

JULIANA NUNES DE ALMEIDA COSTA

**O CIRCUITO DE EQUILÍBRIO NA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM  
IDOSOS DA COMUNIDADE: EFEITOS NA FORÇA MUSCULAR,  
EQUILÍBRIO E QUALIDADE DE VIDA**

Brasília - DF  
2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

JULIANA NUNES DE ALMEIDA COSTA

**O CIRCUITO DE EQUILÍBRIO NA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM  
IDOSOS DA COMUNIDADE: EFEITOS NA FORÇA MUSCULAR,  
EQUILÍBRIO E QUALIDADE DE VIDA**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira

Brasília - DF  
2018

JULIANA NUNES DE ALMEIDA COSTA

**O CIRCUITO DE EQUILÍBRIO NA PREVENÇÃO DE QUEDAS  
EM IDOSOS DA COMUNIDADE: EFEITOS NA FORÇA MUSCULAR,  
EQUILÍBRIO E QUALIDADE DE VIDA**

Tese apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do Título de Doutor em  
Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-  
Graduação em Ciências da Saúde da  
Universidade de Brasília.

Aprovado em 16 de agosto de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira  
(Presidente – PPGCS/FS – UnB)

Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques  
(Examinador interno – PPGCS/FS – UnB)

Prof. Dr. Márcio de Moura Pereira  
(Examinador externo – Universidade Católica)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Graziela Morgana Silva Tavares  
(Examinador externo – Universidade Federal do Pampa)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lídia Mara Aguiar Bezerra de Melo  
(Examinador suplente – PPGEF/UnB)

*Dedico este trabalho exclusivamente a Deus!*

*“Porque Dele, por Ele e para Ele, são todas as coisas;  
glória, pois, a ele eternamente. Amém”. Rm 11:36*

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos sinceros devem ser dados a todos aqueles que amam o trabalho voluntário. Permita-me descrever o meu conceito de voluntariado nesta pesquisa: **voluntário** é o jovem, adulto ou idoso que, devido ao seu espírito de amor ao próximo, dedica parte do seu tempo, sem remuneração alguma, sem créditos em disciplinas da graduação, sem acesso garantido como aluno especial na pós-graduação, sem bolsas de estudos, sem publicações, a momentos muito trabalhosos de formas diversas, organizadas ou não, de bem-estar social, ou outros campos...

Aos meus voluntários pesquisadores: Alexandre Ribeiro; Larisse Gomes; Mateus Bezerra; Nilliane Charles; Davi Alves; Marcelo Brito; Alyson Silva; Achilles Khaluf; Ritielli Valeriano; Lorena Cruz e Samuel Vidal. Vocês foram extremamente dedicados e fiéis, obrigada!

À minha voluntária do secretariado: Lili. Você atendeu com a maior presteza aos telefonemas dos idosos interessados na pesquisa. Obrigada!

Aos meus voluntários da pesquisa: os 22 valentes que dedicaram um longo período de exclusividade a este trabalho e hoje se tornaram amigos e cuidam uns dos outros e de mim. Obrigada!

À minha voluntária orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marisete Peralta Safons. Obrigada por toda a sua força e o seu respeitoso nome que abrilhantou este trabalho, me deu um novo emprego e abriu portas para um fim e um recomeço.

Agora, agradeço algumas autoridades que com respeito auxiliaram-me no processo: aos meus novos chefes de trabalho do Sesc/DF: Dr. José Roberto Sfair Macedo, Guilherme Reinecken, Elisson Fabrício e Gustavo Beier. Obrigada pela confiança e apoio para o desenvolvimento da fase final da Tese.

Ao meu professor de estatística, Daniel Barbosa, por sua destreza com os números e os meus inúmeros “pitis”, você fez muito mais do que eu poderia pagar! Obrigada.

Agora, aos que me escolheram para amar: sou grata a dezenas de anjos, dentre eles: Ana Paula Ricarte, Bruna Avelar, Gabriel Feijó Bruna Adriene, Gizele Borba, Simone Rodrigues; Juliana Belmok, Ana Bittencourt, Paula Campos, Patrícia Duboc, Tatiana Fernandes, Fernanda Lima, “Friends forever”, ICI BSB, amigos que passaram tempos dedicados cuidando da minha saúde física, mental e espiritual.

Aos meus anjinhos, crianças lindas que conversam com o Papai do céu bem de pertinho e intercederam pela Tia Ju.

Aprecio a paciência, assistência e talento da minha mais nova amiga e babá: Tia Vivi e da sua família Tio Wagner, Tia Lilian, Fernandinho e Maria Fernanda.

Estou em dívida com a minha família por me deixar viver esse louco momento, confiando que a minha ausência seria recheada pela graça e amor de Deus. A eles mamãe Elza, Papai Márcio, Sogra Marílis e meus irmãos Denis, Natália, Hélida, Alissom, Hértz, muito obrigada.

Aos meus eternos amores: meu maridão, minha filhotinha e filhotão, obrigada por permitirem o alento, o aconchego e a segurança de um lar lotado de amor incondicional... e, assim, seguimos construindo profundos alicerces.

À Capes, porque nada é de graça!

Difícilmente encontraria uma única frase para ser a epígrafe da minha tese, por isso, dediquei-me à construção de um pequeno texto sobre os momentos difíceis que passei nesta fase.

Em momentos de tensão, eu confesso, sinto medo.

*“Levantamento divulgado pela Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), em 2016, revela que pelo menos 30% dos estudantes de universidades federais brasileiras já fizeram uso de medicação psiquiátrica, apresentando dificuldades emocionais para desempenhar suas atividades acadêmicas. Quase 60% sofrem de ansiedade, 20% de tristeza persistente, 10% de medo ou pânico, 32% de insônia, 6% têm ideia de morte e 4%, pensamento suicida”*

A todos os familiares e alunos de pós-graduação que estão enfrentando situações semelhantes, mas que não souberam, não encontraram alternativas, ou simplesmente não existiu tempo hábil e acabaram dando fim a própria vida. Caso haja interesse, boa leitura, espero, de alguma forma, levá-los a uma boa reflexão.

Uma carta de Adeus

Como algo próximo a você, eu, o Medo, preciso deixar registrado o que presenciei ao longo desses últimos anos. Não que eu queira, mas, sinto-me na obrigação de fazê-lo porque talvez seja a única oportunidade, já que estou chegando ao meu fim. Talvez amanhã eu já não consiga chamar mais a sua atenção. Preciso mesmo desabafar. Eu nunca achei que você fosse capaz de encarar a vida com toda essa exposição e pressão, não dessa forma. Na escola, você era muito vagarosa com os pensamentos. No vestibular, Medicina para impressionar os seus pais, que no fundo, também te achavam incapaz. Claro, avisei a você que tudo isso seria uma enorme bobagem, mas você quis e mais uma vez foi abatida pela vergonha. Quando reconheceu que o que gostava era a tal da Educação Física, eu não acreditei em você, mas resolvi te apoiar, pelo menos passaríamos e seguiríamos juntas com os outros colegas.

Sáímos do interior, fomos para “Beagá”, você conheceu “a tampa da sua chaleira”, sua “cara metade” e se casou e eu estava lá com você, como cola, você grudou em mim. Começamos uma nova fase, nos mudamos para Brasília. Que bela cidade, pessoas interessantes, cidade aberta. Você disse que foi o seu Deus que a trouxe para cá, esse Deus que pergunto, até hoje, onde está nessa sua louca vida cheia de caminhos tortuosos, e, assim, você foi fazendo coisas à minha revelia.

Sempre escolhendo o mais difícil, o que nos faria sofrer mais, a negação, a humilhação, mesmo eu dizendo que faria tudo por você se escolhesse apenas aquilo que estava no seu coração. Lembro de conversas difíceis que tivemos, você me dizendo que as coisas do seu coração eram enganosas demais, ele era doente e nada confiável. Cheguei a pensar no porquê você insistia em pensar diferente da grande maioria.

Comecei a tentar lhe acordar para que voltássemos atrás. Lembra daquele tempo que tentava engravidar? Anos de muita dor e sofrimento. Finalmente ao entrar no doutorado, sem querer, o que para mim já foi algo bizarro mas, você, aos prantos, me disse que o tempo havia chegado. NÃO! EU GRITEI! Ninguém faz doutorado e engravida, só os temerários. E você estava lá grávida, dizendo que foi um milagre, um presente de Deus. Um ano depois, aproximadamente, como eu havia previsto, a vida é implacável, cheia de surpresas, ao voltar de licença maternidade a sua amostra, o seu estudo encontrou-se ameaçado.

Perdeu tudo (...) tentei segurar, mas tive que dizer: eu avisei. E você respondeu coisas que eu nunca entenderei. “- Começarei novamente. Isso mesmo. Ele disse que estará comigo por onde quer que eu for, que foi Ele quem mandou eu só preciso ser corajosa, que Ele nunca me abandonará porque o plano é Dele e

ninguém vai roubar a Sua Glória. Você não enxerga? Olha onde estou... você mesmo lembrou de quem eu era no início desta conversa e sempre me faz lembrar de que eu não sou ninguém, o que estou fazendo entre os grandes deste mundo? Onde eu poderia alcançar tamanho voo?" Você começou a delirar e a partir desse dia começou a receber ajuda e a dizer que todas aquelas pessoas eram como anjos. E resolveu seguir, novamente, à minha revelia.

Eu te mostrava todas as facetas, dizia que eles eram enganadores, interesseiros, mentirosos, nada confiáveis. Mas, à medida que surgiam, esses voluntários angelicais, as portas se abriam, um nome forte ia à sua frente e permitia que as coisas acontecessem "milagrosamente" como você mesmo diria.

E mais um desafio apareceu, uma parceria, um emprego! A oportunidade de implantar o seu Projeto em uma grande empresa e ainda ser valorizada por isso. Claro, o meu papel eu fiz, alertei você para o tamanho da responsabilidade, calculei e recalculei. Não havia tempo, energia. Mas a sua família e o seu amor incondicional, eu diria doentio, moviam-na ao improvável e você seguiu implacável. Tentei afastá-la com dores físicas, emocionais, espirituais. Eu tentei... avisei! E você... continuou.

Estamos aqui finalizando esta etapa, desisti de você. A união da sua família, o amor do seu marido, a força da sua filha são coisas confusas demais para mim. Desejo sorte a você, não sentirei saudades, preciso de pessoas dispostas a pararem por minha causa. Sou alimentado por isso. Desapareço hoje e em meu lugar surge outra versão mais frágil do medo, ele ainda caminhará com você, mas saio porque eu não suporto mais essa fé desenfreada, seus momentos de solidão com esse Deus, essa busca ao perfeito amor, em busca de coisas impossíveis para você. Ah...e sobre a sua resposta a esta carta:

*"Pois aquilo que parece ser a loucura de Deus é mais sábio do que a sabedoria humana, e aquilo que parece ser a fraqueza de Deus é mais forte do que a força humana." Portanto: "Quem quiser se orgulhar, que se orgulhe daquilo que o Senhor faz." (I Cor 1:25)*

Saio de cena reconhecendo que seja lá o que for, tem algo sobre você que me deixa enfraquecida. Seu Deus? seus anjos? Sua fé? ... não me deram nenhuma chance, tentarei convencer outros de que tudo isso foi só um delírio.

Assinado: O MEDO

## RESUMO

### O CIRCUITO DE EQUILÍBRIO NA PREVENÇÃO DE QUEDAS EM IDOSOS DA COMUNIDADE: EFEITOS NA FORÇA MUSCULAR, EQUILÍBRIO E QUALIDADE DE VIDA

Autora: JULIANA NUNES DE ALMEIDA COSTA

Orientador: Ricardo Jacó de Oliveira

**OBJETIVO:** Verificar o efeito do protocolo de exercícios do Circuito de Equilíbrio (CE) sobre a força, equilíbrio e qualidade de vida na prevenção do risco de quedas.

**MÉTODOS:** Vinte e dois (22) idosos, de ambos os sexos, completaram o estudo de ensaio clínico randomizado *crossover* ( $65,8 \pm 1,2$  anos), divididos em dois grupos GA que iniciou com a intervenção ( $n = 10; 2H/10M$ ; idade  $65,80 \pm 3,87$ ) e GB ( $n = 12; 2H/12M$ ; idade  $65,83 \pm 4,11$ ) que iniciou com as palestras sobre saúde, as quais foram submetidas à avaliação antropométrica e questionários para classificação da amostra. O CE teve a duração de 12 semanas, duas vezes por semana de 50 minutos de duração. Durante a fase controle, os participantes assistiram a palestras educacionais sobre saúde. A duração total do estudo foi de 40 semanas, sendo 24 semanas de intervenção, 4 de *washout* e 12 semanas de acompanhamento. Os dados foram coletados em 4 etapas, (linha de base; pós-intervenção 1; pós-intervenção 2 e acompanhamento). A força muscular dos extensores de joelho foi avaliada utilizando um dinamômetro isocinético para obtenção do pico de torque (PT) e o cálculo da taxa de desenvolvimento de força (TDF). A estabilidade postural foi avaliada em uma plataforma de força pelo protocolo olhos abertos e fechados com e sem espuma e a qualidade de vida pelo *WHOQOL-Bref* (*World Health Quality of Life - Bref*). Por fim, os testes *Timed Up and Go* (*TUG*) e a Escala de Eficácia de Quedas – Internacional (FES-I) foram aplicados para estimar o risco de quedas. O cálculo do tamanho amostral foi determinado considerando o poder de explicação das análises estatísticas. Foi utilizado o teste *t- de student* para medidas independentes na comparação das variáveis escalares. Para as variáveis categóricas foi realizado teste de *Qui-quadrado*, com correção de Fisher. Os efeitos da intervenção foram comparados por meio da ANOVA Two-way para medidas repetidas. Testes bicaudais com o valor de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos. O tamanho do efeito foi interpretado adotando-se o critério de Cohen. **RESULTADOS:** O GA apresentou melhora significativa na força pela TDF 50 m/s ( $d' 1,114$ ,  $p < 0,05$ ) pós-intervenção (pós-1) e no equilíbrio com olhos fechados sobre a espuma na oscilação ântero-posterior ( $d' - 1,054$ ,  $p < 0,01$ ). Na fase de *crossover* (pós-2), o GB apresentou melhorias significativas na força pela TDF 100 m / s ( $d' 0,290$ ;  $p < 0,05$ ), na qualidade de vida nos domínios físicos ( $d' 1,3999$ ,  $p < 0,01$ ) e psicológico ( $d' 1,536$ ,  $p < 0,01$ ) e na mobilidade pelo TUG ( $d' - 0,4386$ ,  $p < 0,01$ ), GA e GB na fase de acompanhamento mostraram melhorias significativas na força pela TDF 50 m / s ( $d' 0,761$ ;  $p < 0,01$ ) e 200 m / s ( $d' 0,236$ ;  $p < 0,05$ ), no equilíbrio sobre espuma de alta densidade de olhos abertos CoPml ( $d' - 0,324$ ;  $p < 0,01$ ); CoPvel ( $d' - 0,366$ ;  $p < 0,01$ ) e olhos fechados CoPvel ( $d' - 0,366$ ;  $p < 0,01$ ) e CoPap ( $d' - 0,520$ ;  $p < 0,01$ ) e também na qualidade de vida domínio social

(d '0,523; p <0,05). **CONCLUSÃO:** verificou-se que o CE é um exercício que promove não a apenas a melhora, como a manutenção do ganho de força, equilíbrio e qualidade de vida por três meses e, portanto, apresenta-se viável como modalidade a ser inserida em um programa de prevenção de quedas em idosos da comunidade.

**Palavras-Chaves:** Idosos; Força Muscular; Controle postural; Qualidade de vida; Circuito de Equilíbrio.

## ABSTRACT

### THE BALANCE CIRCUIT IN THE PREVENTION OF FALLS IN ELDERLY COMMUNITY: EFFECTS ON MUSCLE FORCE, BALANCE AND QUALITY OF LIFE.

Author: JULIANA NUNES DE ALMEIDA COSTA

Adviser: Ricardo Jacó de Oliveira

**OBJECTIVE:** To evaluate the effect of the Balance Exercises Circuit (BEC) exercise protocol on strength, balance and quality of life in the prevention of risk of falls. **METHOD:** Twenty-two elderly men and women completed the randomized crossover clinic trial ( $65.8 \pm 1.2$  years), divided into two groups: Group A - GA ( $n = 10$ ; 2H/10M; age  $65.80 \pm 3.87$ ), that started with the intervention, and Group B - GB ( $n = 12$ ; 2h/12m; age  $65.83 \pm 4.11$ ), that started with the health lessons, which had undergone anthropometric evaluation and questionnaires to classify the sample. The BEC had a 12 weeks duration, twice a week, for 50 minutes. During the control phase, participants attended educational lectures on health. The study duration was 40 weeks, with 24 weeks of intervention, 4 weeks of *washout* and 12 weeks of follow-up. Data were collected in 4 stages (baseline, post-intervention 1, post-intervention 2 and follow-up). The muscle strength of the knee extensors was evaluated using an isokinetic dynamometer to obtain the peak torque (PT) and the calculation of the force development rate (FDR). Postural stability was assessed on a strength platform by the open and closed eyes protocol with and without foam and quality of life by the WHOQOL-Bref (World Health Quality of Life - Bref). Finally, the Timed Up and Go (TUG) and the International Falls Efficacy Scale (FES-I) were applied to estimate the risk of falls. The calculation of the sample size considered the power of explanation of the statistical analysis. Student's t-test was used for independent measurements in the comparison of scalar variables. For the categorical variables, a Chi-square test was performed, with Fisher's correction. The effects of the intervention were compared through two-way ANOVA for repeated measures. Two-tailed tests with  $p$  value  $<0.05$  were considered statistically significant. The effect size was interpreted using the Cohen criterion. **RESULTS:** The GA showed a significant improvement in the force by FDR 50 m/s ( $d' 1.114$ ,  $p <0.05$ ) post intervention (post-1) and in the balance with closed eyes on the foam in the anteroposterior oscillation ( $d' 1.054$ ,  $p <0.01$ ). In the crossover phase (post-2), the GB showed significant improvements in the force by FDR 100 m/s ( $d' 0.290$ ,  $p <0.05$ ), in quality of life in the physical ( $d' 1.3999$ ,  $p <0.01$ ) and psychological ( $d' 1.536$ ,  $p <0.01$ ) domains and in mobility by TUG ( $d' - 0.4386$ ,  $p <0.01$ ), GA and GB in the follow-up phase showed significant improvements on force in FDR at 50 m/s ( $d' 0.761$ ,  $p <0.01$ ) and 200 m/s ( $d' 0.236$ ,  $p <0.05$ ) at balance on high density foam with open eyes CoPml ( $d' -0.324$ ;  $p <0.01$ ); CoPvel ( $d' -0.366$ ,  $p <0.01$ ) and closed eyes CoPvel ( $d' -0.366$ ,  $p <0.01$ ) and CoPap ( $d' -0.520$ ;  $p <0.01$ ) and also in the quality of life social domain ( $d' 0.523$ ,  $p <0.05$ ).

**Keywords:** Elderly; Muscular Strength; Control posture; Quality of life; Circuit of Balance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planta Baixa do Circuito de Equilíbrio .....	22
Figura 2 - Interação entre os processos perceptual, de ação e cognitivo envolvidos no Controle motor.....	57
Figura 3 - Modelo abstrato do sistema nervoso. ....	59
Figura 4 - Estratégias de recrutamento .....	64
Figura 5 - Logística dos testes .....	70
Figura 6 - Plataforma de Força AMTI AccuSway Plus com e sem a espuma de alta densidade e a posição para realização do exame .....	74
Figura 7 - Caidores e não caidores no início do estudo e na fase de acompanhamento.....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diretrizes da Sociedade Americana de Geriatria e da Sociedade Britânica de Geriatria.....	29
Tabela 2 - Revisões Sistemáticas e Meta-análises das principais recomendações gerais para prevenção de quedas em idosos.....	30
Tabela 3 - Ensaio Clínico de exercícios multimodais.....	47
Tabela 4 - Guia de exercícios, recomendações e progressão do Circuito de Equilíbrio.....	54
Tabela 5 - Descrição dos momentos e atividades do Circuito de equilíbrio. ....	67
Tabela 6 - Características da amostra (n= 22). Dados expressos em média $\pm$ desvio padrão .....	79
Tabela 7 - Avaliações primárias e secundárias de avaliação dos idosos na linha de base - dados expressos em média e desvio padrão. ....	82
Tabela 8 - Resultados Pós 1, expressos em média e desvio padrão.....	83
Tabela 9 - Avaliação dos sujeitos na fase pós intervenção 2. ....	85
Tabela 10 - Avaliação dos sujeitos na fase pós intervenção 2.....	86

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABVDs	Atividades básicas de vida diária
AIVDs	Atividades instrumentais de vida diária
AMTI	Advanced Medical Technology Inc
AP	Anteroposterior
APA	Ajuste Postural Antecipatório
APC	Ajuste Postural Compensatório
CE	Circuito de Equilíbrio
CP	Centro de Pressão
CPct	Comprimento Total da Oscilação do CP
CP vel	Velocidade de Oscilação do Centro de Pressão
CP ml	Amplitude de Oscilação do Centro de Pressão Mediolateral
CM	Centro de Massa
DCNT	Doenças Crônicas não Transmissíveis
FEF	Faculdade de Educação Física
FES-I	Escala de Eficácia de Quedas - Internacional
GA	Grupo A
GB	Grupo B
GEFS	Grupo de Estudos em Fisiologia do Exercício e Saúde
GEPAFI	Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Atividade Física para Idosos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IE	Índice de Envelhecimento
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
MEEM	Mini-Exame do Estado Mental
ML	Mediolateral
OMS	Organização Mundial de Saúde
OR	<i>Odds Ratio</i>
OASE	Olhos Abertos sem Espuma;

OAES	Olhos Abertos com Espuma
OFSE	Olhos Fechados sem Espuma
OFES	Olhos Fechados com Espuma
PT	Pico de Torque
RR	Risco Relativo
SNC	Sistema Nervoso Central
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDF	Taxa de Desenvolvimento de Força
TFDP	Taxa de Desenvolvimento de Força Pico
TUG	Timed Up and Go
UnB	Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. OBJETIVOS.....	23
2.1 Objetivo I .....	23
2.2 Objetivo II .....	23
3. HIPÓTESES .....	23
3.1 Etapa de intervenção .....	23
3.2 Etapa de acompanhamento .....	23
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	24
4.1 Os idosos, as quedas e os seus fatores de risco .....	24
4.2 Recomendações Gerais para prevenção de quedas .....	28
4.2.1 Força muscular e prevenção quedas.....	32
4.2.2 Controle Postural, Equilíbrio e Prevenção de Quedas.....	36
4.2.3 Qualidade de Vida e Medo na Prevenção de Quedas.....	43
4.3 Protocolos de treino .....	45
4.4 Neurofisiologia do Controle Postural e o Circuito de Equilíbrio .....	57
5. MATERIAIS E MÉTODOS .....	63
5.1 Delineamento do estudo .....	63
5.2 Amostra.....	64
5.2.1 Cuidados Éticos.....	66
5.3 Fases da pesquisa .....	66
5.3.1 Fase da intervenção .....	66
5.3.2 Fase Controle .....	68
5.3.3 Fase de acompanhamento .....	68
5.4 Desfechos .....	69
5.4.1 Caracterização da amostra.....	70
5.4.2 Avaliações primárias e secundárias .....	72
5.4.2.1 Avaliação da Força Muscular.....	72

5.4.2.2 Avaliação da estabilidade postural.....	73
5.4.2.3 Avaliação do risco de quedas .....	75
5.5 Análise Estatística .....	78
5.5.1 Cálculo Amostral.....	78
5.5.2 Análise dos Dados.....	78
6. RESULTADOS .....	79
6.1 Caracterização da amostra .....	79
6.2 Efeito da intervenção nas medidas de resultado.....	83
7. DISCUSSÃO.....	88
7.1 Efeitos do CE sobre a força muscular, equilíbrio e qualidade de vida... 88	
7.1.1 Força muscular .....	88
7.1.2. Equilíbrio.....	90
7.1.3. Qualidade de Vida .....	92
7.2. efeito do CE na fase de acompanhamento .....	93
8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	94
9. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS .....	96
10. FUTURAS PESQUISAS .....	97
11. CONCLUSÃO .....	99
REFERÊNCIAS .....	100
Anexo A Registro de número 506.109 da Biblioteca Nacional.....	120
Anexo B Cartaz de divulgação da pesquisa .....	121
Anexo C Parecer do Comitê de Ética em pesquisa (CEP) .....	122
Anexo D TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	123
Anexo E Cronograma .....	126
Anexo F Planejamento das aulas – Modelo aula 01 .....	128
Anexo G Pareceres Técnicos .....	129
Anexo H Anamnese.....	135
Anexo I Mini Exame do Estado Mental (MEEM) .....	138

Anexo J Escala de Katz e Lawton .....	139
Anexo K Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) .....	141
Anexo L QuickScreen Clinical Falls Risk Assessment (QuickScreen).....	143
Anexo M Escala de Eficácia de Quedas - Internacional (FES-I).....	145
Anexo N World Health Organization Quality of life Assessment-Bref (WHOQOL-Bref).....	147
Anexo O Submissão do artigo .....	154
ABSTRACT.....	156
INTRODUCTION .....	156
METHODS.....	157
Participants .....	158
Intervention group .....	158
Control group .....	159
Study Measures.....	159
Postural balance .....	159
Muscle strength .....	160
Functional performance.....	161
Quality of life .....	161
Falls.....	161
Statistical analysis .....	161
RESULTS .....	162
Effect of intervention on outcome measures.....	162
Adverse events .....	163
DISCUSSION .....	163
CONCLUSION.....	167
ACKNOWLEDGEMENTS .....	167
REFERENCES .....	167

## 1. INTRODUÇÃO

As quedas constituem uma das grandes síndromes geriátricas e um dos maiores problemas de saúde pública da população idosa em razão da alta prevalência, impacto na saúde, qualidade de vida e custos elevados. Estão entre as 10 condições de saúde que mais levam à incapacidade funcional, representando 41% do total de anos vividos com incapacidade em consequência de lesões, comprometendo, dessa forma, o conceito de saúde do idoso em sua compreensão de autonomia, independência e bem-estar biopsicossocial-cultural-espiritual e não simplesmente a ausência de doenças.

Caracterizada como multifatorial por envolver fatores socioeconômicos e culturais, a queda é definida como um evento que resulta em uma pessoa vir ao chão ou a qualquer nível mais baixo, sem intenção. Fatores de risco intrínsecos (alterações fisiológicas) e extrínsecos (condições ambientais) estão envolvidos com as causas das quedas.

Os dados epidemiológicos das quedas são alarmantes. Entre a população idosa que vive na comunidade, mais de um quarto das pessoas com idade de 65 a 74 anos, caem pelo menos uma vez ao ano. Cerca de 20% das pessoas idosas que já caíram, sofrerão outro evento queda nos próximos 6 meses.

No primeiro semestre de 2018, foi publicado a tendência da morbimortalidade por quedas no Brasil (1996 a 2012), as taxas de mortalidade aumentaram de 1,25%, em 1996, para 3,75%, em 2012, a cada 10.000 idosos. Dados que confirmam a alta prevalência das quedas na população brasileira.

O impacto na saúde pode ser ilustrado pelas suas graves consequências, como as fraturas. As quedas são responsáveis por 87% das fraturas em idosos e a mortalidade, após uma fratura de quadril, é cerca de 20% causada principalmente por agravantes como pneumonia, doença cardíaca, embolia pulmonar e complicações cirúrgicas. As taxas de quedas, assim como a mortalidade resultante desse evento, aumentam com o passar das décadas.

Não apenas as quedas como o medo de sofrer quedas reduzem seriamente a qualidade de vida do idoso. A queda desencadeia um ciclo do medo de um novo evento ocorrer (> 25% dos casos), em consequência, a atividade física será reduzida, haverá um declínio funcional, capacidade prejudicada de realizar

atividades diárias, isolamento social, redução da qualidade de vida, depressão, aumento do risco de quedas subsequentes e institucionalização.

Como consequência do cenário acima relatado, custos elevados são produzidos aos cofres públicos. Entre 2009 e 2010, foram notificados gastos públicos brasileiros em torno de R\$ 81 milhões com fraturas em idosos, excluindo medicamentos e internações. As mulheres idosas foram responsáveis por 59,78% das internações hospitalares por motivo de quedas no período entre 2005 a 2010 no Brasil, representando um custo de aproximadamente R\$ 278 milhões.

No Distrito Federal, onde foi realizado o presente estudo, de 2010 para 2030 o quantitativo da população idosa passará de 7,7% para 14,9%, agravando exponencialmente a ocorrência de quedas, os gastos e suas consequências. As mudanças inerentes a esse processo de envelhecimento são dramáticas, por isso o crescente interesse em publicações sobre recomendações para prevenção de quedas.

A literatura científica é vasta sobre as recomendações, estratégias e treinamentos para prevenção do risco de quedas em idosos. Há consenso, baseado em revisões sistemáticas de ensaios clínicos randomizados, em se recomendar exercícios físicos de força, de equilíbrio, de marcha, aeróbicos e de flexibilidade ou as combinações destas modalidades (multimodais ou multicomponentes) na redução das quedas incluindo taxa (número de quedas/pessoa/ano) e risco (número de pessoas que caiu pelo menos uma vez acompanhadas no *follow-up*).

Quando se trata de exercícios realizados sem associações de modalidades que apresentam resultados nas quedas, estudos criteriosos são unânimes nas recomendações do treinamento de equilíbrio, ressaltando ser uma modalidade que apresenta resultados promissores nas quedas e em seus fatores de risco. Tais exercícios físicos de equilíbrio estão disponíveis em protocolos generalizados, sugerindo sua aplicabilidade nas posturas com dificuldade progressiva; movimentos dinâmicos; exercício dos músculos posturais e redução das entradas sensoriais, atendendo aos principais componentes desta modalidade.

De forma reconfortante, há evidências crescentes para apoiar a prevenção e o controle do risco e das taxas de quedas, mas o desafio permanece com a aplicabilidade das evidências. Falhas que inviabilizam que a teoria dos achados transforme-se em prática contribuem para aumentar a incapacidade, a mortalidade e os custos envolvidos nas quedas em populações idosas.

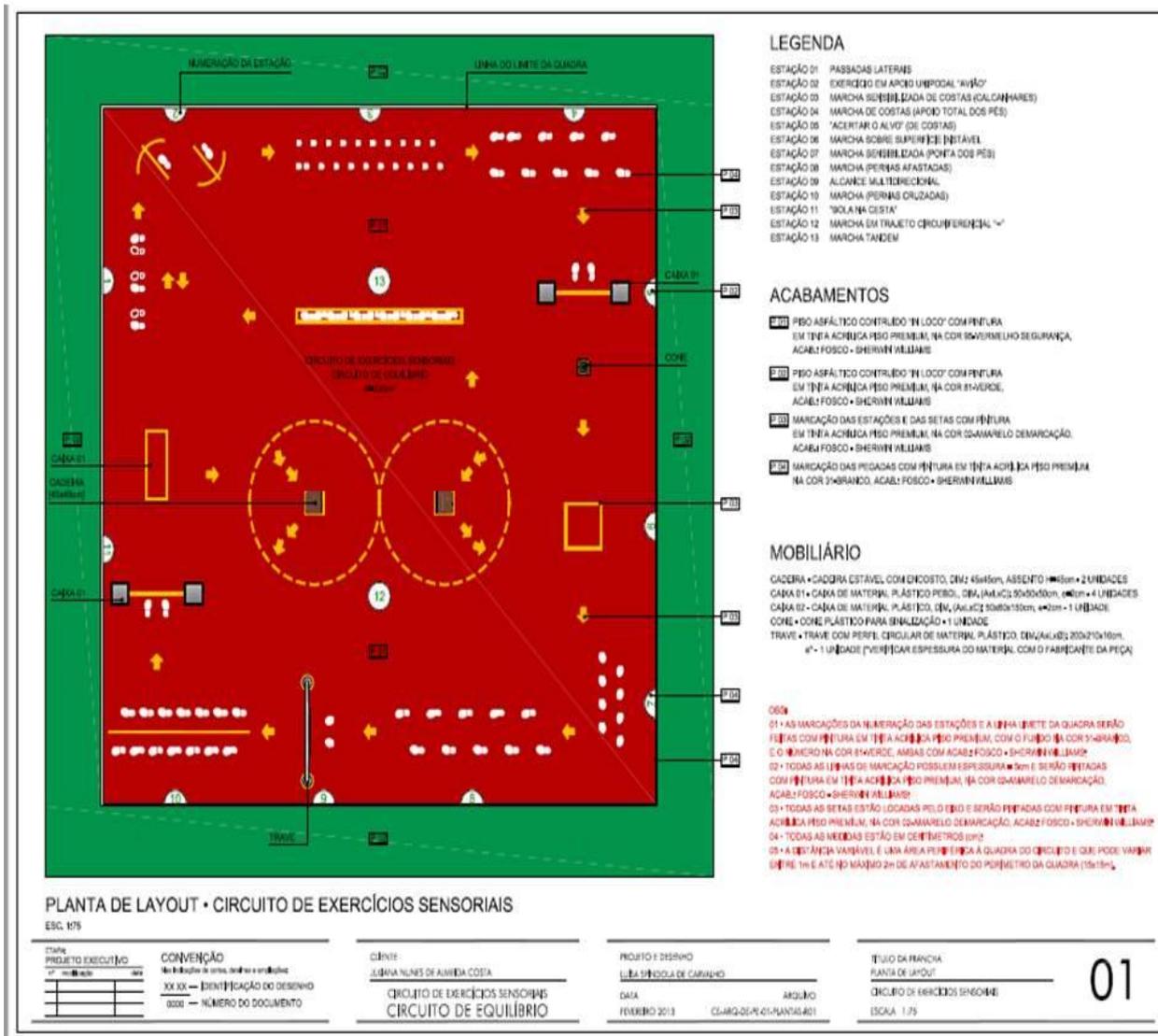
Como alternativa para o preenchimento desta lacuna para população idosa que vive em comunidade, foi desenvolvido na Universidade de Brasília, o Circuito de Equilíbrio (CE). O CE vem sendo estudado desde 2008 e, no início dos experimentos, acreditava-se que ele era destinado apenas à melhora do equilíbrio. Outras pesquisas demonstraram que não apenas no equilíbrio havia ganhos, mas também na força e na funcionalidade. Embora tenham sido experimentos discretos, já traziam importantes resultados e indícios de que o CE se assemelhava a exercícios multimodais e multissensoriais, conceitos que serão abordados ao longo dos próximos capítulos.

Hoje, o CE é considerado um treinamento multimodal de integração sensório-motora, com protocolo de exercícios detalhado, estruturado, específico e dinâmico (registro 506.109 – Anexo A) de comprovada aceitação entre os idosos. O objetivo do CE é estimular, por meio de exercícios de fácil aplicabilidade, o sistema sensório-motor em busca da melhora do controle postural.

Acredita-se que o treinamento desenvolvido em forma de pequenos e progressivos desafios atrai os idosos e constrói adesão. Os exercícios do CE visam melhorar tanto as reações posturais de *feedforward* (reação antecipatória) quanto *feedback* (reação compensatória). Isto ocorre por meio da desestabilização do centro da massa do corpo (ações motoras voluntárias em condições estáticas ou dinâmicas), tarefas com desestabilização externa (perturbação externa ou de terceiros) e coordenação entre os movimentos da perna e braço durante a marcha. Ao longo do circuito, ficam dispostas dicas visuais (ver Figura 1), por meio de marcações desenhadas no chão e dicas verbais, como facilitadores durante a locomoção.

Apesar de promissor, apenas um artigo científico foi publicado em periódico internacional sobre a metodologia do Circuito de Equilíbrio. O intuito do presente trabalho é aprofundar o conhecimento científico do Circuito de Equilíbrio por meio da replicabilidade do seu protocolo.

A busca de um maior rigor científico na aplicação dos métodos e o tempo de acompanhamento após intervenção será uma das formas de trazer maior credibilidade a teorias já levantadas sobre o CE para os resultados esperados na força, no equilíbrio e qualidade de vida na prevenção de quedas de idosos. As informações compiladas no presente trabalho contribuirão para o avanço do conhecimento do CE e os seus efeitos sobre a prevenção do risco a quedas.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO I

Verificar os efeitos de um programa de Circuito de Equilíbrio (CE) na força muscular, no equilíbrio e na qualidade de vida em idosos sobre a prevenção do risco de quedas.

### 2.2 OBJETIVO II

Verificar os efeitos de um programa de Circuito de Equilíbrio (CE) na força muscular, no equilíbrio, na qualidade de vida em idosos sobre a prevenção do risco de quedas no período de acompanhamento de 12 semanas.

## 3. HIPÓTESES

### 3.1 ETAPA DE INTERVENÇÃO

*Hipótese nula* ( $H_0$ ) – Não será verificado o efeito do CE sobre a força muscular, o equilíbrio e a qualidade de vida em idosos sobre a prevenção do risco de quedas.

*Hipótese afirmativa* ( $H_1$ ) – Será verificado o efeito do CE sobre a força muscular, o equilíbrio e a qualidade de vida em idosos sobre a prevenção do risco de quedas.

### 3.2 ETAPA DE ACOMPANHAMENTO

*Hipótese nula* ( $H_0$ ) – Não será verificado efeito do CE sobre a força muscular, o equilíbrio e a qualidade de vida em idosos sobre a prevenção do risco de quedas em 12 semanas de acompanhamento.

*Hipótese afirmativa* ( $H_1$ ) – Será verificado efeito do CE sobre a força muscular, o equilíbrio e a qualidade de vida em idosos sobre a prevenção do risco de quedas em 12 semanas de acompanhamento.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 OS IDOSOS, AS QUEDAS E OS SEUS FATORES DE RISCO

Não é possível isolar um único fator de risco determinante para a sua ocorrência, as quedas são resultado de uma interação sinérgica multifatorial, portanto é necessário que se faça uma avaliação do histórico de quedas dos idosos e exames físicos adequados para detectar as possíveis causas.

Por ser multifatorial, a queda precisa ser descrita de forma simples e uma descrição sugerida por Hauer K, Lamb SE, Jorstad EC, Todd C, Becker C define quedas incluindo todas as causas e excluindo mudanças intencionais de posição para se apoiar em móveis, paredes ou outros objetos. De acordo com esses pesquisadores, essa definição parece ser a mais apropriada para estudos em que os indivíduos podem não fornecer informações confiáveis sobre suas quedas, como os idosos.

Mesmo que as informações não cheguem de forma precisa, o cenário que envolve o idoso é de alerta. Essa população possui característica de multimorbidade, em que vários problemas de saúde coexistem e se inter-relacionam, possui também uma grande variedade funcional. Enquanto uma parcela de idosos almeja continuar inserida em atividades ocupacionais e sociais, outra parcela, da mesma idade, porém menos saudável, necessita de assistência social e pouca capacidade de engajamento. Essa heterogeneidade não é aleatória, em torno de 25% se deve a fatores genéticos e o restante a comportamentos saudáveis e às condições de saúde a que os idosos estarão expostos ao longo da vida.

O que está em voga é a importância da boa saúde para o sucesso do envelhecimento. Apesar da importante evidência de um envelhecimento saudável, os dados disponíveis sugerem uma população idosa em situação delicada, a qual, apesar de estar vivendo mais, o sedentarismo presente e as doenças associadas à idade afetam a funcionalidade e qualidade de vida desse grupo. Cria-se um ciclo de inatividade que gera dependência funcional.

O comprometimento funcional e a diminuição de valências físicas, como a força muscular e o equilíbrio, advindas do próprio envelhecimento, afetam a estabilidade postural que associado ao sedentarismo e às doenças, aumentam os riscos que levam às quedas. O idoso que sofre queda, pelo medo de um novo evento ocorrer, diminui sua mobilidade, tende a se manter isolado, podendo agravar

o quadro para uma depressão e os riscos para um novo evento ocorrer aumentam exponencialmente.

Este é o cenário que os idosos estão inseridos, em que as quedas são uma das cinco principais causas de morte, morbidade e deterioração funcional nos idosos. Dados mundiais revelam que 30% das pessoas idosas, acima de 65 anos, que vivem em comunidade, caem em média uma vez por ano e este percentual passa para 40% para idosos na faixa etária de 85 anos. De 12% a 42% dos idosos caidores que vivem em comunidade sofrem lesões decorrentes das quedas, 20% desses requerem atenção médica e 10% sofrem alguma fratura.

A prevalência das quedas no Brasil, apresentada em pesquisa no *Viva Inquérito* de 2014, é de 14,8%, pelo qual subestima a distribuição das quedas entre idosos que vivem na comunidade (28% a 42%) e em instituições (33% a 38%) e superestima a frequência de lesões mais graves (16%). De qualquer forma, os dados epidemiológicos demonstram que as causas das quedas não são eventos aleatórios. |

Existem grupos de pesquisadores dedicados a estudar esses agravos, identificando os fatores de risco intrínsecos e extrínsecos para a construção de ferramentas e avaliações efetivas para a prevenção e gerenciamento do evento queda em idosos da comunidade.

As evidências indicam que as quedas estão fortemente associadas ao envelhecimento frequentemente, causando baixa funcionalidade, assim como outras sérias consequências e possuem em comum fatores que se agrupam em categorias intrínsecas e extrínseca.

Os fatores intrínsecos estão relacionados com idade avançada, sexo feminino, etnia caucasiana, *status* pós-menopausa, estatura, baixa massa corporal, comprometimento cognitivo, doenças osteomusculares, artrite crônica, distúrbios da marcha e do equilíbrio, deficiências sensoriais, hipotensão postural, história de quedas anteriores, uso de certos medicamentos como benzodiazepínicos, sedativo-hipnóticos, antidepressivos, anti-hipertensivos, antiarrítmicos, diuréticos e antiepiléticos.

Os extrínsecos são aqueles fatores ambientais que aumentam o risco de queda, como moradia inapropriada, um estilo de vida sedentário, desnutrição, tapetes soltos, pisos escorregadios e irregulares e superfícies externas, pouca luz, cabos elétricos, bancos sem corrimão, calçados inadequados, muitas vezes referidos como fatores de risco extrínsecos.

Para cada fator adicional, em um ano, o risco do idoso sofrer queda encontra-se duplicado. Assim, a chance do idoso cair é de 8% quando não exposto, chegando a 78% na presença de quatro destes fatores de risco.

Hill et al. responderam sobre quais seriam as causas das quedas em idosos e dentre os fatores de risco, os pesquisadores destacaram que as atividades da vida diária (AVDs) como tomar banho, vestir-se, caminhar e as atividades instrumentais (AVIs) como o uso do telefone, fazer compras, preparar uma refeição, por exemplo, devem ser consideradas, pois existe associação com o aumento do risco de quedas (para AVDs, OR 2.22; 95% IC, 2.09-2.45, para as AVIs, OR 2.10; 95%IC, 1.68-2.74).

Um estudo retrospectivo de base populacional realizado por pesquisadores espanhóis na cidade de Mataró, incluiu uma corte representativa de 448 idosos da comunidade. O estudo apresentou associação positiva entre quedas e idade; função física e cognitiva reduzidas; condições crônicas e quedas anteriores. Dos que reportaram quedas 25,1% (95% IC, 18.8-31.4) eram homens e 37,0% (95% IC, 31.2-42.8) mulheres, 71,1% das quedas tiveram consequências físicas, em destaque 7,7% de fraturas e 21,7% necessitou de assistência médica. Dos caídores, 64,4% relataram medo de sofrer um novo evento.

As fraturas estão associadas à redução da mobilidade e a um alto risco de vida, 87% das fraturas em idosos são resultantes de quedas. Em um artigo de revisão, Dyer et al. avaliaram 38 de 42 publicações cujas amostras foram definidas a partir do tempo de fratura. Sobreviventes de fratura de quadril apresentaram pior mobilidade, independência, qualidade de vida e maiores taxas de institucionalização comparados ao grupo controle pareado por idade. A capacidade de andar e realizar atividades da vida diária por completo ocorreu após 6 meses da fratura. Para as pessoas que eram independentes antes da fratura, de 20% a 60% necessitam de assistência para várias tarefas de um a dois anos após a fratura.

Como visto nos parágrafos anteriores, os fatores de risco estão amplamente relatados na literatura, mas ainda faltam relatos sobre a diferença entre esses fatores, as circunstâncias e as consequências. Em um estudo desenvolvido nos Estados Unidos, pesquisadores acompanharam uma corte de 743 idosos entre homens e mulheres. As taxas de queda em ambientes externos (durante caminhada nas ruas, por exemplo) foram equivalentes em ambos os sexos. Porém, a taxa global das mulheres das quedas em ambientes internos foram quase o dobro das masculinas (RR: 1,98; IC95%: 1,44-2,72), especialmente na cozinha (RR: 6,83; 95% IC: 2,05-22,79), casa própria (RR: 1,84; IC95%: 1,30-2,59) e outra residência (RR:

4,65; IC95%: 1,05-20,66). Além disso, os índices de quedas fatais entre os homens superam os das mulheres em todos os grupos etários. Isso é atribuído ao fato de que os homens sofrem maiores condições de comorbidades.

Um artigo original realizado entre idosos ingleses de amostra expressiva trouxe informações interessantes sobre as diferenças entre os sexos. Participaram deste estudo 3298 idosos com idade  $\geq 60$  anos acompanhados durante quatro anos. Como resultado, apenas a idade avançada foi o fator associado com risco aumentado de quedas incidentais em ambos os sexos. Alguns fatores foram apenas preditivos de quedas como sintomas depressivos (RR (95% IC) 1,03 (1,01,1,06)), incontinência (1,12 (1,00,1,24)) e nunca ter se casado (1,26 (1,03,1,53)), considerando as mulheres e maior comorbidade (1,04 (1,00,1,08)), maiores níveis de dor (1,10 (1,04,1,17)) e pior equilíbrio, indicado pela incapacidade de tentar uma posição em tandem, (1,23 (1,04, 1,47)) levando em conta os homens. Dos fatores, apenas as relações entre dor, equilíbrio e comorbidade e risco de quedas diferiram significativamente por sexo. Confirmando que há diferença entre os sexos nos fatores de risco.

Comparativamente, os fatores extrínsecos desempenham um papel progressivamente menor para o risco de queda à medida que a idade avança, em grande parte porque os fatores intrínsecos, como as doenças crônicas, se tornam mais importantes nessa faixa etária.

Em pesquisa realizada nas capitais brasileiras e no Distrito Federal observou-se uma população idosa com um percentual elevado de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), dentre elas, hipertensão (59,9%; IC 95% 57,6 – 62,1) com maior prevalência nas mulheres (64,5%; IC 95% 62,1,66,9). Para além das DCNT, evidenciou-se uma população idosa acima de 65 anos apresentando as maiores prevalências de inatividade física, fato que agrava o cenário das quedas.

É importante ressaltar que existem fatores de risco não modificáveis para quedas e dentre os que já foram citados nos parágrafos anteriores, têm-se, por exemplo, idade acima de 80 anos; artrite; demência; acidente vascular cerebral; histórico de quedas e histórico de fraturas. Outros como o meio ambiente, medicações (especialmente psicoativos e o uso de mais de quatro medicações), fatores metabólicos (desidratação, diabetes, baixa densidade mineral óssea), fatores músculo esqueléticos (fraqueza muscular, equilíbrio, marcha), fatores neuropsicológicos (delírio, depressão, medo de quedas) e sistema sensorial comprometido (vestibulopatias, catarata) são potencialmente modificáveis.

Quando se trata de avaliar o efeito de uma intervenção na prevenção de quedas, o foco está na atenção primária e secundária que lida com os fatores de risco potencialmente modificáveis. Atenção para aquele idoso que não caiu e visa eliminar os riscos comuns como a falta de exercícios, e para os idosos que caíram e desejam evitar uma nova queda, eliminando os fatores de risco e tratando as alterações específicas. No presente trabalho, os fatores músculo esqueléticos, considerados potencialmente modificáveis, serão avaliados para treinamento e possível atenuação dos riscos e conseqüentemente prevenção do risco de quedas.

A literatura traz evidências de que, sejam idosos da comunidade ou institucionalizados, as quedas ocorrem, em sua maioria, durante as atividades do dia a dia. Dificuldades nas atividades de vida diária (AVD) ou nas atividades instrumentais de vida diária (AIVD) dobram o risco de queda. Bloch et al. confirmam o fato: OR e 95% CI foram 2,26 (2,09, 2,45) para AVD e 2,10 (1,68, 2,64) para AIVD. Atividades que consistem em caminhar, tanto dentro quanto fora de casa; subir e descer escadas; passar de uma cadeira para outra, o mesmo com as camas e durante a higiene; entrar e sair do chuveiro e se erguer ou abaixar para posicionar objetos.

O arcabouço teórico dos fatores de riscos aliado a informações sobre como e onde as quedas ocorrem e o contexto biopsicossocial dos idosos oferecem ferramentas para a elaboração de protocolos de intervenções específicos e efetivos em termos de prevenção. Portanto, acredita-se que exercícios físicos para melhora da força e do equilíbrio que simulem as atividades da vida diária, considerando os seus fatores de riscos, parecem ser os mais promissores para prevenção das quedas em idosos.

As soluções para as mudanças trazidas pelo envelhecimento populacional não são simples, mas ações como a promoção da boa saúde e comportamentos saudáveis para auxiliar na manutenção da autonomia e independência dos idosos devem ser priorizadas.

#### **4.2 RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS**

O conceito de promoção da saúde está, atualmente, entrelaçado à educação. O indivíduo envolvido por fatores físicos, psicológicos, sociais e ambientais deve ser parte de um processo que confere às populações os meios de assegurar maior controle sobre sua própria saúde e de interferir nas possíveis melhorias. A intervenção não é mais exclusiva dos médicos, e sim dos profissionais da saúde que

devem atuar em cooperação, num sistema aberto e interdependente com a comunidade. Cabe então a estes decidirem se seguem ou não as recomendações.

Por serem eventos de natureza complexa, a provisão de guias e intervenções apropriadas é desafiadora. As melhores abordagens envolvem colaboração interdisciplinar em avaliações e intervenções, particularmente exercício, atenção a condições médicas coexistentes, inspeção ambiental e redução de riscos publicadas em formas de diretrizes ou em revisões sistemáticas em periódicos de grande circulação.

A diretriz publicada pela Sociedade Americana de Geriatria e a Sociedade Britânica de Geriatria recebeu uma atualização em 2011 e registrou importantes alterações nas diretrizes especificadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Diretrizes da Sociedade Americana de Geriatria e da Sociedade Britânica de Geriatria.

SAG e SBG (2011)	Recomendações
<b>Avaliações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multifatoriais em todos os idosos com prejuízo no equilíbrio e marcha ou simplesmente relato, caso já tenha sofrido queda;</li> <li>- Considerar no histórico de quedas, além da frequência, sintomas no momento das quedas e lesões, o desgaste físico, a avaliação das atividades funcionais, dos pés e avaliação do ambiente, incluindo a segurança doméstica.</li> <li>- Intervenções multifatoriais diretas adaptadas aos fatores de risco identificados;</li> <li>- Os exercícios são obrigatoriedade em qualquer intervenção multifatorial para idosos da comunidade. Recomenda-se força, equilíbrio (ex. Tai chi) e marcha. Resistidos e de flexibilidade são apoiados mas, não como únicos no programa;</li> <li>- Profissionais da saúde devem modificar o ambiente e não apenas avaliarem;</li> <li>- Mitigar os fatores de risco no domicílio, garantindo a realização das atividades da vida diária de forma segura;</li> </ul>
<b>Intervenções</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomenda-se a cirurgia de catarata, dentro de uma abordagem multifatorial;</li> <li>- Diminuir ou retirar medicações para todos os idosos e não apenas aqueles que fazem uso de quatro ou mais medicações;</li> <li>- Tratamento de hipotensão postural é recomendado;</li> <li>- Suplemento de vitamina D (800 UI) para todos os idosos com risco de quedas;</li> <li>- Neutralidade (nem a favor, nem contra) sobre dispositivos auxiliares, protetores de quadril e alarmes;</li> <li>- Idosos com comprometimento cognitivo não há evidências suficientes para recomendações sobre a prevenção de quedas.</li> </ul>

Adaptado da Sociedade Americana de Geriatria e da Sociedade Britânica de Geriatria, 2011.

É consenso entre as diretrizes que as intervenções devem ser multifatoriais que incluam exercícios, particularmente equilíbrio, força e treinamento de marcha; suplementação de vitamina D com ou sem cálcio; gestão de medicamentos, especialmente medicamentos psicoativos; modificação do ambiente doméstico; e manejo da hipotensão postural, problemas de visão, problemas nos pés e calçados. Essas intervenções efetivamente diminuem as quedas nos ambientes de comunidade, hospital e lar de idosos.

Gillespie et al. publicaram uma das dez revisões sistemáticas mais citadas mundialmente na base Cochrane. Os estudos, que evidenciaram efeitos na redução da taxa de quedas e no risco de cair, utilizaram exercícios físicos em grupo e em domicílios, além de intervenções que analisaram riscos ambientais. A partir dessa investigação, recomendam-se avaliações e programas de intervenção multifatoriais, que consideram diversos aspectos do idoso para garantir informações mais acuradas sobre os fatores de risco que acometem os idosos e direcionam as intervenções.

Guirguis-Blake et al. abordaram sessenta e dois ensaios clínicos randomizados e concluíram que as intervenções multifatoriais e de exercício foram associadas a benefícios relacionados a prevenção de quedas, mas as evidências foram mais consistentes em vários resultados relacionados apenas a exercícios para prevenção de quedas. As intervenções de suplementação de vitamina D tiveram resultados mistos.

O periódico JAMA publicou neste mesmo ano, 2018, recomendações para prevenção de quedas do *US Preventive Services Task Force* (USPSTF) e, após analisarem várias intervenções, recomendaram exercícios físicos (alongamento e equilíbrio), suplementação de vitamina D e intervenções multifatoriais, que envolvem o paciente em um plano individualizado de avaliação de risco, incluindo neste avaliações, equilíbrio, marcha, saúde psicológica, cognição, visão, condições ambientais, dieta e nutrição.

Segue, na Tabela 2, os autores e suas revisões sistemáticas dos últimos seis anos sobre as recomendações gerais para prevenção de quedas. Observa-se que as revisões sistemáticas seguem uma tendência como a citada nos parágrafos anteriores com intervenções de exercícios, apresentando evidências efetivas consistentes para redução de quedas, e as intervenções multifatoriais individualizadas apresentando resultados consistentes.

Tabela 2 - Revisões Sistemáticas e Meta-análises das principais recomendações gerais para prevenção de quedas em idosos

<b>Recomendações/ Autores</b>	<b>Gillispie et al., 2012</b>	<b>Karlsson et al., 2013</b>	<b>Ambrose et al., 2015</b>	<b>Sttubs et al., 2015</b>	<b>Vieira et al., 2016</b>	<b>Khow et al., 2017</b>
Histórico de quedas (últimos 12 meses);	pr	rr; rt	pr		pr	pr
Idade;			pr			
Gênero;			pr			

Recomendações/ Autores	Gillispie et al., 2012	Karlsson et al., 2013	Ambrose et al., 2015	Sttubs et al., 2015	Vieira et al., 2016	Khov et al., 2017
Análise Marcha/Equilíbrio/Força;	pr		pr		pr;rr	pr;rr
Avaliações neurológicas e cognitivas;	pr		pr		pr;rr	pr;rr
Modificações em casa para segurança;	rr; rt	rr; rt	pr; rt	fcr;fct		pr
Sapatos antiderrapantes;		rr				
Calçados adequados;			rr			pr
Medicamentos;					pr	pr
Vitamina D;		rr		fcr;fct	pr;fcr;fct	pr;fcr
Visão;	rr; rt	rr	pr		pr;fcr;fct	
Exame dos pés;					pr	
Avaliação AVD's;					pr	pr
Fragilidade;						pr
Sarcopenia;						pr
Sedentarismo;						pr;rr
Nível de Atividade física;					pr	
Intervenções cognitivas;						
Intervenção Multifatorial;	rt	rr; rt		rt	rt;fcr	
Exercícios;				rr; rt	rr	
Exercícios modalidades individuais;	rr					
Exercício Multicomponente Multissensoriais;	rr; rt	rr; rt		rr; rt		
Exercícios em casa;	rt				rr; rt	
Medo de quedas;			pr		pr	
Palestras educacionais;						

pr=preditor; rr= redução do risco; rt=redução da taxa; fcr=falta de consenso risco; fct = falta consenso taxa.

Os próximos parágrafos serão dedicados aos fatores de risco, potencialmente modificáveis, objetos do presente estudo.

#### 4.2.1 Força muscular e prevenção quedas

Durante o processo de envelhecimento ocorre uma perda progressiva da massa e da força muscular, a esse processo se dá o nome de sarcopenia, que do grego significa "pobreza de carne". A sarcopenia pode levar ao comprometimento funcional, deficiência física e até mortalidade. Aproximadamente, de 5% a 13% dos indivíduos com 60 anos ou mais, apresentam massa muscular reduzida, com uma prevalência de até 50% em pessoas com idade superior a 80 anos.

Tavares et al. em um estudo transversal, avaliaram 167 idosos com o intuito de descrever a frequência de sarcopenia. Foram avaliados 167 idosos com média de idade de  $68,03 \pm 6,12$  anos e a frequência de idosos com sarcopenia foi de 20%. Portanto, a força muscular é uma questão importante a ser abordada em relação à prevenção do risco de quedas em idosos.

O sistema musculoesquelético sofre perdas consideráveis de fibras musculares, unidades motoras, força e massa muscular, comprometendo a habilidade em gerar força. A maioria dos músculos consiste de ambos os tipos de fibras, exceto para os músculos posturais que possuem apenas as fibras do tipo I, por ser uma atividade lenta e de baixa intensidade. Para as atividades que requerem força e alta intensidade, ambas as fibras, tipo I e II, são recrutadas. No idoso, a atrofia afeta quase somente as fibras do tipo II.

Durante a vida adulta, repetidos ciclos de desnervação-reinervação ocorrem entre uma fibra muscular e o seu neurônio motor, porém no envelhecimento esse processo se encontra comprometido. Existem hipóteses para tentar explicar a desnervação muscular no envelhecimento, dentre elas a morte neuronal e um comprometimento na manutenção da junção neuromuscular. As fibras sobreviventes tendem a se agrupar e, funcionalmente, essa remodelação reduz a capacidade em se produzir força, desse modo, ocorre a atrofia muscular. |

Em um clássico estudo, Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. avaliam durante doze anos um grupo de homens saudáveis sedentários em suas alterações musculoesqueléticas relacionadas à idade. Foram avaliadas, no isocinético, a força para os extensores e flexores do joelho e cotovelo. As perdas variaram de 20% a 30% em velocidades angulares lentas e rápidas. Outras análises demonstraram reduções na área de secção transversa do músculo e redução no número de fibras, confirmando a diminuição da força no processo de envelhecimento.

Bottaro M, Ernesto C, Celes R, Farinatti PTV, Brown LE, Oliveira RJ, ao compararem dois intervalos de descanso para recuperação plena do pico de torque e do trabalho total em jovens não treinados comparados aos idosos, observaram estas alterações no sistema muscular. Em conclusão a este estudo, os idosos necessitam de intervalos menores de recuperação, essas diferenças relacionadas com a idade estariam relacionadas às propriedades do sistema musculoesquelético; à composição das fibras musculares, bem como à taxa de utilização de energia que provavelmente desempenham um papel fundamental nas diferenças relacionadas à idade na fadiga e recuperação muscular.

Outros fatores que comprometem a habilidade em gerar força são a menor capilarização dos músculos e a área de tecido contrátil comparado aos jovens. A capacidade de recuperação muscular encontra-se alterada, além da diminuição de fatores de crescimento como o hormônio de crescimento (GH) e o fator insulínico de crescimento (IGF-1). Cada um desses fatores alteram a capacidade da função muscular e estudiosos afirmam um declínio na força muscular de 30% por década aos 70 anos. |

Entre os homens, a força muscular diminui de forma linear, dos 25 anos aos 75 anos de 54% a 89%. Para as mulheres, esta diminuição encontra-se relacionada com o peso e com a idade, porém esta, a partir dos 40 anos. A variação de 40 aos 75 anos está entre 48% a 92%. Para a maioria dos grupos musculares, os homens são 1,5 a 2 vezes mais forte do que as mulheres, com os homens mais velhos tendo força semelhante ao que a observada entre as mulheres mais jovens. Ressaltando aqui que os declínios mecânicos e neuromusculares estão relacionados à diminuição da força com diferenças peculiares de acordo com o sexo. |

Portanto, a força é um excelente indicador de saúde quando usados métodos confiáveis de análise. O processo de declínio de massa muscular e força (sarcopenia) implicam em um aumento de risco para quedas e conseqüentemente incapacidades funcionais, diminuição das atividades de vida diárias (AVD) e redução da qualidade de vida. Existem evidências que comprovam que a taxa de desenvolvimento de força dos idosos caídores é menor do que aqueles que não sofreram queda.

O processo de neurodegeneração é uma das muitas explicações para a sarcopenia. Um processo progressivo e irreversível que aumenta com a idade. A neurodegeneração, nos idosos, afeta diretamente a função realizada por sua musculatura. Vários níveis do sistema nervoso são afetados pela idade, incluindo o

córtex motor, a medula espinhal (declínio do número de neurônios alfa motores), neurônios periféricos (perda de neurônios e alterações na bainha de mielina) e da junção neuromuscular (redução das vesículas sinápticas). Estas descobertas, tomadas em conjunto com alterações morfológicas nos músculos compatíveis com o processo de neuropatia crônica, contribuem para diminuição das fibras musculares e da massa muscular.

De acordo com Granacher U, Zahner L, Gollhofer A. Strength esse cenário de envelhecimento biológico resulta em uma redução inevitável da capacidade de força máxima e explosiva, sendo os principais músculos afetados os dos membros inferiores, particularmente os extensores de tornozelo e joelho em razão da redução da atividade física. Dados recentes indicam diminuição na produção da capacidade de força explosiva maior do que as da força máxima, com perdas mais graves ocorrendo na sétima e nona década de vida.

Uma doença de alta prevalência entre os idosos e que ilustra bem a diminuição da capacidade de integração sensório-motora e consequente perda de controle postural e quedas é a osteoporose caracterizada pela fragilidade óssea.

Hsu WL, Chen CY, Tsauo JY, Yang R Sen apontam que a fragilidade musculoesquelética associada à sarcopenia (perda massa muscular) e osteopenia (perda de massa óssea) resultam em quedas e fraturas. O alinhamento postural geralmente sofre mudanças em idosos com baixa densidade mineral óssea. A hipercifose é consequência da fraqueza muscular dos músculos extensores, limitando as atividades da vida diária, incluindo flexão, alcance, redução na velocidade de marcha, maior dificuldade em subir degraus e um equilíbrio comprometido. A cifose, por sua vez, caracterizada por uma postura flexionada é relativamente instável porque o centro de massa (CoM) do corpo é deslocado para mais perto da base de suporte. De acordo com esses mesmos autores, todos esses fatores comprometem o controle postural.

Independentemente se o idoso é ativo ou não, o envelhecimento normal produz um desalinhamento vertebral que afeta a qualidade de vida dos idosos. Os achados de Morgana G, Tavares S, Rampa T, Cunha C, Piazza L, Sperandio FF, et al. objetivando caracterizar e descrever a postura de idosos, praticantes de atividade física, encontraram desvios posturais típicos do envelhecimento, porém a inclinação do tronco para trás e a extensão do quadril diferiram da postura flexora típica dos idosos, os pesquisadores acreditam que essas características sejam consequência

dos exercícios físicos que promovam o fortalecimento da musculatura extensora, importante para a manutenção da postura correta.

É importante observar a diferença entre idosos caídores e não caídores em relação à força muscular. Perry MC, Carville SF, Smith ICH, Rutherford OM, Newham DJ ) verificaram em seus achados que idosos caídores apresentaram uma redução de força muscular geral (85%) e de potência (79%) no que diz respeito aos idosos não caídores ( $p < 0,001$ ):

Tal comprometimento da força muscular relatada nos parágrafos acima, aumenta a vulnerabilidade do idoso, podendo levá-lo a uma dependência, característica de fragilidade. Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM , em uma Revisão Sistemática sobre a fraqueza muscular de idosos e as quedas, levantaram importantes estatísticas. Em trinta estudos que preencheram os critérios de seleção para fraqueza dos membros inferiores, o OR foi de 1,76 (intervalo de confiança de 95% (IC) 1,31–2,37) para queda e 3,06 (IC95% 1,86 - 5,04) para quedas recorrentes. Para a fraqueza da extremidade superior o OR foi de 1,53 (95% IC 1,01-2,32) para qualquer queda e 1,41 (IC95% 1,25–1,59) para quedas recorrentes. Os autores concluíram que a força muscular (especialmente extremidade inferior) deve ser um dos fatores que é avaliado e tratado em idosos com risco de quedas.

Para além dos fenótipos relacionados ao músculo (força e massa muscular), a qualidade muscular é considerada um fator importante de análise dos idosos. Considerada como a relação entre força muscular e volume muscular, o índice de qualidade muscular, amplamente utilizado, é a força produzida por unidade de massa muscular ativa que pode ser expressa pela razão entre força e massa muscular.

Gadelha AB, Neri SGR, Bottaro M, Lima RM avaliaram 167 mulheres ( $68,1 \pm 6,2$  anos), 139 foram avaliadas e acompanhadas durante 18 meses de estudo em relação à qualidade muscular e incidência de quedas. Como resultado foi observado a incidência de quedas de 23,4% (IC 95%: 16,5–31,0). A presença de baixa qualidade muscular foi associada a um risco significativamente maior de quedas ao longo do seguimento (Hazard ratio: 4,619; IC 95%: 2,302-9,269) concluindo que a baixa qualidade muscular está associada a maior incidência de quedas em mulheres idosas.

Portanto, a força muscular, seja força, massa ou a relação de ambas com a qualidade muscular deve ser um dos fatores a ser avaliado e tratado em idosos com risco de quedas.

#### *4.2.2 Controle Postural, Equilíbrio e Prevenção de Quedas*

O processo inadequado do sistema do controle postural surge em consequência da diminuição da massa muscular e força (sarcopenia), como relatado nos parágrafos acima; da incapacidade em captar as informações do meio pelo sistema sensorial (sistema vestibular, visual e somatossensorial) e da degeneração do sistema nervoso central responsável por processar estas informações. Essa degradação acontece concomitantemente no sistema sensorial, nervoso e motor, comprometendo, assim, a integração sináptica e conseqüentemente o desempenho motor.

Para o estudo do controle postural, a biomecânica define duas importantes grandezas, o centro da massa do corpo (CM) e o centro de pressão (CP) resultante das forças aplicadas no apoio. A trajetória do CM representa a oscilação natural do corpo em movimento e a CP é a medida de deslocamento, uma resposta neuromuscular ao balanço do CM.

Ao estudar o funcionamento do sistema do controle postural, é preciso considerar a junção de três conceitos: o tônus postural (tônus passivo e ativo dos músculos extensores visando neutralizar a gravidade); a estabilidade postural, (equilíbrio onde o corpo ajusta o centro de pressão (CP), mantendo a projeção do seu centro de massa (CM) dentro dos limites da base de apoio) e, por último, a orientação postural (posicionamento do corpo em relação a ele mesmo, sobre outros e ao ambiente externo).

Segundo Horak (101), o sistema de controle postural possui dois objetivos comportamentais, o de orientação corporal e o equilíbrio corporal. A orientação refere-se à manutenção dos segmentos corporais em relação a outros e em relação ao ambiente. Já o equilíbrio corporal refere-se ao controle das forças internas (torques articulares) e externas (força gravitacional), atuando no corpo em situações estáticas ou dinâmicas. Esses dois objetivos são alcançados pela interação sensorio-motora.

Estudos sugerem que o controle postural pode ser visto como o resultado de uma interação complexa e dinâmica entre o sistema sensorial e motor. Portanto,

para que o controle postural ocorra, as informações do sistema sensorial (visual, somatossensorial e vestibular), além de fatores biomecânicos (altura do centro de gravidade, altura do centro da massa, peso e tamanho da base de sustentação) e produção de forças musculares adequadas são fundamentais.

O comportamento motor, quando sem alterações, envolve a criação de padrões de movimentos apropriados resultando do funcionamento de redes neuronais de integração sináptica entre córtex sensório-motor, cerebelo e núcleos da base. Essa harmonia de funcionamento sináptico garante a sincronia muscular e a habilidade motora expressa em um bom desempenho motor, capacidade funcional de recuperação da posição ortostática após perturbações externas ou mudanças de posturas durante a execução de diferentes tarefas e controle postural.

Com o avanço da idade, o sistema sensório-motor encontra-se danificado, enfraquecido ou ambos o que significa que a capacidade física desse idoso está se aproximando do limiar levando-o à dependência, baixa qualidade de vida e aumento do risco de quedas.

O envelhecimento traz uma diminuição da capacidade do sistema sensorial em fornecer informações e do sistema motor em produzir ações motoras adequadas. Entende-se por integração do sistema sensório-motor, o relacionamento de dependência mútua entre o que é percebido e a ação motora executada, é esta ação que se encontra comprometida.. O sistema de controle postural busca manter a estabilidade e a coerência dessa relação, para que o sistema esteja apto a enfrentar os vários tipos de perturbação aos quais é continuamente exposto , quando essa capacidade encontra-se comprometida, os idosos ficam mais propensos a quedas e limitações em suas atividades da vida diária.

As fibras sensoriais que inervam os receptores periféricos sofrem perda em torno de 30%, afetando diretamente o controle postural. Esse sistema é responsável por fornecer informações aferentes ao sistema nervoso central (SNC) para que este selecione, após a convergência das diferentes informações, e envie respostas efetivas e reguladas no tempo para a ação estabilizadora. |

Esta complexa interação entre os circuitos neurais e biomecânicos dão origem a sinergias musculares. Tais sinergias são consideradas ações coordenadas de comando motores para as várias articulações para se atingir um único objetivo, por exemplo, não sofrer queda mediante uma perturbação. Esses módulos motores mapeiam a intenção da ação.

Dependendo do contexto em que uma determinada tarefa esteja sendo executada, o sistema de controle postural, de forma dinâmica, atribui um peso ou valor de importância a cada tipo de informação sensorial. Em situações normais, essas informações chegam ao sistema de controle postural de forma redundante, coincidentes espacial e temporalmente, o que causa um “enriquecimento” da informação facilitando o funcionamento do sistema de controle postural.

No entanto, os idosos possuem dificuldade em integrar essas entradas multissensoriais, identificar as informações mais relevantes dando pesos adequados a cada informação, e selecionar a resposta mais adequada para manter o corpo na posição desejada, por isso, quando submetidos a um ambiente onde uma modalidade sensorial é ressaltada, os idosos deixam-se influenciar pela informação sensorial que está sendo manipulada. Essa alteração no relacionamento entre a informação sensorial e a ação motora é a causa provável da instabilidade do sistema de controle postural em idosos. Portanto, a diminuição no desempenho do controle postural estaria associada à dificuldade na integração das informações sensoriais e às alterações estruturais e funcionais nos sistemas sensoriais e motor.

A instabilidade postural, observada principalmente por alterações na marcha, força e equilíbrio, é considerada um dos principais fatores de risco para quedas. Em uma metanálise realizada por Ganz et al. as alterações no equilíbrio estático e dinâmico representaram o segundo fator que se associa mais fortemente ao risco de quedas (OR= 1,7-2,4), sendo que o primeiro é a ocorrência de quedas anteriores. Em outra metanálise, a fraqueza muscular para membros inferiores apresentou o *odds ratio* (OR) de 1,76 (IC 95% 1,31-2,37) para a ocorrência de quedas e de 3,06 (IC 95% 1,86-5,04) para quedas recorrentes. Quanto à fraqueza de membros superiores, o OR é de 1,53 (IC 95% 1,01-2,32) para quedas e de 1,41 (IC 95% 1,25-1.59) para quedas recorrentes, evidenciando, portanto, a fraqueza muscular, também, como um importante fator para o risco de quedas, teoricamente por dificultar a execução de estratégias de ajustes posturais.

Portanto, assim como o sistema musculoesquelético, o sistema sensorial durante o processo de envelhecimento aliado às doenças também sofre uma degradação e é responsável pelo aumento do risco de quedas.

É importante lembrar a função do sistema sensorial em cada um dos seus componentes (visual, proprioceptivo e vestibular) para melhor esclarecimento da importância de cada um no processo de integração sensório-motora.

O sistema visual fornece informações sobre a posição e o movimento das partes do corpo em relação a outras estruturas do ambiente físico. Por meio da visão, o corpo se orienta no espaço ao referenciar os eixos verticais e horizontais dos objetos ao seu redor. Como o envelhecimento e as alterações nas estruturas dos olhos, menos luz é transmitida na retina, provocando uma diminuição da acuidade visual, da visão periférica, do contraste, dificultando a percepção de profundidade e informações do corpo no espaço.

Na posição ortostática, a visão ajuda a detectar discretos deslocamentos posturais ao fornecer informações para o SNC sobre a posição e os movimentos de partes do corpo em relação às outras partes e ao ambiente externo.

Doenças oculares como a degeneração macular, presbiopia, catarata, glaucoma, retinopatias e olho seco devem ser detectados em uma triagem como disfunções importantes para o risco de quedas. Idosos com prejuízo visual possuem 1,7 vezes maior propensão de sofrer quedas do que os seus pares e 1,9 vezes maior propensão de sofrerem múltiplas quedas. A sensibilidade ao contraste reduzida e percepção de profundidade são os fatores de risco visual mais importantes para quedas.

O sistema somatossensorial, outro componente do sistema sensorial, fornece informações, pelos receptores existentes nas cápsulas articulares, ligamentos, músculos, tendões e pele. Esses receptores são responsáveis por captarem a posição e a velocidade de todos os segmentos corporais, seu contato com objetos externos, inclusive o chão e a orientação da gravidade. A informação nervosa, enviada ao SNC, é especificamente definida como propriocepção. A deterioração funcional desse sistema nos idosos ocorre com o aumento no limiar de detecção de vibração pelos receptores cutâneos, principalmente nos membros inferiores, diminuição da sensibilidade ao toque, além de diminuição do senso de posição articular. Este comprometimento na capacidade proprioceptiva pode levar à utilização inadequada de estruturas e segmentos corporais durante atividades funcionais, podendo resultar em quedas.

Por fim, o sistema vestibular que provê ao SNC informações sobre a posição e os movimentos cefálicos em relação às forças da gravidade e da inércia por meio de medidas de velocidade angular e a aceleração linear da cabeça em relação ao eixo gravitacional. Os movimentos rotacionais e a aceleração linear da cabeça são detectados por meio dos canais semicirculares e órgãos otólitos respectivamente.

Os *inputs* sensoriais advindos de receptores sensoriais no aparelho vestibular interagem com as informações visuais e somatossensoriais para produzir o alinhamento corporal e o controle da postura de maneira adequada. O sistema vestibular resolve os conflitos quando um ou mais sistemas enviam informações equivocadas, esta é a sua maior contribuição para o equilíbrio e o controle postural.

Por volta dos 70 anos de idade, há perda de 40% das células vestibulares ciliares e nervosas e sua substituição por tecido fibroso. Como consequência, ocorre um declínio linear no número de neurônios vestibulares que levam as informações ao sistema nervoso central, mais especificamente, ao núcleo vestibular e ao cerebelo. Além das alterações das porções periféricas do sistema vestibular, há também uma redução do número de neurônios da porção medial, lateral e descendente do núcleo vestibular, importantes para a coordenação dos movimentos dos olhos, cabeça e pescoço e para o controle postural.

Um estudo de caso-controle no Reino Unido, em uma amostra de 56 adultos, descobriu que a prevalência de comprometimento vestibular em idosos que caíram foi de 80%, em comparação com 19% em não caídores pareados por idade.

Fatores de risco para declínio da função vestibular incluem tabagismo, hipertensão e diabetes, porém mesmo quando estes são controlados, o efeito da idade é determinante para o agravo. Portanto, os sintomas das disfunções do sistema vestibular como o desequilíbrio, as tonturas, alterações auditivas, por exemplo, deverão ser rastreadas quando em uma intervenção multifatorial para prevenção de quedas.

Jiam NT-L, Li C, Agrawal Y , em uma revisão sistemática e metanálise, doze estudos elegíveis foram identificados, como resultado, verificaram que as chances de cair foram 2,39 vezes maiores entre idosos com perda auditiva do que idosos com audição normal (*odds ratio* agrupada 2,39, intervalo de confiança de 95% [IC]: 2,11-2,68).Todas essas alterações resultam em *déficits* na transmissão de informação, perda da plasticidade, acentuando a perda do equilíbrio.

Uma das maneiras de se avaliar o controle postural e todos os sistemas relatados acima interligados ao controle é a utilização da plataforma de força. Para predição de quedas, os principais indicadores que diferem os idosos caídores e dos não caídores são o deslocamento do CP, a velocidade de oscilação do centro de pressão (CPvel) e a amplitude de oscilação do centro de pressão médio lateral (CPml) e anteroposterior (CPap); utilizando diferentes bases de apoio, com e sem entradas visuais; com olhos abertos e fechados.

Uma maior oscilação está relacionada ao aumento de risco de quedas. Caidores apresentaram maior deslocamento de CP, CPvel e CPml com olhos abertos em comparação aos não caidores. Os caidores, utilizando o protocolo com os olhos fechados, possuem valores significativamente maiores de deslocamento de CP, CPvel, área 95% da elipse (CParea) e CPml. Caidores possuem menor propriocepção e maior dependência do sistema visual.

Para cada um dos componentes do sistema sensorial é dado pesos relativos para sua entrada e interação. Tal fator depende do objeto, da tarefa a ser executada e do contexto ambiental. As estratégias de respostas dependem das características da postura externa, experiências anteriores do indivíduo, suas expectativas e metas. Contudo, os idosos apresentam dificuldades e necessitam de mais tempo para captar, transmitir e integrar as informações no sistema de controle postural, assim como para desencadear uma resposta motora.

A perda de equilíbrio pode ser recuperada utilizando mecanismos de ajuste postural compensatório (*feedback*) e antecipatório (*feedforward*). Quando forças externas inesperadas perturbam o equilíbrio, é acionado o mecanismo de *feedback* em que os sistemas sensoriais fornecem informações acerca da natureza do distúrbio para que uma resposta adequada seja desencadeada. O mecanismo de *feedforward* é desencadeado, por sua vez, quando a perturbação é causada pelos movimentos do próprio indivíduo.

Os ajustes posturais antecipatórios (APA), que ocorrem antes do movimento voluntário dos membros, servem para manter a estabilidade compensando as forças desestabilizadoras associadas ao movimento e dependem de experiência prévia. Nessa fase, os músculos posturais são ativados antes dos músculos motores primários, por isso o termo *feedforward*.

Os ajustes posturais compensatórios (APC) acontecem, após o início do movimento, para lidar com a atual perturbação da postura que ocorre pela ação menos eficaz da APA. Nos idosos, o APA é menor em comparação com adultos e jovens e o APC maior, além disso, os idosos apresentam maior oscilação do centro de pressão (CP) e do centro de massa (CM), quando expostos a perturbações posturais semelhantes aos adultos e jovens, no entanto, a capacidade antecipatória de recrutamento dos músculos é, em grande parte, preservada.

Esses ajustes envolvem um conceito importante descrito como estratégias posturais ou ainda respostas posturais automáticas coordenadas, estas incluem, além das sinergias musculares, os padrões de movimento, torques articulares e

forças de contato. Existem três principais estratégias de controles posturais: de tornozelo (frente a pequenas perturbações), do quadril (utilizada quando a base de apoio se torna menor e mais instável, ativando precocemente a musculatura proximal do tronco e quadril) e do passo (para grandes perturbações, caracterizada pela ativação inicial dos abdutores do quadril e co-contração do tornozelo).

As estratégias são responsáveis pelo fornecimento de um plano de ação baseado nos objetivos, contexto ambiental e atividade ou tarefa. Respostas posturais automáticas comprometidas significam maior instabilidade em resposta a distúrbios externos, já a menor coordenação das reações antecipatórias, maior desequilíbrio com os próprios movimentos do indivíduo.

Embora as causas para as quedas sejam variadas e complexas, um fator crucial é a capacidade de responder à perda do equilíbrio de forma eficaz, ou seja, a capacidade ou incapacidade de recuperar o equilíbrio.

Os exercícios treinam essa capacidade de recuperação. As estimulações sensoriais, provocadas pelos exercícios de equilíbrio, por exemplo, são capazes de aumentar a excitabilidade dos motoneurônios e facilitarem o seu disparo. A capacidade de adaptação às perturbações externas também pode ser estimulada pela exposição repetida a perturbações de várias amplitudes, assim como a variação das informações sensoriais. Tais estimulações aumentam a capacidade de recuperação do equilíbrio.

Para que ocorra uma manutenção do controle postural, seja estático ou dinâmico e conseqüente redução no risco de quedas, é necessário a integração sensório-motora em um rápido processamento de sinais pelo cérebro. O controle da postura emerge da interação entre indivíduo, tarefa e ambiente e não mais de uma simples resposta reativa a um estímulo, mas uma habilidade baseada na experiência, intenção e adaptação.

Portanto, a integridade do sistema muscular e sensorial é fundamental para o adequado controle postural. O sistema visual, proprioceptivo e vestibular são os portais para a captação das informações do ambiente, as fontes de entrada (os *inputs*). O sistema nervoso central (SNC), por sua vez, o centro de interpretação das informações advindas do ambiente e o sistema muscular, a fonte de saída (os *outputs*) em respostas da atuação efetora.

Existem confirmações consistentes que a integração sensório-motora comprometida seja responsável pela incapacidade de recuperação do equilíbrio e aspectos como a amplitude de movimento, flexibilidade, propriedades dos músculos

e relações biomecânicas entre os segmentos, propriedades visco-elásticas e configuração anatômica dos ossos, músculos e articulações estão entre os componentes musculoesqueléticos que devem ser considerados para manutenção do controle postural. Qualquer limitação de força, amplitude de movimento, dor ou controle dos pés irá afetar o controle postural.

#### 4.2.3 Qualidade de Vida e Medo na Prevenção de Quedas

A qualidade de vida é um aspecto inédito, abordado dentro da intervenção do Circuito de Equilíbrio (CE). Nos trabalhos anteriores, apenas variáveis físicas foram avaliadas. Conceitualmente qualidade de vida é a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações.

Ao sofrerem uma queda, os idosos apresentam baixa qualidade de vida relacionada à saúde. Esse fato é esperado uma vez que as consequências físicas e psicológicas das quedas podem levar os idosos à diminuição da capacidade funcional, morbidade, limitação na participação social, prematura institucionalização e deficiência, portanto, indispensável a sua análise.

Em 2014, Stenhagen M, Ekstrom H, Nordell E, Elmstahl S realizaram um estudo na Suécia com 1321 idosos com o objetivo de avaliar prospectivamente as relações de longo prazo entre quedas e aspectos relacionados à qualidade de vida e à satisfação com a vida. O *follow-up* desse estudo foi de 6 anos. Os escores dos caídores comparados aos não caídores foram significativamente mais baixos (coeficiente-  $\beta$  1.8, 95% IC 3.4 para 0.2) tanto para qualidade de vida, quanto em relação à satisfação com a vida, evidenciando as consequências sociais e psicológicas relacionadas às quedas.

Os fatores de risco como a falta de equilíbrio, limitação de mobilidade, fraqueza muscular, deficiência auditiva e visual e medo estão significativamente correlacionados com perda de qualidade de vida.

Em um estudo realizado com 597 idosos com alto risco de quedas na cidade de Tawain, após a aplicação do instrumento usado para avaliar a qualidade de vida, o Euro Qol EQ-5D, a dimensão mais frequente relatada como comprometida foi a dor/desconforto (35%), independentemente do nível de risco de queda ou faixas etárias, seguido de mobilidade (25%).

Idosos caidores, aqueles que sofreram uma ou mais quedas dentro de 12 meses, são idosos que sofrem com o medo de um novo evento e, muitas vezes, desenvolvem a síndrome pós-queda, desencadeando depressão, dependência e isolamento, comportamentos que surgem ao longo do tempo.

Portanto, outro aspecto fortemente estudado como consequência das quedas é o medo de cair. Young WR e Mark Williams A fizeram uma revisão de literatura sobre o que denominaram serem “estratégias de enrijecimento” da cabeça e dos olhos provocadas pelo medo, benéfica para o equilíbrio estático simples, mas prejudicial para movimentos de equilíbrio dinâmicos e interativos. Os pesquisadores utilizam o conhecimento da psicologia para estabelecer uma relação entre o medo e o risco de quedas. Tal relação é mediada pela mudança de atenção e alterações associadas ao controle motor. Essa mudança de atenção, provocada pela ansiedade, pode comprometer a aquisição e retenção das informações sensoriais necessárias para o planejamento das ações, prejudicando o controle postural.

Deshpande N, Metter EJ, Lauretani F, Bandinelli S e Ferrucci L avaliaram o medo de queda de idosos de acordo com atividades realizadas em comunidade ou aquelas exclusivamente domésticas. Existem diferenças físicas, psicológicas e funcionais de acordo com o ambiente que o idoso considera sofrer medo de queda. O ambiente da comunidade é menos familiar, mais complexo em termos de perigo e riscos, portanto as demandas de processamento da informação para o controle postural são maiores. É de se esperar que os idosos tenham medo desses ambientes desconhecidos. Os idosos que relataram medo de queda exclusivamente para atividades domésticas foram significativamente pior em características psicossociais e físicas ( $F(1,339) = 4,27$ ;  $p < 0,01$ ) e também foram menos hábeis em todas as medidas globais de capacidade funcional ( $p = 0,04$  a  $< 0,01$ ). Deve-se, portanto, de acordo com esses estudiosos, classificar o medo de queda, levando em consideração o ambiente para interpretações corretas dos dados.

A aplicação da Escala Internacional do medo (FES-I), em um estudo com 409 mulheres entre 70 e 80 anos, independentes, registrou que 68% das participantes possuem de moderada à alta preocupação ( $FES-I \geq 20$ ) sobre quedas e a diferença entre os que apresentavam baixa preocupação em cair estava relacionado à percepção de deficiências na saúde geral e comprometimento da mobilidade.

Como parte das recomendações para as intervenções, os exercícios estão presentes de forma recorrente impactando o medo de cair. Em uma revisão sistemática e metanálise com o objetivo de determinar o efeito de exercícios no

medo de queda em idosos vivendo em comunidade, Kumar A, Delbaere K, Zijlstra GAR, Carpenter H, Iliffe S, Masud T, et al. concluíram que esta redução existe, de pequena a moderada, imediatamente após a intervenção.

Olsen CF e Bergland A , em um ensaio clínico randomizado com 89 mulheres, compararam o efeito de um programa de exercícios e educação no medo de queda em mulheres com osteoporose e histórico de fratura vertebral. Após três (0=0,004) e doze meses ( $p<0,001$ ) de *follow-up*, o grupo intervenção apresentou melhores resultados comparado ao controle. O tamanho do efeito de três meses foi pequeno (0,4) e de 12 meses moderado (0,7), concluindo que a intervenção com exercícios apresentou resultados positivos e duradouros no medo de quedas.

O medo de cair pode resultar em uma cascata de acontecimentos relacionados à diminuição da qualidade de vida como isolamento social, perda de funções levando a novos eventos de queda. Aproximadamente 60% das quedas resultam de múltiplos fatores, por isso, é importante que o idoso que tenha sofrido queda seja submetido a avaliações multifatoriais, incluindo qualidade de vida e medo de quedas, assim como intervenções de prática de exercícios para prevenção.

### 4.3 PROTOCOLOS DE TREINO

Existe um consenso de que os exercícios físicos são indispensáveis nas intervenções de prevenção de quedas porém, pontos cruciais como a variabilidade dos métodos (protocolos e instrumentos); a falta de especificidade para prevenção de quedas; a relação não consensual de dose-resposta e ainda a falta de acompanhamento após o término das prevenções comprometem uma interpretação aprofundada dos achados.

As recomendações gerais sugerem que as intervenções devam ser multifatoriais. De acordo com a *American Geriatric Society* (AGS) e a *British Geriatric Society* (BGS) , para as intervenções multifatoriais, é imprescindível a presença de exercícios físicos. Recomenda-se exercícios que trabalhem força, equilíbrio e marcha. Os exercícios resistidos e de flexibilidade são apoiados, mas não de forma isolada. No artigo de atualização das diretrizes da AGS e BGS, o *Tai Chi Chuan* é recomendado, o que na versão anterior não havia evidências suficientes para esta modalidade.

Portanto, os exercícios multimodais, aqueles que envolvem uma combinação de exercícios como os de força, marcha e de equilíbrio aliados a outras ações,

dentro de um programa multifatorial para idosos que vivem em comunidade, são os mais recomendados e capazes de reduzir em até 25% as quedas.

Na tabela a seguir, estão relatados ensaios clínicos que utilizaram como intervenção exercícios combinados, tipo multimodais. Em 13 artigos, apenas 1 não apresentou eficácia para melhora do controle postural nesse tipo de intervenção.

Tabela 3 - Ensaios Clínicos de exercícios multimodais

Autor, ano	Objetivo	Grupo	Amostra	Idade	Duração	Follow up	Frequência	Intervenção	Avaliações	Conclusões
Gudlaudson et al, 2012	Avaliar efeito imediato e longo prazo de treinamento multimodais em idosos	G1 (n=56) Intervenção	M/F (n=117)	80,8 (4,7)	6 meses	6 meses	5x/sem	5x/resistência 2x/ resistido	Funcionalidade; Força; Qualidade de Vida	Melhora funcionalidade; Influencia positivamente o estilo de vida; Reduz a necessidade de internação.
		G2 (n=61) Controle		78,3 (4,1)						
Pummer-D'Amato et al, 2012	Comparar treino tarefa única e dupla na velocidade da marcha e equilíbrio em idosos saudáveis da comunidade	GTu (n=10) Tarefa única	M (n=17)	76,6 (5,6)	4 semanas	Não se aplica	1x/sem (45 min)	Equilíbrio estático e dinâmico, marcha e agilidade	Testes cognitivos; depressão, agilidade, funcionalidade e velocidade de marcha	Melhora na velocidade da marcha do grupo de tarefas únicas (marcha, equilíbrio e agilidade) porém o de tarefas duplas não apresentou melhoras.
		GTd (n=7) Tarefa dupla		76,7 (6,0)				Exercícios cognitivos simultânea-mente com equilíbrio e marcha		
Vaughan et al, 2012	Avaliar o efeito de treinamento multimodal em mulheres idosas na cognição e funcionalidade	G1(n=100) intervenção	M/H (n=100)	65-75	16 semanas	Não se aplica	2x/sem (60 min)	Treinamento aeróbico, equilíbrio Resistido, coordenação, agilidade Flexibilidade	Neurocognitivas, Agilidade, funcionalidade	

Autor, ano	Objetivo	Grupo	Amostra	Idade	Duração	Follow up	Frequência	Intervenção	Avaliações	Conclusões
Almeida et al., 2013	Comparar dois tipos diferentes de intervenção em idosos em desvantagem econômica e educacional com histórico de quedas e observar o efeito do exercício nos fatores de risco para quedas previamente relatados	GS (n=45) Supervisionado		78,0 (4,0)	4 meses	Não se aplica	3x/sem (50 min)	Alongamento, equilíbrio estático e dinâmico, resistido usando o peso do próprio corpo tarefa dupla com propriocepção	Cognição, funcionalidade, agilidade marcha, equilíbrio	Os grupos que receberam exercício, mesmo minimamente supervisionados tiveram efetivas melhoras nas variáveis relatadas com alto risco de quedas, sugerindo que para grupos com poucos recursos exercícios em casa são similarmente efetivos aos supervisionados
		GMS (n=42) Minimamente Supervisionado	M/H (n=119)	79,0 (5,0)						
		GSE (n=32) Sem Exercício		80,0 (5,0)						
Aveiro et al., 2013	Verificar a efetividade de um treinamento com baixa intensidade em mulheres idosas da comunidade	G1 (n=19) Exercício		67,8 (4,9)	12 semanas	não se aplica	2x/sem	Alongamento, resistido, equilíbrio	Força/ isocinético Equilíbrio/ Plataforma	Não houve melhora no controle postural
		G2 (n=18) Controle	M (n=37)	68,9 (5,7)						

Autor, ano	Objetivo	Grupo	Amostra	Idade	Duração	Follow up	Frequência	Intervenção	Avaliações	Conclusões
Vaughan et al, 2014	Verificar o efeito de 16 semanas de exercícios multimodais na funcionalidade e neurocognição e fator neurotrófico.	G1 (n=25) Intervenção G2(n=24) controle	M (n=49)		16 semanas	2 semanas	2x/sem	Alongamento, força, equilíbrio, coordenação, agilidade, flexibilidade	Cognição; Função motora flexibilidade Agilidade; Capacidade aerobia concentração de Fator eurotrófico Equilíbrio	Melhora na neurocognição e funcionalidade de assim como níveis de Fator neurotrófico
Wihelm et al., 2014	Verificar o efeito do treinamento concorrente (endurance e potência) em adaptações musculares e funcionais de idosos	Gef (n=11) endurance e força Gfe (n=12) força e endurance Gc (n=13) controle	H (n=46)	63,2 (3,3) 67,1 (6,1) 65,8 (5,3)	12 semanas	Não se aplica	2x/sem	Força, endurance  Sem exercício	Extensão de joelho (1RM) Potência de extensão Joelho Eletromiografia vasto lateral Intensidade do reto femoral	Exercícios concorrentes são estratégias positivas geram processos adaptações neuromusculares e funcionais independente da sequência de exercícios
Kang et al, 2015	Verificar se um programa de exercícios multicomponentes de 4 semanas poderia melhorar a aptidão física de mulheres idosas da comunidade	G1 (n=11) multicomponente G2 (n=11) controle	M(n=22) M(n=22)	71,4 (3,4) 68,9 (3,3)	4 semanas	Não se aplica	3x/sem(60 min)	Equilíbrio (caminhada, exercícios sentado, em pé, marcha tandem) Resistido (próprio corpo e faixas elásticas); Alongamento Descanso (1-2 minutos), Progressão(2-4 níveis)	Bateria de testes: Força, flexibilidade Equilíbrio dinâmico agilidade endurance composição corporal	Intervenção efetiva para melhora da funcionalidade de idosas da comunidade Porém, os resultados não possuem validade externa. Amostra pequena

Autor, ano	Objetivo	Grupo	Amostra	Idade	Duração	Follow up	Frequência	Intervenção	Avaliações	Conclusões
Patil et al, 2015	Investigar os efeitos de multimodais na funcionalidade, quedas e lesões em mulheres idosas	G1 (n=205) exercícios multimodais G2 (n=204) controle	M(n=409)	74,4 (2,9) 74,0 (3,1)	24 meses	não se aplica	2x/sem (12 meses) 1x/se m e exercícios em casa(12 meses)	Equilíbrio. força, agilidade, exercícios funcionaisProgressão diferentes superfícies, dupla tarefa,movs multidirecionais obstáculos	Cognição, atividades da vida diáriapor dia, agilidade força, velocidade de marcha	Exercícios multimodais aumentaram os níveis de funcionalidade, diminuíram em até 50% a taxa de quedas assistidas por médicosporém o número total de quedas não diferenciou entre os praticantes e o controle
Song et al, 2015	Avaliar a eficácia de um programa complexo de exercícios e o seu efeito na habilidade de caminhar com mudança de direção e na eficácia de quedas.	G1( n=20) força e endurance G2 (n=20) exercícios gerais	M/H (n=40)	68,81 (3,48) 71,50 (5,54)	8 semanas	não se aplica	3x/sem	Força(próprio corpo) Aeróbio(60-70% da frequência cardíaca máxima)	Funcionalidade Caminhada em figura de "8" Medo de quedas	Melhora da caminhada com mudança de direção e na escala de eficácia de quedas
Avelar et al, 2016	Avaliar o efeito do Circuito de Equilíbrio, força e funcionalidade de mulheres idosas	G1 (n=14) Circuito de equilíbrio	M(n=35)	70,10 (6,6)	12 semanas	não se aplica	2x/sem (50 minutos)	Alongamento Circuito de equilíbrio/ marcha multidirecional bases de suporte	Força (isocinético)extensores do joelho; Equilíbrio	O Circuito foi efetivo na melhoria de importantes aspectos da

Autor, ano	Objetivo	Grupo	Amostra	Idade	Duração	Follow up	Frequência	Intervenção	Avaliações	Conclusões
	da comunidade	G2 (n=21) Grupo controle		66,92 (4,5)				diferentes; superfícies instáveis exercícios com bola, unipodal volta à calma.	Agilidade Resistência Funcionalidade	funcionalidade autonomia e saúde de idosas da comunidade
Nematollahi et al,2016	Examinar e comparar os efeitos de exercícios multisensoriais, exercícios convencionais e tarefa dupla em idosos da comunidade	Gtm (n=15) Multisensoriais	M(n=44)	63,8 (3,82)	4 semanas	não se aplica	3x/sem(60 minutos)	Similar ao treinamento convencional, porém com manipulação do sistema sensorial.	Equilíbrio velocidade da caminhada marcha	Todos os tipos de exercícios foram efetivos para equilíbrio em idosos sem superioridade de uma modalidade em comparação a outra
		Gtd (n=15) Tarefa dupla		64,7 (5,0)				Exercícios simultâneos físicos e de cognição		
		Gtc (n=14) Convencional		67,7 (4,98)				Marcha e equilíbrio (mudança de base de apoio, superfícies instáveis, progressão		
Siegrist et al.,2016	Prevenção de quedas	G1 (n=222) intervenção	M/H (n=378)	78,0 (6,0)	16 semanas	não se aplica	1x/sem (60 minutos)	Marcha, força, equilíbrio, potência, funcionalidade Palestras educacionais sobre quedas e prevenção	Diário de quedas: Número de quedas com lesão, funcionalidade, medo de quedas, frça(sentar e levantar) Equilíbrio	Eficaz na redução de quedas e lesões relacionadas ao risco de quedas em idosos vivendo em comunidade.
		G2 (n=156) controle		78,0 (6,0)						

Uma revisão da base Cochrane incluindo 159 ensaios clínicos e 79193 participantes concluiu que intervenções multifatoriais reduzem o número de quedas em idosos vivendo em comunidade, mas não o número de caídores acompanhados em *follow-up*. Esse tipo de intervenção é complexo e sua eficácia pode estar sujeita a variáveis ainda desconhecidas.

Ainda nessa revisão, os autores concluíram que os exercícios multimodais reduziram significativamente às quedas (RAR 0,71, 95% CI 0,63-0,82; 16 ensaios; 3622 participantes) e o risco delas (RR 0,85, 95% CI 0,76-0,96; 22 ensaios; 5333 participantes). Além disso, as intervenções de exercícios reduziram significativamente o risco de sofrer uma fratura relacionada com a queda (RR 0,34, IC 95% 0,18-0,63; 6 ensaios; 810 participantes).

Embora as causas das quedas sejam variadas e complexas, como visto nos artigos supracitados, capacidades físicas como a força, a marcha e o equilíbrio prejudicados são grandes contribuintes para o aumento do risco desse evento, conseqüentemente, as intervenções para melhora do controle postural durante a marcha e outras atividades promovem significativo impacto sobre as quedas. Idosos com força de flexão plantar bem desenvolvida, força muscular máxima dos membros e controle postural estático e dinâmico adequado podem reduzir seu risco de queda em até 50%.

No presente estudo a intervenção utilizada é composta por exercícios variados de equilíbrio, marcha e força realizados em forma de circuito. Em específico, no CE, as estações “2”, “6” e “9” recrutam de forma evidente a variável equilíbrio onde a estação “2”, denominada “Apoio unipodal-avião”, o idoso permanece em apoio unipodal sobre o pé direito e depois o esquerdo durante 30 segundos; a estação “6”, “Marcha sobre superfície instável”, o idoso simula uma marcha estacionária sobre colchonetes empilhados, em uma altura de 18 cm, ao longo da intervenção, com a progressão dos exercícios, essa estação sofre modificações e a mesma marcha é executada sobre um mini-trampolim; já a estação “9”, denominada “Alcance multidirecional”, o idoso, em flexão plantar, afastado alguns centímetros do alvo acima da sua cabeça, estende os braços e busca alcançar os números localizados ao centro, à direita e à esquerda da placa pertencente à estação (ver Figura 1).

Os exercícios de marcha são trabalhados durante praticamente todas as estações, a citar “1” com passadas laterais; “3” de costas sobre os calcanhares; “4” de costas com apoio total dos pés; “7” marcha de frente sobre a ponta dos pés; “8”

marcha com pernas afastadas para frente; “10” marcha pernas cruzadas; “13” marcha tandem e à medida que os exercícios seguem na progressão, os exercícios de marcha são executados ultrapassando-se obstáculos móveis de tamanhos diferenciados.

Por fim, as estações onde visivelmente são recrutados a força são as estações “5” – “Agachamento e acertar o alvo de costas”; “11” – “Agachamento e bola na cesta” e “12” “Sentar e levantar da cadeira e marcha em trajeto circunferencial” (Ver Figura 1).

Ao verificar melhora na força, equilíbrio e funcionalidade, Avelar BP, Costa JN de A, Safons MP, Dutra MT, Bottaro M, Gobbi S, et al. instigaram a possibilidade do circuito, batizado de Circuito de Equilíbrio (CE), ser, conceitualmente, multimodal, onde, por definição, além dos exercícios de equilíbrio caracterizados por recrutarem os sistemas fisiológicos (musculoesquelético, neuromuscular, cognitivo e sensorial) simultaneamente e no qual seus principais componentes (integração sensorial, ajustes posturais antecipatórios, agilidade motora e limites de estabilidade) são trabalhados, existe, claramente, o recrutamento à força. Infelizmente, não foi o objetivo a análise da marcha, mas a melhora da funcionalidade retratou a importância desse circuito para eficiência das atividades da vida diária.

Em particular, os exercícios do CE são caracterizados por treinarem reações antecipatórias e compensatórias por meio de mudanças de direção do passo (arranques súbitos; contrações excêntricas; paragens e voltas), aumento e diminuição da base de apoio (marcha com as pernas afastadas; cruzadas; tandem; dispostas lateralmente; de frente; de costas; em apoio unipodal), restrição visual, estimulação proprioceptiva (uso de exercícios em plataformas instáveis), mudança da posição do centro de gravidade, agilidade, tomadas de decisão, tempo de reação, ultrapassagem de obstáculos, precisão e com progressão prevista a partir da complexidade aumentada ao longo do treinamento. Ao fazer uso do protocolo do CE, recomenda-se realizar os exercícios propostos e cuidadosamente registrados para consulta na Tabela 4.

Tabela 4 - Guia de exercícios, recomendações e progressão do Circuito de Equilíbrio

<b>Variações dos exercícios do CE</b>	<b>Recomendações do CE</b>	<b>Progressões CE (nível 1 ao 4)</b>
<b>Estável</b>	<b>Estável (posição estável sentado, em pé ou andando)</b>	Estável / reativo / proativo
Base de Apoio	Estável para instável: marcha normal - marcha estreita - marcha sobreposta - marcha tandem	1- exercícios realizados com os olhos abertos;
Posição dos pés	ex: deslocamento de peso lateral ou medial, nos calcanhares ou dedos dos pés.	2- exercícios realizados com os olhos fechados;
Superfície	ex: de estável para instável.	3- exercícios realizados com obstáculos e olhos abertos;
Entrada sensorial ( <i>input</i> )	Visão suprimida	4- exercícios realizados com obstáculos e olhos fechados;
Dupla tarefa	Tarefa motora adicional - tarefa cognitiva adicional - tarefas motoras e cognitivas adicionais	
Movimento de Velocidade	Diminuição ou aumento da velocidade de execução (ex: na velocidade de caminhada)	
Equipamentos	Cordas, bolas (diferentes tamanhos, cores, pesos), arcos, cones, discos de equilíbrio, rampas, colchonetes, mini-trampolim.	
Direções	Para frente - para trás - para a esquerda ou para a direita - diagonal	
Rítmos	Lento - rápido - intermitente lento e rápido	
<b>Reativo</b>	<b>Reativo (compensação do distúrbio)</b>	
Perturbações controladas	Reação ao estímulo externo (empurrar ou puxar) variando em velocidade, amplitude e direção no tornozelo, quadril, tronco ou ombro	
<b>Proativo</b>	<b>Proativo (antecipação do distúrbio)</b>	
Variação dos Exercícios		
Atividades da Vida Diária	Combinação de tarefas de equilíbrio (dinâmicas) com mobilidade na vida diária	

Porém, em relação aos treinamentos multimodais, pelo nosso conhecimento, não encontramos protocolos semelhantes a fim de comparação e ao depararmos com os exercícios multimodais, que mais se assemelham aos do CE, os protocolos possuem baixa especificidade, observa-se ainda uma carência de análises dos protocolos já existentes, para os idosos em geral, em razão da dificuldade de mensuração da relação dose-resposta (período de treinamento, frequência, volume e intensidade) ainda não estabelecidos na saúde desta população.

Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A e Granacher U (164) publicaram uma revisão sistemática e metanálise para o preenchimento da lacuna da variabilidade nos protocolos, analisando ensaios clínicos randomizados de estudos que realizaram treinamento de equilíbrio. Esses pesquisadores quantificaram o efeito desse tipo de intervenção e adicionaram características de dose-resposta. As análises revelaram que um protocolo de equilíbrio eficaz deve ter um período de 11 a 12 semanas com uma frequência de três sessões por semana, totalizando de 36 a 40 sessões, com uma duração de 31 a 45 minutos por sessão, e um total de duração de 91 a 120 minutos de treinamento de equilíbrio por semana.

Os autores quantificaram a frequência de treinamento, período e volume, porém a intensidade é uma variável de difícil medição no treinamento de equilíbrio.

Farlie MK, Robins L, Keating JL, Molloy E e Haines TP publicaram uma revisão sistemática e metanálise sobre a temática e dos 148 ensaios clínicos randomizados, a grande maioria que relatou a intensidade do exercício era, na verdade, medidas de um outro aspecto do exercício, como por exemplo, intensidade aeróbica ou uma complexidade crescente da tarefa. Segundo esses autores, não há nenhuma medida psicometricamente disponível que descreve a intensidade para o treinamento de equilíbrio.

Em um artigo de metanálise Sherrington et al. concluíram que 42% das quedas podem ser prevenidas em estudos com programas de exercícios bem desenhados e que os maiores efeitos nas taxas de quedas envolvem exercício de equilíbrio realizados em uma frequência acima de duas horas por semana em períodos acima de seis meses. Em publicação mais recente, os mesmos autores realizaram uma atualização desta revisão e sobre a dosagem, afirmaram que embora não esteja claro na literatura, o ideal seriam programas de equilíbrio que envolvam altas doses, realizados por pelo menos duas horas por semana, incluindo uma mistura de exercícios em casa e realizados em grupo. |

Ao contrário dos treinamentos isolados de força e outras modalidades, o treinamento multimodal existe extrema heterogeneidade em termos de protocolo. Portanto, embora exista consenso do seu benefício para prevenção de quedas, a falta de protocolos detalhados para idosos limitam as pesquisas consensuais que reportam detalhes em variáveis quantitativas, responsáveis pelo controle postural como a força e o equilíbrio.

Outra problemática existente, para além da variabilidade de métodos é a interpretação dos resultados quantitativos analisados separadamente. Os protocolos não deveriam ser abordados de forma independente, tal fato pode limitar a verificação da eficácia dos sistemas sensório-motor, neuromuscular e cardiovascular, de forma integrada, necessários para lidar com situações de perda de equilíbrio em idosos.

Independentemente do tipo de exercício prescrito, observa-se ganhos em termos quantitativos, de controle postural e consequente prevenção de quedas. Porém, como visto, a variabilidade nos métodos limita as recomendações generalizadas. O presente trabalho considera estas questões, por isso trabalhou a replicação de um protocolo detalhado, como o CE, no intuito de contribuir para futuras pesquisas nessa área.

#### 4.4 NEUROFISIOLOGIA DO CONTROLE POSTURAL E O CIRCUITO DE EQUILÍBRIO

Ao discutirem sobre a eficiência dos exercícios multimodais para prevenção do risco de quedas, em seus ensaios clínicos, os autores discutem diferenças e semelhanças dos resultados a partir dos protocolos aplicados (frequência, intensidade, tipos de exercícios) entretanto, poucos relatam na discussão a neurofisiologia do controle postural, assim como as teorias do aprendizado motor que justifiquem a provável eficiência desses exercícios.

É importante contextualizar que os aspectos funcionais e psíquicos são alterados pelo envelhecimento e potencializados quando associados a processos patológicos. No presente estudo, foi considerado o envelhecimento saudável, aquele em que as doenças crônicas não impedem a realização das atividades cotidianas básicas e instrumentais. Na tentativa de melhor interpretação dos resultados, dedicamos esses próximos parágrafos à neurofisiologia do controle corporal e o aprendizado motor no CE.

*Para a manutenção do controle postural, muitas áreas do córtex superior são ativadas e interligadas por mediadores neuroquímicos que promovem a ativação de ambos os hemisférios. Acredita-se, no entanto, que com o envelhecimento, o idoso passe a apresentar deficiências no controle genético da produção de proteínas estruturais e conseqüentemente déficit na função das células nervosas e das neurologias*

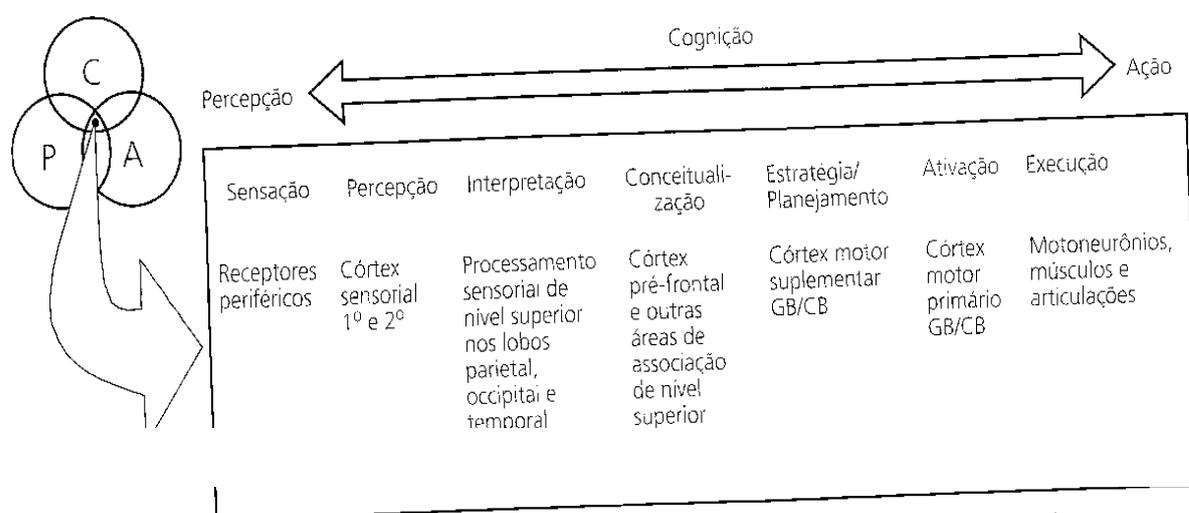


Figura 2 - Interação entre os processos perceptual, de ação e cognitivo envolvidos no Controle motor.

GB = Gânglios da base; CB = Cerebelo

Há uma redução do número de neurônios nos giros pré-centrais, temporais e no cerebelo; retração do corpo celular dos grandes neurônios de centro metabólito; atrofia neuronal com redução do RNA citoplasmático; acúmulo de pigmento de desgaste; e alterações na condução elétrica em razão da degeneração da bainha de mielina. Esse cenário torna mais difícil a neurogênese, a plasticidade, a condução e transmissão dos impulsos nervosos, conseqüentemente perdas consideráveis no equilíbrio estático e dinâmico.

Com as perdas inerentes ao envelhecimento, pesquisadores se dedicaram a explorar, por meio de avaliações específicas, como a posturografia e a cinemática, o impacto destas perdas sobre o controle postural comparando jovens e idosos.

Pesquisadores compararam jovens e idosos, desse modo, observaram que embora os idosos sofram mais quedas não intencionais, a oscilação corporal avaliada pela posturografia dinâmica de idosos não caídores foi semelhante aos jovens. Entretanto, quando a análise envolve a perturbação do sistema sensorial, observa-se diferenças na oscilação, por meio de testes sensoriais, verificou-se que, ao aumentar a complexidade da tarefa, elevava-se a oscilação dos idosos em comparação aos jovens. Cohen et al., por meio de avaliações cinemáticas, observaram que durante a oscilação, os idosos utilizam mais estratégias combinatórias para o controle postural na tentativa de compensação de uma provável perda de força e equilíbrio do que os jovens que utilizam principalmente tornozelo e flexão do quadril.

Speers et al. compararam medidas cinemáticas multivariadas e torque articular por meio da posturografia dinâmica entre jovens e adultos. Observou-se que a coordenação e a amplitude da oscilação mudam com a idade, os idosos possuem maiores alterações, mas, apesar do *feedback* (quantidade geral de torques produzidos pelos músculos em respostas a perturbações no corpo), nos idosos, ter sido maior em algumas condições, não se pode explicar essas diferenças. Acredita-se que o controle corporal e a ponderação das entradas sensoriais se encontram comprometidos pela diminuição da sensibilidade dos sistemas periféricos, assim como a lenta reorganização da hierarquia das entradas sensoriais.

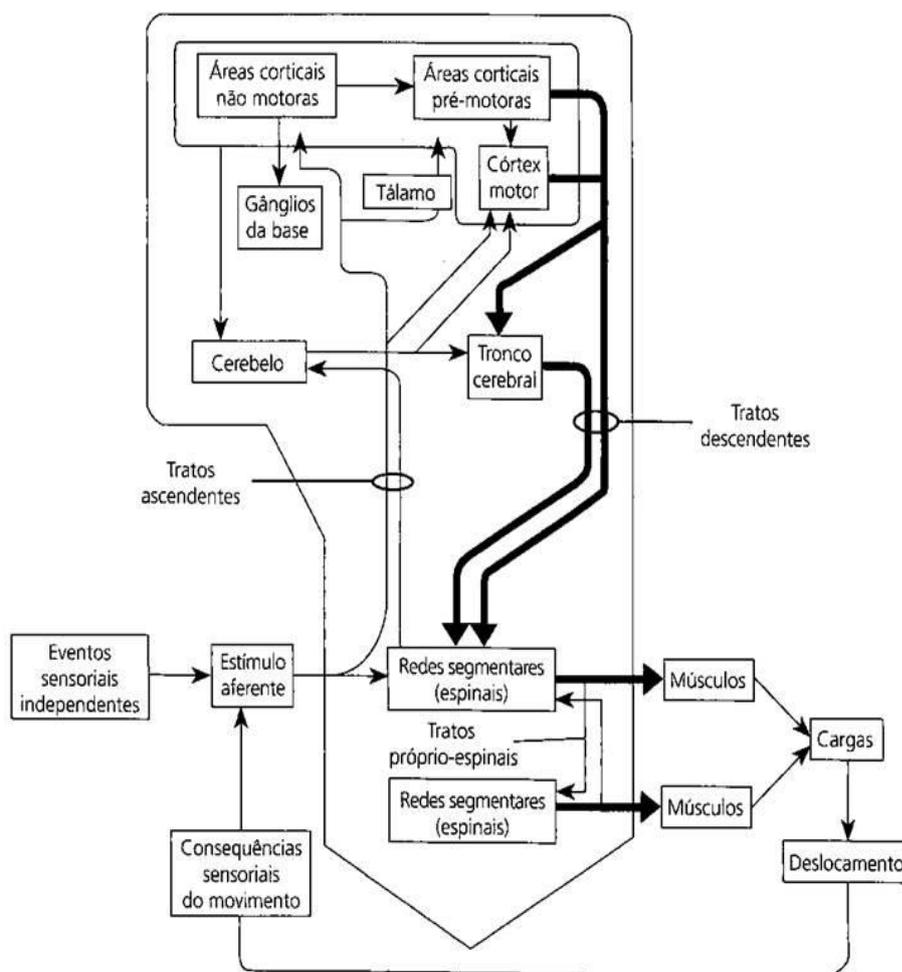


Figura 3 - Modelo abstrato do sistema nervoso.

Adaptado de Kandel E, Schwartz JH, Jessell TM, eds. Principles of Neuroscience. 3rd. Ed. New York; Elsevier, 1991:8

Quando o ambiente sensorial se torna mais desafiador, há um maior recrutamento do sistema visual para compensação e ganho de confiança. Em situações em que a visão esteja ausente ou seja imprecisa e onde exista conflito de entradas sensoriais, o idoso levará maior tempo para processar a informação em busca do controle postural.

Hipóteses são levantadas para maior prevalência de quedas nos idosos. A primeira é que as pessoas idosas caem com maior frequência porque tropeçam mais vezes e a segunda, os idosos caem mais porque são menos capazes de recuperar o equilíbrio após um tropeço. Na primeira hipótese, eles precisam aumentar a força e tempos de reação para compensar as deficiências visuais e cognitivas típicas do envelhecimento e necessárias para detectar e evitar um obstáculo. Na segunda hipótese, os idosos precisam treinar sua recuperação para um controle postural bem sucedido.

Para recuperação o idoso saudável deverá possuir uma boa integridade na capacidade de processar e selecionar referências sensoriais de forma adaptativa no intuito de compensar leves patologias. Portanto, se há *déficits* no controle postural, existe uma forte indicação de uma capacidade ineficiente no processamento biomecânico ou central de informações sensoriais conflitantes em oposição a entradas (*inputs*) sensoriais diminuídas.

De acordo com Amerman et al., esse comprometimento do equilíbrio corporal, clinicamente significativo está relacionado a doenças do envelhecimento e não a uma consequência inevitável do envelhecimento, sendo, portanto, potencialmente tratável.

Como parte do tratamento, estão os exercícios físicos. O desafio dos exercícios é fazer com que as habilidades aprendidas possam ser transferidas para outras habilidades, assegurando um aprendizado duradouro e não apenas uma melhora do desempenho. Dessa forma, os idosos irão adquirir novas estratégias para sentir e se mover.

O Circuito de Equilíbrio treina os idosos para que possam aprender a aprimorarem o seu movimento, movimento esse já adquirido. O foco não é ensinar a marcha, mas torná-la mais eficiente, experimentar novas formas de executá-la. Permitir que ocorra uma interação entre o indivíduo, a tarefa e o meio ambiente em busca de estratégias ideais, não somente para a resposta motora, mas também para os sinais perceptuais mais apropriados.

No CE existem habilidades fundamentais de deslocamento (andar; saltar), de manipulação (segurar; lançar; quicar) e de estabilização (equilibrar-se; girar; saltar). As capacidades físicas trabalhadas são as ditas condicionantes (força explosiva; força de resistência; flexibilidade; velocidade; agilidade; tempo de reação) e coordenativas (ritmo, equilíbrio, coordenação multimembros, adaptação espaço-temporal).

Trabalha-se durante os exercícios com as variáveis mecânicas que influenciam a estabilidade corporal, dentre elas, a massa corporal (quanto maior o peso mais estável); a base de apoio (quanto maior a base de apoio, maior o equilíbrio); e a distância do centro de gravidade (quanto mais próximo, maior o equilíbrio); além das variáveis sensoriais (sistema visual, proprioceptivo e vestibular).

A progressão do CE é trabalhada por meio da complexidade da tarefa. Um dos princípios da complexidade consiste em agregar tarefas. A perturbação do

sistema de equilíbrio é provocada por meio de instruções e tarefas duplas ao longo da progressão do treinamento.

No CE são oferecidas instruções que envolvem o cumprimento de metas para que o equilíbrio seja alcançado após perturbação (para frente, para trás, para o lado, em diferentes planos, em linha reta, em marcha cruzada, na ponta dos pés, de calcanhar, ultrapassando obstáculos, permanecendo em apoio unipodal); há também a redundância de informações para que haja melhor processamento da informação por meio da repetição; a informação é passada de forma gradual.

Além disso, o CE promove a automatização de alguns movimentos fazendo com que, gradualmente e intencionalmente, o sistema de controle postural possa ser levado para um maior nível de perturbação. O cerne do treinamento não está no treinamento das capacidades físicas, mas o treinamento de habilidades já existentes, como andar, saltar, segurar, lançar, por exemplo. Ao promover mudança na base de apoio, ultrapassagem de obstáculos, lançar bolas de *medicine ball*, executar os movimentos de forma veloz, de frente, de trás, lateralmente, as habilidades básicas, citadas anteriormente, são perturbadas, fazendo com que o organismo treine a capacidade de rearranjo em busca de uma nova estabilidade postural.

Portanto, pode-se afirmar que o CE é um conjunto de treinamento multimodal (capaz de treinar força, equilíbrio e funcionalidade) e multissensorial por ser capaz de provocar os principais sistemas sensoriais (visual, proprioceptivo e vestibular).

Ao pensar nas teorias do aprendizado motor, o CE está embasado na *Teoria Ecológica* proposta por Newell, 1991 que se baseia na estratégia da procura. A teoria propõe que, durante a prática dos exercícios, há procura por estratégias ideais para resolver a tarefa, considerando as suas restrições. Portanto, nessa abordagem, o aprendizado motor é caracterizado pelo mapeamento da percepção e da ação ideal relevante à tarefa e não pela representação da ação baseada na regra.

Dessa maneira, acredita-se que os exercícios do CE, além de sensibilizarem o aprendizado não associativo (caminhos reflexos) da habituação e a sensibilização, reforça o aprendizado processual da habilidade e do hábito. Os exercícios tipo multimodais apresentam especificidade para a indução de adaptações neuromusculares necessárias em situações reais com risco de equilíbrio (por exemplo, capacidade em recuperar, equilibrar-se e produzir força explosiva). Os protocolos de exercícios multimodais, semelhantes aos do CE, que priorizam

perturbação na base de apoio ou treinam o equilíbrio realizando multitarefas e ainda treinamentos resistidos de potência e alta velocidade seriam mais efetivos.

Dessa forma, o CE é capaz de treinar o sistema sensório-motor em sua forma dinâmica e integrativa de maneira inovadora. Acredita-se que por ser uma modalidade diferente e motivacional na qual o desafio proposto é gradativo, o protocolo do CE previsto a uma frequência de duas vezes por semana com uma hora de duração e exercícios específicos para prevenção de quedas, por um período de 24 sessões, seja suficiente para provocar efeitos de ganho, não apenas em variáveis quantitativas físicas como a força e o equilíbrio, mas também em variáveis qualitativas psicológicas e sociais, lidando com o idoso dentro do seu contexto biopsicossocial.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo de caráter experimental, prospectivo, randomizado, *crossover* com duração total de 40 semanas, sendo que 24 semanas de intervenção, 4 de *washout* e 12 semanas de acompanhamento. O estudo foi realizado na Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília (FEF-UnB) em locais e laboratórios devidamente equipados e seguros para tal fim.

Os sujeitos do estudo, que deram consentimento livre e esclarecido, foram aleatoriamente designados (*website - randomization.com*), para iniciar o estudo no experimento (Grupo A) ou no grupo controle (Grupo B). Ambos foram orientados a não fazerem outra prática de exercícios enquanto participavam da pesquisa.

A fase de intervenção consistiu em 12 semanas de exercícios do CE com duração de uma hora e durante a fase controle, os participantes assistiram a palestras educacionais sobre saúde e foram monitorados em relação às quedas, mas não participaram das aulas do Circuito de Equilíbrio. Após as 12 semanas iniciais, todos os participantes foram submetidos a um período de *washout* de 4 semanas em que nenhuma intervenção foi oferecida. Após o período de *washout*, os dois grupos cruzaram entre si, com o Grupo A, como controle, participando agora de palestras educacionais durante 12 semanas e o Grupo B como grupo experimental. Após o período de *crossover*, os participantes foram acompanhados durante mais 12 semanas, sem nenhuma intervenção. O estudo durou 36 semanas e foi assumido uma taxa de participação dos voluntários de 85%.

Os dados foram coletados em 4 etapas, sendo que a primeira ocorreu na semana “0” (linha de base), a segunda na semana “12” (pós intervenção 1), a terceira na semana “24” (pós intervenção 2) e, por fim, na semana “36” (acompanhamento).

Esse tipo de delineamento, *crossover*, embora não seja comum em intervenções de equilíbrio para idosos, foi utilizado estrategicamente no presente estudo para que ambos os grupos pudessem ter uma oportunidade, metodologicamente aceitável, para o treinamento do Circuito de Equilíbrio, uma vez que, sendo previsto o número percentual elevado de perda amostral, tenha-se garantido o poder estatístico que possibilita testar hipóteses com um número menor de participantes em que o sujeito toma o próprio controle.

Nesse tipo de desenho, indica-se, como norma do planejamento, um período de *washout* entre as intervenções, a fim de esperar a cessação do efeito residual (efeito *carry-over*). Para os idosos que fizeram primeiramente a intervenção, todos foram aconselhados e supervisionados via telefone e durante os encontros presenciais a não realizarem os exercícios que aprenderam, apenas assistirem às palestras e aguardarem o momento de iniciarem novamente os exercícios. Após o período de washout, os dois grupos cruzaram entre si.

Para acompanhamento dos idosos, foi disponibilizado um cronograma das atividades (Anexo F) e ao final foi disponibilizado um parecer técnico da sua participação. (Anexo G).

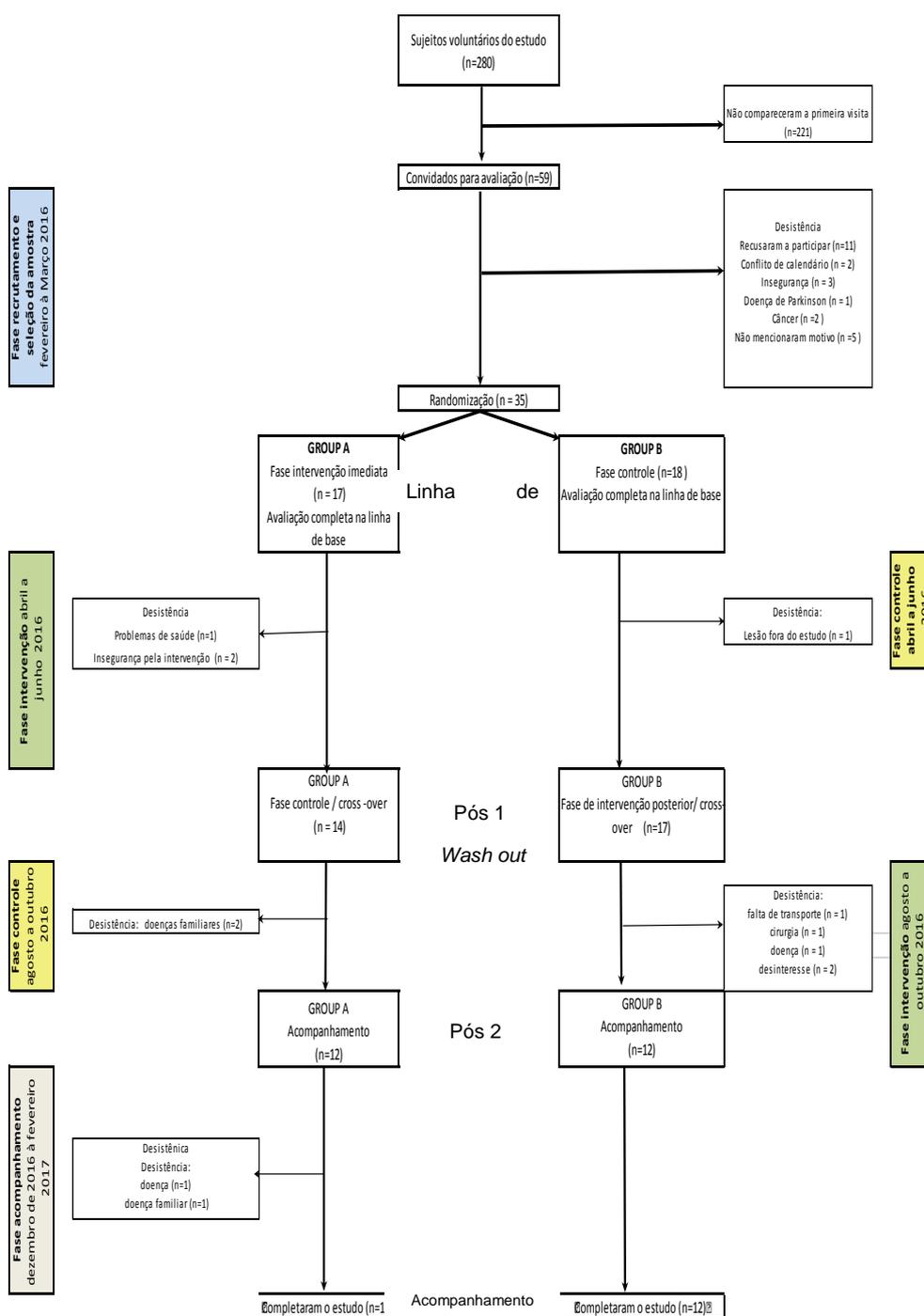
## 5.2 AMOSTRA

Duzentos e oitenta voluntários ( $n = 280$ ) idosos (idade  $\geq 60$  anos), capazes de se comunicar e de deambular de forma independente, foram convidadas a participar do estudo. O recrutamento da amostra foi efetuado por meio de duas estratégias, a primeira por contato telefônico com voluntários que participaram de projetos prévios do Grupo de Estudos em Fisiologia do Exercício e Saúde – GEFS-UnB, e a segunda, por divulgação nas redes sociais, rádio, jornais e televisão (Ver Figura 4). Utilizou-se, para tanto, um panfleto contendo informações sobre a pesquisa (Anexo B) e entrevistas. Uma central de atendimento, com duas secretárias treinadas, foi disponibilizada para o atendimento dos telefonemas no Centro Olímpico da Faculdade de Educação Física.



Figura 4 - Estratégias de recrutamento

Foram excluídos aqueles que apresentavam condições que interferiam diretamente no equilíbrio postural, como doenças neurológicas centrais ou periféricas, vestibulopatias, deficiência visual não corrigida, desordens músculo esqueléticas graves e cirurgias nos membros inferiores. Foram excluídas, também, os que tinham câncer, os que fizeram algum tipo de procedimento cirúrgico há menos de seis meses, e os que possuíam alguma condição que comprometesse as avaliações, como alteração cognitiva. Dessa forma, a amostra foi composta por 35 voluntários.



Fluxograma

### 5.2.1 Cuidados Éticos

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Anexo C) foi composto por informações básicas sobre a pesquisa incluindo objetivo, métodos, exigências, riscos e potenciais benefícios. E ainda sobre informações referentes à privacidade e à confidencialidade; alternativas à participação; desligamento e monitoramento da pesquisa; onde fazer reclamações; contato com os pesquisadores; financiadores e possíveis conflitos de interesse; benefícios esperados e divulgação dos resultados. Dessa forma, o participante permaneceu livre para tomar uma decisão consciente e voluntária de sua participação ou não na pesquisa e os pesquisadores foram preparados para não os coagir de nenhuma forma, assegurando-lhes o direito de consentimento.

Foi garantido aos voluntários o sigilo, a privacidade e a confidencialidade até a divulgação dos resultados por meio de publicações em periódicos internacionais (Anexo o), assim como em resumos para congressos nacionais e internacionais, e também a inserção gratuita em um programa de atividade física no Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Atividade Física para Idosos - GEPAFI/UnB por um semestre imediatamente após o término da pesquisa.

Os dados coletados estão sob a responsabilidade do pesquisador e permanecerão arquivados por 5 anos de acordo com as normas da resolução 466/12 que regulam este fim.

Portanto, a participação foi voluntária mediante assinatura de um Termo de Consentimento (TCLE) antes do início dos testes da linha de base. O estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB (CAAE: 56891516.6.0000.0030) e número de Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos - ReBEC :RBR-5nvrwm (Anexo D).

## 5.3 FASES DA PESQUISA

### 5.3.1 Fase da intervenção

A fase de intervenção (experimental) do Circuito de Equilíbrio foi ministrado por uma equipe treinada de profissionais de Educação Física com todas as aulas planejadas conforme o manual de exercícios do CE (Anexo F). A pesquisadora responsável e toda equipe envolvida na pesquisa fez o uso de alto rigor metodológico garantindo, assim, a validade científica de cada processo, houve um

comprometimento de balanço favorável entre riscos e benefícios. Portanto, para minimizar possíveis vieses, todos os métodos de mensuração foram padronizados; os avaliadores possuíam experiência prévia com os testes e o protocolo de intervenção e os instrumentos foram refinados e calibrados.

A intervenção do CE ocorreu em duas sessões semanais de 60 minutos cada, durante um período de 12 semanas para ambos os grupos “A” e “B”. Na primeira fase de intervenção para o grupo “A” e na segunda fase da intervenção para o grupo “B”. O protocolo de exercícios e sua progressão foram realizados conforme orientações de Costa J, Avelar B, Gonçalves C. (34), com três momentos previstos, de alongamento e aquecimento (10 minutos); de exercícios sensoriais (30 minutos) e por fim, volta à calma (10 minutos). Um guia de exercícios, assim como uma descrição dos momentos e atividades estão relacionados na Tabela 4 e 5.

Tabela 5 - Descrição dos momentos e atividades do Circuito de equilíbrio.

<b>Alongamento e Aquecimento (1º Momento)</b>	<b>Circuito de Exercícios Sensoriais (2º Momento)</b>	<b>Volta à calma (3º Momento)</b>
<i>Alongamento</i>	<i>Todos os exercícios são realizados em duplas e durante 2 minutos.</i>	<i>Exercícios realizados em grupo</i>
1.Membros inferiores	1.Passadas laterais	1.Exercícios para o globo ocular
2.Membros superiores	2.Apoio unipodal “avião”	2.Exercícios de memória
<i>Exercícios de Aquecimento</i>	3.Marcha de costas (calcanhares)	3.Jogos com bola
3.Marcha Multidirecional	4.Marcha de costas (apoio total dos pés)	4.Coordenação motora
4.Marcha com ritmo	5.Agachamento e Acertar o alvo (de costas)	5.Ritmo
5.Mudança de passo	6.Marcha sobre superfície instável	6.Exercícios vestibulares
6.Marcha com paradas	7.Marcha de frente (ponta dos pés)	7.Exercícios de respiração
7.Marcha com giros	8.Marcha pernas afastadas para frente	
8.Flexão de quadril	9.Alcance multidirecional	
9.Abdução de quadril	10.Marcha pernas cruzadas	
10.Adução de quadril	11.Agachamento e “Bola na cesta”	
11.Extensão de quadril	12.Sentar e levantar da cadeira e Marcha em trajeto circunferencial	
12.Flexão de joelho	13.Marcha Tandem	
13.Flexão plantar		
<i>Níveis avançados: Velocidade, tarefas duplas, obstáculos</i>	<i>Níveis avançados: Restrição visual, obstáculos, velocidade, mudança da ordem dos exercícios</i>	<i>Níveis avançados: Velocidade, tarefas duplas, restrição visual</i>

A primeira semana foi de familiarização na qual os voluntários entraram em contato com os exercícios, em sua grande maioria, inéditos e os movimentos iniciais

de execução foram observados e corrigidos, alcançando, assim, uma melhor compreensão da técnica dos movimentos entre os participantes.

Todas as sessões foram ministradas por dois professores de Educação Física experientes acompanhados por, no mínimo, dois estagiários na mesma formação. Os professores foram observados e monitorados em relação à consistência do conteúdo, usando um *checklist* com base nos componentes explícitos no protocolo de intervenção. Além disso, os instrutores realizavam o registro das atividades de cada sessão, que eram revisados por um avaliador independente para verificação da fidelidade da intervenção.

A adesão ao protocolo de intervenção foi acompanhada pela documentação da presença durante as sessões de exercício. O grupo de intervenção foi convidado a planejar a participação em pelo menos 85% das aulas. Ao se ausentar por duas sessões de treinamento consecutivas, os idosos receberam um telefonema para acompanhamento. A fim de maximizar o contato dos participantes, em ambos os grupos, foram solicitados o fornecimento de pelo menos dois contatos telefônicos diretos de amigos ou membro da família.

### 5.3.2 Fase Controle

A fase controle ocorreu durante o período de 12 semanas, nas quais 2 vezes ao mês os voluntários foram convidados a participarem de palestras educacionais e orientados a não modificarem os seus hábitos. Os participantes do grupo de controle foram contatados por telefone a cada 4 semanas com uma ligação especial na véspera dos encontros educacionais para promover um senso contínuo de envolvimento e relevância para o estudo. O grupo “B” participou da primeira fase controle e o grupo “A” da segunda fase. Os dias coincidentes para feriados foram repostos e para os dias de chuva, as atividades eram feitas em local fechado, simulando os exercícios da quadra do Circuito de equilíbrio.

### 5.3.3 Fase de acompanhamento

Após três meses, nenhuma intervenção foi administrada entre os idosos, ambos os grupos foram aconselhados a não iniciarem exercícios físicos orientados e a manterem as suas rotinas habituais. Dessa forma, os participantes foram avaliados no final da semana “24” em relação à força, ao equilíbrio, à qualidade de vida e a possíveis eventos de queda.

Todas as fases foram previamente registradas em cronograma para que os idosos pudessem acompanhar. (ANEXO E).

#### **5.4 DESFECHOS**

Os procedimentos de avaliação foram executados em duas visitas à FEF-UnB. Os laboratórios de “força e cinemática” foram reservados com um mês de antecedência, assim como o pátio da Faculdade de Educação Física, locais das avaliações. Para fluidez da logística dos testes, placas informativas sobre as datas dos procedimentos de avaliações foram afixados em locais estratégicos para que todas as pessoas circulantes na Universidade pudessem tomar ciência.

Na primeira visita, os voluntários receberam uma explicação adicional detalhada sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o TCLE. Nessa mesma oportunidade, foram aplicados os questionários de caracterização da amostra e força muscular (força dos extensores do joelho). Os idosos permaneceram nas dependências da Universidade por volta de 60 minutos. Foram agendados, a cada hora, dois idosos. Ao saírem da primeira visita, a segunda visita era imediatamente agendada e os idosos saíam com a marcação em um papel com letras legíveis e informações claras, contendo local do teste e informações como roupas adequadas. O telefone da pesquisadora responsável estava sempre disponível em todo processo de comunicação.

Na segunda visita, foram conduzidos os testes de avaliação da estabilidade postural, do risco de quedas, funcionalidade e um questionário sobre o medo de quedas. Nesse dia, os idosos permaneceram por volta de 90 minutos no laboratório reservado para a aplicação dos testes. Assim, como na primeira visita, dois idosos foram agendados a cada hora.

Três semanas foram reservadas para aplicação de todos os testes. Aqueles idosos que porventura não puderam comparecer no dia e horário marcados receberam um telefonema e foram agendados para última semana, destinada apenas para casos semelhantes. As visitas foram efetuadas no período matutino e vespertino, em dias consecutivos e previamente agendados. Durante a execução dos procedimentos, tentou-se assegurar o mínimo de perturbação visual e auditiva.

Os idosos passaram por quatro momentos de avaliação durante toda pesquisa (linha de base, pós-intervenção 1; pós-intervenção 2 e acompanhamento) (ver Figura 5).



Figura 5 - Logística dos testes

Os instrutores que realizaram a fase de intervenção estavam cientes da alocação dos participantes, assim como os avaliadores, portanto, o cegamento não foi realizado, assumindo-se como uma limitação do estudo. A análise de dados foi realizada por uma equipe de consultoria externa na área da estatística constantemente supervisionada pelo primeiro autor.

#### 5.4.1 Caracterização da amostra

Foi aplicado uma anamnese contendo questões sobre os dados sócio demográficos, os hábitos de saúde e as informações médicas dos participantes (Anexo H). Para verificação dos critérios de elegibilidade, assim como caracterização da amostra.

A avaliação antropométrica foi efetuada para a obtenção da massa corporal e estatura. Para a mensuração da massa corporal, o participante posicionou-se sobre uma balança digital da marca *Filizola* (capacidade máxima de 150 quilogramas e resolução de 50 gramas), com o peso distribuído em ambos os pés, e olhar para a linha do horizonte. Para mensurar a estatura, o idoso posicionou-se em ortostase,

com calcanhares, panturrilhas, nádegas, costas e parte posterior da cabeça encostados na parede, com os braços ao longo do corpo, e com a cabeça no plano de Frankfurt, enquanto o avaliador deslizou o cursor do estadiômetro (*Cardiomed*, Brasil) contra a sua cabeça. Em todas as avaliações, o participante permaneceu descalço e vestindo roupas leves. A partir das medidas obtidas, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC). O tempo total para essa avaliação antropométrica foi de cinco minutos por participante.

O teste Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) foi aplicado no intuito de incluir aqueles idosos que não possuíam déficit cognitivo. Instrumento traduzido e validado no Brasil caracterizado por sete categorias de análise cognitiva: orientação temporal, orientação espacial, registro de três palavras, atenção e cálculo, memória de evocação, linguagem e capacidade construtiva visual. Possui um escore total de 30 pontos, sendo que demarca valores abaixo de 13 para analfabetos, 18 para aqueles com até oito anos de escolaridade, e 26 para aqueles com mais de oito anos de escolaridade apontam para possível *déficit* cognitivo (Anexo I). O tempo total para esta avaliação foi de cinco minutos por participante. Nenhum idoso apresentou índices para déficit cognitivo.

A funcionalidade foi avaliada por meio das Escala de Katz e a Escala de Lawton e Brody (Anexo J). A Escala de Katz verifica a habilidade de o indivíduo executar seis atividades básicas de vida diária (ABVDs) atribuindo a cada item valores de zero a um, em que zero representa dependência na execução da tarefa e um representa independência. O seu escore final varia de zero a seis pontos, sendo que zero indica dependência total, um e dois indicam dependência grave, três e quatro, dependência moderada, cinco, dependência ligeira, e seis, independência. A Escala de Lawton e Brody, por sua vez, avalia atividades instrumentais de vida diária (AIVDs). O seu resultado varia de zero a oito pontos e também permite classificar o indivíduo em cinco categorias: dependência total (zero a um), dependência grave (dois a três), dependência moderada (quatro a cinco), dependência ligeira (seis a sete) e independência (oito). O tempo total para estas duas avaliações foi de dez minutos por participante. Toda amostra estava apta e independente fisicamente para realizar os exercícios propostos na intervenção.

Por fim, para completar os testes selecionados para caracterização da amostra, foi aplicada a avaliação do nível de atividade física por meio da versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). Esse questionário leva em consideração a duração e a frequência das atividades físicas realizadas em

uma semana, considerando apenas sessões superiores a 10 minutos contínuos. O seu resultado permite classificar o indivíduo em quatro níveis de atividade física: muito ativo, ativo, irregularmente ativo ou sedentário (Anexo K). Para tanto, adota-se o critério de classificação abaixo:

a) Muito ativo: aquele que cumpriu as recomendações de atividade física vigorosa  $\geq$  cinco dias por semana e  $\geq$  30 minutos por sessão; ou  $\geq$  três dias por semana e  $\geq$  20 minutos por sessão mais atividade física moderada ou caminhada  $\geq$  cinco dias por semana e  $\geq$  30 minutos por sessão.

b) Ativo: aquele que cumpriu as recomendações de atividade física vigorosa  $\geq$  três dias por semana e  $\geq$  20 minutos por sessão; ou atividade física moderada ou caminhada  $\geq$  cinco dias por semana e  $\geq$  30 minutos; ou qualquer atividade somada (caminhada + moderada + vigorosa)  $\geq$  cinco dias por semana e  $\geq$  150 minutos por semana.

c) Irregularmente ativo: aquela que realiza atividade física, porém de forma insuficiente para ser classificada como ativa, pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração.

d) Sedentário: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

O tempo total para esta avaliação sobre o nível de atividade física foi de dez minutos por participante.

#### *5.4.2 Avaliações primárias e secundárias*

As avaliações de desfecho primário foram a força, o equilíbrio e a qualidade de vida. A avaliação secundária foi a avaliação do risco de quedas. Para que sejam descritas com maior clareza e didática, serão divididas em subtópicos.

##### *5.4.2.1 Avaliação da Força Muscular*

A força muscular foi avaliada por meio da força dos extensores de joelho do membro inferior dominante. Como instrumento de avaliação, foi utilizado o dinamômetro isocinético *Biodex System 4* (*Biodex Medical Systems, New York, USA*), calibrado para uso conforme o fabricante. Os voluntários foram posicionados no assento do equipamento: o eixo de rotação do braço do dinamômetro foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur da perna dominante; o local da aplicação da força foi posicionado a aproximadamente dois centímetros do maléolo medial; e o tronco, a pelve e a coxa da participante foram fixados com cintos para evitar movimentos

compensatórios. Para iniciar o teste, os voluntários foram submetidos a duas séries de aquecimento: a primeira com 10 repetições a 210°/s, e a segunda com seis repetições a 120°/s. Em seguida, foram efetuadas duas séries de uma contração isométrica máxima numa angulação de 60° de flexão de joelho, com duração de quatro segundos. Por fim, foram realizadas duas séries de quatro contrações máximas a 60°/s, e mais duas séries de quatro contrações máximas a 180°/s. Foi adotado um intervalo de 60 segundos entre as séries. Houve um constante estímulo verbal por parte do avaliador e este ofereceu instruções para que os voluntários realizassem as contrações com a maior força possível. O pico de torque isométrico e o pico de torque isocinético a 60°/s (PT60) e a 180°/s (PT180) expressos em valores absolutos (N.m) e relativos à massa corporal (N.m/kg).100) foram coletados. Foi levado em consideração o maior valor obtido para cada avaliação.

O comportamento da taxa de desenvolvimento de força (TDF) também foi coletada em diferentes instantes de tempo e TDF pico (TDFP) para os extensores de joelho do membro inferior dominante. O tempo de avaliação por voluntário foi de 20 minutos.

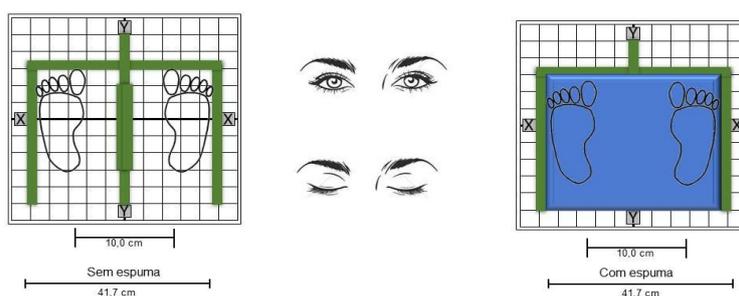
#### 5.4.2.2 Avaliação da estabilidade postural

Avaliação da estabilidade postural foi avaliada por meio da plataforma de força *Accusway Plus* da marca AMTI (*Advanced Medical Technology Inc, Watertown, MA*) pela mensuração da oscilação do centro de pressão (AMTI versão 4.2), com frequência de amostragem de 1200 Hz. As informações da plataforma foram adquiridas utilizando-se o sistema *NetForce* versão 2.5. A plataforma AMTI possui capacidade de 180 kg, e dimensões de 50 cm por 50 cm, a qual esta devidamente calibrada conforme o manual do fabricante.

Para a aquisição dos dados, foi utilizado o software AMTI *Balance Clinic* com frequência de amostragem de 100 Hz. Os dados serão filtrados a um filtro passa-baixas de 10 Hz.

Durante a avaliação, as participantes foram submetidas à quatro condições experimentais testadas em ordem aleatória: olhos abertos sem espuma (OASE); olhos fechados sem espuma (OFSE); olhos abertos com espuma (OAES); olhos fechados com espuma (OFES); todos realizados em base aberta com os pés descalços, paralelos na largura do quadril com três a cinco tentativas de 30 segundos. Um ponto fixo foi colocado à altura dos olhos e o avaliador deu instrução para que o voluntário olhasse fixamente durante a execução dos protocolos de olhos

abertos. Os idosos que faziam uso de lentes corretivas mantiveram o seu uso. As variáveis analisadas em cada condição experimental foram a velocidade média de oscilação do CP e a amplitude de deslocamento nas direções ântero posterior (CPap) e médio-lateral (CPml), as quais foram obtidas a partir da média de três tentativas. O tempo de avaliação por voluntário foi de 30 minutos. A Figura 6



representa esquematicamente as condições experimentais testadas.

Figura 6 - Plataforma de Força AMTI AccuSway Plus com e sem a espuma de alta densidade e a posição para realização do exame

Figura desenhada pela própria autora

O último teste utilizado para os mensurados primários selecionados foi o *World Health Organization Quality of life Assessment-Bref* (WHOQOL-Bref). Tal instrumento sobre qualidade de vida inclui 26 questões que reúnem informações em quatro âmbitos ou domínios: domínio físico - dor, desconforto, fadiga, sono, repouso, atividades da vida cotidiana, dependência de medicação ou de tratamentos, mobilidade, capacidade de trabalho; domínio psicológico - sentimentos positivos, pensamento, aprendizagem, memória, concentração, autoestima, imagem corporal, sentimentos negativos, espiritualidade, religião, crenças pessoais; relações sociais – relações pessoais, suporte/apoio social, atividade sexual; domínio do ambiente – segurança física, proteção, ambiente do lar, recursos financeiros, cuidados da saúde e sociais/disponibilidade e qualidade, oportunidades de adquirir novas informações e habilidades, participação em oportunidades de recreação e lazer, ambiente físico (quanto à poluição, ruído, trânsito, clima) e transporte. As respostas a essas questões variam de um a cinco na escala *Linkert* conforme o grau de satisfação. O questionário foi aplicado em aproximadamente 7 minutos. (Anexo N).

#### 5.4.2.3 Avaliação do risco de quedas

Para a coleta do mensurador secundário, avaliação do risco de quedas, os testes utilizados foram o teste *Timed Up and Go* (TUG), em que o tempo acima de 12,4 segundos indica risco aumentado para quedas, a Escala de Eficácia de Quedas - Internacional (FES-I) (Anexo M) na qual uma pontuação  $\geq 23$  pontos na FES-I-Brasil sugere associação com histórico de queda esporádica, ao passo que uma pontuação  $\geq 31$  pontos, uma associação com queda recorrente e o *QuickScreen Clinical Falls Risk Assessment*.

O *Timed Up & Go* (TUG) consiste em medir tempo gasto para o indivíduo levantar de uma cadeira de 45 cm de altura, andar três metros, contornar um cone, voltar sobre o mesmo percurso e sentar novamente na cadeira como na posição inicial. O voluntário é instruído a executar a tarefa de forma segura e o mais rápido possível, são realizadas três tentativas com intervalo de um minuto entre elas. Para a análise do desempenho, é levada em consideração a média das tentativas. Admite-se que quanto maior o tempo gasto para executar o teste, maior é o risco de quedas. O avaliador deve explicar os procedimentos e realizar uma demonstração.

A Escala de Eficácia de Quedas - Internacional (FES-I), composta por 16 atividades comuns à vida diária, avalia a preocupação do indivíduo com a possibilidade de cair. O avaliador orienta ao voluntário a se imaginar naquela determinada situação. É atribuindo o valor de um a quatro pontos para cada um dos itens, em que um equivale à ausência de preocupação e quatro representa a preocupação extrema. O escore total varia entre 16 e 64 pontos, sendo que valores maiores correspondem ao maior medo de cair.

Por fim, o *QuickScreen* é um instrumento multidimensional acurado para rastrear múltiplas quedas em idosos que vivem na comunidade (Anexo L). Ele é composto por oito itens: ocorrência de quedas no ano anterior, quantidade de medicamentos em uso, utilização de psicotrópicos, avaliação da acuidade visual, teste da sensibilidade periférica, e avaliação do equilíbrio, do tempo de reação e da força. O resultado fornece dois indicativos, a quantidade de fatores de risco para quedas a qual o paciente está exposto e a probabilidade de sofrer uma queda. Não existe uma adaptação do instrumento para a população brasileira e os seus itens não apresentam viés cultural, portanto foi utilizada, neste estudo, uma tradução linguística e semântica realizada por um tradutor bilíngue. Para aplicação do teste, o avaliador adota o seguinte procedimento de acordo com cada item:

1) Ocorrência de quedas no ano anterior: o avaliador pergunta ao voluntário se houve queda nos últimos 12 meses. Em resposta afirmativa, é contabilizado um fator de risco.

2) Quantidade de medicamentos em uso: o avaliador, de posse das bulas ou caixas dos medicamentos, solicitados anteriormente ao voluntário, avalia a quantidade de medicamentos. A utilização de quatro medicamentos ou mais, excluindo vitaminas, é contabilizado um fator de risco.

3) Utilização de psicotrópicos: o avaliador também faz a análise por meio das caixas ou bulas dos medicamentos. Caso tenha sido constatado o uso de algum psicotrópico, é contabilizado mais um fator de risco.

4) Avaliação da acuidade visual: o avaliador, por meio do Quadro de Snellen analisa a presença ou não do fator de risco. O voluntário senta-se a uma distância de três metros da parede em que o quadro é fixado à altura de seus olhos, o voluntário que faz uso de suas lentes corretivas deve ser instruído a utilizá-las como o habitual. O voluntário que for incapaz de ler até a quinta linha do Quadro Snellen contabiliza-se como um fator de risco.

5) Teste da sensibilidade periférica: o avaliador aplica três estímulos com um monofilamento de Semmes-Weinstein de 4,0 g (vermelho fechado) sobre o maléolo lateral da perna dominante, enquanto o voluntário permanece sentado com os olhos fechados. Cada estímulo é aplicado durante um segundo, com a pressão necessária para o monofilamento se curvar. O voluntário é instruído a dizer “sim” sempre que sentir o estímulo. Um estímulo de familiarização é realizado antes da aplicação do teste. Para que não se contabilize um fator de risco, o voluntário deve sentir ao menos dois dos três estímulos aplicados.

6) Avaliação do equilíbrio: o avaliador solicita ao voluntário que permaneça por 10 segundos na marcha semi-tandem. O voluntário deve estar de olhos fechados com os pés um a frente do outro, a uma distância de 2,5 cm entre o hálux do pé de trás e o calcanhar do pé da frente, e levemente afastados lateralmente, também a uma distância de 2,5 cm. A escolha sobre qual pé fica posicionado a frente fica a critério do voluntário. Para a execução do teste, o avaliador deve demonstrar o posicionamento e, em seguida, auxiliar o voluntário a assumir a posição. O tempo começa a ser contado assim que o voluntário estiver posicionado de forma estável e com os olhos fechados. Ao completar 10 segundos, o avaliador sinaliza e o teste é finalizado. Caso o participante não consiga permanecer na posição por 10 segundos, é contabilizado um fator de risco.

7) Avaliação do tempo de reação: o avaliador auxilia o voluntário a se posicionar em frente a um estepe de 18 cm de altura instruindo-o a realizar oito batidas de pé na maior velocidade possível, alternando entre direito e esquerdo. O avaliador deve demonstrar a execução do teste, enfatizando a necessidade de colocar todo o pé sobre o degrau ao realizar as batidas, sem, no entanto, descarregar peso. O tempo começa a ser cronometrado quando o primeiro pé deixar o solo e é encerrado ao final da oitava batida. O teste deve ser realizado pelo voluntário em menos de 10 segundos para que não seja contabilizado um fator de risco.

8) Avaliação da força: o teste consiste em passar da posição sentada para em pé, o voluntário deve se levantar cinco vezes de uma cadeira de 45 cm de altura com os braços cruzados ao peito na maior velocidade possível. O avaliador demonstra a execução do teste, enfatizando a necessidade de se estender completamente os joelhos e quadris ao se levantar, e de sentar-se por completo, logo em seguida. O tempo começa a ser cronometrado quando os ombros se movem para frente e encerra-se ao final da quinta repetição. O teste deve ser executado pelo voluntário em menos de 12 segundos para que não seja contabilizado um fator de risco.

A incidência de quedas foi coletada por meio de recordatórios entregues aos voluntários para registro. A aderência e a satisfação com o tratamento também foram acompanhados durante e após a intervenção por meio de relatos dos próprios participantes.

## **5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

### *5.5.1 Cálculo Amostral*

Para o cálculo do tamanho amostral foi considerado o poder de explicação das análises estatísticas. O poder dos testes ( $1 - \beta$ ) foi calculado para que estes tenham a capacidade de identificar as diferenças que realmente existem, por meio do software *G-Power*. Considerando um poder de 80% e alfa de 5%, o resultado do cálculo amostral apontou a necessidade de ao menos oito participantes por grupo.

### *5.5.2 Análise dos Dados*

Inicialmente foram verificados os pressupostos das análises estatísticas multivariadas (dados atípicos, dados ausentes, distribuição normal das variáveis,

multicolinearidade, linearidade, homoscedasticidade e singularidade). Os dados foram submetidos a análises estatísticas descritivas e inferenciais por meio do software estatístico *SPSS v. 18.0 for Windows* (Chicago, IL, EUA).

Para verificar a equivalência do perfil dos grupos, foi utilizado o teste *t-de student* para medidas independentes na comparação das variáveis escalares. Para as variáveis categóricas, foi realizado teste de Qui<sup>2</sup>, com correção de Fisher para as variáveis que infringiram os pressupostos do teste Qui<sup>2</sup>.

Os efeitos da intervenção nas diferentes variáveis nos grupos foram comparados pela Anova de duas vias (ANOVA *Two-way*) para medidas repetidas com o intercepto da variável do grupo. Em todas as análises, testes bicaudais com o valor de  $p < 0,05$  serão considerados estatisticamente significativos. O tamanho do efeito foi interpretado adotando-se o critério de Cohen para classificar o tamanho do efeito como pequeno ( $TE < 0,3$ ), moderado ( $0,3 \leq TE < 0,5$ ) ou grande ( $TE \geq 0,5$ ).

## 6. RESULTADOS

Do total amostral, 22 voluntários concluíram os procedimentos de mensuração dos quatro tempos (linha de base, pós intervenção, *crossover* e acompanhamento) e foram consideradas para esta análise. O grupo de intervenção imediata (Grupo A; n = 10) ou grupo de intervenção tardia (Grupo B; n = 12). Houve uma perda amostral de 37%.

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

As medidas selecionadas para caracterização da amostra estão representadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Características da amostra (n= 22). Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão

	Total (n=22)	Grupo A (n=10)	Grupo B (n=12)	<i>p value*</i>
	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	
Idade (anos)	65,82 $\pm$ 3,87	65,80 $\pm$ 3,79	65,83 $\pm$ 4,11	0,985
Massa Corporal (kg)	68,98 $\pm$ 9,26	67,80 $\pm$ 8,27	69,97 $\pm$ 10,27	0,596
Estatura (cm)	159,85 $\pm$ 8,41	159,06 $\pm$ 8,68	160,50 $\pm$ 8,51	0,700
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,45 $\pm$ 5,18	26,80 $\pm$ 2,86	28,00 $\pm$ 6,62	0,601

IMC – índice de massa corporal; DP – Desvio Padrão; \* - Teste *t student*

	Total (n=22)	Grupo A (n=10)	Grupo B (n=12)	p-valor*
	f(%)	f(%)	f(%)	
<b>Relato de quedas no ano anterior</b>				
Nenhum	12 (54,5%)	6 (60,0%)	6 (50,0%)	
Uma a duas	8 (36,4%)	3 (30,0%)	5 (22,7%)	0,852
Três a quatro	2 (9,1%)	1 (10,0%)	1 (8,3%)	
<b>Fratura por quedas</b>				
Sim	2 (9,1%)	1 (10,0%)	1 (8,3%)	
Não	20 (90,9%)	9 (90,0%)	11 (50,0%)	0,714
<b>Probabilidade de quedas (Quick Screen)</b>				
7%	10 (45,45%)	4 (40,00%)	6 (50,00%)	
13%	10 (45,45%)	5 (50,00%)	5 (41,67%)	0,896
27%	2 (9,09%)	1 (10,00%)	1 (8,33%)	
<b>Nível de Atividade Física (IPAQ)</b>				
Muito ativa	5 (22,7%)	2 (20,0%)	3 (25,0%)	
Ativa	15 (68,2%)	7 (70,0%)	8 (66,7%)	0,958
Irregularmente Ativa	2 (9,1%)	1 (10,0%)	1 (8,3%)	
<b>Morar sozinho</b>				
Sim	3 (13,6%)	1 (10,0%)	2 (16,7%)	
Não	19 (86,4%)	9 (90,0%)	10 (45,5%)	0,571
<b>Sai de casa sem dificuldades</b>				
Sim	20 (90,9%)	8 (80,0%)	12 (100,0%)	
Não	2 (9,1%)	2 (20,0%)	0 (0,0%)	0,195
<b>Possui dificuldade para caminhar</b>				
Sim	4 (18,2%)	3 (30,0%)	1 (8,3%)	
Não	18 (81,8%)	7 (70,0%)	11 (50,0%)	0,226
<b>Frequencia com que sai de casa na semana</b>				
Uma a duas vezes	1 (4,5%)	1 (10,0%)	0 (0,0%)	
Três ou mais vezes	21 (95,5%)	9 (90,0%)	12 (54,5%)	0,455
<b>Nível de funcionalidade nas ABVDs (KATZ)</b>				
Independência	20 (90,9%)	9 (90,0%)	11 (91,7%)	
Dependência ligeira	2 (9,1%)	1 (10,0%)	1 (4,5%)	0,714
<b>Nível de funcionalidade nas AIVDs (LAWTON E BRODY)</b>				
Independência	20 (90,9%)	9 (90,0%)	11 (91,7%)	
Dependência ligeira	2 (9,1%)	1 (10,0%)	1 (4,5%)	0,714
<b>Autopercepção da visão</b>				
Muito boa	2 (9,1%)	0 (0,0%)	2 (16,7%)	
Boa	4 (18,2%)	1 (10,0%)	3 (13,6%)	
Regular	15 (68,2%)	8 (80,0%)	7 (58,3%)	0,271
Péssima	1 (10,0%)	1 (10,0%)	0 (0,0%)	
<b>Autopercepção da audição</b>				
Muito boa	5 (22,7%)	2 (20,0%)	3 (25,0%)	
Boa	15 (68,2%)	7 (70,0%)	8 (36,4%)	0,958
Regular	2 (9,1%)	1 (10,0%)	1 (8,3%)	
<b>Autopercepção da saúde em geral</b>				
Muito boa	4 (18,2%)	1 (10,0%)	3 (25,0%)	
Boa	14 (63,6%)	6 (60,0%)	8 (36,4%)	
Regular	3 (13,6%)	2 (20,0%)	1 (8,3%)	0,483
Péssima	1 (10,0%)	1 (10,0%)	0 (0,0%)	

Tabela 6 - Características da amostra (n= 22). Dados expressos em média ± desvio (conclusão).

Tabela 6 - Características da amostra (n= 22). Dados expressos em média ± desvio (conclusão)

Autopercepção da saúde comparada as outras pessoas				
Muito boa	9 (40,9%)	3 (30,0%)	6 (50,0%)	
Boa	9 (40,9%)	4 (40,0%)	5 (22,7%)	0,378
Regular	4 (18,2%)	3 (30,0%)	1 (8,3%)	
Periodicidade de consultas médicas				
Mensal	1 (4,5%)	0 (0,0%)	1 (8,3%)	
Semestral	6 (27,3%)	5 (50,0%)	1 (4,5%)	0,141
Anual	13 (59,1%)	4 (40,0%)	9 (75,0%)	
Não há periodicidade	2 (20,0%)	1 (10,0%)	1 (10,0%)	
Prevalencia de Doenças				
Diabetes	5 (23,81%)	2 (22,22%)	3 (25,00%)	0,785
Hipertensão	11 (52,38%)	5 (55,56%)	6 (50,00%)	1,000
Hipotensão	0	0	0	-
Doenças Coronárias	1 (4,76%)	1 (11,11%)	0 (0,00%)	0,273
Depressão	4 (19,05%)	2 (22,22%)	2 (16,67%)	0,844
Artrite	5 (23,81%)	2 (22,22%)	3 (25,00%)	0,785
Labirintite	8 (38,10%)	5 (55,56%)	3 (25,00%)	0,236
Incontinência Urinária	3 (14,29%)	2 (22,22%)	1 (8,33%)	0,438
Insônia	2 (9,52%)	2 (22,22%)	0 (0,00%)	0,112
Alterações na tireóide	5 (23,81%)	2 (22,22%)	3 (25,00%)	0,785
Doenças Neurológicas	0	0	0	-
Osteoporose	4 (19,05%)	1 (11,11%)	3 (25,00%)	0,375
Acidente Vascular Cerebral (AVC)	1 (4,76%)	1 (11,11%)	0 (0,00%)	0,273
Ansiedade	10 (47,62%)	5 (55,56%)	5 (41,67%)	0,703
Outras	8 (38,10%)	5 (55,56%)	3 (25,00%)	0,236
Dor em alguma região do corpo				
Sim	16 (72,7%)	9 (90,0%)	7 (58,3%)	0,119
Não	6 (27,3%)	1 (10,0%)	5 (22,7%)	
Tratamento para dores				
Sim	8 (36,4%)	5 (50,0%)	3 (25,0%)	0,221
Não	14 (63,6%)	5 (50,0%)	9 (40,9%)	
Polifarmácia				
Sim	6 (27,3%)	3 (30,0%)	3 (25,0%)	0,583
Não	16 (72,7%)	7 (70,0%)	9 (40,9%)	
Psicotrópicos				
Sim	1 (4,5%)	0 (0,0%)	1 (8,3%)	0,545
Não	21 (95,5%)	10 (100,0%)	11 (50,0%)	
Ingestão de bebida alcoólica				
Sim	3 (13,6%)	1 (10,0%)	2 (16,7%)	0,571
Não	19 (86,4%)	9 (90,0%)	10 (45,5%)	
Tabagismo				
Sim	1 (4,5%)	0 (0,0%)	1 (8,3%)	0,545
Não	21 (95,5%)	10 (100,0%)	11 (50,0%)	

IPAQ -Questionário Internacional de Atividade Física. ABVDs: Atividades básicas de vida diária; AIVDs: Atividades instrumentais de vida diária. f - Frequência Absoluta; % - Frequência relativa; \* - Teste Qui<sup>2</sup> com correção de Fisher.

Tabela 7 - Avaliações primárias e secundárias de avaliação dos idosos na linha de base - dados expressos em média e desvio padrão.

	Total (n=22)	Grupo A (n=10)	Grupo B (n=12)	p-valor*
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
FES-I	30,68 ± 8,01	35,10±2,69	27,00±1,60	0,014
Timed Up and Go - TUG (s)	5,94 ± 0,79	5,99±0,31	5,90±0,18	0,797
Avaliação de qualidade de vida da OMS - WHOQOL				
Domínio I - Físico	59,50 ± 8,94	57,86 ± 9,49	60,86 ± 8,63	0,446
Domínio II - Psicológico	61,89 ± 12,00	61,58 ± 12,20	62,15 ± 12,37	0,915
Domínio III - Relações Sociais	65,87 ± 20,40	62,50 ± 22,99	68,94 ± 18,29	0,484
Domínio IV - Meio-ambiente	69,75 ± 17,18	70,32 ± 16,09	69,27 ± 18,74	0,892
Olhos abertos sem espuma - OASE				
CPvel (cm/s)	1,14 ± 0,36	1,13±0,09	1,11±0,12	0,909
CPap(cm);	2,09 ± 0,64	2,15±0,15	2,16±0,21	0,949
CPml(cm);	1,32 ± 0,56	1,14±0,19	1,31±0,17	0,513
Olhos fechados sem espuma - OFSE				
CPvel (cm/s)	1,56 ± 0,43	1,35±0,13	1,56±0,13	0,253
CPap(cm);	2,69 ± 0,66	2,59±0,25	2,47±0,22	0,718
CPml(cm);	1,46 ± 0,51	1,25±0,14	1,45±0,15	0,347
Olhos abertos com espuma - OAES				
CPvel (cm/s)	3,02 ± 1,17	3,42±0,48	2,90±0,18	0,289
CPap(cm);	4,28 ± 1,20	4,72±0,37	4,13±0,25	0,194
CPml(cm);	3,80 ± 1,00	4,02±0,35	3,59±0,20	0,289
Olhos fechados com espuma - OFES				
CPvel (cm/s)	5,40 ± 1,95	4,98±0,37	5,69±0,40	0,217
CPap(cm);	7,53 ± 2,49	7,48±0,48	7,22±0,34	0,656
CPml(cm);	5,81 ± 1,82	5,71±0,42	5,69±0,43	0,966
Pico de torque dos extensores do joelho dominante - PT				
60°.s <sup>-1</sup> (Nm)	98,08 ± 29,34	90,79±9,30	98,64±10,50	0,589
60°.s <sup>-1</sup> relativo ((N.m/Kg).100)	143,17 ± 40,03	138,15±11,72	138,53±12,16	0,983
180°.s <sup>-1</sup> (Nm)	63,56 ± 20,07	56,69±7,14	65,81±7,2	0,384
180°.s <sup>-1</sup> relativo ((N.m/Kg).100)	92,07 ± 23,73	85,56±9,28	92,13±8,07	0,598
Isométrico (Nm)	113,92 ± 31,92	105,22±10,14	111,94±9,83	0,641
isométrico relativo((N.m/Kg.100)	166,92 ± 45,17	160,60±12,47	157,64±9,55	0,850
Taxa de desenvolvimento de força - TDF				
30 60° (N. s <sup>-1</sup> )	548,59 ± 392,72	410,73±96,00	512,49±111,04	0,506
50 60° (N. s <sup>-1</sup> )	431,80 ± 368,52	342,53±79,88	293,55±39,16	0,568
100 60° (N. s <sup>-1</sup> )	390,55 ± 222,83	317,27±74,07	347,23±75,52	0,782
200 60° (N. s <sup>-1</sup> )	318,66 ± 132,97	253,74±47,38	279,37±45,79	0,703
300 60° (N. s <sup>-1</sup> )	264,33 ± 98,01	215,32±34,71	233,11±33,03	0,715
TDFP 60° (N. s <sup>-1</sup> )	185,40 ± 97,89	166,15±36,52	177,71±30,27	0,808
30 180° (N. s <sup>-1</sup> )	809,43 ± 325,55	755,55±143,22	792,96±78,52	0,813
50 180° (N. s <sup>-1</sup> )	532,82 ± 211,20	450,49±80,69	535,85±64,02	0,411
100 180° (N. s <sup>-1</sup> )	328,05 ± 168,44	268,87±58,61	331,3±51,34	0,431
200 180° (N. s <sup>-1</sup> )	243,58 ± 110,40	206,22±34,63	255,35±35,98	0,343
300 180° (N. s <sup>-1</sup> )	177,96 ± 70,59	160,85±23,22	189,42±24,47	0,413
TDFP 180° (N. s <sup>-1</sup> )	260,69 ± 165,79	286,90±78,75	279,17±53,65	0,934

FES-I - Escala de Eficácia de Quedas - Internacional; OMS - Organização Mundial da Saúde; CPvel - Velocidade de oscilação do centro de pressão; CPap- Amplitude de oscilação do centro de pressão anteroposterior; CPml- Amplitude de oscilação do centro de pressão mediolateral; PT - Pico de torque; TDFP - Taxa de desenvolvimento de força pico; \* - teste-t de student; DP - Desvio Padrão

Todos os resultados realizados serão apresentados em forma de tabelas e os textos subsequentes sofrerão destaque, pois serão abordados na discussão para melhor entendimento das hipóteses sugeridas no presente trabalho.

## 6.2 EFEITO DA INTERVENÇÃO NAS MEDIDAS DE RESULTADO

Os resultados do segundo momento do experimento, pós intervenção 1, estão representados na Tabela 8.

Tabela 8 - Resultados Pós 1, expressos em média e desvio padrão.

	Group A (n=10)			Group B (n=12)			A x B
	Linha de Base	Pos1	d'	Linha de Base	Pos1	d'	Pos 1
	Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP		
FES-I	35,10±2,69	33,10±2,11	-0,264	27,00±1,60	27,58±2,25	0,088	0,764
Timed Up and Go - TUG (s)	5,99±0,31	5,95±0,17	-0,059	5,90±0,18	6,03±0,19	0,205	-0,145
Avaliação de qualidade de vida da OMS - WHOQOL							
Domínio I - Físico	57,86±3,00	60,00±3,72	0,202	60,86±2,49	64,39±3,03	0,369	-0,394
Domínio II - Psicológico	61,58±3,86	63,75±3,93	0,176	62,15±3,57	68,06±2,92	0,525	-0,382
Domínio III - Relações Sociais	62,50±7,27	65,00±3,24	0,150	68,94±5,52	73,61±4,08	0,288	-0,706
Domínio IV - Meio-ambiente	70,32±5,09	65±5,27	-0,324	69,27±5,41	72,92±3,59	0,234	-0,544
Olhos abertos sem espuma - OASE							
CPvel (cm/s)	1,13±0,09	1,01±0,12	-0,439	1,11±0,12	1,07±0,16	-0,096	-0,157
CPap(cm);	2,15±0,15	1,84±0,23	-0,616	2,16±0,21	1,88±0,28	-0,372	-0,060
CPml(cm);	1,14±0,19	1,34±0,2	0,371	1,31±0,17	1,12±0,19	-0,343**	0,441
Olhos fechados sem espuma - OFSE							
CPvel (cm/s)	1,35±0,13	1,30±0,17	-0,117	1,56±0,13	1,43±0,19	-0,281	-0,275
CPap(cm);	2,59±0,25	2,01±0,26	-0,842	2,47±0,22	2,48±0,23	0,014	-0,748
CPml(cm);	1,25±0,14	1,43±0,37	0,289	1,45±0,15	1,05±0,1	-1,013	0,700
Olhos abertos com espuma - OAES							
CPvel (cm/s)	3,42±0,48	2,56±0,39	-0,727	2,90±0,18	2,63±0,22	-0,429	-0,095
CPap(cm);	4,72±0,37	3,83±0,55	-0,736	4,13±0,25	4±0,33	-0,146	-0,159
CPml(cm);	4,02±0,35	3,46±0,30	-0,625	3,59±0,20	3,26±0,32	-0,419**	0,266
Olhos fechados com espuma - OFES							
CPvel (cm/s)	4,98±0,37	4,43±0,55	-0,463	5,69±0,40	4,84±0,44	-0,643	-0,337
CPap(cm);	7,48±0,48	5,99±0,59	-1,054*	7,22±0,34	6,72±0,50	-0,383	-0,529
CPml(cm);	5,71±0,42	5,45±0,43	-0,231	5,69±0,43	5,04±0,55	-0,424	0,324
Pico de torque dos extensores do joelho dominante - PT							
60°.s <sup>-1</sup> (Nm)	90,79±9,30	106,38±8,98	0,630	98,64±10,50	98,85±14,08	0,005	0,251
60°.s <sup>-1</sup> relativo ((N.m/Kg).100)	138,15±11,72	151,84±10,51	0,452	138,53±12,16	139,69±12,46	0,030	0,414
180°.s <sup>-1</sup> (Nm)	56,69±7,14	69,38±8,7	0,604	65,81±7,2	65,13±9,31	-0,027	0,186
180°.s <sup>-1</sup> relativo ((N.m/Kg).100)	85,56±9,28	98,72±10,85	0,491	92,13±8,07	91,85±7,62	-0,011	0,300
Isométrico (Nm)	105,22±10,14	128,56±13,44	0,751	111,94±9,83	115,8±13,93	0,105	0,367**
isométrico relativo((N.m/Kg.100)	160,60±12,47	184,06±19,23	0,569	157,64±9,55	165,04±11,12	0,229	0,511**
Taxa de desenvolvimento de força - TDF							
30 60° (N. s <sup>-1</sup> )	410,73±96,00	783,67±195,98	1,005	512,49±111,04	704,00±159,06	0,476	0,185**
50 60° (N. s <sup>-1</sup> )	342,53±79,88	483,08±101,62	0,586	293,55±39,16	504,39±97,09	1,074	-0,088
100 60° (N. s <sup>-1</sup> )	317,27±74,07	474,79±80,16	0,762	347,23±75,52	394,19±99,27	0,179	0,365
200 60° (N. s <sup>-1</sup> )	253,74±47,38	347,56±49,95	0,717	279,37±45,79	319,1±68,73	0,233	0,194
300 60° (N. s <sup>-1</sup> )	215,32±34,71	286,82±34,61	0,764	233,11±33,03	267,84±52,21	0,275	0,176
TDFP 60° (N. s <sup>-1</sup> )	166,15±36,52	232,93±55,79	0,556	177,71±30,27	207,46±49,77	0,252	0,199
30 180° (N. s <sup>-1</sup> )	755,55±143,22	999,37±172,38	0,582	792,96±78,52	927,52±153,29	0,397	0,182
50 180° (N. s <sup>-1</sup> )	450,49±80,69	795,5±162,98	1,114**	535,85±64,02	739,84±110,63	0,793	0,169
100 180° (N. s <sup>-1</sup> )	268,87±58,61	374,77±83,56	0,569	331,3±51,34	369,4±68,26	0,213	0,029
200 180° (N. s <sup>-1</sup> )	206,22±34,63	280,63±47,81	0,688	255,35±35,98	286,34±55,97	0,227	-0,045
300 180° (N. s <sup>-1</sup> )	160,85±23,22	200,49±25,47	0,608	189,42±24,47	191,38±38,84	0,021	0,114
TDFP 180° (N. s <sup>-1</sup> )	286,90±78,75	281,36±62,71	-0,028	279,17±53,65	395,74±124,50	0,452	-0,487

FES-I - Escala de Eficácia de Quedas - Internacional; OMS - Organização Mundial da Saúde; COP - Centro de pressão; AP - Anteroposterior; ML - Mediolateral; PT - Pico de torque; TDFP - Taxa de desenvolvimento de força pico; - Pico da taxa de desenvolvimento de força; d' - D de COHEN; \* - Diferença significativa p<0,01; \*\* Diferença significativa p<0,05.

Avaliação dos sujeitos na fase pós intervenção 1 onde o GA (n=10) sofreu a intervenção e o GB(n=12) sofreu o controle e a diferença entre eles. Imediatamente após a intervenção, o Grupo A apresentou melhora significativa no equilíbrio com olhos fechados com espuma (OFES) na oscilação ântero-posterior ( $d' = 1,054$ ,  $p < 0,01$ ), e na TDF com uma velocidade de 50 m/s ( $d' = 1,114$ ,  $p < 0,05$ ). Nesse mesmo período, o Grupo B, intervenção tardia, apresentou apenas melhora significativa no equilíbrio de olhos abertos com a espuma (OAES) na oscilação médio lateral ( $d' = 0,419$ ,  $p < 0,05$ ).

Os resultados do terceiro momento do experimento, *pós intervenção 2*, estão representados na Tabela 09, onde o GA (n=10) sofreu o controle e o GB (n=12) sofreu a intervenção e a diferença entre eles. Na fase pós intervenção 2, o Grupo A não apresentou melhora significativa em nenhuma das variáveis, porém, mesmo sem treinamento físico durante três meses e participando apenas das palestras educativas, esse grupo não obteve perda significativa. No mesmo período, o Grupo B apresentou melhorias significativas na mobilidade, conforme medido pelo TUG ( $d' = 0,4386$ ,  $p < 0,01$ ); na qualidade de vida, em especial nos domínios físicos ( $d' = 1,3999$ ,  $p < 0,01$ ) e psicológico ( $d' = 1,536$ ,  $p < 0,01$ ); e na TDF, com uma velocidade de 100 m/s ( $d' = 0,290$ ;  $p < 0,05$ ).

Os efeitos a longo prazo do CE em todos os 22 participantes do Grupo A e do Grupo B que completaram a intervenção foram reunidos e resumidos na Tabela 10.

	Group A (n=10)			Group B (n=12)			A x B
	Pos1	Pos2	d'	Pos1	Pos2	d'	Pos 2
	Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP		d'
FES-I	33,10±2,11	34,4±4,09	0,242	27,58±2,25	26,00±6,10	-0,228	1,649*
Timed Up and Go - TUG (s)	5,95±0,17	5,8±0,45	-0,296	6,03±0,19	5,76±0,59	-0,4386*	0,083
Avaliação de qualidade de vida da OMS - WHOQOL							
Domínio I - Físico	60,00±3,72	69,29±13,7	0,729	64,39±3,03	79,54±11,19	1,399*	-0,824
Domínio II - Psicológico	63,75±3,93	65,83±12,7	0,166	68,06±2,92	81,97±8,01	1,536*	-1,558*
Domínio III - Relações Sociais	65±3,24	60±13,49	-0,421	73,61±4,08	74,24±15,12	0,043	-0,995**
Domínio IV - Meio-ambiente	65±5,27	65,14±9,67	0,010	72,92±3,59	77,52±7,92	0,452	-1,408*
Olhos abertos sem espuma - OASE							
CPvel (cm/s)	1,01±0,12	0,92±0,31	-0,304	1,07±0,16	1,08±0,4	0,020	-0,428
CPap(cm);	1,84±0,23	2,08±0,25	0,641	1,88±0,28	2±1,01	0,133	0,136
CPml(cm);	1,34±0,2	1±0,34	-0,868	1,12±0,19	1,17±0,45	0,1127	-0,447
Olhos fechados sem espuma - OFSE							
CPvel (cm/s)	1,3±0,17	1,32±0,48	0,051	1,43±0,19	1,49±0,38	0,132	-0,379
CPap(cm);	2,01±0,26	2,37±0,33	0,781	2,48±0,23	2,43±0,88	-0,059	-0,099
CPml(cm);	1,43±0,37	1,33±0,76	-0,131	1,05±0,1	1,31±0,33	0,873*	0,030
Olhos abertos com espuma - OAES							
CPvel (cm/s)	2,56±0,39	2,38±0,75	-0,220	2,63±0,22	2,6±0,76	-0,035	-0,296
CPap(cm);	3,83±0,55	3,56±1,1	-0,236	4±0,33	3,71±0,99	-0,300	-0,152
CPml(cm);	3,46±0,3	3,16±0,74	-0,432	3,26±0,32	3,25±0,82	-0,008	-0,111
Olhos fechados com espuma - OFES							
CPvel (cm/s)	4,43±0,55	4,37±1,1	-0,047	4,84±0,44	5,6±1,17	0,622	-1,078
CPap(cm);	5,99±0,59	6,09±0,88	0,0936	6,72±0,5	7,06±0,84	0,302	-1,123
CPml(cm);	5,45±0,43	4,93±1,11	-0,506	5,04±0,55	5,89±1,78	0,508	-0,666
Pico de torque dos extensores do joelho dominante - PT							
60°.s <sup>-1</sup> (Nm)	106,38±8,98	107,76±15,39	0,078	98,85±14,08	105,16±47,87	0,144	0,082
60°.s <sup>-1</sup> relativo ((N.m/Kg).100)	151,84±10,51	154,04±16,91	0,109	139,69±12,46	145,9±41,93	0,161	0,277
180°.s <sup>-1</sup> (Nm)	69,38±8,7	71,6±14,71	0,130	65,13±9,31	67,74±30,6	0,092	0,170
180°.s <sup>-1</sup> relativo ((N.m/Kg).100)	98,72±10,85	102,48±20,23	0,169	91,85±7,62	94,11±26,3	0,095	0,360
Isométrico (Nm)	128,56±13,44	127,54±16,02	-0,044	115,8±13,93	117,83±45,36	0,048	0,316
isométrico relativo((N.m/Kg.100)	184,06±19,23	183,74±29,4	-0,009	165,04±11,12	165,33±38	0,008	0,546
Taxa de desenvolvimento de força - TDF							
30 60° (N. s <sup>-1</sup> )	783,67±195,98	704,83±479,16	-0,172	704±159,06	612,71±185,58	-0,301	0,277
50 60° (N. s <sup>-1</sup> )	483,08±101,62	571,02±326,55	0,318	504,39±97,09	520,86±205,95	0,071	0,188
100 60° (N. s <sup>-1</sup> )	474,79±80,16	450,97±182,4	-0,132	394,19±99,27	439,39±200,27	0,195	0,061
200 60° (N. s <sup>-1</sup> )	347,56±49,95	328,8±55,76	-0,224	319,1±68,73	335,99±164,72	0,097	-0,065
300 60° (N. s <sup>-1</sup> )	286,82±34,61	252,86±39,82	-0,580	267,84±52,21	283,71±145,68	0,112	-0,333
TDFP 60° (N. s <sup>-1</sup> )	232,93±55,79	148,57±5,03	-1,300	207,46±49,77	207,99±97,33	0,005	-1,161
30 180° (N. s <sup>-1</sup> )	999,37±172,38	1066,67±434,54	0,164	927,52±153,29	970,17±348,01	0,113	0,247
50 180° (N. s <sup>-1</sup> )	795,5±162,98	713,06±200,77	-0,292	739,84±110,63	799,06±185,17	0,248	-0,446
100 180° (N. s <sup>-1</sup> )	374,77±83,56	386,68±70,76	0,092	369,4±68,26	421,94±182,09	0,290**	-0,279
200 180° (N. s <sup>-1</sup> )	280,63±47,81	280,79±78,31	0,002	286,34±55,97	279,35±135,4	-0,049	0,013
300 180° (N. s <sup>-1</sup> )	200,49±25,47	199,23±49,14	-0,024	191,38±38,84	193,83±94,2	0,025	0,075
TDFP 180° (N. s <sup>-1</sup> )	281,36±62,71	216,85±72,41	-0,607	395,74±124,5	553,65±458,86	0,401	-1,268

FES-I - Escala de Eficácia de Quedas - Internacional; OMS - Organização Mundial da Saúde; COP - Centro de pressão; AP - Anteroposterior; ML - Mediolateral; PT - Pico de torque; TDFP - Taxa de desenvolvimento de força pico; d' - D de COHEN; \* - Diferença significativa p<0,01; \*\* Diferença significativa p<0,05.

Tabela 9 - Avaliação dos sujeitos na fase pós intervenção 2.

Após três meses da fase de acompanhamento, para ambos os grupos, os 22 participantes mostraram melhorias significativas no domínio psicológico da qualidade de vida (d '0,523; p <0,05), no equilíbrio sobre espuma de alta densidade de olhos

abertos CoPml ( $d=0,324$ ;  $p < 0,01$ ); e olhos fechados CoPvel ( $d=0,366$ ;  $p < 0,01$ ) e CoPap ( $d=0,520$ ;  $p < 0,01$ ) e também na TDF cuja melhora foi significativa em longo prazo, em velocidade de 50 m/s ( $d=0,761$ ;  $p < 0,01$ ) e 200 m / s ( $d=0,236$ ;  $p < 0,05$ ).

Tabela 10 - Avaliação dos sujeitos na fase pós intervenção 2.

	Geral (n=22)		<i>d'</i>
	Linha de Base	follow up	
	Média ± DP	Média ± DP	
FES-I	30,68±1,71	29,89±1,83	-0,066
Timed Up and Go - TUG (s)	5,94±0,17	5,62±0,11	-0,318
Avaliação de qualidade de vida da OMS - WHOQOL			
Domínio I - Físico	59,5±1,91	69,67±3,96	0,579
Domínio II - Psicológico	61,89±2,56	71,23±2,68	0,523**
Domínio III - Relações Sociais	65,87±4,45	64,47±3,18	-0,051
Domínio IV - Meio-ambiente	69,75±3,66	66,78±3,77	-0,117
Olhos abertos sem espuma - OASE			
CPvel (cm/s)	1,12±0,08	1,02±0,13	-0,172**
CPap(cm);	2,16±0,13	2,15±0,27	-0,002**
CPml(cm);	1,23±0,12	1,07±0,13	-0,214
Olhos fechados sem espuma - OFSE			
CPvel (cm/s)	1,47±0,09	1,35±0,15	-0,165
CPap(cm);	2,52±0,16	2,47±0,19	-0,047
CPml(cm);	1,36±0,1	1,18±0,09	-0,289
Olhos abertos com espuma - OAES			
CPvel (cm/s)	3,14±0,24	2,47±0,21	-0,452
CPap(cm);	4,4±0,22	3,75±0,22	-0,464
CPml(cm);	3,79±0,20	3,35±0,27	-0,324*
Olhos fechados com espuma - OFES			
CPvel (cm/s)	5,37±0,28	4,64±0,42	-0,366*
CPap(cm);	7,33±0,28	6,3±0,43	-0,520*
CPml(cm);	5,7±0,29	4,79±0,3	-0,487
Pico de torque dos extensores do joelho dominante - PT			
60°.s <sup>-1</sup> (Nm)	95,07±7,01	94,85±9,33	-0,005
60°.s <sup>-1</sup> relativo ((N.m/Kg).100)	138,35±8,31	135,45±8,36	-0,055
180°.s <sup>-1</sup> (Nm)	61,66±5,07	64,46±7,25	0,078
180°.s <sup>-1</sup> relativo ((N.m/Kg).100)	89,14±5,99	91,39±6,63	0,058
Isométrico (Nm)	108,89±6,94	115,73±11,17	0,134
isométrico relativo((N.m/Kg.100)	158,99±7,51	165,92±10,93	0,130
Taxa de desenvolvimento de força - TDF			
30 60° (N. s <sup>-1</sup> )	466,23±73,76	850,59±148,54	0,649
50 60° (N. s <sup>-1</sup> )	315,81±41,35	568,46±65,3	0,836
100 60° (N. s <sup>-1</sup> )	333,61±52,05	486,85±64,91	0,436
200 60° (N. s <sup>-1</sup> )	267,72±32,31	323,39±36,61	0,262
300 60° (N. s <sup>-1</sup> )	225,03±23,45	256,36±30,49	0,195
TDFP 60° (N. s <sup>-1</sup> )	172,46±22,87	202,23±27,92	0,194
30 180° (N. s <sup>-1</sup> )	775,96±75,99	1248,26±147,1	0,787
50 180° (N. s <sup>-1</sup> )	497,05±50,25	762,57±68,21	0,761*
100 180° (N. s <sup>-1</sup> )	302,92±38,32	371,95±44,2	0,273
200 180° (N. s <sup>-1</sup> )	233,02±25,14	276,59±40,14	0,236**
300 180° (N. s <sup>-1</sup> )	176,43±16,91	181,86±24,77	0,045
TDFP 180° (N. s <sup>-1</sup> )	282,68±45,07	511,83±167,79	0,468

FES-I - Escala de Eficácia de Quedas - Internacional; OMS - Organização Mundial da Saúde; COP - Centro de pressão; AP - Anteroposterior; ML - Mediolateral; PT - Pico de torque; TDFP - Taxa de desenvolvimento de força pico; *d'* - D de COHEN; \* - Diferença significativa  $p < 0,01$ ; \*\* Diferença significativa  $p < 0,05$ .

Finalmente, de acordo com os relatos coletados durante o estudo, houve uma redução significativa no número de idosos caidores frequentes de 59,1% para 40,9% ( $p < 0,01$ ), conforme demonstrado na Figura 7.

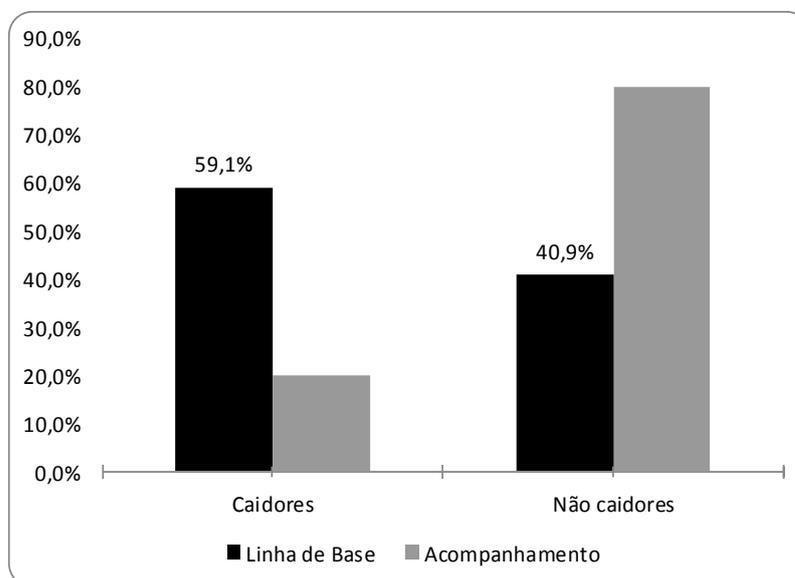


Figura 7 - Caidores e não caidores no início do estudo e na fase de acompanhamento

Cabe ressaltar que não houve eventos adversos associados à participação do Circuito de Equilíbrio. Além disso, a progressão foi bem tolerada por todos os voluntários.

## 7. DISCUSSÃO

O objetivo principal deste estudo randomizado controlado *crossover* foi verificar por meio da replicabilidade os efeitos do Circuito de Equilíbrio (CE) sobre a força, o equilíbrio e qualidade de vida para a prevenção do risco de quedas em idosos. Os resultados registraram melhoras significativas nas avaliações primárias propostas com o uso do isocinético, plataforma de força e WHOQOL. O achado mais interessante foi a melhora em um número considerável de medidas de desfecho na fase de acompanhamento, após o término da intervenção, nos Grupos A e B. Esses resultados sugerem que o protocolo do CE pode ter duração e intensidade suficientes para melhorar, não apenas fatores físicos, mas psicológicos por um período de pelo menos 3 meses em idosos da comunidade.

O presente estudo constatou, pela replicação do protocolo do CE, que essa intervenção, realizada da forma proposta em sua gênese pode ser apresentada como uma alternativa capaz de produzir melhoras em variáveis fundamentais na prevenção do risco de quedas. Essa confirmação de resultados corrobora com extensas pesquisas que verificaram o efeito do exercício como uma estratégia eficaz para minimizar os impactos dos fatores de risco para quedas, como fraqueza muscular e equilíbrio deficiente.

O foco desta discussão será nas possíveis explicações plausíveis pelas quais os exercícios multimodais são os mais indicados quando o objetivo é um programa de prevenção de quedas. Por intermédio da replicação do protocolo do CE e dos resultados mais relevantes observados em cada fase, discutiremos suas implicações teóricas e possíveis aplicações práticas.

### 7.1 EFEITOS DO CE SOBRE A FORÇA MUSCULAR, EQUILÍBRIO E QUALIDADE DE VIDA

#### 7.1.1 Força muscular

Pelo nosso conhecimento, o único estudo publicado que faz uso, em sua intervenção, do protocolo do CE, utilizando testes de avaliações semelhantes ao do presente estudo é o de Avelar et al. (33). Durante os próximos parágrafos ele será debatido constantemente à luz de outros autores no intuito de endossarmos a aceitação da hipótese afirmativa do efeito imediato do CE sobre as variáveis propostas.

Primeiramente, os resultados com melhoras significativas encontrados para força, expressos pela TDF, pós-intervenção 1 (GA,  $d'$  1,114) e pós-intervenção 2 (GB,  $d'$  0,290) expressam a melhora na produção de força rápida nas velocidades de 50 e 100 m/s a 180° (N.s-1) com o treinamento do CE, corroborando com os valores apresentados por Avelar et al., que encontraram melhora significativa para a TDF para todas as velocidades no grupo experimental.

A literatura afirma que para recuperação do equilíbrio, a força muscular máxima exigida geralmente é menos de 200 m/s. Portanto, a diminuição do tempo para atingir a contração máxima torna-se um fator determinante na redução dos fatores de risco para quedas em idosos.

A metanálise de Guizelini et al. mostrou que um treinamento de 4 a 16 semanas é eficaz para melhorar em TDF, imediatamente após o treinamento. No entanto, a correlação entre a força muscular máxima e a TDF fica menor com a diminuição do tempo de TDF. Assim, a melhora na TDF para as velocidades de 50 m/s ( $p < 0,01$ ) e 200 m/s ( $p < 0,05$ ), como resultado da intervenção do CE, é altamente significativa em relação à capacidade de diminuir o tempo para produzir a contração muscular rápida para evitar quedas e melhorar o desempenho das atividades do dia a dia.

Os valores encontrados, no presente estudo, para o pico de torque isocinético (60 e 180°/s) e isométrico dos extensores do joelho, não foram significativos. Os pontos metodológicos, que se contrapõe ao de Avelar et al. (33), são uma amostra mista e valores basais de força mais elevados no início da amostra, fatores que podem ter contribuído para o não surgimento de melhoras significativas na força máxima.

Alguns pesquisadores se propuseram a analisar o desempenho isocinético para treinamentos multimodais, mas os efeitos dependem do número, do volume das sessões de treino, do sexo da amostra, das articulações avaliadas, além dessa complexidade de equalização, os relatos das intervenções normalmente não são detalhados, dificultando adequadas comparações.

Aveiro et al. ilustram o que foi discutido acima. Esses pesquisadores analisaram os efeitos de um treino em que a força foi associada ao treinamento de equilíbrio. 37 mulheres foram alocadas em grupo controle e experimental e o treinamento durou 12 semanas, com frequência de duas vezes semanais. O treinamento físico proposto não apresentou intensidade suficiente para melhorar os flexores plantares e torque de pico isométrico dos dorsiflexores. Reforçando que o

treinamento promove adaptações específicas para o estímulo aplicado e isso depende de fatores como a musculatura envolvida, a intensidade e o volume.

Zuang et al. tiveram como objetivo avaliar a eficácia de um programa de exercícios sobre a força muscular, equilíbrio e cinemática da marcha em idosos da comunidade. 56 idosos da comunidade com idade entre 60 e 80 anos foram aleatoriamente designados para um grupo de intervenção ou controle. O programa de exercícios inclui treinamento de força e equilíbrio e o *Tai Chi Chuan*. Após 12 semanas, o grupo de intervenção melhorou significativamente a força do flexor e extensor do joelho 19,4% e 20,2% respectivamente. A força dos extensores do tornozelo melhoraram 43,1% e 13,6% dos flexores de tornozelo.

Em termos de avaliações, acreditamos que, ao se tratar de força para prevenção do risco de quedas, utilizando o CE como intervenção, outras musculaturas e articulações deverão ser selecionadas, como os artigos acima citados que utilizaram, por exemplo, os flexores e extensores plantares, assim como a força da musculatura do tronco, exaustivamente recrutadas no CE, já comprovadas da sua importância para prevenção de quedas e que ao serem treinadas podem melhorar a capacidade dos idosos em realizarem tarefas da vida diária.

### 7.1.2. Equilíbrio

Os efeitos imediatos da intervenção de treinamento em nosso estudo verificaram também melhoras estatisticamente significativas no equilíbrio. O CPap (amplitude de oscilação do centro de pressão ântero posterior) no protocolo olhos fechados com espuma (GA,  $d' - 1.054$ ) comprovaram a melhoria do controle postural após o treinamento do CE. O protocolo do CE treina situações de aumento de instabilidade pela restrição do sistema visual e estímulo proprioceptivo aumentado, recrutando a ação de outros sistemas sensoriais com maior eficiência para manutenção do controle postural. Esse resultado está de acordo com os ganhos encontrados por Avelar et al. para base aberta, olhos fechados (CPap,  $d' 1,007$ ). O protocolo de teste de equilíbrio no presente trabalho dá uma grande importância a esta avaliação. Ao avaliar as variáveis de oscilação (CoP) com os olhos fechados, o sistema proprioceptivo, juntamente com o vestibular, atua de forma integrativa com os sistemas musculares, exigindo alta atenção dos sistemas sensoriais ativos. A perda visual nessa população afeta diretamente a CoP. Assim, o treinamento

específico de equilíbrio com simulações de atividades da vida diária e seleção das entradas sensoriais podem desacelerar e reduzir a área de oscilação do CoP, especialmente sob condições de teste de equilíbrio mais exigentes, conforme realizado durante a progressão de CE nas estações de atividade estática e dinâmica, em que estímulos específicos foram fornecidos aos demais sistemas.

Artigos mais recentes continuam reforçando a evidência de que esses exercícios multimodais melhoram o controle postural e que o CoP traz respostas interessantes para as discussões. Oliveira et al. avaliaram o efeito de três diferentes modalidades (mini trampolim; ginástica aquática e ginástica geral), durante 12 semanas, em uma frequência de duas vezes semanais no controle postural de 74 mulheres idosas. As três modalidades de treinamento forneceram efeitos positivos nas diferentes adaptações neurofisiológicas e aumento na propriocepção, impactando assim diversos parâmetros do CoP em situações desafiadoras, como apresentado no presente estudo (pés paralelos, semi-tandem e apoio unipodal, para as condições de olhos abertos e fechados (pés paralelos, semi-tandem).

Dorneles et al., ao comparar mulheres jovens, adultas e idosas, observaram que a diferença entre jovens e idosas foi apenas na direção médio-lateral, sugerindo que os mecanismos de controle postural não são os mesmos na direção médio-lateral e anteroposterior. Conforme esses autores, o posicionamento dos pés influencia diretamente a criação de estratégias para o controle do equilíbrio postural.

No presente estudo, embora os pés tenham sido posicionados paralelamente, onde nessa situação o controle postural é compensado pelos músculos flexores plantar e dorsal do tornozelo, a oscilação aumentou ao ser colocado uma plataforma instável para que o idoso pudesse se equilibrar, exigindo maior estratégia do quadril para restabelecer a estabilidade.

A estratégia do quadril é a principal estabilizadora do equilíbrio na direção médio-lateral, relacionada ao mecanismo de aumento de força vertical nos apoios. Durante o envelhecimento foi observado que os idosos perdem, de forma considerável, a força no quadril, apresentando erros significativamente mais elevados de propriocepção do quadril em comparação a adultos jovens e de meia idade.

Ao propor uma situação mais desafiadora de análise para verificação da oscilação, não apenas com os olhos fechados, mas em cima de uma espuma, o presente estudo corrobora com os achados de Avelar et al., (33) com o treinamento

do CE, confirmando os achados anteriores e evidenciando a importância do treinamento do CE para a prevenção do risco de quedas.

### *7.1.3. Qualidade de Vida*

A qualidade de vida é considerada um objetivo-chave de bem-estar tanto individual, quanto social especialmente nos idosos, garantindo, assim um envelhecimento ativo. O GB apresentou melhoras nas áreas física ( $d' = 1,399$ ) e psicológica ( $d' = 1,155$ ) imediatamente após a intervenção, o mesmo não ocorreu com GA, mas observou-se melhora da qualidade de vida no domínio psicológico em ambos os grupos no período de acompanhamento, sugerindo que as melhorias no desempenho físico de ambos os grupos levaram a melhorias nas funções globais da vida diária corroborando com outros achados na literatura.

O Programa “Eu sou ativo” estudado por pesquisadores mexicanos foi projetado para promover esse envelhecimento ativo e ao verificar a sua eficácia nos idosos ( $n=60$ ) os resultados pós intervenção e pós fase acompanhamento de 6 meses para o grupo experimental demonstraram resultados semelhantes ao do presente estudo. A melhora da qualidade de vida foi observada na saúde, funcionalidade, status social e econômico. Os autores concluíram que, embora alguns declínios tenham sido relatados, a qualidade de vida geral permaneceu.

No entanto, os resultados vão de encontro a uma meta-análise recente que examinou os efeitos da atividade física na qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) em idosos que vivem na comunidade. De 257 estudos selecionados, 11 ensaios clínicos randomizados, representando 13 grupos e 617 voluntários, homens e mulheres foram incluídos, todos com mais de 50 anos. No geral, foi encontrada uma melhoria significativa (pequena a moderada) no tamanho do efeito padronizado para a função física como resultado da atividade física (Hedges  $g = 0,41$ , intervalo de confiança de 95% [IC] = 0,19 a 0,64,  $p < 0,001$ ). Os autores concluíram que o exercício teve um efeito significativo apenas no funcionamento físico, mas pouco efeito sobre outros componentes da QVRS:

Os 11 estudos incluídos na meta-análise, citada acima, compararam exercício supervisionado ou não supervisionado com uma condição padrão de controle sem contato social entre os idosos. Assim, acredita-se que o contato social inerente ao atendimento das aulas em grupo no presente estudo e a motivação para participar

nessas aulas semanais contribuíram para o efeito benéfico do CE no domínio psicológico.

## 7.2. EFEITO DO CE NA FASE DE ACOMPANHAMENTO

Pelo nosso conhecimento, o presente estudo foi o primeiro a verificar o efeito do CE após 3 meses de acompanhamento. A recomendação trazida na literatura para a verificação da diminuição da taxa de quedas é de no mínimo de 6 meses de acompanhamento porém, o tempo de 3 meses foi suficiente para observar a manutenção do ganho nas funções físicas e psicológicas que são fatores de risco para quedas. Além disso, embora não tenha sido possível afirmar que os idosos que caíram antes da intervenção não sofreram queda após a intervenção, foi comprovado que reduziram a quantidade de episódios sofridos (59,1% para 40,9%).

Acredita-se que a principal característica desses exercícios seja a capacidade de integração do sistema sensório-motor que aliado a uma atividade atrativa e em grupo podem refletir na melhora do controle postural e na qualidade de vida.

Gudlaugsson et al., 2012 avaliou 117 idosos de 71 a 90 anos em um ensaio clínico randomizado *crossover* com seis meses de duração e acompanhamento após 6 meses, utilizando como intervenção, os exercícios multimodais. A intervenção consistia em treinamento de *endurance* todos os dias e de força, duas vezes por semana. Os resultados encontrados corroboram com o presente estudo que embora tenha sido composto por indivíduos mais velhos, ao compararem os tempos da linha de base com o acompanhamento (tempo 1 e 4) observaram resultados semelhantes. A manutenção dos ganhos funcionais foi observada através da bateria de curta performance física - SPPB (1,1 pontos, IC95%: 0,8, 1,4) ; do “ 8 - foot up-and-go (-0,9 s, IC 95%: -1,2, -0,6); do seis minutos de caminhada - 6 MW (18,7 m, IC 95%: 6,5, 31,0); da força de extensão do joelho (4,2 Newton, IC 95%: -10,0, 18,3); e qualidade de vida (0.3 pontos, 95% CI: -0.7, 1.4). A principal razão, discutida entre os autores para a observância da manutenção dos ganhos foi, indiscutivelmente, as mudanças do estilo de vida e formação auto organizada de grupos sociais após o período de intervenção.

## 8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo apresentou pontos de limitações inerentes à própria investigação. Ao assinalá-los, descreveremos as estratégias usadas para minimizá-los.

O mascaramento é um dos princípios fundamentais para se evitar o viés na pesquisa, já que tanto os pesquisadores como os voluntários podem ter noções preconcebidas que influenciarão nos resultados. Este foi o primeiro viés considerado como limitação do nosso estudo, o viés de mascaramento.

O trabalho voluntário de alunos da graduação e da pós, treinados para aplicação de testes, foi reduzido e incompatível com a agenda dos trabalhos acadêmicos e prazo para finalização do presente trabalho. Para isso adotou-se o mascaramento cego como uma limitação. Por serem poucos os alunos recrutados com experiência e disponibilidade, para a realização dos testes, foi decidido que a pesquisadora responsável também os realizaria, garantindo a qualidade de pessoas experientes. Como o trabalho foi de intervenção, os idosos, após a randomização, precisavam saber exatamente em qual grupo estariam, controle ou experimental, impossibilitando o mascaramento duplo-cego.

Outro viés importante, a ser citado, apresentado e assumido como limitação foi o viés de seguimento caracterizado pela perda de mais de 5% da amostra. Acreditamos que o prazo muito longo da pesquisa contribuiu para um grande percentual (37%) de perda amostral como demonstrado e justificado no fluxograma. Ligações foram feitas para o idoso que não pode continuar ao longo do processo, mas, grande parte das justificativas não estavam sob o seu domínio (doença de familiares, por exemplo). Adotou-se também um tempo menor de acompanhamento (3 meses) para que não houvesse um número maior de perda amostral embora, esta estratégia não tenha recebido respaldo na literatura para prevenção de quedas, decidiu-se acompanhar por pelo menos três meses para verificação da manutenção do ganho.

O viés de memória esteve presente durante a coleta do histórico de quedas baseado em auto relato, fato que aumenta as chances de erro do tipo II. Um diário, anexado ao cronograma de atividades foi oferecido ao idoso para que pudesse relatar o dia, horário e como aconteceu a queda durante a pesquisa, mas em relação ao histórico de quedas anterior, o presente trabalho assumiu esse viés como limitação sem nada poder fazer, a não ser confiar nas informações coletadas.

Para evitar maiores erros metodológicos nas fases de planejamento da pesquisa, execução e análise de dados, a equipe de avaliadores treinados supervisionou, sistematicamente, todas as ações.

## 9. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Os profissionais envolvidos com a saúde e bem-estar da população idosa recebem, através do CE uma rotina de exercícios viável cujo efeito sobre os fatores intrínsecos para o risco de queda foi cientificamente testado.

Ao ser realizado em forma de circuito os exercícios tornam-se atrativos e divertidos. Durante as sessões de treino os alunos interagem constantemente, são cúmplices para o sucesso da realização de determinada tarefa, ajudam na execução dos movimentos e tiram dúvida, talvez, esse fato puramente observado, faça com que o CE tenha uma boa aceitação entre os idosos e assim, para aqueles que participaram desta intervenção, tornam-se potenciais multiplicadores para uma maior aceitação de importantes medidas de melhoria de exercícios alternativos para prevenção de quedas e saúde em geral.

Outra implicação prática vantajosa do CE é sua característica de exercícios simples que simulam atividades da vida diária, portanto, não há necessidade de um grande aparato de aparelhagens especiais, o próprio idoso não apenas replica em outros ambientes, mas também ensina outros como fruto de um aprendizado eficaz.

Para o conhecimento científico, acreditamos que a grande contribuição do presente estudo foi o redirecionamento dos resultados do CE complementando aos ganhos físicos os psicológicos através da avaliação da qualidade de vida e o acompanhamento ao longo de três meses.

Por fim, a adoção do desenho metodológico utilizado no presente estudo, apesar de incomum para intervenções não farmacológicas, torna-se uma proposta interessante para idosos que vivem na comunidade, visto que todos os voluntários envolvidos recebem o benefício do exercício físico, inclusive sugerindo um acompanhamento ao final da intervenção.

## 10. FUTURAS PESQUISAS

O CE é uma modalidade que possui um protocolo bem estruturado e flexível, portanto, mudanças na intervenção são cabíveis e necessárias para aumentar a eficácia.

Em futuras investigações experimentais, utilizando o mesmo protocolo, em uma amostra representativa, os idosos deverão ser acompanhados por um período superior a 3 meses. Além disso, algumas questões devem ser analisadas e até mesmo revistas de forma criteriosa, como: a força de associação entre os exercícios do CE e a prevenção de quedas; o acréscimo de um gradiente biológico de dose-resposta e a coerência, por exemplo, para estabelecer uma relação causal entre o protocolo do CE e as quedas. Dessa forma, a relação entre a prática do CE e a prevenção de quedas aprofundará o escopo do conhecimento levantado à busca de intervenções eficazes para prevenir quedas.

Acreditamos que mudanças na intervenção do CE são viáveis e cabíveis para aumentar a eficácia do protocolo. Como sugestão, poderia ser acrescido maior variabilidade nos exercícios das estações; progressão e complexidade da tarefa; uso de coletes de peso e escadas; diferentes tipos de piso para execução das tarefas (areia, pisos com sementes de girassol ou seixos); a execução dos exercícios sem calçado. Porém, as mudanças devem ser realizadas com a aplicação em uma amostra expressiva de idosos. Assim, o treinamento do protocolo do CE poderia ter um impacto clinicamente relevante na população de idosos em geral.

Por fim, o uso de uma equipe multidisciplinar é fundamental. Em estreita colaboração esta troca de saberes pode ajudar em resultados e interpretações mais completas e expressivas. Essa implementação poderá motivar e apoiar indivíduos idosos que buscam manter sua saúde física e qualidade de vida de forma autônoma não apenas para aquele momento, mas, por um período mais prolongado.

Os resultados do presente estudo poderão auxiliar a aprofundar teorias e modelos que expliquem os efeitos da CE, particularmente em idosos. A configuração do CE é simples e viável para sair do laboratório e chegar à comunidade. Implementar intervenções que passaram pela ciência e torná-las apropriadas e integradas à prática clínica a partir das diretrizes atuais é fundamental. Embora muito tenha sido publicado em relação à prevenção de quedas, a maneira mais

eficaz de realizar tais programas na comunidade é incerta, sugere-se, portanto, novas pesquisas que visem a sua inserção como modalidade para comunidade.

## 11. CONCLUSÃO

Com a replicação do protocolo do CE, esse estudo, demonstrou claramente que o CE é benéfico e viável para melhora da força, equilíbrio e qualidade de vida de idosos da comunidade, particularmente entre aqueles que não fazem exercícios físicos regulares. Os resultados apresentados sugerem que o CE, sendo realizado regularmente entre os idosos, poderá trazer ganhos em valências físicas e psicológicas auxiliando na diminuição dos riscos e prevenindo quedas contribuindo, desta forma, para um envelhecimento ativo.

Além disso, o CE pode influenciar em mudanças do estilo de vida, embora não tenha sido o objetivo do presente estudo, foi observado que 60% dos participantes do CE foram inseridos em algum programa de exercícios físicos e permanecem até o presente momento.

Acompanhar o idoso e oferecer ambiente propício a melhoria de qualidade de vida é fundamental para promoções de programas para prevenção de quedas. O CE oferece um treinamento seguro, eficaz e imerso no âmbito biopsicossocial do idosos, portanto, o CE torna-se um treinamento adequado para ser agregado em implementações de programas multifatoriais na prevenção de quedas na sociedade.

## REFERÊNCIAS

2. Stubbs B, Brefka S, Denkinger M. What Works to Prevent Falls in Community-Dwelling Older Adults? Umbrella Review of Meta-analyses of Randomized Controlled Trials. *Am Phys*. 2015;95(8):1095–110.
3. Alamgir H, Muazzam S, Nasrullah M. Unintentional falls mortality among elderly in the United States: Time for action. *Injury*. 2012;43(12):2065–71.
4. Grossman DC, Curry SJ, Owens DK, Barry MJ, Caughey AB, Davidson KW, et al. Interventions to Prevent Falls in Community-Dwelling Older Adults. *JAMA* 2018;1–9.
5. Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, Lozano R, Michaud C, Ezzati M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(15/22/29):2053–63.
6. OMS. Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde. Organ Mund da Saúde. 2015;1:1–29.
7. World Health Organization. Relatório global da OMS sobre prevenção de quedas na velhice. 2010;64.
8. Vieira AI, Nogueira D, de Azevedo Reis E, da Lapa Rosado M, Vânia Nunes M, Castro-Caldas A. Hand tactile discrimination, social touch and frailty criteria in elderly people: A cross sectional observational study. *Arch Gerontol Geriatr*. 2016;66:73–81.
9. Khaw KSF, Visvanathan R. Falls in the Aging Population. *Clin Geriatr Med*. 2017;33(3):357–68.
10. Abreu DR de OM, Novaes ES, Oliveira RR de, Mathias TA de F, Marcon SS. Internação e mortalidade por quedas em idosos no Brasil: análise de tendência. *Cien Saude Colet*. 2018;23(4):1131–41.
11. Panula J, Pihlajamäki H, Mattila VM, Jaatinen P, Vahlberg T, Aarnio P, et al. Mortality and cause of death in hip fracture patients aged 65 or older-a population-based study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12(1):2–7.

12. Tinetti ME, Kumar C. The patient who falls: "It's always a trade-off." *JAMA - J Am Med Assoc.* 2010;303(3):258–66.
13. Tinetti ME. Preventing Falls in Elderly Person. *N Engl J Med.* 2003;2:42–9.
14. Salkeld G, Cameron ID, Cumming RG, Easter S, Seymour J, Kurrle SE, et al. Quality of life related to fear of falling and hip fracture in older women: a time trade off study. *BMJ.* 2000;320(7231):341–6.
15. Ambrose AF, Cruz L, Paul G. Falls and Fractures: A systematic approach to screening and prevention. *Maturitas.* 2015;82(1):85–93.
16. Falsarella GR, Gasparotto LPR, Coimbra AMV. Quedas: conceitos, frequências e aplicações à assistência ao idoso. Revisão da literatura. *Rev Bras Geriatr e Gerontol.* 2014;17(4):897–910.
17. Barros IFO, Pereira MB, Weiller TH, Anversa ETR. Internações hospitalares por quedas em idosos brasileiros e os custos correspondentes no âmbito do Sistema Único de Saúde. *Rev Kairós Gerontol.* 2015;18(4):63–80.
18. IBGE B. XII Censo Demográfico 2010. Brasil: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010.
19. Stubbs B, Brefka S, Denkinger M. What Works to Prevent Falls in Community-Dwelling Older Adults? Umbrella Review of Meta-analyses of Randomized Controlled Trials. 2015. p. 1095–110.
20. Tricco AC, Cogo E, Holroyd-Leduc J, Sibley KM, Feldman F, Kerr G, et al. Efficacy of falls prevention interventions: Protocol for a systematic review and network meta-analysis. *Syst Rev.* 2013;2:2–6.
21. Centers for Disease Control and Prevention. Preventing falls: A Guide to Implementing Effective Community-Based Fall Prevention Programs. Vol. 30, Centers for Disease Control and Prevention. 2015. 1-56 p.
22. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 2013;16(2):105–14.

23. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close JCT, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *N S W Public Health Bull.* 2011;22(3–4):78–83.
24. Gianoudis J, Bailey CA, Ebeling PR, Nowson CA, Sanders KM, Hill K, et al. Effects of a targeted multimodal exercise program incorporating high-speed power training on falls and fracture risk factors in older adults: A community-based randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2014;29(1):182–91.
25. El-Khoury F, Cassou B, Charles M-A, Dargent-Molina P. The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2013;347.
26. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, Lamb SE.. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Database Syst Rev.* 2012;(9):1–289.
27. Martín-Lesende I, Iturbe AG, Olivas MM, Soler PA. Frail elderly people: Detection and management in primary care. *Eur Geriatr Med.* 2015;6(5):447–55.
28. Hill K, Schwarz J. Assessment and management of falls in older people. *Intern Med J.* 2004;34(9–10):557–64.
29. Moncada L van V. Management of falls in older persons: A prescription for prevention. *Am Fam Physician.* 2011;84(11):1267–76.
30. Tiedemann A, Sherrington C, Close JCT, Lord SR. Exercise and Sports Science Australia Position Statement on exercise and falls prevention in older people. *J Sci Med Sport.* 2011;14(6):489–95.
31. Kuptniratsaikul V, Praditsuwan R, Assantachai P, Ploypetch T, Udompunturak S, Pooliam J. Effectiveness of simple balancing training program in elderly patients with history of frequent falls. *Clin Interv Aging.* 2011;6:111–7.
32. Roaldsen KS, Halvarsson A, Sahlström T, Ståhle A. Task-specific balance training improves self-assessed function in community-dwelling older adults with balance deficits and fear of falling: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014;28(12):1189–97.

33. Avelar BP, Costa JN de A, Safons MP, Dutra MT, Bottaro M, Gobbi S, et al. Balance Exercises Circuit improves muscle strength, balance, and functional performance in older women. *Age (Omaha)*. 2016;38(1):14.
34. Costa J, Avelar B, Gonçalves C. Efeitos do circuito de equilíbrio sobre o equilíbrio funcional e a possibilidade de quedas em idosas. *Rev Mot*. 2011;7:58.
35. Luk JKH, Chan TY, Chan DKY. Falls prevention in the elderly: Translating evidence into practice. *Hong Kong Med J*. 2015;21(2):165–71.
36. de Oliveira MR, da Silva RA, Dascal JB, Teixeira DC. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2014;59(3):506–14.
37. Hauer K, Lamb SE, Jorstad EC, Todd C, Becker C. Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials. *Age Ageing*. 2006;35(1):5–10.
38. Beard JR, Bloom DE. Towards a comprehensive public health response to population ageing. *Lancet*. 2015;385(9968):658–61.
39. OMS. Good health adds life to years. Global brief for World Health Day. 2012.
40. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. Vol. 75, *Maturitas*. 2013. p. 51–61.
41. Voermans NC, Snijders AH, Schoon Y, Bloem BR. Why old people fall (and how to stop them). *Pract Neurol*. 2007;7(3):158–71.
42. Suzman R, Beard JR, Boerma T, Chatterji S. Health in an ageing world - What do we know? *Lancet*. 2015;385(9967):484–6.
43. Bauman A, Merom D, Bull FC, Buchner DM, Fiatarone Singh MA. Updating the Evidence for Physical Activity: Summative Reviews of the Epidemiological Evidence, Prevalence, and Interventions to Promote “active Aging.” *Gerontologist*. 2016;56:S268–80.
44. Voermans NC, Snijders a H, Schoon Y, Bloem BR. Why old people fall (and how to stop them). *Pract Neurol*. 2007;7(3):158–71.

45. Ribeiro AP, Souza ER de, Sousa CAM de, Freitas MG de. Quedas acidentais nos atendimentos de urgência e emergência: resultados do VIVA Inquérito de 2014. *Cien Saude Colet*. 2016;21(12):3719–27.
46. Messias MG, Neves R da F. A influência de fatores comportamentais e ambientais domésticos nas quedas em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2009;12(2):275–82.
47. Oliveira AS de, Trevizan PF, Bestetti MLT, Melo RC de. Fatores ambientais e risco de quedas em idosos: revisão sistemática. *Rev Bras Geriatr e Gerontol* 2014;17(3):637–45.
48. Song HS, Kim JY. The effects of complex exercise on walking ability during direction change and falls efficacy in the elderly. *J Phys Ther Sci [Internet]*. 2015;27(5):1365–7.
49. Chang VC, Do MT. Risk factors for falls among seniors: Implications of gender. *Am J Epidemiol*. 2015;181(7):521–31.
50. Canhada Ferrari Prato SI, Maffei de Andrade SI, Aparecido Sarria Cabrera III M, Maciulis Dip III R, Geremias dos Santos HI, Solange Gomes Dellaroza M V, et al. Frequência e fatores associados a quedas em adultos com 55 anos e mais. *Rev Saúde Pública*. 2017;51(37):2–11.
51. Karlsson MK, Vonschewelov T, Karlsson C, CÅster M, Rosengen BE. Prevention of falls in the elderly: A review. *Scand J Public Health*. 2013;41(5):442–54.
52. Salvà A, Bolívar I, Pera G, Arias C. Incidence and consequences of falls among elderly people living in the community. *Med clínica*. 2004;122(5):172–6.
53. Ambrose AF, Cruz L, Paul G. Falls and Fractures: A systematic approach to screening and prevention. *Maturitas*. 2015;82(1):85–93.
54. Dyer SM, Crotty M, Fairhall N, Magaziner J, Beaupre LA, Cameron ID, et al. A critical review of the long-term disability outcomes following hip fracture. *BMC Geriatr*. 2016;16.

55. Duckham RL, Procter-Gray E, Hannan MT, Leveille SG, Lipsitz LA, Li W. Sex differences in circumstances and consequences of outdoor and indoor falls in older adults in the MOBILIZE Boston cohort study. *BMC Geriatr.* 2013;13(1).
56. Gale CR, Westbury LD, Cooper C, Dennison EM. Risk factors for incident falls in older men and women: the English longitudinal study of ageing. *BMC Geriatr.* 2018;18(117):1–9.
57. Ministério da Saúde S de V em S. Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico, VIGITEL 2014. 2015. 154 p.
58. Neto JAC, Braga NAC, Brum IV, Gomes GF, Tavares PL, Silva RTC, et al. Percepção sobre queda e exposição de idosos fatores de risco domiciliares. *Ciência e Saúde Coletiva.* 2018;23(4):1097–104.
59. Bloch F, Thibaud M, Dugué B, Brèque C, Rigaud A, Kemoun G. Episodes of falling among elderly people: a systematic review and meta-analysis of social and demographic pre-disposing characteristics. *Clinics.* 2010;65(9):895–903.
60. Clemson L, Fiatarone Singh MA, Bundy A, Cumming RG, Manollaras K, O’Loughlin P, et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): Randomised parallel trial. *BMJ.* 2012;345(7870):2–15.
61. Closs VE, Schwanke CHA. Aging index development in Brazil , regions , and federative units from 1970 to 2010. *Rev Bras Geriatr e Gerontol.* 2012;15(3):443–58.
62. Mathers CD, Stevens GA, Boerma T, White RA, Tobias MI. Causes of international increases in older age life expectancy. *Lancet.* 2015;385(7):540–7.
63. Kowal P, Chatterji S, Naidoo N, Biritwum R, Fan W, Ridaura RL, et al. Data resource profile: The world health organization study on global ageing and adult health (SAGE). *Int J Epidemiol.* 2012;41(6):1639–49.
64. de Drummond Alves Junior E. A prevenção de quedas sob o aspecto da promoção da saúde. *Fit Perform J.* 2008;7(2):123–9.

65. Rubenstein LZ. Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. In: Age and Ageing. 2006. p. 37–41.
66. Drootin M. Summary of the updated american geriatrics society/british geriatrics society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*. 2011;59(1):148–57.
67. Gillespie L. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;(9):289.
68. Guirguis-Blake JM, Michael YL, Perdue LA, Coppola EL, Beil TL. Interventions to Prevent Falls in Older Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *Jama* 2018;98405(16):1705–16.
69. Kim TN, Choi KM. Sarcopenia: definition, epidemiology, and pathophysiology. *J bone Metab [Internet]*. 2013;20(1):1–10.
70. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: Etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int*. 2010;21(4):543–59.
71. Scott D, Blizzard L, Fell J, Jones G. The epidemiology of sarcopenia in community living older adults: What role does lifestyle play? *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2011;2(3):125–34.
72. Onder G, Morley JE, Gillette-Guyonnet S, Abellan van Kan G, Vellas B. Current and Future Pharmacologic Treatment of Sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2011;27(3):423–47.
73. Silva Tavares GM, Schopf PP, Manfredini V, Duarte De Moraes JF, Valle Gottlieb MG. Description of sarcopenia frequency and analysis of agreement between the calf circumference and the european consensus for sarcopenia screening in elderly. *Pensar a Prática*. 2016;19(2):313–27.
74. Gadelha AB, Neri SGR, Oliveira RJ de, Bottaro M, David AC de, Vainshelboim B, et al. Severity of sarcopenia is associated with postural balance and risk of falls in community-dwelling older women. *Exp Aging Res*. 2018;1–12.

75. Gadelha AB, Neri SGR, Nóbrega OT, Pereira JC, Bottaro M, Fonsêca A, et al. Muscle quality is associated with dynamic balance, fear of falling, and falls in older women. *Exp Gerontol.* 2018;104:1–6.
76. Scott W, Stevens J, Binder-Macleod S a. Human skeletal muscle fiber type classifications. *Phys Ther.* 2001;81(11):1810–6.
77. Hepple RT, Rice CL. Innervation and neuromuscular control in ageing skeletal muscle. *J Physiol.* 2016;594(8):1965–78.
78. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol.* 2000;88(4):1321–6.
79. Bottaro M, Ernesto C, Celes R, Farinatti PTV, Brown LE, Oliveira RJ. Effects of age and rest interval on strength recovery. *Int J Sports Med.* 2010;31(1):22–5.
80. Mattiello-Sverzut AC. Histopatologia do músculo esquelético no processo de envelhecimento e fundamentação para a prática terapêutica de exercícios físicos e prevenção da sarcopenia. *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 2003;10(1):24–33.
81. Harridge SDR. Ageing and local growth factors in muscle. In: *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.* 2003. p. 34–9.
82. Goodpaster B, Seok W, Harris T, Kritchevsky S, Nevitt M, Schwartz A V, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol Med Sci.* 2006;61(10):1059–64.
83. Danneskiold-Samsøe B, Bartels EM, Bülow PM, Lund H, Stockmarr A, Holm CC, et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiol.* 2009;197(SUPPL. 673):1–68.
84. Wu R, Delahunt E, Ditroilo M, Lowery M, De Vito G. Effects of age and sex on neuromuscular-mechanical determinants of muscle strength. *Age (Omaha).* 2016;38(3):2–12.

85. Gadelha AB, Dutra MT, Oliveira RJ De, Safons MP, Lima RM. Associação entre força , sarcopenia e obesidade sarcopénica com o desempenho funcional de idosas. *Motricidade*. 2014;10(3):31–9.
86. Hicks GE, Shardell M, Alley DE, Miller RR, Bandinelli S, Guralnik J, et al. Absolute strength and loss of strength as predictors of mobility decline in older adults: The InCHIANTI study. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2012;67 A(1):66–73.
87. Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(7):1121–9.
88. Bento PCB, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki ALF. Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. *Clin Biomech*. 2010;25(5):450–4.
89. Antero-Jacquemin J da S, Santos P, Garcia PA, Dias RC, Dias JMD. Comparação da função muscular isocinética dos membros inferiores entre idosos caídores e não caídores. *Fisioter e Pesqui*. 2012;39–44.
90. LaRoche DP, Cremin KA, Greenleaf B, Croce R V. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: A comparison across lower-extremity muscles. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010.
91. Chang SF. Sarcopenia in the elderly: Diagnosis and treatment. *J Nurs*. 2014;61(2):101–5.
92. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2010;39(4):412–23.
93. Granacher U, Zahner L, Gollhofer A. Strength, power, and postural control in seniors: Considerations for functional adaptations and for fall prevention. Vol. 8, *European Journal of Sport Science*. 2008. p. 325–40.
94. Landi F, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, Capoluongo E, et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: Results from the iSIRENTE study. *Clin Nutr*. 2012.

95. Hsu WL, Chen CY, Tsauo JY, Yang R Sen. Balance control in elderly people with osteoporosis. Vol. 113, Journal of the Formosan Medical Association. 2014. p. 334–9.
96. Morgana G, Tavares S, Rampa T, Cunha C, Piazza L, Sperandio FF, et al. Características posturais de idosos praticantes de atividade física. Sci Med (Porto Alegre). 2013;23(55):244–50.
97. Perry MC, Carville SF, Smith ICH, Rutherford OM, Newham DJ. Strength, power output and symmetry of leg muscles: Effect of age and history of falling. Eur J Appl Physiol. 2007;100(5):553–61.
98. Gadelha AB, Neri SGR, Bottaro M, Lima RM. The relationship between muscle quality and incidence of falls in older community-dwelling women: An 18-month follow-up study. Exp Gerontol. 2018;110:241–6.
99. Jorgensen MG, Med D. Assessment of postural balance in community-dwelling older adults. Dan Med J. 2014;2014(1):61.
100. Mochizuki L, Amadio AC. As funções do controle postural durante a postura ereta. Rev Fisioter. 2003;10(1):7–15.
101. 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):7–11.
102. Maki BE, McIlroy WE. Control of rapid limb movements for balance recovery: Age-related changes and implications for fall prevention. Age Ageing. 2006;35(SUPPL.2):1–8.
103. Barela JA. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. Rev paul Educ Fís. 2000;supl3:79–88.
104. Freitas Junior PB, Barela JÂA, Freitas Júnior PB, Barela JÂA. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos. Uso da informação visual. Rev Port Ciências do desporto. 2006;6(1):94–105.
105. Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. Rev Bras Fisioter. 2010;14(3):183–92.

106. Nardone A, Turcato AM. An overview of the physiology and pathophysiology of postural control. *Biosyst Biorobotics*. 2018;19:3–28.
107. Júnior PF, Barela JA. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos: Uso da informação visual. *Rev Port Ciências do Desporto* 2006;6(1):94–105.
108. Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: A review. *Neurobiol Aging*. 1989;10(6):727–38.
109. Ricci NA, Gazzola JM, Coimbra IB. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos Sensory. *Arq Bras Ciências da Saúde*. 2009;34(2):94–100.
110. Torres-Oviedo G, Ting LH. Subject-Specific Muscle Synergies in Human Balance Control Are Consistent Across Different Biomechanical Contexts. *J Neurophysiol*. 2010;103(6):3084–98.
111. Ting LH, McKay JL. Neuromechanics of muscle synergies for posture and movement. *Curr Opin Neurobiol*. 2007;17:622–8.
112. Chiba R, Takakusaki K, Ota J, Yozu A, Haga N. Human upright posture control models based on multisensory inputs; in fast and slow dynamics. *Neurosci Res*. 2016;104:96–104.
113. Setti A, Burke KE, Kenny RA, Newell FN. Is inefficient multisensory processing associated with falls in older people? *Exp Brain Res*. 2011;209(3):375–84.
114. Lopes AG, Razuk M, Barela JA. Efeitos da manipulação do estímulo visual e da intenção na oscilação postural de idosos. *Fisioter e Pesqui*. 2009;16(1):52–8.
115. Ganz DA, Yeran Bao M, Shekelle PG, Rubenstein LZ, Simel DL, Rennie D, et al. Will My Patient Fall? The Rational Clinical Examination Section Editors. Vol. 297, *JAMA*. 2007.
116. Bonfim TR, Barela JA. Efeito Da Manipulação Da Informação Sensorial Na Propriocepção E No Controle Postural. *Fisioter em Mov*. 2007;20(2):107–17.
117. Lord SR. Visual risk factors for falls in older people. *Age Ageing*. 2006;35(SUPPL.2):42–5.

118. Meireles AE, De Souza Pereira LM, De Oliveira TG, Christofolletti G, Fonseca AL. Alterações neurológicas fisiológicas ao envelhecimento afetam o sistema mantenedor do equilíbrio. *Rev Neurociencias*. 2010;18(1):103–8.
119. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Controle Motor Teoria e Aplicações práticas*. 3ª. São Paulo; 2010. 621 p.
120. Toledo DR, Barela JA. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: Contribuição somatossensorial no controle postural. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):267–75.
121. Suzuki Y, Yatoh S, Suzuki H, Tanabe Y, Shimizu Y, Hada Y, et al. Age-dependent changes in dynamic standing-balance ability evaluated quantitatively using a stabilometer. *J Phys Ther Sci [Internet]*. 2018;30(1):86–91.
122. Liston MB, Bamiou DE, Martin F, Hopper A, Koochi N, Luxon L, et al. Peripheral vestibular dysfunction is prevalent in older adults experiencing multiple non-syncopal falls versus age-matched non-fallers: A pilot study. *Age Ageing*. 2014;43(1):38–43.
123. Arshad Q, Seemungal BM, Arshad Q, Seemungal BM. Age-Related Vestibular Loss: Current Understanding and Future Research Directions. *Front Neurol*. 2016;7:231.
124. Jiam NT-L, Li C, Agrawal Y. Hearing loss and falls: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope*. 2016;126(11):2587–96.
125. Pizzigalli L, Micheletti Cremasco M, Mulasso A, Rainoldi A. The contribution of postural balance analysis in older adult fallers: A narrative review. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(2):409–17.
126. Godoi D, Barela JA. Mecanismos de ajustes posturais feedback e feedforward em idosos. *Rev Bras Ciências do Esporte*. 2002;23(3):9–22.
127. Bleuse S, Cassim F, Blatt J-L, Labyt E, Derambure P, Guieu J-D, et al. Effect of age on anticipatory postural adjustments in unilateral arm movement. *Gait Posture*. 2006;24(2):203–10.

128. Kanekar N, Aruin AS. The effect of aging on anticipatory postural control. *Exp Brain Res*. 2014;232(4):1127–36.
129. Carvalho RL, Almeida GL. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. *Rev Neurociencias*. 2009;17(2):156–60.
130. Rossignol S, Dubuc R, Gossard J-P, Dubuc J. Dynamic Sensorimotor Interactions in Locomotion. *Physiol Rev*. 2006;86:89–154.
131. Redfern MS, Jennings JR, Martin C, Furman JM. Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait Posture*. 2001;14(3):211–6.
132. Peterka RJ. Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *J Neurophysiol*. 2002;88:1097–118.
133. da Rocha NS, da Almeida Fleck MP. Avaliação de qualidade de vida e importância dada a espiritualidade/religiosidade/crenças pessoais (SRPB) em adultos com e sem problemas crônicos de saúde. *Rev Psiquiatr Clin*. 2011;38(1):20–3.
134. WHO. Good Health Adds Life to Years. Global brief for World Health Day 2012. *World Heal Organ*. 2012;1:1–30.
135. Lin S-I, Chang K-C, Lee H-C, Yang Y-C, Tsauo J-Y. Problems and fall risk determinants of quality of life in older adults with increased risk of falling. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;1–9.
136. Stenhagen M, Ekstrom H, Nordell E, Elmstahl S. Accidental falls, health-related quality of life and life satisfaction: a prospective study of the general elderly population. *Arch Gerontol Geriatr*. 2014;58(1):95–100.
137. Ozcan A, Donat H, Gelecek N, Ozdirenc M, Karadibak D. The relationship between risk factors for falling and the quality of life in older adults. *BMC Public Health*. 2005;5(90):1–6.
138. Falsarella GR, Gasparotto LPR, Coimbra AMV. Quedas: conceitos frequências e aplicações à assistência ao idoso. Revisão de literatura. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2014;17(4):897–910.

139. Young WR, Mark Williams A. How fear of falling can increase fall-risk in older adults: Applying psychological theory to practical observations. *Gait Posture*. 2015;41(1):7–12.
140. Deshpande N, Metter EJ, Lauretani F, Bandinelli S, Ferrucci L. Interpreting fear of falling in the elderly: what do we need to consider? *J Geriatr Phys Ther*. 2009;32(3):91–6.
141. Patil R, Uusi-Rasi K, Tokola K, Karinkanta S, Kannus P, Sievänen H. Effects of a multimodal exercise program on physical function, falls, and injuries in older women: A 2-year community-based, randomized controlled trial. In: *Journal of the American Geriatrics Society*. 2015. p. 1306–13.
142. Kumar A, Delbaere K, Zijlstra GAR, Carpenter H, Iliffe S, Masud T, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2016;45(3):345–52.
143. Olsen CF, Bergland A. The effect of exercise and education on fear of falling in elderly women with osteoporosis and a history of vertebral fracture: results of a randomized controlled trial. *Osteoporos Int*. 2014 Aug;25(8):2017–25.
144. Moncada LV a NV, State L, Fellowship M. Management of Falls in Older Persons : A Prescription for prevention. *Am Fam Physician*. 2011;84(11):1267–76.
145. Hopewell S, Adedire O, Copsey BJ, Sherrington C, Clemson LM, Close JCT, et al. Multifactorial and multiple component interventions for preventing falls in older people living in the community. Vol. 2016, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016. p. 1–15.
146. Sepúlveda De Andrade Mesquita L, Texeira De Carvalho F, Sepúlveda De Andrade Freire L, Neto OP, Zângaro RA. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*. 2015;15(61):1–9.
147. Visvanathan R, Haywood C, Piantadosi C, Appleton S. Australian and New Zealand Society for Geriatric Medicine. *Australas J Ageing*. 2012;31(4):261–7.

148. Kemmler W, Häberle L, Von Stengel S. Effects of exercise on fracture reduction in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2013;24(7):1937–50.
149. Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, Muehlbauer T, Pfenninger B, Granacher U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2013;13(1):105.
150. Donath L, van Dieën J, Faude O. Exercise-Based Fall Prevention in the Elderly: What About Agility? Vol. 46, *Sports Medicine.* 2016. p. 143–9.
151. Moncada LVV, Glen ML. Preventing Falls in Older Persons. *Am Fam Physician.* 2017;96(4):240–7.
152. Wilhelm EN, Rech A, Minozzo F, Botton CE, Radaelli R, Teixeira BC, et al. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. *Exp Gerontol.* 2014;60:207–14.
153. Gudlaugsson J, Gudnason V, Aspelund T, Siggeirsdottir K, Olafsdottir AS, Jonsson P V, et al. Effects of a 6-month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: a randomized-controlled cross-over design. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012;9:107.
154. Plummer-D'Amato P, Cohen Z, Daege NA, Lawson SE, Lizotte MR, Padilla A. Effects of once weekly dual-task training in older adults: A pilot randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int.* 2012;12(4):622–9.
155. Almeida TL, Alexander NB, Nyquist L V., Montagnini ML, Santos ACS, Rodrigues GHP, et al. Minimally supervised multimodal exercise to reduce falls risk in economically and educationally disadvantaged older adults. *J Aging Phys Act.* 2013;21(3):241–59.
156. Aveiro MC, Driusso P, Santos JG dos, Kiyoto VD, Oishi J. Effects of a group-based exercise program on muscle strength and postural control among community-dwelling elderly women: a randomized-controlled trial. *Rev Bras Geriatr e Gerontol.* 2013;16(3):527–40.
157. Kang S, Hwang S, Klein A, Kim SH. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *J Phys Ther Sci.* 2015;27:911–5.

158. Song HS, Kim JY. The effects of complex exercise on walking ability during direction change and falls efficacy in the elderly. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(5):1365–7.
159. Nematollahi A, Kamali F, Ghanbari A, Etminan Z, Sobhani S. Improving balance in older people: A double-blind randomized clinical trial of three modes of balance training. *J Aging Phys Act.* 2016;24(2):189–95
160. Siegrist M, Freiburger E, Geilhof B, Salb J, Hentschke C, Landendoerfer P, et al. Fall Prevention in a Primary Care Setting. *Dtsch Ärzteblatt Int.* 2016;113(21):365–72.
161. Zahner L, Granacher U, Muehlbauer T, Zahner L, Gollhofer A, Kressig RW. Comparison of Traditional and Recent Approaches in the Promotion of Balance and Strength in Older Adults. *Sport Med.* 2011;41(5):377–400.
162. Tiedemann A, Sherrington C, Close JCT, Lord SR. Exercise and Sports Science Australia Position Statement on exercise and falls prevention in older people. *J Sci Med Sport.* 2011;14(6):489–95.
163. Ferrè ER, Haggard P. Vestibular-somatosensory interactions: A mechanism in search of a function? *Multisens Res.* 2015;28(5–6):559–79.
164. Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sport Med.* 2015;45(12):1721–38.
165. Farlie MK, Robins L, Keating JL, Molloy E, Haines TP. Intensity of challenge to the balance system is not reported in the prescription of balance exercises in randomised trials: A systematic review. *J Physiother.* 2013;59(4):227–35.
166. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JCT. Effective exercise for the prevention of falls: A systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(12):2234–43.
167. Miko I, Szerb I, Szerb A, Poor G. Effectiveness of balance training programme in reducing the frequency of falling in established osteoporotic women: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2016.

168. Peterka RJ, Black FO. Age-related changes in human posture control: motor coordination tests. *J Vestib Res.* 1990;1(1):87–96.
169. Speers RA, Kuo AD, Horak FB. Contributions of altered sensation and feedback responses to changes in coordination of postural control due to aging. *Gait Posture.* 2002;16(1):20–30.
170. Cohen H, Heaten LG, Congdon SL. Changes in sensory organisation test scores with age. *Age Ageing.* 1996;25:39–44.
171. Biggan JR, Melton F, Horvat MA, Ricard M, Keller D, Ray CT. Increased load computerized dynamic posturography in prefrail and nonfrail community-dwelling older adults. *J Aging Phys Act.* 2014;22(1):96–102.
172. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture.* 1995;3(4):193–214.
173. Wolfson L1, Whipple R, Derby CA, Amerman P, Murphy T, Tobin JN NL. A dynamic posturography study of balance in healthy elderly. *Neurology.* 1992;42(11):2069–75.
174. Barreiros J, Godinho M, Chiviacosky S. Perspectivas Contrastantes em Aprendizagem Motora. *Soc Port Educ Física.* 1997;15/16:11–24.
175. Zahner L, Granacher U, Muehlbauer T, Zahner L, Gollhofer A, Kressig RW. Comparison of Traditional and Recent Approaches in the Promotion of Balance and Strength in Older Adults. 2011;41(5):377–400.
176. Gudlaugsson J, Gudnason V, Aspelund T, Siggeirsdottir K, Olafsdottir AS, Jonsson P V, et al. Effects of a 6-month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: a randomized-controlled cross-over design. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012 Sep;9:107.
177. De Souza RF. O que é um estudo clínico randomizado? *Medicina (B Aires).* 2009;42(1):3–8.
178. Haak A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE): requisitos Éticos deste Instrumento de Segurança Usado por Pesquisadores e Participantes de Pesquisas. *Rev Divulg Científica Sena Aires.* 2013;2:7–10.

179. Conselho Nacional de Saúde (CNS). Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. 2012.
180. Conselho Nacional de Saúde (CNS). Norma Operacional 001/2013. 2013.
181. Bertolucci PH, Brucki SM, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral. Impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994;52(1):1–7.
182. Shelkey M, Wallace M. Katz index of independence in activities of daily living (ADL). *Gerontologist.* 1998;10(1):20–30.
183. Graf C. The Lawton instrumental activities of daily living (IADL) scale. *Gerontologist.* 2009;9(3):179–86.
184. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (Ipaq): Estudo de Validade e Reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Atividade Física Saúde.* 2001;6(2):5–18.
185. Oliveira HB, Bottaro M, Cândida de Jesus Lima L, Fernandes Filho J. Recomendação de procedimentos da Sociedade Americana de Fisiologia do Exercício (ASEP) I: avaliação precisa da força e potência muscular. *Rev Bras Med do Esporte.* 2003;11(4):95–110.
186. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization. Basic definitions - Acquisition interval - Sampling frequency. *Gait Posture.* 2013;37(2):290–2.
187. Lafond D, Corriveau H, Hébert R, Prince F. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):896–901.
188. Gomes JR de AA, Hamann EM, Gutierrez MMU. Aplicação do WHOQOL-BREF em segmento da comunidade como subsídio para ações de promoção da saúde. *Rev Bras Epidemiol.* 2014;17(2):495–516.
189. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142–8.

190. Camargos FFO, Dias RC, Dias JM, Freire MTF. Adaptação Transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos brasileiros (FES-I- Brasil). *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):361–445.
191. Tiedemann A, Lord SR, Sherrington C. The Development and Validation of a Brief Performance-Based Fall Risk Assessment Tool for Use in Primary Care. *J Gerontol.* 2010;1–8.
192. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007;39(2):175–91.
193. Tabachnik B, Fidell L. *Using multivariate analysis.* Need Height Allyn Bacon. 2001.
194. Gibbons, J, Chakraborti S. *Nonparametric statistical inference.* 5a ed. New York; 2011.
195. Field A. *Discovering Statistics Using SPSS.* SAGE. 2012. 821 p.
196. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson P, Dyhre-Poulsen P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol.* 2002;93(4):1318–26.
197. Guizelini PC, de Aguiar RA, Denadai BS, Caputo F, Greco CC. Effect of resistance training on muscle strength and rate of force development in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol.* 2018;102.
198. Andersen LL, Aagaard P. Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. *Eur J Appl Physiol.* 2006;96(1):46–52.
199. Jack CR, Barnes J, Bernstein MA, Borowski BJ, Brewer J, Clegg S, et al. Magnetic resonance imaging in Alzheimer’s Disease Neuroimaging Initiative 2. *Alzheimer’s Dement.* 2015;11(7):740–56.
200. Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, Ribeiro CPC, Lopes JAF, Battistella LR. Comparison of multisensory and strength training for postural control in the elderly. *Clin Interv Aging.* 2012;7:119–25.

201. Zhuang J, Huang L, Wu Y, Zhang Y. The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. *Clin Interv Aging*. 2014;9:131–40.
202. Teasdale N, Simoneau M. Attentional demands for postural control: The effects of aging and sensory reintegration. *Gait Posture*. 2001;14(3):203–10.
203. Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people - A review. *Gerontology*. 2006;52(1):1–16.
204. Johansson J, Nordström A, Gustafson Y, Westling G, Nordström P. Increased postural sway during quiet stance as a risk factor for prospective falls in community-dwelling elderly individuals. *Age Ageing*. 2017;46(6):964–70.
205. de Oliveira MR, da Silva RA, Dascal JB, Teixeira DC. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2014;59(3):506–14.
206. Dorneles PP, da Silva FS, Mota CB. Comparação do equilíbrio postural entre grupos de mulheres com diferentes faixas etárias. *Fisioter e Pesqui*. 2015;22(4):392–7.
207. Wingert JR, Welder C, Foo P. Age-related hip proprioception declines: Effects on postural sway and dynamic balance. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(2):253–61.
208. Fernández-Ballesteros R. Quality of Life in Old Age: Problematic Issues. *Appl Res Qual Life*. 2011;6(1):21–40.
209. Mendoza-Ruvalcaba NM, Arias-Merino ED. “I am active”: Effects of a program to promote active aging. *Clin Interv Aging*. 2015;10:829–37.
210. Kelley GA, Kelley KS, Hootman JM, Jones DL. Exercise and Health-Related Quality of Life in Older Community-Dwelling Adults. *J Appl Gerontol*. 2009;28(3):369–94.
211. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: An updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(24):1749–57.



Fundação BIBLIOTECA NACIONAL  
MINISTÉRIO DA CULTURA

Escritório de Direitos Autorais

## Certificado de Registro ou Averbação

Nº Registro : 506.109 Livro : 958 . Folha : 360

CIRCUITO DE EQUILÍBRIO - TREINAMENTO ALTERNATIVO PARA (...)  
Técnico/Científico

Protocolo do Requerimento : 2010DF\_654.

98 página(s)

Obra não publicada.

OBS.: A publicação/divulgação da(s) fotografia(s) e/ou ilustração(ões) reproduzida(s) na presente obra dependerá da prévia e expressa autorização do(s) fotógrafo(s) e/ou ilustrador(es) como da concordância das pessoas retratadas, se for o caso.

### Dados do requerente

JULIANA NUNES DE ALMEIDA COSTA, Juliana (Autor(a))

CPF - 037.129.606-46

SHIN CA 05, Conj.M2 - Aptº 213, Edifício Enzo

Lago Norte

Brasília / DF, CEP. 71503-505

### Outras personalidades vinculadas a obra

CAROLINA DUMBRA TEIXEIRA GONÇALVES (Autor(a)), CPF - 006.790.161-78

MARCIO DE MOURA PEREIRA (Autor(a)), CPF - 324.222.291-15

MARISETE PERALTA SAFONS (Autor(a)), CPF - 370.385.400-68

Para constar lavra-se o presente termo nesta cidade do Rio de Janeiro, em 2 de Setembro de 2010, que vai por mim assinado.

*cuo*  
O referido é verdade e dou fé.  
Jaury Nepomuceno de Oliveira  
Responsável Técnico pelo EDA/FBN

## ANEXO A

REGISTRO DE NÚMERO 506.109 DA BIBLIOTECA NACIONALANEXO B  
CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DA PESQUISA

**Você tem 60 anos ou mais?  
É sedentário?**

**Precisamos de voluntários para  
pesquisa sobre exercícios físicos de  
equilíbrio na UnB.**

**Entre em contato e saiba mais!**

**Email:** [queroparticiparunb@gmail.com](mailto:queroparticiparunb@gmail.com)

**Telefones:** (61) 3107-2560 | 3107-2557 | 8168-0232 

**Primeiro Encontro:** 08 de abril (sexta-feira)

**Hora:** 14h30

**Local:** Auditório da Faculdade de Educação Física da UnB.

Pesquisadora responsável: Juliana Costa - Doutoranda da  
Faculdade de Saúde-UnB

**Apoio:**



**ANEXO C**  
**PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)**



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** O CIRCUITO DE EQUILÍBRIO NA PREVENÇÃO DE QUEDAS E QUALIDADE DE VIDA EM IDOSOS: UM ESTUDO DE FOLLOW-UP

**Pesquisador:** Juliana Nunes de Almeida Costa

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 56891516.6.0000.0030

**Instituição Proponente:** Departamento de Saúde Coletiva

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.627.101

**Apresentação do Projeto:**

As quedas entre os idosos geram dependência, depressão, medo, fragilidade, institucionalização e declínio da qualidade de vida, por isso, no Brasil, as quedas são tratadas como epidemias. Há consenso, em se recomendar exercícios físicos não apenas de equilíbrio, mas também treinos de força, marcha, aeróbicos e de flexibilidade ou combinações destas modalidades (multimodais ou multicomponentes). Tais exercícios reduzem quedas incluindo taxa (número de quedas/pessoa/ano) e do risco de quedas. Quando se trata de exercícios, realizados sem associações de modalidades, que melhor apresentam resultados nas quedas, revisões criteriosas são unânimes na recomendação do treinamento de equilíbrio, tais intervenções apresentam resultados promissores nas quedas e em seus fatores de risco. METODOLOGIA: O estudo será de caráter experimental, prospectivo, randomizado, com duração prevista de trinta e seis (36) semanas. A amostra será composta por 40 indivíduos idosos. Calculada de acordo com o tamanho amostral ideal para esse estudo e distribuída aleatoriamente para 1 de 2 grupos (grupos A e B). O estudo será cego, garantido pelo mascaramento dos avaliadores que farão a análise dos testes. O grupo A receberá o treinamento nas

## ANEXO D

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr (a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa sobre “Exercícios de Equilíbrio e prevenção de quedas em idosos”. Esta pesquisa envolve aulas de equilíbrio e palestras educacionais sobre prevenção de quedas para pessoas acima de 60 anos de idade que não possuam limitações físicas ou mentais que impeçam a execução da atividade proposta. Os exercícios serão realizados em forma de um Circuito de Equilíbrio desenvolvido na Universidade de Brasília e já possuem resultados animadores para população idosa. As palestras possuirão como foco principal orientações sobre prevenção de quedas. Ambos acontecerão nas dependências do Centro Olímpico da Faculdade de Educação Física da UnB. O Ministério da Saúde afirma que cerca 3 idosos em cada 10 caem a cada ano. Essa taxa aumenta para 4 em 10 entre os idosos com mais de 80 anos. Ressaltamos, portanto a relevância deste estudo para desenvolver métodos alternativos de fácil execução para testar a hipótese de sua eficácia em idosos uma vez que ainda é desconhecido o efeito do Circuito de Equilíbrio na prevenção de quedas e qualidade de vida de idosos sedentários.

O objetivo dessa pesquisa é avaliar o efeito de 12 semanas de exercícios de equilíbrio em idosos sedentários que sofreram e que não sofreram queda nos últimos 12 meses. Para isso, será necessário que os voluntários sejam divididos em dois grupos “A” e “B”. O grupo “A” e o grupo “B” realizarão a pesquisa em três etapas: a primeira etapa de exercícios, com previsão de 12 semanas e em seguida palestras educacionais, também com previsão de 12 semanas. O que diferenciará o grupo “A” do grupo “B” é que o “A” fará a etapa de intervenção primeiramente e o grupo “B” a etapa educacional e depois esta lógica se inverte. O importante é que ambos farão as duas etapas. Para esta divisão será realizado um sorteio aleatório. Testes como peso e altura, um questionário sobre quedas e testes físicos específicos serão realizados para avaliar como está o seu equilíbrio e a sua força antes e após as duas etapas citadas anteriormente. Por fim, uma terceira etapa será realizada após 3 meses de finalização das etapas anteriores. Esta terceira etapa ocorrerá de forma conjunta entre os grupos “A” e “B” e consistirá em avaliar o medo de cair, através de um questionário e se ocorreu um novo evento queda. Para esta última fase, o Sr(a) receberá uma ligação para comparecer à Universidade apenas

para a realização desses testes e para o recebimento dos resultados das etapas anteriores. Todos os testes são inofensivos e não trazem risco ao participante.

As aulas de equilíbrio acontecerão gratuitamente em local previamente determinado nas dependências da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília. Terá a duração aproximada de 1 hora e serão supervisionadas por uma equipe de professores de educação física. Ao final da pesquisa espera-se que você tenha melhorado o seu controle postural e em consequência auxilie na prevenção de quedas e qualidade de vida. Como a etapa de exercícios envolve um treinamento que provoca o desequilíbrio o risco de quedas durante a execução é real, porém uma equipe altamente treinada de um professor para cada aluno estará acompanhando lado a lado os exercícios, garantindo o máximo de segurança. E também é possível e normal que algumas pessoas sintam certo desconforto por causa da adaptação aos exercícios.

As palestras ocorrerão 2 vezes ao mês com duração de 30 minutos com datas definidas e em uma sala pré-determinada nas dependências do Centro Olímpico da Faculdade de Educação Física. Todas as informações fornecidas serão mantidas em sigilo até a divulgação dos resultados e somente os pesquisadores envolvidos no projeto terão acesso a elas, também estaremos à disposição para orientar e esclarecer qualquer dúvida antes e durante a pesquisa. Você não é obrigado a responder questões que lhe tragam constrangimentos e pode desistir de participar da pesquisa a qualquer momento sem dano algum.

Os resultados desta pesquisa serão utilizados para a elaboração e apresentação de tese de doutorado na UnB e artigos científicos e entregue ao voluntário ao final da segunda fase. Todas as informações da pesquisa ficarão sob a responsabilidade da pesquisadora responsável: Prof<sup>a</sup>. Juliana Nunes de Almeida Costa. Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para Prof<sup>a</sup>. Juliana– (61) 8168-0232 ou Comitê de Ética em Pesquisa (61) 3307-3799, das 9h às 17h n período matutino e vespertino. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. Há duas vias deste documento: uma para o pesquisador e outra para o participante.

Os pesquisadores envolvidos na pesquisa, a Universidade de Brasília e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) que financiará a pesquisa estão em comum acordo com todas as questões abordadas neste documento.

“Li as informações acima, recebi as explicações sobre a pesquisa e desejo participar voluntariamente sem custos financeiros, nem remuneração, sabendo que posso retirar meu consentimento e interromper minha participação a qualquer momento, sem penalidades. Uma cópia deste documento me será dada.”

\_\_\_\_\_ - Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_.

Participante Voluntário

\_\_\_\_\_  
Juliana Nunes de Almeida Costa – CREF – 4917-G/DF  
Pesquisadora Responsável

## ANEXO E

### CRONOGRAMA

<b>SEGUNDA FASE : EXERCÍCIOS</b>			
<b>Período:</b>	3 meses	<b>Dia e Horário:</b>	3ª e 5ª feira, de 8 às 9:00 horas (Exercícios)
<b>Local:</b>	Centro Olímpico	<b>Total de Aulas:</b>	23
<b>Pesquisadora:</b>	Profa Juliana Nunes de Almeida Costa		<b>tel:</b> 81680232

**Pesquisa “ O Circuito de Equilíbrio na prevenção de quedas e qualidade de vida de idosos”**

#### CRONOGRAMA TURMA A:

MÊS	Aula	Dia	Conteúdo	Presença	Queda/relato
<b>SETEMBRO</b>	1ª	01	QUI	Adaptação	
	2ª	06	TER	Adaptação	
	3ª	08	QUI	Nível I	
	4ª	13	TER	Nível I	
	5ª	15	QUI	Nível I	
	6ª	20	TER	Nível I	
	7ª	22	QUI	Nível II	
	8ª	27	TER	Nível II	
	9ª	29	QUI	Nível II	
<b>OUTUBRO</b>	10ª	04	TER	Nível II	
	11ª	06	QUI	Nível II	
	12ª	11	TER	Nível II	
	13ª	13	QUI	Nível III	
	14ª	18	TER	Nível III	
	15ª	20	QUI	Nível III	
	16ª	25	TER	Nível III	
	17ª	27	QUI	Nível III	
<b>NOVEMBRO</b>	18ª	01	TER	Nível III	
	19ª	08	TER	Nível IV	
	20ª	10	QUI	Nível IV	
	21ª	17	QUI	Nível IV	
	22ª	22	TER	Nível IV	
	23ª	24	QUI	Nível IV	
<b>DEZEMBRO</b>	TESTES (reserve a primeira semana para realização dos testes)				
<b>FEVEREIRO</b>	TESTES FINAIS E ENTREGA DOS RESULTADOS (primeira e segunda fase)				
<b>Dia 25/11 Festa de encerramento da segunda fase</b>					

ANOTE EVENTUAIS QUEDAS!!!! TRAGA ÁGUA PARA AULA E PROTEÇÃO PARA EXPOSIÇÃO AO SOL

<b>SEGUNDA FASE – PALESTRAS EDUCATIVAS</b>			
<b>Período:</b>	3 meses	<b>Dia e Horário:</b>	Atenção! os locais e e horários estão descritos no quadro abaixo.
<b>Locais:</b>	ICC SUL e CO	<b>Total de Aulas:</b>	6
<b>Pesquisadora:</b>	Profa Juliana Nunes de Almeida Costa		<b>tel:</b> 981680232

**Pesquisa “ O Circuito de Equilíbrio na prevenção de quedas e qualidade de vida de idosos”**

**CRONOGRAMA TURMA B**

MÊS	Aula		DIA	Conteúdo	Palestrante	Local/hora
SETEMBRO	1ª	09	SEX	Um olhar para o envelhecimento	Profa Juliana	CO – sala 19/ 16h-16h40
	2ª	13	TER	Filme Elza e Fred	Coordenação do Debate: Dra Lucy de Oliveira	Anfiteatro 10 – ICC SUL ( Minhocão) / 14h às 17h30
	3ª	27	TER	A fé como fator de saúde	Padre Fernando Rebouças	Anfiteatro 10 – ICC SUL ( Minhocão) / 15h às 17h00
OUTUBRO	4ª	07	SEX	Exercícios mais indicados, quando e como fazer.	Profa Juliana	CO – sala 19/ 16h-16h40
	5ª	25	TER	Osteoporose – Como se prevenir	Dra Helenice Gonçalves	Anfiteatro 10 – ICC SUL ( Minhocão) / 15h às 17h00
NOVEMBRO	6ª	22	TER	Conhecendo a Osteoartrite	Jamile Nascimento	Anfiteatro 10 – ICC SUL ( Minhocão) / 15h às 17h00
	25/11 - FESTA DE ENCERRAMENTO DA SEGUNDA FASE					
DEZEMBRO	TESTES (reserve a primeira semana para realização dos testes)					
FEVEREIRO	TESTES FINAIS E ENTREGA DOS RESULTADOS da primeira e segunda fase					

**Dia 25/11 Festa de encerramento da segunda fase**

*FIQUE ATENTO AO CRONOGRAMA E ANOTE EVENTUAIS QUEDAS!!!!*

**ANEXO F**  
**PLANEJAMENTO DAS AULAS – MODELO AULA 01**

**Circuito de Equilíbrio****Plano de Aula**

Professor(s):

Turma: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ Aula de nº: \_1\_

Todas as aulas deverão seguir uma estrutura didática que compreenda as seguintes etapas:

- Alongamento e aquecimento – 10 min
- Exercícios de equilíbrio – 30 min
- Volta à calma – 10 min

**Nível de dificuldade:** Adaptação (1)

**Objetivo Geral:** Melhorar o equilíbrio de pessoas idosas, prevenindo as quedas, propiciar experiências de encontro, cooperação e superação e valorizar a prática de atividade física em idosos com ênfase na saúde.

**Objetivos específicos:** Quebrar o gelo (apresentação dos alunos), exercitar a memória, trabalhar a coordenação motora fina, ambientar os alunos no circuito.

**Conteúdo e Estratégias:**

**Explicação sobre o equilíbrio, quedas, circuito.** (10 min)

**Alongamento:** Alongar os principais grupos musculares. (5 min)

**Atividades:**

- Apresentação das estações do circuito (20 min);
- Bola no círculo (cada um diz o próprio nome e passa a bola para o lado, em seguida dirão nome da pessoa ao lado e por fim, dirão o nome de outro participante e jogarão a bola);
- Papel na mão (Equilibrar o papel na mão e realizar alguns movimentos);
- Atividade do nome e gesto (cada participante vai ao centro da roda e diz seu nome e faz um gesto, em seguida, todos imitam e repetem o nome, até memorizarem todos os nomes e gestos. (15 min);

**Instalações e Materiais:**

Circuito de equilíbrio, folhas de papel, bolas

**ANEXO G**  
**PARECERES TÉCNICOS**  
**PARECER DE PARTICIPAÇÃO**

**CIRCUITO DE EQUILÍBRIO (CE) – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**Coordenador:** Professor Doutor Ricardo Jacó de Oliveira.

**Doutoranda Responsável:** Juliana Nunes de Almeida Costa.

**Professor auxiliar:** Marcelo Brito.

**Alunos estagiários:** Gustavo Rodrigues; Davi Alves; Alysson da Fonseca.

**Pesquisadores auxiliares:** Achilles Khaluf, Larisse Gomes, Mateus Bezerra, Daniel Barbosa, Bruna Avelar, Gabriel Figueiró e Marisete Safons.

**Períodos de observação:**

- **Pré teste:** 25 de abril à 10 de maio de 2016
- **Intervenção do CE Grupo A e Palestras Educativas Grupo B:**  
12 de maio à 28 de julho de 2016
- **Pós testes para o Grupo A:** 11 de agosto à 18 de agosto de 2016
- **Intervenção do CE Grupo B e Palestras Educativas Grupo A:**  
01 de setembro à 24 de novembro de 2016
- **Pós testes para o Grupo B:**

26 de novembro à 16 de dezembro

O Circuito de Equilíbrio (CE) reúne exercícios de locomoção e exercícios sensoriais, dentre eles, exercícios com obstáculos, superfícies instáveis, pistas visuais e auditivas, marcha e equilíbrio objetivando melhora do controle postural.

Para que o voluntário tenha consciência de como foi a sua participação, apresentamos, através desse parecer, os valores obtidos em testes realizados antes (pré-testes) e após (pós-testes) a realização do Circuito de equilíbrio. Os resultados finais da pesquisa estarão disponíveis para verificação em qualquer momento, assim que a mesma estiver sido finalizada. A previsão para defesa desse projeto, na Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília, está prevista para agosto de 2017.

A hipótese levantada pelos pesquisadores é que com a realização desses exercícios e conseqüente melhora do controle postural, as atividades da vida diária que requerem força, equilíbrio e agilidade sejam realizadas com maior segurança

não apenas diminuindo o medo das quedas, mas, prevenindo-as e melhorando sua qualidade de vida.

Para isso foram realizados testes com alto rigor metodológico e confiabilidade.

## RESULTADOS QUANTITATIVOS

Expressos por números:

Siga a legenda abaixo para melhor leitura e entendimento do seu resultado:

**\*Força / PKT: Pico de torque** – significa o máximo de força que o indivíduo consegue realizar em determinado ângulo, seja em movimento, com velocidade constante (isocinético) ou parado (isométrico). Os ângulos de 60° e 180° são citados na literatura como sendo os mais próximos das atividades da vida diária. Quando a força melhora com o treinamento, mais fácil é a realização de tarefas que requerem equilíbrio, uma vez que a literatura demonstra uma relação direta entre força e controle postural. Ao conferir o seu resultado, o aumento dos valores, comparando pré e pós avaliação, significa ganho de força.

**\*\* Equilíbrio / BAOA:** Base aberta olhos abertos; **BAOF:** Base aberta olhos fechados; **SPOA:** Espuma base aberta; **SPOF:** Espuma olhos fechados. Em cada uma dessas posições foi verificado o **COP v:** Velocidade de oscilação corporal; **COP ap** : Velocidade de oscilação ântero-posterior (para gente e para trás) e **COPml** : Velocidade de oscilação médio- lateral (direita e esquerda). O teste realizado com olhos fechados exige maior equilíbrio, ou seja, a oscilação do corpo é maior. O mesmo acontece com a espuma, a base mais instável faz com que o corpo oscile mais. Quando a oscilação, expressa pelas variáveis COP v, COPap e COP ml, diminui com o treinamento é sinal que o equilíbrio está melhor! Ao conferir os seus resultados, se os valores pós, estiverem mais baixos, significa que houve melhora com o treinamento.

**\*\*\*TUG – Timed Up and Go** – Esse teste avalia a sua agilidade. Quando a agilidade melhora com o treinamento é sinal que você está mais equilibrado, não apenas parado, mas também em movimento, uma vez que essa tarefa de sentar, levantar e dar a volta pelo cone, requer equilíbrio estático e dinâmico expressos pela agilidade com que é realizada. Ao conferir os seus resultados, se os valores pós, estiverem mais baixos, significa que houve melhora com o treinamento.

**\*\*\*\*FES-I** – Escala de Eficácia de quedas – Internacional. Com o treinamento, espera-se que o valor final seja menor, uma vez que a realização sistemática dos

exercícios poderá trazer maior segurança na realização dos mesmos, diminuindo desta forma o medo de sofrer queda.

**\*\*\*\*QuickScreen** – Esse teste avalia a probabilidade de sofrer um novo evento queda, a medida que os fatores de risco são contabilizados. Com o treinamento, espera-se que o valor final seja menor e com isso o risco de sofrer um novo evento queda diminua.

**\*\*\*\*\*WHOQOL** - Qualidade de vida. Com o treinamento, espera-se que os escores em cada domínio (Relações Sociais; Físico; Psicológico e Meio ambiente) sejam maiores e conseqüentemente a sua qualidade de vida tenha melhorado.

Caso permaneçam dúvidas de interpretação, por favor, nos envie um e-mail [queroparticiparunb@gmail.com](mailto:queroparticiparunb@gmail.com). Procuraremos sanar com a maior rapidez e clareza possível.

Confira, na tabela a seguir, os resultados da sua participação na pesquisa:

TESTES REALIZADOS	RESULTADOS OBTIDOS
PKT (N.m) 60°.s <sup>-1</sup> PRÉ	67,60
PKT (N.m) 60°.s <sup>-1</sup> PÓS	95,20
PKT (N.m) 180°.s-PRÉ	42,70
PKT (N.m) 180°.s <sup>-1</sup> PÓS	73,00
PKT isom (N.m) 60°.s-PRÉ	96,30
PKT isom (N.m) 60°.s <sup>-1</sup> PÓS	123,00
BAOA COP v (cm/s)PRÉ	1,56
BAOA COP v (cm/s) PÓS	1,49
BAOA COP ap (cm)PRÉ	2,92
BAOA COP ap (cm)PÓS	2,92
BAOA COP ml (cm)PRÉ	2,21
BAOA COP ml (cm)PÓS	1,29
BAOF COP v (cm/s)PRÉ	1,74
BAOF COP v (cm/s)PÓS	1,66

TESTES REALIZADOS	RESULTADOS OBTIDOS
BAOFCOP ap (cm)PRÉ	2,97
BAOFCOP ap (cm)PÓS	2,79
BAOF COP ml (cm)PRÉ	2,68
BAOF COP ml (cm)PÓS	1,42
SPOA COP v (cm/s)PRÉ	4,29
SPOA COP v (cm/s)PÓS	3,14
SPOA COP ap (cm)PRÉ	7,24
SPOA COP ap (cm)PÓS	4,54
SPOA COP ml (cm)PRÉ	5,45
SPOA COP ml (cm)PÓS	4,01
SPOF COP v (cm/s)PRÉ	6,23
SPOF COP v (cm/s)PÓS	4,20
SPOF COP ap (cm)PRÉ	10,97
SPOF COP ap (cm)PÓS	7,10
SPOF COP ml (cm)PRÉ	7,22
SPOF COP ml (cm)PÓS	5,65
TUG (s) PRÉ	6,80
TUG (s) PÓS	6,24
FES-I PRÉ	46
FES-I PÓS	24
QUICKPRÉ	13,0
QUICKPÓS	13,0

TESTES REALIZADOS	RESULTADOS OBTIDOS
WHOQOL FÍSICO PRÉ	89,29
WHOQOL FÍSICO PÓS	71,43
WHOQOL PSICOLÓGICO PRÉ	70,83
WHOQOL PSICOLÓGICO PÓS	70,83
WHOQOL RELAÇÕES SOCIAIS PRÉ	83,33
WHOQOL RELAÇÕES SOCIAIS PÓS	58,33
WHOQOL MEIO AMBIENTE PRÉ	75,00
WHOQOL MEIO AMBIENTE PÓS	46,88

## RESULTADOS QUALITATIVOS

Expressos por relatos observacionais dos Professores:

A aluna Maria Irisvanda da Silva participou de vinte sessões do Circuito de Equilíbrio (CE), totalizando oitenta e sete por cento (87%) de presença. O total de sessões planejadas para esse período de treino foi de vinte e três, no período que compreende o dia 12 de maio de 2016 ao dia 28 de julho de 2016, acontecendo sempre nas terças e quintas-feiras, no horário de 8 horas até às 9 horas da manhã.

O Circuito de Equilíbrio é composto por exercícios multissensoriais com treze estações que consistem em movimentos de cabeça, pescoço e olhos; exercícios de controle postural em várias posições (sentado, em apoio bipodal e unipodal, andando de frente, de costas, lateralmente, em flexão plantar e calcanhar); exercícios com restrição visual e uso de superfície instável. O grau de dificuldade foi aumentado ao longo do treinamento. Os exercícios foram planejados levando-se em consideração a segurança dos praticantes.

A partir da observação subjetiva foi possível perceber que ao iniciar os exercícios que compõem o Circuito de Equilíbrio, Maria Irisvanda Cardoso da Silva, apresentava alto grau de insegurança para realização das estações. Observou-se, no início, declínio da velocidade da marcha, associado a uma diminuição da capacidade de controlar o equilíbrio corporal, redução do comprimento do passo e da cadência, ritmo lento, tempo de duplo apoio aumentado na tentativa de constituir uma marcha mais estável, além de baixa coordenação entre os membros superiores

e inferiores e dificuldade ao realizar alongamentos e mudanças de direção durante as sessões.

No decorrer das intervenções a aluna em questão foi desenvolvendo melhora nos movimentos globais dos membros superiores e inferiores. Com a mudança dos níveis da atividade deixou evidente o avanço na transposição de obstáculo assim também nos exercícios com olhos fechados, nos quais era primordial a concentração para a preservação do equilíbrio. Durante o período de intervenção a aluna relatou não ter sofrido nenhum evento de queda. Maria Irisvanda demonstrou mudanças também na socialização entre os participantes, motivação e empenho.

O objetivo do Circuito de Equilíbrio é melhorar a habilidade em desenvolver as tarefas da vida diária, melhorar o equilíbrio de pessoas idosas, prevenir quedas em idosos, propiciar a indivíduos idosos vivências e experiências de encontro, cooperação e superação, valorizar a prática da atividade física em idosos com ênfase na saúde.

Portanto, Maria Irisvanda, a partir dessa análise subjetiva, atingiu os objetivos propostos com êxito! Gostaríamos de parabenizá-la pelo empenho demonstrado durante todo o treinamento e por sua contribuição ao chegar às aulas motivada e disposta a enfrentar novos desafios. Obrigada pelo abraço e o sorriso sempre sincero, pelo talento que Deus lhe deu com as artes manuais e que com carinho nos presenteava. Obrigada pela sua participação voluntária e ajuda para que nós, pesquisadores, sejamos capazes de responder a algumas perguntas sobre o envelhecimento e prevenção de quedas.

Atenciosamente,

Equipe de Pesquisadores UnB/FEF

Data: \_\_/02/2017

**ANEXO H**  
**ANAMNESE**

QUESTIONÁRIO PARA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

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

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

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone (s): fixo/celular/operadora \_\_\_\_\_

Whatsapp: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

Responda com calma e sinceridade. Caso necessite, chame um de nossos pesquisadores identificados para auxiliar.

**Qual transporte o Sr(a) utilizou para chegar até à UnB:**

carro  ônibus  carona  a pé

**Frequência com que vai ao médico?**

Mensal  Trimestral  Semestral  Anual  nenhuma anterior

**Mora sozinho(a):**  sim  não

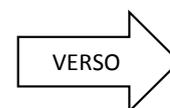
**Pode sair de casa sem dificuldades:**  sim  não

**Dificuldade para caminhar:**  sim  não

**Alguma vez algum médico disse que o (a) Sr(a) tem alguma dessas alterações abaixo :**

diabetes	<input type="checkbox"/>	Depressão	<input type="checkbox"/>	Insônia	<input type="checkbox"/>	Osteoporose	<input type="checkbox"/>
pressão alta	<input type="checkbox"/>	Artrite	<input type="checkbox"/>	Problema de Tireoide	<input type="checkbox"/>	AVC	<input type="checkbox"/>
pressão baixa	<input type="checkbox"/>	Problemas no Labirinto	<input type="checkbox"/>	Doença Neurológica	<input type="checkbox"/>	Ansiedade	<input type="checkbox"/>
doença do coração	<input type="checkbox"/>	Incontinência Urinária	<input type="checkbox"/>	OUTRAS: _____			

**Sente dores ou vertigens?**  sim  não



**Dores (dormências) sentidas com mais frequência:** n (se nenhuma); L (se leve), m (se moderada), i (se intensa)

Mãos	( )	Dorsal	( )	Punho
Pescoço	( )	Joelho	( )	Lombar
Perna	( )	Cotovelo	( )	Tornozelo
Pé	( )			

**Faz tratamento para dores?** ( ) sim ( ) não

Qual? \_\_\_\_\_

Cirurgias realizadas \_\_\_\_\_

**Necessidade de uso de óculos:** Constante ( ) Só para ler ( )

**Qual foi a última vez que fez exame de vista:** \_\_\_\_\_

**Nos últimos três meses praticou atividade física regularmente?**

( ) Sim Qual (is)? \_\_\_\_\_

( ) Não

**A(s) modalidade(s) realizada(s) foi sob supervisão de um profissional de Educação Física?**

( ) Sim ( ) Não ( ) Não se aplica

**Como o Sr(a) classifica sua visão:**

( ) muito boa ( ) boa ( ) regular ( ) ruim ( ) péssima

**Como o Sr(a) classifica sua audição:**

( ) muito boa ( ) boa ( ) regular ( ) ruim ( ) péssima

**Como classifica sua saúde:**

( ) muito boa ( ) boa ( ) regular ( ) ruim ( ) péssima

**Comparando com outras pessoas de sua idade, como classifica sua saúde?**

( ) muito boa ( ) boa ( ) regular ( ) ruim ( ) péssima

**Quantas vezes por semana o Sr (a) sai de casa (mesmo que seja para comprar pão, por exemplo)**

( ) menos de 1 vez por semana ( ) 1 a 2 vezes por semana ( ) 3 ou mais vezes por semana

**Uso de álcool**

( ) sim ( ) não \_\_\_\_\_ copos/semana

**Fumo** \_\_\_\_\_ cigarros/semana

**Medicamentos que faz uso:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Frequência de quedas no último ano:** Nenhuma ( ) 1 a 2 ( ) 3 a 4 ( ) 5 ou mais ( )

Ocorrência de novas quedas:

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

Possível causa: \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

Consequência: \_\_\_\_\_

**O(A) Sr(a) teria disponibilidade de fazer as aulas de equilíbrio às 3as e 5as de 8h às 9h?**

( ) sim , ( ) não

**O(A) Sr(a) teria disponibilidade em participar de palestras 2 vezes ao mês às 6as de 16h às 16h30?**

( ) sim , ( ) não

**O(A) Sr(a) trabalha?**

( ) sim , ( ) não

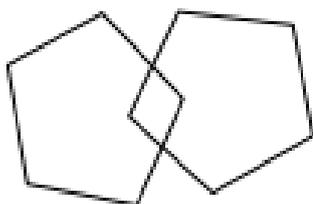
**ANEXO I**  
**MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)**

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

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

**Mini-exame do Estado Mental (MEEM)**

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| Orientação temporal (5 pontos) | Qual é o ANO, SEMESTRE, MÊS, DIA DO MÊS e DIA DA SEMANA em que estamos?                                 |
| Orientação espacial (5 pontos) | Qual é o ESTADO, CIDADE, BAIRRO, RUA e LOCAL em que estamos?  |
| Registro (3 pontos)            | Repetir: CANECA, TIJOLO, TAPETE.  |
| Atenção e cálculo (5 pontos)   | Subtrair: $100-7 = 93-7 = 86-7 = 79-7 = 72-7 = 65$<br>Ou, soletrar a palavra MUNDO de trás para frente. |
| Memória de evocação (3 pontos) | Quais os três objetos perguntados anteriormente?  |
| Nomear dois objetos (2 pontos) | Relógio e caneta.   |
| Repetir (1 ponto)              | “Nem aqui, nem ali, nem lá.”  |
| Comando de estágios (3 pontos) | Apanhe esta folha de papel com a mão direita, dobre-a ao meio, e coloque-a no chão.                     |
| Ler e executar (1 ponto)       | FECHE OS OLHOS.   |
| Escrever uma frase (1 ponto)   | Escrever uma frase que tenha sentido.   |
| Copiar diagrama (1 ponto)      | Copiar dois pentágonos com interseção.  |



Escore:

Déficit cognitivo: ( ) Sim ( ) Não



## ANEXO J

### ESCALA DE KATZ E LAWTON

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

Data: //      Avaliador: \_\_\_\_\_

#### Escala de Katz (ABVDs)

##### 1- BANHO

- ( )<sup>1</sup> Independente (necessita de ajuda apenas para lavar uma parte do corpo, p.ex.costas ou extremidades)  
 ( )<sup>0</sup> Dependente (necessita de ajuda para lavar mais que uma parte do corpo; necessita de ajuda para entrar e sair da banheira; não se lava sozinho)

##### 2- VESTIR

- ( )<sup>1</sup> Independente (escolhe a roupa adequada, veste-a e aperta-a; exclui atar os sapatos)  
 ( )<sup>0</sup> Dependente (precisa de ajuda para se vestir;não é capaz de se vestir)

##### 3- UTILIZAÇÃO DO SANITÁRIO

- ( )<sup>1</sup> Independente (não necessita de ajuda para entrar e sair do wc; usa a sanita, limpa-se e veste-se adequadamente; pode usar urinol pela noite)  
 ( )<sup>0</sup> Dependente (usa urinol ou arrastadeira ou necessita de ajuda para aceder e utilizar a sanita)

##### 4- TRANSFERÊNCIA (cama / cadeira)

- ( )<sup>1</sup> Independente (não necessita de ajuda para sentar-se ou levantar-se de uma cadeira nem para entrar ou sair da cama; pode usar ajudas técnicas, p.ex. bengala)  
 ( )<sup>0</sup> Dependente (necessita de alguma ajuda para se deitar ou levantar da cama/ cadeira; está acamado)

##### 5- CONTINÊNCIA (vesical / fecal)

- ( )<sup>1</sup> Independente (controlo completo da micção e defecação)  
 ( )<sup>0</sup> Dependente (incontinência total ou parcial vesical e/ou fecal; utilização de enemas, algália, urinol ou arrastadeira)

##### 6- ALIMENTAÇÃO

- ( )<sup>1</sup> Independente ( leva a comida do prato à boca sem ajuda; exclui cortar a carne)  
 ( )<sup>0</sup> Dependente (necessita de ajuda para comer; não come em absoluto ou necessita de nutrição entérica / parentérica)

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

0 Dependência total  
 1-2 Dependência grave  
 3-4 Dependência moderada

5 Dependência ligeira  
 6 Independente

## Escala de Lawton e Brody (AIVDs)

### 1- Utilização do telefone

- ( )<sup>1</sup> Utiliza o telefone por iniciativa própria
- ( )<sup>1</sup> É capaz de marcar bem alguns números familiares
- ( )<sup>1</sup> É capaz de pedir para telefonar, mas não é capaz de marcar
- ( )<sup>0</sup> Não é capaz de usar o telefone

### 3- Preparação das refeições

- ( )<sup>1</sup> Organiza, prepara e serve as refeições sozinho e adequadamente
- ( )<sup>0</sup> Prepara adequadamente as refeições se os alimentos são fornecidos
- ( )<sup>0</sup> Prepara, aquece e serve as refeições, mas não segue uma dieta adequada
- ( )<sup>0</sup> Necessita que lhe preparem e sirvam as refeições

### 5- Lavagem da roupa

- ( )<sup>1</sup> Lava sozinho toda a sua roupa
- ( )<sup>1</sup> Lava sozinho pequenas peças de roupa
- ( )<sup>0</sup> A lavagem da roupa tem de ser feita por terceiros

### 7- Manejo da medicação

- ( )<sup>1</sup> É capaz de tomar a medicação à hora e dose corretas
- ( )<sup>0</sup> Toma a medicação se a dose é preparada previamente
- ( )<sup>0</sup> Não é capaz de administrar a sua medicação

### 2- Fazer compras

- ( )<sup>1</sup> Realiza todas as compras necessárias independentemente
- ( )<sup>0</sup> Realiza independentemente pequenas compras
- ( )<sup>0</sup> Necessita de ir acompanhado para fazer qualquer compra
- ( )<sup>0</sup> É totalmente incapaz de comprar

### 4- Tarefas domésticas

- ( )<sup>1</sup> Mantém a casa sozinho ou com ajuda ocasional (trabalhos pesados)
- ( )<sup>1</sup> Realiza tarefas ligeiras, como lavar pratos ou fazer a cama
- ( )<sup>1</sup> Realiza tarefas ligeiras, mas não pode manter um nível adequado de limpeza
- ( )<sup>0</sup> Necessita de ajuda em todas as tarefas domésticas
- ( )<sup>0</sup> Não participa em nenhuma tarefa doméstica

### 6- Utilização de meios de transporte

- ( )<sup>1</sup> Viaja sozinho em transporte público ou conduz o seu próprio carro
- ( )<sup>1</sup> É capaz de apanhar um táxi, mas não usa outro transporte
- ( )<sup>1</sup> Viaja em transportes públicos quando vai acompanhado
- ( )<sup>0</sup> Só utiliza o táxi ou o automóvel com ajuda de terceiros
- ( )<sup>0</sup> Não viaja

### 8- Responsabilidade de assuntos financeiros

- ( )<sup>1</sup> Encarrega-se de assuntos financeiros sozinho
- ( )<sup>1</sup> Realiza as compras diárias, mas necessita de ajuda em grandes compras e no banco
- ( )<sup>0</sup> Incapaz de manusear o dinheiro

ligeira

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

0-1 Dependência total

2-3 Dependência grave

4-5 Dependência moderada

6-7 Dependência

8 Independente

## ANEXO K

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

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

### Questionário Internacional de Atividade Física – Versão curta

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

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

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

**1a.** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA**      ( ) Nenhum

**1b.** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA**      ( ) Nenhum

**ANEXO L**  
**QUICKSCREEN CLINICAL FALLS RISK ASSESSMENT (QUICKSCREEN)**

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

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

*QuickScreen Clinical Falls Risk Assessment*

AVALIAÇÃO	PRESENÇA DE FATOR DE RISCO (por favor, circule)			AÇÃO
<b>Quedas anteriores</b>				
Uma ou mais quedas no último ano				Sim / Não
<b>Medicamentos</b>				
Quatro ou mais (excluir vitaminas)				Sim / Não
Algum psicotrópico				Sim / Não
<b>Visão</b>				
Teste de acuidade visual – incapaz de ler tudo até a 5ª linha				Sim / Não
<b>Sensação periférica</b>				
Teste de sensibilidade tátil – incapaz de sentir dois de três estímulos aplicados				Sim / Não
<b>Força / Tempo de reação / Equilíbrio</b>				
Teste de semi-tandem – incapaz de permanecer por 10 s				Sim / Não
Teste de step alternado – incapaz de completar em 10 s				Sim / Não
Teste de passar da posição sentada para em pé – incapaz de completar em 12 s				Sim / Não
<b>Número de fatores de risco</b>	0-1	2-3	4-5	6 +
<b>Probabilidade de cair</b>	7%	13%	27%	49%

Este paciente tem \_\_\_\_ % de probabilidade de cair nos próximos 12 meses.

Medicamentos:

---

---

---

---

---

---

Observações:

---

---

---

---

---

---



**TIMED UP AND GO (TUG)**

1ª tentativa: \_\_\_\_\_

2ª tentativa: \_\_\_\_\_

3ª tentativa: \_\_\_\_\_



**ANEXO M**  
**ESCALA DE EFICÁCIA DE QUEDAS - INTERNACIONAL (FES-I)**

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

Data: //      Avaliador: \_\_\_\_\_

**Escala de Eficácia de Quedas - Internacional (FES-I)**

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
Limpando a casa (ex: passar pano, aspirar ou tirar a poeira)	1	2	3	4
Vestindo ou tirando a roupa	1	2	3	4
Preparando refeições simples	1	2	3	4
Tomando banho	1	2	3	4
Indo às compra	1	2	3	4
Sentando ou levantando de uma cadeira	1	2	3	4
Subindo ou descendo escadas	1	2	3	4
Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4

	Nem um pouco preocupado	Um pouco preocupado	Muito preocupado	Extremamente preocupado
Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão	1	2	3	4
Indo atender o telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
Andando sobre superfície escorregadia (ex: chão molhado)	1	2	3	4
Visitando um amigo ou parente	1	2	3	4
Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada)	1	2	3	4
Subindo ou descendo uma ladeira	1	2	3	4
Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube)	1	2	3	4

**ANEXO N**  
**WORLD HEALTH ORGANIZATION QUALITY OF LIFE ASSESSMENT-BREF**  
**(WHOQOL-BREF)**

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

Data: //      Avaliador: \_\_\_\_\_

**WHOQOL- ABREVIADO**

**Instruções:**

Este questionário é sobre como você se sente a respeito de sua qualidade de vida, saúde e outras áreas de sua vida. Por favor, responda a todas as questões. Se você não tem certeza sobre que resposta dar em uma questão, por favor, escolha entre as alternativas a que lhe parece mais apropriada. Esta, muitas vezes, poderá ser sua primeira escolha.

Por favor, tenha em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações. Nós estamos perguntando o que você acha de sua vida, tomando como referência as **duas últimas semanas**. Por exemplo, pensando nas últimas duas semanas, uma questão poderia ser:

	<b>Nada</b>	<b>Muito Pouco</b>	<b>Médio</b>	<b>Muito</b>	<b>Completamente</b>
<b>Você recebe dos outros o apoio de que necessita?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Você deve circular o número que melhor corresponde ao quanto você recebe dos outros o apoio de que necessita nestas últimas duas semanas. Portanto, você deve circular o número 4 se você recebeu "muito" apoio como abaixo.

	<b>Nada</b>	<b>Muito pouco</b>	<b>Médio</b>	<b>Muito</b>	<b>Completamente</b>
<b>Você recebe dos outros o apoio de que necessita?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Você deve circular o número 1 se você não recebeu "nada" de apoio.

Por favor, leia cada questão, veja o que você acha e circule no número que lhe parece a melhor resposta.

	Muito Ruim	Ruim	Nem Ruim Nem Boa	Boa	Muito Boa
Como Você Avaliaria Sua Qualidade De Vida?	1	2	3	4	5
	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Nem Insatisfeito Nem Satisfeito	Satisfeito	Muito Satisfeito
Quão Satisfeito (A) Você Está Com A Sua Saúde?	1	2	3	4	5

As questões seguintes são sobre **o quanto** você tem sentido algumas coisas nas últimas duas semanas.

	Nada	Muito Pouco	Mais Ou Menos	Bastante	Extremamente
Em que medida você acha que sua dor (física) impede você de fazer o que você precisa?	1	2	3	4	5
O quanto você precisa de algum tratamento médico para levar sua vida diária?	1	2	3	4	5
O quanto você aproveita a vida?	1	2	3	4	5
Em que medida você acha que a sua vida tem sentido?	1	2	3	4	5
O quanto você consegue se concentrar?	1	2	3	4	5

Quão seguro (a) você se sente em sua vida diária?	1	2	3	4	5
Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição, atrativos)?	1	2	3	4	5

As questões seguintes perguntam sobre quão completamente você tem sentido ou é capaz de fazer certas coisas nestas últimas duas semanas.

		Nada	Muito Pouco	Médio	Muito	Completamente
0	Você tem energia suficiente para seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
1	Você é capaz de aceitar sua aparência física?	1	2	3	4	5
2	Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades?	1	2	3	4	5
3	Quão disponíveis para você estão as informações que precisa no seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
4	Em que medida você tem oportunidades de atividade de lazer?	1	2	3	4	5

As questões seguintes perguntam sobre **quão bem ou satisfeito** você se sentiu a respeito de vários aspectos de sua vida nas últimas duas semanas.

		<b>Muito Insatisfeito</b>	<b>Insatisfeito</b>	<b>Nem Insatisfeito Nem Satisfeito</b>	<b>Satisfeito</b>	<b>Muito Satisfeito</b>
<b>6</b>	<b>Quão satisfeito(a) você está com o seu sono?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar as atividades do seu dia-a-dia?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade para o trabalho?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>Quão satisfeito(a) você está consigo mesmo?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>0</b>	<b>Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, colegas)?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Quão satisfeito(a) você está com sua vida sexual?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

2	Quão satisfeito(a) você está com o apoio que você recebe de seus amigos?	1	2	3	4	5
3	Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde mora?	1	2	3	4	5
4	Quão satisfeito(a) você está com o seu acesso aos serviços de saúde?	1	2	3	4	5
5	Quão satisfeito(a) você está com o seu meio de transporte?	1	2	3	4	5

As questões seguintes referem-se a **com que frequência** você sentiu ou experimentou certas coisas nas últimas duas semanas.

		Nunca	Algum as Veze	Frequenteme nte	Muito Freque ntemen te	Sempre
6	Com que frequência você tem sentimentos negativos tais como mau humor, desespero, ansiedade, depressão	1	2	3	4	5

	?						
--	---	--	--	--	--	--	--

Alguém lhe ajudou a preencher este questionário?

---

Quanto tempo você levou para preencher este questionário?

---

Você tem algum comentário sobre o questionário?

---

## ANEXO O

### SUBMISSÃO DO ARTIGO

#### Manuscript Details

**Manuscript number** EXG\_2018\_300

**Title** Effects of Balance Exercises Circuit on falls risk prevention in older community- dwelling adults: a randomized controlled cross-over trial.

**Article type** Research Paper

#### Abstract

**Background and Purpose:** Falls represent the leading cause of accidental deaths among people aged 60 years and older and can also contribute to long-term physical, psychological, and economic costs. Exercise that challenges balance is an effective fall prevention strategy. Thus, the main purpose of this study was to assess the immediate and long-term effects of participation in a Balance Exercises Circuit (BEC) on fall risk, in older adults in Brazil. **Method:** Twenty-two volunteers ( $65.8 \pm 1.2$  years old) took part in this randomized controlled cross-over trial. Group A underwent the BEC training for the initial 3 months and received no intervention in the following 3 months. Group B received no intervention during the first 3 months and then participated in BEC training in the following 3 months. Also, participants were followed-up for an additional period of 3 months. Muscle strength and postural balance were evaluated using an isokinetic dynamometer and a force platform, respectively. In addition, the Timed Up and Go (TUG), number of falls and World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) were used to evaluate overall functioning and quality of life. **Results:** Group A improved balance ( $p < 0.01$ ) and rate of force development (RFD) ( $p < 0.05$ ) after 3 months of BEC while Group B improved RFD ( $p < 0.05$ ). TUG performance ( $p < 0.01$ ) and physical ( $p < 0.01$ ) and psychological ( $p < 0.01$ ) domains of the WHOQOL. Regarding long-term effects, the participants retained training effects in balance ( $p < 0.01$ ), RFD ( $p < 0.05$ ) and social domain of the WHOQOL ( $p < 0.05$ ). Also, the number of falls decreased during the follow-up ( $p < 0.01$ ). **Conclusion:** Our results suggest that BEC improved muscle strength, postural balance and quality of life in older adults, and reducing risk of falls. These results imply the BEC positively impacted on participant's ability to stay independent.

**Keywords** Aged; Muscle Strength; Postural Balance; Quality of Life; Circuit-Based Exercise.

**Manuscript category** Musculoskeletal System and Exercise

**Corresponding Author's Institution** University of Brasilia  
 University of Brasilia

**Order of Authors**      Juliana Nunes de Almeida Costa, Alexandre Lima de Araújo Ribeiro, Bruna Pereira Avelar, Silvia Neri, Marisete Peralta Safons, Anne Tiedemann, Ricardo Jacó de Oliveira

**Suggested reviewers**      Paulo Farinatti, Adriana Cavalli, Graziela Morgana Silva Tavares

## **Submission Files Included in this PDF**

### **File Name [File Type]**

2018-06-02 - ECR Elderly.doc [Manuscript File]

To view all the submission files, including those not included in the PDF, click on the manuscript title on your EVISE Homepage, then click 'Download zip file'.

## ABSTRACT

**Background and Purpose:** Falls represent the leading cause of accidental deaths among people aged 60 years and older and can also contribute to long-term physical, psychological, and economic costs. Exercise that challenges balance is an effective fall prevention strategy. Thus, the main purpose of this study was to assess the immediate and long-term effects of participation in a Balance Exercises Circuit (BEC) on fall risk, in older adults in Brazil. **Method:** Twenty-two volunteers ( $65.8 \pm 1.2$  years old) took part in this randomized controlled cross-over trial. Group A underwent the BEC training for the initial 3 months and received no intervention in the following 3 months. Group B received no intervention during the first 3 months and then participated in BEC training in the following 3 months. Also, participants were followed-up for an additional period of 3 months. Muscle strength and postural balance were evaluated using an isokinetic dynamometer and a force platform, respectively. In addition, the Timed Up and Go (TUG), number of falls and World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) were used to evaluate overall functioning and quality of life. **Results:** Group A improved balance ( $p < 0.01$ ) and rate of force development (RFD) ( $p < 0.05$ ) after 3 months of BEC while Group B improved RFD ( $p$

$< 0.05$ ). TUG performance ( $p < 0.01$ ) and physical ( $p < 0.01$ ) and psychological ( $p < 0.01$ ) domains of the WHOQOL. Regarding long-term effects, the participants retained training effects in balance ( $p < 0.01$ ), RFD ( $p < 0.05$ ) and social domain of the WHOQOL ( $p < 0.05$ ). Also, the number of falls decreased during the follow-up ( $p < 0.01$ ). **Conclusion:** Our results suggest that BEC improved muscle strength, postural balance and quality of life in older adults, and reducing risk of falls. These results imply the BEC positively impacted on participant's ability to stay independent.

**Key-words:** Aged; Muscle Strength; Postural Balance; Quality of Life; Circuit-Based Exercise.

## INTRODUCTION

Falls in older age are a major public health problem due to their high prevalence, their significant impact on health and quality of life and high economic cost <sup>1</sup>. Predisposing risk factors for falls in older people are varied and include intrinsic factors such as age-related impairments in balance and muscle strength <sup>2</sup>. There is now strong evidence that specific exercise can reduce the risk and rate of falls among older people <sup>3,4</sup>. Programs that include a moderate to high challenge to balance and a high dose have the greatest impact on falls <sup>4,5</sup>

The Balance Exercise Circuit (BEC), based on evidence pertaining to effective fall prevention programs, includes multimodal exercises that simulate activities of daily living, designed to provide a progressive challenge to balance and lower limb strength through a combination of force stimuli, balance and sensory stimulation and has previously been shown to improve muscle strength, balance and functional mobility among women aged 60+ years <sup>6</sup>. The BEC trains fundamental skills of movement (walking, jumping), manipulation (holding, throwing, bouncing) and stabilization (balance, rotation, jumping) where the physical capacities of conditioning (explosive force; flexibility, speed, agility, reaction time) and coordination (rhythm, balance, multi-limb coordination, space-time adaptation) are trained <sup>7</sup>. Increases in the intensity of the exercises are provided by changes in the base of support (the larger the base of support, the greater the balance) and movement of the center of mass outside the base of support (the more distant, the greater the challenge to balance). The BEC is performed on a variety of surfaces, with different textures and densities, as well as with the use of balls, activities, and other equipment that increase the intensity of the challenge to balance <sup>6</sup>. The BEC requires relatively low supervision and material costs, and has a structured manual that provides practical information in terms of training volume, (i.e., type, frequency, duration), to facilitate the replication of the intervention for potential widespread implementation.

Several recent studies evaluating the impact of multimodal and multisensory training programs have focused on the immediate intervention effects <sup>8–10</sup>, with little examination of the lasting impact on important health outcomes. In addition, a systematic review that included 94 randomized clinical trials and concluded that certain types of exercise, such as gait, balance, coordination, and functional training, as well as other three-dimensional exercise programs, are moderately effective in improving balance in people aged 60 years and over <sup>11</sup>, did not consider the long-term effects of these programs. Thus, more evidence about the long-term impact on fall risk factors of exercise-based interventions is needed. Therefore, the purpose of this study was to assess the immediate and long-term effects of the Balance Exercises Circuit (BEC) on falls risk prevention in older adults.

## **METHODS**

### **Study design**

The study was designed as a randomized controlled cross-over trial of six months duration. Group A underwent the BEC training in the initial 3 months (intervention phase), followed by no exercise in the subsequent 3 months (control phase); while Group B initially underwent the control phase and then the intervention phase. Additionally, all participants were followed-

up for an additional period of 3 months (Figure 1) to determine the lasting effects of the intervention 3 months after completion.

## **PARTICIPANTS**

Participants were recruited through advertisements on television, newspapers, and presentations in the local community. To be eligible, participants had to be aged 60 years or older, living in the community, able to walk independently without an assistive device, be able to hear and communicate verbally and to understand the trial procedures. Participants were excluded if they had acute medical diseases in the past 3 months, pre-existing neurological disease such as Parkinson's disease, dementia, or stroke, or if they had arthritis, vision impairment, or cardiovascular disease that impaired walking, or if they were unable to walk without assistance even as any orthopedic problem affecting walking, dementia or severe cognitive impairment.

The study was conducted in four phases (timepoints): 1) enrolment and baseline assessment, where the participants were randomized into an immediate training intervention group (Group A) and a delayed intervention group (Group B); 2) the immediate intervention phase, where Group A underwent training for 3 months and Group B served as a control group; 3) the crossover and delayed intervention phase in which participants in Group B received the same training intervention for 3 months as Group A received, which from that timepoint did not receive any further intervention; and 4) additional 3-month follow up without intervention (Figure 1). Outcome assessment occurred at baseline and at the end of the second, third and fourth timepoints. Participants were randomized through a computerized program (<http://www.randomization.com>), using the method of randomly assigned to 1 of 2 groups. After randomization the result assignments were placed in opaque envelopes and distributed to participants at the conclusion of all baseline testing.

Before conducting the study, all participants received a complete explanation of the purpose, risks and procedures of the investigation, and provided written informed consent. All methods and procedures were approved by the Ethics Committee on Research with Human (protocol: 56891516.6.0000.0030) at the University of Brasilia and the trial protocol was registered with the Brazilian Registry of Clinical Trials (RBR-5nvrwm)

## **INTERVENTION GROUP**

Participants allocated to the intervention group took part in the BEC, for 50 min, two times per week for a total of 3 months. Each BEC session comprised 10 minutes of warm-up and stretching, 30 minutes of exercise

circuit involving progressive balance exercises, including time for a short break to drink water, and the last 10 minutes for cool-down. Thirteen workstations were organized in a circuit format on an outdoor court at the University of Brasilia that was specifically designed for this purpose (Figure 2). The participants exercised in pairs at each station for 2 min (1 min for each participant of the pair), and a whistle was blown after 2 min to indicate the need to move on to the next exercise station.

Progression of exercises occurred every 3 weeks and was closely supervised to ensure safety, especially in the first week in which the progression was introduced. Progressions were as follows:

(1) exercises performed with eyes open, (2) exercises performed with eyes closed, (3) exercises performed with obstacles and eyes open and (4) exercises performed with obstacles and eyes closed. Progressions were applied on an individual basis, with instructors judging whether or not participants were ready to attempt the more difficult activities of the next progression. Participants were supervised by trained exercise specialists while undertaking the BEC to ensure safety and the use of correct exercise techniques. Verbal encouragement and feedback were also offered by the trainers.

## **CONTROL GROUP**

Participants allocated to the control group attended educational lectures, for 60 min, two times per month for a total of 3 months. Each session comprised lectures about health, including topics such as the impact of dizziness on quality-of-life in the elderly. In addition, participants were instructed to maintain their usual level of physical activity. Participants were also contacted by telephone twice a month to foster an ongoing engagement with the study.

## **STUDY MEASURES**

The outcome measures were assessed by the same investigator throughout the study and prior to the measurement of all outcomes, a familiarization trial was conducted to ensure participants understood the assessment instructions. All measurements were carried out by the same trained technician and the equipment was calibrated daily according to the manufacturer's specifications.

## **POSTURAL BALANCE**

Static balance was evaluated using an AccuSway Plus force platform (AMTI Inc.) that measures displacements of the center of pressure (CoP). The force platform signals were sampled at 100 Hz and data were filtered using a

fourth Butterworth filter with cutoff frequency of 10 Hz. The software Balance Clinic (AMTI Inc.) was used for signal recording <sup>12</sup>. The reliability coefficient was described elsewhere ( $r \geq 0.75$ ) <sup>13</sup>. Environmental conditions during testing were kept consistent, with no visual and auditory disturbances. To standardize participant stance position, the platform was marked with a 2 cm width tape to indicate the desired positioning of the feet. Participants were asked to keep their sight fixed at a mark on the wall positioned 1.5 m away from the platform and

1.5 m above floor level and to breathe normally. Participants were barefoot and were instructed to stand for 30 seconds on the force platform, with arms relaxed and with minimal body sway. The protocol consisted of three 30-second trials with open base and high-density spume under two different conditions tested in random order: open eyes (OE) and closed eyes (CE). Participants performed 3 trials for each condition, which were randomly presented to minimize fatigue and learning effects, and they were able to rest between the trials. An assessor helped throughout the session to ensure that procedures were adequately followed.

To quantify the stability, CoP mean speed (CoPvel) and the range of CoP displacement anteroposterior (CoPap) and mediolateral (CoPml) axes were measured. The mean speed of the CoP corresponds to the cumulative distance over the sampling period. The range of the CoP displacement represents the difference between the maximum and minimum values of the CoPap and CoPml axes. CoP mean speed is considered to be a sensitive and valid measure of postural stability with a faster speed indicating a less stable individual. In addition, CoPml range is a strong single predictor of falling risk, and CoPam range is associated with risk of serious injury following fall events.

## **MUSCLE STRENGTH**

Dominant knee extensors Peak Torque (PT) and Rate of Force Development (RFD) were assessed using an isokinetic dynamometer (Biodex System 3, Medical Systems, NY, USA). The same trained technician carried out all measurements. Equipment positioning for each participant was recorded to ensure consistent conditions for the re-assessment measurements. After a warmup involving two sub-maximal sets (set 1: 10 repetitions at 210°/s; set 2: 6 repetitions at 120°/s), the testing protocol consisted of two sets of one maximal contractions at 60°/s, two sets of four maximal contractions at 60°/s and two sets of four maximal contractions at 180°/s, with 60 seconds rest between sets <sup>14</sup>. The recorded value was the single muscle contraction that elicited the highest PT throughout the protocol in each velocity, which is expressed in absolute values (Nm). Participants were asked to perform the movement with their maximal strength while verbal encouragement was offered. The highest PT for each speed was recorded for subsequent analyses.

RFD at time intervals of 0–50, 0–100, 0–200, 0–300 ms, and 0-PT attainment were calculated for PT60. Data were collected from the Biodex software and analyzed in MATLAB R2010a software. Data were butterworth filtered at 10 Hz and calculation of RFD was performed according to procedures described elsewhere <sup>15,16</sup>. Briefly, throughout the contraction, RFD was derived as the average slope of the moment time curve ( $\Delta\text{torque}/\Delta\text{time}$ ) over time. Onset of muscle contraction was defined as the timepoint at which the moment curve exceeded baseline by  $>7$  Nm <sup>17</sup>.

## **FUNCTIONAL PERFORMANCE**

The Timed Up and Go (TUG) test is a clinical performance based measure of mobility, lower extremities function and fall risk. It is normally distributed, related to executive function and suitable for the assessment of healthy older adults. The TUG was conducted using a chair with arms and a seat height of 46 cm placed upon a flat, surface with cones marking the 3 m turning point. Subjects were instructed: “On the word ‘go’, get up and walk as quickly as you can to the mark, turn around and then walk back and sit down. Time taken to complete the test is strongly correlated to level of functional mobility <sup>18</sup>.

## **QUALITY OF LIFE**

To evaluate quality of life, participants completed the WHOQOL-BREF. This self-report questionnaire explores six domains of quality of life: “environment” (8 items), “physical” (7 items), “psychological” (6 items), “social relationships” (3 items), and “overall QOL” (2 items). Values of domains were transformed into a range between 0 and 100. A Portuguese version of this questionnaire was validated and showed adequate internal consistency; Cronbach’s coefficient was ranged from 0.71 to 0.88 <sup>19,20</sup>.

## **FALLS**

A fall was defined as “unintentionally coming to the ground or some lower level, not as a consequence of a sudden onset of paralysis, epileptic seizure, or external force” <sup>21</sup>. Participants were asked to report any falls sustained during the study in a monthly falls diary and turn over this diary in each timepoint.

## **STATISTICAL ANALYSIS**

Sample size calculation was done considering the explanatory power of the statistical tests based on the observation of mean effects. Chi-square and independent t tests were used for baseline comparisons of categorical and scalar measurements, respectively. As no differences were found between the groups, covariates were not adopted. For the comparison between the

moments of the intervention; was used two-way Anova for repeated measures with the intercept of the group variable. In addition, the effect sizes (ES) were calculated according to Cohen's specifications. Data were analyzed using SPSS v.18.0 for Windows (Chicago, IL, USA). A p value of 0.05 was considered statistically significant for all analyzes.

## RESULTS

The total of 22 participants (Group A = 10; Group B = 12) completed the study. The flow of participants and measurement timepoints are outlined in Figure 1. Out of the 280 people who were potentially eligible, 59 (21%) agreed to participate in the trial. The major reasons for declining participation were the length of the trial and binding periods, and lack of interest or because of spouse illness. Twenty-four participants out of the 59 did not pass the baseline assessments, thus, 22 participants were randomized to the immediate intervention group (Group A; n = 10) or delayed intervention group (Group B; n = 12). There were no significant differences in participant characteristics between the groups at baseline (Table 1).

### EFFECT OF INTERVENTION ON OUTCOME MEASURES

The results of a second timepoint of the trial are presented in Table 2. Immediately after the intervention, Group A showed significant improvements in the balance closed eyes (CE) in anteroposterior oscillation ( $d' = 1.054$ ,  $p < 0.01$ ), and in RFD with a velocity of 50 m/s ( $d' = 1.114$ ,  $p$

$< 0.05$ ). In this same period, Group B, which had no intervention, presented only significant improvement in balance open eyes (OE) in the mediolateral oscillation ( $d' = 0.419$ ,  $p < 0.05$ ).

The results of third timepoint (crossover phase) of the trial are presented in Table 3. In the crossover phase, Group A did not show significant improvement in any of the variables, however, even without physical training and only participating in the educational lectures, this group did not obtain any significant loss. In the same period, Group B presented significant improvements in mobility, as measured by TUG ( $d' = 0.4386$ ,  $p < 0.01$ ); in the physical domains ( $d' = 1.3999$ ,  $p < 0.01$ ) and

psychological ( $d' 1,536$ ,  $p < 0,01$ ) of the quality of life; and finally, in RFD with a speed of 100 m/s ( $d' 0.290$ ;  $p < 0.05$ ).

The long-term effects of BEC in all 22 participants in both Group A and Group B who completed the intervention were pooled together and summarized in Table 4. At the follow up, the 22 subjects who completed the study showed significant improvements in social domain of the quality of life ( $d' 0,523$ ;  $p < 0,05$ ), in the balance open eyes CoPml ( $d' - 0,324$ ;  $p < 0,01$ ); CoPvel ( $d' - 0,366$ ;  $p < 0,01$ ) and with closed eyes CoPvel ( $d' - 0,366$ ;  $p < 0,01$ ) e CoPap ( $d' - 0,520$ ;  $p < 0,01$ ) and also in the RFD which improvement was significant in the long-term, in 50 m/s velocity ( $d' 0.761$ ;  $p < 0.01$ ) and 200 m/s ( $d' 0.236$ ;  $p < 0.05$ ).

Finally, according to the reports collected during the study, there was a significant reduction in the number of older adults who frequently fall (59.1% to 20%,  $p < 0.01$ ) that participated in the study, according to Figure 3.

## ADVERSE EVENTS

There were no adverse events associated with BEC participation. In addition, progression was well tolerated by all volunteers.

## DISCUSSION

The primary aim of this randomized controlled cross-over study was to assess the immediate and long-term effects of the Balance Exercises Circuit (BEC) on falls prevention in older adults. The most interesting finding was the improvement in several outcome measures after 12 weeks of follow-up intervention in groups A and B. These results implied that the intervention might have sufficient duration and intensity for the effects to be observed, not only immediate effect but also long-term improvement of postural control.

There is a consensus in the literature that multimodal and multisensor exercises, such as BEC, are effective in improving physical abilities such as strength and balance. Characterized by the integration capacity of the sensorimotor system, the BEC helps to promote better postural control <sup>6</sup>. The present study demonstrated that in addition to the immediate improvement, the BEC was also able to keep those gains obtained for at least 3 months. The present study was the first to verify the long-term effect of BEC, although it was not able to affirm that the elderly who fell did not fall after the intervention, but rather that they reduced the amount of episodes suffered.

Although the articles recommend a minimum of 6 months follow up of falls <sup>4,22</sup>, the time of 3 months was enough to observe the maintenance of gain in the physical functions that are risk factors for falls. The balance, in the open

eyes oscillation protocols lateral mean ( $d'$  -0.324), closed eyes velocity of the CoP ( $d'$  -0.366) and anteroposterior oscillation ( $d'$  -0.520) the RFD at velocity 50 m/s ( $d'$  0,761) and 200 m/s ( $d'$  0,236) and, finally, the quality of life in the psychological domain ( $d'$  0,523); were the variables that underwent alteration and maintenance of the gain after 3 months of follow up.

Taken together, these results present the existence of a statistical and clinical association between the practice of the exercises proposed by the BEC and the improvement of the physical functions that are factors for the risk of falls, according to the findings of the literature, corroborating with extensive research <sup>6,23-27</sup> that verified the effect of exercise as an effective strategy to minimize the impacts of risk factors for falls, such as muscle weakness and poor balance, and reduce the risk of falling in older adults.

The immediate effects from the training intervention in our study showed statistically improvements in static balance (GA,  $d'$  -1,054) immediate intervention phase of the trial, a more challenging situation than the one proposed in the Avelar protocol <sup>6</sup>, where the results found were similar ( $d'$  1,007) to the immediate intervention phase. There were also significant strength findings in the present study, through RFD, expressing improvement in the fast force production (GA, 1,114; GB, 0,290). However, although similar findings were found by the same researchers in the Avelar study <sup>6</sup>, non-randomization of volunteers and lack of blinding, scoring 4/10 on the PEDro evaluation scale, compromised the quality of the investigation at the sample studied. Therefore, among the authors, there was a need to replicate the study, with greater methodological accuracy, to verify the effects of BEC, not only to verify the behavior of the variables that aid in the reduction of risk factors for falls in short-term, but also in the long-term.

The simulation of the natural position of the activities of daily life adopted by the protocol of the balance test in the present work gives a great importance to this evaluation. When evaluating the oscillation variables (CoP) with closed eyes, the proprioceptive system, together with the vestibular, act in an integrative way with muscular requiring high attention of the recessed sensory systems, since visual loss in this population directly affects the CoP <sup>6,13,28,29</sup>. Thus, specific balance training with simulations of daily life activities can slow down and reduce the area of CoP movement, especially under more demanding balance test conditions <sup>29,30</sup> as performed during BEC progression in the stations of static and dynamic activity, where specific stimuli were provided to the remaining systems.

In relation to the muscular system, for recovery of balance, a maximal muscle strength usually is required in less than 200 m/s <sup>17</sup>. Therefore, decreasing the time to reach maximal contraction becomes a determining factor in the reduction of risk factors for falls in the older adults. The meta-analysis of Guizelini *et al.* <sup>31</sup> showed that a training of 4 to 16 weeks is effective for improvement in RFD. However, the correlation between maximal

muscle strength and RFD becomes smaller with decreasing RFD time<sup>32</sup>. Thus, the statistically significant improvement in RFD at rates of 50 m/s ( $p < 0.01$ ) and 200 m/s ( $p < 0.05$ ) as a result of BEC is highly significant in relation to the ability to decrease time to produce rapid muscle contraction in order to avoid the event fall.

An important effect of the program that was still present at follow up was an improvement in overall quality of life. This component involves greater satisfaction in the areas considered important to people's lives. Quality of life is considered a key goal in both individual and social welfare, especially in the older adults<sup>33</sup>

The GB presented improvements in the physical ( $d' 1,399$ ) and psychological ( $d' -1,155$ ) areas immediately after the intervention, the same did not occur with GA, but an improvement in the quality of life in the psychological domain was observed (as assessed by the WHOQOL) in both groups in the follow up period suggesting that the improvements in physical performance of both groups led to improvements in the global functions of daily life.

However, the findings go against a recent meta-analysis that examined the effects of physical activity on health-related quality of life (HRQOL) in the older adults living in the community. From 257 studies selected, 11 randomized controlled trials representing 13 groups and 617 men and women (324 physical activities, 293 control) were included, all of them older than 50 years.

Overall, a significant (small to moderate) improvement in the size of the standardized effect for physical function as a result of physical activity was found (Hedges  $g = 0.41$ , 95% confidence interval CI = 0.19 to 0.64,  $p < 0.001$ ). The authors concluded that exercise had a significant effect only on physical functioning but little effect on other HRQOL components. However, all 11 studies included in the meta-analysis compared supervised or unsupervised exercise with a standard noncontact care control condition<sup>34</sup>. Thus it is believed that the social contact inherent to the attendance of the group lessons in the present study and the motivation to participate in these classes weekly have contributed to the beneficial effect of the BEC in the psychological domain. Those results corroborate with findings in the literature for clinical trial studies<sup>35</sup>

Although the training was physically challenging, the enthusiasm demonstrated by the participants during the exercise sessions suggests that they liked the program. These psychological benefits (e.g., pleasure, new friendships) contributed to a willingness to continue participation in the programs, where 55.4% remained enrolled in a physical activity program, one year after the end of the research.

This study had several limitations. One limitation was the impracticality of experimental blinding of the participants because they knew they had undergone training. Another limitation lies in the fact that the baseline history of falls was based on self-report, in contrast to the prospective data collection. This would increase the chances of Type II error. However, to minimize errors in the research planning, execution and data analysis phases a multidisciplinary team of evaluators systematically supervised all actions.

In future experimental investigations, using the same protocol, in a representative sample, the older adults should be followed for a period of more than 3 months, and some questions should be analyzed in a judicious way, such as: the strength of association between events; the suggestion of a biological dose-response gradient; the coherence between the results found by several researchers; the biological plausibility and reversibility of the facts suggested by Bradford Hill (1897-1991) to establish a causal relationship between BEC protocol and falls. In this way the relationship between BEC practice and fall prevention will deepen the scope of knowledge raised in the search for effective interventions to prevent falls.

In summary, this essay will assist in consolidating the long-term effects of BEC for the older adults. Practitioners, exercise therapists, and instructors will receive a viable and validated exercise routine whose effect on intrinsic fall risk factors is scientifically assessed. In addition, the older adults participating in the present study represent potential multipliers for a broader acceptance of important exercise and health improvement measures. Finally, the results of the present study may help to develop theories and models that explain the effects of BEC particularly in the older adults.

Another point of contribution of the BEC is in its simple and feasible configuration to be out of the laboratory and reach the community. Implementing interventions that have passed through the science and making them appropriate and integrated to clinical practice from the current guidelines is fundamental. Although much has been published in relation to falls prevention, the most effective way to deliver such programs in the community is unclear <sup>36,37</sup>.

In addition to all the information on the content of BEC, the methodological design used in the present study, although unusual for non-pharmacological interventions, becomes an interesting proposal for the community of the older adults, since the effect of the intervention is evaluated and it is guaranteed that all volunteers involved receive the benefit of physical exercise, including suggesting a follow up at the end of the intervention. The BEC is a modality that has a well-structured, flexible and effective protocol. Changes in intervention may be necessary to increase effectiveness. Thus, BEC protocol training could have a clinically relevant impact on the older adults population in general if applied to a large number of individuals. The use of physical education teachers during the intervention

and the multidisciplinary work in close collaboration can help in more expressive results after the formal training period. This implementation seems to motivate and support older adults individuals who seek to maintain their physical health and quality of life autonomously over a long period.

## CONCLUSION

Our results suggest that regular BEC improved muscle strength; postural balance and quality of life in older adults, reducing risk of falls and influenced positively their ability to stay independent. Exercise benefits gained in physical function during the first 6 months of the study would be maintained the following 3 months without training. The exercise BEC training was feasible, with good adherence and few adverse events, making it suitable for wider implementation in society.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Brazilian Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), University of Brasília, and a Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) and the staff of Study Group and Research on Physical Activity for the Older adults (GEPAFI) for providing the space and access to their residents and the volunteers who participated in the study.

## REFERENCES

1. Abreu DR de OM, Novaes ES, Oliveira RR de, Mathias TA de F, Marcon SS. Internação e mortalidade por quedas em idosos no Brasil: análise de tendência. *Cien Saude Colet*. 2018;23(4):1131-1141. doi:10.1590/1413-81232018234.09962016.
2. Khoo KSF, Visvanathan R. Falls in the Aging Population. *Clin Geriatr Med*. 2017;33(3):357-368. doi:10.1016/j.cger.2017.03.002.
3. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;(9). doi:10.1002/14651858.CD007146.pub3.
4. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, et al. Exercise to prevent falls in older adults: An updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(24):1749-1757. doi:10.1136/bjsports-2016-096547.
5. Vieira ER, Palmer RC, Chaves PHM. Prevention of falls in older people living in the community. *Bmj*. 2016:i1419.

- doi:10.1136/bmj.i1419.
6. Avelar BP, Costa JN de A, Safons MP, et al. Balance Exercises Circuit improves muscle strength, balance, and functional performance in older women. *Age (Omaha)*. 2016;38(1):1- 11. doi:10.1007/s11357-016-9872-7.
  7. Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, Muehlbauer T, Pfenninger B, Granacher U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength/power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *Bmc Geriatr*. 2013;13:105. doi:10.1186/1471-2318-13-105.
  8. Tiedemann A, Sherrington C, Close JCT, Lord SR. Exercise and Sports Science Australia Position Statement on exercise and falls prevention in older people. *J Sci Med Sport*. 2011;14(6):489-495. doi:10.1016/j.jsams.2011.04.001.
  9. Tricco AC, Cogo E, Holroyd-Leduc J, et al. Efficacy of falls prevention interventions: protocol for a systematic review and network meta-analysis. *Syst Rev*. 2013;2(38):1-6. doi:https://doi.org/10.1186/2046-4053-2-38.
  10. El-Khoury F, Cassou B, Charles MA, Dargent-Molina P. The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2013;347(October):1-13. doi:10.1136/bmj.f6234.
  11. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(11). doi:10.1002/14651858.CD004963.pub3.
  12. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization. Basic definitions - Acquisition interval - Sampling frequency. *Gait Posture*. 2013;37(2):290-292. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.07.009.
  13. Ruhe A, Fejer R, Walker B. The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions - A systematic review of the literature. *Gait Posture*. 2010;32(4):436-445. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.09.012.
  14. Bottaro M, Russo A, Jacó De Oliveira R. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *J Sport Sci Med*. 2005;4(3):285-290. doi:10.1097/00005768-200505001-01358.
  15. Corvino RB, Caputo F, de Oliveira AC, Greco CC, Denadai BS. Taxa de desenvolvimento de força em diferentes velocidades de contrações musculares. *Rev Bras Med do Esporte*. 2009;15(6):428-431. doi:10.1590/S1517-86922009000700005.
  16. Maffiuletti NA, Aagaard P, Blazevich AJ, Folland J, Tillin N, Duchateau J. Rate of force development: physiological and methodological considerations. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(6):1091-1116. doi:10.1007/s00421-016-3346-6.
  17. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson P, Dyhre-Poulsen P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol*. 2002;93(4):1318-1326.

- doi:10.1152/jappphysiol.00283.2002.
18. Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, et al. Functional mobility and balance in community- dwelling elderly submitted to multisensory versus strength exercises. *Clin Interv Aging*. 2010;5:181-185. doi:10.2147/CIA.S15858.
  19. Whoqol Group. The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. *Soc Sci Med*. 1995;41(10):1403-1409. doi:10.1016/0277-9536(95)00112-K.
  20. Fonte E, Feitosa PH, de Oliveira Neto LT, de Araújo CL, Figueiroa JN, Alves JG. Effects of a physical activity program on the quality of life among elderly people in Brazil. *J Fam Med Prim Care*. 2016;5(1):139-142. doi:10.4103/2249-4863.184639.
  21. World Health Organization. WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age. *Community Health (Bristol)*. 2007;53. doi:978 92 4 156353 6.
  22. Gleeson M, Sherrington C, Keay L. Exercise and physical training improve physical function in older adults with visual impairments but their effect on falls is unclear: A systematic review. *J Physiother*. 2014;60(3):130-135. doi:10.1016/j.jphys.2014.06.010.
  23. Gudlaugsson J, Gudnason V, Aspelund T, et al. Effects of a 6-month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: A randomized-controlled cross- over design. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012;9:1-11. doi:10.1186/1479-5868-9-107.
  24. Kang S, Hwang S, Klein A, Kim SH. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *J Phys Ther Sci*. 2015;27:911-915.
  25. Patil R, Uusi-Rasi K, Tokola K, Karinkanta S, Kannus P, Sievänen H. Effects of a multimodal exercise program on physical function, falls, and injuries in older women: A 2- year community-based, randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63(7):1306- 1313. doi:10.1111/jgs.13489.
  26. Nematollahi A, Kamali F, Ghanbari A, Etminan Z, Sobhani S. Improving Balance in Older People: A Double-Blind Randomized Clinical Trial of Three Modes of Balance Training. *J Aging Phys Act*. 2016;24:189-195. doi:10.1123/japa.2014-0286.
  27. Vaughan S, Morris N, Shum D, Dwyer SO, Polit D. Study protocol : a randomised controlled trial of the effects of a multimodal exercise program on cognition and physical functioning in older women. *BMC Geriatr*. 2012;12(1):1. doi:10.1186/1471-2318-12-60.
  28. Teasdale N, Simoneau M. Attentional demands for postural control: The effects of aging and sensory reintegration. *Gait Posture*. 2001;14(3):203-210. doi:10.1016/S0966-6362(01)00134-5.
  29. Johansson J, Nordström A, Gustafson Y, Westling G, Nordström P. Increased postural sway during quiet stance as a risk factor

- for prospective falls in community-dwelling elderly individuals. *Age Ageing*. 2017;46(6):964-970. doi:10.1093/ageing/afx083.
30. Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people - A review. *Gerontology*. 2006;52(1):1-16. doi:10.1159/000089820.
  31. Guizelini PC, de Aguiar RA, Denadai BS, Caputo F, Greco CC. Effect of resistance training on muscle strength and rate of force development in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol*. 2018;102(November 2017):51-58. doi:10.1016/j.exger.2017.11.020.
  32. Andersen LL, Aagaard P. Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. *Eur J Appl Physiol*. 2006;96(1):46-52. doi:10.1007/s00421-005-0070-z.
  33. Fernández-Ballesteros R. Quality of Life in Old Age: Problematic Issues. *Appl Res Qual Life*. 2011;6(1):21-40. doi:10.1007/s11482-010-9110-x.
  34. Kelley GA, Kelley KS, Hootman JM, Jones DL. Exercise and Health-Related Quality of Life in Older Community-Dwelling Adults. *J Appl Gerontol*. 2009;28(3):369-394. doi:10.1177/0733464808327456.
  35. Mendoza-Ruvalcaba NM, Arias-Merino ED. "I am active": effects of a program to promote active aging. *Clin Interv Aging*. 2015;10:829-837. doi:10.2147/CIA.S79511.
  36. Michael YL, Lin JS, Whitlock EP, et al. *Interventions to Prevent Falls in Older Adults: An Updated Systematic Review.*; 2010. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21595101>.
  37. Orr R, Raymond J, Singh MF. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *Sport Med*. 2008;38(4):317-343. doi:10.2165/00007256-200838040-00004.

Figure 1 - Flow of participants through the trial.

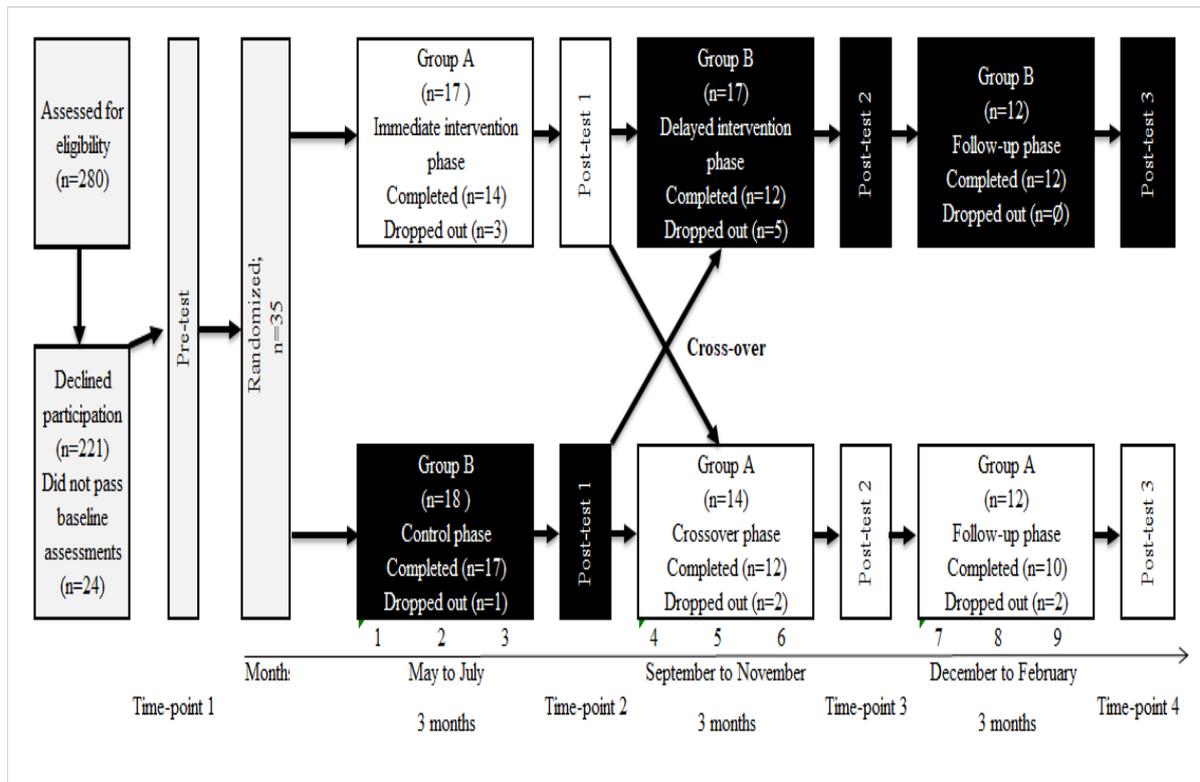


Figure 2 – Balance Exercises Circuit.

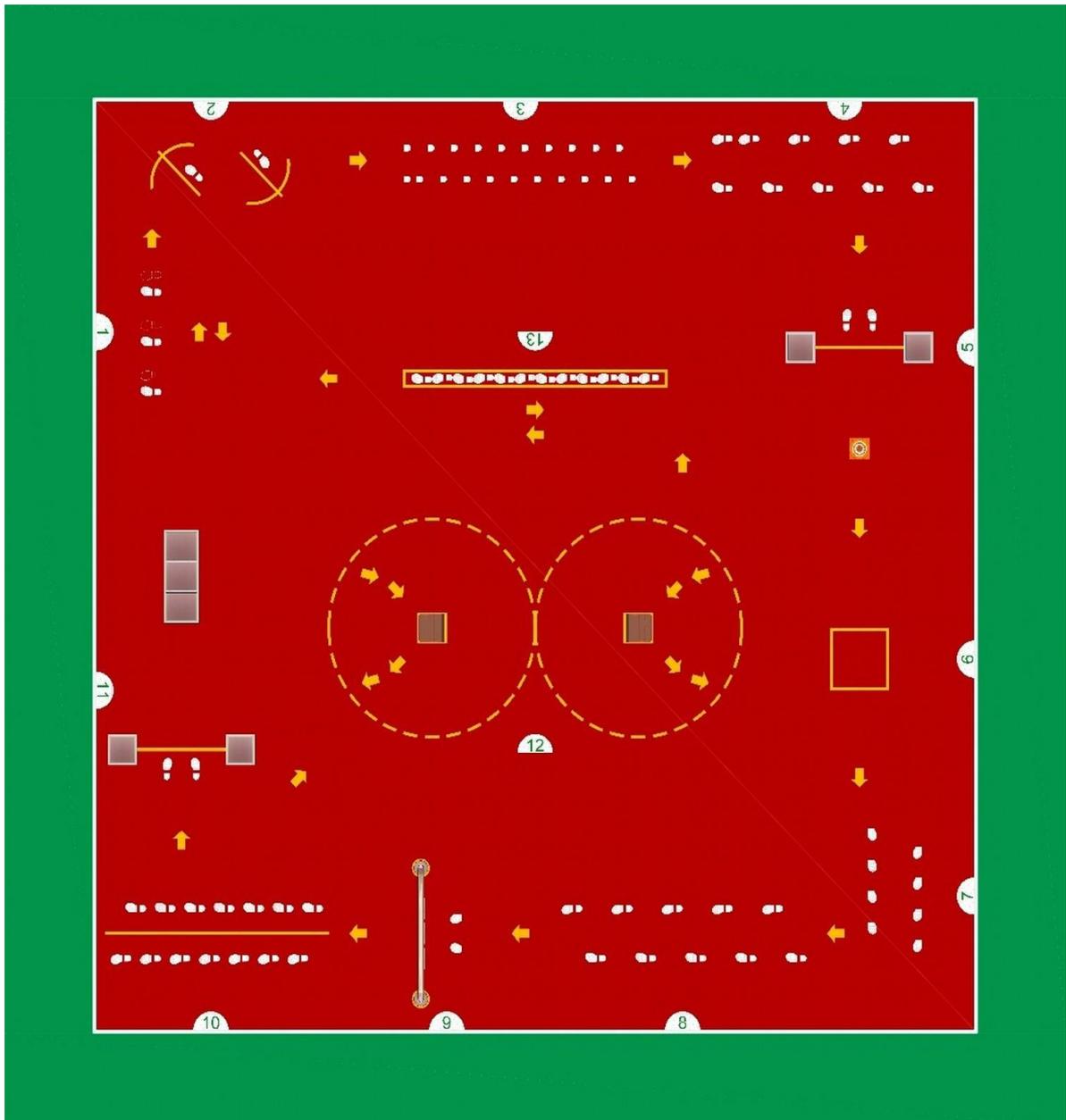


Figure 3 - Number of older adults who frequently fell

