UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ – UENP
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

JORGE FURTADO DE CAMPOS JÚNIOR

EFEITOS DOS EXERCÍCIOS DE PILATES NO EQUILÍBRIO POSTURAL E QUEDAS EM PESSOAS IDOSAS: REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Jacarezinho
2023

JORGE FURTADO DE CAMPOS JÚNIOR

EFEITOS DOS EXERCÍCIOS DE PILATES NO EQUILÍBRIO POSTURAL E QUEDAS EM PESSOAS IDOSAS: REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH/UENP, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

BANCA EXAMINADORA:

_____

Prof. Dr. Raphael Gonçalves de Oliveira (Orientador)
Universidade Estadual do Norte do Paraná

_____

Prof. Dr. Claudinei Ferreira dos Santos
Universidade Estadual do Norte do Paraná

_____

Profª. Drª. Deise Aparecida de Almeida Pires-Oliveira
Universidade Evangélica de Goiás

Jacarezinho, 02 de junho de 2023

Ficha catalográfica elaborada por Lidia Orlandini Feriato Andrade, CRB 9/1556, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

Campos Júnior, Jorge Furtado de
C198e Efeitos dos exercícios de pilates no equilíbrio postural e quedas em pessoas idosas: revisão sistemática e meta-análise / Jorge Furtado de Campos Júnior; orientador Raphael Gonçalves de Oliveira - Jacarezinho, 2023.
82 p. :il.

Dissertação (Mestrado Acadêmico CMH) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, 2023.

1. Exercício físico. 2. Pilates. 3. Controle postural. 4. Envelhecimento. 5. Prevenção de quedas. I. Oliveira, Raphael Gonçalves de, orient. II. Título.

CDD: 796.401

Dedicatória

À minha família e ao meu orientador que me ajudaram a chegar até aqui.

RESUMO

Introdução: Pessoas idosas sofrem com uma série de fatores negativos para saúde devido ao processo natural de envelhecimento, como a diminuição do equilíbrio postural, o que pode levar a incidência de quedas e suas consequências. Para atenuar este problema, a prática regular e sistemática de exercícios físicos é indicada. Dentre as possibilidades, destaca-se os exercícios de Pilates, que possuem uma boa aceitação e tem sido cada vez mais procurado por adultos idosos. Estudos prévios de revisão sistemática e meta-análise demonstraram que os exercícios de Pilates são efetivos sobre o equilíbrio postural dinâmico em pessoas idosas, mas não apresentaram consenso a respeito dos efeitos sobre o equilíbrio estático e quedas. **Objetivo:** Verificar os efeitos dos exercícios de Pilates no equilíbrio postural e quedas em adultos idosos. **Métodos:** Foram considerados elegíveis ensaios clínicos randomizados e controlados (ECRs) cuja intervenção tenha ocorrido por intermédio dos exercícios de Pilates e como desfecho tenham investigado ao menos uma variável relacionada ao equilíbrio postural ou quedas em pessoas idosas. As buscas ocorreram nas bases de dados: PubMed, EMBASE, CENTRAL, CINAHL, Web of Science, SPORTDiscus, LILACS e PEDro. A qualidade metodológica foi avaliada pela escala PEDro, em que estudos com escore < 6 foram considerados de baixa qualidade. Os cálculos de meta-análise foram realizados pela diferença da média padronizada entre os grupos Pilates e controle, ou Pilates e outras formas de exercício. A heterogeneidade foi quantificada pela estatística I^2 e pelo teste Q de Cochran. Os tamanhos de efeito foram considerados estatisticamente significantes quando $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa Review Manager (RevMan), versão 5.4. **Resultados:** Após o processo de triagem, 38 estudos foram incluídos na revisão sistemática, dos quais 14 apresentaram satisfatória qualidade metodológica. Os cálculos de metanálise demonstraram que os exercícios de Pilates foram capazes de promover melhora significativa do equilíbrio postural dinâmico, com efeitos variando de moderada à grande magnitude, para os testes: *Timed Up and Go, 8 Foot Up and Go, Six-minute Walk Test, 30-seconds Chair-stand, Functional Reach e Five Sit to Stand*. Apenas o *10 meter walk test* não apresentou efeito significativo nas análises de equilíbrio dinâmico. Para o equilíbrio estático, mensurado por intermédio do deslocamento do centro de pressão plantar (COP) sobre uma plataforma de força, efeitos significativos de pequena magnitude, foram observados a favor dos exercícios de Pilates para velocidade do COP, área do COP e velocidade médio-lateral do COP, mas não para velocidade de deslocamento anteroposterior do COP. Para ferramentas que verificam o estado geral de equilíbrio, incluindo tarefas de equilíbrio postural estático e dinâmico, os exercícios de Pilates demonstram efeito significativo, de moderada magnitude, para *Berg Balance Scale*, mas não para *Activities-specific Balance Confidence* (ABC). Em relação a incidência ou medo de quedas, nenhum resultado significativo foi observado. **Conclusão:** Existem evidências para apoiar o uso dos exercícios de Pilates visando promover a melhora do equilíbrio postural dinâmico em pessoas idosas. Para o equilíbrio estático, embora os exercícios de Pilates demonstraram promover melhora significativa, os efeitos foram de pequena magnitude, havendo a necessidade de mais estudos sobre a temática. No que diz respeito ao estado geral de equilíbrio, resultados significativos foram observados para apenas uma das escalas utilizadas, com poucos estudos incluídos nas análises, sendo necessários mais ECRs para verificar esta hipótese. Por fim, resultados significativos não foram observados para incidência ou medo de quedas, havendo também, a necessidade de mais estudos sobre a temática, sobretudo pelo pequeno número de ECRs que se dedicaram a observar estes desfechos até o momento.

Palavras-chave: exercício; controle postural; quedas acidentais; envelhecimento.

ABSTRACT

Introduction: Older adults suffer from a series of negative health factors due to the natural aging process, such as decreased postural balance, which can lead to the incidence of falls and their consequences. To mitigate this problem, the regular and systematic practice of physical exercises is indicated. Among the possibilities, Pilates exercises stand out, which are well accepted and have been increasingly sought after by older adults. Previous systematic review and meta-analysis studies have shown that Pilates exercises are effective on dynamic postural balance in elderly people, but did not present a consensus regarding the effects on static balance and falls. **Objective:** To verify the effects of Pilates exercises on postural balance and falls in older adults. **Methods:** Randomized and controlled clinical trials (RCTs) whose intervention occurred through Pilates exercises and as outcome investigated at least one variable related to postural balance or falls in older adults were considered eligible. The searches took place in the following databases: PubMed, EMBASE, CENTRAL, CINAHL, Web of Science, SPORTDiscus, LILACS and PEDro. Methodological quality was assessed using the PEDro scale, in which studies with a score < 6 were considered of low methodological quality. Meta-analysis calculations were performed by the standardized mean difference between Pilates and control, or Pilates and other forms of intervention groups. Heterogeneity was quantified by I^2 statistics and Cochran's Q test. Effect sizes were considered statistically significant when $p < 0.05$. All analyzes were performed using the Review Manager (RevMan) program, version 5.4. **Results:** After the screening process, 38 studies were included in the systematic review, of which 14 had satisfactory methodological quality. The meta-analysis calculations showed that Pilates exercises were capable of promoting a significant improvement in dynamic postural balance, with effects ranging from moderate to large in magnitude, for the tests: Timed Up and Go, 8 Foot Up and Go, Six-minute Walk Test, 30-seconds Chair-stand, Functional Reach and Five Sit to Stand. Only the 10 meter walk test showed no significant effect on the dynamic balance analyses. For static balance, measured by means of displacement of the center of plantar pressure (COP) on a force platform, significant effects of small magnitude were observed in favor of Pilates exercises for COP velocity, COP area and mean velocity. lateral displacement of the COP, but not for the anteroposterior displacement velocity of the COP. For tools that verify the general state of balance, including static and dynamic postural balance tasks, Pilates exercises demonstrate a significant effect, of moderate magnitude, for the Berg Balance Scale, but not for Activities-specific Balance Confidence (ABC). Regarding the incidence or fear of falls, no significant results were observed. **Conclusion:** There is evidence to support the use of Pilates exercises to improve dynamic postural balance in older adults. For static balance, although Pilates exercises have shown to promote significant improvement, the effects were of small magnitude, with the need for further studies on the subject. With regard to the general state of balance, significant results were observed for only one of the scales used, with few studies included in the analyses, requiring more RCTs to verify this hypothesis. Finally, significant results were not observed for the incidence or fear of falls, and there is also a need for further studies on the subject, especially due to the small number of RCTs that have been dedicated to observing these outcomes so far.

Keywords: Exercise; postural control; accidental falls; aging.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **8**
1.1. Apresentação do problema e justificativa **8**
2. OBJETIVOS **10**
2.1. Objetivo geral **10**
2.1. Objetivos específicos **10**
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **11**
3.1 Envelhecimento **11**
3.1.1. Perspectiva econômica 11
3.1.2. Perspectiva fisiológica 12
3.1.2.1. Sistema muscular 13
3.1.2.2. Sistemas sensoriais 16
3.2. Equilíbrio postural e quedas **19**
3.3. Exercício físico **29**
3.3.1. Exercícios de Pilates 31
4. MÉTODOS **36**
4.1. Bases de dados e estratégia de busca **36**
4.2. Seleção dos estudos **37**
4.3. Extração dos dados **37**
4.4. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos **37**
4.5. Análise estatística **38**
5. RESULTADOS **39**
5.1. Síntese qualitativa dos estudos (revisão sistemática) **39**
5.2. Qualidade metodológica dos estudos **48**
5.3. Síntese quantitativa dos estudos (metanálise) **49**
5.3.1. Equilíbrio dinâmico 49
5.3.2. Equilíbrio estático 51
5.3.3. Estado geral do equilíbrio 52
5.3.4. Incidência e medo de quedas 53
6. DISCUSSÃO **54**
7. CONCLUSÃO **58**
REFERÊNCIAS **59**

APÊNDICE 1 ..... **73**
APÊNDICE 2 ..... **74**
APÊNDICE 3 ..... **76**
ANEXO 1 ..... **77**

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do problema e justificativa

A incidência de quedas em pessoas idosas representa um sério problema de saúde pública, pois pode levar a consequências irreversíveis para a saúde dessa população. Mais de um terço das pessoas com 65 anos de idade caem a cada ano e metade das quedas são recorrentes (TINETTI; KUMAR, 2010). Além dos prejuízos fisiológicos, psicológicos e sociais gerados, há também um grande ônus para a economia do país, pois esses incidentes sobrecarregam significativamente o sistema de saúde (ALEKNA et al., 2015).

A prática regular e sistemática de exercícios físicos é considerada um importante coadjuvante na prevenção de quedas e tratamento do desequilíbrio postural. O mecanismo exato pelo qual essa prevenção é possibilitada pelos exercícios não é completamente compreendida. Modificações no sistema nervoso central a nível das conexões sinápticas, com mudanças no mapa cortical e estratégias de ativação muscular, podem explicar a melhora do equilíbrio postural em praticantes regulares de exercícios físicos (BIRD et al., 2012). Outra explicação para a melhora do equilíbrio postural pode estar relacionada ao fortalecimento muscular, principalmente dos músculos envolvidos na propriocepção corporal, o que promoveria a melhora da manutenção da postura e o alinhamento do tronco, além de auxiliar no suporte da carga sobre os membros (MESQUITA et al., 2015).

Uma possibilidade de exercício que se popularizou entre pessoas mais velhas é o Pilates. Uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados (ECRs) demonstrou que os exercícios de Pilates melhoram o equilíbrio dinâmico em adultos idosos. Por outro lado, essa mesma revisão demonstrou que nenhum resultado significativo foi observado para melhora do equilíbrio estático (SOUZA et al., 2017). Em contrapartida, outro estudo de *design* semelhante verificou melhora significativa tanto no equilíbrio estático, quanto no equilíbrio dinâmico de pessoas idosas em comparação a um grupo controle, porém, nenhum resultado significativo foi encontrado para diminuição do número de quedas nessa população (SEGURA et al., 2017).

Os exercícios de Pilates são realizados em equipamentos específicos que se utilizam de molas de diferentes intensidades para promover resistência ou auxiliar na execução do movimento, além do uso de acessórios, como faixas elásticas, bolas e rolos de espuma. A prática de Pilates também pode ser realizada em bases estreitas de suporte, em pé, sem auxílio das mãos

enquanto se movimenta o centro de massa, desafiando a estabilidade muscular do tronco para manter uma postura vertical (DONATH et al., 2016; SHERRINGTON et al., 2016). Isso pode ser potencializado quando associado a acessórios específicos, contribuindo de maneira positiva para a resposta neuromuscular proprioceptiva (IREZ et al., 2011; JOSEPHS et al., 2016).

No Pilates, o praticante pode também assumir posturas que promovam alterações do centro de gravidade, o que requer a ativação e resistência da musculatura responsável pela estabilização do corpo durante a realização dos movimentos, contribuindo para a melhora do equilíbrio dinâmico (GRANACHER et al., 2013). Além disso, é comum a realização dos exercícios de Pilates utilizando apenas uma esteira, sobre a qual os movimentos corporais são executados, tendo como resistência o peso do próprio corpo. Esses exercícios trabalham o fortalecimento corporal global, com foco principal nos músculos abdominais e paravertebrais, alinhamento postural e desenvolvimento da flexibilidade. Outra característica do Pilates é que a realização dos movimentos ocorre por intermédio de seis princípios (respiração, concentração, centro, precisão, fluidez, controle) (BULLO et al., 2015).

Nas últimas décadas, os exercícios de Pilates se tornaram cada vez mais populares entre adultos idosos, despertando o interesse da comunidade científica em melhor investigar os efeitos da técnica sobre diferentes desfechos que impactam a saúde dessa população (BULLO et al., 2015). Apesar de existirem evidencias a respeito da influência do exercício de Pilates na melhora das capacidades funcionais de pessoas idosas, ainda não está totalmente elucidado quais são os efeitos do exercício na melhora do equilíbrio dinâmico e estático e na diminuição do número de quedas dessa população (SOUZA et al., 2017; GRANACHER et al., 2013; WELLS et al., 2012; HYUN et al., 2014).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar os efeitos dos exercícios de Pilates no equilíbrio postural e quedas em pessoas idosas.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar os efeitos dos exercícios de Pilates no equilíbrio postural estático e dinâmico em pessoas idosas;
- Observar a eficácia dos exercícios de Pilates no estado geral de equilíbrio em pessoas idosas;
- Identificar se os exercícios de Pilates são capazes de promover redução na incidência e no medo de quedas em pessoas idosas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Envelhecimento

3.1.1 Perspectiva econômica

Dos diversos fenômenos contemporâneos, talvez o menos contestável e mais fácil de prever é o envelhecimento da população. O envelhecimento da população deriva de dois fatores principais: a queda da mortalidade infantil e a queda da natalidade. Isso não significa, entretanto, que a longevidade tenha se estendido de maneira expressiva, mas sim que a proporção de pessoas idosas na população em geral cresceu (CARDOSO et al., 2021). O envelhecimento da população representa um desafio para os países atuais, pressionando-os à geração de novas técnicas de gestão, como o redesenho do trabalho, estimulando a realização de pesquisas em gestão e mudanças de políticas sociais. Pode-se ajustar, por exemplo, o período de aposentadoria. Assim, as políticas sociais a serem adotadas em função do envelhecimento populacional dependem da natureza desse envelhecimento, se é um envelhecimento devido a queda de mortalidade infantil, ou se é devido ao aumento da longevidade (CARDOSO et al., 2021; PINHEIRO et al., 2022).

Mesmo com os avanços na medicina nos cuidados de saúde e nas condições sociais, uma expectativa de vida mais longa não é necessariamente acompanhada por uma melhora da saúde (PINHEIRO et al., 2022). Apesar de estudos sugerirem que trabalhadores mais velhos podem ter um desempenho satisfatório, tão bom quanto dos mais jovens quando conseguem controlar seu ritmo de trabalho, muitos deles sofrem com a prerrogativa de que terão perdas substanciais (visão, audição e força física) relacionadas à idade, impedindo que apresentem bom desempenho em suas funções Além disso, a renda média da população acima de 65 anos de idade é mais alta do que a renda média da população entre 14 e 64 anos de idade em todos os anos (CARDOSO et al., 2021; KULIK et al., 2014).

O rápido envelhecimento da população colocou em evidência questões de previdência, pois os déficits são grandes e, sem uma previdência bem planejada, o sistema não se sustenta a longo prazo, sendo inevitável que sistemas previdenciários tenham de se ajustar à rápida mudança demográfica (PINHEIRO et al., 2022). Junto com o envelhecimento populacional, surgem muitas doenças típicas da senilidade, que se tornam mais comuns e aumentam as taxas de mortalidade e os gastos públicos. Embora a expectativa de vida tenha aumentado graças ao avanço da medicina, ainda enfrentamos problemas de saúde causados por doenças crônicas

degenerativas, às quais geralmente requerem um período prolongado de cuidados. Essas doenças dos idosos, por serem crônicas e múltiplas, normalmente perduram por vários anos e exigem acompanhamento constante, cuidados permanentes, medicação contínua e exames periódicos (SEGURA et al., 2017).

O aumento da dependência em pessoas mais velhas contribui para perdas de anos de vidas ajustados pela deficiência, constituindo um prejuízo considerável para a sociedade a nível global, considerando que há um grande dispêndio de verbas para o tratamento de lesões ocasionadas por quedas que gera enormes gastos para o sistema público de saúde (DARBÀ et al., 2015).

A osteoporose encontra-se estritamente relacionada com esses gastos, já que é uma das principais causas de fraturas por quedas. Todavia, as quedas não são apenas um fator de risco de fraturas, mas também estão envolvidas no desenvolvimento de hemorragias traumáticas cerebrais ou viscerais, síndromes de dor traumática, limitações funcionais, luxações, lesões dos tecidos moles, exacerbando os custos com cuidados de saúde (ALEKNA et al., 2015). Isso faz com que países com populações mais velhas tenham também que alocar uma proporção significativa do seu orçamento nacional para serviços de saúde e atenção a idosos. Portanto, a busca por soluções permanentes que reduzam a gravidade e os resultados negativos que acompanham essas doenças é essencial (CARDOSO et al., 2021; KULIK et al., 2014).

3.1.2 Perspectiva fisiológica

O processo de envelhecimento envolve uma série de alterações irreversíveis dos sistemas corporais que culminam para uma a perda progressiva da função (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017; PAPADOPOULOU, 2020; LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). Essas alterações podem causar significativa redução de componentes da aptidão física, como da força, flexibilidade, equilíbrio e coordenação, levando a consideráveis perdas de autonomia pessoal e qualidade de vida em idosos (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017).

É necessário saber distinguir entre as alterações correspondentes aos efeitos naturais do processo que ocorrem no corpo apenas com a passagem dos anos de envelhecimento, também chamados de senescência, e as alterações produzidas pelas diversas doenças que podem afetar o idosos, configurando o que se chama de senilidade (PAPA et al., 2017). Podemos então considerar esses fatores como primários e secundários (BUSSE, 1969). Os fatores primários estão relacionados à genética e correspondem às mudanças que ocorrem na estrutura e função das células, independente do estilo de vida adotado, ou do ambiente no qual o indivíduo está

inserido. Já os fatores secundários estão relacionados a problemas externos, como doenças ou acidentes. Os fatores secundários referem-se aos hábitos de cada indivíduo, bem como ao tipo de atividade física do indivíduo e, ao contrário dos fatores primários, podem ser modificados ao longo da vida (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). Assim, a saúde do idoso é determinada pela combinação desses dois fatores (PAPA et al., 2017)

No entanto, a perda de algumas funções fisiológicas é inevitável no idoso, por melhores que sejam seus hábitos de vida. Essas modificações prejudicam o desempenho das habilidades motoras, dificultando a adaptação do indivíduo ao meio, desencadeando assim alterações psicológicas e sociais. Ainda assim, a velhice pode ser marcada pelo bem-estar físico e psicológico e pela continuidade das capacidades presentes na vida adulta, e a qualidade de vida e o envelhecimento saudável requerem uma compreensão mais ampla e adequada de um conjunto de fatores que compõem o cotidiano do idoso (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023).

3.1.2.1 Sistema muscular

Das perdas físicas decorrentes do processo de envelhecimento, as mio-articulares são as mais fáceis de serem percebidas, a exemplo da força muscular (JENTOFT et al., 2019). Com o envelhecimento, há uma diminuição tanto da força quanto da massa muscular (JENTOFT et al., 2019; LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). O peso do músculo diminui, assim como sua área de secção transversa, concomitantemente com a redução das fibras de contração rápida (importantes no controle postural) (PAPADOPOULOU, 2020). As fibras musculares que desaparecem são então substituídas por tecido conjuntivo, ocorrendo um aumento do colágeno intersticial no músculo. Essa perda substancial de massa e força muscular, a capacidade regenerativa diminuída e o desempenho físico comprometido marcam o envelhecimento do músculo esquelético (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). Essas mudanças são tipicamente acompanhadas por comprometimento do metabolismo muscular, incluindo disfunção mitocondrial e resistência à insulina (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017). Uma atrofia mais expressiva da massa muscular esquelética geralmente se inicia após os 30 ou 40 anos de idade, podendo haver uma redução de até 10% da massa muscular até os 50 anos. Essa redução da massa muscular esquelética total ocorre devido a diminuição na área das miofibras e, principalmente, pela redução do número das mesmas (LEXELL et al. 1988). Após a sétima e oitava década de vida, a taxa de perda muscular pode acelerar de tal modo que cerca de 0,7% - 0,8% dos músculos dos membros inferiores são reduzidos por ano (KOSTER et al., 2011).

Diversos mecanismos estão envolvidos na perda de massa muscular e alteração das vias de sinalização que regulam o tamanho do músculo. Entre eles está o aumento do estresse oxidativo e da inflamação celular, a diminuição da capacidade das mitocôndrias em fornecer o aporte de energia necessário para as funções celulares, além de uma função prejudicada das células satélites, responsáveis pela regeneração e manutenção do tecido muscular (ALWAY et al., 2014; MARZETTI et al., 2013). Simultaneamente à atrofia muscular, ocorre também a redução da força contrátil, principalmente após a quinta e sexta década de vida. (DELMONICO et al., 2009). A diminuição da força por unidade de músculo é um forte indício que não somente a massa total da massa muscular diminui, mas também ocorre um declínio na qualidade desse músculo, pois a perda de força é cerca de três vezes maior do que as taxas de atrofia muscular, afetando principalmente os membros inferiores (KOSTER et al., 2011; AMARAL et al., 2014).

Dentre as desordens degenerativas que acometem o sistema musculoesquelético, a sarcopenia é uma das condições mais frequentes (JENTOFT et al., 2019; PAPADOPOULOU, 2020). A sarcopenia é uma das variáveis utilizadas para definir a síndrome da fragilidade, altamente prevalente em idosos, conferindo maior risco de quedas, fraturas, incapacidade, dependência, hospitalizações recorrentes e mortalidade (DHILLON; HASNI, 2017). Essa síndrome representa uma vulnerabilidade fisiológica relacionada à idade, decorrente da deterioração da homeostase biológica e da capacidade do organismo de se adaptar a novas situações de estresse. Embora associada a incapacidades, comorbidades e ao próprio envelhecimento, não deve ser considerada sinônimo dessas condições, pois tem sido reconhecida como uma síndrome clínica distinta com base biológica própria, não explicada apenas pela senescência e maior longevidade (DHILLON; HASNI, 2017; JENTOFT et al., 2019).

A definição exata dos critérios da síndrome de fragilidade ainda é controversa. No entanto, a sarcopenia e sua natureza reversível estão presentes na maioria das opiniões de especialistas, o que significa que estão diretamente relacionadas ao desempenho musculoesquelético e ao potencial papel da reabilitação na restauração da capacidade física (DHILLON; HASNI, 2017). Pode-se dizer que a sarcopenia se deve à interação de distúrbios da inervação (redução dos neurônios motores acelerada pela grande quantidade de medicamentos normalmente ingeridos pelos idosos), diminuição da atividade física, redução de hormônios, aumento de mediadores inflamatórios e alterações na ingestão proteico-calórica que ocorrem durante o envelhecimento (JENTOFT et al., 2019).

Outra perda, percebida como dificuldade de realizar movimentos amplos, está associada à diminuição da flexibilidade. A flexibilidade pode ser definida como a amplitude do

movimento voluntário de uma combinação de articulações num determinado sentido. A limitação da flexibilidade relaciona-se a perda de força muscular, presença de encurtamentos musculotendíneos, diminuição da elasticidade da pele e alterações morfológicas periarticulares, que predispõem ao aparecimento de doenças ósteo-articulares, como artrites e artroses (WILKE et al., 2019).

O músculo esquelético retém parcialmente sua plasticidade em resposta ao exercício com o envelhecimento, fornecendo evidências convincentes de que muitas das mudanças negativas associadas à idade na função muscular e no metabolismo são causadas por mudanças no estilo de vida secundárias ao envelhecimento, principalmente a inatividade física (YANG et al., 2022). Os campos do envelhecimento muscular e da fisiologia do exercício foram sinergizados para fornecer informações importantes sobre os efeitos primários do envelhecimento nos músculos e quais mudanças associadas à idade podem ser atenuadas ou evitadas pelo exercício (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017; LÓPEZ-OTÍN et al., 2023).

O processo de envelhecimento é individual e variável, sendo dependente de condições genéticas, estilo de vida, presença de patologias, fatores ambientais, socioculturais, psíquicos e emocionais, entre outros (DHILLON; HASNI, 2017; LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). Alguns desses fatores nascem de cada indivíduo, como a hereditariedade; porém, outros podem ser conquistados dia a dia, desde a infância, como o tipo de alimentação e a prática ou não de exercícios físicos, por exemplo, sendo uma velhice bem-sucedida muitas vezes consequência de uma vida bem-sucedida. A associação desses fatores poderá determinar o envelhecimento saudável ou patológico (PAPADOPOULOU, 2020). Todavia, ainda não é claro na literatura quais são os elementos responsáveis na redução da massa e força muscular, bem como suas interações no processo de envelhecimento e, provavelmente, nenhuma intervenção seja capaz de prevenir completamente a perda de massa e força muscular associadas à idade (JENTOFT et al., 2019; LÓPEZ-OTÍN et al., 2023).

Fatores modificáveis secundários são capazes de acelerar o processo, desempenhando um papel fundamental na modulação dessas mudanças que contribuem para um envelhecimento doentio das células (KYU et al., 2016). Nesse cenário, sedentarismo, má nutrição e excesso de peso desempenham um papel primordial determinante. Os prejuízos na regeneração do tecido muscular são exacerbados devido a redução das células satélites e a diminuição do potencial miogênico e aumento de fibrose. Além disso, esses fatores de estilo de vida podem também prejudicar a função contrátil da miofibra (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017).

A má nutrição e a inatividade física estão mais fortemente associadas à resistência à insulina e disfunção mitocondrial do que a idade cronológica, podendo exacerbar e acelerar a

perda de massa muscular, força e desempenho funcional e metabolismo energético. Além disso, o aumento da adiposidade em indivíduos mais velhos impacta negativamente a função muscular independente da perda de massa muscular (KOSTER et al., 2011). O acúmulo aumentado de adipócitos intermusculares exacerba a inflamação de baixo grau que ocorre com o envelhecimento natural, acelerando significativamente esse processo e mudando-o para um estado de envelhecimento não saudável (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017; SCHRAGER et al., 2007). A exposição prolongada à obesidade gera uma condição conhecida como obesidade sarcopênica, intensificando processos prejudiciais relacionados à obesidade, como doenças inflamatórias e endócrinas, incluindo diabetes tipo 2, os quais podem potencializar ainda mais os declínios na massa e força muscular (PARK et al. 2007).

O impacto isolado do envelhecimento no músculo esquelético é difícil de separar dos muitos outros fatores que mudam simultaneamente com o envelhecimento, incluindo diminuição da atividade física de intensidade moderada a vigorosa e aumento do comportamento sedentário, bem como aumento da adiposidade. Se por um lado, nenhuma intervenção isolada pode prevenir completamente a perda de massa muscular, força e capacidade regenerativa relacionada à idade, por outro lado, o exercício e a atividade física podem atenuar significativamente, ou em alguns casos prevenir esses declínios no metabolismo e na função muscular (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017).

3.1.2.2 Sistemas sensoriais

Como a capacidade de se manter em equilíbrio é o resultado do trabalho integrado dos sistemas sensorial e motor, a perda da sensibilidade é considerada um dos principais fatores para o comprometimento do controle motor, levando ao déficit de equilíbrio, alterações na postura e na marcha (FUJIMOTO et al., 2009; NOOHI et al., 2019). Com o decorrer da idade, os sistemas sensoriais sofrem alterações, tornam-se menos eficientes no envio das informações, reduzindo a inter-relação entre sistema sensorial e muscular (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). A função sensorial desempenha um papel importante no controle postural. A propriocepção dos membros inferiores, a visão e o sistema vestibular são essenciais para detectar a movimentação do centro de gravidade sobre a base de sustentação (NOOHI et al., 2019).

O sistema proprioceptivo fornece informações aferentes de terminações nervosas localizadas na pele, músculos e articulações do corpo (BRUIJN; VAN DIEEN, 2018). A diminuição da sensibilidade tátil devido à atrofia dos receptores, perda de fibras proprioceptivas e diminuição dos reflexos tendinosos aparecem com a idade, o que pode ser agravado com o

aparecimento de patologias relacionadas (SILVA; MANNRICH, 2008). A sensibilidade proprioceptiva é muito importante para a caminhada, pois não podemos calcular quando precisamos flexionar ou estender nossas articulações se não as sentimos. Além disso, os proprioceptores localizados nos músculos paravertebrais apresentam sensibilidade reduzida à percepção de posicionamento do tronco, contribuindo para o aumento do risco de quedas (SILVA; MANNRICH, 2008; BRUIJN; VAN DIEEN, 2018).

O sistema visual possui duas funções distintas que contribuem para o controle do equilíbrio: reconhecimento (identificação de riscos ambientais durante a marcha) e orientação espacial (fornece informações sobre localização, orientação e movimento do corpo em relação ao ambiente) (MAHONEY; VERGHESE, 2020). A diminuição da acuidade visual, sensibilidade ao contraste, percepção de profundidade e percepção entre vertical e horizontal podem causar quedas. Além disso, doenças oculares podem diminuir a acuidade visual, o que aumentaria ainda mais o risco de quedas (CRAIG et al., 2019).

O sistema vestibular informa sobre a posição e aceleração angular da cabeça em diferentes planos do espaço (esquerda, direita, rotação) e movimentos corporais lineares (frente, trás, para cima e para baixo). Com a idade, o número de células ciliadas diminui e ocorre perda neuronal nos núcleos vestibulares e suas projeções corticais. Tais fatos podem explicar a disfunção vestibular. A relação entre idade, deterioração do sistema vestibular e quedas não está bem definida. No entanto, com a idade, aumenta a ocorrência de vertigem posicional paroxística benigna, que pode prejudicar o equilíbrio e aumentar o risco de queda (DUNLAP et al., 2019).

Disfunções anatômicas também somam na redução da estabilidade corporal, pois impedem que o idoso consiga manter-se em posição ereta, necessária para a organização apropriada dos segmentos corporais. No contexto clínico, o termo postura refere-se às curvaturas posturais do corpo em relação à linha de gravidade e aos eixos articulares. É possível apresentar diferentes curvaturas como lordose cervical e lombar, cifose torácica e alguns desvios laterais do corpo no plano frontal, em que um excesso pode ser considerado patológico como escoliose (DONATH et al., 2016)

Outras posturas do corpo humano também podem estar relacionadas a alterações ergonômicas e geralmente são observadas clinicamente e na vida cotidiana. Durante essas posturas exacerbadas, o sistema musculoesquelético fica sobrecarregado e corre o risco de sofrer lesões em suas estruturas ligamentares, articulares e musculares; como lesões e dores causadas na coluna durante sobrecargas de trabalho (SHERRINGTON et al., 2016). A principal alteração postural apresentada em idosos é a posição cifótica, provocada principalmente pela

ocorrência de fraturas vertebrais, o que faz com que os corpos vertebrais entrem em colapso, provocando oscilações anteroposteriores do tronco e consequente perda de equilíbrio (VASCONCELOS et al., 2010).

Em idosos acima de 65 anos, a incidência de quedas pode chegar a 35,3%, com relatos de lesões e fraturas ósseas em 90,3% e 15,3% dos casos, respectivamente. As sérias consequências das quedas podem levar o indivíduo a um estado de medo e insegurança, o que geralmente resulta em uma restrição no exercício físico e nas atividades de vida diária, contribuindo para a perda de independência já iniciada com as lesões resultantes de quedas (KULIK et al., 2014; SHERRINGTON et al., 2011).

O aumento mundial da expectativa de vida veio acompanhado também de um aumento da incidência e prevalência de doenças degenerativas que afetam o córtex pré-frontal que está criticamente envolvido no controle motor (XIE et al., 2019). Já é reconhecido que há vários mecanismos subjacentes do exercício que interferem no cérebro e no processo de envelhecimento, alterando vias moleculares e celulares. O exercício é capas de promover alterações nos biomarcadores inflamatórios e neurotróficos (STIGGER et al., 2018). Além disso, o exercício pode aumentar o fluxo sanguíneo para o cérebro e o crescimento dos vasos sanguíneos. Portanto, a prática regular de atividade física parece estar, de alguma maneira, relacionada a mudanças na neurovasculatura e nas cascatas moleculares, que por sua vez promovem neurogênese e plasticidade sináptica (STILLMAN et al., 2016). Além disso, sabe-se que o exercício também modula a ativação e a conectividade em repouso do córtex pré-frontal em idosos saudáveis. É possível supor que tal plasticidade possa ocorrer em todo o córtex cerebral, refletindo assim em melhorias no controle motor (STILLMAN et al., 2016; STIGGER et al., 2018).

Exercícios de concentração podem ser considerados como um programa de intervenção multielementar. Esse tipo de exercício combina movimento corporal, foco mental e respiração controlada para melhorar a força, o equilíbrio, a flexibilidade e a saúde geral. Exemplos de exercícios mente-corpo são ioga, tai chi e Pilates (ZOU et al., 2019). Esses exercícios induzem ativações do córtex pré-frontal, córtex motor e córtex occipital e melhoram o suprimento de sangue para o cérebro (XIE et al., 2019). A intensidade do exercício parece determinar de certa maneira os resultados (ZOU et al., 2019).

3.2 Equilíbrio Postural e Quedas

O envelhecimento está associado à redução das funções físicas e cognitivas do corpo humano, o que também envolve a probabilidade de ocorrência de doenças relacionadas à idade (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). A redução da força muscular e da coordenação das extremidades inferiores acompanhada de diminuição da segurança da marcha e do controle do equilíbrio são o resultado de uma deterioração física em um corpo mais velho. Juntamente com a diminuição das funções cognitivas, essas deficiências levam a um maior risco de queda entre os idosos. (MAHONEY; VERGHESE, 2020)

Apesar de o envelhecimento humano ser um processo gradual, irreversível e incontrolável de declínio das funções fisiológicas, ele não resulta, necessariamente, em incapacidade; porém, à medida que o indivíduo envelhece, as chances de sofrer lesões provocadas por acidentes aumentam (THOMAS et al., 2022). O desfecho queda pode resultar em morte ou morbidade significativa para o idoso, devendo ser evitada com estratégias que minimizem sua ocorrência. As quedas são uma das principais causas de morbidade e mortalidade em idosos (SEPPALA; VELDE, 2022). Aproximadamente uma em cada três pessoas com 65 anos ou mais cai pelo menos uma vez por ano e o risco de queda aumenta com a idade. As quedas impõem um ônus social e econômico significativo para os indivíduos, suas famílias, serviços de saúde comunitários e para a economia (PINHEIRO et al., 2022). À medida que a proporção de idosos aumenta globalmente, os custos associados às quedas crescem. A prevenção de quedas é, portanto, um desafio urgente de saúde pública. Nesse contexto, a avaliação do equilíbrio corporal de forma precoce para evitar as consequências da queda e oportunizar ao idoso estratégias que possam reverter tal condição deve ser preconizada para diminuir, assim, a chance de eventuais acidentes (JEPSEN et al., 2022).

Para evitar maiores consequências de tais eventos, é fundamental reduzir o risco de queda nessa população. A inatividade física parece ser um fator que acelera a diminuição das funções corporais com impacto negativo no controle do equilíbrio (XU et al., 2022). Diferentes estudos relacionam os níveis de força muscular à capacidade de equilíbrio em idosos, isso devido aos fatores intrínsecos associados ao envelhecimento, como processos degenerativos no sistema nervoso e muscular que levam à fraqueza muscular e instabilidade da marcha (YANG et al., 2022). A atividade física é, portanto, uma proposta eficaz para neutralizar esse fenômeno. O exercício como uma única intervenção tem um efeito de prevenção de quedas semelhante a intervenções multifacetadas, sugerindo que a implementação do exercício como uma intervenção autônoma pode ser a abordagem ideal e potencialmente mais econômica para a

prevenção de quedas em nível populacional (ALLEN et al., 2022). Estudos que investigam o risco de queda em idosos apontam que a atividade física, mesmo os exercícios de lazer, são métodos eficazes para manter o controle do equilíbrio intacto e prevenir quedas (ZHANG et al., 2022). No entanto, é interessante notar que intervenções supervisionadas são necessárias, pois mesmo com todos os benefícios das atividades físicas apontados pelos estudos que investigaram seus efeitos, a supervisão potencializa os resultados, ajudando os idosos a realizar os exercícios com maior qualidade e eficiência (THOMAS et al., 2019).

O equilíbrio em superfícies instáveis aumenta a atividade cerebral na área motora suplementar (YANG et al., 2022). As tarefas de atividade instável também aumentam a área de oscilação tanto na oscilação médio-posterior quanto na oscilação ântero-posterior. A oscilação médio-posterior também foi vista negativamente relacionada à ativação da área motora suplementar, o que significa que um aumento do controle sensório-motor do cérebro está relacionado ao aumento do equilíbrio (THOMAS et al., 2019).

O controle postural é uma das partes mais importantes do controle motor humano, sendo responsável por manter a estabilidade e propiciar condições para o movimento. Cupps, em 1997, definiu esse controle da postura como a habilidade de assumir e manter a posição corporal desejada durante uma atividade, seja ela estática ou dinâmica. Para a manutenção da posição em pé, por exemplo, são necessários ajustes corporais constantes e coerentes com objetivo de manter os segmentos corporais alinhados e orientados apropriadamente (GRANACHER et al., 2013). Isso ocorre através de informações enviadas pelos sistemas proprioceptivo, cutâneo, visual e vestibular. Esses sistemas enviam informações ao sistema nervoso central (SNC) sobre a posição relativa de cada parte do corpo, proporcionam uma imagem global da situação do corpo em relação ao espaço que o envolve e, por fim, fornecem informações sobre a posição e os movimentos da cabeça (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023; BRUIJN; VAN DIEEN, 2018; CRAIG et al., 2019). Para o plano sagital, a postura ereta pode ser modelada como um pêndulo invertido que oscila principalmente em torno da articulação do tornozelo (STEVOSKA et al., 2023). Esta condição revela as ações na região do tornozelo. Por outro lado, para o plano frontal, a mesma postura ortostática pode ser modelada como um pêndulo duplo invertido, revelando as ações na região do quadril. O controle postural utiliza a combinação de informações de ambas as regiões para manter a oscilação postural dentro da base de sustentação (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). Essas informações sensoriais serão a base para as contrações musculares necessárias para garantir a posição corporal desejada, sendo importantes para definir tanto a atividade quanto o tônus muscular em um nível adequado. (TEIXEIRA, 2010). Há também os proprioceptores presentes nas articulações, tendões, ligamentos, os quais são responsáveis pelo envio das

informações sobre a organização espacial dos outros segmentos para o SNC (ANTES et al., 2014; BURKE, 2007).

Conforme a idade avança, o equilíbrio corporal sofre declínio devido ao processo de envelhecimento, sendo uma das funções mais afetadas nesse processo. Estima-se que a prevalência de queixas de equilíbrio na população idosa acima de 65 anos chegue a 85% (YANG et al., 2022). Processo complexo, o equilíbrio envolve a recepção e integração de estímulos sensoriais, o planejamento e a execução de movimentos para controlar o centro de gravidade sobre a base de sustentação, sendo realizado pelo sistema de controle postural, que integra informações do sistema vestibular, receptores visuais e o sistema somatossensorial. O grau de oscilação corporal aumenta mesmo em formas posturais simples, como uma postura ereta, fazendo com que pessoas idosas oscilem mais do que os adultos jovens (PARREIRA et al., 2013). As alterações associadas ao processo de envelhecimento, principalmente as associadas ao equilíbrio, começam por volta dos 45 anos e afetam os sistemas sensoriais visual, vestibular e somatossensorial; além disso, os componentes da aptidão física flexibilidade, força, equilíbrio e coordenação motora também são afetados (MANN et al., 2009; LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). Ao envelhecer o sistema visual tende a apresentar declínios no qual a acuidade visual, o campo visual periférico, e a velocidade de adaptação ao escuro estarão reduzidos aumentando a insegurança durante a movimentação (CRAIG et al., 2019). Também ocorre uma diminuição gradual na densidade dos receptores e no número de células receptoras de diversas estruturas referente ao sistema vestibular além disso, ocorre perda de fibras sensoriais e de receptores proprioceptivos provocando um declínio no sistema somatossensorial (GONÇALVES; MONTERO; FREITAS, 2016). De acordo com Meereis, (2011) com o avançar da idade o sistema nervoso central vai se degenerando, perdendo a capacidade de processar corretamente os estímulos dos sistemas sensoriais. Outro componente afetado é o tempo de reação, pois a manutenção do equilíbrio só é possível quando os sistemas sensoriais atuam de forma que as informações relevantes para o posicionamento do corpo no espaço cheguem rapidamente ao sistema nervoso central, que por sua vez organizará e controlará a postura corporal (GONÇALVES; MONTERO; FREITAS, 2016). O atraso no processamento da informação sensorial juntamente com a diminuição da condução nervosa, normais no processo de envelhecimento, são fatores que contribuem para o atraso das respostas posturais automáticas fazendo com que pessoas idosas desenvolvam problemas relacionados ao equilíbrio. Uma melhora no controle do equilíbrio com exercícios regulares é uma boa estratégia para reduzir com sucesso a incidência de quedas nesta população (GRANACHER et al., 2013).

Considerando fatores cognitivos, psicológicos e sociais, a ocorrência de quedas contribui fortemente para o declínio funcional e utilização de cuidados de saúde em instalações de enfermagem especializadas (hospitais e asilos). Mesmo sem um ferimento grave decorrente, as quedas criam uma atmosfera de insegurança, gerando perda de confiança com relação à capacidade de realizar atividades funcionais, aumentando significativamente a necessidade de cuidados especializados (SCHEEL et al., 2022). Quedas e lesões por queda estão entre as causas mais comuns de declínio na capacidade de cuidar de si mesmo e de participar de atividades sociais e físicas (GILL et al., 2001). A incapacidade de se levantar sem ajuda, vivenciada por metade dos idosos após pelo menos uma queda, pode resultar em desidratação, úlceras de pressão e rabdomiólise (TINETTI; WILLIANS et al., 1997; SEGURA et al., 2017). Ressalta-se que tanto a incidência quanto a gravidade das quedas aumentam consideravelmente após a sexta década de vida, triplicando as taxas de internação de idosos após os 65 anos (GRANACHER, 2013).

Tal como acontece com outras condições que afetam pessoas idosas, a queda é classificada como uma síndrome geriátrica. As características definidoras das síndromes geriátricas incluem a contribuição de múltiplos fatores e a interação entre doenças crônicas predisponentes e deficiências e insultos precipitantes agudos (SCHEEL et al., 2022). A capacidade de se transferir e andar com segurança depende da coordenação entre os sentidos (visão, vestibular, propriocepção), sistema nervoso central e periférico, cardiopulmonar, musculoesquelético, dentre outros. As quedas que ocorrem durante as atividades diárias normais geralmente resultam de doenças ou deficiências que afetam um ou mais sistemas (TINETTI; WILLIANS et al., 1997; TINETTI; KUMAR, 2010). Pessoas em risco de queda enfrentam compensações entre segurança e independência funcional. Para reduzir o risco de queda, eles podem ter que evitar as atividades desejadas ou contar com ajuda. Por outro lado, os pacientes podem ter que aceitar o risco de lesões graves se desejarem continuar realizando atividades para além de sua capacidade de equilíbrio. A diminuição da autoconfiança pode explicar parcialmente a perda da autonomia funcional após uma queda sem ferimentos graves (TINETTI; KUMAR, 2010).

A autonomia pessoal e funcional está relacionada à capacidade individual para completar as atividades diárias (RODRIGUES et al., 2010). Vários estudos foram desenvolvidos para examinar a importância da qualidade da saúde na velhice, sendo que muitos deles enfatizaram a importância da atividade física como forma de melhorar as condições orgânicas e atenuar a degeneração física (ZHAO; XU; ZHAO, 2015). Já a falta de atividade

física não apenas exclui os efeitos protetores desta, mas também é um dos importantes fatores que contribuem para o desenvolvimento de doenças. (KRUK, 2014).

Estudos recentes indicam que os níveis de força muscular dos membros inferiores e do tronco possuem grande influência sobre as variáveis de equilíbrio estático e dinâmico, assim como no medo de quedas apresentado por pessoas idosas (GRANACHER, 2013). Os músculos extensores do tronco são necessários para estabilizar o tronco acima de uma base de apoio relativamente pequena, o que deixa evidente a importância dessa musculatura para a estabilização e mobilidade em pessoas mais velhas (KLOUBEC, 2011). Já a musculatura dos membros inferiores é responsável por sustentar toda a estrutura corporal por longos períodos, tanto para manter a posição bípede estática, quanto durante algum movimento, como caminhada ou corrida (OTERO et al., 2017). Além disso, os parâmetros antropométricos de massa magra e relação cintura-quadril apresentam correlação com o controle postural em posição ereta, sendo uma menor massa corporal magra e uma maior relação cintura-quadril fatores de risco para o controle postural (ANGÉLICA et al., 2015). Essa interdependência entre sistema muscular e equilíbrio postural realça a importância dos exercícios de controle postural (MIKO et al., 2016), assim como de fortalecimento muscular através de exercícios físicos apropriados, para uma redução significativa nos índices de queda, principalmente em pessoas idosas (DIZDAR et al., 2017, OLIVEIRA; OLIVEIRA; PIRES- OLIVEIRA, 2015). Estudos apresentaram a importância do equilíbrio postural não só para a manutenção da postura ereta, mas também sua associação com as demais habilidades motoras necessárias para atender as demandas da vida cotidiana como: Alimentar-se; ir ao banheiro; escolher a própria roupa; arrumar-se e cuidar da higiene pessoal; manter-se continente; vestir-se; tomar banho. (RODRIGUES et al., 2010).

O equilíbrio pode ser categorizado como dinâmico e estático. O equilíbrio dinâmico pode ser definido como a capacidade de manter o equilíbrio enquanto a pessoa se move pelo espaço ou alterna entre as posições com ou sem mover os pés (SEGURA et al., 2017). O equilíbrio estático pode ser definido como a capacidade de manter o equilíbrio, seja em posição vertical ou testando os limites da estabilidade, mas sem mover os pés a partir da posição original (SEGURA et al., 2017).

O acúmulo de alterações que ocorrem nos sistemas que compõem o controle postural prejudica o idoso, pois diminui a sua capacidade compensatória, provocando um aumento da instabilidade e deixando-o mais vulnerável ao risco de quedas (ZHAO; XU; ZHAO, 2015). Diante dessas considerações, fica clara a importância da avaliação do equilíbrio corporal em idosos, pois uma vez identificada a redução, medidas preventivas podem ser tomadas o mais precocemente possível, reduzindo assim o risco de quedas nessa população (CASTRO et al,.

2015). Assim, o conhecimento dos principais instrumentos de avaliação que permitem identificar com precisão os equilíbrios posturais é de grande importância para o diagnóstico clínico e tomada de decisão para o tratamento e prescrição de exercícios adequados para restabelecer o equilíbrio postural (PAVANET, 2018). Então, devido a frequência desses eventos e suas consequências na vida dos idosos foram desenvolvidos diversos instrumentos para avaliar o controle postural desta população. Através dos instrumentos de avaliação é possível identificar precocemente os distúrbios posturais, possibilitando a distinção dos idosos mais propensos às quedas (CASTRO et al,. 2015). Dentre esses instrumentos estão os testes clínicos realizados em laboratório que são realizados utilizando o tempo como critério de desempenho e escalas de predição de quedas, como Berg, TUG e Tinneti, com protocolos de apoio como o de Romberg, protocolos de força muscular de membros inferiores, questionários subjetivos e, principalmente, parâmetros de estabilidade postural derivados de medidas do Centro de Pressão (COP) em plataforma de força. (WOELLNER; ARAUJO; MARTINS, 2014).

Existem muitas evidências científicas mostrando a eficácia do uso da plataforma na determinação de variáveis de controle postural em diferentes populações, sendo de extrema importância na prática clínica na tomada de decisão. Essas evidências indicam que a plataforma de força é o melhor instrumento para analisar variáveis de equilíbrio postural, pois oferece medidas diretas de força, postura e equilíbrio, além de apresentar confiabilidade inter e intraexaminador (COSTA et al., 2018). Por isso, a plataforma de força é considerada padrão ouro para análise do equilíbrio postural por meio de medidas estabilográficas como o deslocamento do COP (PEREIRA, 2022). Este equipamento é capaz de revelar diretamente os mecanismos biomecânicos e neuromusculares como força de reação do solo, momentos de força das articulações envolvidas (tornozelo, joelho, quadril/tronco), os ajustes posturais necessários na velocidade e frequência de oscilação do COP e estabilidade para manter o equilíbrio (WOELLNER; ARAUJO; MARTINS, 2014). A medida chave é a posturografia, uma técnica usada para medir a oscilação do corpo ou uma variável associada a essa oscilação, que quantifica a oscilação do corpo durante a postura em pé ou durante a execução de diferentes tipos de tarefas de equilíbrio na postura ereta (COSTA et al., 2018). Além disso, a plataforma de força tem se mostrado eficaz na avaliação do equilíbrio de pessoas com e sem doença obstrutiva crônica, na comparação do equilíbrio em diferentes faixas etárias, na comparação do equilíbrio em relação ao nível de densidade mineral óssea, na avaliação dos efeitos da fadiga equilíbrio, bem como na avaliação dos efeitos de medicamentos sobre o equilíbrio (PEREIRA, 2016).

Como dito anteriormente, a medida posturográfica mais utilizada na avaliação do controle postural é o COP, que é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais atuantes na superfície de apoio. A partir dessas medidas, os sinais de força elétrica são transformados por meio da análise estabilográfica (análise do equilíbrio postural por meio da quantificação das qualificações corporais) para extrair os principais parâmetros de equilíbrio associados aos movimentos do COP (BLASZCZYK, 2016). É utilizado com grande relevância na investigação clínica, em centros de reabilitação e clínicas de fisioterapia, no processo de avaliação e intervenção dos seus clientes, principalmente na área da reabilitação físico-funcional, em diferentes indivíduos, tais como: atletas, idosos, pessoas com disfunções musculoesqueléticas e neurológicas, vestibulopatias e problemas posturais (COSTA et al., 2018). A instalação da plataforma deve ser cuidadosa, pois esta instalação pode interferir na qualidade dos dados adquiridos. A aquisição desses dados é feita ao pisar sobre a plataforma, pois a força aplicada a ela é detectada pelos sensores, e os sinais elétricos são amplificados e registrados em um computador. Embora a medida mais utilizada seja o COP, não há consenso sobre quais variáveis do COP devem ser utilizadas na avaliação do controle postural (WOELLNER; ARAUJO; MARTINS, 2014, PEREIRA, 2016).

Vários parâmetros estabilométricos derivados do COP têm sido usados para quantificar as mudanças no equilíbrio, sendo a compreensão dessas variáveis algo essencial para a análise do equilíbrio (THAIS et al., 2011). Todavia, a seleção desses parâmetros é controversa na literatura e existem opiniões conflitantes sobre quais parâmetros são mais sensíveis às flutuações no COP. Fujimoto et al. (2009) descobriram que a área de oscilação pode refletir indiretamente a função dos sistemas vestibulares central e periférico devido à redução da entrada visual e somatossensorial. Em outro estudo, os autores examinaram a confiabilidade das medidas do COP, sendo a velocidade média o parâmetro mais frequentemente usado e mais confiável para avaliar a oscilação corporal (RUHE et al., 2010). Ruhe et al. (2010) observaram que, embora a velocidade média tenha boa confiabilidade em diferentes estudos, nenhuma medida isolada de COP pareceu ser significativamente mais confiável do que as outras. Apesar de ser considerado padrão ouro para análise do equilíbrio, a avaliação do deslocamento postural pelo COP requer um alto investimento, pois envolve o uso da plataforma de força (BLASZCZYK, 2016; PEREIRA, 2016).

Devido ao alto custo para a aquisição de equipamentos padrão outro como a plataforma de força e à importância da análise do equilíbrio postural, vários testes motores simplificados e de baixo custo foram desenvolvidos como alternativa ao COP, com o objetivo de avaliar funcionalmente o equilíbrio e estabelecer parâmetros para identificar idosos com maior

probabilidade de cair (SABCHUK et al., 2012). Existem inúmeros testes clínicos capazes de avaliar o equilíbrio postural, sendo os instrumentos mais utilizados para a análise do equilíbrio funcional a nível internacional e nacional os testes de Sentar e Levantar Cinco Vezes (TSLCV), Teste de Caminhada de 10 metros (TC10), *Timed Up & Go* (TUG), Escala de Tinetti (ET), Teste Unipodal (TU) e Teste de Alcance Funcional (TAF). Esses testes possuem melhor acessibilidade e geralmente requerem pouco espaço e material para a sua realização para análise do equilíbrio dinâmico para análise do equilíbrio estático. Tais testes são amplamente utilizados devido à sua ampla aplicabilidade no contexto clínico-científico, pois possuem características psicométricas de fácil manuseio, como baixo custo, validade no idioma original, boa confiabilidade, compreensão facilitada, tempo de execução reduzido e estar em o domínio público (MELO, 2019; NOVAES, 2011; OMANÃ et al., 2021; KARUKA, 2011; BASTIDAS et al., 2023).

O TSLCV é considerado uma ferramenta útil, coerente e de baixo custo para avaliar a capacidade de sentar e levantar. O TSLCV mede o tempo gasto para se levantar cinco vezes, o mais rápido possível, da posição sentada. Os pesquisadores descreveram seu uso como uma medida da força dos membros inferiores, controle do equilíbrio, risco de queda e capacidade de exercício. Tempos mais longos de sentar e levantar foram associados a maior risco de recorrência quedas, marcha lenta e déficits em outras atividades da vida diária em idosos (MELO, 2019).

O TC10 é um teste simples, rápido, facilmente realizado em ambiente clínico ou domiciliar e não necessita de equipamentos sofisticados. Para o TC10 solicita-se que o indivíduo caminhe em velocidade usual em superfície plana por uma distância de 10 metros. Apenas a cronometragem do tempo da caminhada e fita métrica para demarcar o percurso são necessários. O TC10 apresenta boa confiabilidade e reprodutibilidade e é válido para avaliar a mobilidade física em ambiente clínico ou domiciliar. Os resultados do teste estão associados com atributos do estado geral de saúde, antropométricos, físicos, psicológicos e sociais, podendo ser utilizados como indicador da reserva fisiológica em idosos e fator prognóstico do risco de quedas, fragilidade, institucionalização de óbito em pacientes geriátricos (NOVAES, 2011).

A ET é dividida em duas partes, uma avalia o equilíbrio e a outra a marcha. A ET é composta por uma escala de 22 tarefas, das quais 13 fazem parte da escala de equilíbrio e as outras nove, da parte de avaliação da marcha. Semelhante ao teste de equilíbrio de berg, a escala de equilíbrio de Tinetti é composta por diversas tarefas representativas das atividades da vida diária, que são avaliadas por meio da observação do examinador. A Avaliação do Equilíbrio

Orientada para o Desempenho (AEOD) pode ser classificada em três categorias: normal, adaptativa e anormal, com pontuações correspondentes a 3, 2 e 1, respectivamente. A AEOD pode ser classificada em duas categorias: normal e anormal, correspondendo a pontuações de 2 e 1, respectivamente. A AEOD totalizaa, portanto, no máximo 39 e 18 pontos, respectivamente (máximo de 57 pontos no somatório das escalas). Os pontos de corte que representam o risco de queda ainda não foram descritos na literatura. Os escores atualmente relatados correspondem à ET, que originalmente possui 14 tarefas (oito na escala de equilíbrio e seis para avaliação da marcha), e cuja pontuação varia de 0 a 28 pontos no máximo. Pontuações abaixo de 19 pontos e entre 19 e 24 pontos representam, respectivamente, alto e moderado risco de quedas (OMANÃ et al., 2021).

O TU é utilizado para avaliar o equilíbrio estático, mensurando o tempo em segundos. No teste é solicitado que o indivíduo permaneça com os braços ao lado do corpo. Inicia-se a contagem do tempo quando o indivíduo retira uma perna do solo e é interrompido quando ele coloca o pé suspenso no chão ou chega ao tempo máximo de 30 segundos. Três tentativas são feitas e o maior tempo é considerado (PAVANET, 2018; OMANÃ et al., 2021).

O teste TUG tem como objetivo avaliar a mobilidade e o equilíbrio funcional, quantificando a mobilidade funcional em segundos ao longo do tempo que o indivíduo realiza a tarefa (BASTIDAS et al., 2023). O teste consiste em levantar de uma cadeira (aproximadamente 46 cm de altura e braços de 65 cm de altura), caminhar em linha reta a 3 metros de distância (em um ritmo auto selecionado, mas seguro), virar, caminhar de volta e sentar novamente. Quanto menor o tempo utilizado, melhor o desempenho do teste. No TUG, o idoso parte da posição inicial com as costas apoiadas na cadeira. A contagem do tempo inicia-se após o sinal de largada e para somente quando o idoso está novamente na posição inicial, sentado com as costas apoiadas na cadeira (KARUKA, 2011).

É indicada a avaliação em 4 categorias: (1) até 10 segundos – desempenho normal para adultos saudáveis com baixo risco de quedas; (2) entre 11 e 20 segundos – Normal para idosos frágeis ou frágeis que se mantêm independentes na maioria das atividades da vida diária também com baixo risco de quedas; (3) entre 21 e 29 segundos – Avaliação funcional obrigatória e abordagem específica indicada para a prevenção de quedas com risco de quedas moderadas; (4) maior ou igual a 30 segundos – Avaliação funcional obrigatória e abordagem específica indicada para a prevenção de quedas, com alto risco de quedas (BASTIDAS et al., 2023). Independente da condição do paciente, além dos valores referentes ao horário em que o teste foi realizado, outras informações importantes podem ser coletadas com a associação de um acelerômetro. Este instrumento fornece dados quantitativos sobre o ciclo da marcha e suas

fases, fornecendo dados mais completos sobre as necessidades de intervenção de cada paciente (ALEXANDRE et al., 2012). A sua utilização permitiria, por exemplo, diferenciar uma marcha festinada (tendência a avançar com passos cada vez mais rápidos, porém menores, associada ao deslocamento anterior do centro de gravidade) de uma marcha claudicante (diminuição da amplitude de movimento da articulação durante a marcha e passo encurtado durante a marcha sobre o quadril desgastado), mesmo que ambas façam o teste ao mesmo tempo (COSTA et al., 2012).

O TAFA foi criado com o objetivo de identificar alterações dinâmicas no controle postural e é uma ferramenta importante para identificar se o idoso apresenta alto risco de quedas, sendo um teste de fácil aplicação e baixo custo. Determina o quanto o idoso é capaz de se movimentar dentro do limite de estabilidade anterior. A fita métrica é fixada na parede, paralela ao chão e posicionada na altura do acrômio do voluntário. O indivíduo, descalço, posiciona-se com os pés confortáveis e paralelos entre si, perpendiculares à parede e próximos ao início da fita métrica. Com os punhos em posição neutra, cotovelos estendidos e ombros flexionados a 90 graus, o voluntário é orientado a inclinar-se para frente sem tocar na fita, devendo-se então verificar o deslocamento sobre ela. O resultado do teste é representado pela média, após três tentativas, da diferença entre a medida na posição inicial e a final registrada na régua. Deslocamentos menores que 15 cm indicam fragilidade do paciente e risco de quedas (KARUKA, 2011; OMANÃ et al., 2021).

Outros testes podem ser utilizados para determinar o estado geral de equilíbrio, uma vez que mesclam tarefas de equilíbrio postural dinâmico e estático, como é o caso da escala de BERG (SCHÜLEIN, 2014). A escala de equilíbrio de Berg, é composta por 14 itens que buscam representar movimentos cotidianos, como levantar de uma cadeira ou pegar algo localizado no chão. Cada item possui uma escala ordinal de cinco alternativas que variam de 0 a 4 pontos, sendo a pontuação máxima, portanto, 56. Através do resultado final desta escala, estima-se a probabilidade de queda do indivíduo e as implicações na resolução das suas atividades de vida diária. O teste é muito útil em gerontologia, auxiliando na avaliação de pessoas com déficits acentuados e dependência funcional. Apesar de seus vinte e quatro anos de existência, o teste ainda é amplamente utilizado e referenciado (KARUKA, 2011; SCHÜLEIN, 2014).

Já a variável queda, tipicamente é avaliada quando ocorre como um evento involuntário do indivíduo. Neste caso, é definida como um evento involuntário que leva a uma pessoa cair no chão ou um nível mais baixo, não sendo causada por um golpe violento, perda de consciência, paralisia de início súbito ou ataque epilético. Os dados de queda normalmente são

expressos como número de quedas no último ano, se as quedas são frequentes e tempo para ocorrência da primeira queda (LAMB et al., 2005).

3.3 Exercício Físico

Todos os seres humanos passam pelo processo de envelhecimento e pelas alterações biológicas e psicológicas que o acompanha, alterações essas que ocorrem de forma progressiva e irreversível (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). Todavia, há diversos fatores secundários que são capazes de acentuar ou atenuar essas alterações. Um desafio no campo de estudos do envelhecimento é dissociar os efeitos do envelhecimento natural das alterações geradas pela influência de fatores externos, como o estilo de vida e a ocorrência de doenças (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017). Surge, portanto, a importância da avaliação precoce de distúrbios que possam estar relacionados à diminuição da funcionalidade do idoso, que muitas vezes podem comprometer o envelhecimento ativo e bem-sucedido (PAVANET, 2018). A partir de uma avaliação detalhada, é possível realizar ações e intervenções que possam restaurar funções deficientes ou minimizar distúrbios instalados, com vistas a melhorar o processo de envelhecimento de cada sujeito (CASTRO et al,. 2015).

A inatividade física é um fator secundário importante que contribui com o envelhecimento muscular, sendo capaz de induzir várias adaptações musculares prejudiciais, incluindo reduções no volume e potência muscular, que são mais graves em indivíduos mais velhos do que nos mais jovens (PISOT et al. 2016). Homens e mulheres idosos com menos atividade física também têm menos massa muscular e maior prevalência de incapacidade física. Por outro lado, um estilo de vida ativo atenua esses efeitos e evita o acúmulo de gordura corporal e a inflamação (SAFDAR et al. 2010). O envolvimento no exercício tem vários benefícios para a saúde e pode retardar alguns dos efeitos negativos do envelhecimento (PAPADOPOULOU, 2020). Por exemplo, o exercício melhora os resultados fisiológicos em idosos que passaram por longos períodos de estilo de vida sedentário, nonagenários e idosos com fragilidade ou sarcopenia (LÓPEZ-OTÍN et al., 2023). Também, a prática regular de exercícios, desde tenra idade, retarda a perda muscular na terceira idade. E a intervenção mais eficaz para prevenir e recuperar a perda muscular é o exercício resistido. Nesse cenário, o exercício reduz ou retarda o declínio na regeneração muscular, aumenta as células satélites e aumenta sua ativação, melhora o potencial miogênico e reduz a formação de fibrose (JENTOFT et al., 2019). Além disso, a prática regular não apenas previne, como também reduz o acúmulo de gordura intermuscular associado à idade e altera os lipídios intramiocelulares (DHILLON;

HASNI, 2017). Em geral, a melhora da função musculoesquelética, decorrente da prática de exercícios físicos, consiste na normalização da relação entre tensão e comprimento muscular, no aumento do aporte sanguíneo, na melhora do metabolismo muscular, no aumento na deposição de sais de cálcio ao longo das linhas de tração e compressão dos ossos envolvidos com a atividade física e no aumento da capacidade dos ligamentos e tendões de suportar a força de tensão (KYU et al., 2016; LÓPEZ-OTÍN et al., 2023).

O exercício também melhora a função contrátil das células musculares e dos tecidos, pois melhora de forma robusta o metabolismo muscular prejudicado, como a resistência à insulina e a disfunção mitocondrial, todas provavelmente ligadas a uma ativação neuromuscular aumentada e função vascular. Outro aspecto positivo é a melhora da aptidão cardiorrespiratória (PRUCHNIC et al., 2004) e diminuião da probabilidade de várias doenças crônicas mortais (KYU et al., 2016). O exercício também aumenta o tamanho da miofibra (BAMMAN et al., 2003), a massa muscular total (HARRIDGE et al., 1999), a qualidade muscular (DA BOIT et al. 2016), melhora as habilidades funcionais (DA BOIT et al., 2016) e atenua diminuições relacionadas à idade na força muscular (GOODPASTER et al., 2008). A combinação de boa nutrição e um estilo de vida ativo minimiza os declínios no desempenho físico que são observados em pessoas mais velhas, os quais provavelmente previnem ou atrasam as limitações de mobilidade, incapacidade, institucionalização e morbidade (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017).

Notavelmente, a atividade física e os exercícios são contramedidas bem estabelecidas contra o envelhecimento muscular e têm demonstrado retardar ou prevenir prejuízos no metabolismo muscular. Os exercícios e a atividade física podem influenciar muitas das mudanças musculares durante o envelhecimento e, portanto, devem ser enfatizados como parte de um estilo de vida essencial para um envelhecimento saudável (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017). Os mecanismos subjacentes para melhorias induzidas por exercícios na função muscular não foram elucidados. Embora mecanismos específicos tenham sido propostos para explicar a resposta diminuída ao exercício no envelhecimento (MERA et al. 2016). Provavelmente existem vários fatores em jogo, que merecem uma investigação sistemática (DISTEFANO; GOODPASTER, 2017).

Sendo assim, a manutenção ou ganho de força muscular é uma meta importante no controle da saúde de idosos para auxiliar a preservar o equilíbrio corporal. Portanto, com o objetivo de atenuar os aspectos relacionados ao envelhecimento, o exercício pode ser usado para construir massa muscular, força e resistência, o que em tese, propiciaria uma melhora no

equilíbrio postural, e reduziria o risco de quedas em pessoas idosas, melhorando sua qualidade de vida (KLOUBEC, 2011).

3.3.1 Exercícios de Pilates

Entre as diversas modalidades de exercício físico, o Pilates destaca-se por oferecer uma melhoria significativa na autonomia pessoal, equilíbrio e qualidade de vida em pessoas idosas (RODRIGUES et al., 2010). Essa técnica prioriza princípios como o fortalecimento dos músculos abdominais e paravertebrais em paralelo com uma boa postura, respiração e alinhamento corporal (KAWANISH et al., 2011). Pilates melhora efetivamente a estabilidade postural em idosos, pois enfatiza o controle do tronco (MOKHTARI et al., 2013). Um tronco forte e estável pode contribuir para o uso mais eficiente dos membros superiores e inferiores e, assim, propiciar um melhor equilíbrio e desempenho funcional em pessoas idosas (GRANACHER et al., 2013). Além disso, essa modalidade torna-se ainda mais interessante quando considerado a grande quantidade de benefícios, a facilidade de reprodução e realização e seu baixo custo (MESQUITA et al., 2015).

Os exercícios de Pilates foram desenvolvidos no início do século 20 pelo alemão Joseph Hubertus Pilates. Joseph era uma criança doente que sofria de asma, raquitismo e febre reumática. A precária saúde foi combustível para impulsionar a investigação de diversos tipos de exercício e criação de sua própria técnica. Durante a Primeira Guerra Mundial, Joseph era responsável por ajudar na reabilitação de soldados em um hospital. Foi durante esse período que ele foi capaz de colocar em prática suas teorias e começou a experimentar diferentes técnicas de exercício nos pacientes. Com a ajuda de molas acopladas às camas hospitalares, ele estimulava os pacientes a se exercitar, recuperando sua força e funcionalidade motora. A resistência das molas era utilizada para promover força contrária ou para auxiliar na execução dos movimentos. Essa técnica de utilização de molas durante os exercícios tornou-se o marco dos exercícios de Pilates.

Depois da guerra, Joseph Pilates mudou-se para a cidade de Nova York, onde abriu o primeiro estúdio de Pilates, o qual rapidamente ganhou popularidade, atraindo uma diversa clientela que incluía dançarinas, atletas e indivíduos que buscavam uma melhora da capacidade física geral ou reabilitação, pois o novo método mostrou-se eficaz na melhora da força, flexibilidade e consciência corporal. Com o passar do tempo, houve o refinamento das técnicas utilizadas e desenvolvimento de novos exercícios, mesmo após a morte de Joseph Pilates em 1967. Hoje em dia, o Método Pilates é aplicado e praticado no mundo todo, apresentando-se

em diferentes estilos e abordagens, mas mantendo os princípios fundamentais estabelecidos por seu criador (KOLYNIAK-FILHO; GARCIA, 2012).

Ao longo dos últimos anos, o Pilates continuou a se desenvolver e crescer exponencialmente em popularidade. Além de seus diversos benefícios, o método se tornou mais acessível a uma larga clientela através de aulas online e plataformas virtuais, permitindo que os praticantes possam realizar as atividades no conforto de suas casas, tornando o exercício mais conveniente, principalmente para aqueles com dias ocupados ou que não dispõem de um centro de atividade física perto de casa. O Método Pilates também associou os avanços tecnológicos para a melhora da prática. Atualmente é comum o uso de dispositivos que monitoram a atividade física e ferramentas de biofeedback que geram dados em tempo real sobre a postura e qualidade do movimento. Além disso, o Método Pilates passou a incorporar outras modalidades de exercício durante a prática, resultando em práticas híbridas, muito apreciadas por aqueles que buscam exercícios variados e dinâmicos.

Concomitante ao crescimento de sua popularidade, houve o aumento do interesse por parte da comunidade científica em melhor entender os mecanismos subjacentes responsáveis pelos resultados obtidos com a prática dos exercícios e explorar os benefícios do método para a criação de novas técnicas e utilização mais assertiva em diferentes populações com diferentes condições de saúde. Essas pesquisas fornecem dados para a realização de uma prática baseada em evidências confiáveis e fidedignas, contribuindo para a integração do Pilates em ambientes terapêuticos de reabilitação.

A execução da técnica é orientada com base em seis princípios essenciais: respiração, concentração, centro, precisão, fluidez e controle (Tabela 1).

Tabela 1. Princípios para a prática de Pilates

Princípio	Definição
Respiração	Todos os exercícios realizados com respiração plena e rítmica, inspirando no início de cada movimento e expirando durante a execução.
Concentração	Concentração no movimento que se está executando, de forma a realizá-lo corretamente, como foco nos músculos solicitados.
Centro	Contração constante dos músculos profundos que trabalham na estabilização lombo-pélvica, como multífidos, transverso do abdômen e assoalho pélvico.
Precisão	Realização dos movimentos com precisão, sem compensações de estruturas que não deveriam ser solicitadas, melhorando a qualidade do movimento.
Fluidez	Movimento realizado em velocidade constante, ou seja, num mesmo ritmo.
Controle	Movimentos sem paradas abruptas, trancos ou solavancos.

Adaptado de ALLAN (1998).

Os exercícios de Pilates combinam fortalecimento muscular e alongamento, integrando diferentes partes do corpo com padrões respiratórios específicos, otimizando o controle neuromotor do tronco, principalmente através do trabalho de músculos profundos (transverso do abdômen, multífidus, oblíquos e assoalho pélvico). Cada exercício é repetido geralmente até dez vezes, expondo constantemente o corpo a novos desafios musculares e cinestésicos (KLOUBEC, 2011). Exercícios de Pilates podem ser realizados em duas modalidades: Pilates aparelho e Pilates solo (DI LORENZO et al., 2011).

Os exercícios de Pilates com aparelhos são realizados utilizando equipamentos específicos como *Reformer, Cadillac, Lader Barrel, Step Chair, Wall Unit*. Esses exercícios permitem ajuste de cargas através das tensões das molas e possibilita a adoção de posições corporais diferentes (WELLS et al., 2012). Por outro lado, o Pilates solo é realizado no chão, sobre uma esteira com ou sem acessórios, como: elásticos e bolas suíças, *form roller, magic circle*. Nessa modalidade, os participantes geralmente sentam-se ou deitam-se e usam a gravidade para ajudar a estabilização central. O peso corporal é a principal resistência que é usada em toda a série de exercícios do Pilates solo. Mudanças na posição do corpo ocorrem em exercícios individuais e mudanças nos comprimentos de alavanca dos membros servem como desafio aos participantes à medida que seus níveis de condicionamento físico aumentam. Em ambas as modalidades as progressões dos exercícios de Pilates são conseguidas através da manipulação dos efeitos da gravidade, base de suporte e centro de gravidade (KLOUBEC, 2011).

Os exercícios de Pilates já são amplamente reconhecidos por seus benefícios, especialmente na população idosa. Intervenções que utilizaram Pilates como modalidade de exercício foram capazes de reduzir exponencialmente o risco de quedas em idosos (MIKO, 2016). Isso ocorre devido à fatores como o aumento da estabilidade do núcleo, melhora da propriocepção, aumento da força muscular em geral, melhora do alinhamento postural e aumento da consciência corporal.

Os músculos do core, responsáveis pela estabilidade do núcleo, incluem os músculos abdominais profundos, o assoalho pélvico e os músculos ao redor da coluna e desempenham um papel crucial na manutenção do equilíbrio. Esses músculos promovem uma base sólida para os movimentos corporais e apoiam a coluna, ajudando a melhorar a postura em geral e estabilidade corporal. Esses músculos são frequentemente negligenciados em exercícios tradicionais, apesar de desempenharem um papel vital no fornecimento de estabilidade e suporte para a coluna e a pelve. Para desenvolver a força do núcleo é necessário esforços de muitos músculos sinergicamente. Muitos exercícios de Pilates visam essas qualidades, sendo o

foco quase um exercício neurológico, ao invés de apenas desenvolver força absoluta (KLOUBEC, 2011). Os movimentos do Pilates visam incentivar a ativação e fortalecimento desses músculos ao longo do tempo, ajudando a desenvolver um núcleo forte e estável, essencial para manter o equilíbrio durante as atividades diárias (PATA; LORD; LAMB, 2013).

Pilates promove a melhora da propriocepção, que é a habilidade do corpo de perceber sua posição no espaço. Os exercícios de Pilates enfatizam a consciência corporal e o movimento consciente. Ao focar em movimentos conscientes e execução precisa de exercícios, o Pilates ajuda os indivíduos a desenvolverem um maior senso de consciência corporal. Essa propriocepção aprimorada permite que os idosos percebam e ajustem melhor o alinhamento corporal, levando a um melhor controle do equilíbrio, reduzindo o risco de quedas.

O Pilates também é capaz de aprimorar outros fatores diretamente relacionados à qualidade de vida, como a força muscular dos membros inferiores através do aumento do torque isocinético dos flexores e extensores do joelho, garantindo mais funcionalidade e autonomia (OLIVEIRA; OLIVEIRA; PIRES-OLIVEIRA, 2015), assim como é capaz de diminuir a intensidade da percepção de dor nos praticantes durante e após a realização das atividades. (ANGIN; ENDER; CAN, 2015). Além disso, os exercícios de Pilates afetam significativamente a massa óssea. De acordo com Angin, Erden e Can (2015), a prática do método não apenas mantém estável a densidade óssea do indivíduo, como também é capaz de aumentá-la, sendo esses efeitos evidentes em locais com grandes incidências de fraturas, como na coluna lombar, o que diminui o risco de fratura no caso de uma queda.

Há algum consenso sobre a frequência e o tempo recomendado para a prática de Pilates. O exercício como uma única intervenção já pode prevenir quedas em idosos que vivem na comunidade. Todavia, de uma perspectiva neuromuscular com foco na prevenção de quedas, programas que desafiam o equilíbrio e são de uma dose mais alta têm efeitos maiores. Duas a 3 vezes por semana em sessões de 60 minutos (> 2h por semana e 50h cumulativamente) pode ser uma prescrição conveniente para produzir efeitos significativos no equilíbrio entre pessoas idosas (SHERRINGTON et al., 2016). Já em relação a realização da modalidade, parece não haver diferença entre os benefícios da modalidade e o tipo de Pilates (solo ou equipamentos) (SEGURA et al., 2017).

Sabemos, portanto, que a prática regular de exercícios, seja com base nas recomendações do Pilates ou em alguma outra abordagem validada seria sempre recomendável para controlar e ajudar contra os efeitos do processo de envelhecimento (SEGURA et al., 2017). Sendo assim, o trabalho com Pilates mostra-se como uma valiosa ferramenta para o aumento da mobilidade (PATA; LORD; LAMB, 2013), autonomia funcional (RODRIGUES et al.,

2010), e prevenção de doenças relacionadas a um maior risco de fraturas (ANGIN; ERDEN; CAN, 2015), devolvendo o idoso às suas atividades de vida diárias (ROH, 2016). É necessário entender melhor, entretanto, quais respostas específicas ao exercício diferem em indivíduos mais velhos, o mecanismo subjacente pelo qual o envelhecimento pode afetar as respostas agudas e crônicas ao exercício e a variação na resposta individual ao exercício, principalmente sobre o desfecho equilíbrio postural, que pode ser afetado por diferentes fatores (DISTEFANO; GOODPASTER., 2017).

4. MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão sistemática e meta-análise (UMAN et al., 2011; MANCINI et al., 2014), prospectivamente registrada em PROSPERO (CRD42020156621) (Anexo 1). Para a realização deste estudo, foram seguidas as recomendações do protocolo PRISMA (PAGE et al., 2021). Os critérios de inclusão foram: (a) ensaios clínicos randomizados e controlados (ECRs); (b) intervenção com exercícios de Pilates; (c) equilíbrio postural ou quedas como desfecho; (d) população de adultos idosos (≥ 60 anos) (não have restrição quanto à etnia, nível de atividade física ou sexo).

Os critérios de exclusão foram: (a) estudos com informações duplicadas em outro ECR, ou seja, desfecho de interesse idêntico publicado duas vezes; (b) estudos nos quais os voluntários utilizavam medicação que pudesse influenciar no equilíbrio postural; (g) pessoas idosas que apresentassem quadro patológico ou causas secundárias de alteração de equilíbrio, como doenças neurodegenerativas (ex.: Parkinson, esclerose múltipla e distrofia muscular).

4.1 Bases de dados e Estratégias de busca

A busca foi realizada nas seguintes bases de dados: PubMed, EMBASE, CENTRAL, CINAHL, Web of Science, SPORTDiscus, LILACS e PEDro, sem o uso de filtro que limitasse a data das publicações ou idioma. Buscas em bancos de dados de registro de ensaios clínicos (clinicaltrials.gov and apps.who.int/trialsearch) também foram realizadas, a fim de tentar encontrar estudos não publicados. Adicionalmente, foram checadas as referências dos estudos incluídos e de revisões sistemáticas publicadas anteriormente sobre a temática.

Como estratégia de busca, foram selecionadas as seguintes palavras-chave: (“aged” OR “aging” OR “ageing” OR "elderly" OR "older people" OR "older adults" OR “older adult” OR "older women" OR "older men" OR “geriatric” OR “geriatrics” OR “frail elderly”) AND ("Pilates" OR “Pilates method” OR "Pilates-based exercises" OR "Pilates exercise" OR "clinical Pilates" OR "clinic Pilates" OR "Pilates training" OR “mat Pilates” OR “mat-based Pilates” OR “equipment-based Pilates”) AND ("postural balance" OR "balance" OR “static balance” OR “dynamic balance” OR “impaired balance ability” OR “balance confidence” OR “postural control” OR "falls" OR "accidental falls" OR “fall risk” OR “falls risk” OR “risk of falls” OR “fall prevention” OR “falls prevention” OR “indoor fall” OR “outdoor fall” OR “injurious fall” OR “mobility” OR “prevention” OR “gait” OR “locomotion”).

Para estruturar a busca bibliográfica foi utilizado o método PICO (CEBM, 2012): P (population) = pessoas idosas; I (intervention) = exercícios de Pilates; C (comparison) = nenhuma intervenção, ou outras atividades destinadas ou não a melhora do equilíbrio e quedas; O (outcome) = equilíbrio postural ou quedas.

4.2 Seleção dos estudos

Um revisor realizou a estratégia inicial de pesquisa nas bases de dados. Este mesmo revisor extraiu as duplicatas com auxílio de uma ferramenta de automação *on line* (https://www.rayyan.ai/), que indicava possíveis relatórios duplicados e na sequência, o revisor teve a escolha de excluí-lo ou não. Posteriormente, foi realizada a leitura de títulos e resumos por dois revisores de forma cega. Os estudos que permaneceram após a etapa anterior foram lidos na íntegra pelos mesmos dois revisores de forma cega. Em todas as etapas, quando as divergências não foram resolvidas por consenso entre os dois revisores, um terceiro decidiu quanto à questão. Finalmente, os estudos que atenderam aos critérios de inclusão passaram para etapa de extração de dados.

4.3 Extração dos dados

Foi extraído de cada estudo: a) nome do primeiro autor e ano da publicação; b) número de participantes alocados em cada grupo; c) país onde o estudo foi realizado; d) média e desvio padrão da idade em cada grupo; e) duração total do estudo, frequência semanal e tempo de cada sessão; f) modalidade de exercícios utilizados (Pilates equipamento ou mat); g) equipamentos utilizados na intervenção; h) atividades realizadas por outros grupos de intervenção; i) atividades do grupo controle; j) instrumento utilizado para avaliação do equilíbrio postural e/ou quedas; k) resultados reportados para o equilíbrio postural e/ou quedas na comparação entre os grupos; l) eventos adversos em decorrência das intervenções.

4.4 Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

A qualidade metodológica foi avaliada utilizando a escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database) (MAHER et al., 2008) por intermédio da pontuação disponível na própria base de dados (www.pedro.org.au/search). Em caso de estudos não classificados na base de dados PEDro, dois revisores realizaram a classificação de forma cega. Um terceiro revisor foi

solicitado em caso de divergência. A escala PEDro leva em consideração a validade interna e a suficiência de informações estatísticas dos estudos, e apresenta 11 questões, com três itens da escala Jadad (JADAD et al., 1996) e nove itens da lista Delphi (VERHAGEN et al., 1998). A primeira questão não é pontuada (relacionada a validade externa do estudo), e as outras dez questões são pontuadas. Cada item que atende aos critérios exigidos recebe um ponto, possibilitando classificar cada estudo como qualidade: excelente (9- 10), boa (6-8), justa (4-5) ou pobre (<4). Estudos com pontuação ≥ 6 foram considerados de alta qualidade. Maher et al. (MAHER et al., 2008) demonstraram uma boa confiabilidade entre avaliadores, com um coeficiente de correlação intra-classe de 0,68 quando se utiliza classificações de consenso, gerados por dois ou três avaliadores independentes na escala PEDro.

4.5 Análise estatística

Para meta-análise, a medida de efeito foi a diferença média padronizada (SMD - *standardized mean difference*) entre os grupos no momento pós-intervenção. O teste de Cochrane Q para heterogeneidade foi realizado e considerado estatisticamente significativo se $p \leq 0,10$. Heterogeneidade também foi quantificada com a estatística de I^2, em que 0-40% pode não ser importante, 30-60% pode representar uma heterogeneidade moderada, 50-90% pode representar grande heterogeneidade e 75-100% é definida como heterogeneidade considerável (HIGGINS; THOMAS, 2021). Foram utilizados modelos de efeitos fixos quando não houve heterogeneidade estatisticamente significativa, do contrário, foram utilizados modelos de efeitos aleatórios. Os valores referentes aos efeitos do Pilates, somente foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$. O tamanho do efeito das intervenções foi definido como: insignificante (≤ 0,19), pequeno (0,20-0,49), moderado (0,50-0,79) ou grande (≥ 0,80) (COHEN, 1988). Para avaliar o risco de viés de publicação, funnel plot foi utilizado quando houve ≥ 10 ECRs em uma mesma meta-análise. Todas as análises foram processadas com o programa Review Manager (RevMan) [Computer program], version 5.4, Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration.

5. RESULTADOS

5.1 Síntese Qualitativa dos Estudos (Revisão Sistemática)

Foi possível identificar 919 relatórios potencialmente relevantes nas bases de dados, além de 14 registros de ensaios clínicos. Após exclusão de 429 relatórios duplicados entre as bases de dados, foi realizada a leitura de 504 títulos e resumos, dos quais 436 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão/exclusão. Dos 68 relatórios restantes, onze não foram recuperados (todos eram registros de ensaios clínicos, cujo estudo não estava concluído ou que não obtivemos resposta dos autores) (Apêndice 1). Portanto, 57 relatórios foram acessados na íntegra, dos quais 28 não atenderam aos critérios de elegibilidade (uma lista completa dos relatórios excluídos nesta etapa está disponível no Apêndice 2). Os motivos de exclusão foram: a) não ser um ECR (11 relatórios); b) não avaliou equilíbrio ou quedas (3 relatórios); c) população não idosa (3 relatórios); d) voluntários com patologias/condições graves (2 relatórios); e) resumo publicado em congresso (2 relatórios); f) relatório com informações de interesse duplicada em outro relatório já incluído (7 relatórios). Com isso, da busca realizada nas bases de dados, 29 relatórios foram incluídos na revisão sistemática. Ao checarmos as referências destes relatórios incluídos e de sete revisões sistemáticas sobre a temática, encontramos outros 11 relatórios em potencial. Após a leitura do texto completo destes 11 relatórios, 10 atenderam aos critérios de elegibilidade (apenas um não atendeu aos critérios por não ser um ECR). Por fim, a revisão sistemática foi composta por 39 relatórios que foram representados por 38 estudos (os relatórios de García-Garro, et al. 2020 e Aibar-Almazán, et al. 2019 fazem parte do mesmo estudo). O diagrama de fluxo Prisma ilustra os eventos de identificação, triagem e inclusão (Figura 1).

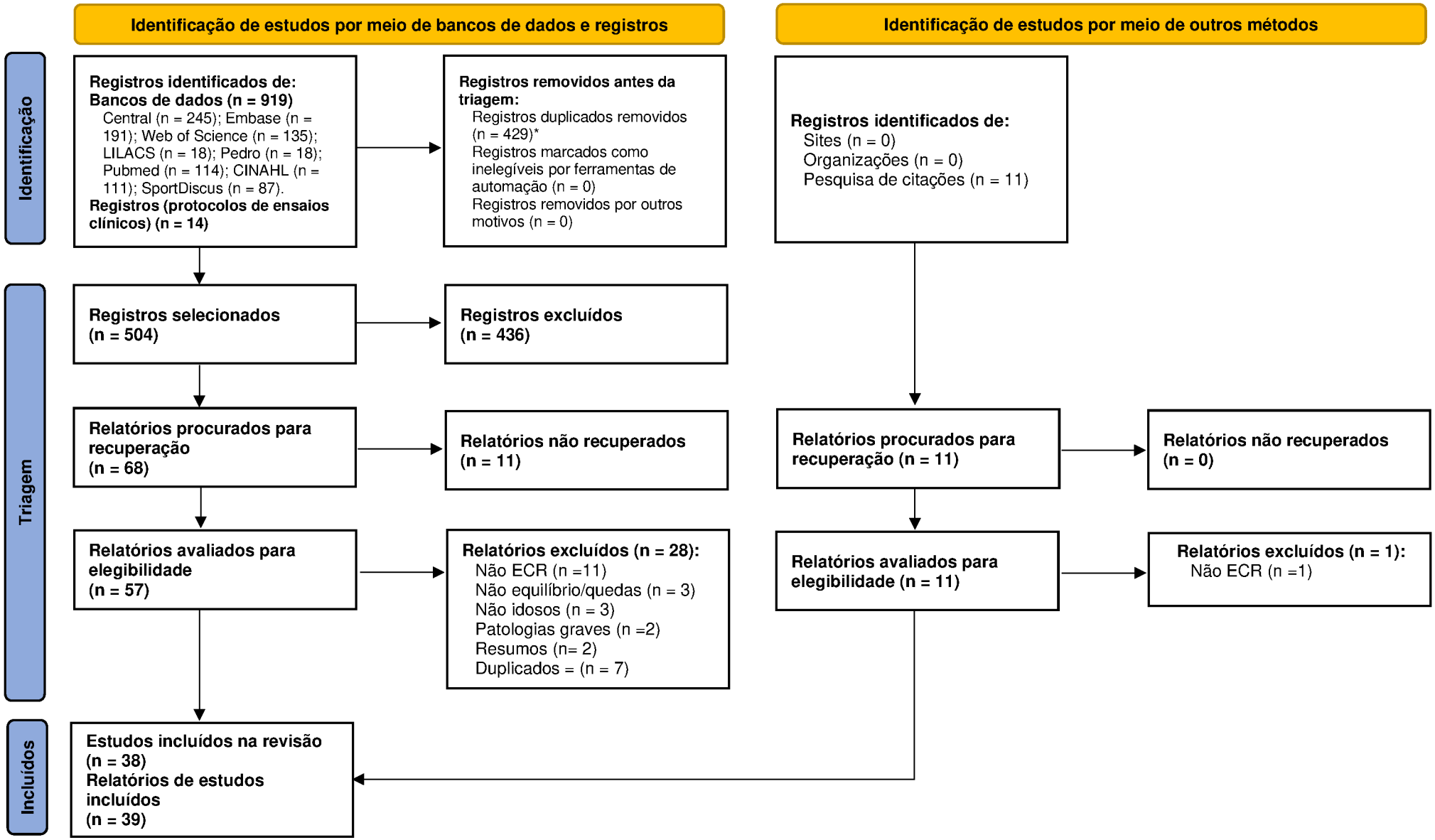

Figura 1. Diagrama de Fluxo Prisma. *registros duplicados foram identificados por um software [rayyan.ai], porém, checados e excluídos manualmente.

Os ECRs incluídos nesta revisão sistemática (Tabela 2) foram publicados entre os anos de 2010 (RODRIGUES et al., 2010) até 2022 (NOGHANI et al., 2022; SARASHINA et al., 2022; SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022), e o número total de participantes foram 1.752 (variando entre 19 e 114 participantes). Um total de 16 estudos foram conduzidos com participantes de ambos os sexos, os demais foram conduzidos exclusivamente com participantes do sexo feminino. A maioria dos ECRs (doze) foram realizados no Brasil, cinco na Turquia (KAYAOĞLU et al., 2019; DASHIT et al.; 2015; TASKIRAN et al., 2014; IREZ et al.; 2014; IREZ et al.; 2011), três na Espanha (GARCÍA-GARRO et al., 2020; AIBAR-ALMAZÁN et al., 2019; CARRASCO-POYATOS, RAMOS- CAMPOS, RÚBIO-ARIAS, 2019), e os demais na Hungria (KOVÁCH et al., 2013; PLACHY, KOVÁCH; BOGNÁR, 2012), no Irã (NOGHANI et al., 2022; BADIEI et al., 2017), em Portugal (LIMA et al., 2021; PUCCI et al., 2021), Polônia (DLUGOSZ-BÓS et al., 2021), Suíça (DONATH et al., 2016), Grécia (SOFIANIDIS et al., 2016), Alemanha (APPEL et al., 2012), Croácia (MARKOVIC et al.; 2015), Índia (SURBALA et al., 2014), Japão (SARASHIMA et al., 2022), Irlanda (SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022), Austrália (BIRD, HILL, FELL, 2012; BARKER et al., 2016), Estados Unidos (ROLLER et al., 2017; JOSEPHS et al., 2016), Israel (GABIZON et al., 2016) e África do Sul (GYLDENHUYS et al., 2013).

Em relação a quantidade de grupos de estudo, variaram de dois a cinco, sendo 27 relatórios com dois grupos e apenas um com cinco (MANZINI et al., 2016). As intervenções tiveram variação de um (MESQUITA et al., 2015) até seis meses (MANZINI et al., 2016; KOVÁCH et al., 2013; PLACHY, KOVÁCH; BOGNÁR, 2012). A frequência semanal de Pilates variou de uma (SARASHIMA et al.2022; ROLLER et al., 2017) a três vezes por semana (15 estudos), com tempo mínimo de 30 minutos por sessão (SARASHIMA et al., 2022), com a maioria durando 60 minutos, chegando até 66 minutos em um estudo (DONATH et al., 2016). O uso de equipamentos tradicionais para a prática do Pilates, que utilizam molas como forma de resistência ocorreu em nove estudos, enquanto 11 utilizaram acessórios e solo, 14 apenas o solo e três estudos realizaram Pilates no solo e não especificaram sobre o uso de acessórios. Um estudo contou com um grupo que realizou os exercícios em equipamentos e outro que praticou Pilates no solo, sem especificar sobre a utilização de equipamentos (MULLER et al., 2021).

Tabela 2. Resumo dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Estudo	Nº Participantes, residência, alocação e idade (média±DP)	Protocolo de Pilates	Grupo controle	Outras intervenções	Avaliação do equilíbrio (estático, dinâmico e geral) e quedas	Resultados intergrupo ($p < 0,05$)
Noghani et al. (2022) Irã	19 F: comunidade Pilates = 10 (62,7 ± 2,0) Controle = 9 (65,0 ± 6,6)	8 sem.; 3x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Dinâmico: TUG -Geral: BBS	Pilates ↑ TUG e BBS
Sarashina et al. (2022) Japão	19 NR: NR Pilates = 10 (83,4 ± 5,0) Controle = 9 (84,8 ± 4,3)	8 sem.; 1x/sem.; 30 min. Mat Pilates	NR	-	-Dinâmico: MFC; HC-B	Pilates ↑ MFC e HC-B
Silva et al. (2022) Irlanda	48 (39 F; 9 M): comunidade Pilates = 17 (68,8 ± 4,0) Controle = 31 (70,7 ± 6,1)	12 sem.; 2x/sem; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Estático: COPap; COPml -Dinâmico: TUG; FRT -Quedas: FES	Pilates ↑ FRT
Pucci et al. (2021) Portugal	25 F: comunidade; (67,9 ± 6,1) Pilates = 7 Treino de força = 6 Controle = 12	24 sem.; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Atividades lúdicas e recreativas	24 sem.; 2x/sem.; 60 min. Exercícios resistidos com peso	-Dinâmico: 30s-CST; 8FUG; 6MWT	Sem diferenças
Muller et al. (2021) Brasil	48 F: comunidade; (65,2 ±3,0) Pilates (mat) = 15 Pilates (aparelhos) = 16 Controle = 17	8 sem.; 2x/sem.; 50 min. Mat Pilates Pilates em aparelhos	Rotina habitual	-	-Dinâmico: 30s-CST; 8FUG; 6MWT	Pilates (mat e aparelhos) ↑ 30s-CST, 8FUG e 6MWT (*vs.* Controle)
Lima et al. (2021) Portugal	20 (11 F; 9 M): comunidade Pilates = 10 (76,5 ± 5,9) Controle = 10 (75,8 ± 4,4)	8 sem..; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Estático: OLS -Dinâmico: TUG; 6MWT	Sem diferenças
Dlugosz-Bós et al. (2021) Polônia	50 F: comunidade Pilates = 30 (67,7 ± 4,1) Controle = 20 (68,1 ± 3,4)	12 sem.; 2x/sem.; 45 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Estático: OLS; LoS; m-CTSIB; COParea; COPvel -Dinâmico: TUG	Sem diferenças
García-Garro et al. (2020); Aibar-Almazán et al. (2019) Espanha	107 F: comunidade Pilates = 55 (70,0 ± 7,8) Controle = 52 (66,8 ± 10,1)	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Estático: COPap; COPml; COPvel -Dinâmico: 30s-CST -Geral: ABC -Quedas: FES	Pilates ↑ COPvel, COPap, 30s-CST e FES
Carrasco-Poyatos et al. (2019) Espanha	60 F: institucionalizados Pilates = 20 (67,5 ± 3,9) Treino de força = 20 (73,4 ± 4,8) Controle = 20 (65,9 ± 4,5)	18 sem.; 2x/sem; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	18 sem.; 2x/sem; 60 min. Exercícios resistidos com pesos	-Estático: COPap; COPml; COParea; OLS -Dinâmico: TUG	Sem diferenças
Kayaoğlu et al. (2019) Turquia	43 (18 F; 25 M): comunidade Pilates = 21 (72,8 ± 7,8) Controle = 22 (77,7 ± 7,3)	12 sem.; 3x/sem; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Dinâmico: FRT -Geral: BBS	Pilates ↑ FRT e BBS
Ferreira et al. (2019) Brasil	29 F: comunidade Pilates = 14 (69,6 ± 7,4) Controle = 15 (66,1 ± 5,7)	8 sem.; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Dinâmico: TUG; FRT -Quedas: FES	Pilates ↑ FRT e TUG

Curi et al. (2018) Brasil	61 F: comunidade Pilates = 31 (64,3 ± 0,1) Controle = 30 (63,8 ± 0,1)	16 sem.; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Dinâmico: 30s-CST; 8FUG; 6MWT	Pilates ↑ 30s-CST e 8FUG
Badiei et al. (2017) Irã	44 F: institucionalizados Pilates = 22 (68,0 ± 5,9) Controle = 22 (71,0 ± 4,1)	8 sem.; 3x/sem; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Quedas: FES	Pilates ↑ FES
Roller et al. (2018) EUA	55 (38 F; 17 M): comunidade Pilates = 27 (78,5 ± 7,6) Controle = 28 (76,7 ± 6,8)	10 sem.; 1x/sem; 45 min. Pilates em aparelhos	Rotina habitual	-	-Estático: SOT -Dinâmico: TUG; 10MWT; ADT -Geral: ABC; BBS	Pilates ↑ TUG, 10MWT e BBS
Vieira et al. (2017) Brasil	40 F: comunidade Pilates = 21 (66,0 ± 1,4) Controle = 19 (63,3 ± 1,0)	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Estático: OLS -Dinâmico: TUG; 5STS; 6MWT	Sem diferenças
Donath et al. (2016) Suíça	48 (36 F; 12 M): comunidade Pilates = 17 (70,8 ± 6,5) Equilíbrio = 16 (69,1 ± 5,8) Controle = 15 (69,2 ± 6,1)	8 sem.; 2x/sem.; 66 min. Mat Pilates	NR	8 sem.; 2x/sem.; 66 min. Treinamento de equilíbrio	-Estático: COPtotal -Dinâmico: YBT	Equilíbrio ↑ COPtotal e YBT (*vs.* Pilates e Controle)
Josephs et al. (2016) EUA	24 (18 F; 6 M): comunidade Pilates = 13 (75,6 ± 6,2) Força+Equilíbrio = 11 (74,5 ± 6,9)	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Pilates em aparelhos	-	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Exercícios multicomponentes	-Dinâmico: TUG -Geral: FAB; ABC	Sem diferenças
Mazini Filho et al. (2016) Brasil	114 F: NR Pilates = 21 (64,2 ± 3,2) Hidroginástica = 24 (65,4 ± 5,3) Treino de força = 22 (65,8 ± 4,4) Ginástica = 23 (66,2 ± 5,7) Controle = 24 (69,4 ± 3,0)	24 sem.; 3x/sem.; 60 min. Pilates em aparelhos	NR	24 sem.; 3x/sem.; 60 min. 3 grupos: 1) Exercícios na água; 2) Exercícios resistidos com pesos; 3) Exercícios multicomponetes	-Dinâmico: 30s-CST; 8FUG; 6MWT	Treino de força ↑ 8FUG e 6MWT (*vs.* Pilates, Hidroginástica, Ginástica e Controle)
Navega et al. (2016) Brasil	31 F: comunidade Pilates = 14 (67,0 ± NR) Controle = 17 (64,8 ± NR)	8 sem.; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual e palestras	-	-Estático: OLS	Sem diferenças
Sofianidis et al. (2017) Grécia	36 (26 F; 10 M): comunidade Pilates = 12 (70,8 ± 5,4) Dança = 12 (70,5 ± 5,7) Controle = 12 (70,3 ± 5,9)	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Dança latina	-Estático: COPap; COPml -Dinâmico: COPap	Sem diferenças
Oliveira et al. (2016) Brasil	24 F: comunidade Pilates = 12 (63,4 ± 3,6) Alongamento = 12 (64,7 ± 4,8)	8 sem.; 2x/sem.; 60 min. Pilates em aparelhos	-	8 sem.; 2x/sem.; 60 min. Alongamento estático	-Estático: COPap; COPml; COParea -Dinâmico: 10MWT; 5STS; GVDP; GCMH; PTS; 6MWT	Pilates ↑ GVDP e PTS
Gabizon et al. (2016) Israel	78 (43 F; 45 M): institucionalizados Pilates = 34 (70,3 ± 3,8) Controle = 44 (72,1 ± 4,6)	12 sem.; 3x/sem; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Estático: COPap; COPml; COParea; COPvel -Geral: BBS; TAT	Sem diferenças

Barker et al. (2016) Australia	49 F: institucionalizados Pilates = 20 (69,3 ± 6,7) Controle = 29 (69,4 ± 5,8)	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Pilates em aparelhos (+ 20 min. de exercícios em casa)	Rotina habitual	-	-Estático: m-CTSIB -Dinâmico: ST; FRT; LRT; TUG; DGI; FSST -Quedas: recordatório mensal	Pilates ↑ ST, FRT, TUG, DGI
Dashit et al. (2015) Turquia	45 F: comunidade Pilates = 15 (64,4 ± 2,7) Thera-band = 15 (63,6 ± 2,8) Controle = 15 (64,6 ± 4,4)	6 sem.; 3x/sem; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	6 sem.; 3x/sem; 60 min. Exercícios resistidos com faixas elásticas	-Geral: BBS	Thera-band ↑ BBS (*vs.* Controle)
Markovic et al. (2015) Croácia	30 F: comunidade (70 ± 4) Pilates = 14 CORE+equilíbrio = 16	8 sem.; 3x/sem.; 60 min. Mat Pilates	-	8 sem.; 3x/sem.; 30 min. Exercícios de fortalecimento do Core e equilíbrio	-Estático: COPap; COPml; COPvel	CORE+equilíbrio ↑ COPml e COPvel
Mesquita et al. (2015) Brasil	58 F: comunidade Pilates = 20 (67,3 ± 4,9) FNP = 20 (68,5 ± 5,4) Controle = 18 (71,5 ± 6,2)	4 sem.; 3x/sem; 50 min. Mat Pilates	Rotina habitual	4 sem.; 3x/sem; 50 min. Facilitação neuromuscular proprioceptiva	-Estático: COPap; COPml; COParea; COPtotal -Dinâmico: TUG; FRT; BBS	FNP ↑ COPap; COPml; COParea; COPtotal, TUG; FRT e BBS (*vs.* Controle) Pilates ↑ TUG e FRT (*vs.* Controle)
Oliveira et al. (2015) Brasil	32 F: comunidade Pilates = 16 (63,6 ± 1,0) Alongamento = 16 (64,2 ± 0,8)	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Pilates em aparelhos	-	12 sem.; 2x/sem.; 60 min. Alongamento estático	-Dinâmico: TUG -Geral: BBS	Pilates ↑ TUG
Surbala et al. (2014) Índia	45 (25 F; 20 M): comunidade Pilates = 15 (70,7 ± 2,7) Core+equilíbrio = 15 (70,3 ± 2,9) Controle = 15 (69,4 ± 3,0)	6 sem.; 3x/sem.; 45 min. Mat Pilates	Caminhada leve	6 sem.; 3x/sem.; 45 min. Exercícios multicomponentes	-Dinâmico: TUG; FRT; DGI	Pilates e Core+equilíbrio ↑ TUG, FRT e DGI (*vs.* Controle)
Taskiran et al. (2014) Turquia	58 (74,1% F; 25,9% M): institucionalizados Pilates = 18 (76,2 ± 7,5) Yoga = 18 (77,2 ± 6,4) Controle = 22 (80,0 ± 6,2)	8 sem.; 3x/sem.; 50 min. Mat Pilates	Rotina habitual	8 sem.; 3x/sem.; 50 min. Hatha Yoga	-Dinâmico: 30s-CST; 8FUG; 2MST -Geral: BBS	Sem diferenças
Irez (2014) Turquia	45 (25 F; 20 M): institucionalizados Pilates = 15 (N/R) Caminhada = 15 (N/R) Controle = 15 (N/R)	14 sem.; 3x/sem; 60 min. Mat Pilates	NR	14 sem.; 3x/sem; 60 min. Caminhada	-Geral: BBS; ABC -Quedas: diário de quedas; DFR	NR
Gildenhuys et al. (2013) África do Sul	50 F: institucionalizados Pilates = 25 (66,1 ± 4,8) Controle = 25 (65,3 ± 5,0)	8 sem.; 3x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Dinâmico: 1STS; 5STS; 8FUG; 6MWT	NR

Kovách et al. (2013) Hungria	54 (76,4% F; 23,6% M): comunidade Pilates = 22 (66,6 ± 5,5) Hidroginástica = 17 (67,9 ± 6,9) Controle = 15 (64,6 ± 6,2	24 sem.; 3x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	24 sem.; 3x/sem.; 60 min. Exercícios na água	-Dinâmico: 30s-CST; 8FUG; 6MWT	NR
Plachy et al. (2012) Hungria	42 F: comunidade Pilates = 15 (66,2 ± 3,8) Hidroginástica+Pilates = 15 (67,1 ± 5,9) Controle = 12 (68,2 ± 3,2)	24 sem.; 3x/sem.; 60 min. Mat Pilates	NR	24 sem.; 3x/sem.; 60 min. Mat Pilates (1x sem.) + exercícios na água (2x sem.)	-Dinâmico: 30s-CST; 6MWT	NR
Bird et al. (2012) Australia	27 (88% F; 22% M): comunidade Pilates = 14 (67,3 ± 6,5) Controle = 13 (67,3 ± 6,5)	5 sem.; 2x/sem.; 60 min. Pilates em aparelhos e mat Pilates (1x sem. em casa)	Rotina habitual	-	-Estático: COPml -Dinâmico: TUG; FSST	Sem diferenças
Gomes (2012) Brasil	30 F: comunidade Pilates = 14 (72,1 ± NR) Controle = 16 (69,7 ± NR)	12 sem.; 2x/sem; 60 min. Mat Pilates	Cartilhas educativas	-	-Estático: m-CTSIB -Dinâmico: 1STS; TWT	Sem diferenças
Appel et al. (2012) Alemanha	39 (19 F; 20 M): comunidade Pilates = 19 (69,6 ± 3,1) Controle = 20 (69,7 ± 2,9)	10 sem.; 2x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Geral: GGT	Pilates ↑ GGT
Irez et al. (2011) Turquia	60 F: comunidade Pilates = 30 (72,8 ± 6,7) Controle = 30 (78,0 ± 5,7)	12 sem.; 3x/sem.; 60 min. Mat Pilates	Rotina habitual	-	-Dinâmico: DSM -Quedas: diário de quedas	Pilates ↑ DSM e quedas
Rodrigues et al. (2010) Brasil	52 F: NR (66 ± 4) Pilates = 27 Controle = 25	8 sem.; 2x/sem.; 60 min. Pilates em aparelhos	Rotina habitual	-	-Dinâmico: 10MWT; 5STS; PTS; GVDP; GCMH -Geral: TAT	NR

F: feminino; M: masculino; ↑: melhora significativa intergrupo, conforme reportado na publicação original; NR: não reportado; 10MWT: 10 meter walk test; 1STS: one sit to stand 2MST: 2-minute step test; 30s-CST: 30-seconds chair-stand test; 5STS: five sit to stand; 6MWT: six-minute walk test; 8FUG: 8 foot up and go; ABC: activities-specific balance confidence; ADT: adaptation test; BBS: Berg balance scale; COPap: displacement of the center of pressure in the anterior–posterior plane; COParea: displacement of the center of pressure – area; COPml: displacement of the center of pressure in the mid-lateral plane; COPtotal: total displacement of the center of pressure; COPvel: displacement of the center of pressure – velocity; DFR: downton fall risk; DGI: Dynamic gait index; DSM: dynamic stability measurement; FAB: fullerton advanced balance scale; FES: falls efficacy scale; FNP: facilitação neuromuscular proprioceptiva; FRT: functional reach test; FSST: four square step test; GCMH: getting up from a chair and movement around the house; GGT: Gleichgewichtstest; GVDP: getting up from the ventral decubitus position; HC-B: heel contact; LoS: limits of stability; LPDV: lift from the ventral decubitus position; LRT: lateral reach test; MAS: mid-lateral average speed; mCTSIB: modified clinical test of sensory interaction on balance; OLS: one leg stance; PTS: putting on and taking off a shirt; SOT: sensory organization test; ST: step test; TAT: Tinetti assessment tool; TDO: total displacement oscillation; TUG: time up and go; TWT: tandem walk test; YBT: Y Balance Test.

Um total de 14 estudos utilizaram outros grupos de intervenção, tais como, treino de força (DASHIT et al., 2015; MANZINI FILHO et al., 2016; CARRASCO-POYATOS, RAMOS- CAMPOS, RÚBIO-ARIAS, 2019; PUCCI et al., 2021), equilíbrio (DONATH et al., 2016; SURBALA et al., 2014), hidroginástica (MANZINI FILHO et al., 2016; KOVÁCH et al., 2013), força e equilíbrio (JOSEPHS et al., 2016), hidroginástica associada ao Pilates (PLACHY, KOVÁCH; BOGNÁR, 2012), ginástica (MANZINI FILHO et al., 2016), dança (SOFIANIDIS et al., 2016), treinamento de CORE associado a equilíbrio (SURBALA et al., 2014; MARKOVIC et al., 2015), FNP (MESQUITA et al., 2015), Yoga (TASKIRAN et al., 2014) e caminhada (IREZ et al., 2014). Apenas dois estudos incluídos na revisão sistemática não tinham um grupo controle. 27 estudos descreveram que o grupo controle manteve a rotina habitual e sete não reportaram a atividade do grupo controle. Em dois estudos (OLIVEIRA, OLIVEIRA, OLIVEIRA, 2015; OLIVEIRA et al., 2016) o grupo controle realizou intervenção mínima (alongamento estático), em outro estudo (SURBALA et al., 2014), o grupo controle realizou caminhada de baixa intensidade. No estudo de Appel et al. (2012), o grupo controle realizou um programa inespecífico de exercícios de flexibilidade, fortalecimento e exercícios aeróbicos de baixa intensidade e jogos esportivos curtos. Um outro estudo apresentou que o grupo controle realizou atividades cognitivas e recreativas, caminhada, exercícios de equilíbrio e mobilidade articular (PUCCI et al., 2021).

A avaliação do equilíbrio foi realizada através de escalas, como: Berg Balance Scale em 11 estudos, Activities-Specific Balance Confidence Scale – ABC (IREZ et al., 2014; ROLLER et al., 2017; AIBAR-ALMAZAN et al., 2019), Fullerton Advanced Balance Scale (JOSEPHS et al., 2016) e Tinetti Scale (RODRIGUES et al., 2010; GABIZON et al., 2016). Um total de 11 estudos utilizaram a plataforma de força para avaliar o equilíbrio estático. O teste Timed Up and Go foi utilizado em 19 estudos, além de outros testes, tais como, teste de caminhada de 10 metros (RODRIGUES et al., 2010; MESQUITA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016; ROLLER et al., 2017; CARRASCO-POYATOS, RAMOS- CAMPOS, RÚBIO-ARIAS et al., 2019), teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes (RODRIGUES et al., 2010; GILDENHUYS et al., 2013; VIEIRA et al., 2017; CARRASCO-POYATOS, RAMOS- CAMPOS, RÚBIO-ARIAS, 2019; PUCCI et al., 2021); teste de Sentar e Levantar por 30 segundos (PLACHY, KOVÁCH; BOGNÁR, 2012; KOVÁCH et al., 2013; GARCÍA-GARRO et al., 2020; MUELLER et al., 2021); 8-foot up-and-go (KOVÁCH et al., 2013; GILDENHUYS et al., 2013; CURI et al., 2017; MUELLER et al., 2021), Funcional Reach Test (SURBALA et al., 2014; BARKER et al., 2016; FERREIRA; FERREIRA, 2019; 2019; KAYAOGLU et al., 2019; SILVA; SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022); One Leg Stance (VIEIRA et al., 2017; DLUGOSZ-BÓS et al.,

2021; LIMA et al., 2021), Four Square Step Test (BIRD, HILL, FELL, 2012; BARKER et al., 2016), Modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance (GOMES et al., 2012; BARKER et al., 2016; DLUGOSZ-BÓS et al., 2021). Os testes Move Freely Through The House e To Rise From De Position Of The Ventral Decubitus foram utilizados em dois estudos (RODRIGUES et al., 2010; CARRASCO-POYATOS, RAMOS- CAMPOS, RÚBIO-ARIAS, 2019).

O desfecho medo de quedas foi mensurado a partir da Falls Efficacy Scale (BADIEI et al., 2017; AIBAR-ALMAZÁN et al., 2019; FERREIRA; FERREIRA, 2019; SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022) enquanto a incidência foi mensurada por recordatório de quedas (IREZ et al., 2011; IREZ, 2014; BARKER et al., 2016). Dos ECRs incluídos na revisão sistemática, cinco não apresentaram comparação intergrupos (RODRIGUES et al., 2010; PLACHY et al., 2012; KOVÁCH et al., 2013; GUILDENHUYS et al., 2013; IREZ, 2014). Todavia, com os dados de média e desvio padrão e número de voluntários disponibilizados nesses artigos, foi possível a realização dos cálculos de comparação intergrupos. Outros 15 não encontraram diferenças significativas intergrupos, enquanto vinte e três estudos identificaram efeitos significativos para a melhora do equilíbrio ou incidência de quedas a favor do grupo Pilates vs. grupos controle. Os exercícios de Pilates não foram diferentes de outras modalidades de exercício (TASKIRAN et al., 2014; JOSEPHS et al., 2016; PUCCI et al., 2021;), a exceção de 4 estudos, que identificaram superioridade do treinamento de força (MAZINI FILHO et al., 2016; CARRASCO-POYATOS, RAMOS- CAMPOS, RÚBIO-ARIAS, 2019), treino de equilíbrio (DONATH et al., 2016), da junção de treino de CORE com equilíbrio (MARKIVIC et al., 2015), comparado ao Pilates sobre equilíbrio e quedas. O estudo de Mueller et al. (2021) demonstrou que não existe diferença significativa entre a intervenção com Mat Pilates e Pilates com equipamentos. A intervenção apenas com Pilates se demonstrou superior a combinação entre Pilates e hidroginástica (PLACHY, KOVÁCH; BOGNÁR, 2012).

5.2 Qualidade Metodológica dos Estudos

Avaliação da qualidade metodológica é apresentada na tabela 3. Dos 38 estudos incluídos na revisão sistemática, apenas 14 apresentaram qualidade metodológica satisfatória (escore PEDro ≥ 6 pontos). O escore médio entre os relatórios foi de 5,1 ± 1,4 pontos, variando entre 2 até 8 pontos.

Tabela 3. Qualidade Metodológica dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Autores	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Escore
Noghani et al. 2022	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	**6**
Silva et al. 2022	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Sarashina da Silva et al. 2022	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	3
Dlugosz-Bos et al. 2021	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Lima et al. 2021	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	**6**
Muller et al. 2021	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
Pucci et al. 2021	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	5
García-Garro et al. 2020; Aibar-Almazán et al. 2019	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	**8**
Carrasco-Poyatos et al .2019	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	**7**
Kayaoğlu et al. 2019	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	5
Ferreira et al. 2019	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	**6**
Badiei et al. 2017	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	**6**
Curi et al .2017	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Roller et al .2017	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	5
Vieira et al .2017	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	5
Barker et al. 2016	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	**6**
Donath et al .2016	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Gabizon et al. 2016	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	**7**
Josephs et al .2016	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	5
Mazini Filho et al .2016	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Navega et al. 2016	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Oliveira et al. 2016	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	**7**
Sofianidis et al .2016	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Dashti et al. 2015	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2
Markovic et al. 2015	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	**7**
Mesquita et al .2015	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	**6**
Oliveira et al .2015	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
Surbala et al. 2014	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	**7**
Irez et al .2014	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	5
Taskiran et al. 2014	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	5
Gildenhuys et al .2013	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	3
Kovách et al. 2013	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	4
Plachy et al. 2012	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	3
Appel et al. 2012	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
Bird et al .2012	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	**7**
Gomes et al .2012	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
Irez et al .2011	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	**6**
Rodrigues et al .2010	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4

"+": critério atendido; "-": critério não atendido; C1: elegibilidade (item não considerado na pontuação final); C2: alocação aleatória; C3: alocação cega; C4: semelhança no baseline; C5: participantes cegos; C6: terapeutas cegos; C7: avaliador cego; C8: follow-up > 85%; C9: análise por intensão de tratar; C10: comparações intergrupos; C11: medidas de precisão e dispersão. Obs.: escore dos estudos com qualidade metodológica adequada (PEDro ≥ 6) destacados em negrito.

5.3 Síntese Quantitativa dos Estudos (Metanálise)

5.3.1 Equilíbrio dinâmico

Para os testes *Time up and go* (SMD = -0,81 [$IC_{95\%}$ -1,22, -0,40] p < 0,0001, n = 595, estudos = 15, I^2 = 82%; Fig. 2a) e *8 foot up and go* (SMD = -0,72 [$IC_{95\%}$ -1,11, -0,32] p = 0,0004, n = 244, estudos = 6, I^2 = 53%; Fig. 2b) foi observado um grande e moderado tamanho

de efeito, respectivamente, a favor dos exercícios de Pilates, comparado aos grupos controle, enquanto para o *10 meter walk test* (SMD = -0,22 [IC$_{95\%}$ -0,56, 0,13] p = 0,22, n = 131, estudos = 3, I^2 = 5%; Fig. 2c), nenhuma diferença significativa foi observada.

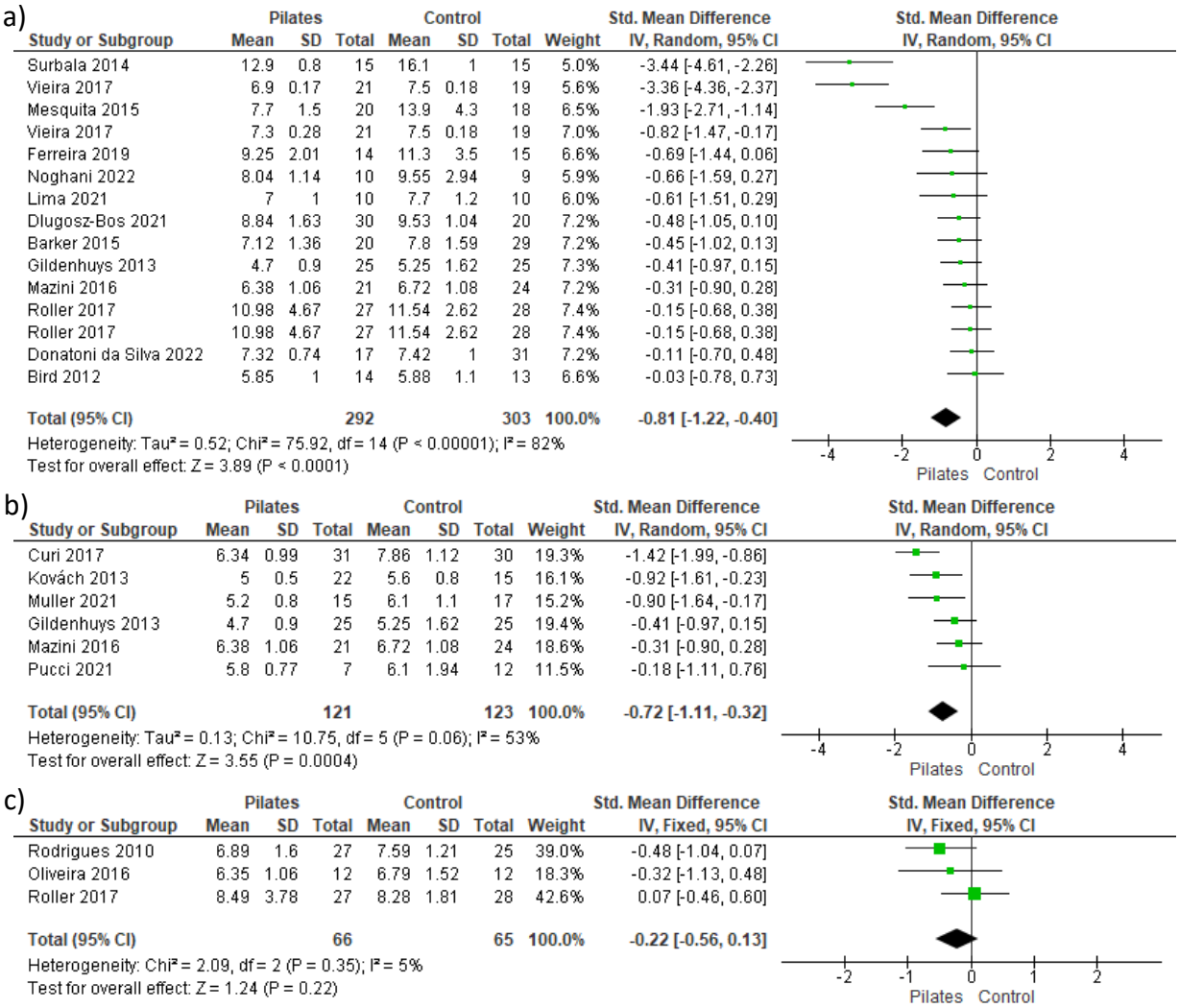

Figura 2. *Florest plot* da comparação entre os exercícios de Pilates e grupos controle para os testes: a) *Time up and go*; b) *8 foot up and go*; c) *10 meter walk test*.

Um tamanho de efeito moderado foi observado no *six-minute walk test* (SMD = 0,78 [IC$_{95\%}$ 0,13, 1,43] p = 0,02, n = 347, estudos = 9, I^2 = 87%; Fig. 3a) e no *30-seconds chair-stand test* a favor do Pilates (SMD = 0,79 [IC$_{95\%}$ 0,56, 1,01] p < 0,00001, n = 328, estudos = 7, I^2 = 42%; Fig. 3a), enquanto para o *functional reach test* (SMD = 1,60 [IC$_{95\%}$ 0,74, 2,46] p = 0,0003, n = 245, estudos = 6, I^2 = 88%; Fig. 3c) e *five sit to stand* (SMD = -1,43 [IC$_{95\%}$ -2,61, -0,25] p = 0,02, n = 142, estudos = 3, I^2 = 89%; Fig. 3d), foi observado um grande tamanho de efeito a favor do Pilates.

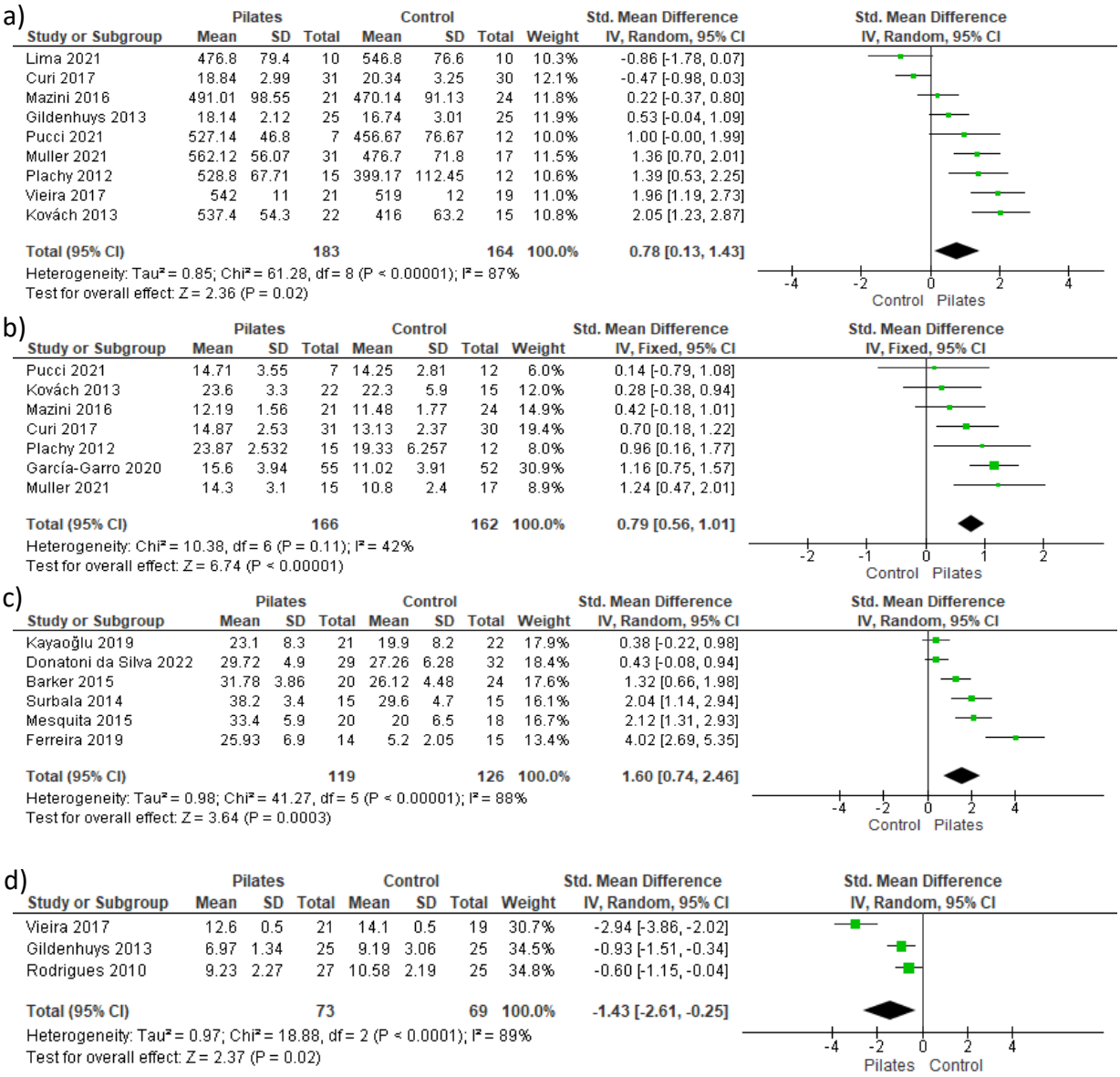

Figura 3. *Florest plot* da comparação entre os exercícios de Pilates e grupos controle para: a) six-minute walk test; b) *30-seconds chair-stand*; c) *functional reach*; c) *five sit to stand.*

5.3.2 Equilíbrio estático

Para o equilíbrio mensurado em postura estática, por intermédio do deslocamento do centro de pressão plantar (COP), foi observada uma diferença significativa a favor do Pilates comparado aos grupos controle, com pequeno tamanho de efeito, para velocidade de deslocamento do COP (SMD = -0,39 [$IC_{95\%}$ -0,63, -0,15] p = 0,001, n = 273, estudos = 4, I^2 = 0%; Fig. 4a), área do COP (SMD = -0,34 [$IC_{95\%}$ -0,62, -0,06] p = 0,02, n = 206, estudos = 4, I^2 = 47%; Fig. 4b) e deslocamento médio lateral (SMD = -0,25 [$IC_{95\%}$ -0,47, -0,03] p = 0,02, n =

324, estudos = 5, $I^2 = 3\%$; Fig. 4c), mas não para o deslocamento anteroposterior (SMD = -0,13 [$IC_{95\%}$ -0,36, 0,09] p = 0,25, n = 311, estudos = 5, $I^2 = 33\%$; Fig. 4d).

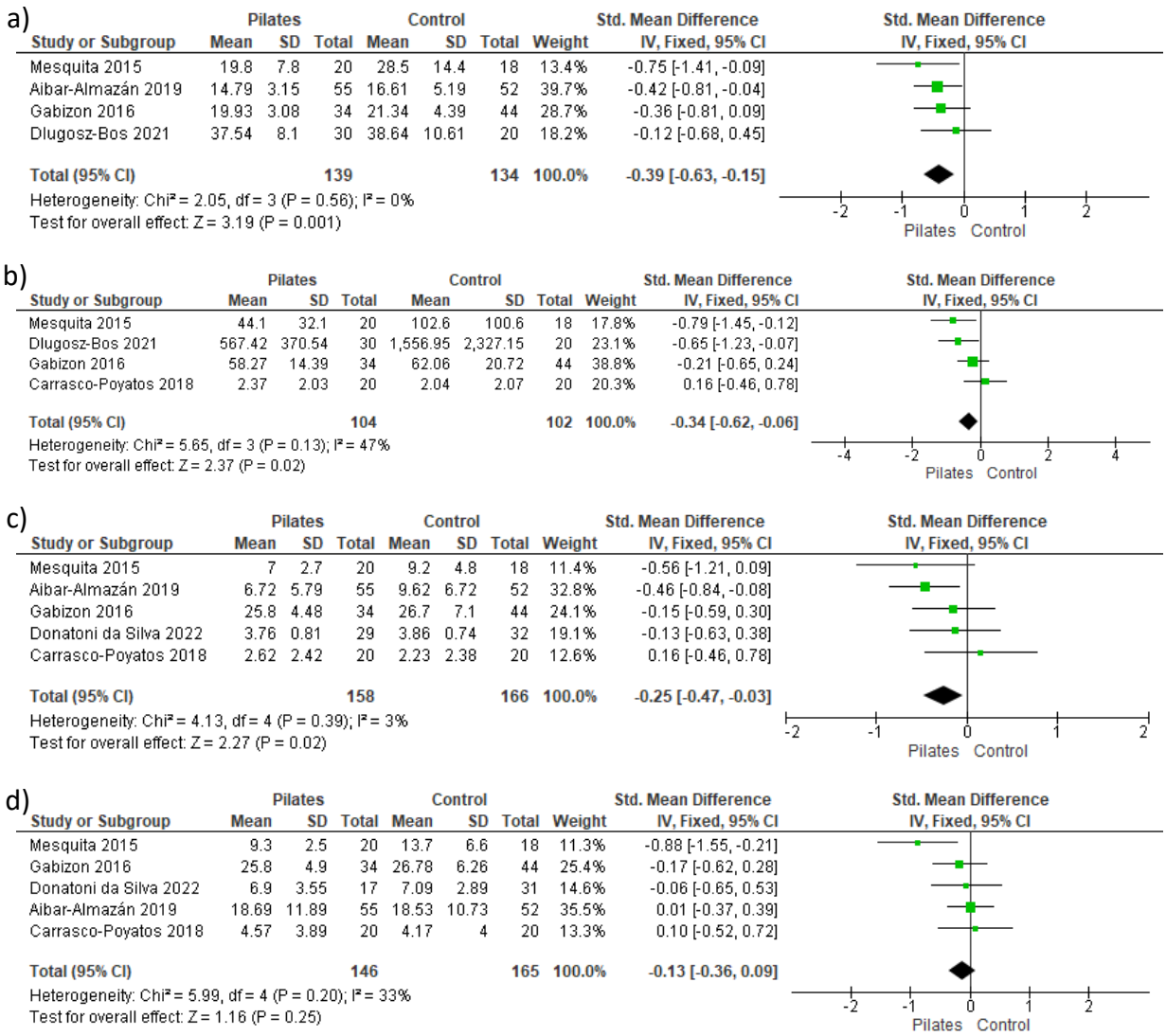

Figura 4. *Florest plot* da comparação entre os exercícios de Pilates e grupos controle para: a) velocidade do COP; b) área do COP; c) velocidade médio-lateral; d) velocidade anteroposterior.

5.3.3 Estado geral do equilíbrio

No que diz respeito as escalas que medem o estado geral do equilíbrio, incluindo tanto tarefas relacionadas ao equilíbrio estático como dinâmico, foi observado um efeito moderado a favor do Pilates comparado aos grupos controle para *Berg balance scale* (SMD = 0,76 [$IC_{95\%}$ 0,14, 1,38] p = 0,02, n = 263, estudos = 6, $I^2 = 81\%$; Fig. 5a), mas sem diferença significativa para *activities-specific balance confidence* (ABC) (SMD = 0,21 [$IC_{95\%}$ -0,08, 0,49] p = 0,15, n = 192, estudos = 3, $I^2 = 0\%$; Fig. 5b).

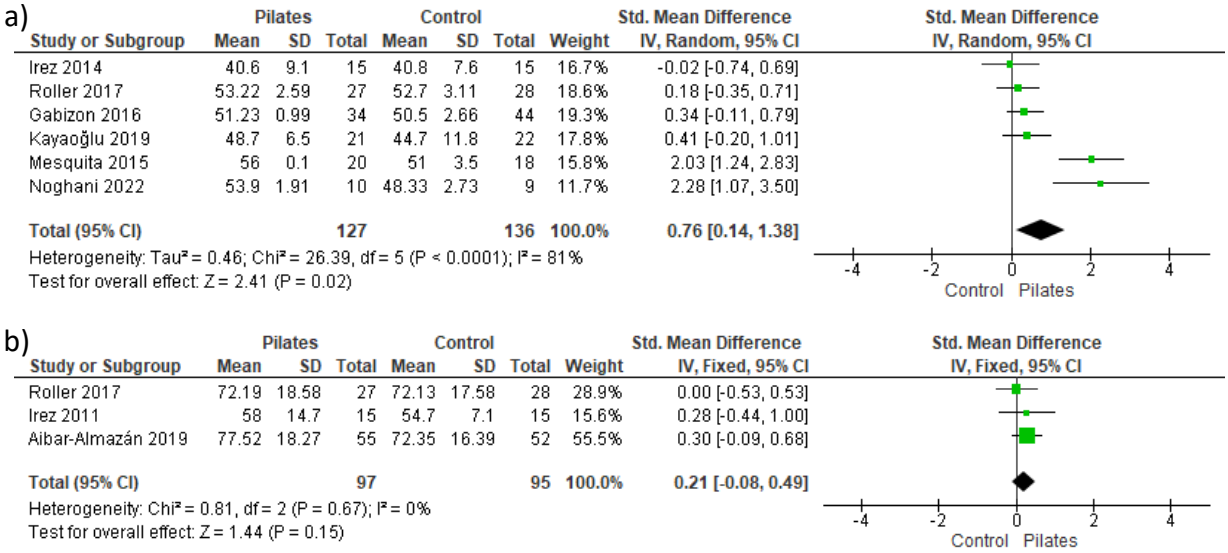

Figura 5. *Florest plot* da comparação entre os exercícios de Pilates e grupos controle para: a) *Berg balance scale*; b) *activities-specific balance confidence* (ABC).

5.3.4 Incidência e medo de quedas

Em relação a incidência (SMD = -0,78 [$IC_{95\%}$ -2,09, 0,53] p = 0,24, n = 134, estudos = 4, I^2 = 92%; Fig. 6a) e ao medo de quedas mensurado pela escala *falls efficacy scale* - FES (SMD = -0,97 [$IC_{95\%}$ -2,02, 0,07] p = 0,07, n = 241, estudos = 4, I^2 = 92%; Fig. 6b), nenhuma diferença significativa foi observada entre os exercícios de Pilates e grupos controle.

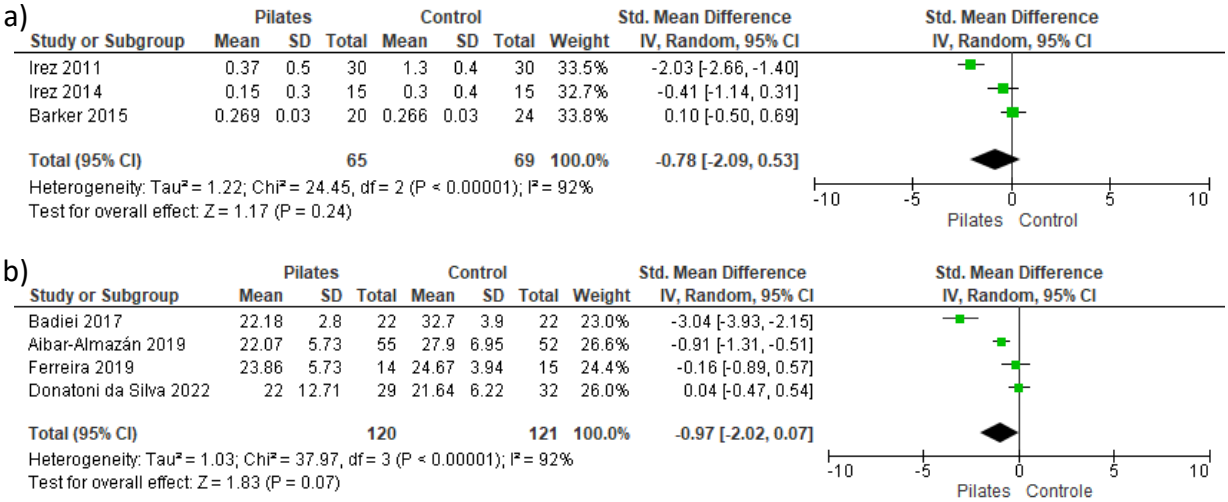

Figura 6. *Florest plot* da comparação entre os exercícios de Pilates e grupos controle para: a) incidência de quedas; b) *falls efficacy scale* (FES).

6. DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática com meta-análise buscou identificar os efeitos da aplicação do método Pilates sobre o equilíbrio postural em pessoas idosas, além de analisar também os efeitos do método em relação ao risco de quedas nessa população. Nossos resultados apoiam a noção de que os exercícios de Pilates promovem efeitos benéficos em relação ao equilíbrio estático, dinâmico e estado geral de equilíbrio. Apesar de essas variáveis estarem diretamente relacionadas aos índices de quedas, não foram encontrados resultados significativos para o índice e medo de quedas com a utilização do método (Fig. 6). Todavia, é necessário cuidado na interpretação dos dados, visto que ainda há poucos estudos que investiguem as variáveis relacionadas ao equilíbrio e quedas. Além disso, mais de 60% dos estudos incluídos nesta revisão não apresentaram qualidade metodológica satisfatória.

Em relação aos dados de equilíbrio dinâmico, nossos dados corroboram com os achados de Rocha et al (2022). Apesar de haver ocorrido respostas mistas, foi encontrada uma clara melhora em todos os desfechos de equilíbrio dinâmico em 11 dos 18 estudos que abordavam essa variável analisados em sua meta-análise (ROCHA et al., 2022). Respostas de equilíbrio dinâmico foram avaliadas em 18 tentativas; o TUG foi aplicado em 12 tentativas, enquanto cinco tentativas adotaram a EB. Outras técnicas incluíram uma grande variedade de condições, como a oscilação postural durante desafios específicos ou tarefas funcionais (ROCHA et al., 2022).

Silva, Shiel e Mcintosh (2022) também avaliaram em sua revisão sistemática com meta-análise os efeitos do método e encontrou diferença significativa na distância que os participantes podiam andar na realização do 6MWT e aumento na velocidade de caminhada no teste de 10 minutos a favor do grupo Pilates em comparação ao grupo controle. Para o TUG, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa a favor do grupo Pilates em comparação ao grupo controle, mas curiosamente, quando comparado a outros grupos de exercício, o grupo Pilates se mostrou significativamente superior nos resultados (SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022). Já para o teste de alcance funcional, foi encontrada uma melhora significativa em ambas comparações (Pilates vs. Controle; Pilates vs. Outros exercícios) (SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022).

Outras meta-análises também encontraram efeitos significativos com a aplicação de exercícios de Pilates no equilíbrio dinâmico (RODRÍGUEZ et al., 2021; METZ et al., 2021; PEREIRA et al., 2022). Dois estudos (METZ et al., 2021; PEREIRA et al., 2022) observaram as alterações no equilíbrio através do TUG test e Escala de Berg e, ao considerar cada teste

separadamente, encontraram uma diferença média significativa favorecendo o grupo Pilates em relação ao grupo controle no teste TUG, enquanto na Escala de Equilíbrio de Berg os resultados não foram significativos. Vale ressaltar que, em ambas as revisões, apenas três ensaios clínicos estavam incluídos em suas meta-análises para a Escala de Berg, dando pouca robustez aos resultados (METZ et al., 2021; PEREIRA et al., 2022). Além disso, no estudo de Pereira et al (2022) a análise global da capacidade de equilíbrio dinâmico (incluindo o teste TUG e a EB) demonstrou uma diferença significativa na média entre os grupos Pilates e controle com a vantagem para o grupo Pilates.

No presente estudo foi observado, a favor dos exercícios de Pilates, um grande tamanho de efeito para os testes *Time up and go* (Fig. 2a)*, functional reach test* (Fig. 3c) e *five sit to stand* (Fig. 3d) e moderado tamanho de efeito para os testes *8 foot up and go* (Fig. 2b)*, six-minute walk test* e *30-seconds chair-stand test* (Fig. 3a), não sendo encontrado diferença significativa apenas para o *10 meter walk test* (Fig. 2c). Todavia, é importante ressaltar que dos três estudos que avaliaram o equilíbrio através do *10 meter walk test*, (RODRIGUES et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2016; ROLLER et al., 2017) apenas Oliveira et al (2016) apresentou qualidade metodológica satisfatória (Tabela 3), sendo necessário precaução na análise dos resultados.

O equilíbrio postural estático pode ser avaliado de diversas maneiras, sendo a principal e mais confiável ferramenta de avaliação a plataforma de força. Um estudo de revisão sistemática com meta-análise investigou especificamente os efeitos do Pilates sobre o equilíbrio postural, focando apenas em estudos que avaliassem medidas de oscilação corporal através de uma plataforma de força (CASONATTO et al., 2020). Os autores demonstraram que o treino de Pilates foi capaz de induzir efeitos favoráveis no balanço postural, sendo que esses efeitos favoráveis não estavam necessariamente relacionados ao tempo de intervenção, quantidade de sessões semanais ou qualidade dos estudos (CASONATTO et al., 2020).

Rodríguez et al (2021) também apontou para melhoras significativas do equilíbrio postural em adultos mais velhos que praticaram Pilates durante duas (55%) ou três vezes (45%) por semana, com sessões de 45 a 60 min e duração que variou entre 4 e 24 semanas. Em um ensaio clínico realizado por Vieira (2017), os autores avaliaram o equilíbrio estático através do teste *One leg stance* e encontraram efeitos significativos para o grupo de intervenção de Pilates. Todavia, uma revisão sistemática com meta-análise que utilizou o mesmo teste mostrou uma diferença entre os grupos, mas sem significância estatística (PEREIRA et al., 2022). Vale considerar que a meta-análise realizada por Pereira et al (2022) para comparação dos grupos no

teste One leg stance incluiu apenas três estudos, necessitando de mais pesquisas para uma maior confiabilidade dos resultados.

Em nossas análises, para o equilíbrio mensurado em postura estática por intermédio do deslocamento do centro de pressão plantar (COP), foi observada uma diferença significativa a favor do Pilates comparado aos grupos controle, com pequeno tamanho de efeito, para velocidade de deslocamento do COP (Fig. 4a), área do COP (Fig. 4b) e deslocamento médio lateral (Fig. 4c), mas não para o deslocamento anteroposterior (Fig. 4d). Esses resultados vão de encontro com os dados reportados pela meta-análise de Silva; Shiel e Mcintosh (2022) em sua análise dos efeitos dos exercícios de Pilates sobre a estabilidade postural em adultos mais velhos saudáveis.

Os participantes realizaram o teste de equilíbrio em uma superfície estável (plataforma de força) por 30 segundos e as variáveis verificadas foram o deslocamento mediolateral e anteroposterior (SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022). Assim como demonstrado em nosso estudo, os grupos que realizaram os exercícios de Pilates obtiveram melhora significativa no controle da estabilidade postural, com redução das oscilações na direção mediolateral, quando comparados ao grupo controle, enquanto para o deslocamento anteroposterior nenhum efeito foi encontrado, coincidindo novamente com os resultados obtidos em nossa meta-analise (SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022).

Goedert et al (2018) sugere que intervenções de Pilates são igualmente efetivas na melhora do equilíbrio estático e dinâmico. No entanto, há divergências sobre o tema, com alguns estudos de revisão sistemática com meta-análise sugerindo melhorias mais consistentes para o equilíbrio dinâmico em comparação ao estático (ROCHA et al., 2022). Rocha et al (2022) aponta que mudanças nos músculos do core devido aos exercícios de Pilates podem ter menor impacto nos desafios propostos durante testes de equilíbrio estático vs. dinâmico. Isso ocorre devido a grande variedade de resultados e abordagens de avaliação, restringindo a possibilidade de comparações entre os estudos, uma vez que avaliam diferentes atributos do equilíbrio (ROCHA et al., 2022).

Em relação às escalas utilizadas para medir o estado geral do equilíbrio, incluindo tanto tarefas relacionadas ao equilíbrio estático como dinâmico, foi observado um efeito moderado a favor do Pilates comparado aos grupos controle para *Berg balance scale* (Fig. 5a). Contrariando nossos resultados, as duas meta-análises realizadas por Metz et al (2021) e Pereira et al (2022) que também utilizaram a escala para medir o equilíbrio não encontraram diferenças significativas entre os grupos Pilates e controle. Para *activities-specific balance confidence* (ABC) não foi observada nenhuma diferença significativa em favor do grupo Pilates (Fig. 5b).

Sendo o mesmo resultado obtido através da meta-análise realizada por Pereira et al (2022). Todavia, ambas revisões (METZ et al., 2021; PEREIRA et al., 2022) contavam com apenas três estudos incluídos no cálculo de cada uma das meta-análises referentes ao *Berg balance scale* e ABC, diminuindo o força da evidência.

Em relação a incidência de quedas (Fig. 6a), nenhuma diferença significativa foi observada entre os exercícios de Pilates e grupos controle. Dos três ensaios clínicos foram incluídos no cálculo da meta-análise, um deles (IREZ et al., 2011) reportou significativa redução da incidência de quedas em favor do grupo Pilates e dois não encontraram diferença (IREZ et al., 2014; BARKER et al., 16). É importante cautela na interpretação dos dados, pois quando verificada a qualidade metodológica dos três estudos, verificamos que o estudo cujos resultados foram significativos, possuía qualidade satisfatória, enquanto um dos que não encontraram diferença (IREZ et al., 2014) apresentou baixa qualidade metodológica (Tabela 3).

A mesma circunstância ocorreu para o medo de quedas, mensurado pela escala *falls efficacy scale* (Fig. 6b). Dos quatro ensaios clínicos incluídos nessa meta-análise, dois verificaram diferenças significativas a favor do grupo Pilates (Badiei et al., 2017; Aibar-Almazán et al., 2019) e outros dois não (FERREIRA et al., 2019; SILVA; SHIEL; MCINTOSH, 2022). Ambos os estudos que apontavam para efeitos favoráveis apresentaram boa qualidade metodológica, enquanto dos dois estudos que não encontraram resultados significativos, o estudo realizado por Silva; Shiel e Mcintosh (2022) não apresentou qualidade satisfatória (Tabela 3).

Para estudos futuros, há a necessidade de maior rigor metodológico, pois apenas 15 dos 39 ensaios clínicos apresentaram qualidade metodológica satisfatória (escore PEDro $\geq$ 6 pontos). O escore médio entre os relatórios foi de 5,2 ± 1,4 pontos, variando entre 2 até 8 pontos e os requisitos menos atendidos pelos estudos foram os itens C3 (8 de 39), C7 (14 de 39) e C9 (13 de 39), correspondentes ao cegamento da alocação dos participantes, cegamento do avaliador e realização de análise por intenção de tratar, respectivamente (Tabela 3). Desta forma, será possível a realização de novas revisões sistemáticas com meta-análise com dados mais fidedignos.

7. CONCLUSÃO

Apesar da pequena quantidade de estudos que atendessem aos critérios de inclusão e exclusão para a maior parte das variáveis, nossas descobertas fornecem evidências convincentes de que praticar exercícios de Pilates produz resultados positivos de moderada a grande magnitude em termos de equilíbrio dinâmico. Em relação ao equilíbrio estático e estado geral de equilíbrio, fica evidente a necessidade de mais estudos, embora nossos resultados tenham apontado que os exercícios de Pilates parecem promover a melhora destas variáveis, com efeitos de pequena (equilíbrio estático) a moderada (estado geral de equilíbrio) magnitude. No entanto, apesar da estreita associação entre essas variáveis e as taxas de quedas, não observamos resultados significativos quanto à frequência de quedas e ao medo de cair ao empregar exercícios de Pilates. Contudo, tendo em vista a pequena quantidade de estudos incluídos nas análises, sobretudo para equilíbrio estático e quedas, mais ECRs necessitam serem realizados.

REFERÊNCIAS

AIBAR-ALMAZÁN, A.; MARTÍNEZ-AMAT, A.; CRUZ-DÍAZ, D.; DE LA TORRE-CRUZ, M. J.; JIMÉNEZ-GARCÍA, J. D.; ZAGALAZ-ANULA, N.; HITA-CONTRERAS, F. Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: A randomized, controlled trial. **European journal of sport science**. v.19, n.10, p.1386-1394, 2019.

ALEKNA, V.; STUKAS, R.; TAMULAITYTĖ-MOROZOVIENĖ, I.; ŠURKIENĖ, G.; TAMULAITIENĖ, M. Self-reported consequences and healthcare costs of falls among elderly women. **Medicine (Kaunas)**. v. 51, n.1, p.57-62, 2015.

ALLAN, M. The complete guide to Joseph H. Pilates' techniques of physical conditioning: applying the principles of body control. Publishers Group West. v.1, p. 19, 1998.

ALLEN, N. E.; CANNING, C. G.; ALMEIDA, L. R. S.; BLOEM, B. R.; KEUS, S. H.; LOFGREN, N.; NIEUWBOER, A.; VERHEYDEN, G. S.; TIÊ, P. Y.; SHERRINGTON, C. Interventions for preventing falls in Parkinson's disease. **Cochrane Database Systematic Review**. v.6, n.6. 2022.

ALONSO, A. C., MOCHIZUKI, L., SILVA LUNA, N. M., AYAMA, S., CANONICA, A. C., & GREVE, J. M. D. A. Relation between the Sensory and Anthropometric Variables in the Quiet Standing Postural Control: Is the Inverted Pendulum Important for the Static Balance Control? **BioMed Research International**, 2015.

ALWAYS, S. E.; MYERS, M. J.; MOHAMED, J. S. Regulation of satellite cell function in sarcopenia. **Frontiers in Aging Neuroscience**. v.6, p.246, 2014.

AMARAL, J. F.; ALVIM, F. C.; CASTRO, E. A.; DOIMO, L. A.; SILVA, M. V.; NOVO JUNIOR, J. M. Influence of aging on isometric muscle strength, fat-free mass and electromyographic signal power of the upper and lower limbs in women. **Brazillian Journal Physical Therapy**. v.18, p.183–190, 2014.

ANGIN, E.; ERDEN, Z.; CAN, F. The effects of clinical pilates exercises on bone mineral density, physical performance and quality of life of women with **postmenopausal osteoporosis. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation.** v.28, n.4, p.849-858, 2015.

ANTES, D. L.; WIEST, M. J.; MOTA, C. B. Análise da estabilidade postural e propriocepção de idosas fisicamente ativas. **Fisioterpia do Movimento**. v.27, n.4, p.531-539, 2014.

APPELL, I. P. C.; PÉREZ, V. R.; NASCIMENTO, M. M.; CORIOLANO, H. J. A. The Pilates Method to Improve Body Balance in the Elderly. **Archives of Exercise in Health and Disease**. v.3, n.3, p.188-193, 2012.

BADIEI, M.; MOHAMMADI SHAHBOULAGHI; F., HOSSEINI, M.; NOROOZI, M.; NAZARI, S. Effect of Pilates exercise on fear of falling in Iranian elderly women. **Iranian Rehabilitation Journal**. v.15, n.4, p.389-398, 2017.

BAMMAN, M. M.; HILL, V. J.; ADAMS, G. R.; HADDAD, F.; WETZSTEIN, C. J.; GOWER, B. A.; AHMED, A.; HUNTER, G. R. Gender differences in resistance-training-induced

myofiber hypertrophy among older adults. **Journal of Gerontology series A Biology Science Medicine Science**. v.58, p.108–116, 2003.

BARKER, A. L.; BIRD, M.; TALEVSKI, J. Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: A systematic review with meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v.96, n.4, p.715-723, 2016.

BASTIDAS, P. O.; GÓMEZ, B.; AQUEVEQUE, P.; MARTÍNEZ, S. L.; CUERDA, R. C. Instrumented Timed Up and Go Test (iTUG)-More Than Assessing Time to Predict Falls: A Systematic Review. **Sensors (Basel)**. v.24, n.7, p.3426, 2023.

BIRD M. L.; HILL, K. D.; FELL, J. W. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. **Archives Physiotherapy Medicine Rehabilitation**. v.93, p.43-49, 2012.

BLASZCZYK, J. W. The use of force-plate posturography in the assessment of postural instability. **Gait and Posture**. v.44, p.1-6, 2016.

BRUIJN, S. M.; VAN DIEEN, J. H. Control of human gait stability through foot placement. **Journal of the Royal Society Interface**. v.15, p.143, 2018.

BULLO, V.; BERGAMIN, M.; GOBBO, S. The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: A systematic review for future exercise prescription. **Previews of Medicine**. v.75, p.1-11, 2015.

BURKE, R. E. Sir Charles Sherrington's the integrative action of the nervous system: a centenary appreciation. Brain. v.4, p.887-894, 2007.

BUSSE, E. W. Theories of aging. In Behavior and adaptation in late life. **The gerontologist**. v.10, p.395, 1969.

CAI, H.; LI, G.; ZHANG, P.; XU, D.; CHEN, L. Effect of exercise on the quality of life in type 2 diabetes mellitus: a systematic review. **Quality of Life Resumme**. v.26, p.515-530, 2017.

CAMARGO, M. R.; BARELA, J. A.; NOZABIELI, A. J.; MANTOVANI, A. M.; MARTINELLI, A. R.; FREGONESI, C. E. Balance and ankle muscle strength predict spatiotemporal gait parameters in individuals with diabetic peripheral neuropathy. Diabetes Metabolic Syndrome. v.9, n.2, p.79-84, 2015.

CARDOSO, E.; DIETRICH, T. P.; SOUZA, A.P. Envelhecimento da população e desigualdade. **Revista de Economia Política.** v.41, p.23-43, n.1, 2021.

CARRASCO-POYATOS, M.; RAMOS-CAMPO, D. J.; RUBIO-ARIAS, J. A.. Pilates versus resistance training on trunk strength and balance adaptations in older women: a randomized controlled trial. **PeerJ**. v.7, p e7948, 2019.

CASONATTO, J.; YAMACITA, C. M. Pilates exercise and postural balance in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Complementary therapies in medicine**. v.48, p.102232, 2020.

CASTRO, P. M. M.; MAGALHÃES, A. M.; CRUZ, A. L. C.; REIS, N. S. R. D. Testes de equilíbrio e mobilidade funcional na predição e prevenção de riscos de quedas em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v.18, n.1, p.129-140, 2015.

CENTRE FOR EVIDENCE-BASED MEDICINE (CEBM). Oxford (2012) Available from: http://www.cebm.net.

COSTA, A. G. S.; OLIVEIRA, A. R. S.; SOUSA, V. E. C.; ARAÚJO, T. L.; CARDOSO, M. V. L. M. L.; SILVA, V. M. Instrumentos utilizados no brasil para avaliação da mobilidade física como fator preditor de quedas em adultos. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v.10, n.2, p.401-407, 2012.

COSTA, C. DA S. T.; GONÇALVES, G. C. DA S.; MEEREIS, E. C. W. Avaliação do equilíbrio postural em idosos utilizando plataforma de força: uma revisão sistemática. **Revista Kairós-Gerontologia**. v.21, n.1, p.461-478, 2018.

CRAIG, J. J.; BRUETSCH, A. P.; LYNCH, S. G.; HUISING, J. M. Altered visual and somatosensory feedback affects gait stability in persons with multiple sclerosis. **Human Moviment Science**. v.66, p.355-362, 2019.

CUPPS B. Postural Control: a current view. **Neuro Developmental Treatment.** v.14, p.3-8, 1997.

CURI, V. S.; HAAS, A. N.; ALVES-VILAÇA, J.; FERNANDES, H. M. Effects of 16-weeks of Pilates on functional autonomy and life satisfaction among elderly women. **Journal of bodywork and movement therapies.** v.22, n.2, p.424-429, 2018.

DA BOIT, M.; SIBSON, R.; MEAKIN, J. R.; ASPDEN, R. M.; THIES, F.; MANGONI, A. A.; GRAY, S. R. Sex differences in the response to resistance exercise training in older people. **Physiological Reports.** v.4, 2016.

DARBÀ, J.; KASKENS, L.; PÉREZ-ÁLVAREZ, N.; PALACIOS, S.; NEYRO, J. L.; REJAS, J. Disability-adjusted-life-years losses in postmenopausal women with osteoporosis: a burden of illness study. **Biomed Central Public Health**. p.315-324, 2015.

DASHIT, P; SHABANI, M.; MOAZAMI. M. Comparison of the effect of two selected types of exercises on Teraband and Pilates Balance and strength of lower limbs in older women. **The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility**. v.18, n.153, p.1-9, 2015.

DELMONICO, M. J.; HARRIS, T. B.; VISSER, M.; PARK, S. W.; CONROY, M. B.; VELASQUEZ-MIEYER, P.; BOUDREAU, R.; MANINI, T. M.; NEVITT, M.; NEWMAN, A. B. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. **The American Journal Clinical Nutrition**. v.90, p.1579–1585, 2009.

DHILLON, R. J. S.; HASNI, S. Pathogenesis and Management of Sarcopenia. **Clinical Geriatric of Medicine.** v.33, n.1, p.17-26, 2017.

DI LORENZO, C. E. Pilates: what is it? Should it be used in rehabilitation? **Sports** Health. v.3, p.352-361, 2011.

DISTEFANO, G.; GOODPASTER, B. H. Effects of Exercise and Aging on Skeletal Muscle. **Cold Spring Harbor Perspective Medicine**. 2017.

DIZDAR, M.; IRDESEL, J. F.; DIZDAR, O. S.; TOPSAC, M. Effects of balance-coordination, strengthening and aerobic exercises to prevent falls in postmenopausal patients with osteoporosis: a 6-month randomized parallel prospective study. **Journal of Aging and** Physical Activity. p.1-32, 2017.

DŁUGOSZ-BOŚ, M.; FILAR-MIERZWA, K.; STAWARZ, R.; ŚCISŁOWSKA-CZARNECKA, A.; JANKOWICZ-SZYMAŃSKA, A.; BAC, A. Effect of three months pilates training on balance and fall risk in older women. **International journal of environmental research and public health**. v.18, n.7, p.3663, 2021.

DONATH, L.; ROTH, R.; HÜRLIMANN, C.; ZAHNER, L.; FAUDE, O. Pilates vs. balance training in health community-dwelling seniors: A 3-arm, randomized controlled trial. **International Journal of Sports Medicine**, v.37, n.03, p.202-210, 2016.

DUNLAP, P. M.; HOLMBERG, J. M.; WHITNEY, S. L. Vestibular rehabilitation: advances in peripheral and central vestibular disorders. **Current Opinion in Neurology**. v.32, n.1, p.137-144, 2019.

FERREIRA, L. L.; FERREIRA, M. B. Efeito de um protocolo baseado no Método Pilates sobre mobilidade, equilíbrio e risco de quedas em idosas da comunidade: ensaio clínico. **Revista FisiSenectus**. v.7, n.2, p.39-52, 2019.

FERREIRA, M. C.; TOZATTI, J.; FACHIN, S. M.; OLIVEIRA, P.P.; SANTOS, R.F.; SILVA, M. E. R. Redução da mobilidade funcional e da capacidade cognitiva no diabetes melito tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**. v. 58, n.9, p.946-952, 2014.

FUJIMOTO, C.; MUROFUSHI, T.; CHIHARA, Y.; USHIO, M.; SUGASAWA, K.; YAMAGUCHI, T. Assessment of diagnostic accuracy of foam posturography for peripheral vestibular disorders: analysis of parameters related to visual and somatosensory dependence. **Clinical of Neurophysiology**. v.120, p.1408-1414, 2009.

GABIZON, H.; PRESS, Y.; VOLKOV, I.; MELZER, I. The Effects of Pilates Training on Balance Control and Self-Reported Health Status in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Aging and Physical Activity**. v.24, n2, p.375-383, 2016.

GARCÍA-GARRO, P. A., HITA-CONTRERAS, F., MARTÍNEZ-AMAT, A., Achalandabaso-Ochoa, A., Jiménez-García, J. D., Cruz-Díaz, D., & Aibar-Almazán, A. Effectiveness of a pilates training program on cognitive and functional abilities in postmenopausal women. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. v.17, n.10, p.3580, 2020.

GILDENHUYS, G. M. et al. Evaluation of Pilates training on agility, functional mobility and cardiorespiratory fitness in elderly women and fitness. **African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance**. v.19, n.2, p. 505-512, 2013.

GOEDERT, A.; SANTOS, K. B.; BENTO, P. C. B; RODACKI, A. L. F. The effect of Pilates prac- tice on balance in elderly: a systematic review. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v.23, p.1–7, 2018.

GOMES, A. C. **Efeito do método pilates no desempenho muscular e no equilíbrio corporal de mulheres idosas: ensaio clínico controlado randomizado**. Dissertação (Mestrado em Movimento e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

GONÇALVES, C. A.; MONTERO, G. A.; FREITAS, N. A. B. A importância da cinesioterapia no equilíbrio do idoso. **Alumni Revista Discente da UNIABEU**. v.4, n.8, p.05-10, 2016.

GOODPASTER, B. H.; CHOMENTOWSKI, P.; WARD, B. K.; ROSSI, A.; GLYNN, N. W.; DELMONICO, M. J.; KRITCHEVSKY, S. B.; PAHOR, M.; NEWMAN, A. B. Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: A randomized controlled trial. **Journal of Applied Physiology (1985)**. v.105, p.1498–1503, 2008.

GRANACHER, U.; GOLLHOFER, A.; HORTOBAGYI, T.; KRESSIG, R. W.; MUEHLBAUER, T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: A systematic review. **Sports Medicine**. v.43, n.7, p.627-641, 2013.

HARRIDGE, S. D.; KRYGER, A.; STENSGAARD, A. Knee extensor strength, activation, and size in very elderly people fol- lowing strength training. **Muscle Nerve** v.22, p.831–839, 1999.

HYUN, J.; HWANGBO, K.; LEE, C. The effects of pilates mat exercise on the balance ability of elderly females. **Journal of Physical Therapy Science**. v.26, n.2, p.291-293, 2014.

IREZ, G. B. The effects of different exercises on balance, fear and risk of falling among adults aged 65 and over. **The Anthropologist**. v.18, n.1, p.129-134, 2014.

IREZ, G. B.; OZDEMIR, R. A.; EVIN, R.; IREZ, S. G.; KORKUSUZ, F. Integrating pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. **Journal Sports Science Medicine**. v.10, p.105-111, 2011.

JADAD, A. R.; MOORE, R. A.; CARROLL, D.; JENKINSON, C.; REYNOLDS, D. J.; GAVAGHAN, D. J.; MCQUAY, H. J. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? **Control Clinical Trials**. v.17, p.1-12, 1996.

JENTOFT, A. J. C.; GULISTAN, B.; BAUER, J.; BOIRIE, Y.; BRUYÈRE, O.; CEDERHOLM, T.; COOPER, C.; LANDI, F.; ROLLAND, Y.; SAYER, A. A.; SCHNEIDER, S. M.; SIEBER, C. C.; TOPINKOVA, E.; VANDEWOUDE, M.; VISSER, M.; ZAMBONI, M. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**. v.48, n.1, p.16-31, 2019.

JEPSEN, D. B.; ROBINSON, K.; OGLIARI, G.; ODASSO, M. M.; KAMKAR, N.; RYG, J.; FREIBERGER, E.; MASUD, T. Predicting falls in older adults: an umbrella review of instruments assessing gait, balance, and functional mobility. **BMC Geriatric**. v.25, n.1, p.615, 2022.

JOSEPHS, S.; PRATT, M. L.; MEADOWS, E. C.; THURMOND, S.; WAGNER, A. The effectiveness of pilates on balance and falls in community dwelling older adults. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. v.20, n.4, p.815-823, 2016.

KARUKA, A. H.; JOSÉ, A. M. G. S.; NAVEGA, M. T. Análise da concordância entre instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Brazilian Journal of Physical Therapy.** v.15, n.6, 2011.

KAWANISHI, C. Y.; OLIVEIRA, M. R.; COELHO, V. S.; PARREIRA, R. B.; OLIVEIRA, R. F.; SANTOS, R. B. Efeitos dos exercícios pilates na função do tronco e na dor de pacientes com lombalgia. **Revista Terapia Manual**. v.9, p.410-414, 2011.

KAYAOGLU, B.; ÖZSU, İ. The Effects of 12 Weeks Pilates Exercises on Functional and Cognitive Performance in Elderly People**. Journal of Education and Training Studies**. v.7, n.3S, p.71-76, 2019.

KLOUBEC, J. Pilates: how does it work and who needs it? **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**. v.1, n.2, p.61-66, 2011.

KOLYNIAK-FILHO, C.; GARCIA, I. E. G. O autêntico método Pilates de condicionamento físico e mental. São Paulo. 2012.

KOSTER, A.; DING, J.; STENHOLM, S.; CASEROTTI, P.; HOUSTON, D. K.; NICKLAS, B. J.; YOU, T.; LEE, J. S.; VISSER, M.; NEWMAN, A. Does the amount of fat mass predict age-related loss of lean mass, muscle strength, and muscle quality in older adults? **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**. v.66, p.888–895, 2011.

KOVÁCH, M. V. Effects of Pilates and aqua fitness training on older adults' physical functioning and quality of life. **Biomedical Human Kinetics**. v.5, n.1, p.22-27, 2013.
KRUK, J. Health and Economic Costs of Physical Inactivity. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**. v.15, n.18, 2014.

KULIK, C. T.; RYAN, S.; HARPER, S.; GEORGE, G. Aging Populations and Management. **Academy Management Journal**. v.57, p.929-935, 2014.

KYU, H. H.; BACHMAN, V. F.; ALEXANDER, L. T.; MUMFORD, J. E.; AFSHIN, A.; ESTEP, K.; VEERMAN, J. L.; DELWICHE, K.; IANNARONE, M. L.; MOYER, M. L. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: Systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **British Medical Journal**. v.354, p.3857, 2016.

LAMB, S. E.; ELLEN, C.; JØRSTAD-STEIN; HAUER, K.; BECKER, C. Development of a Common Outcome Data Set for Fall Injury Prevention Trials: The Prevention of Falls Network Europe Consensus. **JAGS**. v.53, p.1618–1622, 2005.

LEXELL, J.; TAYLOR, C. C.; SJOSTROM, M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15 to 83-year-old men. **Journal Neurol Science**. v.84, p.275– 294, 1998.

LIBERATI, A.; ALTMAN, D. G.; TETZLAFF, J.; MULROW, C.; GOTZSCHE, P. C.; IOANNIDIS, J. P. A. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **PLoS Med 6**, 2009.

LIMA, M.; SILVA, B.; ROCHA-RODRIGUES, S.; BEZERRA, P. The impact of an 8-week Pilates-based physical training program on functional mobility: data from a septuagenarian group. **Biomedical Human Kinetics**. v.13, n.1, p.11-19, 2021.

LÓPEZ-OTÍN, C.; BLASCO, M. A.; PARTRIDGE, L.; SERRANO, M.; KROEMER, G. Hallmarks of aging: An expanding universe. **Cell**. v.186, n.2, p.243-278, 2023.

MAHER, C. G.; MOSELEY, A. M.; SHERRINGTON, C.; ELKINS, M. R.; HERBERT, R. D. A description of the trials, reviews and practice guidelines indexed in the PEDro database. **Physical Therapy**. v.88, p.1068–1077, 2008.

MAHONEY, J. R.; VERGHESE, J. Does Cognitive Impairment Influence Visual-Somatosensory Integration and Mobility in Older Adults? **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences.** v.75, n.3, p.581-588, 2020.

MANCINI, M. C.; CARDOSO, J. R.; SAMPAIO, R. F.; COSTA, L. C. M.; CABRAL, C. M. N.; COSTA, L. O. P. Tutorial for writing systematic reviews for the Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT). **Brazilian Journal Physical Therapy**. v.18, p.471-480, 2014.

MANN, L.; KLEINPAUL, J. F.; MOTA, C. B.; SANTOS, S. G. Equilíbrio corporal e exercícios físicos: uma revisão sistemática. **Revista Motriz**. v.15, p.713-722, 2009.

MARKOVIC G, SARABON N, GREBLO Z, KRIZANIC V. Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on balance and muscle function in older women: a randomized-controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatric**. v.61, n.2, p.117-23, 2015.

MARZETTI, E.; CALVANI, R.; CESARI, M.; BUFORD, T. W.; LORENZI, M.; BEHNKE, B. J.; LEEUWENBURGH, C. Mitochondrial dysfunction and sarcopenia of aging: From signaling pathways to clinical trials. **The International Journal of Biochemistry and** Cell Biology. v.45, p.2288–2301, 2013.

MAZINI FILHO, M. L.; VIANNA, J. M.; VENTURINI, G. R. O.; MATOS, D. G.; FEREIRA, M. E. C. Avaliação de diferentes programas de exercícios físicos na força muscular e autonomia funcional de idosas. **Motricidade**. v.12, n.2, p.124-133, 2016.

MEEREIS, E. C. W.; ROSSATO, C. E.; MOTA, C. B. Equilíbrio postural e envelhecimento. **Atividade física, lazer e qualidade de vida: revista de educação física.** v.2, n.2, p.59-65, 2011.

MENDES, R.; SOUSA, N.; ALMEIDA, A.; SUBTIL, P.; GUEDES-MARQUES, F.; REIS, V. M. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes-a synthesis of international recommendations: narrative review. **Brazilian Journal of Sports Medicine**. v.22, p.1379-1381, 2016.

MERA, P.; LAUE, K.; FERRON, M.; CONFAVREUX, C.; WEI, J.; GALAN-DIEZ, M.; LACAMPAGNE, A.; MITCHELL, S. J.; MATTISON, J. A.; CHEN, Y. Osteocalcin signaling in myofibers is necessary and sufficient for optimum adaptation to exercise. **Cell Metabolism**. v.23, p.1078–1092, 2016.

MESQUITA, L. S.; DE CARVALHO, F. T.; FREIRE, L. S.; NETO, O. P.; ZÂNGARO, R. A. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. **BMC Geriatric**. v.15, p.61, 2015.

METZ, V. R., SCAPINI, K. B., GOMES, A. L. D., ANDRADE, R. M., BRECH, G. C., & ALONSO, A. C. Effects of pilates on physical-functional performance, quality of life and mood in older adults: Systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. **Journal of Bodywork and Movement Therapies.** v.28, p.502-512, 2021.

MIKO, I.; SZERB, I.; SZERB, A.; POOR, G. Effectiveness of balance training program in reducing the frequency of falling in established osteoporotic women: A randomized controlled Trial. **Clinical Rehabilitation**. p.1-8, 2016.

MOKHTARI, M.; NEZAKATALHOSSAINI, M.; ESFARJANI, F. The effect of 12-week pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. v.70, p.1714-1723, 2013.

MUELLER, D.; REDKVA, P. E.; DE BORBA, E. F.; BARBOSA, S. C.; KRAUSE, M. P.; DA SILVA, S. G. Effect of mat vs. apparatus pilates training on the functional capacity of elderly women. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. v.25, p.80-86, 2021.

NAVEGA, M. T.; FURLANETTO, M. G.; LORENZO, D. M.; MORCELLI, M. H.; TOZIM, B. M. Effect of the Mat Pilates method on postural balance and thoracic hyperkyphosis among elderly women: a randomized controlled trial. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v.19, p.465-472, 2016.

NOGHANI, N.; SHEIKHHOSEINI, R.; BABAKHANI, F. Pilates Exercises Improves Anticipatory Muscular Activation in Elderly Women: A RCT Study. **Physical & Occupational Therapy In Geriatrics**. v.41, n.2, p.246-261, 2023.

NOOHI, F.; KINNAIRD, C.; de DIOS, Y.; KOFMAN, I.; WOOD, S. J.; BLOOMBERG, J. J.; MULAVARA, A. P.; SIENKO, K. H.; POLK, T. A.; SEIDLER, R. D. Deactivation of somatosensory and visual cortices during vestibular stimulation is associated with older age and poorer balance. **PLOS One**. v.12, n.14, p.9, 2019.

OLIVEIRA, L. C. D.; PIRES-OLIVEIRA, D. A. D. A.; PRADO, R. C. A. D.; OLIVEIRA, D. P. D. D.; ANTÔNIO, T. D.; OLIVEIRA, R. F. D.; OLIVEIRA, R. G. D. Effects of Pilates on postural balance and functional autonomy of elderly: a randomized controlled trial. **Manual Therapy, Posturology and Rehabilitation Journal**. p.1–6, 2016.

OLIVEIRA, L. C.; OLIVEIRA, R. G.; PIRES-OLIVEIRA, D. A. A. Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial**. Journal of Physical Therapy Science**. v.27, n.3, 2015.

OLIVEIRA, L. C.; OLIVEIRA, R. G.; PIRES-OLIVEIRA, D. A. A. Effects of Whole-Body Vibration Versus Pilates Exercise on Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: A Randomized and Controlled Clinical Trial. **Journal of Geriatric Physical Therapy**. v.42, n.2, p.E23-E31, 2019.

OMANÃ, H.; BEZIRE, K.; BRADY, K.; DAVIES, J.; LOUWAGIE, N.; POWER, S.; SANTIN, S.; HUNTER, S. W. Functional Reach Test, Single-Leg Stance Test, and Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment for the Prediction of Falls in Older Adults: A Systematic Review. **Physical Therapy**. v.101, n.10, 2021.

OTERO, M.; ESAIN, I.; GONZÁLEZ-SUAREZ, A. M.; GIL, S. M. The effectiveness of a basic exercise intervention to improve strength and balance in women with osteoporosis. **Clinical Interventions in Aging.** v.12, p.505-513, 2017.

PAN, B.; GE, L.; XUN, Y.; CHEN, Y.; GAO, C.; HAN, X.; ZUO, L.; SHAN, H.; YANG, K.; DING, G.; TIAN, J. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**. p.15-72, 2018.

PAPA, E. V.; DONG, X.; HASSAN, M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. **Clinical Interventions in Aging**. v.12, p.955-961, 2017.

PAPADOPOULOU, S. K. Sarcopenia: A Contemporary Health Problem among Older Adult Populations. **Nutrients**. v.12, n.5, p.1293, 2020.

PARK, S. W.; GOODPASTER, B. H.; STROTMEYER, E. S.; KULLER, L. H.; BROUDEAU, R.; KAMMERER, C.; DE REKENEIRE, N.; HARRIS, T. B.; SCHWARTZ, A. V.; TYLAVSKY, F. A. Accelerated loss of skeletal muscle strength in older adults with type 2 diabetes: The health, aging, and body composition study. **Diabetes Care.** v.30, p.1507–1512, 2007.

PARREIRA, A. C. F.; GIL, A. W.; TEIXEIRA, D. C.; BILODEAU, M.; SILVA, R. A. Effect of trunk extensor fatigue on the postural balance of elderly and young adults during unipodal task. **European Journal Appliance Physiology**. v.113, n.8, p.1989–96, 2013.

PATA, R. W.; LORD, K.; LAMB, J. The effect of Pilates based exercise on mobility, postural stability, and balance in order to decrease fall risk in older adults. **Journal of Bodywork & Movement Therapies.** p.1-7, 2013.

PEREIRA, M. J.; MENDES, R.; MENDES, R. S.; MARTINS, F.; GOMES, R.; GAMA, J.; CASTRO, M. A. Benefits of pilates in the elderly population: A systematic review and meta-analysis. **European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education**. v.12, n.3, p.236-268, 2022.

PINHEIRO, A.; SCHMIDT, A. M.; SIMON, C.; MOURA, C. M. A. B.; GUERRA, D.; KLIPEL, G. S.; OLIVEIRA, G. R.; RODRIGUES, M. R.; IKEDA, M. L. R.; BARCELLOS, N. T. Economic overview of falls among elderly Brazilians. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. v.9, p.31, n.2, 2022.

PISOT, R.; MARUSIC, U.; BIOLO, G.; MAZZUCCO, S.; LAZZER, S.; GRASSI, B.; REGGIANI, C.; TONIOLO, L.; DI PRAMPERO, P. E.; PASSARO, A. Greater loss in muscle mass and function but smaller metabolic alterations in older compared with younger men following 2 week of bed rest and recovery. **Journal of Applied Physiology (1985)**. v.120, p.922–929, 2016.

PLACHY, J. K.; KOVÁCH, M. V.; BOGNÁR, J. Improving flexibility and endurance of elderly women through a six-month training programme. **Human movement**. v.13, n.1, p.22–27, 2012.

PRUCHNIC, R.; KATSIARAS, A.; HE, J.; KELLEY, D. E.; WINTERS, C.; GOODPASTER, B. H. Exercise training increases intramyocellular lipid and oxidative capacity in older adults. **American Journal of Physiology and Endocrinology Metabolism**. v.287, p.857–E862, 2004.

PUCCI, G. C. M. F.; NEVES, E. B.; DE SANTANA, F. S.; DE ALMEIDA NEVES, D.; SAAVEDRA, F. Análise comparativa de Pilates e treinamento resistido na aptidão física deidosas. **Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación**. n.41, p.628-637, 2021.

ROCHA, J. S.; POTON, R.; ROSA, L.; SILVA, N. L.; FARINATTI, P. Pilates and improvement of balance and posture in older adults: A meta-analysis with focus on potential moderators. **Health Sciences Review**. v.5, 2022.

RODRIGUES, B. G. S.; CADER, S. A.; TORRES, N. V. B.; OLIVEIRA, E. M.; DANTAS, E. H. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. v.14, n.2, p.195-202, 2010.

RODRÍGUEZ, F. R., ÁLVAREZ-BUENO, C., FERRI-MORALES, A., TORRES-COSTOSO, A., POZUELO-CARRASCOSA, D. P., & MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, V. Pilates improves physical performance and decreases risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Physiotherapy**. v.112, p.163-177, 2021.

ROH, S. Y. The effect of 12-week Pilates exercises on wellness in the elderly. **Journal of Exercise Rehabilitation.** v.12, n.2, p.119-123, 2016.

ROLLER, M.; KACHINGWE, A.; BELING, J.; ICKES, D. M.; CABOT, A.; SHRIER, G. Pilates Reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial. **Journal of bodywork and movement therapies**. v.22, n.4, p.983-998, 2018.

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**. v.32, p.436-445, 2010.

SABCHUK, R. A. C.; BENTO, P. C. B.; RODACKI, A. L. F. Comparação entre testes de equilíbrio de campo e plataforma de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** v.18, n.6, 2012.

SAFDAR, A.; HAMADEH, M. J.; KACZOR, J. J.; RAHA, S.; DEBEER, J.; TARNOPOLSKY, M. A. Aberrant mitochondrial homeostasis in the skeletal muscle of sedentary older adults. **Public Library of Science**. 2010.

SANTOS, L. G.; ALONSO, A. CL; LIMA, A. M. S.; BASTOS, M. F.; SOARES, A. L. S; GREVE, M. A.; PROTA, C.; BRECH, G. C. Avaliação do equilíbrio postural em idosas com baixa densidade mineral óssea: caidoras e não caidoras. **Revista Kairós-Gerontologia**. v.24, n.1, p.381-395, 2021.

SARASHINA, E.; MIZUKAMI, K.;YOSHIZAWA, Y.; SAKURAI, J.; TSUJI, A.; BEGG, R. Feasibility of Pilates for Late-Stage Frail Older Adults to Minimize Falls and Enhance Cognitive Functions. **Applied Sciences**. v.12, n.13, p.6716, 2022.

SCHEEL, J.; LUTTENBERGER, K.; GRAESSEL, E.; KRATZER, A.; DONATH, C. Predictors of falls and hospital admissions in people with cognitive impairment in day-care: role of multimorbidity, polypharmacy, and potentially inappropriate medication. **BMC Geriatric**. v.22, n.1, p.682, 2022.

SCHRAGER, M. A.; METTER, E. J.; SIMONSICK, E.; BLE, A.; BANDINELLI, S.; LAURETANI, F.; FERRUCCI, L. Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. **Journal Application Physiology (1985)**. v.102, p.919–925, 2007.

SCHÜLEIN, S. Comparison of the performance-oriented mobility assessment and the Berg balance scale. Assessment tools in geriatrics and geriatric rehabilitation. **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**. v.47, n.2, p.153-64, 2014.

SEGURA, N. M.; CAMACHO, C. I.; GIL, Y, B.; IGUAL, C. B.; BLASCO, J. M. The Effects of the Pilates Training Method on Balance and Falls of Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Journal of Aging and Physical Activity**.v.28, n.2, p.327-344, 2017.

SEPPALA, L. J.; VELDE, N. V. D. How to tackle the global challenge of falls? **Age Aging**. v.2, n.11, p.51, 2022.

SHERRINGTON, C.; MICHALEFF, Z. A.; FAIRHALL, N.; PAUL, S. S.; TIEDEMANN, A.; WHITNEY, J.; LORD, S. R. Exercise to prevent falls in older adults: An updated systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, 2016.

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

SHU-MEI, C.; FENG-CHIG, S.; JUNG-FU, C.; WEN-DIEN, C.; NAI-JEN, C. Effects of Resistance Exercise on Glycated Hemoglobin and Functional Performance in Older Patients with Comorbid Diabetes Mellitus and Knee Osteoarthritis: A Randomized Trial. **International Journal of Environment Research and Public Health.** v.17, p.224, 2020.

SILVA, A. C. L. G.; MANNRICH, G. Pilates on rehabilitation: a systematic review. **Physiotherapy Movement**. v.22, n.3, p.449-455, 2009.

SILVA, L. D.; SHIEL, A.; MCINTOSH, C. Effects of Pilates on the risk of falls, gait, balance and functional mobility in healthy older adults: A randomized controlled trial. **Journal of bodywork and movement therapies**. v.30, p.30-41, 2022.

SOFIANIDIS, G.; DIMITRIOU, A. M.; HATZITAKI, V. A comparative study of the effects of pilates and Latin dance on static and dynamic balance in older adults. **Journal of aging and physical activity**. v.25, n.3, p.412-419, 2017.

SOUZA, R. O. B.; MARCON, L. F.; ARRUDA, A. S. F.; JUNIOR, F. L. P.; MELO, R. C. Effects of Mat Pilates on Physical Functional Performance of Older Adults: a Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**. 2017.

STEVOSKA, S.; PISECKY, L.; STADLER, C.; GAHLEITNER, M.; KLASAN, A.; KLOTZ, M. C. Tendon transfer in foot drop: a systematic review. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**. v.143, n.2, p.773-784, 2023.

STIGGER, F.; MARCOLINO, M. A. Z.; PORTELA, K. M.; PLENTZ, R. D. M. Effects of Exercise on Inflammatory, Oxidative and Neurotrophic Biomarkers on Cognitively Impaired Individuals Diagnosed with Dementia or Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journals Gerontology Series A**. p.1-9, 2018.

STILLMAN, C. M.; COHEN, J.; LEHMAN, M. E.; ERICKSON, K. I. Mediators of Physical Activity on Neurocognitive Function: A Review at Multiple Levels of Analysis. **Frontiers in Human Neuroscience**. v.10, p.1-17, 2016.

SURBALA, L.; KHUMAN, P. R.; TRIVEDI, P.; DEVANSHI, B.; MITAL, V. Pilates versus conventional balance training on functional balance and quality of life in elderly individuals: a randomized controlled study. **Scholars Journal of Applied Medical Sciences**. v.2, n.1B, p.221-226, 2014.

TASKIRAN, Ö. Ö.; CİCİOĞLU, İ.; GOLMOGHANI-ZADEH, N.; ATILGAN, A. D.; BAĞCI, E.; GÜNAY, M.; Atalay, F. Do pilates and yoga affect quality of life and physical performance of elderly living in a nursing home a preliminary study. **Turkish Journal of Geriatrics/Türk Geriatri Dergisi**. v.17, n.3, 2014.

TEIXEIRA, C. L. Equilíbrio e controle postural. **Brazilian Journal of Biomechanics.** v.11, n.20, 2010.

THAIS, B. A.; NÉLIDA, A. S.; JULIANA, N. C.; MARCIO, M. P.; MARISETE, P. S. Efeito da equoterapia no equilíbrio postural de idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.15, p.414-419, 2011.

THOMAS, E.; BATTAGLIA, G.; PATTI, A.; BRUSA, J.; LEONARD, V.; PALMA, A.; BELLAFIORE, M. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly; A systematic review. Medicine. v.98, n.27, 2019.

THOMAS, S. M.; PARKER, A.; FORTUNE, J.; MITCHELL, G.; HEZAM, AREEJ.; JIANG, Y.; GROH, M.; ANDERSON, K.; GAUTHIER-BEAUPRÉ, A.; BARKER, J.; WATT, J.; STRAUS, S. E.; TRICCO, A. C. Global evidence on falls and subsequent social isolation in older adults: a scoping review. **BMJ Open**. v.29, p.12, n.9, 2022.

TINETTI, M. E.; KUMAR, C. The patient who falls. **Journal of the American Association**. v.303, n.3, p.258-266, 2010.

TINETTI, M. E.; WILLIAMS, C. S. Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. **The New England Journal of Medicine**. v.337, n.18, p.1279-1284, 1997.

UMAN, L. S. Systematic reviews and meta-analyses. **Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry**. v.20, p.57–59, 2011.

VASCONCELOS, F. M.; TREVISAN, D. C.; COSTA, G. C, MATOS, M. S.; REIS, J. G.; ABREU, D. C. C. Thoracic kyphosis degree and its interference with static balance and dynamic task in elderly women. **Geriatria & Gerontologia**. v.4, n.4, p.194-202, 2010.

VERHAGEN, A. P.; DE VET, H. C.; DE BIE, R. A, KESSELS, A. G.; BOERS, M.; BOUTER, L. M.; KNIPSCHILD, P.The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus**. Journal Clinical Epidemiology**. v.51, p.1235–1241, 1998.

VIEIRA, N. D.; TESTA, D.; RUAS, P. C.; DE FÁTIMA SALVINI, T.; CATAI, A. M.; MELO, R. C. The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. **Journal of bodywork and movement therapies**. v.21, n.2, p.251-258, 2017.

VIEIRA, N. D.; TESTA, D.; RUAS, P. C.; SALVINI, T. F.; CATAI, A. M.; MELO, R. C. The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. v.21, p.251–8, 2017.

WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complement Therapy Med**. v.20, p.253-262, 2012.

WILKE, J.; MACCHI, V.; de CARO, R.; STECCO, C. Fascia thickness, aging and flexibility: is there an association? **Journal of Anatomy**. v.234, n.1, p.43-49, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global recommendations on physical activity for health. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf?sequence=1. [accessed 07.06.2022].

XIE, H.; ZHANG, M.; HUO, C.; XU, G.; LI, Z.; FAN, Y. Tai Chi Chuan exercise related change in brain function as assessed by functional near-infrared spectroscopy. **Science Republic**. v.13, n.9, p.1319, 2019.

XU, Q.; OU, X.; LI, J. The risk of falls among the aging population: A systematic review and meta-analysis. **Front Public Health**. v.17, p.10, 2022.

YANG, J.; JIANG, F.; YANG, M.; CHEN, Z. Sarcopenia and nervous system disorders. **Journal of Neurology**. v.269, n.11, p.5787-5797, 2022.

ZHANG, F.; WANG, Z.; SU, H.; ZHAO, H.; LU, W.; ZHOU, W.; ZHANG, H. Effect of a home-based resistance exercise program in elderly participants with osteoporosis: a randomized controlled trial. **Osteoporos International**. v.33, n.9, p.1937-1947, 2022.

ZHAO, R.; XU, Z; ZHAO, M. The effects of differing resistance training modes on the preservation of bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. **Osteoporosis International**. 2015.

ZOU, L.; LOPRINZI, P. D.; YEUNG, A. S.; ZENG, N.; HUANG, T. The Beneficial Effects of Mind- Body Exercises for People With Mild Cognitive Impairment: a Systematic Review With Meta-analysis. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**. v.100, n.8, p.1556-1573, 2019.

APÊNDICE 1

Tabela Suplementar 1. Estudos com texto completo não localizado.

Estudo	Título do estudo	Local de publicação
Shoaib, 2023	Pilates exercises versus resistance exercises among geriatric population with sarcopenia	Clinical Trials
Wong et al. 2023	The efficacy of a simplified Pilates exercise training in reducing the risk of falling in hong kong's older adults: an interim analysis	The Asian Conference on Aging & Gerontology
Alves et al. 2021	The effect of Pilates method of autonomic modulation in older women	Journal of Hypertension, 39 (1) e164
Hashmi, 2021	Effects of Pilates exercises on dynamic balance in elderly population	Clinical Trials
Joo, 2021	Immediate effects of modified Pilates on the range of motion of the hip joint and gait ability in older women	Clinical Trials
Castro, 2019	Effects of the Pilates method on the overall health of the elderly	Clinical Trials
Mestriner, 2018	Effects of Pilates standing exercises on walking mobility and postural balance	Clinical Trials
Tavares, 2018	The effect of the Pilates method on balance and posture of the elderly	Clinical Trials
Dos Santos, 2017	Pilates in the posture and balance of the elderly	Clinical Trials
Carrasco, 2015	A Pilates exercise program for improving core strength, balance and functional autonomy in aged women	Clinical Trials
Dashti, 2015	Comparison of the effects of two selected exercises of theraband and Pilates on the balance and strength of lower limb in elderly women	Clinical Trials
Gomes, 2012	Effect of a Pilates exercise program on flexibility, muscle performance and balance of elderly women	Clinical Trials
Arantes, 2011	Effect of a Pilates program on balance, functional performance and quality of life in elderly people	Clinical Trials

APÊNDICE 2

Tabela Suplementar 2. Relatórios excluídos após a leitura do texto completo.

Estudo	Título do relatório	Local de publicação	Critério de exclusão
Da Silva et al. 2022	Pilates and Cognitive Stimulation in Dual Task an Intervention Protocol to Improve Functional Abilities and Minimize the Rate of Age-Related Cognitive Decline in Postmenopausal Women	International Journal of Environmental Research and Public Health, v.19, n.13333, p. 1-15, 2022.	Não são idosos saudáveis
Fernandes et al. 2022	Does 8-Week Resistance Training with Slow Movement Cadenced by Pilates Breathing Affect Muscle Strength and Balance of Older Adults? An Age-Matched Controlled Trial	International Journal Of Environmental Research And Public Health, v.19, n,7, 2022.	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Melo et al. 2022	Detraining period of the PILATES method on functional capacity of elderly women with type 2 diabetes: A randomized clinical trial	Journal of Bodywork & Movement Therapies, n.31, p.77-83, 2022.	Patologias Associadas
Noghani et al. 2022	Pilates Exercises Improves Anticipatory Muscular Activation in Elderly Women: A RCT Study	Physical & Occupational Therapy in Geriatrics, v.40, n.3, p.e1-e16, 2022.	Duplicado
Silva et al. 2022	Effects of Pilates on the risk of falls, gait, balance and functional mobility in healthy older adults: A randomised controlled trial	Journal of Bodywork & Movement Therapies, v.30, p.30-41, 2022.	Duplicado
Patti et al. 2021	Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program	Medicine Journal, v.100, n. 13, p.1-7, 2021	Não são idosos saudáveis
Thakkar et al. 2021	Effect of Pilates Vs.yoga on Balance, Cognition and Core Strength in Elderly	Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy, v.15, n.1, p. 155-161, 2021.	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Aibar-Almazàn et al. 2020	The Influence of Pilates Exercises on Body Composition, Muscle Strength, and Gait Speed in Community-Dwelling Older Women: A Randomized Controlled Trial	Journal of Strength and Conditioning Research, v. 36, n.8, p.2298–2305, 2020.	Não Equilíbrio ou Quedas
Oliveira, 2020	Comparison between two therapeutic modalities on postural balance and fear of falling in postmenopausal women: a randomized and controlled clinical trial	Revista Brasileira de Geriatria e gerontologia, v.23, n.2, p.e200233, 2020	Não são idosos saudáveis
Bennet et al. 2019	Mat Pilates probably improves balance and strength in older adults	he Chartered Society of Physiotherapy, v. 9, p.1-4, 2019	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Carrasco-Poyatos, et al. 2019	Pilates vs. muscular training in older women: A randomized controlled trial	PeerJ, v.7, p.e7948	Duplicado
Jurakic et al. 2017	Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on cognitive functions in older women with mild cognitive impairment: a pilot randomized controlled trial	Aging Clinical and Experimental Research, v.29, n.6, p.1295–1298, 2017.	Não Equilíbrio ou Quedas
John, 2016	Why Mindful Movement and Pilates for the Geriatric Population?	Topics in Geriatric Rehabilitation, v.33, n.1, p.1, 2017	Não é Ensaio Clínico Randomizado

Liposcki, 2016	Influência De Um Programa De Exercícios Do Método Pilates Sobre A Massa Óssea De Idosas Sedentárias	Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica (Tese)	Não Equilíbrio ou Quedas
Navega et al. 2016	Effect of the Mat Pilates method on postural balance and thoracic hyperkyphosis among elderly women: a randomized controlled trial	Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, v.19, n.3, p.465–472.	Duplicado
Barker et al. 2016	Feasibility of Pilates exercise to decrease falls risk: A pilot randomized controlled trial in community-dwelling older people	Clinical Rehabilitation, v.30, n.10, p.984–996.	Duplicado
Grande et al. 2016	Effect of pilates exercise for improving balance in older adults (PEDro synthesis)	Journal Sports Med Published, v.0, n.0, p.1-2, 2016.	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Aradmehr et al. 2015	The effect of balance training and pilates on static and functional balance of elderly men	Feyz, v.18, n.6, p.571-77, 2015.	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Cruz-Díaz et al. 2015	Effects of a six-week Pilates intervention on balance and fear of falling in women aged over 65 with chronic low-back pain: A randomized controlled trial	Maturitas n.82, p.371–376, 2015	Patologias associadas
Mesquita, et al. (2015)	Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial	BMC Geriatrics, v.15, n.61, 2015.	Duplicado
Bird et al. 2014	Positive Long-Term Effects of Pilates Exercise on the Age-Related Decline in Balance and Strength in Older, Community-Dwelling Men and Women	Journal of Aging and Physical Activity, n.22, p.342-347, 2014	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Hyun et al. 2014	The Effects of Pilates Mat Exercise on the Balance Ability of Elderly Females	The Society of Physical Therapy Science, n.26, p.291-293, 2014.	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Sabatini 2014	A influência do Método Pilates sobre a capacidade funcional, a qualidade de vida e a remodelação óssea em mulheres idosas	Universidade Estadual Paulista "Julio De Mesquita Filho" – Unesp Faculdade De Medicina, 2014.	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Mokhtari et al. 2013	The effect of 12-week pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly	Social and Behavioral Sciences, v.70, p.1714 – 1723, 2013.	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Bird, et al. 2012	A Randomized Controlled Study Investigating Static and Dynamic Balance in Older Adults After Training With Pilates	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v.93, p.43-49, 2012	Não é Ensaio Clínico Randomizado
Rodrigues, et al. 2009	Avaliação do equilíbrio estático de idosas pós-treinamento com método pilates	Revista Brasileira Ci.ência e Movimento, v.17, n.4, p.25-33, 2009	Duplicado

APÊNDICE 3

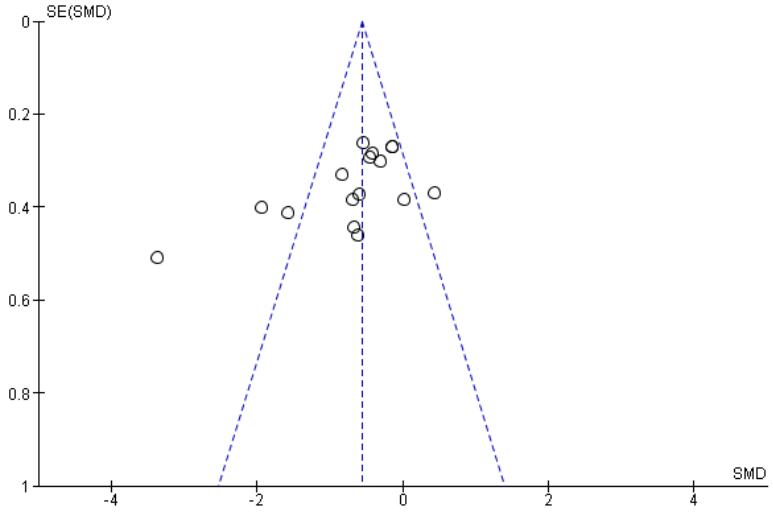

Figura Suplementar 1. Gráfico de funil da comparação entre os exercícios de Pilates e grupos controle para o desempenho no teste Timed Up & Go.

ANEXO 1

Protocolo da Revisão sistemática em PROSPERO

NIHR National Institute for Health and Care Research

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews

Effects of Pilates exercises on postural balance and falls in older adults: systematic review and meta-analysis

Raphael Gonçalves de Oliveira, Alex Lopes dos Reis, Laís Campos de Oliveira, Jorge Furtado de Campos Júnior, Larissa Victória Branco, Laura Isabel Martins de Almeida

To enable PROSPERO to focus on COVID-19 submissions, this registration record has undergone basic automated checks for eligibility and is published exactly as submitted. PROSPERO has never provided peer review, and usual checking by the PROSPERO team does not endorse content. Therefore, automatically published records should be treated as any other PROSPERO registration. Further detail is provided **here**.

Citation

Raphael Gonçalves de Oliveira, Alex Lopes dos Reis, Laís Campos de Oliveira, Jorge Furtado de Campos Júnior, Larissa Victória Branco, Laura Isabel Martins de Almeida. Effects of Pilates exercises on postural balance and falls in older adults: systematic review and meta-analysis. PROSPERO 2020 CRD42020156621 Available from: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42020156621

Review question

Are Pilates Exercises able to improve postural balance and reduce the risk of falls in older adults?

Searches

The search will be performed in the following databases: PubMed, Web of Science, LILACS, SciELO, The Cochrane Library and PEDro, without the use of a filter that limits the publication date or the language. Searches in clinical trial registry databases (ClinicalTrials.gov and apps.who.int/trialsearch) will also be performed to find unpublished studies. The search will take place on November 4, 2019.

Types of study to be included

Controlled and Randomized Trials

Condition or domain being studied

Postural balance can be defined as an individual's ability to successfully maintain the center of gravity within specific space limits without a fall.
Postural balance measurements can be categorized as dynamic, static or general state of balance. Dynamic balance is defined as the ability to maintain balance while moving through space or alternating body position with or without foot movement. On the other hand, static balance is defined as the ability to maintain balance without stimulating any kind of displacement of the body in space. Finally, the general state of equilibrium includes multitasking tests that include static postural balance and dynamic postural balance at separate times, providing at the end a unique score of the general state of postural balance. Finally, falling was defined as an involuntary event that causes a person to fall to the ground or a lower level, not caused by a violent blow, loss of consciousness, sudden onset paralysis, or epileptic seizure.

Participants/population

Inclusion criteria: Older adults of both sexes aged 60 years and over.
Exclusion criteria: (a) studies in which volunteers used medication that could influence postural balance; (b) studies with older adults with pathological condition or secondary causes of balance disorder.

Intervention(s), exposure(s)

Only studies using Pilates exercises as a form of intervention will be included. Pilates was defined by muscular endurance exercises using equipment (eg, Cadillac, Reformer, Chair and Ladder Barrel), accessories not originally developed for the technique, but which have been incorporated over time (eg. Thera-Band and Ball), besides the practice using only a gymnastics mattress and the weight of the body itself as resistance (Mat), in which the exercises are performed respecting six principles (concentration, centering, control, breath, fluidity and precision).

Comparator(s)/control

No innervation or other forms of exercise.

Main outcome(s)

The main results are: dynamic postural balance, static postural balance, general state of postural balance and falls.
Postural balance, regardless of its category, is mainly measured by motor tests, which require the volunteer to perform tasks of body displacement in space or maintenance of static posture, typically generating a classification (by the time the task is performed or a score). On the other hand, the incidence of falls is measured by a recall (questionnaire), in which the volunteer must report the incidence and number of falls within the period of the study.

Measures of effect

Postural balance through different motor tests (test execution time or score)
Falls through recall (number of falls)

Additional outcome(s)

None

Measures of effect

None

Data extraction (selection and coding)

It will be extracted from each study: a) name of the first author and year of publication; b) number of volunteers allocated to each group; c) country where the study was conducted; d) mean and standard deviation of age in each group; e) duration of study, weekly frequency and time of each session; f) type of exercises used (pilates equipment or solo); g) equipment used; h) activities performed by other intervention groups; i) control group activities; j) postural balance and falls assessment instrument; k) reported results for postural balance and falls in comparison between groups; l) adverse events resulting from intervention with Pilates exercises.

Risk of bias (quality) assessment

Methodological quality will be assessed using the PEDro (Physiotherapy Evidence Database) scale using the score available in the database itself (www.pedro.org.au/search). When the study is not classified in the PEDro database, two independent reviewers will perform the classification. A third reviewer will be requested in case of disagreement. The PEDro scale takes into account the internal validity and sufficiency of statistical information of the studies, and presents 11 questions, with three items from the Jadad scale and nine items from the Delphi list. The first question is not scored (related to the external validity of the study), and the other ten questions are scored. Each item that meets the required criteria receives a score, enabling each study to be rated as quality: excellent (9-10), good (6-8), fair (4-5), or poor (<4). Studies with a score <6 will be considered low quality.

Strategy for data synthesis

For meta-analysis, the measure of effect will be the difference in standardized mean (SMD) between Pilates vs. groups. Post-intervention outcome control for postural balance and fall assessment tests in older adults. The Cochrane Q test for heterogeneity will be performed and considered statistically significant if $p \leq 0.10$. Heterogeneity will also be quantified with the I^2 statistic, where 0-40% may not be important, 30-60% may represent moderate heterogeneity, 50-90% may represent great heterogeneity, and 75-100% is defined as considerable heterogeneity. Fixed effects models will be used when there is no statistically significant heterogeneity, otherwise random effects models will be used. A meta-analysis will only be performed if three or more studies evaluate the same outcome of interest, while secondary analyzes (sensitivity and subgroups) will be performed with any number of studies. The values related to the effects of Pilates exercises will only be considered statistically significant when $p < 0.05$. When there are 10 or more studies in the same analysis, the risk of publication bias will be observed by the funnel plot. All analyzes will be processed in the Review Manager (RevMan) [Computer program], version 5.3, Copenhagen: The Nordic Cochrane Center, The Cochrane Collaboration.

Analysis of subgroups or subsets

Sensitivity analysis will include only studies with high methodological quality (Pedro score> 5); and subgroup analyzes will be performed for: intervention time (≥ 3 months vs. <3 months); weekly frequency (≥ 3 times per week vs. <3 times per week; Pilates modality type (Equipment vs. Mat); and for cumulative dose of exercise during the intervention period (≥ 24 hours vs. <24 hours).

Contact details for further information

Raphael Gonçalves de Oliveira
rgoliveira@uenp.edu.br

Organisational affiliation of the review

Universidade Estadual do Norte do Paraná
www.uenp.edu.br

Review team members and their organisational affiliations [1 change]

Professor Raphael Gonçalves de Oliveira. Universidade Estadual do Norte do Paraná
Professor Alex Lopes dos Reis. Universidade Estadual do Norte do Paraná
Dr Laís Campos de Oliveira. Universidade Estadual do Norte do Paraná
Professor Jorge Furtado de Campos Júnior. Universidade Estadual do Norte do Paraná
Dr Larissa Victória Branco. Universidade Estadual do Norte do Paraná
Dr Laura Isabel Martins de Almeida. Universidade Estadual do Norte do Paraná

Type and method of review

Meta-analysis, Systematic review

Anticipated or actual start date

22 October 2019

Anticipated completion date [1 change]

28 July 2023

Funding sources/sponsors

No funding

Conflicts of interest

Language

English

Country

Brazil

Stage of review [1 change]

Review Completed not published

Subject index terms status

Subject indexing assigned by CRD

Subject index terms

Accidental Falls; Aged; Exercise Movement Techniques; Humans; Postural Balance

Date of registration in PROSPERO

28 April 2020

Date of first submission

30 October 2019

Stage of review at time of this submission [1 change]

Stage	Started	Completed
Preliminary searches	Yes	Yes
Piloting of the study selection process	Yes	Yes
Formal screening of search results against eligibility criteria	Yes	Yes
Data extraction	Yes	Yes
Risk of bias (quality) assessment	Yes	Yes
Data analysis	Yes	Yes

Revision note

We made changes to add two people to the review team. These people provided key contributions to completing the meta-analysis calculations and assessing the certainty of the evidence. We've also updated the status of the job, which is now complete. We are preparing the final version of the article for submission.

The record owner confirms that the information they have supplied for this submission is accurate and complete and they understand that deliberate provision of inaccurate information or omission of data may be construed as scientific misconduct.

The record owner confirms that they will update the status of the review when it is completed and will add publication details in due course.

Versions

28 April 2020
11 May 2023

This information has been provided by the named contact for this review. CRD has accepted this information in good faith and registered the review in PROSPERO. The registrant confirms that the information supplied for this submission is accurate and complete. CRD bears no responsibility or liability for the content of this registration record, any associated files or external websites.