

Universidade de Brasília

Faculdade de Educação Física

Ana Késia Ferreira Freitas

Larissa de Lisboa Silva

**EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AQUÁTICO EM POSIÇÃO VERTICAL NO
RISCO DE QUEDAS DE IDOSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-
ANÁLISE**

BRASÍLIA

2023

Ana Késia Ferreira Freitas

Larissa de Lisboa Silva

**EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AQUÁTICO EM POSIÇÃO VERTICAL NO
RISCO DE QUEDAS DE IDOSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-
ANÁLISE**

Trabalho apresentado no curso de
Educação Física da graduação da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rochelle Rocha
Costa

BRASÍLIA

2023

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO AQUÁTICO EM POSIÇÃO VERTICAL NO RISCO DE QUEDAS DE IDOSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE

Ana Késia Ferreira Freitas

Larissa de Lisboa Silva

Resumo: As alterações decorrentes do processo de envelhecimento contribuem para um déficit no equilíbrio, na marcha e na força muscular, assim aumentando os riscos de queda. Dessa forma, o objetivo desta revisão sistemática com metanálise foi avaliar os efeitos de programas aquáticos de treinamento físico em posição vertical nos fatores de risco para quedas em idosos. A busca por artigos foi realizada em maio de 2023 utilizando as seguintes bases de dados eletrônicas: MEDLINE (acessado por PubMed), Cochrane, Embase e Scopus. Dois revisores independentes selecionaram os estudos com base em critérios pré-estabelecidos (ensaios clínicos randomizados ou não, que compararam os efeitos de qualquer categoria de programas aquáticos em posição vertical com grupo controle no equilíbrio, na marcha, na força muscular e/ou na capacidade funcional de idosos). As metanálises foram realizadas usando modelo de efeitos aleatórios e a heterogeneidade estatística foi avaliada usando os testes Q de Cochran e I^2 para inconsistências. De um total de 4.893 estudos, 21 estudos preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos na presente revisão com um total de 1.140 participantes. As análises demonstraram que participar de programas aquáticos em posição vertical promove uma melhora da capacidade funcional: TUG (Effect Size [ES]: -0,998; [Intervalo de confiança de 95%, -1,981 a -0,01]); Levantar e sentar (ES: 2,709; [Intervalo de confiança de 95%, 1,525 a 3,892]), melhora do equilíbrio: (ES: 2,515,[Intervalo de confiança de 95%, 0,454 a 4,576]), melhora da marcha: caminhada de 10m (ES: -0,073; [Intervalo de confiança de 95%, -1,620 a -0,526]) e aumento da Força Máxima no Leg Press (ES: 1,297; [Intervalo de confiança de 95%, 0,535 a 2,059]). Conclui-se que a participação em programas aquáticos em posição vertical pode ser indicada para a população idosa a fim de minimizar os efeitos do processo de envelhecimento e diminuir os riscos de queda.

Palavras-chaves: Idosos; Treinamento aquático; Capacidade funcional; Equilíbrio; Força Muscular; Marcha; Quedas.

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural e inevitável que ocorre ao longo da vida de um indivíduo. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNADC - do IBGE (Galvão, 2023), durante a última década, a parcela de pessoas com 60 anos ou mais passou de 11,3% para 14,7% da população brasileira. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2020), estima-se que em 2050 a população global de idosos irá dobrar, podendo alcançar a marca de 2,1 bilhões de pessoas idosas.

O processo de envelhecimento é caracterizado por inúmeras mudanças complexas que afetam e modificam o organismo do indivíduo de forma progressiva. O resultado desse processo são as alterações funcionais, fisiológicas e neurológicas que por sua vez, acabam sucedendo o declínio da força muscular, mobilidade funcional, controle postural e, conseqüentemente, o equilíbrio e a marcha (IRANDOUST, et al., 2015; IRANDOUST & TAHERI, 2019).

Sendo assim, em decorrência desse processo, os idosos se tornam mais propensos a sofrerem quedas, tornando esse um incidente comum nessa faixa etária, aumentando a taxa de queda em até 60%, sendo que de 10 a 20% dessas quedas resultam em lesões graves, hospitalização ou óbito (RUBENSTEIN et al., 2006). A maior parte das quedas estão relacionadas a fatores de riscos identificáveis devido ao comprometimento da saúde física dessa população. Um desses fatores está relacionado a fraqueza muscular, pois durante esse processo de envelhecimento há um aumento do tecido adiposo e uma redução de massa muscular esquelética relacionada a diminuição da capacidade funcional (processo chamado de sarcopenia), assim podendo levar a um declínio da força muscular, que por sua vez afeta a estabilidade de marcha e o equilíbrio, dessa forma aumentando os riscos de quedas (IRANDOUST et al., 2015; RUBENSTEIN et al., 2006).

A redução do equilíbrio é outro fator de risco que pode resultar em quedas, uma vez que está ligeiramente relacionado com as modificações na estrutura musculoesquelética, no sistema vestibular, no sistema sensorial e no sistema visual que afetam negativamente o equilíbrio dos idosos, tornando-o uma das principais causas de quedas durante o envelhecimento (IRANDOUST & TAHERI, 2019). Assim

como o equilíbrio e a fraqueza muscular, outro problema comum que prevalece entre os idosos é a incapacidade de andar corretamente com postura, cabeça, movimentos e passos alinhados (IRANDOUST et al., 2018). A marcha, por sua vez, representa uma outra parcela que compõe os fatores de risco para quedas nos idosos, uma vez que a diminuição da velocidade de caminhada também está relacionada a um maior risco de quedas para esses indivíduos (IRANDOUST et al., 2018).

Neste contexto, as quedas representam o acidente doméstico mais grave e presente no cotidiano de pessoas nesta idade. Ocasionalmente ocasionam a redução da capacidade funcional do idoso, impedindo-o de realizar atividades instrumentais do cotidiano, além de acarretar um prejuízo para a independência, autonomia e qualidade de vida. São responsáveis por 70% dos óbitos acidentais em indivíduos com mais de 75 anos (ABDALA et al., 2017).

Sendo assim, o Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM, 2009) recomenda que os idosos recebam estímulos em seu treinamento para melhorar tanto força muscular geral como também a aptidão cardiorrespiratória, na intenção de aumentar sua capacidade funcional. A entidade relata que, neste contexto, o treinamento combinado tornou-se indispensável para um envelhecimento saudável. O ACSM recomenda, em nível mínimo, que o exercício aeróbico seja feito em intensidade moderada (30-60min/dia) ou intensidade vigorosa (20-30min/dia), já em relação a exercício resistido, recomenda-se realizar 2 a 3 vezes por semana, 3 séries de 8 a 12 repetições, com intensidade iniciando em 20 a 30% de 1RM e progredindo até 80% de 1RM (FRANGALA et al., 2019).

Embora o treinamento físico dos idosos seja predominantemente realizado em meio terrestre, as modalidades de exercícios aquáticos vêm ganhando espaço no cotidiano dessa população. Quando comparadas às práticas terrestres, as aquáticas geram maior segurança, devido, entre outros fatores, à flutuabilidade que permite a realização de exercícios com menor impacto e estresse articular (ALBERTON et al., 2019; BERGAMIM et al., 2013). Estudos sugerem que exercícios aeróbicos aquáticos podem trazer tanto melhorias em parâmetros cardiorrespiratórios como também em variáveis neuromusculares, devido, entre outros fatores, à força de arrasto gerada durante o exercício neste meio (COSTA et al., 2018; KANITZ et al., 2015). Um estudo

experimental demonstrou que em 12 semanas de treinamento aeróbico aquático é possível observar uma melhora significativa de força máxima, resistência muscular, capacidade cardiorrespiratória, havendo também uma redução da massa gorda e massa corporal total, independente do treinamento aeróbico aquático ser contínuo ou intervalado (ANDRADE et al., 2020). Com isso, ocorre a promoção da funcionalidade, redução da dor, ganho de amplitude de movimento articular, aumento de força muscular, melhora do equilíbrio, melhora da autoestima e autoconfiança, prevenção de quedas, promoção da interação social e desenvolvimento de vínculos entre os participantes (SOUSA et al., 2016).

Contudo, apesar de alguns estudos constatarem melhorias nas variáveis isoladas relacionadas ao risco de queda nessa população (BENTO & RODACKI, 2014; MARTINEZ et al., 2014; FERREIRA et al., 2022), não é conhecida a existência de um estudo de revisão que agrupe esses achados e permita uma conclusão pontual. Além disso, há também estudos que não observaram melhoras significativas em algumas das variáveis estudadas (CAMPAGNOLO, et al., 2020; BENTO et al. 2015), assim não havendo consenso na literatura. O estudo de CAMPAGNOLO (2020) não observou melhora no equilíbrio (estático e dinâmico) das idosas após 21 meses de intervenção aquática. No estudo do BENTO et al. (2015), não houve melhora no equilíbrio estático, havendo melhora apenas no equilíbrio dinâmico após 12 semanas de intervenção aquática.

Dessa forma, esta revisão sistemática com meta-análise tem como objetivo avaliar os efeitos de programas aquáticos realizados em posição vertical nos fatores de risco para queda em idosos, a fim de contribuir para uma compreensão mais aprofundada desse problema, como também oferecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de prevenção mais eficazes.

2. MÉTODOS

2.1 Delineamento de Pesquisa

A presente revisão sistemática seguiu recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA-MOHER et al., 2020)*, sendo previamente registrada no PROSPERO *International Prospective Register of Systematic Reviews* (número de registro PROSPERO CRD42023474707).

2.2 Estratégia de busca

A busca por artigos foi realizada em maio de 2023 utilizando as seguintes bases de dados eletrônicas: MEDLINE (acessado por PubMed), Cochrane, Embase e Scopus.

Os termos de pesquisa incluíram, “idosos”, “atividades aquáticas verticais”, “ambiente aquático”, “capacidade funcional”, “fatores de risco de queda”, “força”, “equilíbrio”, e termos relacionados. A presente pesquisa não se limitou quanto ao ano de publicação de estudos para serem incluídos a revisão. Foram considerados elegíveis para revisão os textos completos publicados em inglês, português e espanhol.

2.3 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos ensaios clínicos (randomizados ou não) que compararam qualquer categoria de programas aquáticos em posição vertical com grupo controle (grupo de exercícios terrestres ou controle convencional, sem intervenção) em idosos >60 anos, independentemente de serem saudáveis ou apresentarem algum quadro clínico (com exceção de doenças neurodegenerativas); que tenham avaliado marcha, capacidade funcional, equilíbrio, força ou pico de torque, sendo incluídas as médias e respectivos valores de dispersão desses resultados pré e pós a intervenção proposta. Para essa revisão, foram considerados estudos cuja intervenção fosse composta por exercícios realizados dentro do ambiente aquático em posição vertical com duração mínima de 8 semanas. Todos os tipos de treinamento aquático em posição vertical,

sejam eles de força e/ou treinamento aeróbico, independentemente da intensidade, frequência ou duração da sessão foram considerados elegíveis.

Os critérios de exclusão foram os seguintes: (1) estudos que não forneceram informações sobre associações entre a intervenção e resultados escolhidos, (2) estudos que não possuíam comparador válido (ou seja, grupo controle também realizou atividades na água), (3) a intervenção ter durado <8 semanas, (4) amostra com idade <60 e (5) duplicata de publicações ou sub estudos de ensaios já incluídos.

2.4 Seleção de Estudos e Extração de Dados

Dois revisores examinaram de forma independente todos os estudos durante as fases de seleção e extração de dados (AKFF e LLS). Os revisores não foram cegados quanto aos autores, instituições ou periódicos dos manuscritos.

A seleção dos estudos foi realizada em duas fases. Na primeira fase, a conferência dos estudos foi realizada através dos títulos e resumos. Os resumos que não forneceram informações suficientes sobre os critérios de inclusão e exclusão foram mantidos para avaliação do texto completo e, além desses, aqueles que atenderam aos critérios de elegibilidade com base nas informações presentes no título e resumo. Na segunda fase de seleção, os revisores avaliaram independentemente os textos completos e determinaram a elegibilidade. Ao final de cada fase, após as análises independentes, os investigadores (AKFF e LLS) verificaram em conjunto a permanência dos estudos e as discordâncias foram resolvidas por consenso e, caso persistisse alguma dúvida, foi resolvida por um terceiro revisor (RRC). Ao surgimento de questionamentos quanto aos dados de interesse, quando necessário, o autor correspondente foi contatado para obter informações não incluídas no relatório de texto completo publicado.

Uma planilha padronizada foi utilizada para a extração dos dados com os seguintes componentes: nome do autor do estudo, ano, “n” amostral, sexo, população, tipo de treinamento e desfechos. Em relação à população, as variáveis “idade média” e “características dos grupos” foram extraídas. Quanto à intervenção, as variáveis “frequência semanal de treinamento”, “tipo e volume total de treinamento”, “progressão”, “número de séries e repetições”, “intensidade de força e aeróbica” também foram extraídas. Os desfechos de interesse extraídos foram a marcha (caminhada 10m), equilíbrio (avaliado por meio da escala de equilíbrio de Berg), força máxima de membros inferiores (força máxima no leg press), capacidade funcional (Timed Up and Go [TUG]) e força resistente de membros inferiores (teste de levantar e sentar)

Os mesmos dois revisores (AKFF e LLS) que realizaram a triagem dos artigos, realizaram a extração dos dados da mesma forma duplicada e independente. As discordâncias foram resolvidas por consenso ou por um terceiro revisor (RRC) durante a extração de dados.

2.5 Avaliação do Risco de Viés (Avaliação da Qualidade Metodológica)

A qualidade dos métodos usados nos estudos incluídos foi avaliada pelos mesmos dois revisores (AKFF e LLS), de forma independente, juntamente com a fase de extração de dados. A avaliação foi realizada utilizando o instrumento Testex, desenvolvido por Smart et al., (2015). Dessa forma, a avaliação considerou os seguintes critérios: (a) critérios de elegibilidade especificados; (b) randomização especificada; (c) ocultação da alocação; (d) grupos semelhantes na linha de base; (e) cegamento dos avaliadores quanto aos desfechos; (f) avaliação de desfechos em pelo menos 85% dos pacientes; (g) análise por intenção de tratar; (h) relato da análise estatística da comparação entre os grupos; (i) apresentação de medidas pontuais e de variabilidade para todos os resultados; (j) monitoramento das atividades no grupo de controle; (k) constância da intensidade relativa do exercício; (l) volume relativo e gasto energético do exercício". Ao final dessa fase as divergências foram resolvidas por consenso ou por um terceiro revisor (RRC).

2.6 Análise de Dados

As estimativas dos efeitos agrupados dos estudos para as metanálises de cada variável foram calculadas a partir das mudanças nos escores entre os valores pré e pós-intervenção, seus desvios-padrão e o número de participantes em cada grupo e apresentados em diferença média padronizada e seus limites inferiores e superiores do intervalo de confiança 95% (IC95%). Os cálculos das metanálises foram realizados usando efeitos randômicos. *Forest plots* foram gerados para apresentar os efeitos agrupados das intervenções versus seus respectivos grupos controles, para cada variável, bem como seus limites inferiores e superiores do IC 95%.

A heterogeneidade estatística dos efeitos das intervenções entre os estudos foi avaliada usando os testes Q de Cochran e I^2 para inconsistências, sendo considerados valores elevados de heterogeneidade quando $I^2 > 50\%$ (Higgins et al., 2011).

Os dados das análises por intenção de tratar foram priorizados sempre que disponíveis nos estudos. Os autores dos estudos primários foram contatados sempre que necessário para o esclarecimento de dúvidas e solicitação de dados não reportados.

Valores de p inferiores a 0,05 foram considerados como significativos. Todas as análises foram realizadas no Software Comprehensive Meta-Analysis (versão 2.0, CMA, Englewood, NJ).

3. RESULTADOS

3.1 Seleção de Estudos

A partir da busca inicial, foram encontradas 4.893 citações nas bases de dados. Após a remoção de duplicatas, restaram 4599 estudos. Destes, 4.482 foram descartados após a leitura dos títulos e resumos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Os textos completos das 117 citações restantes foram examinados detalhadamente e verificou-se que destes, 96 estudos não atendiam aos critérios de inclusão. Assim, 21 estudos preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos na presente revisão (Figura 1).

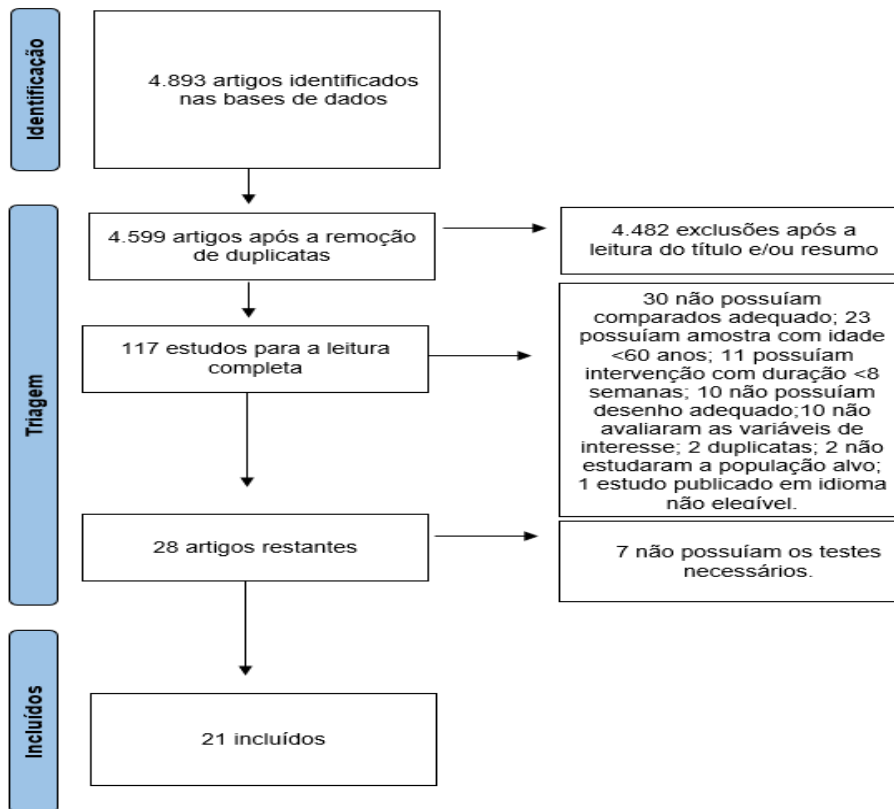


Figura 1- Fluxograma da busca e análise de artigos nas diferentes fases da revisão.

3.2 Características dos Estudos

No total, 1.140 participantes foram incluídos na metanálise. Entre estes, 676 foram incluídos em grupos de intervenção e 464 participantes incluídos nos grupos controles. Um total de 43% analisou ambos os sexos, enquanto 52% analisaram apenas mulheres e 5% analisaram apenas homens. Em 67% dos estudos os participantes eram saudáveis, em 19% eram sedentários saudáveis, 33% possuíam algum estado clínico (14% osteoartrite, 10% obesidade, 5% hipertensão e 5% distúrbios musculoesqueléticos).

Entre os estudos incluídos na metanálise, foram realizadas 21 intervenções aquáticas. Um total de 48% dos participantes do grupo intervenção realizaram treinamento aquático aeróbico, 48% realizaram treinamento aquático combinado (aeróbico e força) e 5% realizaram hidroterapia.

3.3 Análise do Risco de Viés

Dos 21 estudos incluídos, os 21 (100%) apresentaram os critérios de elegibilidade especificados, 6 (29%) apresentaram à randomização específica, 14 (67%) relataram ocultação de alocação, 21 (100%) apresentaram grupos semelhantes na linha de base, 3 (14%) cegaram os avaliadores quanto aos desfechos, 16 (76%) avaliaram os desfechos em pelo menos 85% dos pacientes, 5 (18%) realizaram a análise por intenção de tratar, 21 (100%) realizaram o relato da análise estatística da comparação entre os grupos, 8 (38%) obtiveram medidas pontuais e medidas de variabilidade para todos os resultados, 7 (33%) monitoraram as atividades do grupo controle, 13 (62%) mantiveram a constância da intensidade relativa do exercício e 13 (62%) apresentaram dados do volume relativo e gasto energético do exercício.

Quadro 1 – Características dos estudos incluídos.

Estudo	Amostra	Intervenção	Desfecho	Intervenção	
				Pré	Pós
Alves et al. (2004)	Mulheres saudáveis Grupo Experimental: 37 mulheres (78 ± 3 anos) Grupo controle: 37 mulheres (79 ± 4 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x semana Duração da sessão: 45 min Tipo de treinamento: aeróbico Intensidade: não informada	Levantar e Sentar (rep)	8,7±1,6	14,1±1,8
Arnold & Faulkner. (2010)	Diagnóstico de OA de quadril Grupo Experimental: 6 homens e 20 mulheres (74 ± 7,5 anos) Grupo controle: 9 homens e 16 mulheres (75,8 ± 6,2 anos)	Duração: 11 semanas Frequência: 2x semana Duração da sessão: 45min Protocolo: Aeróbico Intensidade: não informada	TUG (s)	15,8±9,1	15,1±9,5
			Levantar e Sentar (rep)	6,9±4,3	7,5±3,9
			BERG (pontuação)	29,3±5,2	30,5±5,1
Bento & Rodacki. (2014)	Mulheres saudáveis Grupo Experimental: 20 mulheres (65 anos) Grupo controle: 16 mulheres (66,2 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: aeróbico Intensidade: 40% para 60% da FCreserva	Força Máxima Leg Press (kg)	62,84±13,14	73,52±14,84
Bocalini et al. (2008)	Mulheres sedentárias saudáveis Grupo Experimental: 27 mulheres (64 ± 1 anos) Grupo controle: 20 mulheres (63 ± 1 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: 70% da FCmáx	Levantar e Sentar (rep)	24±3	37±3
Vale et al. (2017)	Mulheres saudáveis Grupo Experimental: 10 mulheres (67,1 ± 3,54 anos) Grupo controle: 10 mulheres (68,8 ± 5,41 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 50 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: não informado	Força Máxima Leg Press (kg)	68,92±25,75	95,62±23,23
Ferreira et al. (2022)	Homens e mulheres sedentários Grupo Experimental: 2 homens e 22 mulheres (70,15 ± 14,24 anos) Grupo controle: 7 homens e 18 mulheres (71,4 ± 4,57 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: aeróbico Intensidade: 5-7 de Borg (0-10)	TUG (s)	12,51±2,72	11,51±3,21
Rica et al. (2012)	Mulheres obesas sedentárias Grupo Experimental: 28 mulheres (69 ± 6 anos) Grupo controle: 10 mulheres (68 ± 4 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: aeróbico Intensidade: não informado	Levantar e Sentar (rep)	25,27±4,34	35,06±6,3
Irandoost et al. (2018)	Homens obesos Grupo Experimental: 18 homens (63,1 ± 2,4) Grupo controle: 18 homens (63,3 ± 1,4 anos)	Duração: 16 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: aeróbico Intensidade: 40% a 50% do vo2máx	TUG (s)	8,28±0,38	7,53±0,38
Hale et al. (2012)	Homens e mulheres com OA de quadril e/ou joelho Grupo Experimental: 6 homens e 17 mulheres (73,6 ± 1,5 anos) Grupo controle: 4 homens e 12 mulheres (75,7 ± 1,1 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: aeróbico Intensidade: não informado	TUG (s)	11±3,32	10,1±3,16
Kim et al. (2015)	Mulheres saudáveis Grupo Experimental: 25 mulheres (72,24 ± 4,50 anos) Grupo controle: 25 mulheres (71 ± 5,4 anos)	Duração: 24 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: aeróbico/hidroginástica Intensidade: 1 a 4 sem. - PSE 11-12 5 a 24 sem. - PSE 13- 14 de Borg (6-20)	TUG (s)	7,28±0,74	5,32±0,8
			Levantar e Sentar (rep)	9,6±0,58	15,32±0,85

Martinez-Rodriguez et al. (2022)	Mulheres saudáveis Grupo Experimental: 17 mulheres (69,6 ± 5,01 anos) Grupo controle: 17 mulheres (67,7 ± 3,60 anos)	Duração: 14 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: escala de Borg (pontuação não informado)	Caminhada 10m (s)	6,25±1,15	5,59±1,06
Bento et al. (2012)	Homens e mulheres saudáveis Grupo Experimental: 24 Homens e mulheres (74,71 ± 2,9) Grupo controle: 14 homens e mulheres (68,2 ± 4,4 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: 1-4 sem. PSE 12 5-8 sem. PSE 12-14 9-12 sem. PSE 14-16 de Borg (6-20); 40% para 60% da fc reserva	Levantar e Sentar (rep)	13,79±2,85	14,58±2,11
Martinez et al. (2014)	Mulheres saudáveis Grupo Experimental: 16 mulheres (67,5 ± 5,4 anos) Grupo controle: 10 mulheres (67,4 ± 4,7 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 5x semana Duração da sessão: 30 min Tipo de treinamento: aeróbico Intensidade: 1-6 semanas: 40% a 50% 7-12 semanas: 50% a 60%	Caminhada 10m (s)	7,6±1,47	6,7±1,23
Sá & Pa'meira. (2019)	Homens e mulheres saudáveis Grupo Experimental: 90 homens e 52 mulheres (69,73 ± 15,41 anos) Grupo controle: 14 homens e 31 mulheres (69,6 ± 16,26 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x semana Duração da sessão: 40 min Tipo de treinamento: hidroterapia Intensidade: baixa/ moderada	TUG (s)	19,05±2,41	17,36±2,12
			BERG (pontuação)	45,37±6,23	48,01±5,44
Sanders et al. (2013)	Mulheres saudáveis Grupo Experimental: 48 mulheres (73,6 ± 13,5 anos) Grupo controle: 18 mulheres (72,8 ± 27,4 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x semana Duração da sessão: 40 min Tipo de treinamento: aeróbico Intensidade: 13-14 de Borg (6-20)	Levantar e Sentar (rep)	10,77±3,06	14,06±3,65
Tsourlou et al. (2006)	Mulheres saudáveis Grupo Experimental: 12 mulheres (69,3 ± 1,9 anos) Grupo controle: 10 mulheres (68,4 ± 6,7 anos)	Duração: 24 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: não informado	TUG (s)	6,35±1,04	5,09±0,69
			Força Máxima Leg Press (kg)	62,05±12,47	80,36±12,82
Ruangthai et al. (2020)	Homens e mulheres hipertensos Grupo Experimental: 1 homem e 12 mulheres (69,7 ± 6,5 anos) Grupo controle: 5 homens e 7 mulheres (66,7 ± 5,8 anos) Grupo terrestre: 5 homens e 11 mulheres (67,3 ± 5,9 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: 1-6 sem. PSE 4-5 7-12 sem.: PSE 6-7 de Borg (0-10)	Levantar e sentar (rep)	14,58±2,13	19,33±2,88
Moreira et al. (2020)	60 Homens e mulheres com distúrbio musculoesquelético Grupo Experimental: (70,6 ± 6,1 anos) não possui descrição da quantidade Grupo controle: (71,3 ± 5,7 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: 12-16 de Borg (6-20)/ 40% a 60% da reserva FC	Levantar e sentar (rep)	10,4±3,2	13,1±2,8
			BERG (pontuação)	40,9±2,4	52,1±3,3
Pádua et al. (2018)	Homens e mulheres saudáveis sedentários Grupo Experimental: 17 homens e 27 mulheres (68,9 ± 5,6 anos) Grupo controle: 15 homens e 29 mulheres (68,9 ± 5,7 anos)	Duração: 32 semanas Frequência: 3x semana Duração da sessão: 50 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: 3-4 de Borg (0-10)	Levantar e sentar (rep)	17,32±4,55	19,2±3,52S
Vale et al. (2020)	Mulheres saudáveis sedentárias Grupo Experimental: 26 mulheres (67,3 ± 1,7 anos) Grupo controle: (67,3 ± 1,7 anos)	Duração: 16 semanas Frequência: 2x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: não informado	BERG (pontuação)	53,4±1,8	54,9±1,2
Taglietti et al. (2018)	Homens e mulheres com OA de joelho Grupo Experimental: 8 homens e 23 mulheres (67,3 ± 5,9 anos) Grupo controle: 11 homens e 18 mulheres (68,7 ± 6,7 anos)	Duração: 8 semanas Frequência: 2x semana Duração da sessão: 60 min Tipo de treinamento: força + aeróbico Intensidade: não informado	TUG (s)	11,2±0,8	11,4±0,7

3.4 Efeitos da intervenção

Os dados relativos à mobilidade funcional (avaliada por meio do TUG) estavam disponíveis em 8 estudos (Arnold & Faulkner, 2010; Ferreira et al., 2022; Irandoust et al., 2018; Hale et al., 2012; Kim et al., 2015; Sá & Palmeira, 2019; Tsourlou et al., 2006; Taglietti et al., 2018), que compararam o treinamento aquático *versus* grupo controle em 496 participantes (FIGURA 2). O treinamento aquático está associado a uma redução no tempo de execução do TUG em comparação ao grupo controle (ES: -0,998; IC 95% -1,981 a -0,015; $p=0,047$; $I^2: 95\%$). O treinamento aquático conduz a uma melhora na mobilidade funcional, evidenciada pela redução no tempo de execução do TUG de aproximadamente 0,6 segundos no grupo intervenção comparado ao grupo controle que não realizou exercícios físicos.

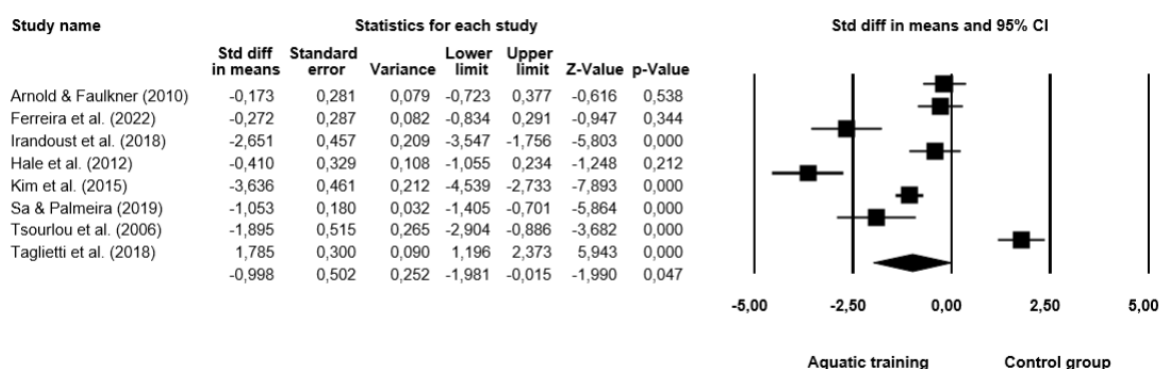


Figura 2 — Diferenças médias padronizadas do tempo de execução do teste TUG promovidas pelo treinamento aquático *versus* controle (sem intervenção). IC indica intervalo de confiança; Std diff in means: diferença média padronizada.

Os dados referentes a escala de BERG avaliando o equilíbrio estavam disponíveis em 4 estudos (Vale et al., 2020; Arnold & Faulkner., 2010; Moreira et al., 2020; Sá & Palmeira, 2019), que compararam o treinamento aquático *versus* grupo controle em 410 participantes (FIGURA 3). O treinamento aquático está associado a um aumento do equilíbrio em comparação ao grupo controle (ES: 2,515; IC 95%, 0,454 a 4,576; $p=0,017$; $I^2:98\%$). Através disso, os resultados demonstram que realizar atividades aquáticas promove uma melhora significativa no equilíbrio, evidenciada pelo aumento da pontuação na escala de Berg em 4,5 pontos comparado ao grupo controle.

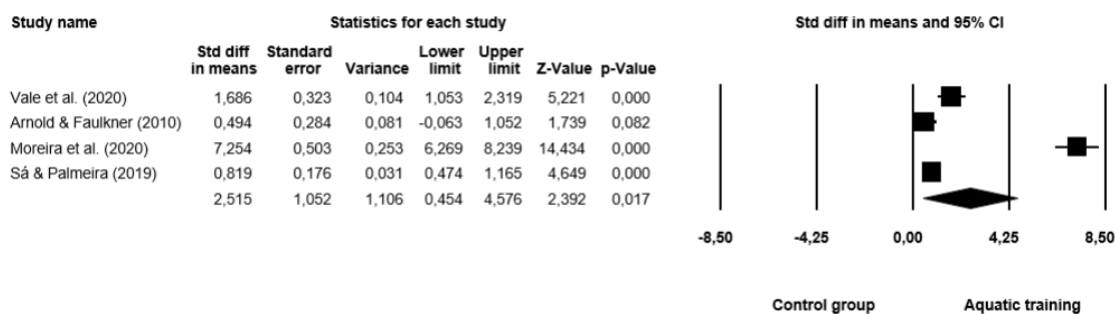


Figura 3 — Diferenças médias padronizadas do equilíbrio, por meio da pontuação na escala de Berg promovidas pelo treinamento aquático *versus* controle (com ou sem intervenção). IC indica intervalo de confiança; Std diff in means: diferença média padronizada.

Os dados relativos ao teste de caminhada de 10m estavam disponíveis em 2 estudos (Martinez-Rodriguez et al., 2022; Martinez et al., 2014), que compararam o treinamento aquático *versus* grupo controle em 60 participantes (FIGURA 4). O treinamento aquático está associado a uma redução no tempo de execução do teste da caminhada de 10m em comparação ao grupo controle (ES: -0,073; IC 95%, -1,620 a -0,526; $p < 0.001$; $I^2:0\%$). A metanálise demonstrou que o treinamento aquático gera diminuição no tempo de realização do teste de caminhada de 10m, assim reduzindo o tempo de execução em 0,9 segundos para o grupo intervenção comparado ao grupo controle.

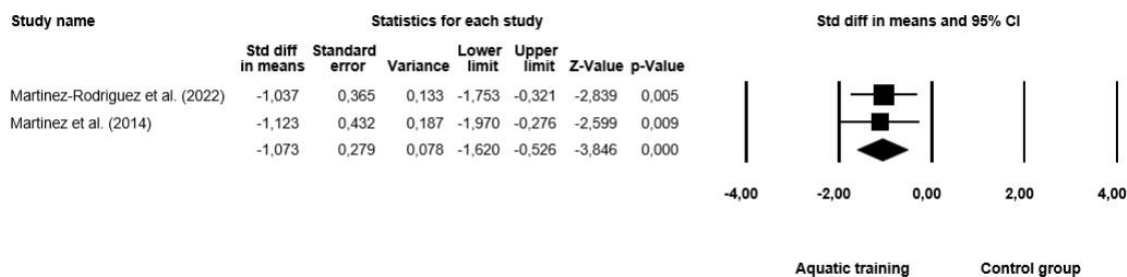


Figura 4 — Diferenças médias padronizadas da redução do tempo de execução no teste de caminhada de 10m promovidas pelo treinamento *aquático versus* controle (com ou sem intervenção). IC indica intervalo de confiança; Std diff in means: diferença média padronizada.

Os dados pertinentes à força resistente de membros inferiores (avaliada pelo teste levantar e sentar, estavam disponíveis em 10 estudos (Alves et al., 2004; Arnold & Faulkner, 2010; Bento et al., 2012; Bocalini et al., 2008; Rica et al., 2012; Kim et al., 2015; Sanders et al., 2013; Ruangthai et al., 2020; Moreira et al., 2020; Pádua et al.,

2018), que compararam o treinamento aquático *versus* grupo controle em 683 participantes (FIGURA 5). O treinamento aquático está associado a um aumento na força resistente de membros inferiores em comparação ao grupo controle (ES: 2,709; IC 95%, 1,525 a 3,892; $p < 0.001$; $I^2:97\%$). Sendo assim, pode-se observar que realizar treinamento aquático aumenta em 4 repetições o desempenho no teste de levantar e sentar para o grupo intervenção comparado ao grupo controle.

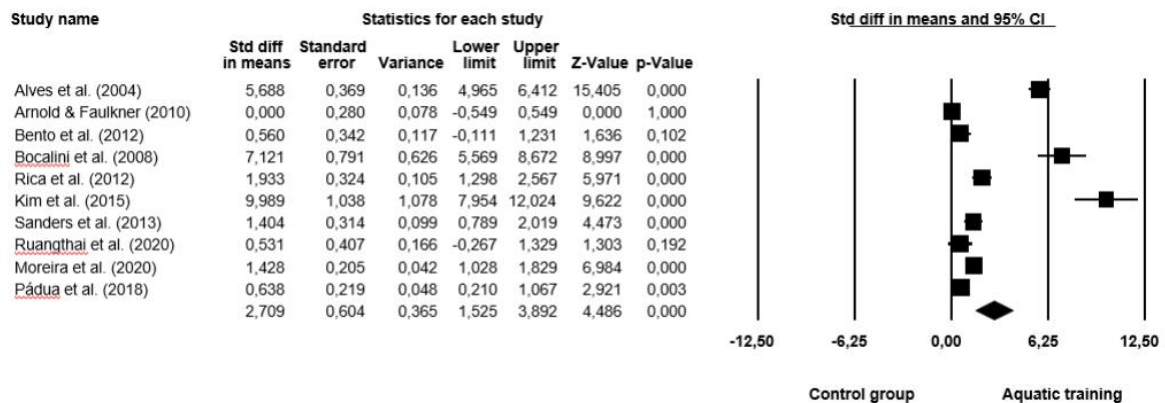


Figura 5 — Diferenças médias padronizadas da força resistente de membros inferiores (avaliada no teste levantar e sentar) promovidas pelo treinamento aquático *versus* controle (com ou sem intervenção). IC indica intervalo de confiança; Std diff in means: diferença média padronizada.

Os dados relativos à força máxima de membros inferiores estavam disponíveis em 3 estudos (Bento & Rodacki, 2015; Vale et al., 2017; Tsourlou et al., 2006), que compararam o treinamento *aquático versus* grupo controle em 78 participantes (FIGURA 6). O treinamento aquático está associado a um aumento da força máxima de membros inferiores (avaliada no exercício de leg press) em comparação ao grupo controle (ES: 1,297; IC 95%, 0,535 a 2,059; $p=0,001$; $I^2:55\%$). Portanto, observa-se que o treinamento aquático conduz a um aumento de força máxima de membros inferiores de 14,2 Kg comparado ao grupo controle.

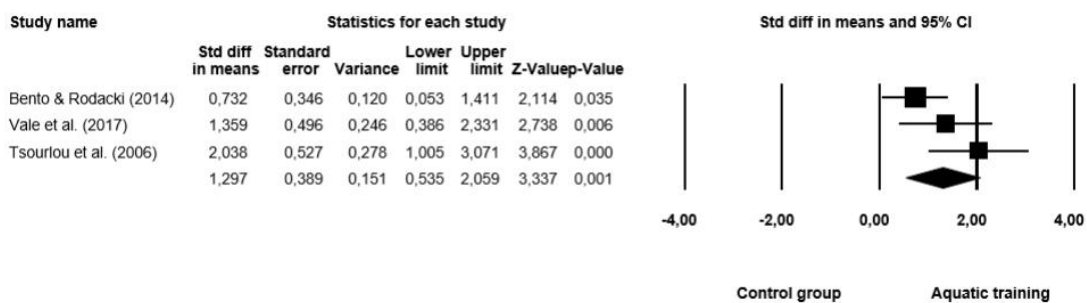


Figura 6 — Diferenças médias padronizadas da Força Máxima de membros inferiores (avaliada no leg press) promovidas pelo treinamento *aquático versus* controle (com ou sem intervenção). IC indica intervalo de confiança; Std diff in means: diferença média padronizada.

4. DISCUSÃO

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática com metanálise a fim de avaliar os efeitos de programas aquáticos realizados em posição vertical nos fatores de risco de queda em pessoas idosas. Foram identificados vinte e um estudos, nos quais todos apresentaram melhorias significativas em pelo menos parte das variáveis avaliadas após o treinamento aquático. Os resultados das metanálises indicam uma melhora significativa na mobilidade funcional (evidenciada pela redução no tempo de execução do teste de TUG), no equilíbrio (demonstrado pelo aumento da pontuação na escala de BERG), na marcha (redução do tempo de teste de caminhada de 10m), na força máxima de membros inferiores (avaliada no leg press) e na força resistente (evidenciada pelo aumento do número de repetições no teste de levantar e sentar) após as intervenções aquáticas quando comparadas a não realização de exercícios. Os achados do presente estudo são de extrema relevância, considerando que são fatores associados ao risco de queda em idosos (RUBENSTEIN et al., 2006).

Os programas de exercícios aquáticos se mostram como uma ótima alternativa para a população idosa, sendo fortemente recomendada, pois são atividades ofertadas em um ambiente mais seguro em comparação ao meio terrestre, além de se mostrarem mais eficazes na indução de mudanças na aptidão física em comparação a atividades realizadas no meio terrestre (BOCALINI, et al., 2008), dessa forma se tornando adequada para fins de reabilitação e promoção da saúde (ALBERTON et al., 2019). Deste modo, favorecendo esses indivíduos aos efeitos

benéficos do exercício físico e da redução do estresse articular e cardiovascular, uma vez que são características específicas dessa prática (ALBERTON et al., 2019; ALBERTON et al., 2014). Sendo esses benefícios são de suma importância para os idosos, uma vez que é recomendável que este público realize exercício físico a fim de amenizar os efeitos prejudiciais causados pelo envelhecimento (REICHERT et al., 2016).

Entre essas alterações, o envelhecimento resulta na diminuição gradual da capacidade funcional em idosos, comprometendo sua habilidade de realizar as atividades cotidianas (BOCALINI et al., 2008). Dessa forma, comprometendo ligeiramente as variáveis que estão associadas ao risco de queda, uma vez que o déficit de estabilidade postural, déficit de marcha e a fraqueza muscular, foram os fatores de risco individuais mais importantes para quedas de acordo com uma revisão sistemática (RUBENSTEIN et al., 2006).

Considerando a relevância do tema e sua conexão com a saúde dos idosos, é importante notar que as quedas são eventos comuns. Aproximadamente 30% da população com mais de 65 anos passa por quedas anualmente (PERRACINI et al., 2002). Além disso, as quedas acarretam sérias consequências, podendo resultar em incapacidade, confinando o idoso ao leito, e até mesmo em óbito. Elas são responsáveis por 70% das mortes acidentais em indivíduos com mais de 75 anos (BITTAR et al., 2002).

Sendo assim, os resultados desta metanálise indicam que a participação em programas de treinamento físico realizados no meio aquático na posição vertical, com frequência de duas a três vezes na semana, resulta na melhora da capacidade funcional. Os estudos (ARNOLD & FAULKNER, 2010; FERREIRA et al., 2022; HALE et al., 2012; KIM et al., 2015; SÁ & PALMEIRA, 2019; IRANDOUST et al., 2018; TSOURLOU et al., 2006; TAGLIETTI et al., 2018) continham prescrições de treinamento combinado (força e aeróbico) ou treinamento aeróbico (QUADRO 1) e utilizaram o teste de TUG para suas aferições. O teste de TUG avalia a mobilidade funcional, a agilidade e o equilíbrio dinâmico. Assim, os resultados presentes nesta metanálise para o teste de TUG revelam uma melhora na mobilidade funcional dos idosos. A interpretação possível desses resultados, sugere que o treinamento aquático, seja ele totalmente aeróbico ou combinado, é benéfico para reduzir o tempo

de execução do teste, indicando um aumento na mobilidade funcional, agilidade e no equilíbrio dinâmico dos idosos.

Em relação ao equilíbrio, o presente estudo evidencia que o treinamento aquático em posição vertical é capaz de promover o aumento de 4,5 na pontuação da escala de equilíbrio de Berg. Entretanto, não identificamos aumento desta pontuação em Arnold & Faulkner (2010). Os estudos com maiores aumentos indicam que seu tipo de treinamento é combinado (VALE et al., 2020 e MOREIRA et al., 2020) e o que não foi identificado melhora na pontuação possui treinamento aquático aeróbico, o que nos faz pensar que programas de treinamento aquáticos combinado (força e aeróbico) são mais eficazes quando comparado ao treinamento aeróbico para melhora do equilíbrio, visto que o fortalecimento muscular tem sido destacado como um elemento crucial na prevenção de quedas em situações de desequilíbrio corporal, graças ao aumento da massa magra e da força muscular (ALBINO, IGNA LUCIARA RAFFAELI, et al 2012), além de que, o ambiente aquático resulta em melhora do equilíbrio devido à instabilidade que o ambiente aquático proporciona (MELZER et al 2008). Sendo assim, programas de exercícios aquáticos combinados geram maiores aumentos em equilíbrio dinâmico e estático.

Nesta metanálise identificamos que, em conjunto, os estudos que realizaram o teste de caminhada de 10m após intervenções aquáticas, melhoram significativamente o tempo de execução em cerca de 0,9s, mesmo que realizem programas de treinamento aquático combinado (MARTINEZ-RODRIGUEZ et al., 2022) ou com prevalência aeróbica (MARTINEZ et al., 2014). A velocidade da marcha desempenha uma função valiosa na avaliação da saúde e qualidade de vida, pois idosos com velocidade menor que 0,8m/s estão com maior risco de eventos adversos à saúde (STUDENSKI et al., 2011). Logo, a marcha está diretamente ligada a capacidade funcional, qualidade de vida e a saúde cardiometabólica, considerando que o aumento de 0,1 m/s na velocidade de marcha aumenta em 10% a sobrevivência, sendo que a cada 0,1m/s de decréscimo na velocidade da caminhada, ocorre uma redução de 10% na capacidade de realização das atividades de vida diária (STUDENSKI et al., 2011). A depender da progressão de dificuldade marcha, da intensidade e de exercícios gradualmente desafiadores, contínuos e realizado em

quantidade adequada para otimizar seus efeitos na prevenção de quedas, gerando aumento do equilíbrio e redução do risco de queda (TIEDEMANN, ANNE et al., 2011).

Nessa perspectiva, faz parte do processo de envelhecimento ocorrer mudanças fisiológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que culminam em sarcopenia e osteopenia, além de alterações na condução nervosa, acuidade auditiva e visual, equilíbrio, flexibilidade, coordenação motora, força e amplitude de movimento (MATSUDO, S.M., V. et al 2000; FABRÍCIO, et al 2004; VERAS et al 2019). A associação dessas mudanças com fatores externos ou condições patológicas pode comprometer o padrão de marcha e o equilíbrio (JUDGE et al., 1996).

Ao abordar os impactos negativos do envelhecimento, a perda de força muscular (dinapenia) atrai significativa atenção devido às suas consequências graves, como a perda da capacidade de independência e da mobilidade dos idosos (CLARK E MANINI, 2010). Além da forte associação entre a baixa força nos membros inferiores e o aumento da taxa de mortalidade (NEWMAN, ANNE B., et al 2006). Nesse contexto, o presente estudo também demonstrou que a prática de atividades no meio aquático proporciona ganhos de força em membros inferiores, uma vez que ela pode ser medida tanto por testes funcionais, como o de levantar e sentar, como também por testes de força máxima e outros.

A partir disso, através da análise feita do teste levantar e sentar, pode-se dizer que o treinamento aquático está associado a um aumento na força resistente de membros inferiores em comparação a idosos inativos fisicamente. Segundo Buchner e de Lateur (1991) a força pode ser modificável. Dessa forma, sugere-se que o treinamento aquático aeróbico ou combinado promove ganhos de força resistente, assim como os treinamentos específicos para o desenvolvimento dessa variável. O que significa que o aumento dessa variável após o treinamento aquático pode ser atribuído à prática repetida de um exercício ao longo de um extenso período, realizado em altas velocidades (REICHERT et al., 2016), utilizando as propriedades da água para criar resistência ao exercício (BENTO et al., 2012). Assim, se tornando importante aumentar a força resistente, a fim de aumentar a qualidade de vida, aumentando a capacidade e a funcionalidade muscular através de programas de exercícios aquáticos e assim, podendo reduzir as quedas e suas potenciais consequências em idosos (BENTO et al., 2012).

Em última análise, também foram evidenciados os ganhos de força por meio da prática de treinamento aquático em posição vertical, conforme observado nos resultados do teste de força máxima no leg press. A elevação dessa variável já era prevista em TSOURLOU (2006) e VALE (2017), pois contavam com um programa de treinamento combinado (força e aeróbico), dado que, no estudo BENTO E RODACKI (2014), tem seu programa de treinamento prioritariamente aeróbica, concordando com o parágrafo anterior sobre sugerir que a prescrição de treinamento aeróbico em meio aquático também promove ganhos de força. O treinamento de força minimiza e retarda o processo de sarcopenia, pois aumenta ações de respostas neuromusculares e capacidade contrátil dos músculos, assim gerando ganho de massa magra e força muscular (ALBINO, IGNA LUCIARA RAFFAELI et al., 2012), logo, o treinamento de força tem sido apontado como fator atuante para evitar o risco de queda.

Assim, torna-se de grande opção a recomendação de exercícios realizados no meio aquático em posição vertical, principalmente para aqueles que buscam mitigar os efeitos degenerativos do envelhecimento, aumentando a aptidão física e diminuindo possíveis riscos de queda. Logo que, esta metanálise aponta aumento de força, da mobilidade funcional e agilidade, capacidade funcional e equilíbrio estático e dinâmico.

Embora os resultados desta revisão sistemática com meta-análise sejam importantes, a baixa de informações quanto aos detalhes dos desfechos básicos deve ser destacada. No geral, os estudos não foram bem descritos em relação a progressão das intervenções, como também houve pouca especificidade da intensidade tanto aeróbica quanto intensidade de força. Dessa forma, sugerimos a realização de estudos nesse campo de pesquisa envolvendo todas essas variáveis e os possíveis testes (TUG, BERG, caminhada de 10m, levantar e sentar e força máxima no leg press) devido à marcante heterogeneidade identificada entre os estudos examinados. Uma vez que a ausência de estratégias para explorar a heterogeneidade também é uma limitação do presente estudo. Não foram realizadas análises de subgrupo e metarregressões com esse objetivo.

No entanto, os pontos fortes deste estudo são destacados pelo uso da abordagem metaanalítica para investigar os efeitos dos programas aquáticos em posição vertical nos fatores de risco de queda. Esta abordagem nos permitiu melhorar

o poder de nossos resultados e análise dos estudos selecionados, melhorar e fortalecer as estimativas da eficácia de programas de treinamento aquáticos em posição vertical quanto aos riscos de queda e fornecer orientações para pesquisas futuras baseadas nos resultados da abordagem quantitativa para revisão da literatura.

5. CONCLUSÃO

A partir desses resultados, conclui-se que realizar exercícios aquáticos em posição vertical de forma sistemática, por no mínimo 8 semanas, pode contribuir para melhorar a mobilidade funcional, o equilíbrio, a marcha e a força de membros inferiores (tanto resistente quanto máxima). Esses benefícios refletem em uma melhora das atividades de vida diária resultando em uma maior independência funcional e qualidade de vida, minimizando os efeitos do processo de envelhecimento e podendo diminuir os riscos de queda. Recomenda-se que pesquisas futuras investiguem se há modelo de treinamento mais eficaz no ambiente aquático, seja aeróbico, de força ou uma combinação de ambos, além de uma melhor abordagem em relação aos protocolos de treinamento e descrição de intensidade.

6. REFERÊNCIAS

1. GALVÃO, Julia. Dados do IBGE revelam que o Brasil está envelhecendo. Jornal da USP, São Paulo, 11 de julho de 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/radio-usp/dados-do-ibge-revelam-que-o-brasil-esta-envelhecendo/#:~:text=Em%20dez%20anos%2C%20o%20número,milhões%20de%20idosos%20no%20País>>. Acesso em: 3 de nov. de 2023.
2. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Década do Envelhecimento Saudável, 2020. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52902/OPASWBRAFPL20120_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 3 de nov. de 2023.

3. IRANDOUST, Khadijeh; TAHERI, Morteza. The effects of aquatic exercise on body composition and nonspecific low back pain in elderly males. *Journal of physical therapy science*, v. 27, n. 2, p. 433-435, 2015.
4. IRANDOUST, Khadijeh; TAHERI, Morteza. The effect of aquatic training on kinematic walking patterns of elderly women. *International Archives of Health Sciences*, v. 6, n. 1, p. 1-5, 2019 RUBENSTEIN, Laurence Z. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and ageing*, v. 35, n. suppl_2, p. ii37-ii41, 2006
5. IRANDOUST, Khadijeh; TAHERI, Morteza; SHAVIKLOO, Javad. The effect of water-based aerobic training on the dynamic balance and walking speed of obese elderly men with low back pain. *Sleep Hypn*, v. 20, n. 3, p. 233-240, 2018.
6. ABDALA et al., 2017., - Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade.
7. American College of Sports Medicine. Position stand on exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(7): 1510-30. WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. 2005.p. 60-60.
8. FRAGALA, Maren S. et al. Resistance training for older adults: position statement from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 33, n. 8, 2019.
9. ALBERTON, Cristine Lima et al. Vertical ground reaction force during a water-based exercise performed by elderly women: Equipment use effects. *Research quarterly for exercise and sport*, v. 90, n. 4, p. 479-486, 2019.
10. BERGAMIN, Marco et al. Water-versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. *Clinical interventions in aging*, p. 1109-1117, 2013.
11. COSTA, Rochelle Rocha et al. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. *Experimental gerontology*, v. 108, p. 231-239, 2018.
12. KANITZ, Ana Carolina et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Experimental gerontology*, v. 64, p. 55-61, 2015.

13. ANDRADE, Luana Siqueira et al. Water-based continuous and interval training in older women: Cardiorespiratory and neuromuscular outcomes (WATER study). *Experimental gerontology*, v. 134, p. 110914, 2020.
14. SOUSA, Luís Manuel Mota et al. Risco de quedas em idosos residentes na comunidade: revisão sistemática da literatura. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, v. 37, 2017.
15. BENTO, Paulo Cesar Barauce; RODACKI, André Luiz Felix. Muscle function in aged women in response to a water-based exercises program and progressive resistance training. *Geriatrics & Gerontology International*, v. 15, n. 11, p. 1193-1200, 2015.
16. MARTÍNEZ, Paulina Yesica Ochoa et al. Effect of periodized water exercise training program on functional autonomy in elderly women. *Nutricion hospitalaria*, v. 31, n. 1, p. 351-356, 2015.
17. FERREIRA, Daniela Lemes et al. Effects of aquatic physical exercise on motor risk factors for falls in older people during the COVID-19 pandemic: a randomized controlled trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, v. 45, n. 5, p. 378-388, 2022
18. CAMPAGNOLO, Angélica Lazzarotto et al. Os efeitos do exercício físico em meio aquático no risco de quedas e equilíbrio em um grupo de idosas. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria*, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2020.
19. BENTO, Paulo Cesar Barauce et al. Effects of water-based training on static and dynamic balance of older women. *Rejuvenation RESEARCH* v.18, n.4 2015.
20. ALVES, Roseane Victor et al. Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 10, p. 31-37, 2004.
21. ARNOLD, Cathy M.; FAULKNER, Robert A. The effect of aquatic exercise and education on lowering fall risk in older adults with hip osteoarthritis. *Journal of aging and physical activity*, v. 18, n. 3, p. 245-260, 2010.
22. BOCALINI, Danilo S. et al. Water-versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatrics & gerontology international*, v. 8, n. 4, p. 265-271, 2008.

23. VALE, Fernando Alves et al. Balance as an additional effect of strength and flexibility aquatic training in sedentary lifestyle elderly women. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, v. 2020, 2020.
24. RICA, Roberta Luksevicius et al. Effects of water-based exercise in obese older women: Impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. *Geriatrics & gerontology international*, v. 13, n. 1, p. 209-214, 2013.
25. HALE, Leigh A.; WATERS, Debra; HERBISON, Peter. A randomized controlled trial to investigate the effects of water-based exercise to improve falls risk and physical function in older adults with lower-extremity osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 93, n. 1, p. 27-34, 2012.
26. KIM, Il-Myeong et al. The long-term effect of aquarobics exercise program on physical function and mental health in elderly women. *Indian J Sci Technol*, v. 8, n. 26, p. 1-12, 2015.
27. MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, Alejandro et al. Effect of aquatic resistance interval training and dietary education program on physical and psychological health in older women: Randomized controlled trial. *Frontiers in Nutrition*, v. 9, p. 980788, 2022.
28. BENTO, Paulo Cesar Barauce et al. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. *Journal of aging and physical activity*, v. 20, n. 4, p. 469-470, 2012.
29. MARTÍNEZ, Paulina Yesica Ochoa et al. Effect of periodized water exercise training program on functional autonomy in elderly women. *Nutricion hospitalaria*, v. 31, n. 1, p. 351-356, 2015.
30. SÁ, César; PALMEIRA, António L. Results of an aquatic exercise program on balance, risk of falls, fear of falling, and quality of life in older adults. *The Journal of Aquatic Physical Therapy*, v. 27, n. 1, p. 2-11, 2019.
31. SANDERS, Mary E. et al. Impact of the SWEAT™ water-exercise method on activities of daily living for older women. *Journal of Sports Science & Medicine*, v. 12, n. 4, p. 707, 2013.
32. TSOURLOU, Thomai et al. The effects of a twenty-four--week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 20, n. 4, p. 811-818, 2006.

33. RUANGTHAI, Ratrete et al. Comparative effects of water-and land-based combined exercise training in hypertensive older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 90, p. 104164, 2020.
34. MOREIRA, Natália Boneti; DA SILVA, Letícia Pophal; RODACKI, André Luiz Felix. Aquatic exercise improves functional capacity, perceptual aspects, and quality of life in older adults with musculoskeletal disorders and risk of falling: A randomized controlled trial. *Experimental gerontology*, v. 142, p. 111135, 2020.
35. PADUA, Elvira et al. Water versus land-based exercises as physical training programs in elderly. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, v. 58, n. 6, p. 802-809, 2017.
36. VALE, Fernando Alves et al. Balance as an additional effect of strength and flexibility aquatic training in sedentary lifestyle elderly women. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, v. 2020, 2020.
37. TAGLIETTI, Marcelo et al. Effectiveness of aquatic exercises compared to patient-education on health status in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, v. 32, n. 6, p. 766-776, 2018.
38. ALBERTON CL, Finatto P, Pinto SS, Antunes AH, Cadore EL, Tartaruga M, et al. Vertical ground reaction force responses to different head-out aquatic exercises performed in water and on dry land. *J Sports Sci*. 2014; 30:1-11.
39. REICHERT, Thaís et al. Efeitos da hidroginástica sobre a capacidade funcional de idosos: metanálise de estudos randomizados. *Revista brasileira de atividade física & saúde*, v. 20, n. 5, p. 447-447, 2015.
40. PERRACINI, Monica Rodrigues; RAMOS, Luiz Roberto. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Revista de saúde pública*, v. 36, p. 709-716, 2002.
41. BITTAR, Roseli Saraiva Moreira et al. Síndrome do desequilíbrio do idoso. *Pró-fono*, p. 119-128, 2002.
42. ALBINO, Igna Luciara Raffaelli et al. Influência do treinamento de força muscular e de flexibilidade articular sobre o equilíbrio corporal em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 15, p. 17-25, 2012.
43. MELZER, Itshak et al. A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial. *BMC geriatrics*, v. 8, p. 1-13, 2008.

44. STUDENSKI, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., & Guralnik, J. (2011). Gait speed and survival in older adults. *Jama*, 305(1), 50-58.
45. TIEDEMANN, Anne et al. Exercise and Sports Science Australia position statement on exercise and falls prevention in older people. *Journal of science and medicine in sport*, v. 14, n. 6, p. 489-495, 2011
46. MATSUDO SM, Matsudo VK, Barros TL Neto. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bras Ci e Mov*. 2000;8(4):21-32.
47. FABRÍCIO SC, Rodrigues RA, Costa Junior ML. Causas e consequências de quedas de idosos atendidos em hospital público. *Rev Saude Publica* 2004;38(1):93-9. doi:10.1590/S0034-89102004000100013.
48. VERAS R.P., Caldas C.P., Coelho F.D., Sanchez M.A. Promovendo a saúde e prevenindo a dependência: identificando indicadores de fragilidade em idosos independentes. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2007; 10(3):1-20.
49. JUDGE JO, Ounpuu S, Davis RB. Effects of age on the biomechanics and physiology of gait. *Clin Geriatr Med*. 1996;12(4):659-78. PMID:8890109.
50. CLARK, Brian C., and Todd M. Manini. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 13.3 (2010): 271.
51. NEWMAN, Anne B. et al. Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation, and disability. *Jama*, v. 295, n. 17, p. 2018-2026, 2006.
52. BUCHNER, D. M. and de Lateur, B. J. (1991) The importance of skeletal muscle strength to physical function in older adults. *Ann. Behav. Med*. 13, 91-98.

