para obtenção de resultados, após treinamento de equilíbrio de idosas saudáveis (LESINSKI et al., 2015). Ressalta-se ainda que sejam priorizados testes mais desafiadores, como realizados em postura semi tandem (olhos abertos e fechados), para a avaliação desta população.

A hipótese de que o treinamento poderia melhorar o controle postural dinâmico na plataforma de força, especialmente quando avaliado sob dupla tarefa motora, não foi comprovada neste estudo. Os únicos estudos encontrados que observaram menor oscilação para realização do passo após treinamento com jogos virtuais foram Pichierri et al., (2012) e Schoene et al. (2013), contudo, ambos foram realizados com idosos institucionalizados (moradores de residências para idosos) e nenhum dos protocolos foi composto apenas por jogos virtuais. Embora diversos estudos considerem o treinamento com jogos virtuais um treinamento sob dupla tarefa (VAN DIEST et al., 2013; CHUANG et al., 2015), a literatura aponta que a especificidade do treinamento é um dos elementos chave para melhora do controle postural sob dupla tarefa (AGMON et al., 2014). Neste sentido, o ideal seria ter implementado tarefas cognitivas durante o treinamento que fossem similares à tarefa utilizada na avaliação do controle postural dinâmico (falar a cor da tinta ao invés de ler a palavra). Deve-se ainda considerar que: mulheres idosas apresentaram entre 15% a 35% maior variabilidade nos parâmetros da marcha, quando avaliada em dupla tarefa (JOHANSSON et al., 2016), e que o treinamento foi composto por exercícios dinâmicos, assim, a avaliação da marcha sob dupla tarefa poderia ser mais sensível aos possíveis efeitos do treinamento.

Alguns pontos positivos desta pesquisa merecem destaque: a implementação e detalhada descrição da progressão de treinamento com jogos virtuais; a alta taxa de aderência das participantes (96%); a viabilidade para realização do treinamento em grupos de idosos, fato que pode ter contribuído para os resultados encontrados especialmente para o equilíbrio e controle postural, uma vez que além da progressão do treinamento, as idosas precisavam se ajustar ao espaço disponível e às demais participantes, tornando as sessões ainda mais desafiadoras. O treinamento com jogo de dança virtual pode ser prescrito para mulheres idosas uma vez que promoveu melhora na massa muscular, avaliada pela CP (1,68%) e pelo US em 20% (3,78%) e 40% (8,65%) da distância entre a linha poplíteia e o maléolo medial. Os resultados indicam

que o ganho encontrado após o treinamento pode ser superior se a massa muscular for avaliada por meio do ultrassom, que exclui a gordura subcutânea. Ainda, o treinamento melhorou a mobilidade funcional, o controle postural estático, a flexibilidade de dorsiflexão no tornozelo e a força de flexão plantar do tornozelo, fatores relacionados com a melhora da funcionalidade e importantes para prevenção de quedas.

Este estudo possui algumas limitações tais como a ausência: da randomização da amostra, que poderia evitar as diferenças iniciais encontradas entre os grupos, para algumas variáveis; da avaliação de fatores ambientais, fatores extrínsecos para o risco de quedas; de avaliações cegas, que não foram realizadas devido ao número limitado de recursos humanos envolvidos na pesquisa; da realização de avaliações após 6 semanas de treinamento, para a comparação dos efeitos do treinamento realizado com e sem colchão; a não detecção de efeito de treinamento em relação ao grupo controle para os resultados encontrados (com exceção da circunferência da panturrilha); a padronização do joelho em 30° de flexão durante a avaliação do torque, uma vez que esta pode ter comprometido a geração ótima de torque dos músculos dorsiflexores e flexores plantares.

## **6 CONCLUSÃO**

O treinamento de dança com jogo virtual promoveu melhora da massa e espessura do músculo gastrocnêmio; torque de plantiflexão do tornozelo; risco de quedas (quando analisado pelo medo de cair) e controle postural de idosas da comunidade moderadamente ativas. Os resultados encontrados indicam que o treinamento de dança virtual pode ser utilizado pelos profissionais da saúde, em especial Profissionais de Educação Física e Fisioterapeutas, no sentido de diversificar e tornar mais atrativo os protocolos de treinamento físico, visando a manutenção e/ou melhora da independência funcional e prevenção de quedas em idosos.

## REFERÊNCIAS

ABELLANEDA S, GUISSARD N, DUCHATEAU J. The relative lengthening of the myotendinous structures in the medial gastrocnemius during passive stretching differs among individuals. *J Appl Physiol* (1985), 106(1):169-77, 2009.

ACSM (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE); CHODZKO-ZAJKO, WJ et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults: Position Stand from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, p. 1510-1530, 2009.

ACSM (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE); GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *American College of Sports Medicine. Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 43, n. 7, p.1334-59, 2011.

ALEXANDRE, T. S.; MEIRA, D. M.; RICO, N. C.; MIZUTA, S. K. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter*, v. 16, n. 5, p. 381-8, 2012.

ALI, S; GARCIA, JM. Sarcopenia, Cachexia and Aging: diagnosis, mechanisms and therapeutic options – a mini-review. *Gerontol*, v. 60:294-305, 2014.

ALMEIDA, O. P. Mini mental state examination and the diagnosis of dementia in Brazil. *Arq NeuroPsiquiatr*, v. 56, n. 3B, p. 605 -12, 1998.

ANDERSON GS, DELUIGI F, BELLI G, et al. Training for improved neuro-muscular control of balance in middle aged females. *J Bodyw Mov Ther*, v. 20, n. 1, p. 10-18, 2016.

ANDERSON K, BEHM DG. The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Medicine*, v. 35, n. 1, p. 43-53, 2005.

BARBOSA, A., R.; SOUZA, J. M. P.; LEBRÃO, M. L.; MARUCCI, M. F. N. Relação entre estado de nutrição funcional e força de preensão manual em idosos do município de São Paulo, Brasil: Dados da Pesquisa SABE. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, v.8, n.1, p.37-44, 2006.

BARIN K, DODSON EE. Dizziness in the elderly. *Otolaryngol Clin North Am* . Elsevier Ltd; 2011;44(2):437–54.

BARONI, B.M.; GEREMIA, J.M.; RODRIGUES, R., et al. Functional and morphological adaptations to aging in knee extensor muscles of physically active men. *Journal of applied biomechanics*, v. 29, n. 5, p. 535-42, 2013.

BEAUCHET O, DUBOST V, REVEL DELHOM C, BERRUT G, BELMIN J; French Society of Geriatrics and Gerontology. How to manage recurrent falls in clinical practice: guidelines of the French Society of Geriatrics and Gerontology. *J Nutr Health Aging*. Jan;15(1):79-84. 2011

BEIJERSBERGEN CM, GRANACHER U, VANDERVOORT AA, DEVITA P, HORTOBAGYI T. The biomechanical mechanism of how strength and power training improves walking speed in old adults remains unknown. *Ageing Res Rev* 12:618–627, 2013.

BENTO, P. C. B.; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A. L. F. Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. *J Clin Biomech*, v. 25, n. 5, p. 450-54, 2010.

BERRY, S.D.; MILLER, R. NIH Public Access. Current osteoporosis reports, v. 6, n. 4, p. 149–54, 2008.

BERTOLUCCI, P.H.F.; BRUCKI, S.M.D.; CAMPACCI, S.R.O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 52, p.1-7, 1994.

BISCHOFF HA, BORCHERS M, GUDAT F ET AL. In situ detection of 1,25-dihydroxyvitamin D3 receptor in human skeletal muscle tissue. *Histo chem J*, v. 33:19–24, 2001.

BLÄSING B, CALVO-MERINO B, CROSS ES, JOLA C, HONISCH J, STEVENS CJ. Neurocognitive control in dance perception and performance. *Acta Psychol (Amst)*, v. 139(2):300-8, 2012.

BLAZEVIČH AJ. Effects of physical training and detraining, immobilisation, growth and aging on human fascicle geometry. *Sports Medicine*. v.36(12), p.1003-1017, 2006.

BORG, G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Manole, 2000.

BORGES GM, CAMPOS MB, CASTRO E SILVA LG. Transição da estrutura etária no Brasil: oportunidades e desafios para a sociedade nas próximas décadas. In: Mudança demográfica no Brasil no início do século XXI: subsídios para as projeções da população/Ervatti LR, Borges GM, Jardim AP (Organizadores) – Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

BOYER, KA; ANDRIACCHI, TP; BEAUPRE, GS. The role of physical activity in changes in walking mechanics with age. *Gait Posture*, v. 36(1):149-53, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Departamento de atenção básica. Antropometria: como pesar e medir. Brasília: MS, 2004. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes\\_basicas\\_sisvan.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes_basicas_sisvan.pdf). Acesso em 12 de setembro de 2011.

BRITO-GOMES JL, PERRIER-MELO RJ, MELO DE OLIVEIRA SF, COSTA MC. Exergames podem ser uma ferramenta para acréscimo de atividade física e melhora do condicionamento físico? *Rev Bras Ativ Fís Saúde*, v. 20, n. 3, p. 332-242, 2015.

BRUCKI, S. M. D.; NITRINI, R.; CAMELLI, P.; BERTOLUCCI, P. H. F.; OKAMOTO, J. H. Suggestions for the utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, v. 61, n. 3-B, p.777-81, 2003.

CALLISAYA, M. L.; BLIZZARD, L.; SCHMIDT, M. D.; MCGINLEY, J. L.; LORD, S. R.; SRIKANTH, V. K. A population-based study of sensorimotor factors affecting gait in older people. *Age and Ageing*, v.38, p.290-295, 2009.

CAMARANO AA, KANSO S. Como as famílias brasileiras estão lidando com idosos que demandam cuidados e quais as Perspectivas futuras? A visão mostrada pelas PNADs. In: Cuidados de longa duração para a população idosa : um novo risco social a ser assumido? / Ana Amélia Camarano (Organizadora) – Rio de Janeiro: Ipea, 2010.

CAMARGOS FF, DIAS RC, DIAS JF, FREIRE MT. Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale-International Among Elderly Brazilians (FES-I-BRAZIL). *Rev Bras Fisioter*, v. 14 (3):237-43, 2010.

CARROLL, CC; DICKINSON, JM; HAUS, JM, et al. Influence of aging on the in vivo properties of human patellar tendon. *Journal of Applied Physiology*, v. 105:1907–1915, 2008.

CASEROTTI, P. Strength Training in Older Adults: Changes in Mechanical Muscle Function and Functional Performance. *The Open Sports Sciences Journal*, v.3, p. 62-66, 2010.

CECCATO, M. Velocidade de movimento no desempenho muscular em mulheres jovens e idosas treinadas. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade) - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2013.

CEPEDA CCP, LODOVICO A, FOWLER N, RODACKI ALF. Effect of an Eight-Week Ballroom Dancing Program on Muscle Architecture in Older Adult Females. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 23, p.607 -612, 2015.

CHEN, H. C.; SCHULTZ, A. B.; ASHTON-MILLER, J. A.; GIORDANI, B.; ALEXANDER, N. B.; GUIRE, K. E. Stepping over obstacles: dividing attention impairs performance of old more than young adults. *Journal of Gerontology*, v.51, n.3, M116-22, 1996.

CHUANG LY, HUNG HY, HUANG CJ, CHANG YK, HUNG TM. A 3-month intervention of Dance Dance Revolution improves interference control in elderly females: a preliminary investigation. *Exp Brain Res*, v. 233(4):1181-8, 2015.

CHURCH J, GOODALL S, NORMAN R, HAAS M. The cost-effectiveness of falls prevention interventions for older community-dwelling Australians. *Aust N Z J Public Health*, v. 36(3):241-8, 2012.

CLARK, B.C.; MANINI, T.M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Current Opinion Clinical Nutrition*, v.13, n. 3, p. 271-276, 2010.

CLEMSON, L.; MACKENZIE, L.; BALLINGER, C.; CLOSE, J.C.T; CUMMING, R.G. Environmental interventions to prevent falls in community-dwelling older people: A meta-analysis of randomized trials. *Aging Health*, v.20, p.954-971, 2008.

COFRÉ, LE; LYTHGO, N; MORGAN, D; GALEA, MP. Aging modifies joint power and work when gait speeds are matched. *Gait Posture*, v. 33(3):484-9, 2011.

COUBARD OA, FERRUFINO L, NONAKA T, ZELADA O, BRIL B, DIETRICH G. One month of contemporary dance modulates fractal posture in aging. *Front Aging Neurosci*, v. 25;6:17, 2014.

COUPPÉ, C; HANSEN, P; KONGSGAARD, M, et al. Mechanical properties and collagen cross-linking of the patellar tendon in old and young men. *Journal of Applied Physiology*, v. 107: 880–886, 2009.

CRUZ DT, RIBEIRO LC, VIEIRA MT, TEIXEIRA MTB, BASTOS RR, LEITE ICG. Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. *Rev Saúde Pública* v. 46(1):138-46, 2012.

CRUZ-JENTOFT, AJ; BAEYENS, JP; BAUER, J. et al. M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, v. 39:412-423, 2010.

DAVIDSON, M.; MORTON, N. A systematic review of the human activity profile. *Clinical Rehabilitation*, v. 21, p. 151-162, 2007.

DELBAERE, K.; STURNIEKS, D.L.; CROMBEZ, G.; LORD, S.R. Concern about falls elicits changes in gait parameters in conditions of postural threat in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v.64, n.2, p.237–242, 2009.

Dennis Hamacher, Daniel Hamacher, Kathrin Rehfeld, Anita Hökelmann, and Lutz Schega The Effect of a Six-Month Dancing Program on Motor-Cognitive Dual-Task Performance in Older Adults *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 23, 647 -652, 2015.

DEVITA, P; HORTOBAGYI, T. Age causes a redistribution of joint torques and powers during gait. *J Appl Physiol*, v. 88(5):1804-11, 2000.

DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL MALACHIAS MVB, SOUZA WKS, PLAVNIK FL, et al.. VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. *Arq Bras Cardiol* 2016; 107(3Supl.3):1-83.

DORIOT, N; WANG, X. Effects of age and gender on maximum voluntary range of motion of the upper body joints. *Ergonomics*, v. 22;49(3):269-81, 2006.

DUARTE, M; FREITAS, S. M. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter*, v.14, n.3, p. 183-92, 2010

Duque G, Boersma D, Loza-Diaz G, Hassan S, Suarez H, Geisinger D, Suriyaarachchi P, Sharma A, Demontiero O: Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clin Interv Aging*, v. 8:257–263, 2013.

EGGENBERGER P, WOLF M, SCHUMANN M, DE BRUIN ED. Exergame and Balance Training Modulate Pre frontal Brain Activity during Walking and Enhance Executive Function in Older Adults. *Front.Aging Neurosci*, v. 8, p. 1-6, 2016.

ETMAN, A.; WIJLHUIZEN, G. J.; VAN HEUVELEN, M. G.; CHORUS, A. HOPMAN-ROCK, M. Falls incidence underestimates the risk of fall-related injuries in older age groups: a comparison with the FARE (Falls risk by Exposure). *Age and Aging*, v. 41, p. 190-195, 2012.

EYIGOR, S., KARAPOLAT, H., DURMAZ, B., IBISOGLU, U., & CAKIR, S. A randomized controlled trial of Turkish folklore dance on the physical performance, balance, depression and quality of life in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 48, 84–88, 2009.

FARINATTI PTV. Envelhecimento, promoção da saúde e exercício: bases teóricas e metodológicas. Barueri – São Paulo: Manole, 2008.

FAYAD, F et al. Relationship of glenohumeral elevation and 3-dimensional scapular kinematics with disability in patients with shoulder disorders. *Journal of rehabilitation medicine*, v. 40(6), p. 456-60, 2008

FERNÁNDEZ-ARGÜELLES EL, RODRÍGUEZ-MANSILLA J, ANTUNEZ LE, GARRIDO-ARDILA EM, MUÑOZ RP. Effects of dancing on the risk of falling related factors of healthy older adults: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr*, v. 60(1):1-8, 2015.

FESS EE. *Grip Strength*, 2nd edition. Chicago: American Society of Hand Therapists, 1992.

FOLLAND JP, WILLIAMS AG. The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine*, v. 37, n. 2, p. 145-68, 2007.

FRANCHI MV, REEVES ND, NARICI MV. Skeletal Muscle Remodeling in Response to Eccentric vs. Concentric Loading: Morphological, Molecular, and Metabolic Adaptations. *Front Physiol*, v. 4, n. 8, p.447, 2017.

FRANCO JR, JACOBS K, INZERILLO C, KLUZIK J. The effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community dwelling elders. *Technol Health Care*, v. 20(2):95-115, 2012.

FRONTERA, WR; SUH, D; KRIVICKAS, LS; HUGHES, VA; GOLDSTEIN, R; ROUBENOFF, R. Skeletal muscle fiber quality in older men and women. *J Physiol. Cell Physiology*, Bethesda, v. 279(3):C611–C618, 2000.

FU AS, GAO KL, TUNG AK, TSANG WW, KWAN MM. Effectiveness of exergaming training in reducing risk and incidence of falls in frail older adults with a history of falls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. ;96, p. 2096-102, 2015.

FUKUMOTO, Y; IKEZOE, T; YAMADA, Y; TSUKAGOSHI, R; NAKAMURA, M; MORI, N; KIMURA, M; ICHIHASHI, N. Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. *Eur J Appl Physiol*.v. 112(4):1519-25, 2012.

GAJDOSIK, RL et al. Viscoelastic properties of short calf muscle-tendon units of older women: effects of slow and fast passive dorsiflexion stretches in vivo. *European journal of applied physiology*, v. 95, p. 131-9, 2005

GALLON, D; RODACKI, AL; HERNANDEZ, SG; DRABOVSKI, B; OUTI, T; BITTENCOURT, LR et al. The effects of stretching on the flexibility, muscle performance and functionality of institutionalized older women. *Braz J Med Biol Res*, v. 44(3):229-35, 2011.

GAZZOLA JM, GANANÇA FF, PERRACINI MR, ARATANI MC, DORIGUETO RS, GOMES CMC. O Envelhecimento e o Sistema Vestibular. *Fisioter em Mov*. 2005;18(3):39–48.

GERALDES, AAR et al. Correlação entre flexibilidade das articulações glenoumerais e coxofemorais e o desempenho funcional de idosas fisicamente ativas. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. v. 12(4), p.274-82, 2008.

GOBBI, S; VILLAR, R; ZAGO, AS. Bases teórico-práticas do condicionamento físico. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

GRAHAM, J. R.; OSTIR, G. V.; FISHER, S.; OTTENBACHER, K. J. Assessing walk speed in clinical research: a systematic review. *J Eval Clin Pract*, v. 14, n. 4, p. 552-562, 2008.

GRANACHER U, GOLLHOFER A, KRIEMLER S. Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength, and jumping height in adolescents. *Res Q Exerc Sport*, v. 81(3):245–51, 2010.

GRANACHER U, GRUBER M, GOLLHOFER A. Resistance training and neuromuscular performance in seniors. *Int J Sports Med*.2009;30(9):652–7.

GRANACHER, U., BRIDENBAUGH, S. A., MUEHLBAUER, T., WOLF, M., ROTH, R., GSCHWIND, Y., et al. Effects of a salsa dance training of balance and strength performance in older adults. *Gerontology*, 58, 305–312, 2012.

GRANACHER, U.; MUEHLBAUER, T.; GRUBER, M. A Qualitative Review of Balance and Strength Performance in Healthy Older Adults: Impact for Testing and Training. *J Aging Res*, v. 2012, Article ID 708905, 2012.

GRUBER M, GRUBER SB, TAUBE W, ET al. Differential effects of ballistic versus sensorimotor training on rate of force development and neural activation in humans. *J Strength Cond Res*. 2007;21(1):274–82.

GRUBER M, TAUBE W, GOLLHOFER A, et al. Training-specific adaptations of H- and stretch reflexes in human soleus muscle. *J MotBehav*. 2007;39(1):68–78.

GUIMARÃES, J. M. N; FARINATTI, P. T. V. Análise descritiva de variáveis teoricamente associadas ao risco de quedas em mulheres idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.11, n.5, p.299-305, 2005.

HALL, DT; MA, JF; MARCO, SD; GALLOUZI, IE. Inducible nitric oxide synthase (iNOS) in muscle wasting syndrome, sarcopenia and cachexia. *Aging*. 2011;3(8):1-14.

HAMACHER, D.; SINGH, N. B.; Van DIEËN, J. H.; HELLER, M. O.; TAYLOR, W. R. Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. *J R Soc Interface*, n.8, p.1682–1698, 2011.

HARRIS-LOVE MO, MONFAREDI R, ISMAIL C, et al. Quantitative ultrasound: measurement considerations for the assessment of muscular dystrophy and sarcopenia. *Front Aging Neurosci*, v. 14, n.6, p. 172, 2014.

HARTMANN, A.; KNOLS, R.; MURER, K.; DE BRUIN, E. D. Reproducibility of an isokinetic strength-testing protocol of the knee and ankle in older adults. *Gerontology*, v. 55, n. 3, p. 259-268, 2008.

HASSON, CJ; VAN EMMERIK R, EA; CALDWELL, GE. Balance Decrements are Associated With Age-Related Muscle Property Changes. *J Appl Biomech.* 2014;30(4):555-62.

HOLMEROVA I., MACHACOVA K., VANKOVA H., VELETA P., JURASKOVA B., HRNCIARIKOVA D., et al. Effect of the Exercise Dance for Seniors (EXDASE) Program on lower body functioning among institutionalized older adults. *Journal of Aging and Health*, 22, 106–119, 2010.

HORAK, FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing.* 2006;35 Suppl 2:ii7-ii11.

HUI, E., CHUI, B. T., & WOO, J. (2009). Effects of dance on physical and psychological wellbeing in older persons. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 49, 45–50.

HWANG PW, BRAUN KL. The Effectiveness of Dance Interventions to Improve Older Adults' Health: A Systematic Literature Review. *Altern Ther Health Med.* 2015 Sep-Oct;21(5):64-70.

IBGE. Projeção da população do Brasil por sexo e idade – 1980-2050 – revisão 2008. *Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica*, Rio de Janeiro, n. 24, 2008.

IBGE. Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2000/2060. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, 2013.

IINATTINIEMI, S. Fall accidents and exercise among a very old home-dwelling population. *Int J Circumpolar Health*, v. 68, n. 2, p. 197-198, 2009.

IMOTO, A.M.; PECCIN, M.S.; RODRIGUES, R.; MIZUSAKI, J.M. Tradução e validação do questionário FAOS – Foot and ankle outcome score para língua portuguesa. *Acta Ortopédica Brasileira*, v.17, n.4, p.232-5, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeção da população. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/panorama>. Acesso em: 15 de junho de 2017.

ISMAIL C, ZABAL J, HERNANDEZ HJ, et al. Diagnostic ultrasound estimates of muscle mass and muscle quality discriminate between women with and without sarcopenia. *Front Physiol*, v. 29, n. 6, p. 302, 2015.

IZQUIERDO, M; IBAÑEZ, J; GOROSTIAGA, E; GARRUES, M; ZÚÑIGA, A; ANTÓN, A; LARRIÓN, JL; HÄKKINEN, K. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand.* 1999 Sep;167(1):57-68.

JANYACHAROEN T1, LAOPHOSRI M, KANPITTAYA J, AUVICHAYAPAT P, SAWANYAWISUTH K. Physical performance in recently aged adults after 6 weeks traditional Thai dance: a randomized controlled trial. *Clin Interv Aging.* 2013;8:855-9. doi: 10.2147/CIA.S41076. Epub 2013 Jul 24.

JOHANSSON J, NORDSTRÖM A, NORDSTRÖM P. Greater Fall Risk in Elderly Women Than in Men Is Associated With Increased Gait Variability During Multitasking. *J Am Med Dir Assoc*. 2016 Jun 1;17(6):535-40.

KANG, HG; DINGWELL, JB. Effects of walking speed, strength and range of motion on gait stability in healthy older adults. *Journal of biomechanics*, v. 41(14), p. 2899-905, 2008.

KATTENSTROTH JC1, KALISCH T, HOLT S, TEGENTHOFF M, DINSE HR. Six months of dance intervention enhances postural, sensorimotor, and cognitive performance in elderly without affecting cardio-respiratory functions. *Front Aging Neurosci*. 2013 Feb 26;5:5.

KEOGH JW1, KILDING A, PIDGEON P, ASHLEY L, GILLIS D. Physical benefits of dancing for healthy older adults: a review. *J Aging Phys Act*. 2009 Oct;17(4):479-500.

KISNER, C.; COLBY, L. A. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. F. A. Davis Company, 5ª edição, Philadelphia, PA, 2007.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*, 36 (4):674-688, 2004.

KUBO, K., H. KANEHISA, K. AZUMA, M. ISHIZU, S.-Y. KUNO, M. OKADA, and T. FUKUNAGA. Muscle Architectural Characteristics in Women Aged 20–79 Years. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 35, No. 1, pp. 39–44, 2003.

KUBO, K., M. MORIMOTO, T. KOMURO, N. TSUNODA, H. KANEHISA, and T. FUKUNAGA. Age-Related Differences in the Properties of the Plantar Flexor Muscles and Tendons. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 39, No. 3, pp. 541–547, 2007.

KULMALA, JP; KORHONEN, MT; KUITUNEN, S; SUOMINEN, H; HEINONEN, A; MIKKOLA, A; AVELA, J. Which muscles compromise human locomotor performance with age? *J R Soc Interface*. 2014;6;11(100):20140858.

KUMAR, A; CARPENTER, H; MORRIS, R; ILIFFE, S; KENDRICK, D. Which factors are associated with fear of falling in community-dwelling older people? *Age Ageing*. 2014; 43(1):76-84.

KUYUMCUA ME, HALILA M, KARAA Ö, et al. Ultrasonographic evaluation of the calf muscle mass and architecture in elderly patients with and without sarcopenia. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 60, p. 1–8, 2015.

LAI, CH; PENG, CW; CHEN, YL; et al. Effects of interactive video-game based system exercise on the balance of the elderly. *Gait Posture*, v. 37, n. 4, p. 511-515, 2013.

LAKS, J., BATISTA, E. M., GUILHERME, E. R., CONTINO, A. L., FARIA, M. E., FIGUEIRA, I.; ENGELHARDT, E. Mini-mental state examination in community-dwelling elderly: preliminary data from Santo Antonio de Padua, Rio de Janeiro, Brazil. *Arq NeuroPsiquiatria*, v. 61, n. 3B, p. 782-5, 2003.

LAUFER Y, DAR G, KODESH E. Does a Wii-based exercise program enhance balance control of independently functioning older adults? A systematic review. *Clin Interv Aging*. 2014 Oct 23;9:1803-13.

LAVER K, GEORGE S, RATCLIFFE J, QUINN S, WHITEHEAD C, DAVIES O, CROTTY M: Use of an interactive video gaming program compared with conventional physiotherapy for hospitalised older adults: a feasibility trial. *Disabil Rehabil* 2012, 34:1802–1808.

LEONARD, C.T.; MATSUMOTO, T.; DIEDRICH, P.M.; MCMILLAN, J.A. Changes in neural modulation and motor control during voluntary movement of older individuals. *Journal of Gerontology*, v.52A, n.5, 1997.

LESINSKI M, HORTOBÁGYI T, MUEHLBAUER T, et al. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 45, n. 12, p. 1721-38, 2015.

LIEBER, RL; FRIDÉN, J. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. *Muscle Nerve*. 2000;23(11):1647-66.

LOPES PB, PEREIRA G, LODOVICO A, BENTO PC, RODACKI AL. Strength and Power Training Effects on Lower Limb Force, Functional Capacity, and Static and Dynamic Balance in Older Female Adults. *Rejuvenation Res*. V. 19, n. 5, n.2-9, 2016.

LORD, SR; CLARK, RD; WEBSTER, IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol*. 1991;46(3):M69-76.

LOURENÇO, R. A.; VERAS, R. P. Mini-Mental State Examination: psychometric characteristics in elderly outpatients. *Rev. Saúde Pública*, v. 40, n.4, p. 712 – 9, 2006.

LUIZ LC, REBELATTO JR, COIMBRA AMV, RICCI NA. Associação entre déficit visual e aspectos clínico-funcionais em idosos da comunidade. *REv. Bras Fisioter*. 2009;13(5):444-5.

MAILLOT P, PERROT A, HARTLEY A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychol Aging*, v. 27, n. 3, p. 589-600, 2012.

MAKI, BE; PERRY, SD; NORRIE, RG; MCLLROY, WE. Effect of Facilitation of Sensation From Plantar Foot-Surface Boundaries on Postural Stabilization in Young and Older Adults. *J Gerontol*. 1999;54(6),281-287.

MARX, F.C.; OLIVEIRA, L.M.; BELLINI, C.G.; RIBEIRO, M.C.C. Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de Lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. *Rev Bras Reumatol*, v. 46, n.4, p.253-260, 2006.

MCKAY MJ, BALDWIN JN, FERREIRA P, et al. 1000 Norms Project Consortium. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. *Neurology*, v. 88, n. 1, p. 36-43, 2017.

MCPHEE JS, FRENCH DP, JACKSON D, NAZROO J, PENDLETON N, DEGENS H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016 Jun;17(3):567-80.

MELZER I, MARX R, KURZ I. Regular exercise in the elderly is effective to preserve the speed of voluntary stepping under single-task condition but not under dual-task condition. A case-control study. *Gerontology*. 2009;55(1):49-57. doi: 10.1159/000139608. Epub 2008 Jun 12.

MELZER, I. et al. Reliability of voluntary step execution behavior under single and dual task conditions. *J Neuroeng Rehabil*, v. 4, p. 16. ISSN 1743-0003 (Electronic), 2007.

MELZER, I.; BENJUYA, B.; KAPLANSKI, J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age and Ageing*, v.33, p.602–607, 2004.

MEROM, D., CUMMING, R., MATHIEU, E., et al. Can social dancing prevent falls in older adults? a protocol of the Dance, Aging, Cognition, Economics (DAnCE) fall prevention randomised controlled trial. *BMC Public Health*, 13(1), 477, 2013..

MINETTO MA, CARESIO C, MENAPACE T, et al. Ultrasound-Based Detection of Low Muscle Mass for Diagnosis of Sarcopenia in Older Adults. *PMR*, v. 8, n. 5, p. 453-62, 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. *Envelhecimento e saúde da pessoa idosa*. Brasília (DF): 2009. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=33674&janela=1](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=33674&janela=1)

MOLINA KII, RICCI NA, DE MORAES SA, PERRACINI MR. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2014 Nov 15;11:156. doi: 10.1186/1743-0003-11-156.

MONACO, V; RINALDI, LA; MACRÌ, G; MICERA, S. During walking elders increase efforts at proximal joints and keep low kinetics at the ankle. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2009;24(6):493-8.

MONTEIRO, G.A. *Avaliação da Flexibilidade. Manual de Utilização do Flexímetro Sanny*. São Bernardo do Campo: American Medical do Brasil, 2005.

MUEHLBAUER T, GOLLHOFER A, GRANACHER U. Associations Between Measures of Balance and Lower-Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2015 Dec;45(12):1671-92. doi: 10.1007/s40279-015-0390-z.

NAGANO Y, ISHIDA K, TANI T, et al. Short and long-term effects of exergaming for the elderly. *Springerplus*, v. 21, n. 5, p. 793, 2016.

NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N.; REEVES, N. D.; CAPODAGLIO, P. Effect of aging on human muscle architecture. *J Appl Physiol*, v. 95, p. 2229–2234, 2003.

NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. Plasticity of the muscle-tendon complex with disuse and aging. *Exerc Sport Sci Rev.*, v. 35, p. 126-34, 2007.

NNODIM JO, YUNG RL. Balance and its Clinical Assessment in Older Adults – A

Review. *J Geriatr Med Gerontol* . 2015;1(1):1–19.

NNODIM, J.O.; YUNG, R.L. Balance and its Clinical Assessment in Older Adults - A Review. *Journal of geriatric medicine and gerontology*, v. 1, n. 1, p. 1–19, 2015.

ORR R, DE VOS NJ, SINGH NA, ROSS DA, STAVRINOS TM, FIATARONE-SINGH MA (2006) Power training improves balance in healthy older adults. *J Gerontol Ser A* 61:78–85

PEREIRA A, IZQUIERDO M, SILVA AJ, COSTA AM, BASTOS E, GONZALEZ-BADILLO JJ, MARQUES MC (2012) Effects of highspeed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Exp Gerontol* 47:250–255.

PICHIERRI G, MURER K, DE BRUIN ED. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2012, 12:74.

PIJNAPPELS, M.; VAN DER BURG, P. J.; REEVES, N. D.; VAN DIEEN, J. H. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *Eur J Appl Physiol*, v. 102, n.5, p. 585–92, 2008.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, v. 39, n.2, p.142-8, 1991.

PORTNEY LG, WATKINS MP. Foundations of clinical research applications to practice. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2000.

PRADO, A. K. G.; BARRETO, M. C.; GOBBI, S. Envelhecimento Orgânico e a Funcionalidade Motora. In COELHO, F. G. M.; GOBBI, S.; COSTA, J. L. R.; GOBBI, L. T. B. Exercício Físico no Envelhecimento Saudável e Patológico: Da teoria à prática. Curitiba: CRV, 2013. p. 36.

PRADO-MEDEIROS, C.L.; SILVA, M. P.; LESSI, G. C.; ALVES, M. Z.; TANNUS, A.; LINDQUIST, A. R.; SALVINI, T. F. Muscle Atrophy and Functional Deficits of Knee Extensors and Flexors in People With Chronic Stroke. *Phys Ther*, v. 92, n. 3, p. 429-439, 2012.

PRATA MG, SCHEICHER ME. Effects of strength and balance training on the mobility, fear of falling and grip strength of elderly female fallers. *J Bodyw Mov Ther*. 2015 Oct;19(4):646-50.

QUACH, L.; GALICA, A.M.; JONES, R.N.; et al. The nonlinear relationship between gait speed and falls: the Maintenance of Balance, Independent Living, Intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 59, n. 6, p. 1069-73, 2011.

RAJ, IS; BIRD, SR; WESTFOLD, BA, et al. Effects of eccentrically biased versus conventional weight training in older adults. *Medicine and Science Sports and Exercise*, v. 44, n. 6, p. 1167-76, 2012.

REIJNIERSE EM, DE JONG N, TRAPPENBURG MC, et al. Assessment of maximal handgrip strength: how many attempts are needed?. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, v. 8, n. 3, p. 466-474, 2017.

RIKLI RE, JONES CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*, v. 53, n. 2, p. 255-67, 2013.

ROBERTS HC, DENISON HJ, MARTIN HJ, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach. *Age Ageing*, v. 40, n. 4, p. 423-9, 2011.

RODACKI, A.L.F; SOUZA, R.M; UGRINOWITSCH, C; CROSTOPOLISKI, F; FOWLER, N. Transient effects of stretching exercises on gait parameters of elderly women. *Manual Therapy*, v. 14, p. 167-172, 2009.

RODRIGUES, EV; VALDERRAMAS, SR; ROSSETIN, LL; GOMES, ARS. Effects of Video Game Training on the Musculoskeletal Function of Older Adults - A Systematic Review and Meta-analysis. *Top Geriatr Rehabil*. 2014;30(4):238-245.

ROGERS, M. E.; ROGERS, N. L.; TAKESHIMA, N.; ISLAM, M. M. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Prev Med*, v. 36, p. 255–264, 2003.

ROLLAND Y, LAUWERS-CANCES V, COURNOT M et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: across-sectional study. *J Am Geriatr Soc*, v. 51, p. 1120–4, 2003.

ROSS, RLP. Clinical assessment of pain. In: van Dieen JH, eds. *Assessment in occupational therapy and physical therapy*. Philadelphia: WB Saunders; 1997. p. 123-133.

ROSSETIN LL, RODRIGUES EV, GALLO LH, MACEDO DS, SCHIEFERDECKER MEM, PINTARELLI VL, RABITO EI, GOMES AR. Indicadores de sarcopenia e sua relação com fatores intrínsecos e extrínsecos às quedas em idosas ativas. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia (UNATI impresso)*, v. 19, n. 3, p. 399-414, 2016.

ROSSI LP, BRANDALIZE M, PEREIRA R, GOMES ARS. The Effects of a Perturbation-Based Balance Training on Neuromuscular Recruitment and Functional Mobility in Community-Dwelling Older Women: A Randomized Controlled Trial. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, v. 30, n. 4, p. 256-263, 2014.

ROSSI LP, PEREIRA R, BRANDALIZE M, GOMES ARS. The effects of a perturbation-based balance training on the reactive neuromuscular control in community--dwelling older women: a randomized controlled trial. *Human Movement*, vol. 14 (3), 238– 246, 2013.

RUBENSTEIN LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention *Age Ageing*. 2006 Sep;35 Suppl 2:ii37-ii41.

RYAN, JG; SCHERTZER, JD; LYNCH, GS. Cellular and molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness. *Biogerontology*, 2008;9:213-228.

SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. Lebrão, M. L.; Duarte, Y. A. O. O Projeto Sabe no município de São Paulo: uma abordagem inicial. Brasília: Organização Pan – Americana da Saúde, 2003.

SANTOS, J. L. F.; LEBRÃO, M. L.; DUARTE, Y. A. O.; LIMA, F. D. Functional performance of the elderly in instrumental activities of daily living: an analysis in the municipality of São Paulo, Brazil. *Cad. Saúde Pública*, v. 24, p. 879-886, 2008.

SCHOENE D, LORD SR, DELBAERE K, SEVERINO C, DAVIES TA, SMITH ST: A randomized controlled pilot study of home-based step training in older people using videogame technology. *PLoS One*, 8:e57734, 2013a.

SCHOENE, D.; WU, S.M.; MIKOLAIZAK, A.S.; MENANT, J.C.; SMITH, S.T.; DELBAERE, K.; LORD, S.R. Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 61, n. 2, p. 202-8, 2013b.

SEGEV-JACUBOVSKI, O; HERMAN, T; YOGEV-SELIGMANN, G; MIRELMAN, A; GILADI, N; HAUSDORFF, JM. The interplay between gait, falls and cognition: can cognitive therapy reduce fall risk? *Expert Rev Neurother*. 2011;11(7):1057–1075.

SHERRINGTON C, TIEDEMANN A, FAIRHALL N, CLOSE JC, LORD SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *N.S.W. Public Health Bull*. 22,78–83, 2011.

SHIGEMATSU, R., CHANG, M., YABUSHITA, N., SAKAI, T., NAKAGAICHI, M., NHO, H., et al. (2002). Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age and Ageing*, 31, 261–266.

SHINKAI, S.; WATANABE, S.; KUMAGAI, S.; FUJIWARA, Y.; AMANO, H.; *et al.* Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age and Ageing*. v. 29, n. 5, p. 441-446, 2000.

SILVA LIMA MM, VIEIRA AP. Ballroom Dance as Therapy for the Elderly in Brazil. *American Journal of Dance Therapy*. Vol. 29, No. 2, p. 129-142, 2007.

SIQUEIRA, F. V.; FACCHINI, L. A.; PICCINI, L. X.; TOMASI, E.; THUMÉ, E.; SILVA, S. L.; et al. Prevalência de quedas em idosos no Brasil: uma análise nacional. *Cad Saúde Pública*, v. 27, n. 9, p. 1819-1826, 2011.

SKELTON, DA; GREIG, CA; DAVIES, JM; YOUNG, A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing*. 1994 Sep;23(5):371-7.

SOFIANIDIS, G., HATZITAKI, V., DOUKA, S., & GROUIOS, G. (2009). Effect of a 10-week traditional dance program on static and dynamic balance control in elderly adults. *tivity*, 17, 167–180.

SOUKIE, JM; WANG, C; FORSYTH, A; FUNK, S; DENNY, M; ROACH, KE et al. Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia*. 2011;17(3):500-7.

SOUZA AC; MAGALHAES LC; TEIXEIRA-SALMELA, LF. Adaptação transcultural e Análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. *Cad Saude Publica*; v.22, n.12: p. 2623-2636, 2006.

STENROTH L, SILLANPAA E, MCPHEE JS, et al. Plantarflexor muscle-tendon properties are associated with mobility in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2015 Aug;70(8):996-1002, 2015.

STENROTH, L; PELTONEN, J; CRONIN, NJ; SIPILÄ, S; FINNI, T. Age related differences in Achilles tendon properties and triceps surae muscle architecture in vivo. *J Appl Physiol*. 2012; 113:1537–1544.

STEVENS, J. A.; MAHONEY, J. E.; EHRENREICH, H. Circumstances and outcomes of falls among high risk community-dwelling older adults. *Injury Epidemiology*,1:5, 2014.

STUDENSKI, S.; PERERA, S.; HILE, E.; KELLER, V.; SPADOLA-BOGARD, J.; GARCIA, J. Interactive video dance games for healthy older adults. *J Nutrit Health Aging*, v. 14, n. 10, p. 851-852, 2010.

STUDENSKI, S.; PERERA, S.; PATEL, K.; ROSANO, K.; FAULKNER, K. *etal*. Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA*. n. 5. p. 50–58, 2011.

SUSAN DEWHURST, LESLIE PEACOCK, AND THEODOROS M. BAMPOURAS. Postural Stability of Older Female Scottish Country Dancers in Comparison With Physically Active Controls. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2015, 23, 128-132.

SZTURM T, BETKER AL, MOUSSAVI Z, DESAI A, GOODMAN V. Effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Phys Ther* 2011, 91:1449–1462.

TALHEIMER W., COOK S. How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. *Work-learning research*. 2002. Disponível em: [http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9131/content/Effect\\_Sizes\\_pdf5.pdf](http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9131/content/Effect_Sizes_pdf5.pdf). Acesso em: 21 de janeiro de 2015.

THELEN DG, WOJCIK LA, SCHULTZ AB, ASHTON-MILLER JA, ALEXANDER NB: Age differences in using a rapid step to regain balance during a forward fall. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997, 52:M8-13.

THOMAS, JR; NELSON, JK; SILVERMAN, S. Métodos de Pesquisa em Atividade Física. 5ª. Ed, Porto Alegre: Artmed, 2007.

TOULOTTE C, TOURSEL C, OLIVIER N. Wii Fit training vs. Adapted physical activities: which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? a randomized controlled study. *Clin Rehabil* 2012, 26:827–835.

VAN DIEST M1, LAMOTH CJ, STEGENGA J, VERKERKE GJ, POSTEMA K. Exergaming for balance training of elderly: state of the art and future developments. *J Neuroeng Rehabil*. 2013 Sep 25;10:101. doi: 10.1186/1743-0003-10-101.

VERGHESE J. Cognitive And Mobility Profile Of Older Social Dancers. *J Am Geriatr Soc.* 2006 August ; 54(8): 1241–1244.

WEBBER, S. C.; PORTER, M. M. Reliability of ankle isometric, isotonic, and isokinetic strength and power testing in older women. *Physical Therapy*, v. 90, n. 8, p. 1165-1175, 2010. ISSN 0031-9023

WINEGARD KJ, HICKS AL, SALE DG, VANDERVOORT AA. A 12-year follow up study of ankle muscle function in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v. 51, n. 3, p. :B202-7, 1996.

WU, TY; CHIE, WC; YANG, RS; LIU, JP; KUO, KL; WONG, WK; LIAW, CK. Factors Associated with Falls Among Community-Dwelling Older People in Taiwan. *Ann Acad Med.* 2013;42(7):320-327.

YOUNG, C. M., WEEKS, B. K., & BECK, B. R. (2007). Simple, novel physical activity maintains proximal femur bone mineral density, and improves muscle strength and balance in sedentary, postmenopausal Caucasian women. *Osteoporosis International*, 18, 1379–1387.

ZHANG, J. G., ISHIKAWA-TAKATA, K., YAMAZAKI, H., MORITA, T., & OHTA, T. (2008). Postural stability and physical performance in social dancers. *Gait and Posture*, 27, 697–701.

ZHONG, S; CHEN, CN; THOMPSON, LV. Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 11, n. 2, p. 91-97, 2007.

# APÊNDICES

## APÊNDICE I

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Anna Raquel Silveira Gomes, pesquisadora da Universidade Federal do Paraná, estou convidando a Senhora a participar de um estudo intitulado "Efeitos do treinamento físico com jogos virtuais e da orientação nutricional na capacidade funcional de idosos". É por meio das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.

O objetivo desta pesquisa é investigar a função musculoesquelética, indicadores de sarcopenia (diminuição de massa muscular), capacidade funcional (força, flexibilidade, equilíbrio) e risco de quedas após treinamento físico por meio de jogos virtuais (jogos de vídeo game) associado ou não à orientação nutricional individualizada com adequação de proteína em idosos.

Caso a senhora aceite participar da pesquisa, será sorteada para participar de um dos seguintes grupos: Grupo controle; Grupo de treinamento físico com jogos virtuais; Grupo de acompanhamento nutricional; e Grupo de treinamento físico com jogos virtuais associado ao acompanhamento nutricional. O treinamento físico será realizado por meio de aparelho de vídeo game e terá a frequência de 3 vezes na semana, com duração de 1 hora por sessão, durante 12 semanas. O acompanhamento nutricional será individualizado, com o objetivo de adequar a ingestão dos nutrientes e também terá a duração de 12 semanas. É importante dizer que, ao final das 12 semanas do estudo (três meses), a senhora poderá trocar de atividade, ou seja, se estiver participando do grupo de treinamento físico por jogos virtuais a senhora poderá, se quiser, receber o acompanhamento nutricional e vice versa.

Será necessário também realizar avaliações com relação à sua condição cardiovascular, respiratória, nutricional, muscular, dor, equilíbrio e algumas análises feitas a partir de exame de sangue. Essas avaliações serão feitas em 2 momentos distintos: no início e no final (após 12 semanas, três meses) da pesquisa. Para verificar a atividade elétrica do seu músculo, serão colocados eletrodos de superfície na parte da frente e de trás da coxa, na panturrilha e na parte da frente da sua perna, os quais não provocarão incômodo nem dor, e não haverá custos para Senhora.

Os testes funcionais e laboratoriais, incluindo a eletromiografia, serão realizados na Unidade Metabólica e salas do Setor de Fisioterapia, ambos localizados no Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná em Curitiba. A coleta de sangue será realizada no Laboratório do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná em Curitiba e eventualmente, se necessário, em outro laboratório a ser definido. As ressonâncias nucleares magnéticas da coxa serão realizadas no Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI), localizado na Rua Brigadeiro Franco, 122, Mercês, Curitiba-PR, financiadas pelo DAPI. Todos os testes citados serão distribuídos ao longo de quatro ou cinco dias de avaliação, de modo que cada dia tenha a duração de 1 hora e 30 minutos no máximo. Os horários e dias da semana serão agendados previamente de acordo com a disponibilidade da senhora. O treinamento físico será realizado em sala de aula, nas dependências do prédio histórico da UFPR e terá a duração de 1 hora.

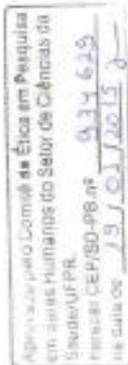
A Senhora poderá sentir dor e/ou desconforto com a picada da agulha durante a coleta de sangue nos exames laboratoriais. Se a Senhora sentir algum sinal ou sintoma desconfortável como dor, cansaço, fadiga, tontura, falta de ar ou eventualmente uma queda durante ou após a realização dos testes e/ou exercícios com jogos virtuais, a atividade será interrompida e a Senhora será primeiramente atendida por nossa equipe e, caso necessário, será encaminhada para atendimento no sistema único de saúde ou, caso a Senhora possua, ao seu atendimento pelo seu convênio de saúde.

Os benefícios esperados com essa pesquisa são melhoras gerais do sistema muscular, como força muscular e equilíbrio e maior facilidade para realizar as atividades do dia a dia.

A sua participação neste estudo é voluntária e se a senhora não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.  
Parecer CEP/ISO-PB nº 834.623  
na data de 19/02/2015

Rúbricas:  
Sujeito da Pesquisa e/ou responsável legal \_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável \_\_\_\_\_  
Orientador \_\_\_\_\_ Orientado \_\_\_\_\_



As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas e envolvidas com o estudo. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade. As informações coletadas neste projeto poderão ser utilizadas em estudos futuros, sendo mantido o compromisso dos pesquisadores com a confidencialidade.

A Senhora não receberá qualquer valor em dinheiro para participar do estudo e todas as despesas relacionadas às avaliações e análises para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade. Recomendamos o uso do transporte público até os locais das avaliações e treinamento, já que este é gratuito para indivíduos acima de 60 anos de idade. Caso a senhora seja sortada para participar do grupo de acompanhamento nutricional e houver necessidade de complementar sua dieta alimentar com algum nutriente específico, será realizado planejamento dietético, estratégias de aquisição, preparo e armazenagem dos alimentos junto com a equipe de nutrição, que fará a orientação para que a senhora faça a adequação da alimentação, mas não tenha gastos adicionais.

As informações existentes neste documento são para que a senhora entenda perfeitamente os objetivos deste estudo, e saiba que a sua participação é espontânea.

Os pesquisadores responsáveis por este estudo poderão ser contatados pessoalmente nos endereços listados abaixo, das 8h00 às 18h30 e das 14h00 às 17h30 ou a qualquer momento por meio dos telefones, para esclarecer eventuais dúvidas que a Senhora possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Abaixo, seguem os dados dos pesquisadores:

**Anna Raquel Silveira Gomes.** Telefone: 41 9681 0664; Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

Pesquisadores Participantes:

**Elisângela Valelein Rodrigues.** Telefone: 41 9785 0635; Endereço: Rua João Negrão, 1285, Rebouças, Curitiba – PR.

**Luiza Hermínia Gallo.** Telefone: 41 8883 8794; Endereço: Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

**Liliana Laura Rossetin.** Telefone: 41 9937 6337; Endereço: Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

**Maria Eliana Madalazzo Schieferdecker.** Telefone: 41 9912 7070. Endereço: Rua José Cadilhe, 1075, Água Verde, Curitiba – PR.

**Silvia Vahderramas.** Telefone: 4199968141. Endereço: Rua Monsenhor Ivo Zanfrenzi, 2520, Mossangüê, Curitiba – PR.

**Darla Macedo.** Telefone: 41 9680 3501. Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

**Suzleen C. Rodrigues.** Telefone: 41 98436623. Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

**Estela Rabito.** Telefone: 41 9601 4372. Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

**Vitor LastPintarelli.** Telefone: 41 9943 1903. Endereço: Rua General Carneiro, 181, Alto da Glória, Curitiba-PR.

**Amer Cavalheiro Hamdan.** Telefone: 41 9641 9216. Endereço: Praça Santos Andrade, 50 – Centro, Curitiba – PR.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordo em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão. Eu fui informado que serei atendido sem

custos para mim se eu apresentar algum problema dos relacionados acima. Declaro ainda que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Eu \_\_\_\_\_, estou ciente que imagens (exames, fotografias e filmagens) registradas durante o estudo poderão ser utilizadas para fins acadêmicos e científicos, sendo preservada a minha identidade no momento da divulgação das mesmas.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo e autorizo uso das imagens.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do participante da pesquisa ou responsável legal)

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo e NÃO autorizo o uso das imagens.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do participante da pesquisa ou responsável legal)

Local e data

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Anna Raquel Silveira Gomes

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
Saúde/UFPR,  
Parecer CEP/SD-PB nº 934 633  
na data de 19/01/2019

Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR

Telefone: (41) 3360-7259 e-mail: cometica.saude@ufpr.br

## APÊNDICE II

### Ficha de avaliação elaborada para os testes motores.

Data: \_\_\_\_\_

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_

### HISTÓRICO DE QUEDAS

**Você caiu nos últimos 12 meses** ( ) Sim, ( ) Não, ( ) Tropeçou mas não caiu

Quantas vezes ( )

**Onde ocorreu a queda?**

( ) Dentro de Casa ( ) Externo à casa (quintal, garagem) ( ) Fora de casa (calçada, igreja etc)

( ) Qual foi o local externo? \_\_\_\_\_

( ) Apoiou-se durante a queda? Onde: \_\_\_\_\_

( ) Caiu direto no Chão

( ) Fratura ( ) Contusão Outra queixa: \_\_\_\_\_

**Por que você caiu?**

Tropeçou? ( ) sim ( ) não

Escorregou? ( ) sim ( ) não

Escurecimento da visão / síncope? ( ) sim ( ) não

Tontura / vertigem? ( ) sim ( ) não

Outros: \_\_\_\_\_

### ATIVIDADE FÍSICA

( ) Sim ( ) Não. Quantas vezes na semana: \_\_\_\_\_ Qual duração: \_\_\_\_\_

Aonde (grupo, academia): \_\_\_\_\_

**Tipo:** ( ) Musculação ( ) Ginástica ( ) Caminhada ( ) Yoga ( ) Alongamento

( ) Hidroginástica ( ) Outros \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

PCP \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

**Força de preensão manual**

Lado dominante: ( ) Direito ( ) Esquerdo

<b>Lado direito</b>				
Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média	Classificação
<b>Lado esquerdo</b>				

**TESTE DE FORÇA E POTÊNCIA FUNCIONAL (*Sentar e levantar da cadeira*)***Levantar e sentar na cadeira 5 vezes consecutivas, o MAIS RÁPIDO POSSÍVEL.*

<b>Tentativas (s)</b>			<b>Classificação</b>

**MOBILIDADE FUNCIONAL (*Timed up and go – TUG*)***Levantar, caminhar, circundar o cone e sentar novamente em velocidade CONFORTÁVEL.*

<b>FAMILIARIZAÇÃO (1 tentativa)</b>	<b>1ª tentativaválida (s)</b>	<b>Classificação</b>

**VELOCIDADE DA MARCHA***Caminhar até o próximo cone em velocidade CONFORTÁVEL. Só disparar o cronômetro após a marca de 2 metros e travar novamente quando a idosa passar a marca de 8 metros.*

<b>Medida 1 (s)</b>	<b>Medida 2 (s)</b>	<b>Medida 3 (s)</b>	<b>Média</b>	<b>Velocidade da marcha (m/s) (6÷média de tempo)</b>	<b>Velocidade da marcha (km/h) (multiplicar por 3,6)</b>

## APÊNDICE III

## AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE - FLEXÍMETRO

		1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
<b>Quadril</b>	<b>Lado direito</b>			
	Flexão			
	Extensão			
	<b>Lado esquerdo</b>			
	Flexão			
<b>Joelho</b>	Extensão			
	<b>Lado direito</b>			
	Flexão			
	Extensão			
	<b>Lado esquerdo</b>			
<b>Tornozelo</b>	Flexão			
	Extensão			
	<b>Lado esquerdo</b>			
	Flexão			
	Extensão			

**APÊNDICE IV**  
**LAUDO FÍSICO-FUNCIONAL ENTREGUE AS IDOSAS PARTICIPANTES**

Nome:

Idade:

<b>DADOS ANTROPOMÉTRICOS</b>			
	<b>Avaliação 1</b>	<b>Avaliação 2</b>	<b>VALORES DE REFERÊNCIA</b>
<b>Altura (metros)</b>			-----
<b>Peso (kg)</b>			-----
<b>Índice de Massa Corporal (IMC)<sup>(1)</sup> – kg/m<sup>2</sup></b>			$\leq 23$ : baixo peso $>23$ e $<28$ : peso normal $\geq 28$ e $<30$ : pré-obesidade $\geq 30$ : obesidade
<b>Circunferência da panturrilha (cm)<sup>(2)</sup></b> 			$<31$ cm sarcopenia (diminuição de massa muscular)
<b>Circunferência abdominal (cm)<sup>(3)</sup></b> 			$>88$ cm: maior risco de doenças cardíacas e metabólicas
<b>Índice de Massa Muscular Esquelética (kg/m<sup>2</sup>)<sup>(4)</sup></b>			$\leq 5,75$ : sarcopenia grave $5,76 - 6,75$ : sarcopenia moderada $\geq 6,76$ : massa muscular normal
<b>AVALIAÇÃO FUNCIONAL</b>			
	<b>Avaliação 1</b>	<b>Avaliação 2</b>	<b>VALORES DE REFERÊNCIA</b>
<b>Força de Prensão Manual Direita (kilogramaforça – kgf)<sup>(5)</sup></b> 			IMC $\leq 23$ : $\geq 17$ kgf IMC 23,1–26: $\geq 17,3$ kgf IMC 26,1–29: $\geq 18$ kgf IMC $> 29$ : $\geq 21$ kgf
<b>Mobilidade Funcional e risco de quedas (segundos)<sup>(6)</sup></b> 			60-69 anos: $<8,1$ seg 70-79 anos: $<9,2$ seg 80-99: $<11,3$ seg

<p><b>Velocidade da Marcha</b> (metros por segundos: m/s)<sup>(2)</sup></p> 			<p>&lt;1m/s – relacionado a sarcopenia (diminuição de massa muscular)</p>
<p><b>Teste Sentar e Levantar:</b> força e potência de membros inferiores (segundos)<sup>(7)</sup></p> 			<p>60 a 69 anos: &lt;11,4 seg 70 a 79 anos: &lt;12,6 seg 80 a 89 anos: &lt;14,8 seg</p>
<b>TESTE DE CAMINHADA NA ESTEIRA</b>			
			
	<b>Avaliação 1</b>	<b>Avaliação 2</b>	<b>VALORES DE REFERÊNCIA</b>
<b>Velocidade (m/s)<sup>(8)</sup></b>			0,70±1,92m/s
<b>Comprimento do passo Esquerdo (cm)<sup>(9)</sup></b>			63,7±5,8cm
<b>Comprimento do passo Direito(cm)<sup>(9)</sup></b>			63,7±5,8cm
<b>FLEXIBILIDADE</b>			
			
<b>Membro inferior Direito</b> Medidas em Graus (°)	<b>Avaliação 1</b>	<b>Avaliação 2</b>	<b>VALORES DE REFERÊNCIA</b>
<b>Flexão de quadril (coxa para frente)<sup>(10)</sup></b>			130,8 (129,2–132,4)
<b>Extensão de quadril (coxa para trás)<sup>(10)</sup></b>			16,7 (15,5–17,9)

Flexão de Joelho (dobrar joelho) <sup>(10)</sup>			137,8 (136,5–139,1)
Flexão de Tornozelo – dorsiflexores (pé para cima) <sup>(10)</sup>			11,6 (10,6–12,6)
Extensão de Tornozelo – plantiflexores (ponta de pé) <sup>(10)</sup>			56,5 (55,0–58,0)
<b>FORÇA DOS MÚSCULOS DA COXA E PERNA</b>			
			
	<b>Avaliação 1</b>	<b>Avaliação 2</b>	<b>VALORES DE REFERÊNCIA</b>
Quadríceps (coxa frente)Newton.Metro (NM) <sup>(11)</sup>			65 – 69 anos: 114,3 ±36,8NM 70 – 79 anos: 92,4 ±27,4NM 80 anos e mais: 75,4 ±27,9NM
Isquitibiais (coxa atrás)Newton.Metro (NM) <sup>(11)</sup>			65 – 69 anos: 51,4 ±21,1NM 70 – 79 anos: 36,5 ±13,7NM 80 anos e mais: 30,4 ±12,6NM
Extensores de Tornozelo (Panturrilha) – plantiflexoresNewton.Metro (NM) <sup>(11)</sup>			65 – 69 anos: 47,2 ±21,9NM 70 – 79 anos: 33,6 ±14,8NM 80 anos e mais: 24,9 ±11,6NM
Flexores (perna frente) – dorsiflexores. Newton.Metro (NM) <sup>(11)</sup>			65 – 69 anos: 16,8 ±5,7NM 70 – 79 anos: 14,7 ±5,4NM 80 anos e mais: 12,2 ±5,7NM
<b>ESCALA DE MEDO DE CAIR</b>			
	<b>Avaliação 1</b>	<b>Avaliação 2</b>	<b>VALORES DE REFERÊNCIA</b>
Medo de Cair <sup>(13)</sup>			16 pontos - sem preocupação 64 pontos - preocupação extrema >23 pontos - associação queda >31 pontos -associação com queda recorrente
<b>FUNÇÃO DE QUADRIL, JOELHO E DE TORNOZELO</b>			
	<b>Avaliação 1</b>	<b>Avaliação 2</b>	<b>VALORES DE REFERÊNCIA</b>
Quadril <sup>(14)</sup>			Pouco acometimento 1 a 4 Moderada - 5 a 7 Grave - 8 a 10 Muito grave -11 a 13 Extremamente grave ≥14
Joelho <sup>(14)</sup>			Pouco acometimento 1 a 4 Moderada - 5 a 7

			Grave - 8 a 10 Muito grave -11 a 13 Extremamente grave $\geq 14$
<b>Tornozelo (dor e atividades de vida diária – AVD) <sup>(15)</sup></b>			0 –acometimento extremo <75 – diminuição da função de pé e tornozelo 100 – sem acometimento

### EQUIPE

Profa Dra Anna Raquel Silveira Gomes - Fisioterapia e Educação Física/UFPR

ProfDra.EstelaRabito - Nutrição/UFPR

Prof Dra. Maria Eliana Madalozzo Schieferdecker - Nutrição/UFPR

Profa Dra Silvia Valderramas - Fisioterapia/UFPR

ProfDr Vitor LastPintarelli - Medicina/UFPR

### Mestrandas do Programa de Mestrado em Educação Física/UFPR:

Carla Tissiane de Souza Silva

Audrin Said Wojciechowski

### Doutorandos Programa de doutorado em Educação Física/UFPR:

Elisangela Valevein Rodrigues

Luiza Herminia Gallo

Jarbas Melo Filho

### Mestrandas do Programa de Pós Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional/ UFPR

Letícia Hacke

Jadiane Soares Moreira

Francisca Mackciane Bastos Andrade

#### Alunas de Iniciação Científica

Bruna Cavon Luna

Jordana Barbosa da Silva

#### Colaboradores

Darla Silvério Macedo

Lígia Inez da Silva

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organização Pan-Americana (OPAS). XXXVI Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina y el Caribe – Informe preliminar. 2001. Disponível em <URL: <http://www.opas.org/program/sabe.htm>> (mar. 2002)
2. CRUZ-JENTOFT, A. J, *et al.* M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, v. 39, p. 412-423, 2010.
3. ANGRISANI L, *et al.* Laparoscopic adjustable gastric banding versus Roux-en-Y gastric bypass: 5-year results of a prospective randomized trial (with discussion). *SurgObesRelatDis* 2007;3:127-33.
4. JANSSEN, I., *et al.* Skeletal muscle cut points associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol*, 159: 413–21, 2004.
5. FRIED, L.P. *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v.56, p.146–56, 2001.
6. BOHANNON, R.W. Reference values for the timed up and go test: A descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther*, v. 29, n. 2, p. 64-8, 2006.
7. BUATOIS, S., *et al.* Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *J Am Geriatr Soc*, v.56, n.8, p.1575-1577, 2008.
8. HALLAL CF, *et al.* Variabilidade de parâmetros eletromiográficos e cinemáticos em diferentes condições de marcha em idosos. *Motriz* 2013;19(1);141-50.
9. MOREIRA BS, *et al.* Spatiotemporal gait parameters and recurrent falls in community-dwelling elderly women: a prospective study. *Braz J Phys Ther* 2015;19(1):61-9.
10. SOUCIE, JM; *et al.* Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia*(2010), 1–8.
11. GARCIA, PA, *et al.* Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 15-22, 2011.
12. TRACY, B. L., *et al.* A more efficient magnetic resonance imaging-based strategy for measuring quadriceps muscle volume. *Med Sci Sports Exerc*, v. 35, n. 3, p. 425-33, 2003.
13. CAMARGO *et al.* Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale – International (FES-I) em idosos brasileiros. *Rev Bras Fisioter*. vol 3, nº 14, p237-43, 2010.
14. MARX, F.C, *et al.* Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de Lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. *Rev Bras Reumatol*, v. 46, n.4, p.253-260, 2006.
15. IMOTO, A.M, *et al.* Tradução e validação do questionário FAOS – Foot and ankle outcome score para língua portuguesa. *Acta Ortop Bras*, v.17, n.4, p.232-5, 2009.

## APÊNDICE V

### REPRODUTIBILIDADE INTRA AVALIADOR, ERRO PADRÃO DE MEDIDA E MÍNIMA MUDANÇA DETECTÁVEL DAS MEDIDAS AVALIADOR DEPENDENTE

Tabela 13. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável da massa e arquitetura muscular.

	ICC	SEM	MDC
<b>Circunferência da panturrilha (cm)</b>	0,960	0,58	1,6
<b>Espessura muscular (cm)</b>			
20%	0,947	0,01	0,03
30%	0,904	0,03	0,08
40%	0,962	0,01	0,04
<b>Ângulo de penação (°)</b>			
20%	0,838	0,57	1,58
30%	0,831	0,67	1,84
40%	0,869	0,57	1,59
<b>Comprimento do fascículo (cm)</b>			
20%	0,779	0,09	0,26
30%	0,818	0,08	0,23
40%	0,905	0,06	0,17

ICC, *intraclass correlation coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; MDC, *minimal detectable change*.

Tabela 14. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do pico de torque concêntrico e excêntrico de flexão plantar e dorsiflexão de tornozelo.

	ICC	SEM	MDC
<b>PT Flexão plantar 60°/s</b>	0,847	2,01	5,56
<b>PT Dorsiflexão 60°/s</b>	0,721	0,96	2,67
<b>PT Flexão plantar 180°/s</b>	0,815	1,69	4,68
<b>PT Dorsiflexão 180°/s</b>	0,718	0,79	2,18

ICC, *intraclass correlation coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; MDC, *minimal detectable change*.

Tabela 15. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição olhos abertos.

	ICC	SEM	MDC
Deslocamento total do COP (cm)	0,763	1,99	5,50
Amplitude de deslocamento AP (cm)	0,743	0,12	0,33
Amplitude de deslocamento ML (cm)	0,27	0,29	0,80
Velocidade média AP (cm/s)	0,8	0,05	0,14
Velocidade média ML (cm/s)	0,566	0,08	0,21
Velocidade média total (cm/s)	0,755	0,08	0,23
Área do COP	0,128	0,59	1,64

ICC, *intraclass correlation coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; MDC, *minimal detectable change*.

Tabela 16. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição olhos fechados.

	ICC	SEM	MDC
Deslocamento total do COP (cm)	0,666	4,42	12,24
Amplitude de deslocamento AP (cm)	0,798	0,14	0,40
Amplitude de deslocamento ML (cm)	-0,718	0,21	0,58
Velocidade média AP (cm/s)	0,8	0,11	0,30
Velocidade média ML (cm/s)	-0,125	0,18	0,49
Velocidade média total (cm/s)	0,686	0,17	0,47
Área do COP	0,671	0,34	0,93

ICC, *intraclass correlation coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; MDC, *minimal detectable change*.

Tabela 17. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição semidantem olhos abertos.

	ICC	SEM	MDC
Deslocamento total do COP (cm)	0,81	3,46	9,59
Amplitude de deslocamento AP (cm)	0,377	0,49	1,35
Amplitude de deslocamento ML (cm)	0,304	0,56	1,54
Velocidade média AP (cm/s)	0,888	0,06	0,17
Velocidade média ML (cm/s)	0,673	0,16	0,44
Velocidade média total (cm/s)	0,789	0,15	0,41
Área do COP	0,404	1,50	4,15

ICC, *intraclass correlation coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; MDC, *minimal detectable change*.

Tabela 18. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição semidantem olhos fechados.

	ICC	SEM	MDC
Deslocamento total do COP (cm)	0,698	10,7	29,64
Amplitude de deslocamento AP (cm)	0,540	0,41	1,15
Amplitude de deslocamento ML (cm)	0,754	0,32	0,89
Velocidade média AP (cm/s)	0,630	0,29	0,79
Velocidade média ML (cm/s)	0,732	0,27	0,76
Velocidade média total (cm/s)	0,711	0,39	1,09
Área do COP	0,592	1,43	3,97

ICC, *intraclass correlation coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; MDC, *minimal detectable change*.

Tabela 19. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural estático bipodal, na condição tandem olhos abertos.

	ICC	SEM	MDC
Deslocamento total do COP (cm)	0,474	14,98	41,51
Amplitude de deslocamento AP (cm)	0,815	0,35	0,97
Amplitude de deslocamento ML (cm)	0,287	0,51	1,41
Velocidade média AP (cm/s)	0,462	0,30	0,83
Velocidade média ML (cm/s)	0,527	0,47	1,29
Velocidade média total (cm/s)	0,486	0,58	1,61
Área do COP	0,819	1,11	3,09

ICC, *intraclass correlation coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; MDC, *minimal detectable change*.

Tabela 20. Reprodutibilidade intra avaliador, erro padrão de medida e mínima mudança detectável do controle postural dinâmico na tarefa simples e dupla tarefa.

	ICC	SEM	MDC
<b>Tarefa simples</b>			
Fase de início do passo (ms)	0,046	48,78	135,11
Retirada do pé (ms)	0,69	31,74	87,93
Fase de preparação (ms)	0,668	25,97	71,95
Fase de balanço (ms)	0,629	16,96	46,98
Tempo total (ms)	0,69	36,42	100,88
<b>Dupla tarefa</b>			
Fase de início do passo (ms)	0,762	40,32	111,68
Retirada do pé (ms)	0,651	66,31	183,69
Fase de preparação (ms)	0,349	47,42	131,37
Fase de balanço (ms)	0,609	19,34	53,58
Tempo total (ms)	0,607	81,45	225,63

ICC, *intraclass correlation coefficient*; SEM, *standard error of measurement*; MDC, *minimal detectable change*.

## APÊNDICE VI

### PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO PERÍODO 2014-2017

#### PALESTRAS MINISTRADAS

**2015 e 2016.** Exercício Físico e saúde. Palestra ministrada para os idosos participantes da Universidade Aberta da Maturidade da Universidade Federal do Paraná.

**2016.** Treinamento físico com jogos virtuais. Workshop no III Encontro de Otorrinogeriatria da UFPR.

**2017.** Atividade física e terceira idade: desafios do envelhecimento. Palestra na Semana da Educação Física do curso de Bacharelado em Educação Física e II Fórum Multiprofissional da Saúde da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

**2017.** Avaliação física e funcional do idoso. Palestra ministrada no curso de extensão Avaliação física e funcional do idoso II, promovida pelo Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM), UFPR.

**2017.** Capacidade funcional. Aula ministrada na disciplina Diagnóstico da situação alimentar e nutricional I, do curso de graduação em Nutrição da Universidade Federal do Paraná.

**2017.** Ritmo e dança. Aula ministrada para o curso Bacharelado em Educação Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

**2017.** Reabilitação com jogos virtuais (Xbox e Nintendo Wii). Demonstração e palestra no IV Encontro de Otorrinogeriatria da UFPR.

#### RESUMOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS

**GALLO, L. H.**; WAMSER, E. L. ; ROSSETIN, L. L. ; RODRIGUES, E. V. ; VALDERRAMAS, S. R. ; **GOMES, A. R. S.** . RISCO DE QUEDAS, MEDO DE CAIR E INDICATIVOS DE SARCOPENIA EM IDOSAS INSTITUCIONALIZADAS E VIVENTES NA COMUNIDADE.. In: V Simpósio em Neuromecânica Aplicada, 2014, Caxias do Sul - RS. Anais do V Simpósio em Neuromecânica Aplicada, 2014. p. 377-384.

**GALLO, L. H.**; GURJÃO, ANDRÉ LUIZ DEMANTOVA ; CELESTRIN, C. P. ; **CECCATO, M.** ; HAYAKAWA, M. Y. ; **GOBBI, S.** ; **GOMES, A. R. S.** . Efeito agudo do alongamento de diferentes grupos musculares na força máxima de idosas. In: V Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2014, Londrina-PR. Anais do V Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2014. p. 8-8.

**GALLO, L. H.**; ROSSETIN, L. L. ; RODRIGUES, E. V. ; MACEDO, D. S. ; SILVA, J. B. ; LUNA, B. C. ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. ; PINTARELLI, V. L. ; **GOMES, A. R. S.** . Função musculoesquelética de idosas caídas e não caídas da comunidade. In: IX Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana, XV Simpósio Paulista de Educação Física, 2015, Rio Claro - SP. Revista Motriz, 2015. v. 21. p. S95-S96.

**GALLO, L. H.**; RODRIGUES, E. V. ; MELO FILHO, J. ; SILVA, C. T. S. ; **GOMES, A. R. S.** . Muscle Thickness and Concentric Strength in Community-Dwelling Older Women. In: 9th World Congress on Active Ageing, 2016, Melbourne - Austrália. Supplement of Journal of Aging and Physical Activity, 2016. v. 24. p. S38-S38.

GALLO, L. H.; RODRIGUES, E. V. ; HACKE, L. ; SILVA, J. B. ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. ; GOMES, A. R. S. Efeitos do treinamento com dança virtual na arquitetura muscular de idosas da comunidade. X CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA E MOTRICIDADE HUMANA & XVI SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA. Rio Claro, SP, 2017.

## RESUMOS PUBLICADOS EM ANAIS DE EVENTOS

SILVA, C. T. S. ; RODRIGUES, E. V. ; **GALLO, L. H.** ; MELO FILHO, J. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; GOMES, A. R. S. . EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM JOGOS VIRTUAIS NA QUALIDADE MUSCULAR ESQUELÉTICA E NA MARCHA DE IDOSAS. In: XX Congresso sul brasileiro de ortopedia e traumatologia Jornada Paranaense de Fisioterapia Traumato-ortopédica, 2017, Curitiba - PR. Anais do XX Congresso sul brasileiro de ortopedia e traumatologia Jornada Paranaense de Fisioterapia Traumato-ortopédica, 2017.

VOJCIECHOWSKI, A. S. ; RODRIGUES, E. V. ; MELO FILHO, J. ; **GALLO, L. H.** ; SILVA, C. T. S. ; GOMES, A. R. S. . CORRELATION BETWEEN PEAK TORQUE WITH THE CROSS-SECTIONAL AREA OF QUADRICEPS IN COMMUNITY OLDER WOMEN. In: 21st World Congress of Gerontology and Geriatrics, 2017, São Francisco - USA. San Francisco: The Gerontological Society of America, 2017. v. 1. p. 776-776.

SILVA, C. T. S. ; RODRIGUES, E. V. ; **GALLO, L. H.** ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; HARRIS-LOVE, M. ; GOMES, A. R. S. . CORRELATION BETWEEN QUADRICEPS CROSSSECTIONAL AREA, FAT INFILTRATION, AND TORQUE IN OLDER WOMEN. In: 21st World Congress of Gerontology and Geriatrics, 2017, São Francisco - USA. San Francisco: The Gerontological Society of America, 2017. v. 1. p. 1094-1095.

MELO FILHO, J. ; **GALLO, L. H.** ; RODRIGUES, E. V. ; SILVA, C. T. S. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; GOMES, A. R. S. . MEDIAL GASTROCNEMIUS MUSCLE ARCHITECTURE AND PLANTIFLEXORS TORQUE IN COMMUNITY OLDER WOMEN. In: 21st World Congress of Gerontology and Geriatrics, 2017, São Francisco - USA. San Francisco: The Gerontological Society of America, 2017. v. 1. p. 775-775.

**GALLO, L. H.**; RODRIGUES, E. V. ; MELO FILHO, J. ; SILVA, C. T. S. ; GOMES, A. R. S. . Muscle Thickness and Concentric Strength in Community-Dwelling Older Women. In: 9th World Congress on Active Ageing, 2016, Melbourne - Austrália. Supplement of Journal of Aging and Physical Activity, 2016. v. 24. p. S38-S38.

**GALLO, L. H.**; RODRIGUES, E. V. ; MELO FILHO, J. ; SILVA, C. T. S. ; GOMES, A. R. S. . Muscle thickness and indicators of sarcopenia in community older women. In: International Conference on Frailty and Sarcopenia Research, 2016, Washington - Estados Unidos. The Journal of Frailty & Aging, 2016. v. 5. p. 60-60.

**GALLO, L. H.**; RABITO, E. I. ; PINTARELLI, V. L. ; HACKE, L. ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. ; GOMES, A. R. S. ; RODRIGUES, E. V. . Efeito s do treinamento físico co m vídeo game na massa e função musculares de idosas da comunidade. In: XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016, Curitiba - PR. Anais da XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016. v. 1. p. 11-11.

**GALLO, L. H.**; RODRIGUES, E. V. ; SILVA, C. T. S. ; LUNA, B. C. ; VOJCIECHOWSKI, A. S. ; GOMES, A. R. S. ; SILVA, J. B. . Treinamento físico com vídeo game melhora artralgia e função articular de idosas. In: XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016, Curitiba - PR. Anais da XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016. v. 1. p. 19-19.

MAZZARIN, C. ; SILVA, L. ; **GALLO, L. H.** ; RODRIGUES, E. V. ; GOMES, A. R. S. ; VALDERRAMAS, S. R. ; CRUZ, P. L. . Capacidade de exercício e sua associação com o nível de atividade física em idosas da comunidade. In: XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016, Curitiba - PR. Anais da XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016. v. 1. p. 37-37.

MAZZARIN, C. ; SILVA, L. ; **GALLO, L. H.** ; RODRIGUES, E. V. ; GOMES, A. R. S. ; VALDERRAMAS, S. R. ; CRUZ, P. L. . Associação entre força muscular respiratória e capacidade de exercício em idosas da comunidade. In: XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016, Curitiba - PR. Anais da XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016. v. 1. p. 37-37.

**GALLO, L. H.**; ROSSETIN, L. L. ; RODRIGUES, E. V. ; MACEDO, D. S. ; SILVA, J. B. ; LUNA, B. C. ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. ; PINTARELLI, V. L. ; GOMES, A. R. S. . Função musculoesquelética de idosas caídas e não caídas da comunidade. In: IX Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana, XV Simpósio Paulista de Educação Física, 2015, Rio Claro - SP. Revista Motriz, 2015. v. 21. p. S95-S96.

CELESTRIN, C. P. ; **GALLO, L. H.** ; GOBBI, SEBASTIÃO ; Ceccato, Marília ; PRADO, A. K. G. ; JAMBASSI FILHO, JOSÉ CLAUDIO ; GURJÃO, A.L.D. . Efeito agudo do alongamento de diferentes grupos musculares na taxa de desenvolvimento de força de idosas. In: IX Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana, XV Simpósio Paulista de Educação Física, 2015, Rio Claro-SP. Revista Motriz, 2015. v. 21. p. S77-S77.

GURJÃO, ANDRÉ LUIZ DEMANTOVA ; BATISTA, L. S. P. ; **GALLO, L. H.** ; GONÇALVES, RAQUEL ; JAMBASSI FILHO, JOSÉ CLAUDIO ; GOBBI, SEBASTIÃO . Efeito agudo do alongamento estático no retardo eletromecânico de mulheres jovens e idosas. In: IX Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana, XV Simpósio Paulista de Educação Física, 2015, Rio Claro-SP. Revista Motriz, 2015. v. 21. p. S73-S73.

SILVA, J. B. ; ROSSETIN, L. L. ; **GALLO, L. H.** ; RODRIGUES, E. V. ; SILVA, C. T. S. ; GOMES, A. R. S. ; LUNA, B. C. . Relação entre velocidade da marcha e quedas em idosas da comunidade. In: XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, III Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2015, Curitiba. Anais da XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, III Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2015. p. 11-11.

**GALLO, L. H.**; RODRIGUES, E. V. ; LUNA, B. C. ; PINTARELLI, V. L. ; GOMES, A. R. S. ; ROSSETIN, L. L. . Características demográficas, antropométricas, clínicas e funcionais de idosas comunitárias caídas e não caídas. In: XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, III Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2015, Curitiba. Anais da XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, III Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2015. p. 8-9.

MINEIRO, L. ; MARTELLO, S. K. ; RODRIGUES, E. V. ; **GALLO, L. H.** ; ROSSETIN, L. L. ; SCHEEREN, E. M. ; GOMES, A. R. S. . Evaluation of center-of-pressure displacement in a standing position with eyes opened and closed in older adults. In: XXV Congress of the International Society of Biomechanics, 2015, Glasgow - Escócia. Abstract book of the XXV Congress of the International Society of Biomechanics, 2015. p. 1367-1368.

SILVA, C. T. S. ; MACEDO, D. S. ; ROSSETIN, L. L. ; RODRIGUES, E. V. ; **GALLO, L. H.** ; RABITO, E. I. ; PINTARELLI, V. L. ; GOMES, A. R. S. ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. . Relation between muscle quality and physical performance in older adults. In: International Academy Nutrition and Aging, 2015, Barcelona - Espanha. The Journal of Nutrition, Health and Aging (JNHA), 2015. v. 19. p. S31-S32.

SILVA, C. T. S. ; ROSSETIN, L. L. ; RODRIGUES, E. V. ; **GALLO, L. H.** ; MACEDO, D. S. ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. ; PINTARELLI, V. L. ; RABITO, E. I. ; GOMES, A. R. S. . Sarcopenia indicators in fallers and non-fallers community-dwelling older women. In: International Academy Nutrition and Aging, 2015, Barcelona - Espanha. The Journal of Nutrition, Health and Aging (JNHA), 2015. p. S32-S33.

CELESTRIN, C. P. ; GURJÃO, ANDRÉ LUIZ DEMANTOVA ; **GALLO, L. H.** ; CECCATO, M. ; MARTINS, M. C. M. ; PRADO, Alexandre Konig Garcia ; JAMBASSI FILHO, J. C. ; GOBBI, S . Relação entre contração voluntária máxima e taxa de desenvolvimento de força pico em idosas.. In: V Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2014, Londrina-PR. Anais do V Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2014.

**GALLO, L. H.** ; GURJÃO, ANDRÉ LUIZ DEMANTOVA ; CELESTRIN, C. P. ; CECCATO, M. ; HAYAKAWA, M. Y. ; GOBBI, S ; GOMES, A. R. S. . Efeito agudo do alongamento de diferentes grupos musculares na força máxima de idosas. In: V Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2014, Londrina-PR. Anais do V Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2014. p. 8-8.

GURJAO, A. L. D. ; **GALLO, L. H.** ; Ceccato, Marilia ; PRADO, Alexandre Konig Garcia ; JAMBASSI FILHO, JOSÉ CLAUDIO ; GONÇALVES, Raquel ; BATISTA, L. S. P. ; GOBBI, S . Manipulação do volume do alongamento estático no desempenho neuromuscular de mulheres jovens e idosas. In: V Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2014, Londrina-PR. Anais do V Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2014. p. 70-70.

CELESTRIN, C. P. ; GOBBI, S ; **GALLO, L. H.** ; BARROS, J. ; ROSE, D. J. . Há relação entre flexibilidade, força muscular e medo de cair em idosos?. In: XXVI Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2014, Rio Claro - SP. Anais do XXVI Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2014.

## PREMIAÇÕES

**2014.** 3o Lugar na apresentação de poster na Categoria Geriatria, XXIV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia e II Simpósio Idoso na Atenção Primária.

**2016.** 1o Lugar entre os Posteriores da Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Título do Poster: Capacidade de Exercício e sua associação com o nível de atividade física em idosas da comunidade, XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia.

**2016.** 3o Lugar na apresentação Oral do Trabalho Efeitos do treinamento físico com videogame na massa e função musculares de idosas da comunidade, Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia.

**2016.** 2º Lugar na categoria Relato de Experiência. Título do poster: Relato de experiência: o treinamento físico com jogos virtuais em grupo de idosas da comunidade, XI Jornada Acadêmica do Curso de Fisioterapia

## ARTIGOS PUBLICADOS

GALLO, L. H.; GURJAO, A. L. D. ; GOBBI, S ; Ceccato, Marilia ; PRADO, A. K. G. ; JAMBASSI FILHO, J. C. ; GOMES, A. R. S. . EFFECTS OF STATIC STRETCHING ON FUNCTIONAL CAPACITY IN OLDER WOMEN: RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *Journal of Exercise Physiology Online*, v. 18, p. 13-22, 2015.

JAMBASSI FILHO, JOSÉ CLAUDIO ; GURJÃO, ANDRÉ LUIZ DEMANTOVA ; Ceccato, Marilia ; PRADO, A. K. G. ; GALLO, L. H. ; GOBBI, S . Efeito de diferentes intervalos de recuperação entre as séries nas concentrações do hormônio do crescimento em idosas treinadas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano (Online)*, v. 17, p. 216-225, 2015.

ROSSETIN, L. L. ; RODRIGUES, E. V. ; GALLO, L. H. ; MACEDO, D. S. ; SCHIEFERDECKER, M. E. M. ; PINTARELLI, V. L. ; RABITO, E. I. ; GOMES, A. R. S. . Indicadores de sarcopenia e sua relação com fatores intrínsecos e extrínsecos às quedas em idosas ativas. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia (UnATI. Impresso)*, v. 19, p. 399-414, 2016.

JAMBASSI FILHO, J. C.; GURJAO, A. L. D. ; CECCATO, M. ; PRADO, A. K. G. ; GALLO, L. H. ; GOBBI, S . CHRONIC EFFECTS OF DIFFERENT REST INTERVALS BETWEEN SETS ON DYNAMIC AND ISOMETRIC MUSCLE STRENGTH AND MUSCLE ACTIVITY IN TRAINED OLDER WOMEN. *AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION*, v. 96, p. 627-633, 2017.

## ARTIGOS ACEITOS

Gama, H. S.; Yamanishi, J. N.; Gallo, L. H.; Valderramas, S. R.; Gomes, A. R. S. Exercícios de alongamento: prescrição e efeitos na função musculoesquelética de adultos e idosos. *Cadernos de Terapia Ocupacional*. Aceito em agosto/2017.

Rodrigues, E. V.; Guimarães, A. T. B.; Gallo, L. H.; Melo Filho, J.; Pintarelli, V. L.; Gomes, A. R. S. Dance exergaming increases cross sectional area and peak of torque in community dwelling older women. *Motriz: Revista de Educação Física*. Recomendado para publicação. Aceito em dezembro/2017.

Jambassi Filho, J. C.; GURJÃO, A.L.D.; PRADO, A. K. G.; GALLO, L. H.; GOBBI, S. Acute effects of different rest interval between sets of resistance exercise on neuromuscular fatigue in trained older women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Aceito em dezembro/2017.

## ARTIGOS SUBMETIDOS

Mathias, N. G.; Melo Filho, J.; Szkudlarek, A. C.; Gallo, L. H.; Fermino, R. C.; Gomes, A. R. S. Motivos para a prática de atividades físicas em uma academia ao ar livre de Paranaguá-PR. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Recomendado para publicação, resubmetido em outubro/2017.

Rodrigues, E.V.; Gallo, L;H.; Guimarães, A.T.B.; Melo Filho, J.; Luna, B.C.; Gomes, A.R.S. Effects of dance exergaming on depressive symptoms, fear of falling and musculoskeletal function in fallers and non-fallers community older women. *Rejuvenation*. Recomendado para publicação, resubmetido em fevereiro/2018.

Silva, C.T.S.; Rodrigues, E.V.; Gallo, L. H.; Melo Filho, J.; Wojciechowski, A. S.; Gomes, A. S. Efeitos do treinamento virtual com dance central na qualidade muscular esquelética de idosas da comunidade. Revista Fisioterapia e Pesquisa. Aguardando resposta, submetido em janeiro/2017.

### **CAPÍTULOS DE LIVRO**

VALDERRAMAS, S. R. ; RODRIGUES, E. V. ; ZOTZ, T. G. G. ; **GALLO, L. H.** ; GOMES, A. R. S. . Effects of Stretching and Sensory Motor Training for Older People with Musculoskeletal Diseases. In: Greg Reed. (Org.). Musculoskeletal Diseases : Types, Causes and Treatments. 1ed.New York: Nova Science Publishers, 2015, v. 1, p. 57-106.

Gomes, A. R.S.; Gallo, L. H.; Wojciechowski, A. S. Avaliação e treinamento neuromotor do equilíbrio em idosos: avaliação fisioterapêutica e reabilitação com jogos virtuais. In: Otorrinolaringologia Geriátrica, 2018. (Livro em edição).

# ANEXOS

## ANEXO I

## Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM VIDEO GAME E DA ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL NA CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSAS

**Pesquisador:** Anna Raquel Silveira Gomes

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 36003814.2.0000.0102

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências da Saúde/ SCS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 934.629

**Data da Relatoria:** 18/01/2015

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2º andar

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

## ANEXO II

## Ficha de avaliação clínica, parte utilizada da AGA e cartão de Sneleen

<b>Nome:</b>	<b>Data Nascimento:</b>
<b>Endereço:</b>	<b>Telefone:</b>
<b>Queixa/Anamnese:</b>	

## Entrevista

Data: \_\_\_\_\_

**Etnia:** Branca ( ) Negra ( ) Parda ( ) Amarela ( )**Estado Civil:** solteira ( ) casada ( ) divorciada ( ) viúva ( )**Religião:** católica ( ); evangélica ( ); espírita ( ); ateia ( ); outros ( )**Escolaridade:** ( ) Nenhuma; ( ) 1-4 anos; ( ) 5-8 anos; ( ) 9-11 anos; ( ) superior incompleto; ( ) superior completo; ( ) pós-graduação**Renda familiar em salários-mínimos:** Até 2 SM ( ) Até 5 SM ( ) Até 10 SM ( ) Até 20 SM ( )**Profissionalmente:** Dona de casa ( ) Atividade externa ( ) Inatividade externa e doméstica ( )

Causas da Inatividade: Médicas ( ) Aposentado ( ) Desempregado ( ) Outras ( )

Tem problemas cardíacos? Não ( ) Sim ( ) Especificar: \_\_\_\_\_

Tem diabetes mellitus (DM)? Não ( ) Sim ( ) Bem controlado? Não ( ) Sim ( ) Tem problemas para se alimentar? Não ( ) Sim ( ) Especificar: \_\_\_\_\_

Tabagismo? Não ( ) Sim ( ) Quantidade de cigarros? \_\_\_\_ Tempo que é (foi) tabagista: \_\_\_\_\_

Outros problemas de saúde? Não ( ) Sim ( ) Especificar: \_\_\_\_\_

Faz uso de medicações? Não ( ) Sim ( ) Especificar: \_\_\_\_\_

Possui marcapasso ou implantes metálicos pelo corpo? Não ( ) Sim ( ) Especificar: \_\_\_\_\_

Já sofreu alguma fratura? Não ( ) Sim ( ) Especificar: \_\_\_\_\_

Pratica alguma atividade física? Não ( ) Sim ( ) Especificar (tipo, frequência, duração): \_\_\_\_\_

Caiu no último ano? Não ( ) Sim ( )

Teve alguma consequência? Não ( ) Sim ( ) Especificar (hospitalização, fraturas, deformidades anatômicas): Se houve hospitalização, informar o número de dias de hospitalização por ano.

Exame físico:

Dados vitais: PA mmHg; FC: bpm;

Ausculta cardíaca e pulmonar:

Abdome:

MMII:

## AVALIAÇÃO GERIÁTRIA AMPLA

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** Fem[ ] Masc[ ]

<b>Escolaridade:</b> Analfabeto[ ] 1-4 anos[ ] 5-8 anos[ ] >8 anos[ ]	<b>Situação conjugal</b> Casado ou união consensual [ ] Desquitado/ separadojudic/[ ] Divorciado [ ] Viúvo[ ] Solteiro[ ] Separado[ ]	<b>Ocupação</b> Aposentado com outra ocupação[ ] Aposentado sem outra ocupação[ ] Trabalhos domésticos[ ] Trabalho fora do domicílio[ ]	<b>Renda</b> Aposentadoria[ ] Pensão[ ] Mesada dos filhos[ ] Aluguel [ ] Trabalho[ ] Outras _____
<b>Local de residência</b> Casa térrea[ ] Casa duplex [ ] Apartamento[ ] ILP[ ] Outros[ ]	<b>Residência</b> Sozinho[ ] Filhos[ ] Outros familiares[ ] Empregada doméstica[ ] Cuidadores[ ] Outros[ ]	<b>Religião</b> Católica[ ] Evangélica[ ] Espírita[ ] Budista[ ] Outra[ ]	<b>Atividades sociais</b> Sim[ ] Não[ ] Quais? _____ _____ _____

### INVENTÁRIO DE DOENÇAS PRÉVIAS E MEDICAMENTOS REFERENCIAIS

Doença(s)	Medicamento(s)	Como usa?	Tempo de uso

**DIMENSÃO CLÍNICA**

Visão normal [ ] Déficit visual [ ] Usa corretores [ ]	Audição normal [ ] Déficit auditivo [ ] Usa corretores [ ]	Continência fecal [ ] Incontinência fecal [ ] Tempo: _____ Continência urinária [ ] Incontinência urinária [ ] Tempo: _____	Sono normal [ ] Distúrbio do sono [ ] Qual? _____
Doenças cardiovasculares: Sim [ ] Não [ ] Doenças osteoarticulares: Sim [ ] Não [ ]		Uso de órteses: _____ Uso de próteses: _____	
Situação vacinal: Influenza [ ] Pneumococo [ ] Tétano [ ] Hepatite B [ ] Febre amarela [ ]	Data da última vacina para: Influenza: _____ Tétano: _____ Pneumococo: _____		Quedas nos últimos 12 meses? Sim [ ] Não [ ] Quantas? _____
Polifarmácia Sim [ ] Não [ ]	Fumante [ ] Não fumante [ ] Ex-fumante [ ] Parou há quanto tempo? _____	Uso seguro do álcool [ ] Uso nocivo do álcool [ ] Dependência do álcool [ ] Não bebe [ ] Se parou, há quanto tempo? _____	Não faz atividade física [ ] Caminhadas [ ] Musculação [ ] Hidroginástica [ ] Outras _____ Quantas vezes/semana? _____

**AVALIAÇÃO FINAL**

<input type="checkbox"/> Independente	<input type="checkbox"/> Baixo risco de quedas	<input type="checkbox"/> Sem risco nutricional
<input type="checkbox"/> Dependente	<input type="checkbox"/> Alto risco de quedas	<input type="checkbox"/> Risco nutricional
<input type="checkbox"/> Idoso frágil	<input type="checkbox"/> Déficit cognitivo	<input type="checkbox"/> Suporte social adequado
<input type="checkbox"/> Idoso não frágil	<input type="checkbox"/> Sem déficit cognitivo	<input type="checkbox"/> Suporte social inadequado

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
(Assinatura e carimbo)

Avaliador: \_\_\_\_\_

## ANEXO III

## TESTE DE SNELLEN - ACUIDADE VISUAL

<b>E</b>	1	20/200
<b>F P</b>	2	20/100
<b>T O Z</b>	3	20/70
<b>L P E D</b>	4	20/50
<b>P E C F D</b>	5	20/40
<b>E D F C Z P</b>	6	20/30
<b>F E L O P Z D</b>	7	20/25
<b>D E F P O T E C</b>	8	20/20
<b>L E F O D P C T</b>	9	
<b>F D P L T C E O</b>	10	
<b>P E Z O L C P T D</b>	11	

## ANEXO IV

## Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

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

Data da Avaliação: \_\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

<i>APÊNDICE 1. Mini-Exame do Estado Mental.</i>		
ESCORE MÁXIMO	ESCORE PACIENTE	ORIENTAÇÃO
[5]	[ ]	Qual é o ano (ano, semestre, mês, data, dia)
[5]	[ ]	Onde estamos: (estado, cidade, bairro, hospital, andar)
<b>MEMÓRIA IMEDIATA</b>		
[3]	[ ]	Nomeie três objetos (um segundo para cada nome). Posteriormente pergunte ao paciente os 3 nomes. Dê 1 ponto para cada resposta correta. Então repita-os até o paciente aprender. Conte as tentativas e anote. TENTATIVAS:
<b>ATENÇÃO E CÁLCULO</b>		
[5]	[ ]	“Sete” seriado. Dê 1 ponto para cada correto. Interrompa após 5 perguntas. Alternativamente solete a palavra “mundo” de trás para frente.
<b>MEMÓRIA DE EVOCAÇÃO</b>		
[3]	[ ]	Pergunte pelos 3 objetos nomeados acima. Dê 1 ponto para cada resposta correta.
<b>LINGUAGEM</b>		
[9]	[ ]	- Mostrar 1 relógio e 1 caneta. Pergunte como chamam. Dê 2 pontos se correto. - Repita o seguinte: Nem aqui, nem ali, nem lá (1 ponto). - Seguir o comando com 3 estágios: “Pegue este papel com a mão D dobre-o ao meio e o coloque no chão” (3 pontos). - Leia e execute a ordem: FECHÉ OS OLHOS (1 ponto). - Escreva uma frase (1 ponto). - Copie o desenho (1 ponto).
<b>ESCORE TOTAL</b>		
[30]	[ ]	


## ANEXO V

**Avaliação da função do quadril - Questionário Algorfuncional de Lequesne para a articulação do quadril (Marx *et al.*, 2006).**

**QUADRO 1**  
**QUESTIONÁRIO ALGORFUNCIONAL DE LEQUESNE (APLICAR SEPARADAMENTE PARA JOELHO E QUADRIL)**

<b>Dor ou desconforto</b>		
• Durante o descanso noturno:		
- nenhum ou insignificante		0
- somente em movimento ou em certas posições		1
- mesmo sem movimento		2
• rigidez matinal ou dor que diminui após se levantar		
- 1 minuto ou menos		0
- mais de 1 minuto porém menos de 15 minutos		1
- mais 15 minutos		2
• depois de andar por 30 minutos		0 - 1
• enquanto anda		
- nenhuma		0
- somente depois de andar alguma distância		1
- logo depois de começar a andar e aumenta se continuar a andar		2
- depois de começar a andar, não aumentando		1
• ao ficar sentado por muito tempo (2 horas)	(somente se quadril)	0 - 1
• enquanto se levanta da cadeira, sem ajuda dos braços	(somente se joelho)	0 - 1
<b>Máxima distância caminhada/andada (pode caminhar com dor):</b>		
- sem limite		0
- mais de 1 km, porém com alguma dificuldade		1
- aproximadamente 1 km (em + ou - 15 minutos)		2
- de 500 a 900 metros (aproximadamente 8 a 15 minutos)		3
- de 300 a 500 metros		4
- de 100 a 300 metros		5
- menos de 100 metros		6
- com uma bengala ou muleta		1
- com 2 muletas ou 2 bengalas		2
<b>Atividades do dia-a-dia/vida diária (Aplicar somente para quadril) *</b>		
- colocar as meias inclinando-se para frente		0 - 2*
- pegar um objeto no chão		0 - 2*
- subir ou descer um andar de escadas		0 - 2*
- pode entrar e sair de um carro		0 - 2*
<b>Atividades do dia-a-dia/vida diária (aplicar somente para joelho) *</b>		
- consegue subir um andar de escadas		0 - 2*
- consegue descer um andar de escadas		0 - 2*
- agachar-se ou ajoelhar-se		0 - 2*
- consegue andar em chão irregular / esburacado		0 - 2*

\*Sem dificuldade: 0

Com pouca dificuldade: 0,5

Com dificuldade: 1

Com muita dificuldade: 1,5

Incapaz: 2

**Soma da pontuação**

Extremamente grave (igual ou maior que 14 pontos)

Muito grave (11 a 13 pontos)

Grave (8 a 10 pontos)

Moderada (5 a 7 pontos)

Pouco acometimento (1 a 4 pontos)

## ANEXO VI

**Avaliação da função do joelho** - Questionário Algorfucional de Lequesne para a articulação do joelho (Marx *et al.*, 2006).

QUADRO I  
QUESTIONÁRIO ALGORFUCIONAL DE LEQUESNE (APLICAR SEPARADAMENTE PARA JOELHO E QUADRIL)

<b>Dor ou desconforto</b>		
• Durante o descanso noturno:		
- nenhum ou insignificante		0
- somente em movimento ou em certas posições		1
- mesmo sem movimento		2
• rigidez matinal ou dor que diminui após se levantar		
- 1 minuto ou menos		0
- mais de 1 minuto porém menos de 15 minutos		1
- mais 15 minutos		2
• depois de andar por 30 minutos		0 - 1
• enquanto anda		
- nenhuma		0
- somente depois de andar alguma distância		1
- logo depois de começar a andar e aumenta se continuar a andar		2
- depois de começar a andar, não aumentando		1
• ao ficar sentado por muito tempo (2 horas)	(somente se quadril)	0 - 1
• enquanto se levanta da cadeira, sem ajuda dos braços	(somente se joelho)	0 - 1
<b>Máxima distância caminhada/andada (pode caminhar com dor):</b>		
- sem limite		0
- mais de 1 km, porém com alguma dificuldade		1
- aproximadamente 1 km (em + ou - 15 minutos)		2
- de 500 a 900 metros (aproximadamente 8 a 15 minutos)		3
- de 300 a 500 metros		4
- de 100 a 300 metros		5
- menos de 100 metros		6
- com uma bengala ou muleta		1
- com 2 muletas ou 2 bengalas		2
<b>Atividades do dia-a-dia/vida diária (Aplicar somente para quadril) *</b>		
- colocar as meias inclinando-se para frente		0 - 2*
- pegar um objeto no chão		0 - 2*
- subir ou descer um andar de escadas		0 - 2*
- pode entrar e sair de um carro		0 - 2*
<b>Atividades do dia-a-dia/vida diária (aplicar somente para joelho) *</b>		
- consegue subir um andar de escadas		0 - 2*
- consegue descer um andar de escadas		0 - 2*
- agachar-se ou ajoelhar-se		0 - 2*
- consegue andar em chão irregular / esburacado		0 - 2*
<b>*Sem dificuldade: 0</b>		
<b>Com pouca dificuldade: 0,5</b>		
<b>Com dificuldade: 1</b>		
<b>Com muita dificuldade: 1,5</b>		
<b>Incapaz: 2</b>		
<b>Soma da pontuação</b>		
Extremamente grave (igual ou maior que 14 pontos)		
Muito grave (11 a 13 pontos)		
Grave (8 a 10 pontos)		
Moderada (5 a 7 pontos)		
Pouco acometimento (1 a 4 pontos)		

## ANEXO VII

Avaliação da função do tornozelo e pé - FAOS(IMOTO *et al.*, 2009)

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

Data da Avaliação: \_\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

Quadro 1 – Versão final em português do questionário FAOS

QUESTIONÁRIO FAOS (Foot and Ankle Outcome Score) para avaliação da função e sintomas do tornozelo e pé.	
<b>DOR</b>	
P1 Qual a frequência que você sente dor no pé ou tornozelo?	Nunca, Mensalmente, Semanalmente, Diariamente, Sempre
Qual a intensidade de dor que você sentiu na última semana durante as seguintes atividades?	
P2. Rodando sobre o seu pé ou tornozelo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P3. Forçando o pé completamente para baixo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P4. Forçando o pé completamente para cima	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P5. Andando em superfície plana	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P6. Subindo ou Descendo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P7. Em repouso na cama	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P8. Ao sentar-se/deitar-se	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P9. Em pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
<b>OUTROS SINTOMAS</b>	
S1 Qual o grau de rigidez do seu pé/tornozelo logo quando você acorda?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
S2 Qual o grau de rigidez após sentar, deitar ou ao descansar mais tarde durante o dia?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
S3. Você tem inchaço no seu pé/tornozelo?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S4. Você sente ranger, estalar ou qualquer outro tipo de som quando o movimento o pé?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S5. O seu pé trava ou fica bloqueado aos movimentos?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S6. Você consegue forçar o seu pé completamente para baixo?	Sempre, Frequentemente, Às vezes, Raramente, Nunca
S7. Você consegue forçar o seu pé completamente para cima?	Sempre, Frequentemente, Às vezes, Raramente, Nunca
<b>ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA - Qual a dificuldade que você sentiu na última semana:</b>	
A1. Descendo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A2. Subindo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A3. Levantando-se a partir da posição sentada	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A4. Em pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A5. Curvando-se para pegar um objeto no chão	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A6. Andando em superfícies planas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A7. Entrando e saindo do carro	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A8. Indo às compras	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A9. Colocando meias	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A10. Levantando-se da cama	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A11. Tirando as meias	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A12. Virando-se na cama, mantendo a mesma posição do tornozelo/pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A13. Entrando ou saindo do banho	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A14. Sentando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A15. Sentando e levantando do vaso sanitário	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A16. Realizando tarefas domésticas pesadas (deslocando caixas pesadas, esfregando o chão, etc)	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A17. Realizando tarefas domésticas leves (cozinhar, varrer etc)	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
<b>ESPORTES E RECREAÇÕES FUNCIONAIS</b>	
Qual a dificuldade que você sentiu nesta última semana:	
Sp1. Agachando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp2. Correndo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp3. Pulando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp4. Mudando de direção sobre o seu tornozelo/pé lesionado	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp5. Apoiando-se	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
<b>QUALIDADE DE VIDA EM RELAÇÃO AO PÉE TORNOZELO</b>	
Q1. Com que frequência que você tem percebido os problemas do seu tornozelo/ pé?	Nunca, mensalmente, semanalmente, diariamente, sempre
Q2. Você tem modificado seu estilo de vida para evitar atividades potencialmente danosas para o seu pé e tornozelo?	Não, um pouco, Moderadamente, muito, totalmente
Q3. O quanto você está incomodado com a falta de confiança no seu tornozelo/ pé?	Não, um pouco, Moderadamente, muito, totalmente
Q4. No geral, quanto de dificuldade você tem com o seu tornozelo/pé?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema

## ANEXO VIII

## Avaliação do nível de atividade física – Perfil de Atividade Humana (PAH)

	Atividades	Ainda faço	Parei de fazer	Nunca fiz
1	Levantar e sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)			
2	Ouvir rádio			
3	Ler livros, revistas ou jornais			
4	Escrever cartas ou bilhetes			
5	Trabalhar numa mesa ou escrivaninha			
6	Ficar de pé por mais de um minuto			
7	Ficar de pé por mais de cinco minutos			
8	Vestir e tirar a roupa sem ajuda			
9	Tirar roupas de gavetas ou armários			
10	Entrar e sair do carro sem ajuda			
11	Jantar num restaurante			
12	Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa			
13	Tomar banho de banheira sem ajuda			
14	Calçar sapatos e meias sem parar para descansar			
15	Ir ao cinema, teatro ou a eventos religiosos ou esportivos			
16	Caminhar 27 metros (um minuto)			
17	Caminhar 27 metros, sem parar (um minuto)			
18	Vestir e tirar a roupa sem parar para descansar			
19	Utilizar transporte público ou dirigir por 1 hora e meia (158 quilômetros ou menos)			
20	Utilizar transporte público ou dirigir por $\pm$ 2 horas (160 quilômetros ou mais)			
21	Cozinhar suas próprias refeições			
22	Lavar ou secar vasilhas			
23	Guardar mantimentos em armários			
24	Passar ou dobrar roupas			
25	Tirar poeira, lustrar móveis ou polir o carro			
26	Tomar banho de chuveiro			
27	Subir seis degraus			
28	Subir seis degraus, sem parar			
29	Subir nove degraus			
30	Subir 12 degraus			
31	Caminhar metade de um quarteirão no plano			
32	Caminhar metade de um quarteirão no plano, sem parar			
33	Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			
34	Limpar janelas			
35	Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36	Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37	Subir nove degraus, sem parar			
38	Subir 12 degraus, sem parar			
39	Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira			
40	Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira, sem parar			
41	Fazer compras sozinho			
42	Lavar roupas sem ajuda (pode ser com máquina)			
43	Caminhar um quarteirão no plano			
44	Caminhar dois quarteirões no plano			
45	Caminhar um quarteirão no plano, sem parar			

46	Caminhar dois quarteirões no plano, sem parar			
47	Esfregar o chão, paredes ou lavar carro			
48	Arrumar a cama trocando os lençóis			
49	Varrer o chão			
50	Varrer o chão por cinco minutos, sem parar			
51	Carregar uma mala pesada ou jogar uma partida de boliche			
52	Aspirar o pó de carpetes			
53	Aspirar o pó de carpetes por cinco minutos, sem parar			
54	Pintar o interior ou o exterior da casa			
55	Caminhar seis quarteirões no plano			
56	Caminhar seis quarteirões no plano, sem parar			
57	Colocar o lixo para fora			
58	Carregar uma sacola pesada de mantimentos			
59	Subir 24 degraus			
60	Subir 36 degraus			
61	Subir 24 degraus, sem parar			
62	Subir 36 degraus, sem parar			
63	Caminhar 1,6 quilômetro ( $\pm$ 20 minutos)			
64	Caminhar 1,6 quilômetro ( $\pm$ 20 minutos), sem parar			
65	Correr 100 metros ou jogar peteca, vôlei, beisebol			
66	Dançar socialmente			
67	Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbia por cinco minutos, sem parar			
68	Cortar grama com cortadeira elétrica			
69	Caminhar 3,2 quilômetros ( $\pm$ 40 minutos)			
70	Caminhar 3,2 quilômetros, sem parar ( $\pm$ 40 minutos)			
71	Subir 50 degraus (dois andares e meio)			
72	Usar ou cavar com a pá			
73	Usar ou cavar com pá por cinco minutos, sem parar			
74	Subir 50 degraus (dois andares e meio), sem parar			
75	Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora) ou jogar 18 buracos de golfe			
76	Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora), sem parar			
77	Nadar 25 metros			
78	Nadar 25 metros, sem parar			
79	Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta (dois quarteirões)			
80	Pedalar 3,2 quilômetros de bicicleta (quatro quarteirões)			
81	Pedalar 1,6 quilômetro, sem parar			
82	Pedalar 3,2 quilômetros, sem parar			
83	Correr 400 metros (meio quarteirão)			
84	Correr 800 metros (um quarteirão)			
85	Jogar tênis/frescobol ou peteca			
86	Jogar uma partida de basquete ou de futebol			
87	Correr 400 metros, sem parar			
88	Correr 800 metros, sem parar			
89	Correr 1,6 quilômetro (dois quarteirões)			
90	Correr 3,2 quilômetros (quatro quarteirões)			
91	Correr 4,8 quilômetros (seis quarteirões)			
92	Correr 1,6 quilômetro em 12 minutos ou menos			
93	Correr 3,2 quilômetros em 20 minutos ou menos			
94	Correr 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos			

## ANEXO IX

**Avaliação do medo de cair - Falls efficacy Scale – Internacional (CAMARGOS *et al.*, 2010).**

**AVALIADOR:** \_\_\_\_\_ **DATA:** \_\_\_\_\_

<b>Escala de eficácia de quedas – Internacional – Brasil (FES-I-Brasil)</b>				
Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o quadradinho que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.				
	Nem um pouco preocupado	Um pouco preocupado	Muito preocupado	Extremamente preocupado
	1	2	3	4
1. Limpando a casa (ex: passar pano, aspirar ou tirar a poeira)	1	2	3	4
2. Vestindo ou tirando a roupa	1	2	3	4
3. Preparando refeições simples	1	2	3	4
4. Tomando banho	1	2	3	4
5. Indo às compras	1	2	3	4
6. Sentando ou levantando de uma cadeira	1	2	3	4
7. Subindo ou descendo escadas	1	2	3	4
8. Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4
9. Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão	1	2	3	4
10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
11. Andando sobre superfície escorregadia (ex: chão molhado)	1	2	3	4
12. Visitando um amigo ou parente	1	2	3	4
13. Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada)	1	2	3	4
15. Subindo ou descendo uma ladeira	1	2	3	4
16. Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube)	1	2	3	4

**ANEXO X****Avaliação do histórico de quedas**

**Data:** \_\_\_\_\_

**Nome do participante:** \_\_\_\_\_

**Avaliador:** \_\_\_\_\_

**HISTÓRICO DE QUEDAS**

**Você caiu nos últimos 12 meses** ( ) Sim, ( ) Não, ( ) Tropeçou mas não caiu

Quantas vezes ( )

**Onde ocorreu a queda?**

( ) Dentro de Casa ( ) Externo à casa (quintal, garagem) ( ) Fora de casa (calçada, igreja etc)

( \_\_\_\_\_ )Qual foi o local externo? \_\_\_\_\_

( )Apoiou-se durante a queda? Onde: \_\_\_\_\_

( ) Caiu direto no Chão

( ) Fratura ( ) Contusão Outra queixa: \_\_\_\_\_

**Por que você caiu?**

Tropeçou? ( ) sim ( ) não

Escorregou? ( ) sim ( ) não

Escurecimento da visão / síncope? ( ) sim ( ) não

Tontura / vertigem? ( ) sim ( ) não

Outros:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**ANEXO XII****Ficha de avaliação da Frequência Cardíaca durante as sessões de treinamento**

Data: \_\_\_\_\_ Treinamento número: \_\_\_\_\_

<b>Nome</b>	<b>FC inicial</b>	<b>FC pós aquecimento</b>	<b>FC 10min</b>	<b>FC 20 min</b>	<b>FC Final Após relaxamento</b>

Observações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO XIII****Ficha de avaliação da Escala de Percepção de Esforço durante as sessões de  
treinamento**

Data: \_\_\_\_\_ Treinamento número: \_\_\_\_\_

<b>Nome</b>	<b>BORG pós aquecimento</b>	<b>BORG 10 min</b>	<b>BORG 20min</b>

Observações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO XIV

## Escala de Percepção de Esforço de Borg 15 (BORG, 2000)

6	Sem nenhum esforço
7	
8	Extremamente leve
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso (pesado)
16	
17	Muito Intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço

## ANEXO XV

### **Instruções para aplicação da escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (6-20) (BORG, 2000)**

"Durante o exercício queremos avaliar a sua percepção de esforço, ou seja, quão difícil, pesado e árduo você sente o exercício. A percepção de esforço depende de quão difícil está para você exercitar com suas pernas ou braços, quão difícil está para respirar, e a sua sensação geral de cansaço para o exercício. Ele não depende de dor muscular, ou seja, a dor e sensação de queimação em seus músculos de pernas ou braços. Olhe para esta escala de classificação; queremos usar esta escala de 6 a 20, onde 6 significa "nenhum esforço, praticamente em repouso" e 20 significa "esforço máximo". Nove corresponde ao exercício "muito leve". Para uma pessoa normal e saudável é como caminhar lentamente em seu próprio ritmo por alguns minutos. Treze na escala é exercício de "ligeiramente cansativo", mas que ainda se sente bem para continuar. Dezesete na escala ("muito cansativo") é um exercício muito vigoroso. Uma pessoa saudável pode ainda realizar, mas ele realmente tem que esforçar-se. Você se sente muito pesado e muito cansado. Dezenove na escala é exercício "exaustivo". Para a maioria das pessoas este é o exercício mais intenso que já experimentou. Tente avaliar suas sensações de esforço tão honesta quanto possível, sem pensar sobre a carga de trabalho (por exemplo, frequência cardíaca, velocidade, potência, nível de intensidade da máquina de exercício). Não subestime sua percepção de esforço. É sua própria sensação de esforço que é importante, não como ela se compara a outras pessoas. O que as pessoas pensam não é importante. Olhe atentamente para a escala e suas expressões e, em seguida, dê um número. Alguma dúvida?".